

# Ekologi, skog och miljö

Vetenskap och idéer under 300 år

Karl-Göran Enander

ISSN 1654-2452

Copyright Författaren och SLU

Layout: Inga-Lis Johansson

Omslag: Inga-Lis Johansson

Omslagsbild: ”Skogen” av Jan Håfström, Foto: Moderna Museet

Tryckeri: Elanders 2007

*”Den ekologiska vetenskapen kan hjälpa oss att förstå hur naturen, exempelvis ett skogsekosystem, fungerar. Vetenskapen kan också bistå oss i valet av de strategier och verktyg som är bäst lämpade för det vi hoppas kunna uppnå, men valet av mål är vårt eget. Valet av strategi beror på det mål vi vill uppnå, exempelvis att skydda ett vackert landskap eller en hotad art, att maximera den biologiska mångfalden eller att säkerställa en uthållig tillgång på virke. Det är dock sällan som strategin med ingen åtgärd leder till det önskade målet.”*

*Stephen Budiansky 1997, tidigare redaktör för Nature.*



# Innehåll

## **Inledning, 9**

### **1. Det naturvetenskapliga arvet, 13**

Den nya naturvetenskapen, 13

Antikens filosofi – dåtidens naturvetenskap, 14

### **2. Ekologi i Linnés värld, 18**

Ekologibegreppet, 18

Växtfysiologins frammarsch, 19

Linné och växtsystematiken, 20

Ett gemensamt botaniskt språk, 24

Genusperspektiv, 25

Ekologi i Linnés värld, 27

Den allmänna världsbilden och tidsandan, 30

Liberalismen växer fram, 33

### **3. Skog och skogsanvändning under 1700-talet, 34**

Skogsskötsel och skogstillstånd, 36

Skogsbrist en transportfråga, 41

Skogslagar och hushållning, 43

Diskussion och sammanfattning, 45

Tidsanda och idéströmningar, 48

### **4. Naturvetenskapen går från romantik till realism, 49**

Naturfilosofi i litteraturen, 49

Naturvetenskap och romantik, 51

Forskningens villkor, 52

Kemin får ett internationellt språk, 53

Geologin banade väg för utvecklingsläran, 54

Växtekologin och växtgeografin etableras som nya vetenskaper, 56

Från uralstring till mikrobiologi – från tro till vetande, 58

Kolets och kvävetets kretslopp klarläggs, 59

Forskning om skogsmarken, 60

### **5. Utvecklingsläran förändrar världen, 61**

Världsbilden förändras, 61

Lamarck var först med en helhetssyn, 63

Biologibegreppets upphovsman, 64

Darwin om arternas uppkomst, 65

Dramatik kring publiceringen, 69

Mottagandet och acceptansen, 70

Situationen vid 2000-talets början, 73

## **6. Skogsvetenskap, skogsbruk och ekologi under 1800-talet, 76**

- ”Tjänliga skrifter” om skogshushållning, 76
- Tyska lärdomar, 77
- af Ström 1830 – skogslärobok med modernt innehåll, 79
- Obbarius och skogsbiologin, 83
- Holmerz och skogsskötseln, 85
- Högre skogsutbildning, 88
- Skogsbrukets politiska och ekonomiska förutsättningar, 90
- Industriexpansion i rasande fart, 92
- Domänverket och de moderna skogsbolagen byggs upp, 93
- Skogsskötseln – inget prioriterat område, 95
- Den första tankesmedjan inom skogsbruket, 96
- Domänverket exploaterar Norrland, 97
- Skogsskötseln och miljön, 100
- Diskussion och sammanfattning, 102

## **7. Konstnärer ser på naturen, 104**

- Från romantik till modernism, 104
- Genusperspektiv, 111
- Diskussion – är öppna landskap instinktivt vackra?, 114

## **8. Vildmarksideal och naturskydd 1860-talet till sekelskiftet, 116**

- Naturskydd i USA och England, 116
- Stillsamma miljörörelser i Sverige, 120

## **9. Efter Darwin. Ekologi kontra naturfilosofi. 1860 – 1940, 122**

- Disciplinen ekologi växer fram, 122
- Ernst Haeckel försvarar utvecklingsläran, 123
- Ekologisk geografi – ett nytt begrepp, 124
- Fredric Clements och superorganismerna, 126
- Arthur Tansley inför begreppet ekosystem, 127
- Den stora uppgörelsen, 128
- Konsekvenser för miljövården, 128
- Vetenskap kontra naturfilosofi, 130

## **10. Svenskar i ekologins frontlinje. Från sekelskiftet till 1960-talet 131**

- “Stockholms- och Uppsalaskolorna”, 131
- Ståndortsfaktorer och ekologiska samband, 133
- Kraftsamling på skogsbiologisk forskning, 135
- Växtsamhällen som markindikatorer, 136
- Mikroorganismer och markfaunan, 137
- Ekologerna och naturskyddet, 138

## **11. Naturskyddet från sekelskiftet till 1960-talet, 140**

### **12. Tillämpad skogsforskning. Föryngring och produktion, 146**

Forskning om skogsodling och självföryngring, 147

Plantornas mikromiljö – en ekologisk fråga, 148

Kan markberedningen orsaka långsiktiga produktionsförluster?, 149

Forskning om virkesproduktion, 150

Modeller för skogsproduktion och planering, 152

### **13. Ekologivetenskapen når mogen ålder, 153**

Resumé, 153

Influenser från Nordamerika – Odums systemekologi och holism, 153

Gaia-hypotesen, 155

Odum och miljövården, 156

Biologisk mångfald och utplåning av arter, 157

Hubbard Brook – en modell för experimentella systemstudier, 158

Metapopulationer och landskapsekologi, 159

Svensk ekosystemforskning, 160

Hotet från luften, 162

”Skogsdöden”, 163

Barrskogslandskapets ekologi, 164

Fauna och flora, 168

Europeisk ekosystemforskning, 168

Tid är en ekologisk faktor, 170

Det biologiska arkivet, 171

Skogsbranden som ekologisk faktor, 173

Mykorrhizan – en av de viktigaste faktorerna i de boreala skogsekosystemen, 174

Diskussion, 174

### **14. Miljöuppvaknandet**

#### **En skoglig miljöpolitik växer fram i Sverige, 177**

Rachel Carson väckte miljömedvetandet i Världen, 178

Palmstierna och Gillberg väckte svenskarna, 178

Sierra Club stämmer USA:s Forest Service, 183

Konfliktfrågorna i skogen, 185

”Hormoslyrdebatten”, 186

Vitböcker om kemiska medel, 187

Biskopen i Karlstads stift anklagas för besprutning, 188

Lövbekämpningen i Vietnamkriget, 189

Striden om kalhyggen, 190

Den första naturvårdsbestämmelsen om skogen, 192  
Ädellövskogar och hagar, 193  
Skogar nära fjällen, 194  
Diskussion, 195

## **15. Skogsskötseln under 1900-talet, 198**

Skogsbrukets förutsättningar, 198  
Teknikoptimism inom skogsbruket, 199  
Skogsvården mekaniseras, 201  
Samhällets villkor – skogslagarna, 201  
De viktigaste bestämmelserna i skogsvårdslagen under 1900-talet, 202  
Skogsskötseln på sparlåga, 1900 – 1950, 202  
Tillståndet i skogarna omkring 1950, 205  
Skogsvård ersätter exploatering, 1950 – 2007, 207  
Planteringsarna ökar, men problem med kvaliteten kvarstår länge, 208  
Beståndsvården för så småningom starkt stöd av forskningen, 209  
Skogsvårdslagen satte miljövården på spel – en förlorad mångfald, 210  
Skogsskötselns anpassning till ståndorten, 211  
Relationerna mellan forskning, lagstiftning och praktisk tillämpning, 213  
Miljöhänsyn i skogsvården, 214  
Det mätbara i miljövården är inte hela sanningen, 215

## **16. Uthållig användning av skogens resurser Sammanfattning, 217**

Lång väg till ett uthålligt skogsbruk, 217  
Uthålligheten i fara, 220  
Uthålligheten vidgas, 221

## **Sammanfattning, 223**

**Summary, 227**

**Referenser, 231**

**Personregister, 257**



# Inledning

När ekologi och miljö diskuteras sker det ofta i ett spänningsfält mellan vetenskap och ideologi. Under århundraden har människor påverkats av olika religiösa och filosofiska rörelser syn på naturen. Samtidigt har det pågått en utveckling inom naturvetenskapen, som innehållit dramatiska inslag när nya upptäckter kullkastat äldre föreställningar och teorier. Det är en fascinerande process att studera, men den är komplicerad på grund av de ovannämnda irrationella faktorerna. En studie av ekologins utveckling är nödvändig om man vill förstå skogsskötselns och miljövårdens förändringar och utveckling. I takt med ekologins framsteg blir det alltmer tydligt att skogsskötsel och miljövård är synonymt med vård av skogliga ekosystem, både på bestånds- och landskapsnivå. Syftet med denna undersökning är därför att skildra skogsskötselns och miljövårdens utveckling, och som en stomme i historiken presentera en vetenskaps- och idéhistoria med tonvikt på ekologi.

Man tar på sig ett stort ansvar när man forskar och skriver om historia. Bland annat ger man sig själv ett tolkningsföreträde. Hur hanterar man då ansvaret att försöka rekonstruera det förflutna, och förklara orsakerna till en viss utveckling?

I historieforskningen måste man först och främst acceptera att man inte kan berätta hela historien om tid, rum och förlopp. Källorna som rör skogsskötseln är till exempel långt in på 1900-talet ofullständiga. Utvecklingsförlopp måste därför konstrueras med stöd av fragmentariska uppgifter. För att undvika generaliseringar i sådana sammanhang är det viktigt med person-, Orts- och områdesangivelser. Historiska händelser är ju resultatet av att vissa personer tagit vissa bestämda beslut på vissa bestämda platser, och då skall detta framgå.

När man bygger på tidigare historieskrivning bör man också betänka att den är präglad av dåtidens värderingar liksom man själv påverkas av dagens. Först efter andra världskriget, när den Weibullska källkritiska skolan slog igenom, fick vi allmänt en analytisk och objektiv inriktning på historieforskningen.

För att minska utrymmet för subjektiva inslag har jag tillämpat metoden att vidga orsakssammanhangen. Efter förstudier av svensk och utländsk vetenskaps- och idéhistoria har jag antagit, att viktiga omvärldsfaktorer för skogs- och miljövårdens inriktning och utveckling har varit naturvetenskapens framsteg, särskilt inom ekologivetenskapens område, samt forskares, filosofers, författares, konstnärers, samhälldebattörers med flera opinionsbildares syn på naturen och skogsresursernas brukande. Andra faktorer är de kunskapsmässiga, ekonomiska och tekniska förutsättningarna för skogsägarnas intresse och förmåga att bedriva

skogsvård och ta hänsyn till miljön. Skogspolitiken och särskilt lagstiftningen har en betydelsefull roll i detta sammanhang. Den har i sin tur påverkats av den allmänpolitiska och ekonomiska situationen i landet samt skogsindustrins tekniska och ekonomiska utveckling. Faktorernas styrka varierar starkt mellan tidsperioderna.

Metoden gör det också lättare att komma till rätta med myter och missförstånd, och att lägga fram orsakssammanhang som tidigare förbigåtts. Filosofen *Georg Henrik von Wright* anser att det är bättre att använda begreppet motiv i stället för orsak. I ett ämne som historia finns nämligen ingen lagbunden orsak-verkan som i naturvetenskapen. I den ”härva av omständigheter” som vanligen anses vara orsaker till historiska händelser finner vi i stället motiv, anledningar, syften med mera. Man kan därför säga att ju mer vi vet om människors motiv för sitt handlande och omständigheterna kring detta, desto bättre förstår vi vad som hänt.

Var och en av de nämnda faktorerna har i ett första steg studerats separat. I nästa steg har sambandet och eventuell samvariationen mellan dessa analyserats. Häri ingår bland annat att utreda i vilken mån det praktiska skogsbruket vid omsorgen om miljön använt sig av tillgängliga forskningsrön inom ekologin. Under berättelsens gång finns diskussioner och sammanfattningar inlagda. Detta har en pedagogisk betydelse, eftersom det ger läsaren möjlighet att i direkt anslutning till skildringen själv bedöma orsakerna till – eller enligt *von Wright* motiven bakom – vissa händelser och företeelser, och pröva halten i framlagda diskussioner och sammanfattningar. Det som skildras i kapitel 14 om miljöfrågorna, i kapitel 15 om skogsskötseln och i kapitel 16 om det uthålliga skogsbruket är effekten av de nämnda omvärldsfaktorernas inflytande, och kan betraktas som sammanfattningar. Att gå längre och presentera en slutsammanfattning är inte möjligt.

Till metodfrågan hör också att bestämma hur långt tillbaka i tiden man skall gå för att få en tillfredsställande förklaring till miljöfrågornas behandling under senare tid. Det är ganska vanligt i historieforskning, att det saknas en riktigt lämplig starttid. Nästan alltid har det funnits föregångare, som i detta fall inom naturvetenskapen och filosofin, vars upptäckter, teorier och tankar man byggt vidare på. Flera skäl har talat för att gå tillbaka till 1700-talet, dels började en modern naturvetenskap växa fram, dels har vissa av 1700-talets naturfilosofiska uppfattningar levt kvar till våra dagar.

Dispositionsmässigt behandlas 1700-talet som en period. Därefter anpassas periodindelningen till respektive ämne. De vetenskapsområden som behandlas – den allmänna naturvetenskapen, ekologin, skogsvetenskapen, filosofin, konsten,

litteraturen, naturskyddet/miljövården, skogspolitiken, skogsskötseln och skogsutbildningen – har sina egna perioder.

När man återvänder från den resa till det förflutna, som historieforskning innebär, har man en ny syn på tillvaron. Den historiska resan har givit mig erfarenheter som jag inte vill vara utan. Det finns mycket att säga om detta, men mycket kort - man förstår både förgången tid och nutid bättre. Man ”relativiserar den egna tidens sanningar” säger kulturskribenten *Håkan Arwidsson*. Det gäller också skogshistorien. Det som presenteras som en nyhet i till exempel dagens skogsskötsel kan ofta ha varit känt av skogseliten på 1800-talet. Varför tillämpades det inte vid den tiden? Det blir en nyttig tankeövning att försöka lista ut vilka förutsättningar som skall finnas för handen för att ny kunskap skall få fäste, eller för att idéer och förslag från politiker eller enskilda personer plötsligt får genomslag efter en lång tid i vila. Människans idéer har jag funnit vara en stark historisk kraft.

Jag hade lyckan att 1999 som fristående forskare få börja ett samarbete med skogsskötselinstitutionen vid Skogsvetenskapliga fakulteten i Umeå. Det gav som resultat tre forskningsrapporter om skogsskötsel och skogspolitik. Dessa har 2007 efter revidering samlats i en volym. År 2003 påbörjades arbetet med denna publikation.

Prefekten vid institutionen, professor *Björn Hånell*, har med stort intresse följt hela min forskning och granskat denna. Han bistått med goda råd, och uppmuntrat på ett mycket positivt sätt. Jag kan knappast tänka mig ett fördelaktigare arbetsklimat. Sedan han i ett tidigt skede konstaterat att jag behandlade referenser på ett akademiskt riktigt sätt, återstod att se hur jag kunde hantera alla mina ämnesområden. – Jag har ju som framgått anlagt ett tvärvetenskapligt arbetssätt på ämnet –. Även i detta avseende har han litat på mig. Jag tackar honom varmt för förtroendet, och för den stora förmånen att få bedriva forskningen i samarbete med institutionen. Det har fungerat utmärkt med mig i Jönköping och *Björn* i Umeå.

Fakultetens dekanus, professor *Jan-Erik Hällgren*, har från sin position välvilligt uppskattat detta samarbete. Att jag år 2006 promoverades till hedersdoktor vid fakulteten kan ses som tecken på detta. Universitetslektorn och SkogDr *Tord Magusson* har varit en trygg och mycket kunnig kontakt i det löpande arbetet. Han har bland annat bidragit till att jag lyckats åstadkomma en bärande struktur i ekologins utveckling, vilket är synnerligen betydelsefullt, och sett till att jag inte glömt någon märkesman inom ekologin.

Professor emeritus *Carl Olof Tamm* kan bättre än någon annan överblicka ekologins utveckling. Han är därtill en av våra kunnigaste ekologer, varför jag värderar hans synpunkter på ekologin mycket högt. Värdefull är också professor emeritus *Folke Anderssons* insats. Han har lett ett europeiskt nätverk av ekologer, och introducerat mig i deras arbete. Han har också granskat och givit synpunkter på de avsnitt som behandlar ekologin under de senaste fyrtio åren. En liknande granskning har även professor *Sune Linder* och vik. professor *Lars Östlund* utfört, och med tanke på deras stora kompetens inom sina områden, känner jag mig styrkt i mina bedömningar.

Institutionssekreterare *Inga-Lis Johansson* har haft hela ansvaret för layouten. I arbetet ingår också hantering av det omfattande bild- och tabellmaterialet. Det är ett stort och ansvarsfullt arbete, som hon utfört på ett professionellt sätt och i mycket gott samarbete med författaren. Min dotter *Helena Arnold* har korrekturläst, och även kommit med synpunkter på språket. Min fru *Eva* har granskat logik och språk i manuset, samt på olika sätt gjort det möjligt för mig att utföra mina studier och mitt författarskap, som ofta bedrivits på heltid, mätt med arbetslivets mått.

Jag vill också nämna den nytta och glädje jag har haft av de ofta långa och ingående samtalen med forskare, även tidigare yrkesverksamma, vid Sveriges lantbruksuniversitet. Värdefullt har det också varit att få samtala med och rådfråga skogsvårds- och tekniska specialister, yrkesverksamma eller pensionerade, vid olika skogsföretag och organisationer.

*Elisabeth Lissen* har hjälpt mig med bilder och litteratursökning, och *Bukowskis* har givit mig tillstånd att använda foton av tavlor dels till omslaget, dels till textillustration.

Ett stort, varmt tack till er alla

och till Kungl. Patriotiska Sällskapet som med sitt anslag gjort det möjligt att utöver tryckningen av boken, som bekostats av Skogsvetenskapliga fakultetens publiceringsfond, höja kvaliteten på bildmaterialet och bokens utseende i övrigt!

Jönköping i april 2007  
*Karl-Göran Enander*

## Kapitel 1

# Det naturvetenskapliga arvet

### **Den nya naturvetenskapen**

Under 1700-talet etablerades naturvetenskapen alltmer som en självständig vetenskap i modern bemärkelse. Naturvetenskapliga storheter som Nikolaus Copernicus (1473-1543) och Galilei Galileo (1564-1642) hade tidigare påbörjat en frigörelse från kyrkans och vissa naturfilosofers världsuppfattningar. Det mest kända exemplet på detta är Galileos strid med Vatikanen. Den heliocentriska världsbild, som Galileo övertagit från Copernicus, och sedan arbetat vidare på, uppfattades av katolska kyrkan som ett hot. Enligt kyrkan var jorden universums medelpunkt, inte solen. Efter många års försök från Vatikanen att pressa Galileo till modifiering av sin teori, dömdes han 1633 av inkvisitionen till livstids husarrest. Han tvingades också avsvära sig sin tro på den kopernikanska läran. De astronomiska teorierna levde dock vidare och torde på grund av konflikterna snabbt ha blivit kända i vida kretsar. År 1992 erkände katolska kyrkan sina missgrepp i fråga om Galileos teorier.

Lika kända som Galileos astronomiska studier och teorier är hans lagar om fallrörelser, som han uppställde efter egna experiment med pendlar och kulor. Isaac Newton (1642-1727) vidareutvecklade Galileos med fleras rön till egna rörelselagar. Han lade även grunden till en matematisk behandling av fysikaliska teorier, såsom gravitationsteorin, och anses som differential- och integralkalkylernas skapare tillsammans med Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716).

I den nya naturvetenskap som växte fram gällde att hypoteser måste uppställas och underkastas iakttagelser och matematiskt noggranna mätningar. Detta var ett uttryck för den klassiska empirismen, som hade haft en stark förespråkare i den engelske filosofen och ämbetsmannen Sir Francis Bacon (1561-1626). Han hade en nyttoinriktad syn på vetenskapen och lade stor vikt vid spridningen av resultaten. Bacons grundläggande idéer om forskningens organisation och empiriska inriktning samt om forskningsrönens spridning genom skrifter med mera kom att präglade Royal Society, grundad 1660, och även den svenska Vetenskapsakademien som tillkom 1739 (Frängsmyr 2000). Idéerna lade han fram i bland annat *The New Atlantis* som gavs ut efter hans död.

## Antikens filosofi - dåtidens naturvetenskap

För att möta personer med samma inställning till naturvetenskaplig forskning får man gå tillbaka till de antika filosoferna. Det är ett samband som förklarar mycket av den vetenskapliga utvecklingen under 1700-talet och framåt, eftersom det antika filosofibegreppet täcker vad vi idag benämner ren, ej tillämpad, vetenskap. Aristoteles (384-322 f.kr.) uppställde exempelvis noggranna regler för logiskt giltiga slutledningar. Hans metodlära handlar om konsten att definiera begrepp, skapa klassifikationssystem, förklara fakta, pröva hypoteser och argumentera vetenskapligt (Regnell 2000). Att han själv tillämpade detta på ett briljant sätt finner man i hans skrifter *Politiken* (Blomqvist 1993) och *Tre böcker om själen* (Järvinen 1999). Han formulerar i inledningen frågeställningar, förklarar syfte och metod i respektive studie, samt genomför denna på ett sätt som kunde göra det motiverat att använda hans skrifter som förebilder i dagens forskarutbildning. Aristoteles hade studerat vid Platons Akademi, belägen i en olivlund i utkanten av Athen, och tagit intryck av dennes stränga regler för slutledningar och bevis i de samtal, som var en vanlig undervisningsform vid skolan. Platon utvecklade logiken till en vetenskap, påverkad av sin lärofader Sokrates (470-399 f.kr.) som gjort det till en konst att vid sina samtal med folk på gator och torg komma fram till "sanningen". Dessa filosofers metodläror har fortfarande relevans i dagens forskarsamhälle, även om deras världsbilder i vissa stycken inte godtas. Sokrates gick i döden för sin sanningslidelse. Han blev ett gissel för makthavarna och blev anklagad för att ha missaktat gudarna och förlätt ungdomen. En folkdomstol dömde honom till döden, och han vägrade att begära nåd.



*Platon och Aristoteles. Ur Rafaels målning "Skolan i Athen". Platon markerar med fingret mot himlen sina höga ideal. Aristoteles betonar det vardagliga i sin gest.*

I den lilla staten Athen grundlades således under de stora filosofernas tid den västerländska akademiska världen med dess regler, arbetsformer och språkbruk. Även de flesta ord som används i akademiska sammanhang såsom biologi, fysik, matematik, empirisk, idé, logik, metod, teori med flera kommer från grekiskan. Själva ordet akademi kommer från sagohjälten Akademos, efter vilken Platons skola var uppkallad.

"Ingenting skapas ur intet" förklarade en annan briljant filosof, Demokritos (460-370 f.kr.). Det var en oerhört skarpsinnig tanke. Numera säger vi att energin är oförstörbar. Demokritos världsbild var att naturen måste bestå av en oändlig mängd osynliga och odelbara partiklar, atomer. De hade olika form, till exempel "de klotformiga var av själsnatur" (Järvinen 1999), och andra kunde förenas med hakar och bilda tingen i naturen - stenar, växter, djur, människor. När döda ting förintades och levande organismer dog blev partiklarna återigen frisvävande i rymden. Atomteorin håller i princip fortfarande, även om det vi nu kallar atomer kan delas upp i protoner, neutroner och elektroner samt dessa även i strängar. Det har framkastats att det var på grund av atomteorin som Galileo, vilken stödde denna teori, misshagade kyrkan eftersom den knappast var förenlig med bibelns läror (Nilson 2000).

Demokritos demonstrerade med sitt sätt att tänka, liksom de övriga nämnda filosoferna, en genuint vetenskaplig attityd till forskning, som på allvar återkom först på Galileos och Newtons tid. Dessa, dåtidens mest framstående experimentalfysiker, anslöt sig även till Demokritos atomteori, som hade mycket gemensamt med den under 1600- och 1700-talen dominerande mekanistiska världsbilden. Denna förklarar allt i naturen som materiella kroppars rörelser enligt mekanikens lagar, något som inte heller stod i samklang med bibeln. För att ge Gud en funktion i en sådan värld förklarade den djupt kristne Newton, att "Gud var den outhärliga drivkraften bakom den kosmiska maskinen" (Worster 1996).

En helt annan världsbild än Demokritos hade Platon. Han tänkte sig en idévärld skild från den värld vi uppfattar med våra sinnen. I denna idévärld finns eviga och fullkomliga mönster för tingen i den upplevda världen, exempelvis idéer eller mönster för människor, för träd etc. Numera kan man i denna anda säga att människans idé finns i hennes DNA-profil.

Demokritos verkar inte att av religiösa skäl ha hindrats att lägga fram sin världsbild. Han förklarade frankt att gudadyrkan var utan mening, eftersom den inte var något utflöde av verkligheten utan endast av människors fantasi (Järv 2000). Hans världsbild var för övrigt att det inte fanns något särskilt ändamål som styrde

skeendet i naturen, ingen särskild "mening" i atomernas rörelser. Det var en mycket tidig förebådan om en framtida utvecklingslära.

Aristoteles hade motsatt uppfattning och hävdade att allt som sker i naturen har ett ändamål, tvärtemot Darwins lära om det naturliga urvalet som kraften i utvecklingen: "Enligt vår mening gör naturen nämligen ingenting utan orsak" förklarar Aristoteles (Blomqvist 1993), samt att "växterna finns till för de uppvuxna djurens skull och de övriga djuren för människornas, tamdjuren både till bruk och föda, och de vilda djuren - - - till föda --- och för att vi skall få kläder och redskap från dem".

Som vi finner längre fram hyllade även Linné (1744, 1749) ändamålsprincipen: "naturens skatter har skapats för människans skull". I själva verket hade Aristoteles läror i århundraden dominerat vid de europeiska universiteten. Vid Uppsala universitet, som grundades 1477, var Aristoteles den stora auktoriteten i både filosofi och naturlära fram till 1700-talet, även om hans inflytande successivt minskade. Hans tes om naturens ändamål förlorade dock helt sin plats i vetenskapsvärlden, när Darwin publicerade sin evolutionsteori 1859. Fortfarande förutsätter emellertid många människor att naturen har en mening och ett syfte (Fagerström 1999). Detta återkommer vi till.

Aristoteles' naturlära baserades på empiriska studier av växter och djur, och liksom Linné två tusen år senare ville han skapa ordning i naturen. Han utformade därför ett klassifikationssystem, naturens steg, som börjar med oorganisk materia och stiger från lägre till högre växter och djur till människan högst upp på stegen (Högnäs 2000). Arterna är en gång för alla givna, och någon utveckling från lägre till högre organismer förekommer inte i naturen. Detta har tolkats som att alla arter och naturföreteelser har sin speciella betydelse. Linné hade samma uppfattning. Varje art är betydelsefull, den har anvisats sin plats på jorden och har en uppgift som ingen annan kan överta.

I framställningen ovan ligger vissa värderingar av filosofernas betydelse för det vetenskapliga tänkandet och för den påverkan de haft på naturvetenskapen och människors uppfattning av naturen. Utöver dessa värderingar får följande uttalanden exemplifiera värdemätare på deras betydelse.

Hans Regnell (2000) anser att Platon "utövade ett omätligt inflytande på eftervärlden" samt att en av Aristoteles största och bestående insatser är skapandet av en metodlära med anvisningar om konsten att definiera begrepp, skapa klassifikationssystem, förklara fakta, prova hypoteser etc." Karin Blomqvist (1993) som översatt Politiken från grekiska, anser att "vi knappast kan föreställa



oss de senaste två hundra årens utveckling i de västerländska demokratierna utan den inspiration som Aristoteles idéer inneburit", och enligt idéhistorikern Sverker Sörlin (1991) har få tänkare betytt så mycket för västerlandets naturuppfattning som denne filosof. Darwin lär ha uttalat att Aristoteles dessutom var den som fram till 1800-talet mest bidragit till det biologiska vetandet (Fearn 2003).

Det antika Athen var således på de nämnda filosofernas tid ett intellektuellt kraftcentrum, vars idéströmmar leddes vidare av efterföljare och uttolkare fram till våra dagar. Man kan spekulera om hur detta kunde ske. Vid eftertanke finner man att Athens ställning som bildningens högborg inte uppstod i ett kunskapsmässigt vakuum. När Aristoteles i de ovannämnda skrifterna belyser det problem han ämnar undersöka, börjar han med att granska sina företrädares åsikter i ämnet. Han går två hundra år tillbaka i tiden för att dokumentera referenser till ett tiotal stora filosofer, vilket tyder på en mycket lång och stabil vetenskapstradition. Denna tradition säkrades genom genialiteten hos huvudpersonerna.

Man kan också spekulera i vilka andra faktorer som gynnade filosofins utveckling. Filosoferna hade ett stort kontaktnät inom det stora grekiska området runt Medelhavet. De levde och verkade i Athen, den rikaste av ett stort antal små stadsstater, med en hög kulturell nivå och med den högst utvecklade, men ännu ofullständiga demokratin. Småskaligheten i samhället och den relativa demokratin främjade åsiktsfriheten.

En annan omständighet var att religionen i sig inte var något regelmässigt hinder för filosoferna, trots Sokrates tragiska öde. Det fanns nämligen ingen helig skrift med doktriner om gudomens väsen och förhållande till människorna, inget organiserat prästerskap som dikterade regler för ett gudfruktigt liv. Detta står i kontrast med vad som senare under långa perioder ägde rum, då den kristna kyrkan, ofta i allians med statsmakten, med regler och andra maktåtgärder hindrade spridandet av teorier och läror som avvek från den "rena" läran.

Betydelsefullt för kontinuiteten i filosofin men även för skärpningen av tänkandet var den koncentration av intellektuella som möjliggjordes av de båda skolorna, Platons Akademi och Lykeion som Aristoteles grundade efter sin lärofaders död. Akademien kom att existera i mer än nio hundra år!

Det kan således enligt detta tankeexperiment ha varit en fruktbar interaktion mellan flera gynnsamma faktorer som befrämjat uppkomsten av det intellektuella kraftcentrat i Athen. Det är möjligt att detta har behandlats i någon av de oräkneliga analyser som gjorts av den antika filosofin. Om så inte är fallet kunde en analys av frågan ge upphov till en ny lära, nämligen läran om forskningens ideala villkor.

## Kapitel 2

# Ekologi i Linnés värld

Under 1700-talet växte det fram en ny naturvetenskap, där experiment och matematiskt noggranna mätningar blev alltmer vanliga. Detta gällde fysiken, men även växtfysiologin närmade sig en modern inriktning med exempelvis användning av mikroskop och tillämpning av landvinningar inom kemien. Detta århundrade betraktas också av många som Linnés århundrade, där hans stora insats var upprättandet av den binära nomenklaturen för växter och djur. Hans dominerande ställning som botaniker gör det intressant att också känna till hans tankegångar om ekologin, även om vissa av dessa efter hand visade sig mindre vetenskapliga. Innan vi går in på Linnés gärning skall vi granska vilka övriga upptäckter inom ekologiområdet som gjordes under 1700-talet. Först skall emellertid vissa begrepp och definitioner behandlas.

### Ekologibegreppet

Ekologi och miljö var begrepp som var ovanliga i allmänt språkbruk fram till 1960-talet. Tidigare under 1900-talet användes ekologibegreppet mest inomvetenskapligt, och före 1866 var ordet ekologi okänt (Sörlin 1996). I stället för ordet miljö använde man natur. Man talade exempelvis om naturskydd fram till mitten av 1900-talet och därefter om naturvård parallellt med miljövård.

För att få kontinuitet i framställningen använder jag dock termerna ekologi och miljövård oberoende av tidsperiod. Avvikelser från detta sker när det krävs en tidsanpassning av terminologin. Det är dock svårt att vara helt konsekvent med terminologin.

Begreppet ekologi myntades av den tyske zoologen och darwinisten Ernst Haeckel på 1860-talet som benämning på vetenskapliga studier av organismernas hushållning. År 1893 löd Burdon-Sandersons definition av ekologi: "Den vetenskap som sysslar med de yttre relationerna mellan växter och djur och med deras tidigare och nuvarande livsbetingelser".

Efter en genomgång av dessa och andra definitioner, finner författarna till *Essential of Ecology*, Townsend, Begon & Harper (2003), att definitionerna ofta är vaga och föreslog följande: "the scientific study of the distribution and abundance of organisms and the interactions that determine distribution and abundance". Det

är en minimalistisk definition, som inte utesluter något, men som kan uppfattas som mycket abstrakt av andra än skolade ekologer.

En mer konkret beskrivning av ekologivetenskapens innehåll ger professor Torbjörn Fagerström (1999): "Centrala delar av detta ämne handlar om hur de levande organismerna påverkar och påverkas av den icke-biologiska miljön - exempelvis jordmån och väder - och den biologiska - exempelvis genom att de samverkar med, konkurrerar med, äter av eller parasiterar på andra organismer."

En viktig utgångspunkt för undersökningar som denna är hur man ser på ekologin som vetenskap. Man kan först konstatera att mänskliga aktiviteter har påverkan överallt i naturen. Växt- och djurliv samt luft, mark och vatten är direkt eller indirekt ständigt utsatta för människans naturbruk. Den ekologiska vetenskapen kan hjälpa oss att förstå hur naturen, exempelvis ett skogsekosystem, fungerar. Vetenskapen kan också enligt förre redaktören för Nature, Stephen Budiansky (1997) "bistå oss i valet av de strategier och verktyg som är bäst lämpade för det vi hoppas kunna uppnå", men valet av mål är vårt eget. Valet av strategi måste bero på det mål vi vill uppnå, exempelvis "att skydda ett vackert landskap eller en hotad art, att maximera den biologiska mångfalden eller att säkerställa en bärkraftig tillgång på fisk eller virke." Det är dock sällan som strategin "ingen åtgärd" leder till det önskade målet.

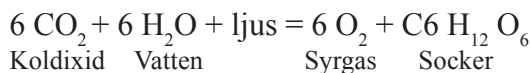
Ekologer studerar alltså vad som händer när relationerna i ett ekosystem påverkas. En sådan påverkan är olika skogsskötselåtgärder. Exempelvis en produktionsforskarens område kan därför lika väl benämnas ekologi som skogsproduktionsforskning. Det är analogt med den uppfattning Tomas Söderqvist (1986) framför i sin avhandling om ekologins framväxt som vetenskap. Någon anledning att ändra benämningen på gällande ämnesområden finns dock inte, men vidgar man resonemanget om ekologin på detta sätt ökar man förståelsen för ekologibegreppets innebörd. Det är därför nödvändigt att behandla skogsanvändning och skogsskötsel relativt utförligt.

## **Växtfysiologins frammarsch**

Det var inom växtfysiologin, som de flesta upptäckterna gjordes under 1700-talet. I några fall var det helt nya upptäckter. I andra fall möjliggjorde mikroskopet att man kunde studera växternas anatomi mer detaljerat. Framstegen i den här typen av studier berodde mycket på mikroskopens utveckling, och gick därefter ganska långsamt under 1700- och 1800-talen. Nehemiah Grew (1641-1712), brittisk läkare, var en som tidigt utnyttjade mikroskopin. Han ville utforska växtsafternas rörelser, och hur vätskan kunde stiga till toppen, även i höga träd.

En landsman till honom, prästen Stephen Hales (1677-1761), fortsatte med liknande undersökningar av vätsketransporten inom växterna och vattenavgivningen genom bladen.

Nytt och revolutionerande var upptäckten av fotosyntesen. Flera oberoende forskare var inblandade i denna upptäckt. Den holländske läkaren Jan Ingen-Housz, kunde på 1770-talet i experiment konstatera ljusets betydelse för processerna i en växt, det som senare benämndes fotosyntes.



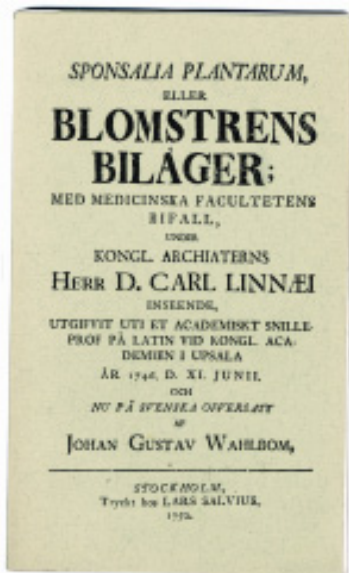
År 1771 fann Joseph Priestley att människor och djur "fördärvade" luften, och att växter kunde rena den igen. Det skedde genom försök med möss inneslutna i lufttäta glasbehållare, i vilka mössen dog om det saknades växter i behållarna och överlevde om det fanns växter i dessa (Björn 2000).

Några år senare upptäckte den svenske apotekaren Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) och Priestley, oberoende av varandra, att en färglös gas som underhöll förbränning, bildades vid upphettning av vissa ämnen (Edling 2000). År 1774 meddelade de sina respektive upptäckter till fransmannen Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), grundare av den moderna kemien. Denne utförde egna experiment och fann att luften bestod av två gaser. Den ena, som var andningsbar och underhöll förbränning, benämnde han oxygène = syrabildare. Det svenska namnet blev syre. Upptäckten av syret var 1700-talets viktigaste kemiska landvinning, och det anses att Scheele var först med sitt rön. Scheele gjorde även en rad andra upptäckter som bidrog till den kemiska revolutionen på 1780-talet (Tansjö 2000).

År 1784 bevisade den brittiske fysikern och kemisten Henry Cavendish (1731-1810) att vatten bestod av syre och väte i förening, och därmed inte var ett grundämne som man förut trodde.

## **Linné och växtsystematiken**

Carl von Linné (1707-1778), före adlandet 1757 Carl Linnaeus, utförde således sin forskning under en tid, då växtfysiologin började utvecklas till en självständig vetenskap. I Johan Gustav Wahlboms (1750) avhandling *Blomstrens biläger*, som innehåller sammanfattningar av Linnés föreläsningar och skrifter om växternas kön, beskrivs även kunskapsläget i den dåtida växtfysiologin. - Det är alltså Linnés röst vi hör. - Wahlbom skriver bland annat "att den uppmärksamma



Titelsidan till *Blomstrens biläger* 1750

Hales har i nyare tider vist at vätskan, som uppkommer af roten och föres till kvistarne, går ingalunda tillbaka, utan utdunstar genom löfven." Han refererar också till Grews *Anatomia plantarum* om "huru desse organiska kroppar hava fina trådar, hinnor, rör, håligheter och luftgångar m. m." Andra iakttagelser om växternas anatomi var att "vätskorna uti örterna löpa genom fina rör" och "huru denna saften silas ut genom vissa körtlar, hvarest den beredes till frukt, säd och honungssaft, visar oss deras anatomie."

Detta visar att Linné var väl insatt i dåtidens fysiologi. Med sin sällsynt välutvecklade iakttagelseförmåga kan man utgå från att han kompletterade Hales, Grews och andras rön med egna slutsatser om växternas anatomi och fysiologi.

Wahlbom gör en genomgång av föregångarna inom Linnés huvudområde, växternas könsorgan och fortplantning, från Aristoteles elev Theophrastus till dem som låg närmast i tiden. En av dessa, Sebastian Vaillant, var den som 1718 "alraförst på bästa sättet åtskilt örternas kön och genom många rön gjort denna naturens hemlighet aldeles otvifvelaktig, som tilförne förekom alla såsom orimelig". Genomgången avslutades med Linné som "med oändlig möda angripit denna saken, --- och förstätt örternas särskilda kön med sådan vishet, at han ej kunnat draga i betänkande, at därpå grunda alla örters indelning."

Linnés indelning av örter, alltså klassifikation, grundade sig på ståndarnas antal och längd samt på pistillernas och märkenas karaktärer. Detta redovisade Linné i *Systema naturae* 1735. Den användes sedan som grund för alla hans botaniska verk och utkom i tolv upplagor mellan 1735 och 1769.

Sexualsystemet innehöll från början vissa svagheter, som bland annat bestod i att individer inom en art kunde föras till olika släkter beroende på att en del arter kan variera i fråga om ståndarnas antal. Linné var medveten om detta. Han hade emellertid att välja mellan två huvudmetoder, ett s.k. naturligt system med ett stort antal växtkaraktärer att bedöma, och ett artificiellt system med några få yttre karaktärer att ta hänsyn till. Han valde det senare, eftersom det inte fanns kunskapsunderlag för att skapa ett naturligt system. Det var oundgängligt enligt Linné (Stearn 1977).

Linné förefaller ha varit alltför självsäker och kortsiktigt pragmatisk när han i ensam majestät introducerade sitt sexualsystem. Det förlorade han på i längden. Flera botanistkolleger i Europa kritiserade systemet och varnade för dess svagheter (Blunt 1977). Fransmannen Georges de Buffon (1707-1788), lanserade ett eget artbegrepp, som dels var byggt på fler yttre karaktärstecken än Linnés, dels kännetecknades av att individer inom arten kunde fortplanta sig inbördes. Det dröjde dock länge innan det senare, självklara kriteriet började tillämpas. Två andra franska botaniker, Antoine - Laurent de Jussieu (1748-1836) och Augustine de Candolle (1778-1841) förde också in fler karakteristika, och lyckades utveckla sexualsystemet till ett mer naturligt. Det började tillämpas i större botaniska verk vid 1800-talets början.

Introduktionen hade därför vunnit på att ske i consensus. Med ökad delaktighet från de botaniska auktoriteterna hade riskerna för felklassificering kunnat minskas och systemet fått bättre rykte. Enligt Linnékännaren William Stearn (1971) hade systemet redan från början kunnat förbättras genom bland annat dubbelinförande av arter och korsreferenser. Forskarvärlden var troligen ännu för svagt organiserad för att genom internationella konferenser kunna lösa sådana problem.

Successivt förbättrades möjligheterna att fastställa växternas släktskap genom bland annat utvecklingen av mikroskopien, som medförde att man noggrannare kunde iaktta växternas karaktärer. Fram till 1940-talet byggde man emellertid fortfarande bedömningen av växternas släktskap på de karaktärer man kunde iaktta med ögat och ljusmikroskopet (Jonsell 2000). Ett genombrott i växtsystematik ägde därefter rum, när man med mikroskop kunde studera växternas kromosomer i cellerna. I exempelvis *Flora Nordica*, utgiven år 2000, anges kromosomantalet med en kod i växtbeskrivningen. Varje växtart kännetecknas nämligen av ett speciellt antal kromosomer. Först på 1980-talet började ett enhetligt, naturligt system för blomväxter ta form, nämligen den fylogenetiska systematiken grundat på DNA-analyser, med vilket verkliga släktträd upprättas (fylogeni betyder släktskap). Detta träd speglar också evolutionen genom att systemet tvingar forskarna att beskriva hur varje

nyttillkommen egenskap uppstått (Jonsell 2000). År 1998 presenterades en nyklassificering av blomväxter enligt denna systematik.

Linné införde också en konsekvent binär nomenklatur för hela växtriket - ett namn för släktet och ett för arten. Han mönstrade ut många tidigare namn, även sina egna från tidigare år, och började på nytt med en konsekvent namngivning, där han använde latinska eller latinliknande namn och även grekiska. Namnet skulle på artnivå innehålla en definition av arten med avseende på växtplats eller utseende. Exempel på det första är *Draba alpina*, Gulldraba, som växer i fjällen, och på det andra *Stellaria graminea*, grässtjärnblomma. *Stellaria* är stjärna och *Graminea* gräs på latin. Det mesta av nomenklaturarbetet utfördes under ett års tid, strax innan det publicerades i *Species Plantarum* 1753. Linné gav namn åt totalt 7700 växtarter (Stearn 1977).

Det var under sina landskapsresor (Gullander 1969, 1970, 1980) som Linné vidgade sina artkunskaper och sitt vetande om växternas utbredning och anatomi. Han ger i sina reseberättelser prov på en sällsynt god iakttagelseförmåga om allt han möter, och uppvisar även en poetisk ådra. När han anträdde sin lappländska resa och allena red ut ur Uppsala den 12 maj 1732 på sin tjugofemte födelsedag, var han iklädd "liten rock av västgötatyg. Byxor helt nätta av skinn, piskperuk" och utrustad med bläckhorn, pennhus, lupp, kikare och florhuva mot mygg samt en liten handbössa. Kungl. Vetenskaps societeten i Uppsala hade tömt kassan för att möjliggöra resan, som började en ljuvlig dag:

*Våren var kommen och "lärkan sjungde hela vägen för oss, dallrande i luften. Himlen var klar och varm, västanvädret svalkade med en behaglig pust och en dunkel färg begynte från väster betäcka himmelen."*

Han skrev dagbok om allt mellan himmel och jord; kommenterade sågverk, järnbruk, linnefabriker, gästgivaregårdar, kulturlämningar, växternas utbredning, människornas sedvänjor, fångstredskap, matvanor, sjukdomar, naturläkemedel. I Hälsingland kunde han se att "i skogen flögo fjärilar, de silvriga ordinära och de stora svarta med vit frans. Jämtne Hudiksvall begynte *Rubus fragaria folio* växa upp. *Lychnis sexualis rubra* stod i blomma och *Turritis minima*."

Om skog skriver han sparsamt. Norr om Lycksele noterade han att "Stora skogarna av tall stå öde och fåfång, ty ingen behöver timret, vilket faller omkull och ruttnar bort." och i Umeåtrakten, att "Skogarna äro härliga av tall, gran och överflödigt björk, varav ingen ort är angenämare i Sverige att resa genom om sommaren." Eftersom noteringarna om skog var mycket sporadiska utgör de inget underlag för bedömning av skogstillgångarna på 1700-talet.

## Ett gemensamt botaniskt språk

Linnés klassifikations- och nomenklatorsystem har haft avgörande betydelse för ekologins utveckling. De har givit vetenskapsmännen verktyg i forskningsarbetet och gemensamma referensramar vid kommunikationen forskare emellan över hela världen. Ett näraliggande exempel på systemens betydelse var att de gjorde det möjligt för Linnés lärjungar, att samla växter och upprätta floror i olika världsdelar, exempelvis Carl-Peter Thunbergs *Flora Japonica* och *Flora Capensis*. Systemens enkelhet har också bidragit till att göra botaniken tillgänglig för människorna. Till ämnets popularitet bidrog i hög grad också Linnés framställningssätt i tal och skrift och hans botanikexkursioner i Uppsalatrakten.

Liknande bedömningar finner man hos idé- och vetenskapshistoriker, såsom Frängsmyr (2000), Högnäs (2000), Stearn (1977), Townsend et al. (2003), Uddenberg (2004), Worster (1996) Med varierande styrka framhåller de betydelsen av Linnés växtsystematik, några påminner om att både sexualsystemet och nomenklaturen fortfarande används, trots svagheten i den artificiella klassifikationen.

Uddenberg framhåller att systematikens enkelhet och öppenhet fick stor betydelse för biologins utveckling, och att "naturalhistorien" blev en vetenskap i stället för ett tidigare "planlöst hopande av mer eller mindre fantastiska växt- och djurformer" (Uddenberg 2004).



*Linné på botanisk exkursion. 1800-talslitografi.*



Townsend et al. anför: "In one of the great achievements of biological science, Linnaeus in 1789 (rätt årtal är 1753, förf. anm.) devised an orderly system for naming the different sorts. Part of his genius was to recognize that there were features of both plants and animals that were not easily modified by the organisms immediate environment, and these "conservative" characteristics were especially useful for classifying organisms." Worster förklarar att "organisera arter i ett sammanhängande system - - - var en avgörande förberedelse för utvecklingsteorin."

Även en arg kritiker som Patricia Fara (se nedan) framhåller att "Linnaeus was the classifier par excellence. By 1799, over 50 different systems were available, but Linnaeus's was the one that survive."

Linné får liknande omdömen i de stora encyklopedierna Aschehoug og Gyldendahls Store Norske Leksikon (1980), Bonniers Lexikon (1996), Britannica (1988), Brockhaus Enzyklopädie (1990), Grand Larousse Universel (1994), Nationalencyklopedin (2000), The World Book Encyclopedia (2002). Avvikande uppfattningar framförs i La Grande Encyclopédie (1974). Enligt artikelförfattaren var Linnés sexualsystem helt konstgjort och överlevde honom inte. Han menade troligen med detta, att de två franska botanisterna Jussieu och Candolle tog över Linnés klassifikationssystem, när de utvecklade detta till ett mer naturligt. Å andra sidan erkänner han att Linné gav botanikerna en ordning och ett språk, när de skulle sortera den stora mängd växter som strömmade in från avlägsna delar av världen.

## Genusperspektiv

En annan typ av kritik fick Linné när han beskrev växternas könsorgan och befruktning med mänskliga metaforer. Han talar om brudkammare, män och hustrur, sperma, vagina med mera. En engelsk pastor, sedermera biskop, yttrade 1808 om Linnés blomstersexualitet: "ingenting kan överträffa lastbarheten i Linnés sinne - en ordagrann översättning av den linnéanska botanikens första principer är tillräckligt för att sår en kvinnas blygsel" (Stearn 1977).

En nutida vetenskapshistoriker i Cambridge, Patricia Fara (2004) utnyttjar detta stoff i boken *Sex, Botany and Empire*, och framställer Linné som en person med sex i sinnet. Fara berättar att på 1700-talet var hans vokabulär ett hinder för kvinnor att få studera botanik. Eftersom det ansågs vara ett idealiskt studieämne för kvinnor och unga flickor, rensade en engelsk läkare ut de farliga orden, och ersatte dem med harmlösa och samtidigt meningslösa. Botaniken blev därigenom "hälsosam och oskuldsfull". Fara anser också att Linné ägnade sig åt exploatering

genom att till Sverige låta införa främmande växter och djur till nytta för landets försörjning. Den senare tankegången är också idéhistorikern Sverker Sörlin (1999) inne på, och hänvisar till Linnés stora forskningsprojekt, då "lärljungar" sändes ut i världen på olika expeditioner. Sverige deltog därigenom i "den vetenskapliga imperialismen". Genom att brandskatta territorierna på andra sidan haven på deras arter och medicinska kunskap lade man grunden till den globala och universella biologi som gett västerlandet ännu ett stort försteg framför resten av världen".

Sexualsystemet, som fortlöpande förbättrats, används fortfarande i skolor och bland allmänheten i Sverige, vilket manifesterar dess betydelse. Den välkända "*Svensk Flora för skolor*", som är byggd på detta system, utkom redan 1884, och har senast tryckts om i en tjuugoåttonde upplaga (Krok och Almquist 2003). Den har i stort samma innehåll som författarens tjugonde upplaga från skolåren på 1940-talet. I förordet till båda upplagorna anges, att det förekommit namnändringar på arter, deras utbredning och frekvens och förändringar av släkten, vilket får ses som naturliga steg i utvecklingen av en persons verk två hundra år tidigare.

Vilket är sambandet mellan denna och liknande, folkliga floror och de modernt vetenskapliga? Det är viktigt att klara ut detta, eftersom situationen för de flesta icke professionella botaniker är minst sagt svårbedömlig för närvarande. Många föreställer sig nog att DNA-tekniken och fylogenetiken redan har kullkastat de gamla systemen. Så är emellertid inte fallet. Den binära nomenklaturen lever kvar styrd av internationella överenskommelser, International Code of Botanical Nomenclature (senast fastställd 1994), och Linnés successivt modifierade sexualsystem används som sagt ännu. Vad som nu sker är att det fylogentiska systemet utvecklas, till en början för att förfinas, kanske fullända, kunskaperna om växternas släktskap och evolutionära bakgrund.

För Sveriges del säkras för närvarande sambandet mellan floror byggda på Linnés system och de nya, vetenskapliga flororna bland annat genom att Bengt Jonsell, professor emeritus vid Bergianska Stiftelsen, lett bearbetningen av både den gamla Krok & Almquist floran och den moderna *Flora Nordica* (Jonsell et al. 2000), byggd på all tillgänglig kunskap vid 1900-talets slut.

Ett ytterligare bevis på betydelsen av Linnés verk är, att nomenklaturen i hans *Species Plantarum* 1753 genom en internationell överenskommelse mellan botaniker accepteras som utgångspunkt för den botaniska nomenklaturen (Weimarck 1997). Linné deltar alltså fortfarande med sina verk i alla internationella, vetenskapliga överläggningar om växternas klassifikation och

nomenklatur, och har således i tvåhundrafemtio år haft betydelse för botanikens och ekologins utveckling. Det bör även nämnas att hans binära namngivning av dåtidens alla kända djurarter, publicerad i *Systema Naturae* 1758, är erkänd som utgångspunkt för den moderna zoologiska nomenklaturen. Linnés förteckning upptog 4400 djurarter. I detta sammanhang bör framhållas en annan betydelsefull systematiker inom biologin, nämligen medicinaren och biologen Peter Artedi (1705-1735).

Artedi var en nära vän och studiekamrat till Linnés vid Uppsala universitet. Han kom från Anundsjö i Ångermanland, där hans far var kyrkoherde. Vid en vistelse i Holland 1735 samtidigt med Linné, omkom han emellertid genom drunkning i en av Amsterdams kanaler, innan hans avhandling om artbeskrivningar m.m. av fiskarna, *Ichthyologia*, publicerats. Detta ombesörjdes i stället av Linné. I förordet till avhandlingen förklarade denne att de två ingått en pakt dels att dela upp forskningen så att Linné tog hand om botaniken och Artedi bland annat fiskar, grodor och reptiler, dels att om en av dem skulle dö var det den andres plikt att "till världen skänka de iakttagelser som den hädangångne måtte efterlämna" (Blunt 1977). Artedi ansågs som den mest briljante av de två, och hans metoder och system inom iktyologin har haft en grundläggande betydelse för forskningen inom området. Det förefaller därför troligt att Artedi, som till en början även ägnade sig åt växtsystematik, med sitt teoretiska tänkande påverkade sin kollega och bidrog till dennes framgångar med växtklassificeringen.

Till historien hör att Artedi och Linné enligt Linnékännaren Blunt hade träffats bara några dagar innan Artedi drunknade den 28 september. Linné vistades på finansmannen George Cliffords lantegendom Hartecamp, någon mil från Haarlem, där han fått anställning som "trädgårdsmästare" och rådgivare. Clifford hade en enormt stor trädgård med växter från hela världen. Artedi hade nyligen fått anställning hos Albert Seba i Amsterdam. Denne var en berömd kuriosasamlare och författare. Kvällen innan Artedi omkom var han på middag hos Seba, och det var på hemvägen som Artedi ramlade i en kanal som saknade skyddsräcke.

## **Ekologi i Linnés värld**

Linné visade upp olika sidor i sin syn på världen och naturen. Vi har sett hur logiken härskade inom växtsystematiken. Andra områden inom ekologin påverkades mer av hans religiösa åskådning samt tidsandan i övrigt och den mekanistiska syn, som var rådande på 1700-talet. Den sammansatta världsbild detta åstadkom hos Linné förde honom inte alltid vetenskapligt rätt i de ekologiska tankegångarna.

Den religiösa övertygelsen fick ett klart uttryck i hans skrifter. "I Jesu namn" var överskriften till *Politia Naturae* och avslutningen löd "Gud allena tillhör äran" (Linné 1760). I *Oratio de telluris habitabilis incremento* leder Linné (1744) i bevis "att i begynnelsen en enda planta skapats av varje art och kön." Han visar också hur alla arter kunnat spridas från en enda liten ö, som från början fanns på det vattentäckta jordklotet. Arterna var färdigutvecklade vid skapelsen, och återkom oförändrade i en evig livscykel (Linné 1749). Dessa teser var helt i strid mot Darwins evolutionslära hundra år senare, liksom tesen (den från Aristoteles ärvda läran) att naturen hade ett särskilt ändamål och varje art en särskild uppgift: "Varje växt håller sig inom sin egen växtplats för att den ena inte skulle tränga ut den andra. -- Gnagarna har tillsagts att gnaga bort allt överflödigt, dött och fränstötande. -- Rovdjuren är skapade att hålla jorden ren från as." Slutligen var "allt på jorden skapat för människan och hennes syften" (Linné 1760).

Begreppet biologisk mångfald fick genom dessa teser en speciell innebörd, eftersom Gud hade skapat allt i naturen av en viss orsak. Det innebar följaktligen att alla arter måste bevaras för att Guds ordning inte skulle rubbas. Slutligen var "allt på jorden skapat för människan och hennes syften" (Linné 1760). En härlig värld för människan alltså. Man finner att Linné var trogen formuleringarna skapelseberättelsen i Första moseboken i sin syn på naturen.

Trots en energisk och detaljrik motivering av skapelsen och naturens ändamål, finns det något motsägande i Linnés framställning. Det gäller särskilt den Darwinistiska situation han i vissa texter beskriver: "helt olika växter i fullständig oordning -- som till yttermera visso utsattes för den jämmerligaste behandling av maskar, insekter, fiskar, amfibier, fåglar och däggdjur." Man kan "se att dessa varelser -- också utövar ett häpnadsväckande tyranni mot varandra -- det råder kort sagt ett oavbrutet allas krig mot alla" (Linné 1760). Han målar härmed upp Darwins struggle for life, och exemplifierar med en omfattande ekologisk detaljkunskap hur detta äger rum i näringskedjorna inom växt- och djurvärlden. Här förnekar sig inte hans skarpa iakttagelseförmåga. Däremot hade han inte möjligheten att dra de vetenskapliga slutsatserna av vad han iakttagit, eftersom det saknades en evolutionsteori. Under 1700-talet var det nämligen en vanlig uppfattning att jorden skapades omkring 4000 år f. Kr. Den korta tid som förflutit sedan dess gav inget utrymme för en evolution. Någon sådan förekom därför inte i hans föreställningsvärld.

I avhandlingen *Oeconomia Naturae* 1749, skildrar Linné naturens kretslopp inom stenriket, växtriket och djurriket med de begränsningar som framgått ovan. Här behandlas bland annat vattnets kretslopp, bergarters bildande och nedbrytning, djurens och växternas livscykel samt olika näringskedjor. *Oeconomia Naturae*



*Människans skapelse. Michelangelos målning i  
Sixtinska kapellet omkring 1510.*

betyder naturens hushållning på svenska, och skriften som helhet kan ses som ett tidigt försök att definiera begreppet ekologi.

Under resorna gjorde Linné noteringar om växtplatser, som främst gällde växtarterna, men ibland även berggrunden, marken, fuktighets- och vindförhållanden m.m. Beskrivningarna utfördes inte systematiskt, men är ändå intressanta som början till biotopbeskrivningar. Från Västgötaresan finns sådana noteringar från exempelvis Kinnekulle samt Halle- och Hunneberg med omnejd. Det följande är hämtat från anteckningarna om Hunneberg den 21 Juli 1741:

"Tunhem blev vårt nattkvarter. Detta Tunhem låg som ett jordiskt paradys på sydvästra sidan av Hunneberg. Prästgården var den vackraste ibland alla jag sett, låg här invid roten av Hunneberg." Detta sagt av en prästson som vuxit upp på prästgården Stenbrohult i Småland och under sina resor ofta övernattat på prästgårdar. Författaren som redan på 1930- och 1940-talen fångats av bergets fantastiska vegetation och formationer håller med Linné, som fortsätter sin berättelse:

"Hunnebergs väggar vore klädda med ek. I söder var en stor ekskog. På västra sidan även en ekskog. Hunneberg bestod överst av ett någorlunda slätt fält, dock bevuxet med skog. Väggarne voro perpendikulära, kluvne och höge som kyrkomurar. Foten sluttade utföre, hopkastad av ras och vassa stenar, betäckte med allehanda slags Lichenibus leprosis (skorplavar), i detta ras stod fullt av ekar, såsom en planterad lund. Ängar lågo utom raset, inemot bergsföten. Alltomkring vore de kärraktige och djupe av det vatten som runnit ifrån berget."

Han beskriver sedan rasbranternas uppkomst och bergarterna, bland annat trapp och alunskiffer. "Humus rubicunda ochracea finnes i myckenhet. Växterne på Hunnebergs sidor vore några besynnerlige. Jag skall uppräknade de förnämsta (svenska namn tillagda inom parentes): Prenanthes (skogssallat), Origanum (kungsmynna), Orobancha caule ramosa (backviol), Hedera (murgröna), Sedum Rupestre (stor fetknopp), Geranium lucidum (glansnäva), den jag endast tillförne sett på Gotland, Circaea lutetiana (stor häxört) har jag aldrig funnit tillförne i Sverige, apotekarnas Pulmonaria arborea (lunglav) växte i myckenhet på bokarna. Nattskärnan flög upp här och där."

Liknande växtplatsbeskrivningar gjordes under Skåneresan. Särskilt kan nämnas den utförliga beskrivningen av flygsandsfälten vid Ängelholm. Även i den finländske professorn Pehr Kalm (1716-1779) protokoll från sin resa till Västergötland och Bohuslän förekommer biotopbeskrivningar från Väderöarna och flera växtplatser på fastlandet. Mineraler, bergarter och jordarter är ofta noggrant rapporterade (Kalm 1977)

## **Den allmänna världsbilden och tidsandan**

Linnés världsbild var inte unik. Som vi tidigare sett dominerade den mekanistiska världsbilden under 1700-talet. Denna förklarar allt i naturen som partiklars rörelser enligt fysikens lagar. Hela universum betraktades som en enda stor maskin, vilken enligt vissa vetenskapsmän även omfattade de levande organismerna. Ett problem för många var att om Gud lämnades utanför, kunde detta leda till ateism. För att ge Gud en funktion i en sådan värld förklarade den djupt kristne Newton, att "Gud var den oundgängliga drivkraften bakom den kosmiska maskinen" (Worster 1996). I Sverige var situationen dessutom den, att när vetenskapsmännen såg en konflikt mellan vetenskap och kristendom, underordnade de sig den senare eller kompromissade (Frängsmyr 2000). Vi har även sett hur Linné placerade Gud som högste styresman över en välordnad natur med varje art på sin särskilda plats. Det var en natur som passade in i den mekanistiska världen.

Även andra strömningar i tiden påverkade synen på naturen, särskilt merkantilismen som började tillämpas i Sverige på 1720-talet. Efter alla förödande krig under Karl XII:s tid började trots allt en framtidsoptimism utbreda sig. Enväldet ersattes med ett något friare statsskick, handel och industri skulle främjas. Merkantilismens bärande idé var att åstadkomma ett handelsöverskott. Medlen var att främja importen av råvaror och exporten av de förädlade produkterna. En viktig del i det ekonomiska projektet var att inventera även de egna råvarutillgångarna. Staten planerade och bestämde det mesta som gällde ekonomin. En mängd protektionistiska åtgärder vidtogs, införande av tullar, handelsrestriktioner m. m.

Hur passade denna ekonomiska ideologi in i den världsbild där religionen hade en självklar plats? Linné är ett exempel på att dessa läror gick bra att förena. Vi kan erinra oss, att enligt honom var Guds ändamål med naturen att den skulle tjäna människorna. Hans landskapsresor hade bland annat till syfte att kartlägga naturresurserna. Rikens ständer förordnade 1741 att han skulle företa resor till Gotland, Öland och Västergötland med instruktion att bland annat undersöka förekomsten av "sådana gräs och växter, som till färgerier äro tjänliga", att undersöka "om några ler- och jordarter kunde anträffas, som till hel- och halvporslinier - - kunna brukas", och att allmänt kartlägga förekomsten av "allehanda träd och växter, djur, fåglar etc." (Molde 1962). Ett resultat av växtinventeringarna var Flora Oeconomia eller *Hushållsnyttan af de i Sverige Wildt Wäxande Örter* (Linné 1748). Uppgifter om örternas användning till mat, medicin, kreatursföda med mera bygger på folklig tradition, upptecknad av Linné under bland annat landskapsresorna. Om tätört står exempelvis:

*21 Pinvicula, Tät-Ört*

*Är tjänlig i stället för pomada wid hårens krusning, och gör håren gula. Sim Paul.*

*Saften helar swulster och refwor på ko-spenar. Raj.*

*Af bladen tillredes Norrlänningens tät mjölk. Fl.LapII.*

*Til bete för fåren hålles hon i gemen före wara skadelig.*

*Med decocter fördrives löss. It. Gotl. 238 s. 238.*

Intressant är Linnés referenshänvisningar. Den sista gäller Resan till Gotland.

Under Dalaresan utfördes en kartläggning av mineraltillgångarna i landskapet. Dessa och andra resor som företogs av olika "inventerare" var ett utslag av den nyttokultur, utilitarismen, som gick hand i hand med merkantilismen. Man kan notera att några uppgifter om skogsanvändning och skogstillgångar inte efterfrågades.

En annan dominerande idéströmning under 1700-talets andra hälft var den intellektuellt betonade upplysningen, som hade betydelse för bland annat naturvetenskapens utveckling mot en friare ställning. Mest är den emellertid omtalad som en allmän frihetsrörelse. Upplysningen blev i Sverige långt ifrån en lika stor rörelse som i Frankrike, där kampen mot kyrkliga dogmer och statlig maktutövning var hård och omfattande. En centralgestalt i upplysningen var den franske filosofen och författaren Voltaire (1694-1778). Välkänt för många är hans utfall mot kyrkan: "krossa den skändliga!".

I Sverige var författaren Johan Henric Kellgren (1751-1795) en av de mest betydelsefulla företrädarna för upplysningen. Han gisslade trångsynthet och förmynderi i sin diktning, och stred för en sann naturvetenskap. I dikten *Man äger ej snille fastän man är galen* är udden riktad mot naturforskaren och filosofen Emanuel Swedenborgs mysticism och svärmeri:

*"Men fast man någon gång i solen fläckar såg,  
blir månen likafullt, med sina fläckar, måne.  
Fast Newton själv en dag i andefeber låg,  
Blir Swedenborg ändå helt rätt och slätt  
- en läne."*

Anm. Även Newton, som på Kellgrens tid för länge sedan gått ur tiden, fick en liten släng AV Kellgrens slev i kampen mot allt som kunde fördunkla förnuftet. Det kan ha varit någon sida av Newtons gudstro, eller den alkemi den store vetenskaparen en tid ägnat sig åt som förargade Kellgren. Inte ens geniet Newton var fullkomlig.

Emanuel Swedenborg (1688-1772) intresserade sig tidigt för naturvetenskap och teknik. Han utgav den första vetenskapliga tidskriften 1716, och behandlade bland annat järn- och kopparframställning i ett vetenskapligt verk. På Bergskollegiets uppdrag utförde han den första tekniska utvärderingen, som gällde en ångmaskin. Så småningom gick han över den vetenskapliga gränsen till den andliga. På empirisk väg sökte han bevisa själens odödlighet (Jonsson 2000). Han fortsatte med uttolkningar av bibeln, och samtalade med andar och änglar om detta. Uppenbarelserna återgav han i flera verk. Swedenborg har haft stort inflytande på författare såsom Emerson, Almquist och Strindberg.

Swedenborgs uppenbarelser är exempel på sådant som upplysningens företrädare, fritänkarna, ville befria människorna från. Enligt fritänkarnas kunskapsteori kan nämligen vi människor förvärva kunskaper endast om sådant, som vi uppfattar med våra sinnen. Det innebär med andra ord, att alla våra kunskaper förvärvas på empirisk väg. Det som ligger utanför den förnimbara världen kan vi inte veta något om. Där vidtar våra trosföreställningar.

Den tyske filosofen Immanuel Kant (1724-1804), en av västvärldens mest betydande filosofer, utvecklade denna kunskapsteori sitt stora verk *Kritik av det rena förnuftet* 1781. Han menade, mycket förenklat uttryckt, att det vi inte kan iaktta med sinnena - "tinget i sig" - kan vi aldrig få någon vetskap om. Det tillhör inte verkligheten. Kant gick emellertid längre med problemet hur de med sinnena förvärvade kunskaperna - verkligheten - bearbetades. I medvetandet finns enligt Kant instrument som strukturerar verkligheten i tid och rum. Det existerar i medvetandet också en medfödd förmåga att organisera verkligheten i kausalitet - orsakssamband. Om Kant känt till Darwins värld skulle denna inbyggda förmåga hos människan att strukturera och organisera verkligheten sannolikt ha kategoriserats som instinkter, vilka är utsatta för evolution och därför även varierar från individ till individ.

För naturvetenskapen var det betydelsefullt med en kunskapsteori som definierade gränserna för empirisk forskning och som dessutom medverkade till en frigörelse



av vetenskapen från olika inflytelser. En mer allmän frigörelse lät dock vänta på sig. Som vi finner i följande kapitel kom romantiken under tre-fyra årtionden i början av 1800-talet att i många fall fördunkla naturforskningen.

### **Liberalismen växer fram**

De liberala strömningar som uppkom under 1700-talet var en reaktion mot merkantilismens restriktioner och regleringar av näringslivet och alla övriga inskränkningar, som drabbade individ och kollektiv i det genomreglerade samhället. Det fanns således många beröringspunkter mellan upplysningen och liberalismen.

En inflytelserik upplysningsman och företrädare för liberala idéer var riksdagsmannen Anders Chydenius från Österbotten i Finland. Han betraktas som den svenska liberalismens fader (Norberg 1998). Efter studier vid Åbo akademi, där han var Pehr Kalms mest framstående student, och vid Uppsala universitet, återvände han till Österbotten där han blev präst. I sin nordliga utpost vann han gehör för sina krav på avskaffandet av de botteniska handelshindren, och valdes in som representant för Österbottens prästerskap i riksdagen 1765-66. Där agerade han intensivt i tal och skrift. De nämnda handelsrestriktionerna avskaffades. På Chydenius förslag lades också censursämbetet ned, och stiftades Sveriges första tryckfrihetsförordning 1766, den första i världen, samt en religionsfrihetsförordning 1781.

Trots dessa framsteg i frihetssträvandena dröjde det till 1800-talets första decennier innan liberalismens idéer mer allmänt slog igenom i Sverige och Europa i övrigt. Det var en av de mäktigaste idéströmmar som förekommit i Europa, och den berörde inte bara ekonomi och näringsliv utan alla samhällsområden. Vi återkommer till dess allmänna betydelse för Sverige och mer specifikt för vårt skogsbruk och vår skogspolitik. I följande kapitel behandlas skogsbrukets villkor under 1700-talet, skogens användning samt de ekologiska konsekvenserna av detta.



*Tunhems prästgård från 1700-talet (se sid 33).Foto förf.*

## Kapitel 3

# Skog och skogsanvändning under 1700-talet

Skogen sågs under 1700-talet som en naturtillgång av samma typ som en mineralgruva. Hushållningen inriktades på att ransonera den befintliga skogen, och med skog avsågs i regel endast bestånd av grova timmerträd. Det var skogsägarnas och myndigheternas syn på skogstillgångarna vid tiden för Marma-Långgrörs etablering 1753 (Nellbeck 1961). Samma bedömning gör Sven Rydberg (1982) beträffande Stora Kopparbergs skogar.

Ur den egna skogen och från allmänningar hämtade bönderna virke till byggnader, stängsel, dammar, kvarnar, redskap m.m. I skogen högg de kolved och tjärved, som de ofta själva förädlade till kol och tjära för avsalu. Till kolning användes både barr- och lövträd av olika dimensioner, men till tjärbränning kunde endast kådrik tallved, vanligen från stubbar och rötter, användas. Saknades dessa "tillverkade" man tjärved genom att barka nederdelen av stammarna på grova tallar. Därigenom blev veden efter några år fylld av kåda.

Pottaska, kaliumkarbonat ( $K_2CO_3$ ), var en annan exportprodukt som bönderna över hela landet relativt enkelt kunde framställa. Råvaran var lövved, oftast björk-, asp-, bok- eller ekved, som brändes i öppet bål till aska. Därefter löstes kaliumkarbonatet ut med vatten i lerpottor, därav namnet. Pottaskan användes vid framställningen av så vitt skilda produkter som såpa, fin kristall samt som betmedel vid färgning. Enligt skogshistorikern Lars Kardell (2003) kan två huvudområden för pottaskeproduktionen urskiljas, ett sydsvenskt i norra Skåne, Blekinge skogsbygder och Kronobergs län, och ett nordsvenskt, som sträckte sig från Örensköldsvikstrakten till Överkalix. I söder pågick pottasketillverkningen i större skala från omkring 1650 till 1820 och i norr från 1820- till 1850-talet.

Svedjande av skog förekom i hela landet, vilket med modern terminologi skulle ha kallats ändrad markanvändning. Svedjebuket innebar att träden inom ett område fälldes och fick torka före bränningen. Bönderna sådde sedan råg, korn och någon gång rovor på svedjan, som efter skörden användes som bete. Det senare var ofta huvudskälet för bränningen. Skogsbetet på och utanför svedjorna var för övrigt den viktigaste skogsanvändningen i Skellefteå socken vid mitten av 1700-talet (André 1996). Så var fallet även i andra delar av landet.

Böndernas skogsanvändning innebar en stark konkurrens om skogsråvaran inom framför allt Bergslagen och andra bruksregioner. Gruvor och bruk använde stora virkesmängder. Grovt virke behövdes för konstruktioner nere i gruvorna och för tillmakningen. Det senare innebar att spränga berg genom eldning och begjutning med kallvatten. Vid malmens förädling förbrukades ved vid rostningen, och träkol vid reduceringen och smältningen av malmen. De största virkesmängderna förbrukades vid kolningen.

Järn var Sveriges största exportvara, och åstadkom tre fjärdedelar av exportvärdet (Högberg 1989). Omkring 1750 stod det svenska järnet för 30-40 % av världshandeln. Bergsnäringen gynnades därför av staten, bland annat genom upplåtande av rekognitionsskogar samt genom restriktioner för det enskilda skogsbruket, vilket vi återkommer till. Sågverksnäringen behandlades däremot restriktivt i början av 1700-talet. Exporten av trävaror var långt ifrån så betydande som järnexporten. Sågningstekniken förbättrades emellertid med de nya, finbladiga sågarna, och därmed även kvaliteten på de sågade varorna. Trävaruexporten blev mer intressant och restriktionerna minskades successivt. Det var inte längre bara järnhanteringen som skulle gynnas. Sågverk med finbladig utrustning privilegierades med stockfångsträttigheter i allmänna skogar mot en viss avgift per stock enligt ett Kungl. brev 1739. Sågverk med finbladig utrustning privilegierades med stockfångsträttigheter i allmänna skogar mot en viss avgift per stock enligt ett Kungl. brev 1739.



*Klenshyttan i södra Dalarna, grundlagd vid början av 1600-talet. Foto förf.*



*Timmerkonstruktioner i Falu gruva. Foto Stora Kopparberg.*

## **Skogsskötsel och skogstillstånd**

I Sverige förekom ingen skoglig forskning och utbildning under 1700-talet. Förutom den skogliga kunskap som eventuellt enstaka personer förvärvat, var svenskarna därutöver beroende av praktiska erfarenheter och forskningsrön som kunde överföras från andra länder, främst från Tyskland. Att de skogsbrukssätt som förekom på kontinenten åtminstone diskuterades i Sverige framgår av att Vetenskapsakademien utlyste pris år 1771, därefter även åren 1805, 1807 och 1809, för uppsatser om ämnet blädning eller kalhuggning (Lindroth 1967).

I Sverige fanns inte heller någon institution med kompetens att utföra beräkningar av virkesförrådets och tillväxtens storlek och utveckling, samt att upprätta virkesbalanser. Det dröjde till införandet av riksskogstaxeringarna under 1920-talet innan sådana beräkningar kunde göras med någorlunda noggrannhet. Fram till dess fanns stort spelrum för spekulationer och uttalanden om skogsbrist.

Det är sparsamt med uppgifter om 1700-talets skogsskötsel och tillståndet i skogarna. I historisk litteratur över Stora Kopparberg (Rydberg 1982), Marmalånggrör (Nellbeck 1961) och Iggesund (Savolainen - Zacco-Broberg 1985) finns exempelvis inga upplysningar om att det bedrevs skogsvård, det vill säga sörjdes för återväxten och gallrades, under 1700-talet. Även i Bertil Haslums

(1993) företagshistorik "*Från Galtströms järnbruk till SCA*" saknas uppgifter om skogsvård och skogstillstånd före år 1800. Dessa företag tillhörde det fåtal skogsbolag som fanns vid den tiden.

Enligt Rydberg var grundsynen att virkesköp var kortsiktiga affärer och att "nya, dittills outnyttjade områden måste ständigt uppsökas". Det bör nämnas att Stora Kopparberg, världens äldsta bolag, fick sina privilegier 1347, och alltså hade fyra hundra års verksamhet bakom sig. Omfattande rovhuggning av grovt virke hade förekommit exempelvis längs Väster- och Österdalälven på ett avstånd upp till trekvarts mil från vattendragen. Något utrymme för skogsvård fanns inte. Det senare gällde för övrigt allmänt i skogsbruket. Man diskuterade främst om de befintliga skogstillgångarna var tillräckliga eller inte för respektive företag.

Även av Bengt Bryntes (2002) redogörelse för Bergslagsskogsbruket framgår, att någon nämnvärd skogsvård inte förekom i bruksskogarna. Det var först på 1830-talet som Bruks societeten fann det nödvändigt att överge det exploaterande skogsutnyttjandet och övergå till ett mera intensivt och långsiktigt skogsbruk. Det finns emellertid uppgifter om att det i Bergslagen bedrevs en form av kontinuerligt trakthyggeskogsbruk redan under 1700-talet (Wieslander 1936). När den grova skogen var slut efter kolvedshuggningen, drevs nämligen kolskogarna med 40-50-årig omloppstid. Det gällde även de svedjade skogsområdena där marken var beredd för självföryngring. Detta kan betraktas som energiskogsbruk i dess rätta bemärkelse.

Kerstin Sundberg (2001) fann i sin undersökning om skogsbrukets framväxt på de skånska godsena, att det vid slutet av 1700-talet "fanns tecken på ett framväxande skogsbruk" genom att godsägarna allt mer försökte skydda skogarna mot åverkan, vilket blev skogvaktarnas främsta uppgift. I likhet med Bergslagen kom man på de skånska godsena mer allmänt igång med ett planmässigt skogsbruk några årtionden in på 1800-talet med bistånd av tyska jägmästare och skogvaktare.

Per Eliasson (2002) anför: "Det skogsbruk för kronans behov som införs på kronoparker och allmänningar under 1830- och 1840-talen påbörjar förvandlingen av den svenska skogen till en kulturskog." Det inleddes genom indelning av skogarna för trakthyggesbruk. Enligt Eliassons definition av skogsbruk förekom inget sådant i någon större utsträckning under 1700-talet. Begreppet skogsbruk är nämligen enligt Eliasson empiriskt "kopplat till storskalig odling av högskog - - . Att odla högskog i stor skala innebar något nytt. I stället för att genom plockhuggning samla lämpliga träd när de behövdes, så producerades målmedvetet träd för att någon skulle behöva dem långt in i framtiden."

Den slutsats man kan dra av ovanstående är att den skogsskötsel som bedrevs under 1700-talet närmast kan karakteriseras som dimensionsavverkning och plockhuggning utan beståndsvårdsambitioner. Det förefaller dessutom sällan ha funnits något syfte eller krav på att åstadkomma återväxt, utom när det gällde bärande träd. I konsekvens med Eliassons definition av begreppet skogsbruk är beteckningen skogsanvändning mer relevant än skogsbruk för skogsskötseln under 1700-talet.

Bristen på uppgifter om skogsvård innebär dock inte att man kan utesluta att sådan förekom. Därtill är underlaget alltför bristfälligt. Svenska skogsmän kände nämligen till både franskt och engelskt (Eliasson 2002), men framför allt tyskt skogsbruk (Enander 2000). Det är mycket troligt att skogsskötselidéer från dessa länder i någon liten omfattning tillämpades i ett antal bruks-, gods- och säteriskogar redan på 1700-talet.

Det fanns även kunskaper på nära håll att tillämpa. Vi återvänder därför till Linné som i "Almanach 1750" utgiven av Vetenskapsakademien skrev om anläggning av ny skog. Han visar där en stor insikt om så fundamentala saker som trädslagens ståndortskrav, mikromiljöns betydelse för fröet och plantan, vilket står sig väl idag. Han argumenterar för att björk skall sås på svedd mark, och att tall- och granfrö sås där "marken icke hafwer någon gräswall; men bättre är at mossan allenast med harklan upphackas, så at frön komma ned i jorden, eller ock om man gör en liten for af et par twärfingers djup, och däri sår tunt frö, samt sedermera lägger foren tilsammans."

Vi vet inte i vilken utsträckning Linnés instruktioner tillämpades, eller hur stor omfattning skogsodlingen hade under 1700-talet, eftersom detta inte omnämns i den ovan behandlade litteraturen. I dagböckerna och protokollen över sina landskapsresor, då han besökte nästan samtliga län, förekommer endast ett fåtal noteringar om skogsvård. Under den skånska resan 1749 noterade han emellertid, att det på Öretofta vid Kristianstad, ägd av landshövdingen Kristian Barnecow, fanns tallplantager, samt att vid grevinnan Margaretha von Aschenbergs Hwitsköfvle förekom tall- och bok-planteringar på åtskilliga ställen (Gullander 1975).

Linné utnyttjade inte sin systematiska förmåga när det gällde skogliga observationer. De var fåtaliga och verkar ha varit slumpvis utförda, varför man inte kan använda hans uttalanden om skog som underlag för beskrivning av skogsanvändningen och skogstillståndet, vilket ibland förekommer. Hans underlåtenhet att beskriva skogarna berodde sannolikt på att Rikets ständer och Vetenskaps societeten i Uppsala, 1728-1739, och därefter Kungl. Vetenskaps-

akademien, som grundades 1739 inte efterfrågade uppgifter om skogarna, men kanske också av hans ambivalenta inställning till skogen som resurs.

En källa som är ny i skogshistoriskt sammanhang är lektorns i Skara Skola, P. E. Lindskog (1812-1814) "*Försök till en kort beskrivning om Skara Stift*", som författaren ärvt av sin farfar, kontraktsprosten Karl-Petter Enander (1842-1926). Det är en totalinventering av natur och naturresurser, näringar, kommunikationer, kultur och allmän historia påbörjad på 1700-talet av kontraktsprosten S. Wilksman men slutförd av Lindskog. Den omfattar 1235 sidor och är mycket detaljrik. Inventeringen gick nämligen ned på hemmansnivå. Uppgiftslämnare var stiftets pastorer, vilka torde ha varit väl skickade för uppgiften, inte minst för att de på sina boställen hade jordbruksdrift och ibland även tillgång till skog, samt kände till människornas levnadsvillkor.

Beträffande skogliga förhållanden rapporteras mest om skogsbrist i slättområdena och god skogstillgång i större skogsområden, men i några få fall ges också upplysningar om sådd eller plantering av tall och gran, huvudsakligen på säterier. Omkring dessa större gårdar fanns ofta vackra barr- eller lövskogar. Ett fåtal hemman rapporteras vara omgivna av trädgårdar och vara försedda med planterhagar. Andra hade små, inhägnade skogar, som dock var otillräckliga för husbehovet. De torde ha varit anlagda, eftersom de låg på Varaslätten. Några kronoallmänningar, bland andra Hökensås, liksom sockenallmänningar rapporteras vara hårt uthugna och illa medfarna av bränder m.m.

Om Alingsåstrakten berättas att "Skogen är i avtagande, hvartill bidrager, utom för detta timade skogseldar, att Bonden måste årligen förvandla någon del av sin skog i pengar, medelst kolande, nedhugning, timmer och bräder med mera. till utskylders bestridande och inköp av bristande spannmål. Också har det aldrig bidragit till skogens tillväxt, att skogarne varit Allmänningar." Texten är faktarik och rakt på sak.

Skogsbristen var således legio på slätterna och i andra stora jordbruks-områden i Skara stift. I exempelvis Edsvära socken, där prosten Enanders far ägde ett hemman, var det alldeles skoglöst med undantag av lövträd på ängarna. Det skulle kunna beskrivas på ungefär samma sätt idag. På 1700-talet fick man dock elda med torv och hämta byggnadstimmer fyra mil bort.

Slutligen kan nämnas Västsverige som med sina utbredda ljunghedar var motpolen till urskogarna i Norrlands inland. Professor Carl Malmström (1939) har med stöd av kartor upprättade år 1652 och 1850 samt beskrivningar påvisat den

kraftiga minskningen av skogsarealen, grovt räknat ca 40 %, i Halland mellan dessa kartläggningar. De starkaste faktorerna bakom förändringen var den ljungbränning, som utfördes för att vidmakthålla betet, samt ett extensivt jordbruk, som fordrade nyupptagning av både åker och äng. Vid ljungbränningen förstördes ofta omkringliggande skog, som därmed successivt förminskades.

Även Bohuslän hade omfattade ljunghedar och andra kalmarker. Mark- och skogsutnyttjandet tilltog efter järnåldern, och var efter år 1000 ovanligt intensivt på grund av relativt stor befolkningstäthet, bra jordbruksmarker och naturliga hamnar, som möjliggjorde export av trävaror. Förutom det agrara behovet av husbehovsvirke samt behovet av skogsmark för odling och kreatursbete, tillkom fiskenäringens förbrukning av virke för båt- och hamnbyggnad, trankokning och silltunnor. 1700-talets stora sillperiod varade från 1747 till 1809, och under de bästa fångståren på 1790-talet saltades sill i nästan två miljoner tunnor årligen (NE 2000). I den Bohuslänska skärgården fanns vid den tiden dessutom över trehundra trankokerier som slukade stora mängder ved.

Enligt Pehr Kalm (1777), som red kors och tvärs genom Bohuslän år 1742, fanns skog i huvudsak endast "på gränsen mot Dal, även i den norra delen av Bohuslän samt något i södra delen". Övriga delar liknade Tanums och Kville socknar, som var "skallota och skogslöst, beväxt allestädes med ljung." Kalm hade i motsats till Linné en viss systematik i sina skogsobservationer, som han antecknade sockenvis.

Hundra år senare, alltså vid 1800-talets mitt, hade avskogningen av Bohuslän fortskridit ytterligare. Sammanhängande skogsområden fanns bara längst i norr mot gränsen till Norge och i västra delarna mot Dalsland och Västergötland. I övrigt var det så gott som skogslöst söder om Orust och i ett 1-2 mil brett bälte längs kusten. Det var resultatet av en minst tusenårig intensiv markanvändning, utredd av länsjägmästaren John Lindner (1935) i ett av Sveriges största skogshistoriska verk, *Skogens krönika i Göteborgs och Bohus län*.

Förödelsen fortsatte in på 1900-talet genom ökade avverkningar av den återstående äldre och grövre skogen (Lindner 1935). Även den yngre skogen avverkades, när propsexporten inleddes 1860. De direkta verkningarna av detta, samt av betet och det fortgående svedjandet visade sig i skogsproduktionen. Vid den första riksskogstaxeringen på 1920-talet hade Göteborgs och Bohuslän, tillsammans med Hallands och Norrbottens län, det lägsta virkesförrådet i landet, ca 50 skogskubikmeter per hektar (Enander 2001). På grund av de geologiska förhållandena i Bohuslän blev följderna av den intensiva markanvändningen och



de genom slarv uppkomna skogsbränderna desamma som i exempelvis Medelhavsländerna, nämligen förstört humuslager och borteroderad jord.

## **Skogsbrist en transportfråga**

I vissa fall har uppgifter om virkesbrist kunnat bekräftas, exempelvis i järnbrukens eller sågverkens närområden, genom senare beräkningar av anläggningarnas virkesförbrukning, grundad på bokföring av denna (Wieslander 1936, Rydberg 1982). Man bör även kunna godta Linds kogs rapportering om brist på husbehovsvirke inom Skara stift. Däremot kan man vara skeptisk mot vissa allmänna uttalanden om skogsbrist och undersöka eventuella motiv och bakomliggande faktorer för dessa. Vegetationsekologerna Per Linder och Lars Östlund (1992) har beskrivit några sådana faktorer. Skogsbrist, egentligen brist på virke, var enligt forskarna ofta orsakad av transportsituationen. Ibland kunde det gälla brist på ett specifikt sortiment.

Uttalanden om skogsbrist har varit vanliga i svensk skogshistorisk litteratur (Östlund 1992), och mest sensationell är biskop C. A. Agardhs från 1840: "Man nödgas redan vänja sig vid att frysa i nästan alla provinser. Vedpriset har fördubblats och byggnadstimmer är i flera avseenden att anse som en utländsk vara, som måste komma långväga ifrån på skepp." Detta motsägs av att ett tiotal år senare hade en omfattande utbyggnad av sågverksindustrin och en femtio år lång expansion av trävaruexport inletts. Uttalanden om skogsbrist kan ha gjorts i politiskt eller annat syfte, exempelvis för att motivera restriktioner i skogsbruket eller för att värna ett vinstintresse. På 1700-talet kan detta ha gällt brukens önskan att minska konkurrensen om skogsråvaran.

Det var vid obligatoriska syneföretningar som skogstillgångarna bedömdes. Vid den syn som föregick anläggningen av Säfsjöströms järnbruk 1730 - det låg i nordöstra delen av Kronobergs län - skrev bergmästaren Gustaf Lemoine, att skogen var tillräcklig för framställning av kol till det planerade bruket och även till övriga bruk i länet (Skogvall 2001). Det gällde de samlade tillgångarna i statens, böndernas och frälsets skogar. Inom ett visst område kring bruken var svedjning förbjuden för att inte försörjningen med kolved skulle äventyras.

Även i Gästrikland och Hälsingland, som tillhörde det stora mellansvenska bruksområdet, torde virkesförrådet ha varit tillräckligt för bland annat Iggesundbrukets behov. Böndernas omfattande svedjande av skog ansågs dock vara ett hot mot brukets koltillförsel. Bergmästaren Jacob Fischer klagade 1740 över att bönderna helt enkelt släppte elden lös, och lät den brinna i dagar och veckor för att få bättre mulbete (Savolainen & Zacco-Broberg 1985). Intressant

är också historieskrivarnas bedömning, att den ofta förekommande kolbristen vid bruket under 1700- och 1800-talen inte alltid berodde på skogsbrist utan på att bruket och bönderna inte kunde komma överens om priset.

Marma-Långrör hade dock god tillgång till orörd, grov skog för sitt sågverk enligt den syneförättning efter Ljusnans dalgång, som ägde rum innan privilegiet för sågverket beviljades 1753: "hafwa Synemännen funnit ymnighet af sågtimmer å ömse sidor om Elfwen", men de hade också konstaterat "at en stor myckenhet timmerstockar och trän af ålder torkat, förruttnat och fallit omkull samt förderfvats --- hvarjämte Skogseldar, som uti ljungen sig utspritt öfwer sandmoarne, brändt och skadat en stor del af timmerstockarne".

Av syneprotokollen framgick också att sågtimmerförråden i andra områden var stora och urskogsartade. Man låg ju vid gränsen till de av bruk och sågverk i stort sett outnyttjade norrländska skogarna.

Detta motsäger dock inte att det även i Norrland kunde förekomma lokal virkesbrist, vilket var fallet i Umeå-trakten under 1700- och 1800-talen (Östlund 1992). F. revirförvaltaren Per Andrés (1996) undersökning "Skellefteskogen 1761" visar också, att det kring städer och tätare bebyggelse var nästa skoglöst på grund av stark åderlätning, storm och fiendens härjande. Sett över hela Skellefteå socken, som sträckte sig åtta-tio mil upp till lappmarksgränsen, fanns emellertid gott om skog.



*Hyggesbränning som övergått till skogsbrand.  
Detsamma kunde ske vid svedjning. Foto förf.*

Beträffande transportsituationen som orsak till problem med virkesförsörjningen, var detta naturligtvis ett verkligt problem. Om det saknades flottleder var det varken praktiskt eller ekonomiskt rimligt att transportera virke med häst några längre sträckor, varför företagen och befolkningen var hänvisade till närområdet för virkesfångsten. För centralmakten var det därför en adekvat åtgärd att tillgripa bland annat lagstiftning för att komma till rätta med en otillfredsställande skogshushållning inom sådana områden.

## **Skogslagar och hushållning**

Under 1700-talet uppnådde restriktionerna för skattebönderna sin högsta nivå någonsin. Huvudorsaken var som nämnts verklig eller befarad framtida brist på virke för bland annat den av statsmakterna omhuldade bergshanteringen, privilegiesågverken, kronan med flera, orsakad av en otillräcklig skogshushållning inom vissa regioner och lokaler.

Vid 1700-talets början gällde "Kongl Majestäts Ordning och Stadga om Skogarne i Riket, huru de härefter skole bliva av Eganderne och andre brukade och i akt tagne" från 1647. Lagen innehöll bland annat förbud mot svedjande och mot torp, som var till förfång för bergsbruket. I övriga områden fick svedjande för åker, äng eller bete ske först efter syn. Samma år hade även utfärdats en "Kongl Majestäts Ordning och stadga över allehanda bärande skogsträn i Riket och deras plantering". Efter avverkning av bärande träd skulle "för hwarie Eek, Book, Apal, Oxel, Hegg som borthugges, planta på en bequäm ort, i samma eller nähre ställe, Tu unge trää, aff samme art". Planteringarna skulle sedan enligt lagen skyddas till dess de inte kunde skadas av boskapens bete. Det gällde såväl skatte-, frälse- som kronoskog.

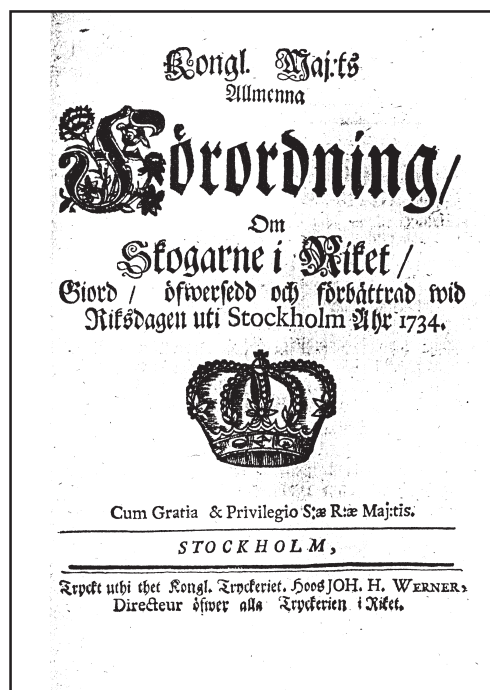
En ny allmän lag antogs 1734. I dess byggningsbalk 10 Cap. 8§ stadgades: "Skattebonden må nyttja sin enskilta skog til hustarf och salu; doch thet så sparsamt at skogen icke utödes och hemmanet förderfvas. Vare och skyldig at först taga vindfälle, torra trän, qvistar och stubbar till vedbrand, innan friske trän dertill fällas. Finnes skattebonde sin frihet missbruka; böte 10 daler."

För svedjande gällde: "11 Cap. 1§ I åkergärde, äng och beteshage, må hwar och en fälla och svedja små oduglig skog; dock att bärande träd, masteträd, skepps- och timmervirke ej därmed skadas." Svedjning "utom hägnad" för att skapa mulbete krävde däremot förutom syn även tillstånd av landshövdingen. "Svedjar någon utan lof ---plikte 10 daler". I begreppet svedjning inbegreps således i lagen både röjning med eld av buskar på odlad mark och beteshagar och bränning av fälld skog.

Svedjandet skulle göras med omsorg: "15 Cap. 1§: Vill man svedjeland bränna; afrödje då skogen näst omkring, gräfve upp jorden, och have vatten därhos och annan redskap, som tjenar att släcka elden med. Tillsäga ock nästa grannar att vara vid handen, och komma till hjälp, der så omtränger." Skulle det uppstå skogsbrand var grannar och andra sockenbor skyldiga att delta i släckningen, "eller böte 2 daler." Böter kunde också drabba fogdar och jägmästare, om de inte ingrep när de fick meddelande om skogsbrand.

Planteringsskyldighet gällde även i fortsättningen efter avverkning av bärande träd, men även efter lönn, lind, alm och ask "eller annat sådant trä, som större nytta med sig hafver än ofruktbare trä". I nedan nämnda skogsordning fanns ytterligare en bestämmelse om lövskogsplantering. Skattebönderna på slättbygder eller skoglösa hemman skulle plantera ek, bok, alm, ask m.fl. lövträd, till ett antal av minst "12 stycken på hwart matlag hwart år." Troligen uppstod på detta sätt de planterhagar som Lindskog redovisat.

År 1734 utfärdades också en "Kongl Maj:ts Allmenna Förordning om Skogarne i Riket", som mer detaljerat förklarade restriktionerna i skogsanvändningen. 1749 års förklaring till skogsordningen uttalade att husbehovsavverkning och brännvedshuggning var behovsprövade, och att avverkning för avsalu var belagd med starka restriktioner. Sverige hade nu nått kulmen i restriktionerna för skogsanvändningen. Nästa kulmination ägde rum 1983.



*Titelsidan på Kongl. Maj:ts Allmenna Förordning om Skogarne i Riket 1734.*

Så gott som samtliga bestämmelser om inskränkningar i skatteböndernas dispositionsrätt till skogarna upphävdes i en Kungl. förordning 1789: "Alla skattemän ega över skattehemmanet --- uti allt lika orubbelig egande och lika fri dispositionsrätt, som frälseman över frälsehemman; dock att derifrån undantagas de för kronans behof tjenliga eke- och masteträd." 1793 gavs bokträden fria, och 1830 förordnades, att även eken fick disponeras fritt av skattebönderna. Inte förrän 1875 blev masteträden fria för disposition.

Avregleringen 1789 varade i större delen av Sverige fram till 1903. Vissa regionala skogslagar infördes emellertid successivt från och med 1860-talet.

## **Diskussion och sammanfattning**

Under 1700-talet gjordes betydande framsteg inom några av ekologins grundläggande ämnen, särskilt inom den deskriptiva och taxonomiska botaniken, samt beträffande växternas reproduktion och spridningssätt. Kemivetenskapens revolution vid slutet av århundradet ledde bland annat till upptäckten av syret och fotosyntesen samt vattnets kemiska sammansättning. Inom fysiologiforskningen i övrigt framkom emellertid endast vissa elementära rön om växternas ledningsbanor och vätsketransport. Andra områden, framför allt genetiken och evolutionsläran, var outforskade.

Ser man på ekologin som helhet, hade åtminstone Linné kommit långt i tankegångarna om sambanden i naturen, om man bortser från avsaknaden av en vetenskaplig evolutionsteori. Det framgår av hans skrift *Oeconomia naturae* - naturens hushållning. De växtbeskrivningar som Linné, Kalm, Thunberg med flera upprättade under sina forskningsresor inom och utom landet kan anses vara början på en kunskapsuppbyggnad om växtsambanden och växtgeografi. I de fall växtfynden kompletterades med geologiska, hydrologiska med flera uppgifter om växtplatserna, vilket exemplifierats ovan, kan man se en antydning till biotopstudier. Detta är en förbisedd aspekt på 1700-talets ekologikunnande.

Enkelheten i Linnés systematik och hans entusiasmerande framställningssätt i tal och skrift torde redan under 1700-talet ha skapat ett intresse för botanik även bland skogsfolk. Det är emellertid svårt att leda i bevis, att detta intresse ledde till naturvård i skogen i form av exempelvis varsamhet med vissa växter och växtplatser. Det är i stället troligt att gamla, folkliga kunskaper om medicinalväxter och om växter lämpliga till föda, till utfodring av husdjur, till växtfärgning m.m. hade en sådan effekt. Eftersom människorna förr levde direkt i naturen och av naturen hade de med all säkerhet vissa livsnödvändiga kunskaper om sambanden i naturen, förvärvade genom generationer. Man kan också anta att allmogen av ren självbevarelsedrift lärt sig känna igen de platser där nyttoväxter fanns, och på

olika sätt skyddat dessa, vilket kan betraktas som ett "frivilligt biotopskydd" enligt modern terminologi.

Vilka övriga åtgärder kan betecknas som miljövärd enligt en modern syn på naturen? Närmast till hands ligger skogslagarna, som ger uttryck åt en långsiktig hushållning av vissa produkter från skogarna samt en styrning av markanvändningen. Det finns också inslag av markvärd i restriktionerna för svedjning och annan bränning för jordbruksändamål.

Hushållning med virkestillgångarna innebar bland annat att bönderna först skulle använda vindfällan, torra träd och kvistar till bränsle, innan friska träd fick fällas. Skyddet för träd som bar "frukt" och träd för lövtäckt samt förbud mot avverkning av ek- och masteträd huvudsakligen furuträd, var också ett uttryck för långsiktig hushållning, och en mycket påtaglig sådan för lanthushållen och staten. Svinuppfödningen var exempelvis ofta baserad på tillgången på bok- och ekskog (Malmström 1939). Bok- och ekollon var nämligen svinens viktigaste föda under vinter och höst. Även löv och kvistar var viktigt foder för får och getter, kor och hästar. Lövtäkten utfördes genom hamling av företrädesvis alm, ask, lind och lönn, eller genom fällning av små lövträd och buskar.

De hamlade träden hyser en mycket rik biologisk mångfald. Ofta är de nämligen de äldsta träden på platsen. De är håliga och knotiga och bär på olika stadier av ruttnande grenstumpar, vilket skapar speciella miljöer för mängder av arter; fåglar, fladdermöss, insekter, svampar, lavar och mossor.



*Hamlade träd i Bråbygdens öster om Oskarshamn, där äldre brukningsmetoder återupptagits. Foto förf.*

Linden var värdefull även för sin bast, som är det inre, levande barkskiktet. Detta delades i långa, tunna skikt som efter torkning blev ett smidigt och starkt material för flätning av notrep, fisklinor, selar och tömmar och för tillverkning av säckar, bikupor, stolsitsar, väskor med mera.

"Frukterna" från rönn, oxel och hägg användes under 1700-talet för bland annat brännvinstillverkning. De innehåller också sorbinsyra, som kan tjäna som konserveringsmedel. Bark och frukt från rönn samt bark och blad från hägg användes även i folkmedicinen. Staten hade ett egenintresse att långsiktigt sörja för tillgången till ekvirke för fartygsbygge och furor lämpliga till master.

Varför behövdes lagar om hushållning med skogsprodukterna, något som bönderna själva borde ha insett nyttan av? Svaret torde vara att staten ville skydda bönderna mot deras egen misshushållning. Samma motiv hade liberala samlingspartiet i riksdagen 1903, när den första allmänna skogsvårdslagen drevs igenom (Enander 2000). Staten hade på 1700-talet också ett intresse av att bevara hemmanens skatteförmåga.

I hushållningen med skogsresurserna ingick också att stävja det slöseri med skog som svedjandet ansågs innebära. Här kommer markanvändnings-aspekterna in i lagstiftningen. För att svedja skog krävdes särskilt tillstånd och "Der bruk och bergsverk nu äro, eller upprättade varda, må ingen svedja inom den ort Konungen bjuder".

I *Byggninga Balk* omnämns all bränning i jordbruket som svedjande. Man kan emellertid urskilja åtminstone tre skilda åtgärder, nämligen svedjebruk i skog, bränning som metod att röja inhägnad mark från buskar och sly samt bränning av ljunghedar. Bränningen har oftast syftat till att skaffa nya betesmarker och restaurera gamla sådana, något som enligt pollenanalyser pågått i 6 000 år i Skåne och på det Småländska höglandet (Lagerås 1997), och sannolikt också i övriga delar av södra och mellersta Sverige. Man torde också ha observerat följderna av bränning på olämpliga marker. År 1805 förordnade nämligen Kongl-Maj:t: "Å sandmo, samt bergaktig och stenbunden mark, belägen utom åker, äng och rätter beteshage, skall svedjande allmanneligen vara förbjudet".

Linné (1751) för en diskussion om svedjandet under sin Skånska resa: den "uppäter en stor hoper matjord som är födan för all växt, så att landet därigenom bliver säkert magrare", men skriver också, att det är försvarbart att svedja i Småland, där det finns ett överflöd av skog: På en annars onyttig mark får lantmannen "merendels en härlig säd samt därefter några år gott om bete". Det senare påståendet gillades inte av Linnés gynnare baron Carl Hårleman, som var

motståndare till svedjningen. Denne tvang Linné att ta bort den sida ur tryckarket där han uttalade sig positivt om svedjningen (Romell 1964). -Som framgår av citatet har den ursprungliga texten återställt i de nyare upplagorna. Romell å sin sida anser att Linnés bedömning av svedjningens positiva sidor är "sann". En nutida bedömning sammanfaller med detta: "Svedjebruket - rätt utfört - är god markvård. --- Återhämningsperioderna med näringsackumulerande skogsvegetation bör dock inte vara för korta (Magnusson 2005)."

Hård bränning, särskilt på stenbunden mark, samt upprepad bränning av ljunghedar och andra kalmarker är naturligtvis skadlig för marktillståndet, eftersom en stor del av humusen går upp i rök. I Bohuslän är verkningarna av många seklers svedjande och betesdrift kombinerad med skogsskövling fullt synliga än idag, särskilt på Kynnefjäll, bergsplataerna nära kusten och på öarna Det är först under andra hälften av 1900-talet, och där betestrycket upphört, som en naturlig återbeskogning med björk, asp, rönn, ekkratt, enbuskar samt enstaka tallar och granar kunnat äga rum, och ett humustäcke mycket långsamt börjat breda ut sig på bergens kala partier. Under de fyrtio år jag iakttagit detta har inte mycket hänt.

I de flesta delar av landet har skadorna inte blivit så allvarliga. Med några undantag (se ovan) är de svenska skogsjordarna på grund av klimat och geologiska förhållanden robusta. Även om de så småningom återhämtar sig efter en hård behandling är emellertid produktionsförmågan under tiden mer eller mindre nedsatt och skogarna svåra att förnya via odling eller självföryngring. Man kan jämföra med exempelvis Sydeuropa, där ett intensivt markutnyttjande under årtusenden i förening med torka och erosion skapat steppliknande förhållanden. Här kan skadorna på mycket stora områden bedömas som obotliga inom överskådlig tid.

## **Tidsanda och idéströmningar**

Nya idéer strömmade genom Europa under 1800-talets början. Upplýsningen, den allmänna nyttokulturen – utilitarismen – och merkantilismen ersattes successivt av romantik och liberalism. Romantiken var en reaktion mot upplýsningen med dess betoning av vetenskap och förnuft, men det fanns trots detta beröringspunkter mellan dessa strömningar. Även romantikerna gav uttryck för ett frihetsideal, nämligen människors, särskilt konstnärers, rätt att ge uttryck åt känslor och uppfattningar. Det ligger ju i själva begreppet romantik, att människan i sin värld innesluter även det som ligger utanför Kants empiriska verklighet.



## Kapitel 4

# Naturvetenskapen går från romantik till realism

Romantiken var en kulturströmning som hade sitt största inflytande från slutet av 1700-talet till omkring mitten av 1800-talet. Den hade sitt starkaste fäste i Tyskland, där Friedrich von Schelling (1775–1854) var den ledande filosofen. Schelling framförde idéer om den besjälade naturen, vilket skapade grogrund för olika natur- och religionsfilosofiska rörelser. Religionen fick ofta en central roll i dessa rörelser, vilket tilltalade kyrkans folk (Nordin 2000). Märklig är romantikens anknytning till Platons lära om att det finns en idévärld med mönsterbilder bakom allt det som vi uppfattar med våra sinnen (Frängsmyr 2000). Den fysiska verkligheten skulle endast uppfattas som en blek kopia av en högre värld av kunskap och sanning hade Platon förkunnat. Närmast denna fulländade värld kom, enligt romantikerna, den skapande konstnären. Naturligt nog inspirerades bildkonstnärer, poeter och författare av denna roll de tilldelats, samt av romantikens mystiska och undanlidande tankegångar, vilka gav fantasin fritt spelrum. Människor tilltalades då liksom nu av de romantiska uttrycken i konst och litteratur, och de torde inte minst ha påverkats av hur naturen skildrades och avbildades. Konstnärernas syn på naturen behandlas i ett särskilt kapitel medan två kända naturfilosofiska författare diskuteras nedan.

### Naturfilosofi i litteraturen

Bland 1800-talets naturfilosofiska författare tillhör Ralph Waldo Emerson (1803–1882) och Henry David Thoreau (1817–1862) de mest kända, och deras inflytande på främst miljörörelserna sträcker sig fram till våra dagar. Inte minst beror detta på att de inspirerat nya generationer av författare världen över.

”Filosofiskt sett är universum sammansatt av Natur och Sjal” skriver Emerson i sin bok *Nature* 1836. Emerson var ledare för transcendentalisterna i Bostonområdet, som utgjorde en naturfilosofisk rörelse med inriktning på frågor om sambandet mellan gud, människa och natur.

Emerson uttalar också att den ”största glädjen som fälten och skogarna ger oss finns i antydning om en ockult relation mellan människan och växten.” Om naturens skönhet skriver han att nästan varje form i naturen är angenäm för ögat; ekollonet, druvan och tallkotten. Alla var det dock inte förunnat att uppleva naturens skönhet.

Det som ”skiljer skogshuggarens timmerstock från poetens träd” är att poeten ser helheten. Det var ju också de europeiska romantikernas uppfattning, att naturen var besjälad, och att endast intellektuella och särskilt konstnärer kunde uppfatta detta - en överlägsen attityd till andra människor, som även framträder i följande uttalande: ”Himlen är inte lika stor när den välver sig över en mindre värdefull befolkning.”

Thoreau tillhörde Emersons krets som hade sitt centrum i den lilla staden Concord nära Boston i Massachusetts. Efter studier av klassiska språk lämnade han Harvard vid tjugoo års ålder, och efter en kort tid som lärare ägnade han sig åt diverse tillfälliga hantverksarbeten, och strövade så gott som dagligen i skogarna runt Concord.

Thoreau förverkligade ett liv i den ”besjälade naturen”, och har skildrat detta i sitt livsverk *Walden* 1854 - på svenska *Skogsliv vid Walden* - som blivit en kultbok för miljövänner. Thoreau hade nekats anställning i Concord rådhushuset, trots ”allt han gjort på eget initiativ”. Han vände sig därför åter mot skogarna och beslöt genomföra sitt experiment. Han var då 28 år.

Med en lånad yxa fällde han taltimmer för att få virke till en stuga vid sjön Walden. Han levde ytterst enkelt och ville visa att man kunde undvara de flesta av civilisationens bekvämligheter. Vi behöver enligt Thoreau endast det enklaste av ”föda, skydd, beklädnad och eld”, vilket han i bokens första hälft utvecklat till en formlig handbok i spartanskt leverne. Det behövdes inte heller samhällsinstitutioner som postgång. Järnvägen och tågen, ljudet av ångvisslan och kraften i loken beskriver han emellertid lyriskt och målande, men i ”handboksdelen” talar han om järnvägen som ett onödigt transportmedel. Lönearbete är förkastligt och ”hus, boskap och slaveri på egna ägor krossar människorna”. Men denna inställning kan man förstå att han inte heller satte värde på social gemenskap. Det var ”en billig vara”, som hindrade honom att odla sin själ.

Det retoriska greppet med överdrifter och provokationer i denna del av boken väcker fortfarande uppmärksamhet och attraherar säkert många läsare. Själva det asketiska levnadssättet med en extrem sparsamhet med resurser torde också ha noterats av många och upphöjts till föredömligt exempel på skonsamhet mot miljön.

Frans G. Bengtsson skriver i förordet till den svenska upplagan: ”Han tänker uteslutande i liknelser och metaforer; såtillvida är han uteslutande poet. Därav hans tvära övergångar; hans brist på synligt sammanhang.” Detta stämmer väl med de naturfilosofiska och naturskildrande avsnitten. Här förekommer

stämningfulla och poetiska landskapsskildringar omväxlande med naturfilosofiska betraktelser. Växter och djur beskrivs mer sakligt, men livfullt och kunnigt. Det är dock svårt att upptäcka idéer om ekologiska sammanhang i den blandning av filosofi och naturkunskap som texten utgör. Vissa uttryck av Thoreau har emellertid tolkats som om han ägde en djup ekologisk insikt. Sverker Sörlin (2004) som ägnat stor uppmärksamhet åt Thoreaus biologiska verksamhet menar att han ”förebådar de ekologiska idéer som skulle ta form senare under 1800-talet”. Vad mer kan man begära av en 30-årig poet?

Sörlin menar också att Thoreau såg på naturen som en organisk helhet, en idé som odlades under romantiken och fortfarande omfattas av många. Han tillämpade enligt Sörlin också metoden ”deltagande observation” i sina naturstudier, d.v.s. observation med alla sinnen och med sympati och känsla för släktskap med naturen. Det var också ett arbetssätt för de miljöorganisationer som senare under 1800-talet bildades i USA.

## Naturvetenskap och romantik

Man kunde tänka sig att de naturvetenskapliga forskarna inte lät sig grumlas av de romantiska synsätten. Så var emellertid inte alltid fallet. Två av dåtidens mest framstående botaniker, Carl Adolf Agardh (1785–1859) och Elias Fries (1794–1878), utformade var och en sin egen naturfilosofi i romantisk anda. Gemensamt var den platoniska världsbilden med en skön och fulländad värld bakom vår vardagliga tillvaro (Frängsmyr 2000). Den växt vi ser i naturen är endast en avspiegling av en fulländad växt – den idealiska växten.



*Thoreaus stuga vid Walden (replik).  
Källa Staden Concord.*

De båda forskarnas naturfilosofiska tankar hindrade dock inte, att Agardhs kartläggning av algerna och Fries verk om svampar och lavar gav viktiga grundkunskaper för forskningen inom respektive område och för uppbyggnaden av ekologin. Fries var en föregångsman inom mykologin. I hans *Systema mycologicum* skapades en ordning bland svamparna. Det var ett stort verk i tre volymer som han utgav 1821–1832.

Han lyckades dock inte åstadkomma ett naturligt system för alla växter. Fries utgick i sitt systemtänkande från att växterna bestod av elementen jord, luft, eld och vatten, vilket påminner om en av lärorna från antiken, nämligen Empedokles föreställning att allting i världen består av dessa fyra grundämnen i olika blandning. Med hänsyn till var i växterna ett visst element var koncentrerat indelade Fries växterna i rot-, stjälk-, blad- och blommväxter. Agardhs försök, att med stöd av naturens skala från den döda materien och lägre djur till människan högst upp, finna en naturlig indelningsgrund för växter ledde till kaos i hans systemtänkande.

Agardh var för övrigt mångsidig. Förutom botaniker var han nationalekonom och han blev biskop i Karlstad 1935. När han i den positionen uttalade sig om skogens betydelse för Sveriges välbefinnande och den akuta skogsbristen var det knappast biskopen som talade utan nationalekonomen och naturforskaren. Vi har tidigare konstaterat hur han felbedömde skogstillgångarna vid 1800-talets mitt.

## **Forskningens villkor**

Innan vi går i genom ekologins delområden skall nämnas något om forskningens villkor. Forskarna påverkades alltså mer eller mindre av religion, tidsanda och idéströmningar. Ofta verkade detta begränsande på forskningen, liksom bristen på penningmedel och avsaknaden av institutioner för forskning och utbildning. Det internationella forskarsamarbetet var därtill oorganiserat fram till början av 1800-talet. Många forskningsresor utfördes på privat initiativ och betalades av den resande. Bland de forskare som omnämns i detta och föregående kapitel finns flera som med egna medel eller som vid sidan om sin ordinarie verksamhet, som exempelvis präst eller läkare, bedrev privatforskning.

Under 1800-talet förbättrades med tiden forskningens villkor i flera av dessa avseenden. Internationella naturforskarkonferenser började arrangeras på 1820-talet. Det första stora mötet hölls i Berlin 1828 med Alexander von Humboldt som organisatör. År 1839 hölls i Göteborg det första skandinaviska naturforskarmötet. Vid universiteten i Uppsala och Lund och Stockholms högskola stärktes forskningen, liksom vid Karolinska institutet och Naturhistoriska Riksmuseet.



*Elias Fries 1794–1878.*

Ekologivetenskapen fick en allt bättre struktur genom framsteg inom nya forskningsområden, främst evolutionsläran och genetiken. När Charles Darwin och Gregor Mendel lade fram sina verk etablerades dessa områden som vetenskap efter att ha dvalts i en naturfilosofisk sfär sedan antiken. Men också inom andra delvetenskaper inom ekologin, såsom kemin, växtfysiologin, växtekologin, växtgeografin och markläran inklusive geologin gjordes framsteg, av vilka flera var betydelsefulla som underlag för Darwins teorier. Det senare gäller speciellt Charles Lyells upptäckter av de geologiska tidsåldrarna, som gav tidsutrymme åt en evolutionsteori, och Alexander von Humboldts växtgeografiska forskning, som även inbegrep forskning om växtsamhällen.

### **Kemin får ett internationellt språk**

Under slutet av 1700-talet hade det gjorts betydelsefulla rön inom kemin, såsom upptäckten av syret och vattnets sammansättning. Framstegen fortsatte och den svenske kemisten Jacob Berzelius (1779–1848) stod för några av de mest betydande. De romantiskt inspirerade forskarna fick en stark kritiker i Berzelius, en vetenskapsman enligt upplysningens ideal, och en av Sveriges internationellt sett mest framstående kemister genom tiderna (Frängsmyr 2000).

Berzelius byggde vidare på fransmannen Joseph Louis Prousts upptäckt, att föreningen av två ämnen förekom i bestämda proportioner, och kunde fastslå att detta var en naturlag. Han upptäckte grundämnena cerium, selen och torium, samt införde ett nytt kemiskt teckensystem, vilket gav kemisterna ett gemensamt internationellt språk, på samma sätt som Linné gjort inom botaniken. Berzelius lanserade även en teori om dragningskraften mellan kemiska ämnen, en kraft som han förutsatte var av elektrisk natur.

Berzelius var Vetenskapsakademiens ständige sekreterare under trettio år, 1818–1848, alltså under den tid då romantiken blommade som mest. Det vittnar om hans starka ställning inom vetenskapssamhället. Berzelius anses ha haft en total överblick över sin tids kemiska vetande. Han var dock inte ensam om att värna om den strikta naturvetenskapen, men genom sin auktoritet som forskare kan han ses som vägledaren in i en ny era inom forskningen. Ännu större betydelse för den naturvetenskapliga utvecklingen från och med 1800-talets andra hälft hade emellertid den nya evolutionsläran, till vilken vi återkommer.

## **Geologin banade väg för utvecklingsläran**

Många av de naturvetenskapliga rönen under 1800-talets första hälft utgjorde en viktig grund för *Darwins* evolutionslära som publicerades 1859. Det gällde bland annat geologin. Den brittiske geologen Charles Lyell (1797–1875) lade under 1830-talet fram teorier om de geologiska tidsåldrarna i boken *Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earths Surface by Reference To Causes Now in Operation*. Med andra ord drog han slutsatser om de tidigare geologiska processerna genom att iaktta hur de nutida vulkaniska och glaciala processerna förlöpte.

Upptäckten av geologins oerhört långa tidsskeden kom att starkt påverka Darwins teoribyggnad om den biologiska utvecklingen. De långa tidsskedena var helt enkelt en förutsättning för att en evolution skulle ha kunnat äga rum. Lyells teori kullkastade därigenom de naturfilosofiska och religiösa idéerna om att skapelsen ägt rum endast för några årtusenden sedan. Under Darwins tjugo år långa arbete med *On the Origin of Species* umgicks han flitigt med vännen Lyell och diskuterade sina teorier om evolutionen med honom och andra vetenskapsmän i bekantskapskretsen (Darwin 1859).

Även inom kvartärgeologin skedde ett genombrott efter schweizaren Louis Agassiz' (1807–1877) studier av glaciärerna i Alperna. Han drog slutsatsen att norra halvklotet hade varit täckt av is, vilket han presenterade i ett föredrag 1837 och senare i skriften *Etudes sur les glaciers* 1840. Studierna förklarade också hur moräner, rullstensåsar och isräfflor bildades. Han lade därigenom grunden till kvartärgeologin (Frängsmyr 2000). Man kan se stora likheter mellan Lyells och Agassiz' undersökningsmetoder. Agassiz' teori väckte motstånd bland vissa forskare, men accepterades mera allmänt på 1870-talet. Eftersom man kunde studera processerna i nutid gick det helt enkelt inte att bortse från det man direkt kunde iaktta vid glaciärer och vid vulkanutbrott.

Geologen Axel Erdmann (1814–1869) tillhörde de forskare som snabbt gav sig i kast med den nya kvartärgeologin. Han tog bland annat initiativ till inrättandet av Sveriges geologiska undersökning 1858, och blev dess förste chef. Därigenom fick svenskarna en källa till ständigt förbättrade kunskaper om de olika jordarterna, och det blev redan från början systematik i detta kunskapsstoff genom det klassifikationssystem som Erdmann utarbetade (Frängsmyr 2000). Detta system kombinerade jordarternas bildningssätt med deras sammansättning. De organogena jordarterna klassificerades 1862 av Hampus von Post (1822–1911), kemist, geolog och 1869–1892 föreståndare för Lantbrukskemiska anstalten vid Ultuna. År 1868 var Erdmann klar med ett verk om Sveriges kvartärgeologi, *Bidrag till kännedom om Sveriges kvartära bildningar*. Han var även föregångsman i mikroskopisk analys av mineraler och bergarter. Parallellt forskades om andra delar av markläran. Justus von Liebig (1803–1873), tysk kemist, visade år 1840, att luftens koldioxid och inte humusen var växternas kolkälla, samt att markens mineralnäringsförråd bestämde växtproduktionen. Han klargjorde därigenom två nyckelfrågor inom ekologin.



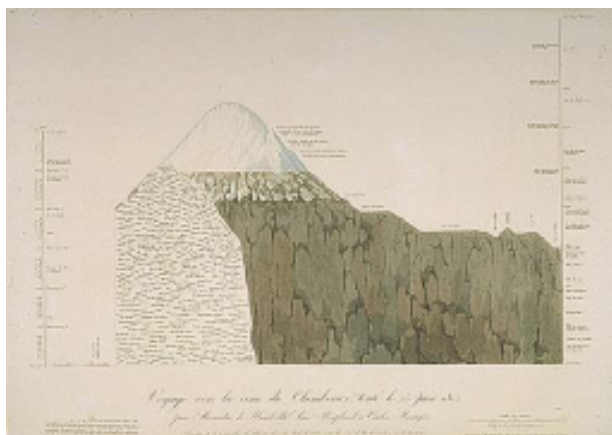
*Bergseetbreen, en gren av Jostedalsbreen med glaciär och isälv. Här bildades jordarter, rullstensåsar och sediment. Foto: Finn Loftesnes.*

Liebig, som efterträdde Berzelius som den ledande inom kemin, fortsatte sina studier av markens näringsinnehåll, och ägnade sig också åt växtfysiologi genom att undersöka växternas näringsbehov och ämnesomsättning, och var en av dem som utvecklade markläran till en fristående disciplin under 1800-talet (Magnusson 2000). En särskild effekt fick Liebig's forskning om mineralnäringen, nämligen att den initierade framställningen av konstgödsel. Detta fick en enorm betydelse för ökningen av jordbruksproduktionen.

## Växtekologin och växtgeografin etableras som nya vetenskaper

Även inom ekologins andra centrala ämnesområden fylldes kunskapsluckor ut av nya rön. Det gällde i hög grad den tyske ”privatforskaren” Alexander von Humboldts (1769–1859) växtgeografiska undersökningar. Under åren 1799–1804 företog han på egen bekostnad en expedition till Syd- och Mellanamerika tillsammans med botanisten Aimé Bonpland. Där studerade han bland annat hur olika växtsamhällen utbildades under varierande förutsättningar med avseende på höjd över havet, breddgrad, klimat, jordmån med mera (Lund 1998). Eftersom han färdades över Anderna fyra gånger, hade han rikliga tillfällen till sådana observationer. Tydligast kunde han iaktta hur vegetationen påverkades av höjden över havet, och var en av de första att indela berg i horisontala växtzoner. Han observerade också hur vissa arter var beroende av varandra, och att den ena arten drog med sig den andra in i en viss växtzon (Worster 1996).

Humboldt lade även in isotermer på kartor för att underlätta lokalisering av områden med samma klimatförhållanden, och kunde därigenom tydligare urskilja sambanden mellan växtlighet och klimat. I förhållande till Linnés växtobservationer under landskapsresorna, var Humboldts sätt att undersöka växtsamhällen ett stort framsteg i vetenskapligt, ekologiskt tänkande.



*Växtzoner på berget  
Chimborazo i Ecuador.  
Ritning av Humboldt.  
W-a*



De växtgeografiska studierna redovisade Humboldt år 1805 i *Essai sur la géographie des plantes*. Under åren 1805–1834 utgavs den fullständiga rapporten över expeditionens alla undersökningar, omfattande nästan 30 volymer. Humboldt studerade nämligen liksom Linné ”allt”. Förutom botaniska och meteorologiska studier utförde han geologiska, topografiska och till och med oceanografiska mätningar. För ändamålen medförde han sextant, kvadrant, våg, kompass, kikare, mikroskop, hygrometer, barometer, termometer, kronometer och magnetometer. Som genomgående tema studerande han även människor, religion, samhällsliv, näringar och ekonomi i de områden han besökte.

Humboldt ansåg att naturvetenskapen skulle stå fri från naturfilosofiska idéer. Även om han vid allmänna föreläsningar efter resan lär ha anknutit till naturfilosofen Schellings tankegångar, uttalade han emellertid senare, att han som vetenskapsman var först och främst empiriker (Lund 1998). Det senare framgår också av Humboldts (1814) *Relation historique du voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, en essäbetonad berättelse om expeditionen till Sydamerika, som är livlig och fängslande, men saklig och insiktsfull samt utan naturfilosofiska övertoner. I bokens förord talas dessutom om Humboldts ”starka vilja till saklighet och empiri” och en förutsättningslös attityd till sin forskning. Det finns alltså anledning att även ur denna aspekt utnämna Humboldt till den moderna växtgeografins grundare.

Hampus von Post var som nämnts geolog, men ägnade sig även åt inventering av växtsamhällen i Skandinavien. Han formulerade dessutom tidigt, redan 1846, ett program för växtekologiska studier, som innebar analys av vilka arter som växte tillsammans under vissa fysikaliska och kemiska förhållanden.



*Alexander von Humboldt, 1769–1859.  
Porträtt av F.G. Weitsch 1806.*

Även relationen mellan dessa arter, och periodiciteten i arternas plantantal från år till år under olika klimatiska förhållanden skulle studeras (Söderqvist 1986).

## **Från uralstring till mikrobiologi – från tro till vetande**

Inom mikrobiologin studeras organismer som är osynliga för blotta ögat, mindre än någon tiondels millimeter, och som kräver teknisk apparatur för att kunna studeras. Därav kommer beteckningen mikroorganismer, till vilka räknas bakterier, encelliga alger och djur, jästsvampar och ibland virus. De senare utgör gränsfall, eftersom de enligt definitionen utgör smittsamt material, som kan vara både levande och icke-levande. I praktiken ingår ofta även mykologin i mikrobiologin.

Långt in på 1800-talet levde det kvar en gammal uppfattning om uralstring, d. v. s. att levande organismer kunde uppstå spontant ur icke-levande material. Det kunde röra sig om maskar, flugor och möss som bildades ur orenlighet, ruttnande kött och dylikt. Enstaka naturforskare under 1600- och 1700-talen visade med enkla försök att detta var fel, exempelvis genom övertäckning av kött, vilket hindrade flugor att lägga ägg, eller genom sterilisering och hermetisk förslutning av substrat, varigenom ”osynliga djur” inte kunde påverka detta.

Holländaren Anton von Leeuwenhoek (1632–1723), hade till och med observerat bakterier i ett mikroskop, som han själv konstruerat. Han ansåg att mikroskopiska organismer alltid finns närvarande i naturen.

Louis Pasteur (1822–1895) var emellertid den som definitivt kunde avföra teorin om uralstring. Det gjorde han i ett antal experiment, vars resultat publicerades 1861 (Ekenstierna 2003). I ett av dem filtrerade han luft som strömmade igenom en plugg av bomullskrut i ett rör. I mikroskop kunde han sedan observera de för blotta ögat osynliga kroppar som fastnat i pluggen. Därmed hade han visat att luft innehåller mikroorganismer. Detta hade Linné ett sekel tidigare spekulerat om, när han antog att osynliga djur spred sjukdomar. Den finske professorn Otto Hjelt (1877) skriver i en hyllningsskrift om Linné som läkare: ”Ehuru ifrågasättande små djur ännu icke blifvit upptäckta och beskrifna, anser Linné, att de smittosamma sjukdomarnas utbredning har en anmärkningsvärd likhet med det sätt hvarpå en mängd djur, isynnerhet insekter, fortplanta sig och förökas.” Vidare antog Linné att ”framtida noggranna forskningar skola finna deras byggnad vida mera konstrik och sammansatt än man ännu kan ana.”

Ett annat av Pasteurs experiment bestod i att sterilisera buljong genom att koka den i kolvar med svanhalsar respektive raka halsar. I de förra kunde luftburna organismer inte tränga in och förstöra buljongen, medan den började ruttna i

kolvarna med rak hals. Här tillkom ytterligare ett bevis för att luft innehåller levande organismer.

Med Pasteurs experiment hade tagits ett bestämt steg från filosofi och tro till en renodlad mikrobiologisk vetenskap. Mikroorganismernas roll vid uppkomsten av sjukdomar preciserades 1884 av den tyske läkaren Robert Koch, som konstaterade ett samband mellan en viss organism och en viss sjukdom. Detta innebar ett stort medicinskt genombrott, och under det närmaste årtiondet kunde ett stort antal sjukdomar härledas till vissa mikroorganismer, t.ex. tuberkelbacillen. Författarens morfar, medicine doktor Nils Englund (1856–1922), studerade hos denne Koch, och tog sedan som sin livsuppgift att bekämpa tuberkulosen genom förbättrad folkhygien och kost, samt genom att delta i utbyggnaden av sanatorier.

I kapitel 10 behandlas hur mikrobiologin fick sin plats även inom skogsforskningen på 1910- och 1920-talen, när Henrik Hesselman undersökte nitratbildning och plantutveckling i olika jordmånstyper och Elias Melin studerade mykorrhizornas förekomst.

## **Kolets och kvävetets kretslopp klarläggs**

Nästa viktiga steg inom den mikrobiologiska forskningen blev en grundsten även för ekologivetenskapen. De båda mikrobiologerna Sergej Vinogradskij (1856–1953) och Martinus Beijerinck (1851–1931) klarlade mikro-organismernas nyckelroll för kolets, kvävetets, fosforns, svavlets och järnets kretslopp i naturen – ett biogeokemiskt kretslopp. Vinogradskij upptäckte att det fanns bakterier som för sin energiförsörjning inte var beroende av vare sig ljusenergi eller därifrån omvandlad kemisk energi i organiskt material, utan kunde utnyttja den kemiska energin i vissa oorganiska föreningar.



*Louis Pasteur i laboratoriet, 1822–1895.  
Målning av A. Edelfelt. W-a*

Ett viktigt exempel var oxidationen av ammonium, d.v.s. processen nitrifikation. Beijerinck upptäckte processen kvävefixering, och kunde visa att endast vissa släkten av bakterier kan binda luftkväve i organiska föreningar.

## **Forskning om skogsmarken**

Som vi kommer att finna i kapitel 6 visade af Ström (1830) och Obbarius (1857) tidigt under 1800-talet prov en hel del kunskaper inom området, väsentligen byggda på egna iakttagelser och importerade forskningsrön. Men det var under 1800-talets senare del som ”en verkligt vetenskaplig skogsmarksforskning i Norden” grundlades av dansken Peter Erasmus Müller (Tamm 1940). I Sverige kom emellertid en sådan forskning igång först när Forstliga försöksanstalten etablerades 1902.

Med kemiska analyser och observationer studerade Müller huvudsakligen mull och mår i bokskogar och på hedar, och beskrev detaljerat dessa humusformers egenskaper, hur de uppkom samt den påverkan de hade på jordlagren. Han förklarade att uppkomsten av blekjord ägde rum genom kemisk vittring - bland annat utfällning av järnoxid, varigenom jordlagret blev gråvitt. Vidare visade de kemiska analyserna, att blekjorden utan undantag var mycket fattigare på växtnäring än det underliggande jordlagret (Petersen 1991). Müller undersökte även dagmaskarnas förekomst i skogsmarken och deras roll vid mullbildningen.

Müllers jordmånsundersökningar, redovisade i *Studier over Skovjord som Bidrag till Skovdyrkningens Theori* 1879, var en viktig grund för de svenska markläreforskarna att bygga vidare på vid 1900-talets början. Det finner man särskilt hos Olof Tamm (1940), och författaren kan erinra sig att Tamm inte sällan refererade till Müller i sin undervisning under 1950-talet. Även senare undersökningar har bekräftat att många av dennes teorier fortfarande är giltiga (Petersen 1991).

En annan skoglig tillämpning av Liebig's upptäckter och de nya rönen inom markkemin finner vi hos den tyske markforskaren E. Ebermayer (1876), vars forskning gällde bland annat näringsinnehållet i skogsförnan. Han fann att den minskning av näringsförrådet som ägde rum när bönderna krattade ihop och förde bort förnan orsakade produktionsförluster i skogsbestånden. Förnan användes som strö i ladugårdar och uppblandad med dynga blev den ett utmärkt gödselmedel i jordbruket. Det var ett bruk av skogsmark, som pågått i århundraden i Centraleuropa och successivt utarmat marken på näring. Forskare har senare funnit att denna process också reducerat skogsmarkens syraneutraliserade förmåga. 125 år senare finner forskare att denna utarmning av jordmånen var en av flera orsaker till den nedgång i skogsproduktionen på vissa ställen i Centraleuropa, som visade sig först under 1970-talet. Vi återkommer till detta i kapitel 13.

# Utvecklingsläran förändrar världen

### Världsbilden förändras

Under 1700-talet var det en vanlig uppfattning att arterna varit oförändrade från skapelsen, och att denna ägt rum omkring fyra tusen år f.Kr. Denna ”sanning” började dock vid slutet av århundradet långsamt att luckras upp av nya tankar om jordens historia, föranledda av bland annat av de ökade kunskaper i biologi och geologi, som ovan behandlats. Till de vidgade kunskaperna bidrog alla rapporter från forskningsresor världen över samt de stora mängder växter, djur och mineraler som hemfördes från dessa resor. Dessa fynd togs om hand av universitet och rika personer. Det blev högsta mode att arrangera naturaliesamlingar, även bland kungliga personer. Den nya växtsystematiken gjorde det möjligt att ordna allt nytt material. Vi har sett hur Linné beskrev George Cliffords trädgård i Holland och katalogiserade drottning Lovisa Ulrikas samlingar (Blunt 1977). Detta var en långvarig trend. Hundra år senare finner vi en annan berömd naturforskare, Alfred Russel Wallace (1823–1913), som under sina mångåriga resor i Sydamerika och Asien samlade och konserverade mängder av växter, insekter, fåglar och andra djur, vilka såldes till museer och privatsamlare.

Biologerna fick alltså till sitt förfogade ett allt större studiematerial. Successivt förstärktes därigenom bilden av naturens stora mångfald av arter och av variationerna inom arterna, vilket stimulerade till tankar om en biologisk utveckling. Det behövdes dock något mer att bygga på för att kunna formulera en teori om en sådan utveckling. Det fick man genom bland annat undersökningar av fossiler samt forskning om uppkomsten av sediment och lagrade bergarter. James Hutton (1726–1797), brittisk naturforskare, lade år 1795 fram en viktig syntes om det senare, då han förklarade de geologiska processerna som ett evigt kretslopp med nedbrytning av bergarter genom erosion och vittring samt bildning av sediment som hårdnar till bergarter i världshaven. Tidigare hade man talat om mineralriket, och många fortsatte med det ytterligare femtio år, men ett nytt vetenskapsområde geologin, hade bildats

Vattenminskningen, eller landhöjningen enligt nutida synsätt, som man länge kunnat konstatera, samt fossilfynden sattes i samband med de geologiska processerna. Man tvingades inse att jorden hade en oändligt mycket längre historia än man tidigare antagit, och fossilen visade att det tidigare funnits andra arter av djur än de nu levande. Detta ledde bland annat till slutsatser om att en följd av stora

katastrofer ägt rum på jorden, och att därefter nya arter uppkommit. Uppfattningen om en enda skapelseakt vid en viss tidpunkt förvisades därmed från vetenskapen till att vara enbart en trosfråga.

Fortfarande var emellertid frågan om den biologiska evolutionen olöst. Frågan var ju oerhört komplicerad. Det är närmast ett understatement att påstå, att av den person som skulle presentera en tillfredsställande lösning krävdes en osedvanlig förmåga till logiskt tänkande, att kunna göra synteser och dra slutsatser dels av en egen empirisk verksamhet, dels av en fortfarande ofullständig biologisk forskning, samt att kunna tänka fritt och inte alltid rätt enligt den tiden.

De flesta naturforskare hade sin egen världsbild och sina egna tankar om evolutionen. Några av de mer omtalade är Erasmus Darwin (1731–1802), Jean-Baptiste Lamarck (1744–1829) och George Cuvier (1769–1832).

Erasmus Darwin var en brittisk läkare och naturfilosof. Han var därtill Charles Darwins farfar. Släktskapet bör för ordningens skull nämnas, även om det enligt Uddenberg (2004) inte är sannolikt att detta påverkade Charles vetenskap. Erasmus tankar om utvecklingen var fantasifulla och framfördes delvis som dikter (Frängsmyr 2000). Livet hade enligt honom uppstått i havet, och de första livsformerna var så små att de inte ens kunde uppfattas med mikroskop. Den utveckling som följde hade pågått i miljontals år före människans tillblivelse.

George Cuvier (1769–1832) var zoolog och paleontolog i Frankrike, dit han flyttat från Tyskland. Han var en framstående forskare med fossiler och jämförande anatomi som specialitet. Han accepterade dock aldrig någon form av härstamningslära. De djur som lever nu härstammar enligt Cuvier inte från de djur som hittas som fossiler. Dessa var lämningar efter djur som drabbats av flera stora katastrofer, efter vilka nya växt- och djurarter invandrat från refuger.

De mest kompletta utvecklingsteorierna före Charles Darwin lades fram av fransmannen Jean-Baptiste Lamarck, professor vid Muséum d'histoire naturelle i Paris. I verket *Recherche sur l'organisation des êtres vivants* 1801-1802 framlade han sin idé om att det skett en utveckling från lägre till högre livsformer. Vid den tiden var detta ännu svårare att acceptera och mycket mer kontroversiellt än på Darwins tid, eftersom kännedomen om de geologiska tidsåldrarna fortfarande var mycket diffus. Lamarck hade ju också Cuvier, den stora auktoriteten bland naturforskarna, emot sig.

## Lamarck var först med en helhetssyn

Lamarcks (1809) huvudfråga i verket *Philosophie zoologique* 1809 var hur de enklaste formerna av liv successivt kunnat utvecklas till en allt högre grad av komplexitet. Lamarck förutsatte att de allra enklaste formerna av växter och djur hade bildats spontant, och framförde två huvudteorier enligt vilka utvecklingen därefter äger rum:

”För det första förstärks och förstoras organ och kroppsdelar vid upprepat bruk samt försvagas och eventuellt försvinner organ om de inte används under en lång följd av generationer. Följaktligen kan vi sluta oss till att när förändringar av miljön leder till ändrade vanor hos en djurart dör mindre använda organ successivt bort, medan det sker en utveckling av de organ som får ökad användning i den nya miljön.”

Om miljöns inflytande på levande organismer, skriver Lamarck, att den ständigt äger rum, men att den är svår att uppfatta och endast kan iakttas efter en mycket lång tid. De förvärvade förändringar som äger rum under organismernas livstid summeras således från generation till generation. På detta sätt sker den gradvisa utvecklingen av växter och djur. Lamarck beskriver flera fall av sådana förändringar, exempelvis ”fåglar som vill fiska utan att behöva väta kroppen, och därför ständigt försöker sträcka på nacken. Dessa vanemässiga ansträngningar bland individer och inom arten måste genom tidernas lopp ha resulterat i en anmärkningsvärd förlängning av de strandlevande fåglarnas nackar.”

För det andra, skriver Lamarck, har han blivit övertygad om kraften i den vätskerörelse som förekommer i organismernas mjuka delar: ”denna vätska modifierar cellvävnaderna i vilken den strömmar, öppnar passager, formar kanaler, och utvecklar slutligen olika organ”. Detta kallar han ”livskraften”.



*Tranor är ett exempel på hur fåglar – enligt Lamarck – förvärvade sina långa halsar. Foto Gösta Eriksson.*

Det är den första tesen om nedärvning av förvärvade egenskaper, som Lamarck i allmänhet förbinds med: ”Lamarck is remembered primarily as a pre-Darwinian evolutionist who proposed the wrong mechanism – the inheritance of acquired characters – to explain evolutionary change. But this view of Lamarck does not do justice of his own conception of organic change. Nor does it indicate how his views on organic change related to the rest of his biological thinking or his scientific and philosophical work as a whole (Buckhardt 1984).”

Uttalandet innebär en uppmaning att bedöma Lamarcks gärning inte bara genom att ta del av enstaka formuleringar. Vid en något mer ingående studie finner man att han liksom Darwin räknade med att evolutionen pågått i ”oräkneliga generationer och en oändlig tidsrymd”, en tanke som var ny vid början av 1800-talet. Han satte även in organismernas utveckling i ett ekologiskt sammanhang, och tillmätte miljön ett avgörande inflytande på den biologiska utvecklingen. Tidsaspekten på evolutionen, miljöns inflytande och ytterligt små successiva förändringar i arvsanlagen var betydelsefulla utgångspunkter för den utvecklingslära Lamarck presenterade. David L. Hull (1984) uttalar i förordet till den engelska utgåvan av *Philosophie Zoologique*, att ”Lamarck i viss utsträckning var Darwins ende genuint vetenskaplige föregångare”.

## **Biologibegreppets upphovsman**

Lamarck var präglad av den franska upplysningen, och såg sig själv som vetenskapsman i motsats till de filosofer som inte observerat naturen tillräckligt grundligt (Buckhardt 1984). Underlaget till hans utvecklingsteorier om djuren hämtade han i det omfattande material han samlat om både växter och djur. Detta hade han planerat att ”använda i ett nytt projekt med titeln **Biologi** som skulle behandla allt levande” (Lamarck 1984). Det som tidigare benämndes växt- och djurriket samlades därmed under vetenskapsområdet biologi.

Lamarcks teorier gick också emot dåtidens religiösa och romantiska uppfattningar om skapelsen, och han bröt definitivt med Linnés skapelsetro om att alla organismer var fullt utvecklade från början. Motståndet var därför starkt från den religiösa opinionen, som inte kunde acceptera hans materialistiska världsuppfattning. Han mötte även motstånd bland naturforskarna, exempelvis från Cuvier, vars katastrofteori – se ovan – inte stämde med Lamarcks utvecklingslära.

Dock saknades vid den tiden kunskaper i genetik. Som framgått drog Lamarck därför fel slutsatser om själva mekanismen för nedärvningen. När forskarna på allvar började uppmärksamma Mendels ärftlighetslagar omkring år 1900 insåg



de nämligen, att förvärvade egenskaper inte kunde gå i arv. Inte heller nutida genetiker har upptäckt någon process som möjliggör en sådan ärftlighet (Fagerström 1999). Det är nämligen DNA-molekylen som är bärare av arvsanlagen och som överför ärftlig information till proteiner, som i sin tur styr funktionerna i en organism. Däremot kan inte ärftlig information föras över från proteiner till DNA, vilket innebär att förvärvade egenskaper inte kan ärvas.

Med den första tesen som grund skapade Lamarcks efterföljare en idétradition, som benämns lamarckism. Anhängarna till denna rörelse fortsatte att hävda sin ståndpunkt långt efter att Darwin och Mendel publicerat sina läror. Lamarckisternas inflytande har emellertid i allmänhet upphört (Bergström 2000). Under Stalinepoken fick emellertid lamarckismen en renässans i Sovjetunionen, när genetikern och ideologen Trofim Lysenko (1898–1976) med Stalins gillande hävdade, att förvärvade egenskaper kunde ärvas. Det var en ideologiskt och politiskt användbar teori eftersom arvsanlagen hos växter, människor och djur kunde påverkas genom manipulering av olika miljöfaktorer. Detta var dock en parentes i evolutionsidéernas historia och något som inte Lamarck skall belastas med.

## **Darwin om arternas uppkomst**

Det var Charles Darwin (1809–1882), som lade fram den första hållbara evolutionsteorin. Anmärkningsvärt är att denna betydelsefulla, livslånga forskargärning utfördes av en privatperson. Darwin hade först studerat medicin, men avbrutit studierna och övergått till teologistudier för att bli präst (Darwin 1887). Därefter var det emellertid slut även med de teologiska ambitionerna. Han tog aldrig tjänst som präst, utan ägnade sig helt åt sitt huvudintresse sedan ungdomen, nämligen biologi. Hans intresse för naturvetenskap befästes på ett avgörande sätt när han studerade Alexander von Humboldts skildring av resorna i Latinamerika. Det gav honom den första skolningen i ekologiskt tänkande, och inspirerade honom till att år 1831 anta ett erbjudande om att delta i en världsomsegling på fartyget *Beagle*. Darwin var då endast 22 år och fartygschefen Fitz-Roy 26 år.

När fartyget anlände till Kap Verdeöarna hade Darwin även hunnit läsa Charles Lyells nyutkomna *Principles of Geology* och var därmed väl förberedd för sina forskningsuppgifter. Hans teorier om evolutionen kom nämligen i hög grad att bygga på Humboldts och Lyells forskning.

Resan gick vidare till Sydamerikas ostkust, där han vistades i två år medan *Beagle* var ute på hamn- och sjömätningar mellan Rio de Janeiro och Kaplandet. *Darwin*

hyrde vägvisare och fick ibland soldateskort under de sammanlagt flera hundra mil långa exkursionerna i kustlandet. Ofta genomkorsade han områden där det pågick strider mellan regeringstrupper och indianer. Det som drev honom liksom Linné och Humboldt var ”naturalistens” kunskapsörst och samlariver. Han gjorde ständigt nya iakttagelser av växter, djur, geologiska formationer, människornas påverkan på naturen med mera. Efter de första tio veckorna hade han en ”nästan fullständig samling däggdjur, fåglar och kräldjur” (Darwin 1860). Långt senare skriver han i sin självbiografi, att det som betydde mest för han framgångar inom naturvetenskapen var emellertid den vana vid intensivt arbete och koncentrerad uppmärksamhet som han så småningom förvärvade under resan. Allt som han tänkte på eller läste om hade anknytning till det han undersökt eller planerade att undersöka.

Från Eldslandet gick färden utefter Sydamerikas västkust, där han fick uppleva en serie vulkanutbrott och jordbävningar med en fruktansvärd förödelse av städer och byar, och iaktta hur ny mark steg upp ur vattnet - en illustration till Lyells upptäckter. Vistelsen på Galapagosöarna förstärkte intrycket av de våldsamma krafter som omdanar jordklotet och utrotat många arter och givit plats för nya.

Galapagosöarna med dess unika fauna och flora torde ha varit det bästa studiematerial Darwin kunde tänka sig, och studierna gav honom viktiga byggstenar till evolutionsteorin. Öarna utgjorde ju ett relativt nybildat landområde. De äldsta öarna tillkom för sju miljoner år sedan, och de yngsta var endast 700 000 år gamla. De ligger också isolerade, 1000 kilometer från närmaste fastland som är Ecuador.



*Skeppet Beagle.*

Darwin identifierade bland annat tretton arter av finkar, som skilde sig väsentligt från varandra till utseende och levnadsvanor och från finkarna på fastlandet. En art levde exempelvis på frö och nötter på marken och hade näbbar som nötknäppare, medan en annan art med vassa smala näbbar vistades i trädkronorna och livnärde sig på insekter.

Darwin frågade sig emellertid varför finkarna var så anpassningsbara och så olika? När han studerade sköldpaddorna och iguanaödlorna blev han också förbryllad. Varför varierade de från ö till ö, och varför var de unika just för Galapagos? De första tankarna på den biologiska utvecklingen hade slagit rot: ”Vi tycks sålunda i fråga om tid och rum ha kommit närmare denna hemligheternas hemlighet; nya varelsers första uppträdande på jorden (Darwin 1860).” Det var en av de verkligt stora frågorna han tog med sig hem till England 1836.

Återresan gick via Tahiti till Nya Zeeland, Australien, Goda Hoppsudden och Brasilien.

Den näraliggande förklaringen till finkarnas – och även andra växters och djurs utveckling på öarna – är enligt den amerikanske miljöhistorikern *Donald Worster* (1996) den korta invandringshistorien. När exempelvis finkarna så småningom anlände till de nybildade öarna fanns få konkurrenter om livsutrymmet, och de hade möjlighet att diversifiera sig i de luckor som fanns och successivt anpassa sig till miljön.

Av hans verk *Om arternas uppkomst* finner man att han var ständigt observant på mångfalden av växt- och djurarter samt variationerna inom arterna och mellan närbesläktade arter. Det blev fem år av intensiva naturiakttagelser, vilket blev den kunskapskälla, som han sedan under tjugo år bearbetade.

Darwins (1859) huvudtes i verket *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* är att den biologiska utvecklingen skett från en enda eller ett fåtal ursprungliga organismer samt genom ett successivt urval av individer som varit bäst anpassade till miljön.



*Darwins resa.*

Den allmänna världsbilden såväl bland lekmän och naturforskare var sådan att Darwin fann anledning att upprepade gånger i sitt verk vederlägga antitesen till sina teorier: ”Men trots att mycket fortfarande är dunkelt, och länge så kommer att förbli, tvivlar jag inte ett ögonblick – och detta sägs efter de sorgfälligaste studier och med det mest opartiska omdöme jag är i stånd till – på att den uppfattning man finner hos de flesta naturforskare, och som jag själv anslöt mig till – nämligen att varje art måste ha skapats för sig — är felaktig”.

Det dröjde dock mer än tjugo år efter resan, innan Darwin fann tiden mogen att publicera sina utvecklingsidéer. Han fortsatte sina livslånga studier, utförde egna enkla fältförsök och gjorde ständiga naturiakttagelser för att få stöd för sina teorier. Bland de forskare, vars teorier han byggde på, fanns förutom Lyell och Humboldt, den brittiske nationalekonomen Thomas Robert Malthus (1760–1834). Malthus påvisade att livsmedlen endast kan öka i en aritmetisk serie, 1, 2, 3, 4 etc., medan befolkningsökningen sker geometriskt, 1, 2, 4, 8 etc. till dess livsmedlen sätter ett absolut stopp för befolkningsökningen. Darwin tillämpade detta på hela växt- och djurriket. Han utgick från regeln att alla organismer har en strävan att föröka sig, men att denna strävan motverkades av ett antal hämmande faktorer, såsom brist på föda, klimat, sjukdomar, parasiter och andra organismers konkurrens. Detta blev en viktig del i den ekologiska tankebyggnaden.

På likartat sätt, alltså genom analoga slutledningar, fick han stöd för sina teorier inom husdjursförädlingen. Han kunde konstatera att människans sätt att på relativt kort tid avla fram nyttiga raser mycket liknade det naturliga urval som äger rum under mycket långa tidsrymder. ”Nyckeln till denna gåta”, skriver Darwin (1859), ”ligger i människans förmåga till ackumulerande urval. Naturen skänker på varandra följande variationer, varefter människan ackumulerar de som går i en för henne fördelaktig riktning”.

Darwin kommenterar sin huvudtes med att ”hela denna bok är en enda lång argumentering”. I denna argumentation är urvalet av de bäst lämpade varieteterna eller variationerna inom arterna ett genomgående tema: ”det faktum att det förekommer individuella variationer och en del klart identifierbara variteter -- står som en grundval för hela detta verk — ”Hur har alla dessa utsökta anpassningar av någon bestämd detalj hos organismen till någon annan detalj och till de yttre betingelserna, denna organisms anpassning till andra organismer alls kunnat uppstå och fulländas?”

Svaret på denna huvudfråga återkommer han till ur olika synvinklar: ”Allt detta är – en oundviklig följd av kampen för tillvaron.— Denna kamp innebär ju att envar förändring, hur obetydlig den än må vara och hur den än har uppstått, om den på

något sätt gynnar individen i dess oändligt komplicerade samspel med andra organismer och den omgivande naturen, därmed också bidrar till att bevara individen i fråga och i allmänhet ärvs vidare av avkomman. Detta gäller även instinkterna. Denna princip, som innebär att varje gynnsam förändring bevaras, hur obetydlig den än må vara, har jag kallat det naturliga urvalet”. På detta sätt uppstår så småningom nya arter. Han uttalar uttryckligen att skapelse läran inte har några möjligheter att förklara dessa urvalsmekanismer.

”Bästa sättet att förstå det naturliga urvalet”, fortsätter Darwin, ”är att föreställa sig en region som undergår någon direkt fysisk förändring, till exempel en klimatväxling. En sådan förändring måste nästan genast leda till en förskjutning i proportionerna mellan regionernas olika arter så till den grad att en och annan av dem kan dö ut. – Om regionen har helt öppna gränser kommer säkert nya former att söka sig in i den, och också detta måste leda till allvarliga störningar i växel spelet mellan de gamla arterna där. Man behöver bara tänka på vilka vidsträckta verkningar inplanteringar av ett enda träd eller ett enda däggdjur har fått på sina håll. Men om det rör sig om en ö eller region som delvis omges med barriärer som hindrar all invandring av nya och bättre anpassade former, ställs man därmed inför nya nischer i naturens hushållning, som skulle fyllas bättre om någon av de ursprungliga arterna här förändrades på något sätt, nischer som skulle ha tagits om hand av de nya arterna utifrån, om regionen legat öppen för invandring.” I stängda regioner får därför de ursprungliga arterna fritt spelrum att förbättras genom det naturliga urvalet. Det tydligaste exemplet på detta var finkarna på Galapagos. I de successiva förändringarna i olika miljöer under miljoner år hade nya arter bildats.

Förutom att dessa citat är en sammanfattning av Darwins lära, innehåller de tillsammans med all övrig text den första insiktsfulla, moderna definitionen av begreppet ekologi. Man kan jämföra detta med de definitioner som redovisats i föregående kapitel. Visserligen anses Ernst Haeckel ha myntat begreppet ekologi, men Darwin gav det substans. Hans text i övrigt med detaljerade resonemang om urvalsmekanismerna ger ytterligare belägg för detta, och förtjänar att betonas mer än vad som vanligen sker.

## **Dramatik kring publiceringen**

År 1858 erhöll Darwin från den yngre kollegan Alfred Russel Wallace ett brev med en artikel att granska och publicera. Denne befann sig i den malajiska övärlden på sin andra långa resa för att samla naturalier. Då, ett år innan Darwin ämnade publicera sitt stora verk, presenterade Wallace en utvecklingsteori som i stort sett sammanföll med Darwins.



*Darwins lantställe Bromley utanför London där han arbetade med sitt verk i 40 år.*

Bohemen och äventyraren Wallace hade tidigare gjort en strapatsfylld resa på Amazonfloden och bifloderna Rio Negro och Orinoco. Av sina iakttagelser under resorna i Sydamerika och Asien om växters och djurs utbredning och om den oerhörda mångfalden av arter och varieteter drog han samma slutsatser som Darwin om det naturliga urvalet.

Brevet från Wallace är försvunnet, och det finns vissa oklarheter om vad som hände. Man vet dock att Darwin till och med övervägde att inte publicera sitt stora verk (Sjöberg 2002). Efter att ha rådgjort med bland annat sin nära vän Charles Lyell lät emellertid Darwin publicera Wallaces artikel tillsammans med en förkortad version av sin kommande bok i *Journal of Linnean Society* 1858 (Darwin 1859).

Det blev ingen strid om vem som först lade fram den moderna evolutionsläran. Krisen var övervunnen, och året därpå utkom Darwins huvudbok *On the Origin of Species* och han blev därmed den ledande evolutionsteoretikern. Han skriver i inledningen att mr Wallace ”har kommit till nästan exakt samma allmänna slutsatser som jag i fråga om arternas uppkomst” samt att detta dels föranledde den gemensamma publiceringen, dels fick honom att tidigare lägga publiceringen av sitt stora verk.

## **Mottagandet och acceptansen**

Charles Darwins utgivning av verket ”*On the Origin of Species*” 1859 är den hittills största naturvetenskapliga händelsen i historien, och den blev en vattendelare i naturvetenskapen under 1800-talet. Man kan tala om före och efter *Darwin*. Den nya utvecklingsläran, eller evolutionsteorin om man så vill, ändrade i grunden

förutsättningarna för forskningen inom biologiska ämnen, och inte minst inom syntesämnet ekologi. Den påverkade också religionstänkande och naturfilosofi, och har sysselsatt människors tankar om tillvaron allt sedan den blev allmänt känd.

Mottagandet och acceptansen av Darwins teorier var av största betydelse för utvecklingstakten i naturvetenskaperna. För många torde Darwins teorier om den biologiska utvecklingen ha kommit som en brutal överraskning. Både forskare och lekmän hade ju fångats av romantikens världsbild. Att nu konfronteras med tankar om en natur, där strid på liv och död var utvecklingens vardag, kunde vara svårt att acceptera. Detta gällde även Darwin själv när han övergick från sin romantisk-religiösa tro på skapelsen till sin nya insikt om den obönhörliga kampen i naturen 1859. Den vilda och hårda natur han mötte under resan var långt ifrån och ofta motsatsen till det arkadiska landskap han var van vid hemma i England. Hemkommen fann han emellertid, att även i det lantliga, rofyllda engelska landskapet förekom strider på liv och död bland växter och djur.

Det bör nämnas att Huxley (se nedan) i motsats till Darwin ansåg att det förutom det långsamma successiva urvalet krävdes även större steg i utvecklingen för att åstadkomma de stora skillnaderna mellan organismerna (Bergström 2000). Detta visade sig också senare kunna vara fallet, då holländaren Hugo de Vries (1848–1935) vid början av 1900-talet lanserade sin teori om mutationer, det vill säga språngvisa förändringar av arvsanlagen. Intressant i sammanhanget är att Darwin i inledningen till ”*On the Origin of Species*” är tillräckligt ödmjuk som forskare för att göra ett förbehåll till sin huvudtes när han skriver: ”Vidare är jag övertygad om att det naturliga urvalet har varit den viktigaste, men ingalunda den enda, drivkraften till dessa förändringar.”

Darwin väntade sig inte att kunna övertyga gamla erfarna forskare vilkas hjärnor var fyllda av fakta som bearbetats ”utifrån en synpunkt diametralt motsatt min egen.” Han förutsåg att ”Några få naturforskare begåvade med stor andlig elasticitet, män som redan börjat tvivla på tesen om arternas oföränderlighet, kommer kanske att påverkas av denna bok.”

Han förhöll sig också avvaktande till de ofta hetsiga diskussioner som utbröt efter publiceringen. Andra, som kan benämnas de första darwinisterna, stred för hans sak, främst rektorn vid Londons universitet, Thomas Henry Huxley (1825–1895, och den tyske zoologen Ernst Haeckel (1834–1919). Den förre ”vann” ett mycket omtalat meningsutbyte med biskopen i Oxford om den nya utvecklingsläran i början av år 1860. Biskopen lär ha frågat Huxley om han var

släkt med aporna på sin farfars eller på sin mormors sida, varpå Huxley svarade, att om han fick välja mellan att ha en apa till farfar eller en högt begåvad man med stora tillgångar och stort inflytande, som använde dessa gåvor och detta inflytande till att sprida löje över en allvarligt syftande vetenskaplig diskussion, så skulle han tveklöst välja apan (Uddenberg 2004).

Oxfordbiskopens raljerande uttalande torde ha varit typiskt för mångas åsikter om Darwins lära under en lång tid. Själv minns författaren något liknande från 1940-talet: ”Du får gärna vara släkt med aporna, men inte jag.” Det var dock inte ett entydigt motstånd från kyrkans sida enligt idéhistorikern Nils Uddenberg (2004). Även bland biologerna divergerade uppfattningarna. Forskarna hade en tendens att utveckla olika kompromisser mellan skapelsetron och Darwins teori. Flera av dem, bland andra Elias Fries, ansåg att Gud var satt på undantag, och kunde därför inte acceptera en utvecklingslära med endast ett fåtal ”urspecies”. I Sverige anslöt sig för övrigt forskarna vid Vetenskapsakademien tidigt till darwinisterna, och på 1880-talet hade flertalet naturforskare accepterat Darwin. Det rådde dock ännu inte fullständig consensus inom forskarvärlden om hans lära (Frängsmyr 2000). Därtill kom naturfilosofers, religiösa samfunds, enskilda lekmäns med fleras avståndstagande till en teori, där skapelsetron ersatts av en mekanistisk världsbild.

År 1871 publicerade Darwin *The Descent of Man – Människans ursprung* – som för många var ännu mer kontroversiell. Nu gick han över gränsen, och hotade den kristna läran. Sedan han 1837 eller 1838 blivit övertygad om att samma lagar om föränderlighet även gällde människan, hade han börjat samla anteckningar i ämnet ”enbart för mitt eget nöjes skull”. I sin bok *Origin of Species* hade han skrivit att genom den boken ”kommer ljus att spridas över människans ursprung och historia”. Den var emellertid inte tillräcklig, eftersom många vetenskapsmän fortfarande tvivlade på att människan utvecklats från lägre stående organismer.

I *Descent of Man* jämför han pedagogiskt och detaljerat människans kroppsbyggnad, inre organ, fosterutveckling och rudimentära organ med djur av samma klass. Han finner överensstämmelser, som blir begripliga först om vi godtar att de härstammar från en gemensam urfader. På samma sätt jämför han människors och djurs själsförmögenheter – känslor, nyfikenhet, minne, fantasi, förnuft, språk med mera – och finner i vissa avseenden stora skillnader. Han menar dock att hur stora skillnaderna än må vara, så är det endast fråga om gradskillnader. Darwins utvecklingslära var sedan tidigare klassificerad som apteorin. Den blev ännu mer befast i vissa kretsar, när han nu i detalj beskrev ett apdjur som människans närmaste förfader.



## Situationen vid 2000-talets början

Acceptansen bland forskarna ökade ytterligare, när Mendels ärftlighetslagar togs på allvar vid 1900-talets början, och Hugo de Vries lade fram sin mutationsteori ungefär samtidigt. Omkring 1940 hade forskarna uppnått consensus om att man förutom Darwins urvalsteori även skulle ta hänsyn till att det förekommer språngvisa förändringar av arvsanlagen (Björn 2000). Detta kallades den ”moderna syntesen” (Mayr 2000).

Det mest omtalade motståndet mot darwinismen har förekommit i USA, med flera rättsfall mot bland andra lärare som undervisat om utvecklingsläran. En amerikansk politiker, William Jennings Bryan (1860–1925), tidigare presidentkandidat och utrikesminister, stod 1925 på kristna fundamentalisters sida som jurist i en rättegång i Tennessee mot en lärare som undervisat om darwinismen. Motstånd förekommer fortfarande. Enligt Dag O. Hessen (1998) säger nästan hälften av USA:s befolkning nej till darwinismen vid slutet av 1900-talet. Det överstämmer med en Gallupundersökning utförd 2001 (Quammen 2004). Inte mindre än 45 % av intervjuade vuxna personer i USA höll med om påståendet ”Gud skapade människan i den skepnad hon har idag, och att detta ägde rum någon gång under de senaste tio tusen åren”. 12 % trodde på teorin om den biologiska utvecklingen, och 37 % gav rum för både Gud och Darwin i utvecklingen: ”Gud påbörjade processen och skapade evolutionen som medel för utvecklingen”.

I fyra tidigare undersökningar hade de som anslutit sig till Gud som skaparen av färdiga arter aldrig understigit 44 %. Förklaringen till detta enligt Quammen beror på fler orsaker än att människor var bokstavstroga. Kreationister och politiska aktivister arbetar hårt med att ingripa i undervisningen om den biologiska utvecklingen. Det torde också finnas en genuin okunskap om utvecklingsfrågorna bland miljoner amerikaner. Många har sannolikt inte läst biologi i skolan, och har endast en vag uppfattning om kamp för tillvaron och överlevnad, och vad darwinismen stod för. Det skall förtydligas, att de som ansluter sig till kreationismen vill att skapelseberättelsen i Första Mosebok skall få samma ställning som darwinismen eller ersätta den i skolans biologiundervisning.

Detta är sannolikt bakgrunden till den inre monolog om utvecklingsläran, som författaren och filosofen Lars Gustafsson (2003) låter huvudpersonen föra i romanen *Dekanen*: ”Vad vi ser är en alltigenom ond natur.— Ett ofantligt, sinnrikt maskineri inriktat på att vålla smärta och fortsätta med det. Kan man tänka sig en grymmare metod att utveckla liv på en planet än evolutionen? En smärtsammare, en brutalare, en likgiltigare? — Och detta presenteras i TV sinnrikt och tjusigt.”

Dekanen hade också fått ett brev där någon ondgjorde sig över att man på fakulteten inte undervisade om något alternativ till darwinismen. I fakultetens styrelse fanns baptister som skulle sympatisera med en sådan idé. Det fanns enligt Dekanen en baptistisk thinktank, som försökte övertyga folk att världen var endast något över femtusen år gammal. Dekanen undrar då: ”de första människorna kom till Amerika för tiotusen år sedan. Var hade Gud dem före dess? I en leksakslåda kanske?” Hessens uttalande att ”Darwin skuffar med sin lära gammal vidskepelse åt sidan” har av allt att döma inte stämt med verkligheten.

Ernst Mayr (2000), professor emeritus vid Harvard University är en av 1900-talets mest inflytelserika evolutionsbiologer. Han bedömde Darwin och hans verk i en föreläsning i samband med mottagandet av Crafoordpriset i biologi i Stockholm: ”Ingen biolog har åstadkommit en större och mera djupgående förändring i människors verklighetsuppfattning och tänkande än Charles Darwin. Darwins insatser är synnerligen mångfacetterade men kan hänföras till tre olika överlappande områden: evolutionsbiologi, vetenskapsfilosofi och världs-åskådning.”

”Darwins evolutionsbiologi”, säger han vidare, ”är numera accepterad av så gott som alla evolutionsbiologer. Den har därtill kommit att bilda grundvalen för den nya biologiska filosofin. En synnerligen viktig grund för denna filosofi är att biologiska processer har ett slags dubbelhet. De styrs nämligen både av fysikens och kemins universella lagar och av genetiska program, som också är produkter av det naturliga urvalets aktivitet under miljontals generationer.

I efterskriften till den svenska upplagan av Darwins Om arternas ursprung skriver Torbjörn Fagerström (1999), professor i ekologisk teori, att ingen annan rivaliserande teori har kunnat hota darwinismen, och att däri ligger teorins storhet. Han tillägger: ”Även om Darwins version av utvecklingsläran alltså i sina huvuddrag kommit att bli allmänt accepterad inom biologin, har naturligtvis också nya pusselbitar tillkommit. I många avseenden har dessa inneburit ytterligare stöd för hans teori.”

Det ”charlantaneri”, som förekommer utanför evolutionsbiologernas kretsar oroar emellertid Fagerström: ”Darwins teori förblir ännu efter mer än hundra år ständigt ignorerad, feltolkad och misstänkliggjord. – Varför kan man fritt uppfinna hypoteser utan att behöva bekymra sig om de är rimliga ur evolutionsteoretisk synvinkel?” En viktig förklaring till detta är enligt Fagerström ”den slagskugga som kastas av förmenta tillämpningar av evolutionsteorin på människan. De oförlåtliga synder som begåtts i Darwins namn från socialdarwinismens cyniska

samhällssyn över rashygienikernas förföriska argument till nazismens illdåd, har, kanske för evigt, befläckt teorin.”

Socialdarwinisterna överförde Darwins struggle for life till samhällslivet. Utvecklingen drevs framåt av konkurrensen mellan individer, grupper, klasser, raser m.m. Rörelsen var vetenskapligt sett en avart till Darwins teorier.

Om vissa av dagens kulturdebattörer skriver Fagerström vidare att de anser de evolutionsbiologiska aspekterna på människan irrelevanta: ”biskopen av Oxford och hans kollegor har ersatts av ett nytt prästerskap bestående av samhällsdebattörer av olika schatteringar, vilka dock i retorisk tomhet och uppblåst okunnighet sällan står prelaten i Oxford efter.”

I Sverige svarar ärkebiskop KG Hammar år 2005 på en fråga om kyrkan har problem med Darwin. ”Nej, han har hjälpt oss med att tala om hur det gått till. Religionen försöker besvara frågan varför vi är här. Här finns ofta en sammanblandning mellan religion och vetenskap. Den som har problem är den som låst upp sig i en bokstavlig sanning i de religiösa texterna, men då menar jag att man missar hela poängen. Det mystiska språk som bibeln har ger inte svar på hur utan varför (Fornling 2005).”

”Det är förvånansvärt att jag med min medelmåttiga begåvning i betydande omfattning har kunnat påverka vetenskapsmännens inställning i vissa viktiga frågor.” Så avslutar Darwin sin självbiografi 1876, sjutton år efter publiceringen av den biologiska evolutionsteorin som förändrade människors världsbild och var fundamental för ekologins utveckling.



*Ärkebiskopen KG Hammar  
2005. Foto Pär Fornling.*

# Skogsvetenskap, skogsbruk och ekologi under 1800-talet

### **”Tjänliga skrifter” om skogshushållning**

Under 1800-talet gjordes viktiga framsteg inom ekologins delområden, främst inom växtfysiologin, växtekologin, växtgeografen samt inom markläran inklusive geologin. Ekologin fick också en helt ny grund i Darwins evolutionsteori. Det krävdes dock speciella förutsättningar beträffande kompetens, organisation med mera för att kunna tillämpa de enskilda naturvetenskapliga upptäckterna och göra synteser av dessa vid brukandet av naturresurserna.

För skogsbrukets del var problemet att någon organiserad skogsforskning inte förekom under 1800-talet. Hur skulle då de allmänna forskningsrönen tas om hand och föras över till praktisk tillämpning? Skogsinstitutet hade nämligen ursprungligen inget forskningsuppdrag. Inte förrän 1886 stadgades att institutet skulle utveckla skogsvetenskapen. Någon forskning i nämnvärd omfattning kom dock inte till stånd (Näslund 1952), sannolikt beroende på bristande efterfrågan från skogsnäringen. Det innebar dock inte att det inte skedde någon kunskapsutveckling vid Skogsinstitutet utöver undervisningen. Direktören skulle enligt stadgarna 1828 bedriva allmän kunskapsförmedling till skogsbruket genom publicering av ”tjänliga skrifter” samt följa skogshushållningens framsteg i Sverige och utomlands (Näslund 1952). Mycket riktigt hörde också direktörerna Israel af Ström (adlad 1833, därefter af Ström), Gustaf Segerdahl och Conrad Georg Holmerz till den fåtaliga krets av betydelsefulla författare av skogliga handböcker under 1800-talet.

Även om det inte förekom någon organiserad forskning vid Skogsinstitutet utfördes dock vetenskapligt arbete av enskilda personer på uppdrag av Domänverket eller på eget initiativ. Till dessa hörde under 1800-talets senare del Thorsten Örtenblad, överjägmästare i Domänverket år 1900, den ovan nämnde Holmerz, Albert Nilsson samt Fredrik Lovén.

Holmerz och Örtenblad utförde undersökningar om tillväxt, trädslagsdynamik och föryngringsförhållanden i Norrlands och Dalarnas skogar (Holmerz & Örtenblad 1886). Nilsson, lektor vid skogsinstitutet, studerade skogliga växtsamhällen, föryngringsförhållanden på olika marker och effekter av bränder,

och lade därigenom en viktig grund för 1900-talets ståndortsforskning (Tamm 1978). Även om inte begreppet ekosystem fanns, avspelar hans klassificering av naturtyper ett tidigt ekosystemtänkande. Lovén studerade naturvetenskap i Lund och vid forstakademier i Tyskland, varefter han skrev en doktorsavhandling om parasitsvampar i skogskulturer. Som skogschef vid skogsbolaget Uddeholm utförde han flera undersökningar varav den kanske viktigaste gällde tallens och granens tillväxt och behandling i Värmland.

Ett för tiden ovanligt privat initiativ tog skogsbolaget Mo och Domsjöes direktör Frans Kempe när han 1895 inrättade en privat biologisk forskningsstation. Den förestods en kort tid av botanisten, senare professor i Uppsala, Axel Lundström med uppgift att genom försök utreda livsbetingelserna för skogsträden och vilket inflytande avverkningssätt, jordbearbetning, dikning, bränder, betning m.m. hade på skogarnas utveckling (Söderqvist 1986).

Der var således ett mycket litet antal personer som forskade och sammanfattade befintlig kunskap i läroböcker eller andra dokument. Deras insatser var därtill utspridda under en lång tid. Forskningen blev fragmentarisk både ämnesmässigt och geografiskt, och följaktligen helt otillräcklig för det praktiska skogsbruket.

## **Tyska lärdomar**

Tyska jägmästare anställdes vid gods- och bruksegendomar i södra hälften av landet för att lära upp de egna skogsvaktarna, t ex Lesjöfors, Färna, Uddeholm, Storfors, Mölnbacka, Östanå och Hällefors (Svanberg & Tydén 1992). Östanå var statsminister Erik Gustaf Boströms gods.

Vid slott och gods i Skåne, bland annat vid Maltesholm, Trolleholm, Öfvedskloster, Wrams Gunnarstorp, Kristinehof och Rössjöholm, anställdes förutom tyskar även danska skogsvaktare och jägmästare (Sundberg 2001). Tyska läroböcker som användes vid skogsinstitutet och skogsskolorna förmedlade också vetenskap och praktiska rön.

Det tyska skogsbruket användes under hela 1800-talet som en förebild i den svenska skogsutbildningen. I Tyskland låg nämligen skogsvetenskapen tidsmässigt långt före den svenska (Enander 2000). Det hängde samman med den mycket stora skillnaden i kompetens och volym mellan ländernas skogliga forskning och utbildning. Redan under 1800-talets första årtionden etablerades en högre skogsutbildning på universitetsnivå. Utbildningen ägde rum vid forstakademier (skogshögskolor) som utvecklades till relativt stora enheter. Vid till exempel forstakademierna i Eberswald, Münden och Tharandt, där de tidigare nämnda

svenskarna studerade, fanns omkring år 1900 vid vardera akademien omkring tio professorer, ett flertal docenter och andra lärare. Vid akademierna bedrevs även försöksverksamhet och forskning. Som jämförelse kan nämnas att personalen vid det svenska Skogsinstitutet vid starten 1828 utgjordes av en direktör och en lärare. Lärarkåren hade vid sekelskiftet 1800/1900 utökats till två lektorer och tre lärare. Någon forskning fanns inte utrymme för.

Den högre standarden på den tyska skogsutbildningen lockade svenska skogsmän. Så gott som samtliga av de ovannämnda direktörerna och forskarna hade gjort studieresor till Tyskland eller bedrivit studier vid någon av forstakademierna. Detta hade stor påverkan på det svenska skogsbruket. af Ström, skogsinstitutets upphovsman, introducerade exempelvis tidigt under 1800-talet trakthyggesbruket och hushållningsplaner i Sverige efter tyskt mönster. Tyska läroböcker samt svenska böcker med bidrag av tyska forskare användes vid Skogsinstitutet.

Georg Ludvig Hartig (1764–1837) och Heinrich Cotta (1763–1844) var två framträdande tyska skogsmän, som med sina skogsskötselprinciper påverkade det svenska skogsbruket. Hartigs skogshandbok ”Anweisung zur Holzzucht für Förster” kom ut år 1791. I boken, som sedermera översattes till svenska av Gustaf Segerdahl, behandlas trädslagets produktion på olika marker, det ordnade skogsbruket med årshyggen, sådd och plantering, hög- och skottskogbruk, differentierade gallringsintervaller om 3-20 år (Hartig 1860). Hartig, Cotta och andra erkända skogsmän grundade även var sin ”Meisterschule” under slutet av 1700-talet. Några av dessa omvandlades till statliga forstakademier. Cottas skola blev exempelvis den välkända forstakademien i Tharandt 1816 (Brynte 2002). Stor betydelse för kunskapsutvecklingen under 1800-talet hade också de tyska skogsmän, som bedrev undervisning i Sverige. Särskilt betydelsefull var Carl Ludvig Obbarius (1780–1860) skogligen gärning.



*G. L. Hartig grundade en av de första skogsskolorna, en "Meisterschule" i Dillingburg, där han verkade 1797–1806.*

Han förestod Brukssocitetens Skogsinstitut med förvaltar- och skogvaktarutbildningar i Västmanlands län, först i Bysala från 1839 till 1843, därefter i Västura till 1855 och i Nora fram till 1860, då utbildningsverksamheten upphörde. Vi återkommer till Obbarius längre fram i kapitlet.

### **af Ström 1830 – skogslärobok med modernt innehåll**

Möjligheterna är mycket begränsade att utforska nivån på de skogliga och biologiska kunskaperna bland skogsägare och skogstjänstemän under 1800-talet. Det beror bland annat på att i huvuddelen av skogarna tillämpades inte ens de mest elementära kunskaper om skogsskötsel som fanns tillgängliga. Ändå ägde en kunskapsutveckling rum, dels inom områden där det trots allt bedrevs en relativt intensiv skogsskötsel, dels vid de två skogsinstituten. Det senare är väl dokumenterat i de handledningar i skogshushållning med mera, som utgivits av direktörer och lärare vid dessa institut.

För att kartlägga nämnda kunskaper granskas böcker, som tre av 1800-talets ledande ”skogshushållare” utgav, nämligen *Handbok för skogshushållare* (Ström 1830), *Skogsnaturläran* (Obbarius 1857) och *Handledning i skogshushållning* (Holmerz 1879). Böckerna torde ge en uppfattning om kunskapsnivåerna under 1800-talet. Vid genomgången av böckerna läggs särskild vikt vid de skogsekologiska frågorna och skogsskötselns påverkan på miljön.

Israel Adolf af Ström (1778–1856) utförde ett pionjärarbete genom att introducera trakthyggesbruket i Sverige och få detta godkänt som norm för statsskogsbruket. Det var resultatet av ett idogt arbete med att förbättra skogshushållningen i landet. af Ström hade ingen formell skoglig utbildning. Någon sådan existerade inte i Sverige förrän han själv blev chef vid det nybildade Skogsinstitutet 1828. För denna befattning hade han skaffat sig en långvarig praktisk erfarenhet, till en början under faderns beskydd. Denne var överjägmästare vid Kungl. Djurgården, där sonen började som volontär vid fjortonårsåldern, och år 1799 övertog överjägmästartjänsten efter fadern. Han vidgade sina skogliga vyer genom studieresor till Danmark 1805 och till Tyskland 1824.

af Ström gav ut den första upplagan av sin handbok 1822. I den andra upplagan 1830, som här skall behandlas, har han arbetat in de ”uppfinningar, hvilka jag under en på Kongl. Maj:ts Nådiga befallning och bekostnad år 1824 i Tyskland företagen resa kunnat finna för Sverige användbare och nyttige.”

I inledningen uttalar af Ström (1830), att skogshushållningens mål är att ”frambringa -- den tjenligaste och största uthållande avkastning, samt skogens fördelaktigaste

användning. En skicklig Skogshushållare kan åstadkomma detta, då inga yttre omständigheter verka däremot, sådana nämligen som ej stå i dess makt att förhindra;" Med hänsyn till skogsvarornas pris och avsättningsmöjligheter på orten kan man dock behöva välja "lindrigare eller kostsammare utvägar" för att nå målet.

af Ström ville således införa både en uthållighets- och en lönsamhetsprincip i skogsbruket. Den senare principen innebär att man inte skall lägga ner högre kostnader på skogsvårdsåtgärder än vad som var ekonomiskt berättigat. Det resonemang han för om detta liknar det, som ägde rum när 1948 års skogsvårdslag förbereddes och antogs. Han gick till och med längre i kravet på skogsproduktionen. Hans tes var "största uthållande avkastning", medan statsmakterna 1948 nöjde sig med "att markens virkesalstrande förmåga på lämpligt sätt utnyttjas".

af Ström bedömde att skogarna skulle ge dubbelt så stor avkastning "om trakhuggning ifördes i stället för blädning" och "om de så kallade hjälpgallringarna ordentligen förrättades". Övriga skogsområden skulle fredas mot svedjning och blädning."

Blädning såsom den dittills bedrivits i Sverige är enligt af Ström "att utur en skog borthugga de äldste och tjenligaste träden, och låta de yngre och de krumpne kvarstå att fortväxa. - - då detta slags huggning gått skogen igenom, återstå de sämre och förkrymte träden, hvilka en gång kuvade i växten, icke repa sig så lätt."

I jämförelse med denna exploaterande skogsanvändning kan af Ströms bedömning vara riktig, nämligen att trakhuggning med fröträdsställning och efterföljande hjälpgallringar, skulle kunna fördubbla skogsproduktionen.

Hjälpgallringar är åtgärder, som nått och jämt föregriper självgallring, och som helst bör upprepas vart tionde år, i större skogar vart tjugonde. Den första gallringningen utförs i ungskogstadiet, och ger enbart klen virke till humlestör, tobakskäppar, gärsgårdsstör med mera. Till ledning för gallringarna upprättade af Ström en växttabell för varje trädslag på marker av olika bördighet (tio klasser). Tabellen visade volymproduktionens utveckling angiven vart tionde år. Den innehöll också en rekommendation om lägsta stamantal per tunnland vid olika ålder. Det var således både en produktionstabell och en gallringsmall.



## *Växt Tabell för Fällskog*

*som utvisar olika jordmåners bördighet vid stigande ålder för hvarje 10 tal år från och med det 20 till och med det 140 året, samt det antal träd som bära finnas på hvarje ren skogsmark, om skogen från början upväxt tätt och sedermera blifvit ordenligen hufvudgallrad.*

(Exempel ur af Ströms växttabell, som omfattas 10 bördighetsklasser och 13 åldersklasser. Likartat teckensnitt har använts.)

<i>Ålder</i>		<i>Klass 1</i>	<i>Klass 3</i>	<i>Klass 5</i>	<i>Klass 7</i>	<i>Klass 9</i>	<i>Minste ant. stammar per tunnland</i>
20	<i>Kub</i>	330	750	1140	1550	1970	
	<i>Stamantal</i>	17000	15000	13000	10500	8000	1660
40	<i>Kub</i>	800	1770	2740	3700	4670	
	<i>Stamantal</i>	2300	2000	1650	1330	980	700
60	<i>Kub</i>	1300	2900	4490	6080	7680	
	<i>Stamantal</i>	1330	1160	950	760	560	400
80	<i>Kub</i>	1790	3980	6160	8350	10540	
	<i>Stamantal</i>	970	830	680	540	400	280

Anm. 1 tunnland = ca 0,5 hektar. 1 m<sup>3</sup> = 37-38 kubikfot.

Trakthuggningen planeras med stöd av skogskartor och beskrivningar, som upprättas efter indelning av skogen i avdelningar och taxering av virkesförråd, tillväxt med mera. Särskilt intressant för denna undersökning är de ståndsorfaktorer, som skulle registreras vid skogsindelningen, nämligen skogens växtlighet – troligen menar af Ström produktionsförmågan – markens fuktighet, jordarter, jordmån, humusformer och markvegetation. I kapitlet Om Jordmån och Läge, där dessa miljöfaktorer behandlas, motiverar af Ström behovet av kunskaper om dessa faktorer på följande sätt:

”Då trädslagens växtlighet i synnerhet beror af för dem passande jordmån och läge, är angeläget att Skogshushållaren dervid fäster uppmärksamhet, i synnerhet som det ofta skulle vara fördelaktigt att på en mark uppdraga andra trädslag än som den förr burit; och då kala slätter ånyo besås, bära valet af det nya slaget vara lämpadt efter jordmånens och lägets beskaffenhet.”

af Ström klassificerar jordarterna och humusformerna, och diskuterar deras lämplighet för de olika trädslagen. Han visar att han känner till hur man utför kemiska analyser av jordarter, men nöjer sig med att ge instruktion om enklare fältanalyser för att urskilja huvudbeståndsdelarna i jordmånen. Läget med avseende på ”mot solen sluttande backar”, höjder med sand- eller grusbotten, dällder samt slätter med olika jordarter har enligt af Ström betydelse för markens fuktighetsförhållanden och därmed skogsproduktionen. Han utför därför en gradering av markfuktigheten på en skala från sankt till skarpt.

af Ström visar sig vara väl insatt i skogsbiologin. Det framgår av hans instruktioner om sådd och plantering. Vid planteringen bör man enligt af Ström uppta ca 60 centimeter vida och 30-45 centimeter djupa gropar. Dessa återfylls med bottenjorden blandad med ”de sönderhackade öfversta grästorfvorne, att rötterne vid nedsättningen icke strax nå denna jord. Derefter ifylles den öfre finare myllan - - så att en kupa deraf formeras 3 till 6 tum öfer jordbrynet. I denna lösa myllan göres derefter djupa och vida hål” för plantorna. Dessa hade dessförinnan odlats 1-2 år i plantskola och därefter 1-2 år i trädskola med beaktande av en god rotutveckling med ”säkra rötter”.

Planteringen sker ungefär enligt principen för inversmarkberedning och plantering, som presenterades som en nyhet under 1900-talets sista år (Örlander 1999). Förutom de allmänna fördelar, som markberedning och högläggning kan medföra, såsom minskade snytbaggeskador, mer värme, bättre vattentillgång, mindre konkurrens från annan vegetation, erhålls en komposterings effekt av det nedmyllade humustäcket. Hans texter vittnar om en utomordentligt god känsla för skogsodling, sannolikt till stor del förvärvad under arbetet i plant- och trädskolorna för både barr- och lövträd.

Den största vikten lade af Ström vid naturlig föryngring, och de förutsättningar han uppställde för en lyckad sådan motsvarar i hög grad de nutida: Tillräckligt antal fröträd i lämplig ålder för fröproduktion, rätt tidpunkt att ställa fröträden i förhållande till fröår, ”att fröna komma till myllan så att de genast kunna finna näring för grodden, och att de är täckta af mull, löf eller barr - - samt att plantorne fredas för kreaturs tramp och bete”.

Beträffande markberedning vid självföryngring, eller som af Ström uttrycker sig ”Jordens öppnande för att få mylla åt fröen”, föreslås flera sätt beroende på marktillstånd och kostnader. En metod är försiktig bränning, när marken är fuktig men riset torrt. Då skadas inte humusen av branden, utan är tvärtom nyttig, ”ty askan göder marken” och fröna kommer ner och kan gro. På starkt gräsbunden mark kompletteras bränningen med markberedning genom handhackning eller harvning.

af Ström är mycket kritisk mot den allmänt förekommande svedjningen, det vill säga bränning av skog för jordbruksändamål. ”När det är känt att myllan är förbrännelig — så ses klarligen, att denna method skall i längden förstöra jordens fruktbarhet”. Stora fält i Västergötland ligger av detta skäl öde. I Småland är det särskilt vanligt, att man fäller ”hela skogssträckor, och när skogen torkat, tända eld på alltsammans”. Alternativ till bränning är markberedning med hackning eller harvning. Den utförs under fröåret, och när fröfallet ägt rum krattas eller harvas fröna ned. Det sker alltså två markbehandlingsoperationer på hygget.

## Obbarius och skogsbiologin

I korthet var hans skogliga bakgrund följande. Han var son till en skogstjänsteman i Harzgerode i mellersta Tyskland, där han också själv var verksam efter sin skogliga utbildning. Han hade troligen varit elev hos Heinrich Cotta, som drev en privat skogsskola. Efter utbildningen hade Obbarius en mångårig tjänst som skogsförvaltare vid ett hertigdöme i Harz, där han sysslade mycket med skogsindelning, skogstaxering och hushållningsplaner. Med stöd av insamlade uppgifter utförde han ett pionjärarbete genom att successivt omföra det rådande bländnings- och lågskogsbruket till trakthyggesbruk. Hans nästa uppdrag var att förestå en Meisterschule, där eleverna förbereddes för högre studier.

När Obbarius kom till Sverige 1839 var han 58 år, och hade på grund av sin erfarenhet av både utbildning och praktisk erfarenhet "sällsynt goda" förutsättningar för uppdraget åt Bruks societeten (Brynte 2002). Obbarius hade en stor fördel av att man i Sverige var i färd med att implementera tyska skogsskötselidéer och skogsindelningsprinciper, om vilka han hade direkta kunskaper och långvarig erfarenhet. af Ström, som hade en liknande position på det statliga Skogsinstitutet, torde ha haft det besvärligare med kunskapsanpassningen eftersom han måste lita till sina teoretiska kunskaper i sin strävan att införa trakthyggesbruk med hushållningsplaner på kronoparkerna.

Utöver att undervisa vid Skogsinstitutet och upprätta skogshushållningsplaner åt bruksägarna i Bergslagen, var Obbarius också läroboksförfattare. Hans bok Skogsnaturläran kan ge en anvisning om kunskapsnivån inom skogsekologin vid den tiden. Av företalet framgår hur väl Obbarius (1857) hade satt sig in i de ekologiska sambanden.

Det var "nödvändigt att afhandla de naturvetenskapliga ämnena så grundligt som möjligt för att visa och förklara deras inverkan på trädens och skogens växt och trefnad, såväl i allmänhet som ock huru olika deras verkan är i olika klimat, läge, jordmån, fuktighetsgrad m.m." Han förklarar också att det är viktigt för dem som skall anlägga och sköta skog, att känna till trädens upptagning och tillredning av näringsämnen, deras livsprocesser och "ekonomi". Termen ekonomi i detta sammanhang känner vi igen från Linné, som talade om *oconomia naturae* en tidig beteckning på ekologi.

Obbarius uppställde liksom af Ström ett mål för skogsskötseln, eller som han uttryckte det, "en skogskunnigs egentliga uppgift" är "att kunna afvinna skogsmarken den största möjliga ränta genom uppdragande af den största möjliga vedmängden på den möjligaste kortaste tiden." Han anser sig därigenom ha angivit

vilka kunskaper som behövs för att klara uppgiften, bland annat innehållet i hans Skogsnaturläran.

Som chef för en Meisterschule torde Obbarius ha varit tvungen att följa med i naturvetenskapens landvinningar, eftersom hans elever skulle gå vidare till en forstakademi. Han hänvisar till Charles Lyells och Louis Agassiz upptäckter inom geologin, som redovisades på 1830-talet, samt Justus von Liebig's undersökningar av markens mineralnäringsinnehåll. Han visar också att han satt sig in i dåtidens nya rön inom växtfysiologin. Han redogör exempelvis detaljerat för kolets kretslopp och skriver bland annat:

“om det kan antagas, att i allmänhet årligen lika mycket vid fällas som det uppväxer i skogen, och nästan lika mycket blifver uppbränd, så får luften endast genom denna uppbränning lika mycket kol tillbaka som skogarna ur densamma emottaga. År 1840 hade *Liebig* visat att luftens koldioxid och inte humusen var växternas kolkälla.

*Obbarius* kände även till fotosyntesen och andningen: en planta utdunstar i dags- och solljus syrgas ur lövverket, och intar genom samma organ kolsyra. Nattetid är processen omvänd. ”Såsom assimilationens verkställare eller befrämjare (inuti plantan) böra hufvudsakligen nämnas: värme, ljus och elektricitet.” Även det osmotiska trycket och väsketransporten från cell till cell hade han satt sig in i. Kunskaper om osmosen kom på 1840-talet. Teorin att växterna var uppbyggda av celler var också relativt ny. Den framlades år 1838 av den tyske botanisten och professorn Matthias Jacob Schleiden, och hade möjliggjorts av de förbättrade mikroskoperna. Om väsketransporten informerar *Obbarius*:

”sålunda insuga de yttersta rotcellerna denna fuktighet medelst och i följd af den egenartade kraft medelst hvilken två vätskor af olika konsistens, åtskiljda af en vägg (här cellväggen), attrahera varandra för att komma i jernvigt. - - De tekniska termerna härför äro Endosmos (intagande) och Exosmos (utgående)”. Vidare skriver han att ”alldenstund saftens rörelse uppåt i växten obestridligt äger rum – icke i kontinuerliga rör, utan från cell till cell stiger uppföre”.

Det är knappast någon tvekan om att *Obbarius* bok innehåller dåtidens spetskunskaper inom den skogliga markläran och skogsbotaniken. Carl Olof Tamm (1978) uttalar sig på liknande sätt efter sin granskning av *Skogsnaturläran*, nämligen ”att det inte finns något jämförbart svenskt arbete, som så väl belyser sin tids skogsbiologiska vetande. Tyvärr är det väl osäkert, om den samtida undervisningen vid skogsinstitutet nådde samma nivå som i den av *Obbarius* ledda och av Bruks-sociteten finansierade skogsskolan i Wästsura”.

Med tanke på dessa omdömen och avsaknaden av svensk skogsforskning torde man kunna utgå från att kunskapsstoffet i *Skognaturläran* stod sig flera årtionden framåt. Holmerz framför exempelvis inte något nytt om grunderna i marklära och växtfysiologi i sin *Handledning i skogshushållning*, som utkom 1879. Snarare får dessa ämnen en mer elementär behandling än i *Obbarius* bok.

I denna uppsats har tonvikten lagts på de ekologiska inslagen. I förra revirförvaltaren och skogshistorikern Bengt Bryntes (2002) biografi ”*C. L. Obbarius en nydanare i Bergslagens skogar vid 1800-talets mitt*” kan man ta del av *Obbarius* hela skogshushållningsprogram och en bedömning av detta. Studien visar att *Obbarius* i många avseenden kan mätas med två andra samtida stormän, Israel av Ström och Gustaf Segerdahl.

## **Holmerz och skogsskötseln**

I Conrad Georg Holmerz handledning kan man avläsa nivån på skogsskötselkunnandet vid det statliga Skogsinstitutet, där han varit t.f. direktör och lektor sedan 1872. Han hade dessförinnan tjänstgjort vid Domänverket i Östergötlands och Norrbottens län. Under åren 1892–1904 var han institutets direktör.

Den genomgående huvudregeln för skogsskötseln är enligt Holmerz (1879), att bestånden skall hållas slutna under så stor del av omloppstiden som möjligt: ”i våra slutna och välskötta skogar kan markens bördighet bibehållas och ökas, emedan det under skuggan af skogsbeståndet småningom multnande strölagret håller marken lucker och fuktig samt bidrager till att göra det bundna näringskapitalet lösligt, så att det kan upptagas av trädens rötter.” På detta sätt skapas också en lucker gröningsbädd för frön i en kommande självföryngring. Å andra sidan förklarar Holmerz: ”Om man deremot tillvaratager både virket och skogsströet samt utglesnar skogen — hårdnar och torkar marken och förvittringen upphör eller fortgår så långsamt, att den inte hinner ersätta de ämnen som beröfvas marken genom skördarna, hvarföre ock fruktbarheten aftager med stora steg. — Skogshushållningen bör således i första hand sörja för att skogsmarkens bördighet bibehålles eller ökas”. Skogsströet är detsamma som förnan, som krattades ihop av bönderna och användes som strö i lagårdarna.

Holmerz bedömer följaktligen de tillämpade skogsbrukssätten utifrån deras effekter på marktillståndet. Han menar också att högskogsskötseln ”är det enda som kan förekomma i stort, emedan barrskogen endast efter det samma kan skötas”.

Om timmerblädningen skriver han att den ”användes endast i aflägsset belägna trakter, från hvilka man i saknad av tidsenliga kommunikationer icke kan avsätta annat än stora virkessortiment.” Hjälpgallring kunde därför inte förekomma, eftersom klenare sortiment inte var avsettningsbara. Beståndet blir ”till sist glest och luckigt, så att markens näringskraft allt mer försvagas”, och någon återväxt uppstår inte i de alltför små luckorna. Det var något som Holmerz sannolikt hade observerat under sin tjänstgöring i övre Norrland. Senare blev han dessutom expert på detta ämne, när han tillsammans med Örtenblad undersökte återväxterna efter timmerblädning. De fann att det ytterst sällan blev någon fullgod återväxt i de timmerblådade skogarna (Holmerz & Örtenblad 1886).

Inte heller kalavverkning och skogsodling var riktigt bra för marktillståndet: ”Innan det unga beståndet hunnit sluta sig lemna det så godt som intet skydd åt marken, hvilken är prisgiven åt solens och vindens torkande verkan”. När sedan beståndet sluter sig blir skyddet mot uttorkning tillräckligt, för att åter bli sämre när det äldre beståndet utglesnas. Holmerz föredrar trakthuggning med fröträdsställning, eftersom marken är beskuggad under en större del av omloppstiden.

Även beståndsvården styrdes av principen ”så slutna bestånd som möjligt”. För att hålla ihop krontaket avverkades därför huvudsakligen undertryckta och skadade träd, ibland träd också i högre kronskikt. Denna ”hjälpgallring” föregrep nätt och jämnt den naturliga självgallringen. Beståndsvården är dock ingen huvudsak i handledningen.

Holmerz för en ingående diskussion om valet av trädslag med beaktande av arternas egenskaper, såsom anspråk på ljus, värme, fuktighet, jordmån, geografiska växtplats och motståndskraft mot yttre faror. Känner man inte till dessa egenskaper kan man enligt Holmerz inte sköta skogen på ett ”naturenligt sätt.” – Numera skulle man välja uttrycket ”ekologiskt godtagbart sätt” – Han diskuterar också självsädd och skogsodling med hänsyn till marktillståndet, faran för stormfällning, behovet av frotskydd för plantorna och risken för snytbaggeskador. För att undvika de senare bör hygget ligga två till tre år innan det planteras, och avverkning bör inte utföras i samma trakt förrän efter åtta till tio år.

Resonemanget om björkinblandning i barrskogarna liknar det som förts de senaste trettio åren: ”En del skogsmän ser ogärna att björken infinner sig i deras barrskogsåterväxter och mena att hon där gör stor skada, dels genom att piska af skotten på barrträden och dels - - verka hämmande på barrskogen.” Holmerz förordar att björkinslaget begränsas till 15-20 % med motiveringen att den skada björken då gör är försumbar, och att den tidigt ger en värdefull avkastning. Han

uttalar också, att efter en brand som skadat humuslagret har det björksly, som först uppkommer en markförbättrande effekt.

I anvisningarna för plantering läggs stor vikt vid plantornas mikromiljö, och valet av planteringsmetod med hänsyn till ståndorten. De flesta av metoderna bör idag kunna ge ett biologiskt godtagbart resultat, trots att markberedning inte nämns i instruktionerna. Detta kompenseras delvis av att hyggesbränning ingår i skötselprogrammet, och att vissa planteringsmetoder är avsedda endast för gräsfri mark. Holmerz redovisar också metoder, där fläckmarkberedning inte är nödvändig, såsom plantering i omvänd torva eller i jordkupa på fuktig eller starkt gräsbevuxen mark. Klimpplanteringen, som utvecklats av föreståndaren för Ombergs skogvaktarskola, Carl Magnus Sjögreen, är användbar på nästan all slags mark enligt Holmerz.

De mål för skogshushållningen och de skogsbrukssätt och skogsvårdsmetoder, som af Ström, Obbarius och Holmerz argumenterade för, låg långt före de skogspolitiska ambitionerna och den praktiska skogsskötseln. De representerade tillsammans med Segerdahl den skogligen kunskapseliten, som med sin undervisning, sina läroböcker och övriga skrifter ”täckte” hela 1800-talet.

De beskrev målen för skogshushållningen i varierande ordalag, men studerar man dessa mål och den skogsskötsel, som skulle leda till målen, finner man att de är överens om principen en hög och uthållig skogsproduktion. af Ström och Obbarius inför dessutom en lönsamhetsprincip för skogsproduktionen, som mycket liknade 1948 års skogspolitik.

Segerdahl (1843), som inte behandlas i litteraturgenomgången, för också ett resonemang om uthålligt och intensivt skogsbruk i sin *Handledning för Skogars Indelning, Afverkning och Återsådd*, och senare i ett föredrag vid det sjätte allmänna lantbruksmötet 1853. I föredraget talar han om ”grundmassan, hwilken måste alltid förefinnas växande inom skogen, om denna skall kunna uthållande afgifwa sin tillbörliga afkastning, och hwilken skogsmassa således utgör skogsbrukets nödiga inwentarium.”

Holmerz gick längst i målformuleringen, när han tillägger att ”Skogshushållningen bör således i första hand sörja för att skogsmarkens bördighet bibehålles eller ökas, och att den samma icke onödigtvis sönderstyckas”. Han hade därigenom i princip uppsatt både ett produktionsmål och ett miljömål för skogshushållningen, något som fördes in i skogslagstiftningen först 1993.

Det skogspolitiska miljösmål, som antogs 1993 var naturligtvis ett mycket mer mångfacetterat innehåll än vad Holmerz avsåg. Man bör emellertid i fall som detta se till principer, idéer och kunskaper. Välgrundade sådana uttryck utvecklas, eller ligger vilande och slår rot längre fram, när förutsättningarna är gynnsamma. Detta gäller också de för tiden avancerade kunskaper, som Holmerz, Ström och Obbarius redovisar inom ekologins delområden. Hit räknas även deras kunskaper och rekommendationer om markvård, om skogsskötselåtgärders anpassning till ståndorten och om mikromiljöns betydelse vid skogsodling och självföryngring.

## Högre skogsutbildning

Vägen till praktisk tillämpning av de nämnda kunskaperna gick i första hand via de två skogsinstituten, men från och med 1860-talet även via skogsskolorna. Det statliga Skogsinstitutet i Stockholm inrättades 1828, och ersatte den privata utbildning, som af Ström startat 1826 med egna medel. Utbildning var tvåårig. Enligt förordningen 1828 var Skogsinstitutets uppgifter följande: ”Skogsinstitutets föremål är, att inom riket utbreda en allmännare kännedom af skogshushållningen, meddela nödig insigt i jaktväsendet, och bilda en skicklig och kunnig skogs- och jägeribetjening.” Det senare fick en övertikt genom att institutet huvudsakligen utbildade förvaltare av statens skogar.

Under de första trettio åren utexaminerades årligen 3-4 jägmästare från Skogsinstitutet. Under 1860-talet var antalet det dubbla, och från omkring 1870 ökade antalet till 9-10 jägmästare per år. Jägmästare var egentligen inte en examenstitel, utan en tjänstebenämning inom Domänenverket.



*Skogsinstitutet på Djurgården i Stockholm, grundat 1828.*



Vid Bruks societetens Skogsinstitut i Västsura och Nora genomgick omkring 50 elever högre utbildning under 1840- och 1850-talen. Avgången under utbildningen var stor, och år 1857 var endast 20 jägmästare kvar i yrket som förvaltare (Brynte 2002).

Uppgifter om antalet antagna och utexaminerade elever från Skogsinstitutet varierar mellan olika källor, och saknas i flera fall. Det är alltså osäkra uppgifter, som författarens bedömning av antalet yrkesverksamma jägmästare vid olika tidpunkter under 1800-talet måste baseras på (se tabell). Någon liknande uppskattning har inte återfunnits.

Man ser i tabellen att Domänverket, vars kronoparker utökades från 25 000 hektar år 1850 till ca 3,5 miljoner hektar produktiv skogsmark 1900, blev relativt välförsedd med jägmästare. Skogsbolagen och de privata skogsägarna, som tillsammans ägde huvudparten av skogarna i landet (omkring 17 miljoner hektar), hade däremot en minst sagt sparsam bemanning av jägmästare. Ett undantag var bruken och bolagen i Bergslagen, vars behov av jägmästare huvudsakligen tillgodosågs av Bruks societetens skogsinstitut. De privata skogsägarnas kunskapsbehov försökte främst hushållningssällskapen och ett antal skogsvårdsföreningar tillgodose genom praktisk instruktion och rådgivning (Enander 2000). Ett fåtal jägmästare medverkade i denna verksamhet.

Det ringa antalet personer med högre skogsutbildning var naturligtvis en starkt begränsande faktor för möjligheterna att tillämpa de för tiden avancerade kunskaper som redovisas i skogsinstitutens kurslitteratur.

I följande avsnitt kommer vi att finna, att andra faktorer än skogsvårds- och markvårdsbehov i de flesta fall styrde utvecklingen, och att delvis andra kunskaper efterfrågades, än de som förmedlades vid Skogsinstitutet. Verksamheten var i skogen till stor del inriktad på försäljning och köp av rotstående skog, hela skogshemman och avverkningsrätter, samt exploatering av de förvärvade tillgångarna.

Men man måste också kunna förhandla i olika situationer och bedriva affärer, planera och prissätta drivningar, som skulle utföras av entreprenörer, samt leda utbyggnad av flottleder och andra tekniska arbeten för virkets transport och hantering. De kunskaper i skogsvård, biologi, marklära m.m. som eleverna bibringats, tillämpades därför i mycket begränsad utsträckning. Det var alltså mycket glest mellan jägmästarna under 1800-talet.

*Antal yrkesverksamma personer i skogsbruket med högre skoglig utbildning åren 1870, 1900 och 2000. Antalet personer verksamma vid skogsbolag och andra större skogsföretag 1870 och 1900 är uppskattat med ledning av fragmentariska uppgifter i skogshistorisk litteratur (Andrén 1992, Johansson 2003, Rydberg 1982). Bedömningen av antalet jägmästare vid Domänverket 1870 och 1900 är utförd med ledning av en redogörelse för verkets organisation 1869 och 1889 (Martens 1959). Antalet jägmästare, skogsvetare m.fl. år 2000, som får tjäna som referens, är hämtat från Skogsakademikernas matrikel detta år*

<b>Arbetsgivare</b>	1870	1900	2000
Domänverket 1870 och 1900 respektive AssiDomän och Sveaskog 2000	100	230	60
Skogsbolag, trävaruföretag och bergsbruk	30	40	270
Gods och andra större egendomar	10 <sup>1)</sup>	15 <sup>1)</sup>	10
Forskning och högre skoglig utbildning vid Skogsinstitutet 1870 och 1900 respektive Sveriges lantbruksuniversitet, Högskolan Dalarna med flera år 2000	10	15	300
Skogsvårdsföreningar och hushållningssällskap 1900 respektive Skogsägareföreningar 2000		5	90
Skogsstyrelsen och skogsvårdsstyrelserna			140
Övriga: Kyrkan, Naturvårdsverket och länsstyrelserna, Lantmäteriverket, Landstingen inklusive naturbruksskolorna, virkesmätningsföreningar, Skogssällskapet med flera			530
<b>Summa</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>1400<sup>2)</sup></b>

1) Tillkommer ett antal tyska och danska jägmästare.

2) Tillkommer ett stort antal personer med ekologisk, ekonomisk eller teknisk utbildning

## **Skogsbrukets politiska och ekonomiska förutsättningar**

I tidigare publikationer (Enander 2000 och 2001) har skogsbrukets politiska, ekonomiska med flera förutsättningar under 1800-talet mera utförligt beskrivits och analyserats, liksom skogsskötseln och skogstillståndet. Det följande är en kort översikt över dessa frågor.

Under hela 1800-talet fanns i motsats till 1700-talet inga nationella skogsvårdslagar. Den nästan totala avreglering av skogsanvändningen, som ägde rum i slutet av 1700-talet fullbordades i stort sett år 1830 genom att skattebönderna gavs rätt att fritt disponera även ekarna. Däremot stiftades följande regionala skogslagar för det enskilda skogsbruket (bolags-, gods- och bondeskogar):

En återväxtlag 1869 och en dimensionslag 1894 för Gotland.

Utsyningsvång för lappmarkerna i Västerbottens och Norrbottens län samt delar av Kopparbergs läns fjälltrakter 1866.

En dimensionslag för kustlandet i Norrbottens län 1874 och Västerbottens län 1882.

Enligt dimensionslagarna förbjöds ”skeppning och försågning vid såginrättning” av barrträdsvirke, som var klenare än vissa fastställda mått. I övre Norrland var minimimåttet en diameter av 7 decimaltum (21 cm) på ett avstånd av 16 fot (4,75 m) från rotändan. Syftet med en dimensionslag var att skydda ungskog mot skövling. Utsyningsvånget innebar att de träd som skogsägaren ville avverka till annat ändamål än till husbehov, till exempel för att sälja, måste märkas ut av en statlig skogstjänsteman.

Under 1800-talets andra hälft förekom flera försök att få till stånd en nationell skogslag. En upptakt till opinionsbildning i frågan ägde rum vid det sjätte allmänna lantbruksmötet 1853, där en av talarna vid mötet var överjägmästaren och blivande chef för skogsinstitutet Gustaf Segerdahl. Han föreslog en ny skogslag med bland annat återväxtplikt, och hänvisade till andra länder, där man hade samma erfarenhet som i Sverige av enskilt skogsbruk, nämligen att en ”lössläppt privat skogshushållning” orsakade ”skogarnas fullkomliga ödeläggelse” och hotade den uthålliga avkastningen (Segerdahl 1853).

Förslaget ledde till en statlig utredning, 1855 års skogskommitté, som föreslog bland annat skogslagar om återväxtskyldighet, förbud mot allt svedjande i skog och på betesmark, samt förbud mot att släppa ut getter för betning i skogen. Några nya lagar antogs dock inte denna gång. Liknande förslag framfördes senare i skrivelse från Lantbruksakademien och genom motioner, men föll i riksdagen på grund av bristande intresse.

På 1890-talet blev emellertid skogsfrågorna tillräckligt politiskt intressanta för att få genomslag i riksdagen. Liksom tidigare var det behovet av en skogsvårdslag, särskilt gällande återväxterna, som togs upp i ett flertal motioner i riksdagen. Resultat blev en utredning, 1896 års skogskommitté, som föreslog den skogsvårdslag som antogs 1903.

Skogskommitté granskade de skogsvårdslagar som fanns i andra länder samt de regionala lagar som tillämpades i Sverige. Det väckte misstro hos kommittén att inget annat land än Sverige hade sådana lagar. Den fann att dimensionslagarna var till nackdel för både beståndsvården och återväxten: ”De kvarlämnade träden

åter äro dels ej längre växtliga, dels mindre utvecklingsbara - - - till hinder för uppkomsten av nya livskraftiga plantor.”

Om återväxtlagen på Gotland skrev kommittén att den visat sig ”vanmäktig, då det gällde att framkalla en tillfredsställande skogsvård.” Jägmästaren i Gotlands revir skrev 1897 till kommittén att återväxtlagen skulle vara verksammare än dimensionslagen, ”om den blott efterlevdes och kontrollen ej vore lagd i kommunalnämndernas händer.”

## **Industriexpansion i rasande fart**

Drivkraften för skogsindustrins starka expansion var de liberala strömningarna under större delen av 1800-talet. Liberalismen frigjorde initiativkraft och produktionsresurser. Sverige fick en förordning om aktiebolag 1848 och om full näringsfrihet 1864. Från 1864 rådde i praktiken även fri banketablering (Norberg 1998), vilket hade en avgörande betydelse för kapitalförsörjningen vid skogsindustrins uppbyggnad. Internationellt kapital strömmade in. Genom dessa institutionella förändringar skapades förutsättningarna för Sveriges industriella utveckling under resten av 1800-talet (Magnusson 1999).

Den allmänna liberaliseringen av världshandeln var till stor fördel för Sverige. En av de viktigaste konsekvenserna av detta var att Sverige kunde konkurrera med Canada på ungefär lika villkor, sedan England slopat importtullarna. Ungefär 40 % av trävaruexporten gick till England (Lundberg 1984).

Skogsindustrin, vars snabba utbyggnad började omkring 1850, hade naturligtvis kortsiktigt en stor fördel av att skogsbruket var avreglerat. Skogstillgångarna kunde hanteras fritt. De liberala tankegångarna hade också lett till att statlig skogsmark sålts till enskilda från 1820-talet och framåt, att järnbruken fick rätt att köpa de rekognitionsskogar, som staten tidigare upplåtit (Arpi 1959), samt att avvitringen intensifierats. Därigenom ökade de skogsarealer, som kunde disponeras fritt av sina ägare.

Viktigt för skogsindustrin var även att skogstillgångarnas tillgänglighet och skogsprodukternas avsättningsmöjligheter förbättrades. Flottlederna utökades till ett mycket finförgrenat transportsystem, som möjliggjorde transport av timmer från praktiskt taget all skog i Värmland, Dalarna och Norrland. Även i södra Sverige förekom viss flottning. Som ett mått på utbyggnaden kan nämnas att flottledernas längd i landet utökades från 100 mil 1860 till 2000 mil 1895 (Nordquist 1959). Det var en transportteknisk revolution av samma dignitet som den maskinella utvecklingen i skogsbruket på 1950- och 1960-talen.

Sågverksindustrin utvecklades starkt från 1840-talet och nådde en produktionsstopp på 1890-talet. Tidvis var det en mycket snabb produktions- och exportökning. Under 1850 -1872 femdubblades exporten av trävaror. Etablerandet av ångsågar betydde mycket för denna utveckling. Tillverkningen av pappersmassa tog fart något senare, på 1880-talet, och hade även den en snabb produktionsökning. Mellan exempelvis 1886 och 1895 sexdubblades exporten. Störst andel i ökningen hade den kemiskt framställda massan, som började tillverkas på 1870-talet.

Böndernas skogar var en viktig råvarubas för en expanderande skogsindustri. Redan före 1850-talet började sågverksbolagen försäkra sig om virke genom avtal om avverkningsrätter på bondskogarna upp till 50 år, eller genom köp av hela hemman. År 1889 förkortades genom lagstiftning den längsta tillåtna tiden för upplåtelse av avverkningsrätter till 20 år. Avtal om avverkningsrätter var mycket vanliga, exempelvis var en tredjedel av hemmanen i Jämtlands län belastade med avverkningsrätter på 1860-talet.

Genom köp av hela hemman kunde skogsbolagen mer permanent ordna försörjningen av virkesråvara till industrin. Detta underlättades av den avvitrning, som tog fart i början av 1800-talet efter att ha pågått sedan slutet av 1600-talet. När tiden för avverkningsrätterna 1889 avkortades till 20 år och samtidigt behovet av massaved ökade, blev det än mer angeläget att förvärva skogsmark. Eftersom avvitrningen spelade en nyckelroll i de omvälvande ägoförändringarna, kräver den en kort belysning.

Avvittringen innebar en uppdelning av mark mellan kronan och enskilda. I början av 1800-talet var detta fortfarande aktuellt i norra Sverige, där ägo gränserna var oklara eller inte laggilla. Ofta gällde det att avgränsa byarna mot de stora arealer skogsmark utanför dessa, som användes som allmänningar men som också staten gjorde anspråk på. I södra Sverige hade tidigare bildats socken- och häradsallmänningar av denna mark, men i norra Sverige återstod fortfarande mycket mark att ägobestämma.

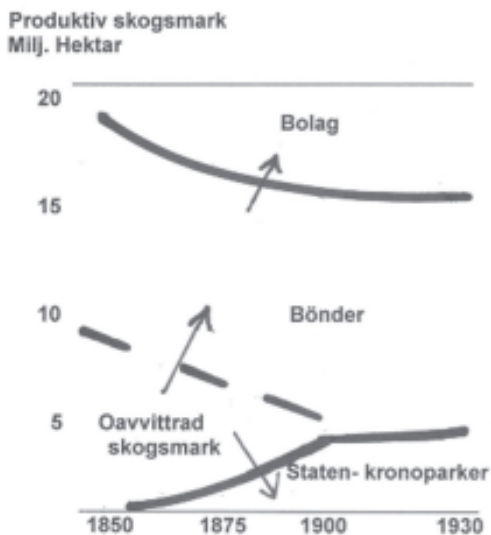
### **Domänverket och de moderna skogsbolagen och byggs upp**

Det var väldiga arealer, huvudsakligen skogbevuxna, som ägobestämdes. Resultatet av avvitrningen 1850 respektive 1900 var enligt Hellström (1917) att mellan 1850 och 1900 hade avsattes 7,7 miljoner hektar till bönderna. En avsevärd del av denna areal köptes successivt upp av bolagen. Vid avvitrningen tillfördes kronoparkerna huvuddelen av de skogar staten – Sveaskog – äger idag. De arealuppgifter som här anges är baserade på grova bedömningar och oklara definitioner av begreppen skogsmark, improduktiv mark m.m. och går inte att

direkt jämföra med dagens uppgifter om skogsägande. De får ses som storleksangivelser, som illustrerar de stora förändringarna av markinnehavet.

Bolagens uppköp av bondskog gav som resultat att bolagsmarkerna i Norrland år 1900 omfattade 4,7 miljoner hektar (Hellström 1917). Även i södra Sverige förekom uppköp av skogshemman. På detta sätt byggdes de moderna skogsbolagen upp.

Bönderna hade således en nyckelroll i den beskrivna utvecklingen. De långvariga avverkningsrätterna var en av de vanligaste orsakerna till försäljning av hemman. När bönderna återfick dispositionen av sina skogar från bolag och privata virkeshandlare fanns ibland inte ens husbehovsvirke kvar att hämta där. De fick fortsätta att betala grundskatterna men hade ingen avkastning från skogarna.



*Förändringar av skogsägandet och dispositionen av den inte gränsbestämda produktiva skogsmarken från 1850-talet till 1920-talet, då de första säkra uppgifterna om ägofördelningen presenterades. Arealuppgifterna för tiden före den första riksskogstaxeringen är ungefärliga. En relativt stabil ägarstruktur rådde emellertid redan från 1906, då Norrländska förbudslagen antogs av riksdagen, d.v.s. förbud för bolag att köpa privatskog. År 1925 slutfördes avvittringen, och infördes förbudslagen i hela landet. Uppgifter från olika källor (Arpi 1959, Hellström 1917, 1896 års skogs-kommitté, Riksskogstaxeringen 1923–1929) har sammanvägts. Stor osäkerhet råder också om hur stor del av den oavvittrade skogsarealen som bönderna använde för virkesfångst och bete under 1800-talet.*

## Skogsskötseln – inget prioriterat område

Böndernas skogsanvändning var under 1800-talets första hälft ungefär densamma som under 1700-talet, nämligen uttag av husbehovsvirke, kolved och timmer, samt svedjning av skog för bete.

af Ström (1830) gör en allmän bedömning av skogarna och finner: På några orter nedhugges skogen åter, när den blifvit 30 à 40 år gammal, för att svedjas; marken besås ett à två år med säd, och gifver sedan bete; på andra orter börjar man utplocka de bästa träden först och de sämre sedan, och hugger öfver allt; och ingen trakt blir lemnad fredad och ingen blir rätt uthuggen”. Och resultatet blir: ”Sådane blädade skogar gifva ringa avkastning - - och marken öfverdrages med ogräs, ljung eller lingonris, som hindrar fröens nedträngande, och skogen blir aldrig sluten och högstammig, utan tillväxten blir svag och afkastningen obetydlig.”

Under andra hälften av 1800-talet tillkom stora leveranser av sågtimmer till den expanderande sågverksindustrin och från 1870-talet råvara till massabruken. Avverkningarna bedrevs liksom tidigare i form av dimensionsavverkning eller plockhuggning av de sortiment som för tillfället behövdes.

Bönderna fick utstå den hårdaste kritiken för ”vanvård”, ”misshushållning”, ”ödeläggelse” m.m. av skogarna. Det var förklarligt att så skedde på 1850-talet då bönderna var den helt dominerande skogsägargruppen och virkesförsörjningen till såväl befolkningen som den expanderande skogsindustrin var beroende av hur bönderna handskades med sina skogstillgångar.

Kritiken höll i sig. Ett halvsekel senare riktade 1896 års skogskommitté en stark kritik mot bönderna, och sammanfattade denna så här:

*”Som ett allmänt resultat av undersökningarna om privatskogarnas tillstånd i landet måste man angiva, att de, dock med många undantag, äro i ett vanvårdat skick och i regel föremål för en mer eller mindre stark överavverkning. Huru stor denna är, därom kunna dock icke exakta upplysningar lämnas.”*

Till undantagen hörde bondeskogarna i det mellansvenska bruksområdet, där spekulationsköp och upplåtelser av avverkningsrätter inte var lika vanliga som inom övriga landsdelar (Nyblom 1959). Bönderna hade här också påverkats av den skogsskötsel som bedrevs i bruks- och godsskogarna. I skogsvårdsstyrelsernas årsberättelser förekom ofta positiva omdömen om skogsskötseln i dessa skogar, t ex att ”beståndsvården i hög grad främjats genom det goda föredömet från vissa av bruks- och herrgårdsskogarna” (Svs B 1925).

Böndernas bristande intresse för skogsvård gick framför allt ut över återväxterna. De arealer som skogsodlades var mycket små i flertalet län, från endast några tiotal hektar till några hundra hektar årligen. Hallands län och Göteborgs och Bohus län avvek från mönstret. Där bedrev hushållnings-sällskapen och privata skogsvårdsföreningar en livlig verksamhet med beskogning av de omfattande kalmarkerna. Trots detta var andelen kalmark fortfarande de största i landet i dessa län, närmare trettio procent, och virkesförråden per hektar de lägsta vid den första riksskogstaxeringen 1923–1929. Orsaken var det tidigare hårda skogsutnyttjandet.

På de större skogsegendomarna, särskilt i Bergslagen och angränsande län men även i södra Sverige, var skogstillståndet bättre än genomsnittet i landet. Ägarna bedrev ofta en planmässig skogsskötsel med hushållningsplaner som underlag, och i viss utsträckning med hjälp av anställda skogstjänstemän (Schager 1925). Intresset för och kunskaperna i skogsskötsel spreds genom diskussioner inom Bruks-sociteten, vilket ledde till att sällskapet etablerade det ovan beskrivna privata skogsinstitutet 1839. Stor betydelse för skogsskötseln hade den indelningsverksamhet som *Obbarius* själv, hans söner och elever utförde i bruksskogarna. Härigenom gavs skogsskötseln en uthållig inriktning och en ram att arbeta inom. *Brynte* (2002) beräknar att fram till 1857 hade omkring 600 000 hektar bruksskogar indelats. Totalarealen av dessa bedöms mycket ungefärligt ha omfattat mellan en och två miljoner hektar.

Resultatet visade sig vid den första riksskogstaxeringen, då nämnda områden kunde urskiljas som plusområden med avseende på virkesförråd och skogstillstånd i övrigt.

Förklaringen till den bättre skogsskötseln vid järnbruken var dels den lokala skogsbrist som förekommit i bruksområdena, dels att böndernas tvång att leverera kol till bruken upphörde 1845. Detta riktade intresset mot de egna skogarna (Nyblom 1959). Genom en bättre skötsel av dessa skulle en långsiktig kolförsörjning för järnbruken säkras. När timmerpriserna ökade på grund av sågverksnäringens expansion anlade bruken egna sågverk, och man hade därför inte råd att använda grova dimensioner till kolved. Den brist på kolved, som då uppstod försökte man delvis täcka genom gallring.

## **Den första tankesmedjan inom skogsbruket**

Bruken hade således ekonomiska incitament för att överge exploateringen och inrikta sig på en uthålligare produktion. Bruks-sociteten utgjorde också en tankesmedja för utveckling av nya skogsbrukssätt, och hade under ca tjugo år även ett eget skogsinstitut. Staten hade för sin del statliga Skogsinstitutet med



dess drivande direktörer af Ström, Segerdahl, Holmerz med flera, men staten saknade för Norrlandsskogarnas del ekonomiska incitament för skogsvård. Det senare fick långvariga, negativa konsekvenser för skogstillståndet, vilket vi återkommer till.

Även under 1800-talet såg skogsbolagen på skogen som en naturtillgång av samma typ som en gruva. Det befintliga virkesförrådet av främst grov skog var den tillgång man räknade med (Nellbeck 1961). Återväxter och beståndsvård lämnades oftast därhän så länge som det fanns avverkningsrätter och privatskog att köpa. Mot slutet av århundradet ökade bolagens köp av skog särskilt när tiden för upplåtelse av avverkningsrätter år 1889 minskade från 50 till 20 år.

Det är sparsamt med uppgifter om skogsvård i den historik som finns över skogsbolagen Mo och Domsjö, Kramfors och Marma-Långör (Andrén 1992, Johansson 2003, Nellbeck 1961). Sådd efter avverkningar och skogsbränder förekom enstaka år. Beståndsvårdande gallringar omnämns sällan. Resultatet av den gängse avverkningsformen, dimensionsavverkning, var utglesnade skogar med virkesförråd som successivt blev allt lägre mot sekelskiftet. Exempelvis vid Mo och Domsjö var minimidimensionen för timmer 25,5 cm år 1860, och år 1900 hade den sjunkit till 15 centimeter. ”Efter dessa dimensionshuggningar kvarstod ca 20 % av virkesförrådet: ett luckigt, glest och söndertrasat bestånd” (Andrén 1992).

Något bättre verkar skogsvården ha varit i Iggesunds Bruks (Savolainen – Zacco-Broberg 1988) och Stora Kopparbergs skogar (Rydberg 1982). Det senare bolaget inspekterades av J. O. af Zellén, som fann, att avverkningen på bolagets egna skogar var grundad på full uthållighet med hänsyn till skogstillgångarna. Han noterade också att den beståndsvård, som bedrivits i form av gallringar hade varit synnerligen god. Dessa två skogsbolag hade på grund av sin bruksrörelse liksom de mindre järnbruken varit tvungna att inrikta sin skogsproduktion mera långsiktigt.

## **Domänverket exploaterar Norrland**

Skogsstyrelsens bildande 1859 var en följd av den omsvängning av synen på statligt skogsägarande, som skedde på 1850-talet. Det uppstod en opinion för att öka statens innehav. Årtiondena dessförinnan hade staten sålt en del av sitt skogsinnehav. Kronoparkerna – den statliga skogsareal, som stod under regelrätt skogshushållning – hade därigenom nått en bottennivå vid seklets mitt och omfattade endast omkring 25 000 hektar (Arpi 1959). (För enkelhetens skull används i fortsättningen beteckningen Domänverket på Skogsstyrelsen och den efterföljande Domänstyrelsen med dess fältorganisationer.)

Kronoparkerna utökades snabbt och bedöms ha omfattat cirka 3,8 miljoner hektar produktiv skogsmark år 1900. Expansionen ägde huvudsakligen rum i övre Norrland.

I norra Sverige skedde avverkningarna genom timmerblädning enligt Domänverkets avverkningsinstruktioner från 1860-talet. Verket utgick från en omloppstid som vanligen låg mellan 160 och 180 år, vilket var den tid en skogsplanta ansågs behöva för att uppnå timmerdimension. Omloppstiden delades upp i tre eller fyra perioder om 40-60 år, då man återkom med avverkning av alla träd som var 12 tum eller grövre.

De undersökningar av återväxten i timmerblädade bestånd som utfördes (Holmerz & Örtenblad 1886) visade att återväxten i stort sett uteblev efter timmerblädning och att skogstillståndet alltmer försämrades.

Om möjligt ännu mer extensiv blev skogsskötseln i de skogar där verket sålde avverkningsrätter under 1870- och 1880-talen. Det förekom att skogarna var ostämplade, vilket gav köparna fritt spelrum att avverka så mycket de ville. Över dessa områden, som tidvis uppgick till en halv miljon hektar, förlorade domänverket, liksom privata skogsägare i samma situation, helt kontrollen över skogsskötseln. Enligt domänverkets egen historieskrivning var avverkningsrätterna till skada för både skogsvård och ekonomi (Arpi 1959).

Under de beskrivna förhållandena i norra Sverige fanns det under 1800-talet knappast några möjligheter för skogspersonalen att bedriva och skaffa sig erfarenhet av skogsvård. I de nytilkomna kronoparkerna i norr fanns i stort sett ingen tidigare erfarenhet av skogsvård att bygga på, och den skogspersonal som sändes norrut var inte utbildade för norrlandsskogsbruk. Kunskapsutvecklingen var därför starkt hämmad, till men inte bara för domänverkets personal utan även för bolagsfolk och bönder. Detta fick negativa verkningar på hela norrlandsskogsbruket långt in på 1900-talet.

Att skogsvården kom på undantag bestyrks av självbiografier utgivna av två jägmästare vid Domänverket, Otto Vesterlunds (1925) *Tjugo år i Norrbotten* och Anders Holmgrens (1956) *Norrlandsminnen*. Båda börjar sina berättelser på 1890-talet, då de anlände till Jokkmokks respektive Arvidsjaur revir för att tjänstgöra som biträdande jägmästare. Den helt dominerande verksamheten på reviren var stämpling av träd för försäljning på rot och att se till att utsynings- och dimensionslagarna för de enskilda skogarna följdes. Skogsodling, åtgärder för självsådd, röjning och gallring verkar inte ha förekommit före år 1900.

Vesterlund kunde snart konstatera sedan han 1890 anlönt till reviret, att skogsskövlingen varit grundlig i det område han ansvarade för. ”Det enda som fanns kvar var egentligen bara marbuskar och björksly. - - På order från Skogsstyrelsen hade här under flera år pågått miljonstämplingar åt bolag, - - I köpekontraktet bestämdes en viss minimidimension — ca trettio centimeter, och således mycket grova träd. Enligt Vesterlund var detta inte förödande för skogarna. ”Men sedermera begicks det obotliga felet, att en efterstämpling några år senare företogs ned till 10 tum. Det var denna avverkning som totalt ruinerade kronoskogarna i Stora Luleälvs dalgång. - - Men eländet stannade inte ens därvid.” Bolaget hade nämligen rätt att få nya träd utstämplade, om något av de träd som köpts inte ansågs duga till timmer. Följden blev att skogarna glesnades ut ytterligare.

I södra och mellersta Sverige skedde avverkningarna på kronoparkerna huvudsakligen enligt det system med årliga trakthyggen som af Ström introducerat efter tyskt mönster (Wahlgren 1922). Under perioden 1874–1893 var den vanligaste återväxtmetoden självsådd under fröträd (Juhlin Dannfeldt 1959). Självsådderna gick ofta bra. Skogsodling förekom sällan, exempelvis 1878 på endast 0,2 % av arealen. Även gallring var en sällsynt åtgärd och omfattade inte heller mer än 0,2 % av arealen nämnda år. Virkesförråd och skogstillstånd i övrigt utvecklades positivt i dessa kronoparkerna, vilket framgår av den första riksskogstaxeringen.

Ambitioner att införa ett ordnat skogsbruk i statens skogar enligt af Ströms principer fanns tidigt under 1800-talet, men timmerblädningen blev i stället det dominerande skogsbrukssättet i de nytillkomna kronoparkerna. Liknande metoder, dimensionsavverkning och plockhuggning, praktiserades av skogsbolagen och i bondeskogarna runt om i landet. Detta pågick i stor utsträckning fram till 1900-talets mitt, då en restaurering av de exploaterade skogarna blev en tvingande nödvändighet för alla kategorier skogsägare. I Norrland, där staten under 1800-talets andra hälft byggde upp huvuddelen av sitt skogsinnehav, sjönk virkesförråden ända fram till 1940-talets slut.

Undantaget var bland annat kronoparkerna i mellersta och södra Sverige, omfattande i runda tal 24 000 hektar på 1850-talet, där utvecklingen fick en positiv riktning. Skogshistorikern Per Eliasson (2002) har utfört en grundläggande studie om orsakerna till detta utifrån bland annat de skogsvetenskapliga och politiska förutsättningarna. Enligt Eliasson hade fram till 1856 på nämnda kronoparker indelats ca 20 000 hektar ”ren skogsmark” för införande av systematisk skogshushållning, och motsvarande på häradsallmänningarna något över 80 000 hektar.

Bruksocitet med sina ekonomiska incitament för ett uthålligt skogsbruk samt dess insatser med utbildning, skogsindelning med mera, åstadkom dock de största förändringarna beträffande införande av moderna skogsbrukssätt. Bruksskogarna var belägna inom det stora området i mellersta Sverige, som hade de hösta virkesförråden per hektar vid den första riksskogstaxeringen 1923–192

## **Skogsskötseln och miljön**

Skogsbrukssättens påverkan på marktillståndet, som är det viktigaste att värna om i miljövården, klarades inte under 1800-talet. Det uppställdes emellertid vissa huvudprinciper för markvård, exempelvis i Holmerz' handledning. Den viktigaste var att hålla bestånden slutna, varigenom marken tillfördes rikligt med färskt organiskt material och näringscirkulationen stimulerades. Timmerblädningen passade inte in dessa principer. Otto Vesterlund (1991) beskriver ett sådant fall i Jokkmokks revir på 1890-talet, där dimensionsavverkningarna upprepades med korta intervaller och med sänkta dimensionsgränser. På torrare marker kan detta bli förödande för marktillståndet, särskilt om de tidigare brunnit, och det organiska materialet decimerats. Lavhävdade marker kan dessutom vara starkt renbetade. Det som därefter händer efter successiva genomhuggningar är att förnatillförseln mer eller mindre avstannar, och att markens mikrobiologiska processer hämmas.

Det uppkommer en heddegeneration, vilken kan äga rum till och med på ståndorter som tidigare varit av blåbärstyp. Med degenerationen följer mycket stora svårigheter att anlägga nya bestånd genom plantering, och att åstadkomma en tillfredsställande självföryngring är nästan omöjligt. Heddegeneration kan förekomma även i andra landsdelar, men markprocesserna är inte så fastlåsta som de kan bli i övre Norrlands hårdare klimat.

Timmerblädning tillämpades av Domänverket, eftersom staten av kostnadsskäl inte ville satsa på skogsvård. I praktiken tog den ”korta ekonomin” överhanden även bland flertalet övriga skogsägare i landet. Man strävade efter snabba inkomster från avverkningar av helst grov skog, och undvek de mycket långsiktiga investeringarna i skogsvård. I bondskogarna förekom dessutom sedvanlig husbehovsavverkning, svedjebränning och skogsbete. I denna skogsanvändning fanns knappast några inslag som var positiva för miljön, utom ett eventuellt oavsiktligt bevarande av en kontinuitet i växt- och djurliv på vissa platser.

Lars Kardell (1976) har med stöd av kartor studerat markanvändningen under 275 år på en liten fastighet i Östergötland, och funnit att skogsmarken utnyttjades hårdast vid mitten av 1800-talet. Skog fanns då endast på drygt hälften av dagens



*Endast grovt virke avverkades och kördes fram till avlägg vid en flottled. Det är barkat för att hinna torka till flottningen. Restskogen bakom avlägget fick utgöra "återväxten". Dimensionsavverkningen var en avverkningsform som dominerade i skogsbruket under 1800-talet och långt in på 1900-talet. I kojorna fick huggare, tummare och i bland även inspektorer och skogvaktare samsas om utrymmet. Från trakten av Stensele omkring 1900. Foto L. Risberg*

skogsareal. Skogen betades hårt. På en tredjedel var det svedjeland och på en femtedel äng. Resultatet blev ett försämrat marktillstånd då organisk substans och mineralnäring fördes bort från ekosystemet genom svedjningen och betningen. Kardell menar att trots detta är skogstillståndet hyggligt i dessa trakter, men att ”Det är möjligt för att inte säga troligt, att produktionsförmågan kunnat vara ännu högre om inte skogsmarkerna delvis överutnyttjats under 1800-talet, men bevis saknas.” Han anser också att han ”vågar” generalisera det undersökta fallet till att gälla större delen av skogsmarkerna i landets södra och mellersta delar.

I dessa landsdelar fanns emellertid även de ovannämnda plusområdena, där det bedrevs ett skogsbruk med viss intensitet och långsiktighet. Skogstillståndet i dessa områden kännetecknades av högre virkesförråd per hektar och mindre andel kalmarker än i övrigt, vilket hade en gynnsam påverkan på marktillståndet. I tidigare exploaterade skogar inom dessa områden torde marktillståndet därigenom till och med ha förbättrats. Den intensivare skogsskötseln i dessa plusområden var således en viktig åtgärd för miljön.

Med dagens syn på skoglig miljövard, kan dock kontinuerligt slutna bestånd vara en nackdel för miljön, eftersom diversiteten i växt- och djurlivet minskar. En studie av vegetationsförändringarna i norra Dalarna visar exempelvis, att den gräs- och örtvegetation som under 1800-talet uppkom efter skogsbränder, svedjande och betning under glesa bestånd av grova tallar, blev allt mer ovanlig i de boreala skogarna (Ericsson, Östlund & Axelsson 2000). Växter som var anpassade till frekventa störningar eller till mer eller mindre öppna skogar missgynnades när skogsbränderna kontrollerades och svedjandet upphörde vid 1900-talets början, och så småningom, från århundradets mitt, likåldriga, välslutna skogar började anläggas.

## **Diskussion och sammanfattning**

1700-talets naturalhistoria med uppdelning i sten-, växt- och djurriket ersattes under 1800-talet av moderna forskningsområden. Nya, för ekologin fundamentala rön hade gjorts inom växtgeografien, växtfysiologin, geologin, markläran, mikrobiologin och utvecklingsläran. Dessa ämnen etablerades som nya discipliner, även om det tog tid för forskningen att växa in i dessa. Inom kemien, som var ett viktigt område för ekologin, hade den kemiska revolutionen vid slutet av 1700-talet lagt grunden för nya upptäckter under 1800-talet. Det utvecklades också ett nytt kemiskt språk, som bland annat underlättade internationell kommunikation.

Granskningen av de skrifter, som användes vid de två skogsinstituten, ger vid handen att författarna satt sig väl in i de för tiden aktuella naturvetenskapliga rönen, och att de tillämpade dessa i de skogsbiologiska ämnena. Det fanns därför kunskapsmässiga möjligheter, att åtminstone påbörja införandet av ett mer intensivt och uthålligt skogsbruk redan under 1800-talets andra hälft. Det fanns även tillräckligt med elementära ekologiska kunskaper att bedriva viss markvård, att åstadkomma bra resultat vid skogsodling och självföryngring, samt att skapa ett skogstillstånd med höga virkesförråd. Detta gäller med den viktiga begränsningen, att kunskaperna inte var tillräckligt nyanserade för att kunna avse hela landet – stora delar av Norrland var kunskapsmässigt en vit fläck i de flesta avseenden långt in på 1900-talet. Vissa principer hade dock allmängiltighet, exempelvis markvård genom minskning av skogsbetet och alltför starkt svedjande, samt åtgärdsanpassning till ståndorten.

De mål för skogshushållningen och de skogsvårdsmetoder som af Ström, Obbarius, Segerdahl och Holmerz argumenterade för, låg emellertid långt före de skogspolitiska ambitionerna och den praktiska skogsskötseln under 1800-talet. Som framgår ovan styrdes nämligen verksamheten i skogen av andra faktorer än skogsvårds- och markvårdsbehov.

Avverkningsrätterna, de väldiga marköverföringarna från staten till bönderna, och från bönderna till skogsbolagen, den hårda exploateringen av skogarna i jakt på råvara till sågverk och massafabriker, utbyggnaden av transportleder och industrier gav knappast något utrymme för skogsvård. Ännu mindre fanns ambitioner om en uthållig skogsproduktion. Det var också en mycket instabil situation för bönderna som skogsägare. De stod ju bokstavligen i korsdraget för bolagens målmedvetna verksamhet med mark- och virkesanskaffning. Det förklarar böndernas och bolagens bristande skogsvårdsintresse, med de undantag som tidigare diskuterats.

Under de nämnda förhållandena kan man inte heller förvänta sig att skogsägare och skogsbolag i allmänhet efterfrågade kunskaper inom området ekologi, eller över huvud taget hade intresse av att vara aktsam om skogsmiljön.

Man kan konstatera, att det under 1800-talet fanns två skilda världar inom skogsbruket, en vetenskaplig och en praktisk värld. Men – Henrik Hesselman, en av våra stora ekologer stod vid sekelskiftet i början av sin karriär. Han var en av dem som skulle föra in ekologin i det praktiska skogsbruket.

Vi har alltså funnit att skogsvården och hänsynen till skogsmiljön var satt på undantag under 1800-talet. I kommande kapitel konstateras att naturskyddet i allmänhet vann terräng först i USA, England och Tyskland, sedan även i Sverige omkring sekelskiftet.

# Konstnärer ser på naturen

Hur påverkas människors syn på naturen av konsten? Konstnärer avbildar naturen med stor känsla för ljus och mörker, färg och form, på ett sätt som ofta kan bli en harmonisk upplevelse för betraktaren. Människors positiva intryck av vissa landskaps- och naturtyper förstärks. Följden blir också att de negativa upplevelsena blir större när idealvyer som blånande bergsryggar hackas sönder av hyggen, forsar försvinner eller när utsikter över böljande jordbruksbygder eller vatten förstörs av uppväxande granskog. Det finns även andra aspekter på hur människor upplever naturen genom konsten, som vi återkommer till längre fram.

### Från romantik till modernism

En målning är en tolkning av motivet, men är också resultatet av idéströmningar och den världsbild konstnären besitter. De romantiska uttrycken i naturskildringarna är kanske det som mest tilltalar människor i allmänhet. Romantiken hade sin tid från slutet av 1700-talet till mitten av 1800-talet. Vanliga skogsmiljöer för konstnärerna var glesa urskogar, hagmarksbetonade och parkliknande skogar samt hedlandskap med enstaka träd. Motiv som dessa återfinns ofta i verk av internationella storheter som Thomas Gainsboroughs (1727–1788), J. M. W. Turner (1775–1851) och John Constable (1776–1837). Träd och skogsdungar utgjorde dekorativa inslag i de öppna landskapen. Turners och Constables romantiska framställning var emellertid också influerad av den nya naturvetenskapen. Constable hävdade ”att måleriet var en vetenskap och att det skulle bedrivas som en utforskning av naturens egna lagar” (Ellenius 1992). Båda studerade noga ljuset och olika ljusfenomen under dygnets timmar. Turner studerade landskapets geologi för kunna återge det mer realistiskt.

Romantiken i konsten övergick successivt under 1800-talet till en realistisk och mer äkta återgivning av naturen. Skillnaden blev ibland inte så stor, vilket man finner vid studier av museisamlingar, utställningar och konstlitteratur. Bland svenska landskapsmålare i romantisk eller realistisk stil kan nämnas Marcus Larson (1825–1864), som först skapade rofyllda, pastorala verk i romantisk anda. Det han är mest känd för är emellertid dramatiska skogsmotiv med forsar och klippor, och den stilla magin under lugna månskensnätter. Edward Bergh (1828–1889), den mest kände skildraren av naturidyller, hade ofta leende skogshagar och björkar som motiv. Alfred Wahlberg (1834–1906) var en av de främsta landskaps-



skildrarna under 1800-talets andra hälft med en sällsynt god förmåga att återge ljus och stämningar i naturen, ofta i mörka landskapsbilder. Mot sekelskiftet orienterade han sig mot det franska friluftsmåleriet.

Friska och naturtrogna landskaps- och skogsmiljöer målades också av Olof Hermelin (1827–1913), Johan Krouthén (1858–1932) och Oscar Törnå (1842–1894). Carl Fredrik Hill (1849–1911) med sin förkärlek för öppna landskap skall också nämnas som en av de stora ”naturmålarna”. Även Olof Arborelius (1842–1915) målade under en tid ljusa lövskogshagar med motiv från Dalarna. Under 1870-talet framträdde impressionismen som en utveckling av realismen. Benämningen kom till vid en utställning 1874 i Paris av en samling konstnärer, som sedan dess kallade sig impressionister, trots att det från början var ett nedsättande omdöme från kritikerna.

Impressionisterna ville förmedla en spontan upplevelse av just det ögonblick då händelsen utspelade sig. Färger och dagrar var väsentliga. Resultatet blev konstverk med liv och lyster. De lämnade härigenom den objektiva naturtroheten – det vi ser beror på hur vi ser det och när vi ser det. Det finner man hos de första, stora impressionisterna, Claude Monet, Auguste Renoir och Alfred Sisley och deras efterföljare, postimpressionisterna Vincent van Gogh, Paul Gauguin, Paul Cézanne med flera.



*John Constable,  
Wivenhoe Park,  
Essex, 1816  
(beskuren). National  
Gallery of Art,  
Washington, DC.*



*Olof Arborelius, Björkhage i Dalarna, 1886. Foto förf.*

Paul Cézanne (1839–1906) var den störste av alla. ”Cézanne insåg att ingenting existerar oberoende av annat. Saker har tyngd och de har färg, men tingens tyngd och färg påverkar i sin tur omgivningen. Cézanne ägnade sitt liv åt att förstå och tillämpa dessa principer (Beckett 1994)”. Han målade exempelvis *Sainte-Victoire*, ett bergmassiv strax öster om Aix-en-Provence, ett 60-tal gånger i denna sin strävan.

Hur skall då vi kunna förstå hans verk? Det gör vi inte helt, men vi ser resultatet – fångslande landskap återgivna med ett eget ljus som kommer från färgytorna och inte utifrån. Cézannes landskapsmålningar är genomarbetade konstruktioner med en systematisk uppbyggnad av landskapet, inte flyktiga som impressionisternas. Han målar ”klassiskt beständiga landskap” (Cavalli Björkman 1997). Tekniken är emellertid ofta densamma som hos impressionisterna. Han deltog också i deras utställningar 1874 och 1877.

Cézannes landskap är tydliga, och förtonar inte i ett dis mot horisonten. Ofta bildar träden och bladverken en ram eller en ridå bakom vilka ett landskap öppnar sig, såsom verket *En by bland kullarna* ca 1881. Ett annat vanligt motiv är täta trädgrupper där ljuset silar ned, exempelvis *Bron vid Maincy* 1880.

En speciell form av realistiskt naturmåleri utövades av bröderna von Wright – Magnus (1805–1868), Wilhelm (1810–1887) och Ferdinand (1822–1906). De växte upp på en lantegendom i Kuopio i Finland, och tillbringade sin tidiga ungdom som jägare och friluftsmänniskor (Brodin 2003). Det för tankarna till den finske nationalförfattaren Aleksis Kivis *Sju bröder*, men till skillnad från dessa riktades bröderna von Wrights energi mot naturstudier och konst. Bröderna är mest kända

för de vetenskapliga illustrationerna till *Svenska foglar efter naturen på sten ristade*, ett arbete som utfördes av Magnus med hjälp av Wilhelm och med viss insats av Ferdinand. Wilhelms storverk var bilderna i *Skandinaviens fiskar*. Ferdinand deltog till en del i båda dessa verk, men sysslade för övrigt med landskaps- och djurmåleri. I hans målningar ser man en påverkan från Düsseldorfsakademien, en av många svenska konstnärer besökt konstskola, där uttryckssätten var dramatik och dunkla färger. Många av hans verk har motiv med örnar och hökar som slår byten, liknande motiv som senare Bruno Liljefors (1860–1930) målade.

Liljefors gick längre i realism och naturalism än de flesta målare. Han var jägare och stor naturälskare, och hans iakttagelser och studier av djuren och deras anatomi, färger, beteenden samt biotoper får betraktas som vetenskapliga. Det fanns uppenbara likheter mellan bröderna von Wrights och Liljefors sätt att förvärva naturkunskaper. Skillnaderna fanns i uttryckssätten. Medan bröderna målade noggrant och detaljrikt använde Liljefors ofta svepande penseldrag, även om också han ibland var ytterligt noggrann i sin naturskildring. Man kan dock inte fästa någon stiletikett på Liljefors. Enligt Mårten Castenfors (1996) ”lånar han fördomsfritt under åren stilmedel från realismen, impressionismen, expressionismen och symbolismen för att uppnå största möjliga trohet mot det sedda.” Liljefors var även påverkad av darwinismen. I sina målningar återger han ofta scener om den grymma kampen i naturen.

Liljefors tog ännu ett steg mot ett naturtroget, eller ”ekologiskt”, återgivande av naturscener när han medverkade i uppbyggnaden av de biologiska museerna i Uppsala och Stockholm. Initiativtagare till museerna var jägaren, konservatorn och författaren av naturböcker Gustaf Kolthoff (1845–1913). Han hade först provat sina idéer i hemmet på Orust, nämligen att visa de uppstoppade djuren i deras naturliga miljöer i stället för tätt uppradade utan sammanhang, som var vanligt i museerna (Brusewitz 1993). Nästa steg var det relativt anspråkslösa biologiska museet i Uppsala, som inrättades i Anatomiska teatern i Gustavianum 1889. Liljefors utförde de fondmålningar som tillsammans med de fågelbiotoper som byggdes upp, skapade illusionen av en verklig miljö. Konstruktionen kallas diorama. Övergången mellan fågelinstallationerna och målningarna är knappt märkbar.

Uppsalaprojektet kan ses som förövning till det mycket större Biologiska museet på Djurgården i Stockholm, som fortfarande är öppet. Från ett torn med två plattformar i mitten av den kupolformade lokalen kan man fortfarande beskåda landskapsbilder med huvudbiotoper från olika delar av Skandinavien, med viss tonvikt på det boreala barrskogsområdet i Sverige. Liljefors hade hjälp av

konstnären Gustaf Fjaestad när han utförde de enorma fondmålningarna, vilka liksom i Uppsalamuseet flyttade åskådaren till en utsiktspunkt mitt i naturen (Wonders 1993).

”Huvudändamålet med ett biologiskt museum är att söka åskådliggöra sådana drag ur djurens liv, som i skrift äro omöjliga att påvisa; att visa i vilken natur de skilda djurformerna leva, hur de i dräkt och form anpassat sig till denna natur” förklarade Kolthoff (Wonders 1993). Det var ett syfte i Darwins anda, och hade täckning genom de båda museibyggnas djupa biologiska kunskaper, som idag skulle benämnas ekologiska. Kolthoff var även formellt sett en naturvetenskaplig forskare. Han fick ett hedersdoktorat för en undersökning om de nordiska vadarnas höstflyttningar.

Gustaf Fjaestad (1868–1948) var också en framstående landskapsmålare, mest känd för sina gnistrande vinterlandskap - en rimfrostens mästare. Han och hans fru Maja samt några konstnärskolleger bildade Rackstadgruppen nära Arvika i Värmland omkring sekelskiftet 1800/1900. Det var en konstnärskoloni där många betydande konstnärer tidvis vistades.

Vi har funnit att de svenska konstnärerna påverkades först av det engelska och tyska landskapsmåleriet och under senare delen av 1800-talet av det franska. Det senare var fallet för bland andra Bruno Liljefors, Carl Larsson, Karl Nordström och Richard Bergh, som attraherats av den ljusa, franska stilen.



*Biologiska museet i Stockholm, invigt 1893. Foto Arne Biörnstad.*



*Diorama i Biologiska museet utfört av Gustaf Kolthoff och Bruno Liljefors. Foto Marie Andersson.*

Dessa konstnärer utvecklade efter hemkomsten en svensk egenart inom konsten runt sekelskiftet 1800/1900. Målarna blev ”konservativa nationalromantiker och stämningmystiker” enligt konsthistorikern Folke Edwards (2000). De följde dock den allmänna trenden på kontinenten, nämligen symbolismen, en konstform som innebar en brytning med den detaljrika realismen som troget avbildade naturen. Som symbolister hade de inspirerats av Gauguin och van Gogh, vilka använde färg och ljus på ”sammanfattande” ytor som främsta uttrycksmedel – färgsymboler – i stället för detaljer.

Skymning med blånande berg i det sakta avtagande nordiska sommarljuset var ett typiskt motiv för de svenska nationalromantikerna. Till de betydande inom denna genre hör också Björn Ahlgrensson (1872–1918), vars mest kända verk betecknande nog heter Skymningsglöd, och Fritz Lindström (1874–1962) med sina stämningssydda landskapsmålningar från bland annat Klarälvsdalen.

En av Gauguins elever var Helmer Osslund (1866–1938). I hans målningar som präglas av stark kolorit finns exempel på både nationalromantik och symbolism. Han har ”bidragit till att göra fjällvärlden känd och älskad. Lappland blev för Båda tillhörde Rackstadgruppen. Prins Eugene var också ”stämningmålare” under 1890-talet, och för övrigt en framstående landskapsmålare. Osslund vad Tahiti blev för Gauguin” (Hjertzell 1996). Lika kända är emellertid hans tavlor med motiv från Nordingråkusten och Ångermanälvens dalgång.

En efterföljare till Osslund som norrlandsmålare var Leander Engström (1886–1927). Han tillhörde den grupp Matisse-elever, som omkring 1910 revolterade

mot det nationalromantiska i konsten och ville renodla det expressionistiska uttryckssättet, som betonade färgernas emotionella roll och bildens abstrakta värden på bekostnad av de figurativa. Bland de övriga i guppen fanns Isaac Grünewald, Sigrid Hjertén och Nils von Dardel. Matisse-eleverna tog intryck även av *Cézanne*, *Gauguin* och *van Gogh*, och var expressionismens uttolkare under nästan fyra decennier.



*Helmer Osslund, Landskap i Nordingrå. Göteborgs konstmuseum.*



*Leander Engström, Abiskojokk, 1918. Norrköpings museum.  
Foto Anders Rydén.*

## Genusperspektiv

Sigrid Hjertén (1885–1948) är den första kvinna som nämns i detta kapitel, vilket har sina skäl. Hon var i första hand inte naturskildrare, men väl en mycket betydande konstnär, som fått sitt verkliga erkännande först under de senaste decennierna. Hon kan tas som exempel på vilka svårigheter de kvinnliga konstnärerna hade att kämpa mot, och hur lång tid det tog även för de bästa bland dem att få erkännande. Under 1800-talet såg man på kvinnor som ägnade sig åt konst som pittoreska inslag, men vid början av 1900-talet som konkurrenter och hot mot det konstnärliga etablissemanget (Furborg 2004). Det är i den senare egenskapen man får se *Hjertén* och de hätska utfallen mot henne.

Bottenrekord i dumdryghet och nedsättande ord stod Albert Engström för: ”Fru Hjertén-Grünwald tar jag alldeles ur räkningen, ty hennes arbeten är rena idiotin. – Det fanns vid Gud inget av konst i hennes idiotiska kråkspråk.” Det säger mycket om Engström som konstbedömare. Men han var inte ensam i den svenska kritikerkåren, där nästan alla förföljde henne med nedsättande omdömen.

I Paris däremot var Sigrid Hjertén mycket uppskattad, inte minst av sin lärare, Henri Matisse. Det gjorde att hon trots allt kunde frigöra sina talanger och utveckla sin konst, något som andra kvinnliga konstnärer i liknande situation fick uppleva när de kom till Paris.

Den nedlåtande behandlingen av de kvinnliga konstnärerna är också en anledning till att det var få kvinnor som vågade sig på den konstnärliga banan, och ännu färre som slog sig fram. Inom naturskildringen är Ester Almqvist (1869–1934) en av dem. Hennes expressionistiska och jordnära målningar *Sågverket* och *Lingonplockerskor* associerar till van Gogh. Känsla och uttryckssätt är van Goghskä. Även penselföringen som ger dynamik i bilden, och det djärva färgvalet har stora likheter.

En konstnär som fick sitt sena genombrott genom en utställning på Bohusläns museum år 1995 är Agnes Cleve (1876–1951). Hon utbildades och influerades av Carl Wilhelmsson på Valands konstskola. Liksom många andra reser hon 1914 till Paris, där hon inspireras av kubisterna Le Fouconnier och Kandinsky. Hon praktiserar en ”lätt kubism” med jordbundna färger i sina landskap (von Zeipel 1995), och kombinerar detta med ett expressionistiskt uttryckssätt. Landskapen har liv och rörelse, och är på grund av den modifierade kubismen lätta att förstå och tilltalas av.

En speciell inriktning inom bildkonsten var den koloristiska expressionism som växte fram vid Valands konstskola under 1920- och 1930-talen. De som tillämpade

denna, Göteborgskoloristerna, hade själva inte studerat de franska expressionisterna på plats men inspirerats av bland andra Carl Kylbergs (1878–1952) sätt att med färg och upplösta former framkalla stämningar och mystik i sina naturbilder. Hur radikal denna konstform var visade sig när Nationalmuseum 1937 ville inköpa ett verk av Kylberg. Inköpet stoppades av den socialdemokratiska ecklesiastikministern Arthur Engberg med motiveringen: ”De som ävlas att befria färgen från formen och låta den leva liksom sitt eget liv, de äro i själva verket i färd med att upplösa och förinta konsten själv.” Kylberg fick på detta sätt stå till svars för modernismen som helhet, som ansågs vara ett hot mot kulturen (Edwards 2000).

Göteborgskoloristerna ryggade dock inte tillbaka. De som personifierar denna grupp är Ivan Ivarsson (1900–1939), Åke Göransson (1902–1942), Inge Schiöler (1908–1971) och Ragnar Sandberg (1902–1972). Till skillnad från de parallella rörelserna inom konsten, kubismen och surrealismen, är Göteborgskoloristernas återgivning av natur och landskap lätt att förstå och påverkas av på grund av det sinnliga, färgflödande sätt detta utförs på.

Efter andra världskriget anknöt en ung konstnärsgrupp till 1910-talets kubism samt till storheterna i konstvärlden under förkrigstiden, Pablo Picasso, Piet Mondrian med flera. Den konstform, som avantgardisterna Lennart Rodhe (f. 1916), Karl-Axel Pehrson (1921–2005), Pierre Olofsson (1921–1996) och Olle Bonniér (f. 1925) ville utveckla, var konkretismen. Det var en icke-föreställande konst, en konkret konst, som skulle leda bort från naturassociationer (Hjertzell 1996). Det lyckades inte i så måtto att konsten behöll sina referenser till naturen och blev ”påfallande figurativ” (Edwards 2000).

Konkretismen övergavs efter endast ett tiotal år. Pehrson kastade helt om och målade exotiska och mycket fantasifulla landskap som för tanken till det ekologiska samspelet i en artrik natur. Några har en liten antydning av nordiskt landskap, men ett obestämt, främmande anslag överväger.

Kolorismen var egentligen den sista rörelsen inom den föreställande konsten under 1900-talet då landskapet som motiv fick relativt stort utrymme. Hjertzell (1996) har samma uppfattning, och menar att 1960-, 1970- och 1980-talen inte var någon stor tid för landskapsmåleriet. Följer man konsten på det lokala planet finner man dock att landskap och natur överhuvudtaget är relativt vanliga motiv, även om det är svårt att urskilja några särskilda konstrikningar.



När konsten blev icke-föreställande, förlorade den sin betydelse att påverka människors natursyn. Ett nonfigurativt återgivet landskap kan knappast förmedla någon nämnvärd naturkänsla hos betraktaren. Kanske för att få en diskussion om det nutida landskapsmåleriet anordnade Gerlesborgsskolan på utställningen Natur O Natur, där verk från helt abstrakta till föreställande, koloristiska målningar visades 2006, bl. a. Kristoffer Zetterstrands Patio.



*Karl-Axel Perhson/ BUS 2007. Foto Bukowskis*



*Kristoffer Zetterstrand. The Patio. Foto konstnären.*

## Diskussion – är öppna landskap instinktivt vackra?

Hur påverkar konsten människors naturuppfattning? Man kan då först fråga sig: Vem skulle inte vilja leva i *Constables* Wivenhoe Park i Essex, England, eller ströva i *Arborelius* björkhagar i Dalarna? För många människor torde dessa målare och deras efterföljare ha skapat bestående förebilder för hur ”vacker” skog och vackra landskap skall se ut, vilket införlivats i deras natursyn. Upplevelsen av de kända konstnärernas verk repeteras ju ständigt världen över av nya generationer människor, och möjligen förstärks upplevelsen av de höga auktionspriserna på konstverken ifråga.

Den realistiska konsten fick därtill en pedagogisk och undervisande funktion. Efter 1700-talets och det tidiga 1800-talets mera dekorativa naturmålningar skapade realisterna naturtrogna bilder av bland annat skog, växter och djur och deras biotoper. Det yttersta i denna pedagogik torde de biologiska museerna vara.

En ytterligare aspekt på det romantiska och realistiska landskapsmåleriet är att det har förstärkt den förkärlek till pastoral landskap som människor länge verkar ha haft. Det finns emellertid teorier bland forskare om att det inte bara är en förkärlek, utan att det i människans gener finns något som väcker positivt gensvar vid anblicken av öppna landskap (Ornstein & Sobel 1990). Till detta måste det finnas en förklaring som har att göra med människans biologiska utveckling, där exempelvis öppen natur och god överblick över omgivningen – savanner och höjder – varit viktiga för överlevnaden, och att individerna därför instinktivt uppfattar dessa miljöer positivt. Enligt Darwin förändras instinkterna liksom övriga egenskaper gradvis, och ackumuleras i en riktning som är gynnsam för de levande varelserna. Detta motsäger inte att det under en människas livstid utvecklas en positiv syn på vissa miljöer som samverkar med instinkterna.

1800-talskonsten lever och påverkar alltså i hög grad fortfarande. Detsamma gäller den nationalromantiska konsten i början av 1900-talet och den efterföljande symboliska, expressionistiska och koloristiska konsten från 1910-talet och framåt. De två senare konstriktningarna har bland annat öppnat sinnet för färger som man tidigare kanske inte iakttagit, och har därmed berikat naturupplevelsorna. Ta exempelvis Inge Schiölers eller Ragnar Sandbergs klippor i Bohuslän. De är aldrig grå och livlösa utan blå, röda, gula, rosa, och deras landskap utgör sensuella färgsymfonier. Leander Engströms Abiskojojks kanjon är ett liknande exempel. Färger och former i bilden av denna kanjon torde ha öppnat många för nya skönhetsvärden. Tittar man noga kan man också lära sig något om de geologiska formationerna.

Osslunds konst har ett flertal motiv från författarens hembygd i Ångermanland. När jag erinrar mig de forsar i Ångermanälven som sedan 50-60 år är försvunna, eller landskapspartier vid Nordingråkusten, kan jag undra hur mycket konstnären färgat mina minnesbilder. När jag försöker analysera vad jag minns är bilderna inte alltid parallella. De går in i varandra och förstärker upplevelsen, vilket säger något om konstens dynamik.

Även omslagsbilden tillhör detta kapitel. Den är utförd av Jan Håfström (f. 1937), som under flera decennier varit en mycket uppmärksam konstnär. Håfström har prövat olika konstformer, och målade verket *Skogen* 1967-68, när han var inne i en figurativ period. Om han återger ett inre eller yttre landskap i verket *Skogen* må vara osagt.

Jag har under ett par års tid sökt efter en omslagsbild, och slutligen funnit Håfströms målning på en utställning. Den är raka motsatsen till det verk av René Magritte som pryder min bok ”Skogsbruk på samhällets villkor. Skogsskötsel och skogspolitik under 150 år”, som kom ut i maj 2007. Där står mörklädda män i en skog med spikraka träd och bedömer om samhällets villkor, skogslagarna, uppfyllts.

Håfströms målning har en helt annan karaktär. Den visar ett stycke orörd natur med träd som slingrar kring varandra, och grönska som klänger efter stammarna. Vare sig man vill det eller inte gör man en tolkning: Här härskar en annan ordning än i Magrittes litografi. Vi ser ett dynamiskt skogsekosystem, ett ekosystem i rörelse. Det beständiga är dynamiken, inte ett klimaxstadium, säger dagens ledande ekologiforskare. De korsande träden kan man se som svårigheter i forskningen, och mörkret och ljuset i bakgrunden som med- och motgångar i sökandet efter de ekologiska sambanden. En tolkning kan inte bli annat än subjektiv, särskilt som målningen skall passa ett visst ändamål.

# Vildmarksideal och naturskydd 1860-talet - sekelskiftet

Även om skogsvården och hänsynen till skogsmiljön var satt på undantag under 1800-talet vann naturskyddet terräng, först i USA, England och Tyskland, sedan även i Sverige. Från att odla eteriska tankar om den besjälade naturen under första hälften av 1800-talet övergick människor nämligen till konkreta handlingar under den andra hälften av århundradet. Man började skydda denna besjälade natur som människor fått ökade kunskaper om genom de naturvetenskapliga framstegen och egna kunskapssträvanden.

### **Naturskydd i USA och England**

Konsten torde ha skapat ett ökat naturintresse, men sannolikt var det de naturfilosofiska idéer som Emerson, Thoreau och deras många efterföljare torgförde, som hade stor del i framväxten av de tidiga miljörörelserna i USA och England. Några av dessa rörelser var särskilt inriktade på att ”skydda vildmarken”. Även kulturklimatet i form av romantiska strömningar med religiös framtoning var gynnsamt för sådana syften.

Som en följd av denna tidsanda avsattes Yosemite Valley på Sierra Nevadas västsluttningar i Kalifornien som statspark 1864. Det skedde genom ett beslut i kongressen mitt under inbördeskriget, vilket innebar att det var synnerligen angeläget. Det gällde nämligen att rädda detta paradiset på jorden från gruvföretagen. Yosemite är känd för sina katedralliknande bergsformationer, för vattenfall bland världens högsta, och för ett parklandskap med blomsterängar och lundar. Det var främst John Muir (1838–1914) som i skrift gjorde Yosemite-dalen känd för sina estetiska och dramatiska kvaliteter, men dalen skildrades även av konstnärer, uppmärksammades av predikanter, och kom ”att framstå som den amerikanska Västerns heliga park” (Schama 1997). År 1890 upphöjdes Yosemite Valley till nationalpark. Då hade emellertid världens första nationalpark redan bildats, nämligen Yellowstone National Park i Klippiga bergen 1872.

John Muir får representera pionjärerna i de naturskydds-rörelser som växte fram under 1800-talets senare del, och han skildras därför relativt utförligt. Muir tillhörde en familj som 1849 utvandrade från Skottland till Wisconsin där fadern blev

farmare. Efter arbete på gården och studier, begav sig sonen John 1867 ut på en lång fotvandring från mellanvästern till Mexikanska golfen. Han blev överväldigad av skönheten i Sierra Nevada, och under många år strövade han omkring i bergen och gjorde biologiska och geologiska observationer, omväxlande med arbete som fåraherde på en ranch.

Under åren 1878–1882 återgav han sina iakttagelser i ett antal artiklar, vilka bidrog till opinionen att ge reservaten Yosemite Valley och The Sequoia nationalparksstatus. När kongressen år 1897 var tveksam till president Cleveland's förslag om att skydda ett antal National Forests, lyckades Muir även då påverka både kongressen och den allmänna opinionen till presidentens favör. Även näste president, Theodore Roosevelt, fick stöd av Muir för att driva igenom ett storskaligt naturvårdsprogram för de federala skogarna. De två gjorde 1903 en tur tillsammans i Yosemiteparken.



*”Alpäng” i Klippiga bergen. Foto förf.*

Roosevelt placerade 1898 en ung ”jägmästare”, Gifford Pinchot (1865–1946), på enheten för de federala skogarna i Departement of Agriculture. Enheten ombildades 1905 till U.S. Forest service. Pinchot hade fått utbildning vid L'École Nationale Forestière i Nancy. Det fanns nämligen ingen skoglig utbildning i USA, och han torde därför ha varit en av de få i landet som var skogligt utbildad. Pinchot var liksom Roosevelt starkt naturvårdsinriktad, och såg med oro på den skövling av skogarna som pågick. Han var övertygad om att skogarna kunde skötas förnuftigt, alltså med fortgående virkesproduktion och långsiktig hushållning. Det han direkt kunde påverka var emellertid endast skötseln av de federala skogarna, eftersom det inte existerade några skogslagar för de privata skogarna, men Pinchot och Roosevelt gjorde det också till en allmän naturvårdsfråga, vilket mötte stort gensvar hos allmänheten.

För att återgå till Muir, så baserades boken *Mountains of California* 1894 på de ovan nämnda artiklarna. Liksom Thoreaus bok *Walden* blev den en kultbok, vilket inte är förvånande då dess text är ett enastående exempel på poetisk prosa. Man kan likna den med expressionismen inom konsten:

”Along its eastern margin rises the mighty Sierra, miles in height, reposing like a smooth, cumulous cloud in the sunny sky, and so gloriously colored, and so luminous, it seems to be not clothed with light, but wholly composed of it, like the wall of some celestial city.”

Iakttagelserna under årens lopp genererade inte bara naturskildringar utan även fakta, vilket torde ha stärkt hans roll som opinionsbildare. Muir var nämligen ingen filosofisk svärmare som exempelvis Emerson, vilket Muirs språk i naturskildringarna kan förleda en att tro. Han sökte bland annat förklaringar till de märkliga geologiska formationerna i Yosemite, och satte sig in i andra inhemska och internationella utforskarens glacialteorier.



*Gifford Pinchot. U.S. Forest Service förste chef.*

Han kom fram till en teori om den glaciala erosionen (Muir 1961), som i hög grad överensstämmer med moderna vetenskapliga rön (Mc Cormick 1961). De vetenskapliga avsnitten redovisas på saklig prosa, men när han väver in erosionen i en naturskildring låter det så här:

*”These cliff-bound glaciers, seemingly wedged and immovable, are flowing like water and grinding the rocks beneath them. The lakes are lapping their granite shores and wearing them away, and every one of these rills is fretting the air into music, and carrying the mountains to the plain.”*

John Muir var även en av grundarna av miljöorganisationen Sierra Club 1892. Denna och andra klubbar, till exempel den första som bildades, Appalachian Mountain Club 1876, hade även politiska och sociala syften med sin verksamhet. Att använda människors känslor för naturen som medel att väcka deras engagemang för andra frågor hade visat sig vara verksamt (Budiansky 1997). Många av klubbarna har varit livaktiga sedan dess. Exempelvis agerade Sierra Club kraftfullt mot kalhyggesbruket i Klippiga bergen under 1960-talet, och lyckades genom stämning inför domstol stoppa Forest Services avverkningar, och åstadkomma en ändring av skogsbrukssätten i det statliga skogsbruket. Författaren besökte år 1973 ett av dessa hyggen i delstaten Montana, som utlöste Sierra Clubs protestaktioner. I England, där urbaniseringen och industrialiseringen ägde rum tidigare än i USA och arealmässigt var mer omfattande, fanns inga vildmarker kvar att rädda.



*Tenaya Lake i Yosemite National Park. Foto Ian Pitt.*

Nybildade naturskyddsföreningar lade i stället ner sitt engagemang på att skydda äldre landsbygdsmiljöer, byggnader, broar, stigar, allmänningar och liknande.

Ett sådant syfte hade exempelvis den första av dessa organisationer, *Commons, Open spaces and Footpath Preservations Society*, som bildades 1865 (Budiansky 1997). Det startades också ett stort antal vandrarklubbar, som var mera allmänt inriktade på naturstudier. I England etablerades också den första alpina klubben med syfte att främja bergsvandringar. Det ägde rum i London 1857, och därefter tillkom liknande klubbar i andra länder (Sehlin 1985).

## **Stillsamma miljörelser i Sverige**

Initiativtagarna till Svenska Turistföreningen, STF, som grundades 1885 i Uppsala hade säkert inspirerats av naturskydds- och vandrarföreningarna i USA och England, samt av Den Norske Turistforening, DNT, som tillkom 1868. STF var emellertid ingen miljörelse, utan syftet var att främja turismen, som var en ny folkrörelse i vardande. Rent praktiskt var det fråga om att organisera och underlätta fjällvandringar, och ideellt att öka människors kunskap om Sverige, dess natur och folk. Man byggde också upp en skol- och lägerverksamhet, och 1933 tillkom vandrarhusen som ett nytt område. En stor del av verksamheten kan betraktas som en folkbildning i naturkunskap, oberoende av naturfilosofiska eller andra idéer.

Det var bland akademikerna i Uppsala som idén om en turistförening började diskuteras 1884 (Sehlin 1985). De gick från ord till handling, och i februari året därpå bildades Svenska Turistföreningen med Den Norske Turistforening som modell för föreningens program och organisation. Till en början var akademikerna den dominerande medlemsgruppen. Föreningens förste ordförande var fysiologiprofessorn Frithiof Holmgren, och vice ordförande riksantikvarien Hans Hildebrand. Holmgren startade det första fysiologiska laboratoriet i Sverige 1862 i Uppsala. Styrelsemedlem var också Oscar Dickson, som ledde det norrländska skogsföretaget Dickson & C, och som var stor donator till Adolf Erik Nordenskiölds polarfärder. I styrelsen ingick även studenten Torbern Fegraeus, som låg bakom uppöpet för turistföreningens bildande.

Även Nordenskiöld (1832–1901) var medlem i STF:s styrelse. Han var uppvuxen i Finland, och efter disputation i mineralogi vid Helsingfors universitet 1855 kom han till Sverige 1858, där han blev professor vid Naturhistoriska Riksmuseet samma år. Det var Nordenskiöld som år 1880 lade fram idén om att inrätta ”Riksparker i de nordiska länderna”, efter amerikanskt mönster. Den orörda naturen skulle räddas genom ett totalt skydd mot ingrepp från människans sida (Aminoff 1953). Det dröjde dock till 1909, innan riksdagen antog en naturskyddslag och samtidigt inrättade nio nationalparker, efter en motion 1904 av



den liberale riksdagsmannen och lektorn i naturalhistoria Karl Starbäck (1863–1931). De första parkerna var Abisko, Garphyttan, Gotska Sandön, Hamra, Pieljekaise, Sarek, Stora Sjöfallet, Sånfjället och Ängsö.

Själva beteckningen på lagen säger vad naturvården skulle handla om. Under 1900-talets första hälft dominerade således skyddsaspekten inom naturvården. Ett tidigt exempel på detta var det föredrag som hölls av botanisten vid Forstliga försöksanstalten, fil.dr Gunnar Andersson (1904). Vid Föreningens för skogsvård årsmöte 1904 talade han om behovet av att skydda olika typer av orörd natur, såsom fjällskogar, ek- och bokskogar och ljunghedar, samt förekomsten av sällsynta växter och djur. Med det senare avsåg han även det lägre djurlivet. Han hade inspirerats av den tyske botanisten och professorn *Hugo Conwentz*, som hållit en serie föredrag i Sverige om ämnet ”Faror som hota det naturliga landskapet jämte dess växt- och djurvärld särskilt i Sverige, samt förslag till landskapets skydd”. Föreningen antog en resolution som Andersson föreslog, i vilken föreningen uttalade sitt intresse för att

*”bevara lämpliga smärre delar av den svenska skogen i naturligt tillstånd, liksom ock för att största möjliga pietet må visas intressantare former av våra skogars växter och djur”.*

1909 var också födelseåret för Svenska Naturskyddsföreningen, SNF. Initiativtagare var Karl Starbäck. Bland de första ledamöterna i styrelsen fanns förutom Starbäck ekologen Rutger Sernander. Denne riktade även sitt engagemang mot hembygdsvården, och var en av grundarna till Samfundet för hembygdsvård 1916, vars ordförande han var till 1930. Båda dessa organisationer byggde på den tidens idéer om skydd av naturföremål och miljöer, och om bevarande av äldre byggnader, brukningsmetoder, sedvänjor, livsstilar och liknande företeelser.

I England och i USA startade således naturskyddsföreningar redan på 1860-talet. De var folkligt förankrade, aktiva och ibland politiskt inriktade. Långt senare bildade Svenska Naturskyddsföreningen, och då var det akademiker som engagerade sig i naturskyddet. Debatten och skrivierna om naturvården blev därför ofta vetenskapligt och allmänt sakligt inriktade och relativt stillsamma. Skogsbruket blev inte föremål för något särskilt intresse i dessa sammanhang. Någon debatt om naturskydd i skogen förekom exempelvis inte när den första nationella skogsvårdslagen antogs 1903. Inte ens Karl Starbäck, som 1904 motionerade om behovet av ”skyddsåtgärder -- för vårt lands natur”, vävde in naturvårdsaspekter i sitt inlägg. Starbäck argumenterade dock för ett uthålligt skogsbruk, en företeelse som vid den tiden inte betecknades som en miljöfråga, men nu är en viktig del i skogsbrukets miljömål.

## Kapitel 9

# Efter Darwin

## Ekologi kontra naturfilosofi

### 1860 – 1940

#### **Disciplinen ekologi växer fram**

Zoologiprofessorn i Jena, Ernst Haeckel, anses ha infört beteckningen ekologi år 1866 och även definierat den nya disciplinen ekologi. Det dröjde dock till omkring sekelskiftet, innan vissa botaniker började använda termen ekologi. De första i Sverige som gjorde så var Henrik Hesselman och Rutger Sernander (Söderqvist 1986). Det låg ju närmast till hands att klassificera forskning om växtsamhällen som ekologi. På 1910- och 1920- talen blev det allt vanligare bland botaniker att använda denna beteckning på sin forskning, och även zoologer började vid den tiden betrakta sitt område som ekologi. År 1939 utkom den första boken om både växt- och djurekologi, *Bio-ecology*, författad av Clements och den ledande djurekologen i USA, Victor Shelford (Odum 1996). De försökte visa att även djur och mikroorganismer spelade en viktig roll i ett ekosystem. Därmed hade forskarna närmast sig den helhetssyn som själva begreppet ekologi innebär, och efter kriget började ekologi erkännas som en självständig vetenskaplig disciplin vid universiteten. Ett viktigt skifte i ekologiforskningen inträffade under 1960-talet, när ekosystemens energiflöden började studeras. Vi återkommer till detta.

Orsakerna till tidsutdräkten var flera. Den viktigaste var att det saknades många pusselbitar i syntesämnet ekologi. Darwins evolutionsteorier, som är en av grundstenarna i ekologin, diskuterades exempelvis länge bland forskarna, och det tog tid att förstå, acceptera och tillämpa teorierna. En annan grundsten är Mendels ärftlighetslagar, som inte uppmärksammades förrän vid 1900-talets början. Många av ekologins vetenskapsområden befann sig dessutom fortfarande under 1900-talets första årtionden i ett tidigt stadium av utveckling, och forskarna var sannolikt inte beredda att utföra synteser av ofullständigt forskningsunderlag.

Utvecklingen inom ekologin kan man följa genom att studera några av de tongivande vetenskapsmännen, tysken Haeckel, dansken Warming, amerikanen Clements och britten Tansley.

## **Ernst Haeckel försvarar utvecklingsläran**

Haeckel anses vara den förste att ge ekologin en modern definition: ”der Wissenschaft von der Oeconomie, von der Lebensweise, von der äusseren Lebensziehungen der Organismen zu einander”. Denna formulering står sig fortfarande. Haeckel bedrev zoologiska studier, men hans stora förtjänster var att han i vida kretsar stimulerade intresset för evolutionsläran. Han var väl insatt i Darwins teorier och den ivrigaste försvararen av dessa, vilket framgår av boken *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (Haeckel 1902).

Haeckel är också känd för att ha formulerat den biogenetiska grundlagen. Den innebär att ontogenien, nämligen utvecklingen från befruktat frö till färdig individ, är en förkortad version av en organisms hela biologiska utvecklingshistoria eller evolution. Det senare benämner han fylogeni.

Haeckel är omdiskuterad bland idéhistorikerna. Enligt Worster (1996) vidgade Haeckel sin definition av ekologi till att gälla alla miljöförhållanden i tillvaron, och han såg också framför sig en världsomfattande enhet av organismer. Detta var minst sagt högtflygande slutsatser, i vilka han gick långt utanför bland annat Darwins teorier. Exempel på detta är när han talar om ”en djupare ordning som omfattar hela universum”. Ett annat är ”naturen själv var en väl avvägd och enhetlig organism, som inte bara omfattade det fysiska utan även det andliga”. Budiansky (1997) konstaterar: ”Vad detta än var, så inte var det vetenskap”, och när Haeckel överförde sina och Darwins teorier till att även gälla det sociala området fjärrade han sig ännu mer från vetenskapen. Omkring sekelskiftet fanns en benägenhet bland människor att söka efter vetenskapliga lagar, som kunde ge vägledning i olika samhällsfrågor. I de fall man hänvisade till Darwin kallade man detta för socialdarwinism. Man tänkte sig samhällen som levande organismer, där utvecklingen sker genom kamp mellan individer, klasser och raser, och resultatet blir högre samhällsformer. En av de allvarligaste avarterna av socialdarwinismen var att rashygieniska idéer fick näring.

Worster (1996) är mildare i sin kritik, och menar att Haeckel öppnade fältet för ekologin, och att sedan en förtrupp av ekologer utformade ”konturerna för den moderna disciplinen ekologi”. Worster beskriver dock Haeckels överdrifter ungefär som Budiansky, nämligen att han gav begreppet ekologi en alldeles för vidlyftig innebörd. Uddenbergs (2004) bedömning av Haeckel som vetenskapsman var att han var lika mycket spekulativ filosof som biolog.

De många uppfattningarna om Haeckel kan möjligen sammanhånga med att han själv kan ha ändrat vissa av sina ståndpunkter under naturvetenskapens dynamiska utvecklingsperiod efter Darwin. Det fanns rikliga tillfällen till detta, eftersom hans

Naturlig skapelsehistoria utgavs i tio upplagor mellan 1868 och 1902. I den senare, som har granskats i denna undersökning, tar Haeckel (1902) uttryckligen avstånd från bibelns skapelseberättelse. Han avfärdar på samma sätt olika filosofiska uppfattningar om organismernas härstamning och om en ändamålsenlig natur, och försvarar bestämt den strikta naturvetenskapen mot sådan påverkan. Om de som kritiserade Darwins utvecklingslära skriver han: ”Tusende obildade och halvbildade fälla en avgörande dom över henne, oaktag de ingenting veta vare sig om botanik eller jämförande anatomi eller celllära eller paleontologi eller ontogeni.”

Haeckel (1902) hade emellertid fel i frågan om uralstring, en företeelse som han nämligen försvarade. Detta kan ha misskrediterat honom som biologisk forskare. Hans syn på naturen som mekanisk eller monistisk: ”Livet är endast ett fysikaliskt fenomen”, kan också ha uppfattats som utmanande av alla dem som hade en dualistisk åskådning. Enligt dualisterna består allt av både materia och andlighet.

## **Ekologisk växtgeografi – ett nytt begrepp**

Den danske botanisten Eugenius Warming (1841–1924) var en av pionjärerna inom växtekologin. Han var verksam som professor vid Köpenhamns universitet 1885–1911 och hade en kort tid dessförinnan haft en professorstjänst vid Stockholms högskola. Warming studerade huvudsakligen växtgeografi, och var en betydelsefull efterföljare till Alexander von Humboldt. Liksom denne hade Warming företagit omfattande studieresor, för Warmings del till Brasilien, Grönland och Norge.

I avhandlingen *Plantefund* presenterar Warming (1895) sin omfattande kartläggning och beskrivning av olika växtsamhällen, som han grupperar med hänsyn till miljön. Huvudgrupperna, som är indelade efter växternas beroende av och förhållande till vatten, är hydrofyter, xerofyter, halofyter och mesofyter. Warming förenade de växtgeografiska med de växtbiologiska studierna till ett nytt forskningsområde, nämligen ekologisk växtgeografi. ”Benaevnelsen Ökologisk Plantegeografi er saavidt jeg veed, ny, — Noget Arbedje af lignende Art som det foreliggende, den kunde tjene mig till Forebillede, kjender jeg heller ikke” inleder Warming sin bok med. Till grund för den ekologiska växtgeografien låg den floristiska. Dess syfte var att utifrån förteckningar över arterna inom större eller mindre områden utföra en indelning av jordytan i naturliga floraområden.

En av den ekologiska växtgeografins centrala uppgifter låg enligt Warming i undersökningar om växternas morfologiska och anatomiska anpassning till olika miljöer, såsom mängden ljus, värme, näring och vatten: ”varje art måste till sin

yttre och inre byggnad vara i harmoni med de naturförhållanden under vilken den lever.” En annan uppgift var att studera varför växterna slutit sig samman till växtsamhällen, och varför de utvecklade en viss livsform i en viss miljö. Med livsform avser Warming växternas morfologi (yttre byggnad) och anatomi (inre form). Till samma livsform – han talar även om vegetationsform med samma betydelse – hänförs arter som i stort sett överensstämmer morfologiskt och anatomiskt, exempelvis barrträd, ljungväxter och gräs. Livsformerna påverkas av olika miljöfaktorer. Exempel på en faktors, ljusets, inverkan på livsformen, är att en fristående gran med alla delar solbelysta blir pyramidformad med gröna barr från topp till rot, medan den gröna kronan i en tät skog blir kort och smal. Ett annat exempel är att solbladen på vissa växter har ett tjockare skikt av palissadceller än skuggbladen.

Det nya grepp på forskning om växtsamhällen, som Warming anlade, var ett naturligt och i längden oundvikligt led i ekologins framväxt. Han hade tillgång till Darwins evolutionsteorier i motsats till föregångarna, och kunde arbeta in dessa teorier i sin forskning. Han tillhörde även den grupp ekologer som tidigt beaktade ”smaa Dyrs, Regnormenes, Insekternes og andres Betydning for fysiske eller kemiske Aendringer i Jordbundens Natur. Men Dyrelivet griber ind ogsaa paa mange Maader i Planternes Liv, og frem for alle levende Skabninger staar Mennesket som den, der fremkalder de største Forandringer i og Kampe mellem Plantesamfundene.” Beträffande det senare anser Warming, att det finns få platser på jorden där inte människans ingrepp påverkat växtvärlden direkt eller indirekt. Warming (1895) resonerar också om växters och djurs konkurrens och inbördes beroende, och om stabiliteten i växtsamhällen. Han finner exempelvis att små ändringar i miljön kan ändra stabiliteten och väsentligt förändra sammansättningen i ett växtsamhälle. Han hänvisar här även till landsmannen P. E. Müller som funnit att ”försvinnande få klimatiska förändringar behövs för att en skogsvegetation skall förändras.” Vi kan erinra oss detta när vi tar del av Clements motsatta uppfattningar om dessa frågor.

Boken *Plantefund* blev en omedelbar succé, särskilt bland den yngre generationen svenska botanister (Söderqvist 1986). Men det fanns också kritiker, bland dem Sernander, som ifrågasatte vad de kallade hans teleologiska syn på växternas anpassning. – Teleologi är idén om att naturen har ett ändamål, och att ändamålsenligheten i sig kan ses som ett uttryck för att en gud styr universum. – Denna religiösa natursyn har vi tidigare mött hos Aristoteles, två tusen år senare hos Linné och även bland vetenskapsmän under 1800-talet. Något stöd för att Warming skulle ha en sådan uppfattning får man emellertid inte i hans avhandling *Plantefund*, och Uddenberg (2004) och Worster (1997) framför inga kommentarer om att Warmings forskning skulle vara naturfilosofiskt färgad.

Worster uttalar att Warming var ”den övergångsgestalt med vilken ekologin träder in i sitt mogna skede.”

Warmings studiemetoder och syn på ekologin fick gensvar bland botanisterna, och befäste hans internationellt sett goda anseende som forskare. Det senare bidrog till att de svenska botanisterna kunde acceptera den nya termen ekologi, och under 1900-talets första årtionde talade de även om ekologisk växtgeografi (Söderqvist 1986).

Genom sitt angreppssätt åstadkom Warming den andra stora syntesen inom ekologin genom att beakta bland annat växternas evolutionära anpassning till miljön. Den första moderna syntesen hade utförts av Alexander von Humboldt och Göran Wahlenberg (1780–1851), när de studerade växtsamhällen och växtgeografi, och påvisat växternas påverkan från mark- och klimatfaktorer. De anses också vara växtgeografins grundare. Som exempel på Wahlenbergs studier kan nämnas hans uppdelning av Lappland i växtregioner med hänsyn till höjd över havet, lufttemperatur, marktemperatur samt klimatet och dess ”växtkraft”.

## **Fredric Clements och superorganismerna**

Vid 1900-talets början framträder Fredric Clements (1874–1945) som den ledande ekologen i USA. Efter en professorstjänst vid University of Minnesota i Minneapolis, blev han 1917 chef för den växtekologiska forskningen vid Carnegie Institution of Washington. Clements gick mycket grundligt tillväga i sin forskning. Åren före publiceringen av verket *Plant Succession* 1916 ”were spent in testing both principles and processes throughout the vegetation of the western half of the continent (Clements 1916).” Professor Eugene Odum (1996) vid University of Georgia, beskriver detta: ”He and his wife Edith, a skilled botanist, were tireless fieldworkers who traveled far and wide investigating the history, structure and composition of vegetation.” Odum betraktar Clements som pionjär inom ekologisk successionsforskning, även om europeiska forskare såsom Warming varit de första att beskriva begreppet succession.

Clements gjorde sina observationer och mätningar på kvadratiska ytor med sidbredden en meter i örtvegetation, 10 meter i buskvegetation och 100 meter i skog. De kunde också utföras tredimensionellt, och per kvadratdecimeter. En annan metod var The transect, en linjetaxering av vegetation med bältesbredder från två decimeter till två meter, beroende på vegetationens storlek. Med The bisect method kartläggs både ovanjordsdelar och rotsystem. På detta sätt insamlades uppgifter om växtsamhällen och påverkande miljöfaktorer, såsom jordarter, markfuktighet, klimat och ljusförhållanden (Clements 1916).

Med ledning av dessa data drog Clements slutsatser om dynamiken i växtsamhällenas successioner, och fann att dessa alltid hade en bestämd riktning. De bildar förr eller senare ett klimaxsamhälle. Verket *Plant Succession* inleds med: ”The developmental study of vegetation necessarily rests upon the assumption that the unit or climax formation is an organic entity.” På vägen dit finns olika stadier, men klimaxsamhället är likartat inom varje större klimatregion på jorden. Ett sådant växtsamhälle – eller formation enligt Clements – utgjorde således en organisk enhet. Clements använder även begreppet superorganismer för dessa formationer. Han anser vidare att ”The life-history of a formation is a complex but definite process, comparable in its chief features with the life-history of a plant.” Dessa huvudslutsatser är enligt Clements allmängiltiga.

### **Arthur Tansley inför begreppet ekosystem**

Clements mötte en stark kritiker i den brittiske ekologen och Oxfordprofessorn, sir Arthur Tansley (1871–1955). Denne deltog i bildandet av The British Ecological Society 1913, världens första, och blev även dess förste president. Eftersom ett begrepp och dess definition påverkar tanken, och i detta fall inte minst inom forskningen, kan nämnas att Tansley införde begreppet ekosystem 1935. Inte förrän efter hans död kom emellertid termen i allmänt bruk inom ekologin (Odum 1996). Hans motivering till begreppet ekosystem ger samtidigt en bild av ekologins utveckling. Ekologiska studier av växtsamhällen, som varit de vanligaste dittills, måste enligt Tansley vidgas och omfatta alla levande organismer inklusive bakterier, maskar, insekter och svampar. Detta organismsamhälle benämner Tansley (1946) biom. (Numera betyder biom en region med likartade vegetations- och faunatyper. I Sverige talar vi exempelvis om Södra barrskogsregionen.) I den mån ett växtsamhälle uppstår och bibehålls på grund av bete, bör även får och kor ingå i Tansleys biom.

Liksom Clements talar Tansley om jämviktslägen i klimaxformationerna. I övrigt divergerar synen på den ekologiska successionen, vilket tydligt framgår av de båda forskarnas huvudteser, ovan redovisade. Medan Clements fokuserar på växtsamhället och klimatets betydelse, beaktar Tansley alla biotiska och edafiska faktorer. I motsats till Clements räknar han även in människan och husdjuren som biotiska faktorer. Konsekvensen är enligt Tansley, att det kan bildas flera olika klimaxformationer i en klimatregion beroende på de olika faktorernas styrka, och inte bara en enda formation, vilket var Clements absoluta ståndpunkt. Klimaxformationerna är inte heller så stabila som Clements hävdar, utan kan ibland växla snabbt.

## Den stora uppgörelsen

Tansley (1935) ägnar en särskild uppsats, *The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms*, åt kritik av Clements och hans efterföljares teorier. Han medger att Clements lagt en grund för den moderna växtforskningen, men att han gått över den logiska gränsen för sina teorier, när han exempelvis menar att ett växtsamhälle är en organism. Tansley fastslog: ”that the modern biologist means by an organism an individual animal or plant, and would usually refuse to apply the term to anything else”. Tanken leder fel när man använder termen organism utanför denna begränsning. Många tvekade dock inte att kalla hela universum för en organism, och en av Clements efterföljare, professor John Collins, hade onekligen sådana holistiska idéer enligt Tansley. Även Haeckel torgförde sådana tankegångar.

Till Clements huvudkritiker hörde även en samtida landsman, ekologen Henry Gleason. Han hävdade på 1920- och 1930-talen, att ett växtsamhälle är långt ifrån en enhet som kan liknas med en organism, utan mer en slumpartad samling arter, som kunnat anpassa sig till en viss växtplats (Ricklefs & Miller 2000). Växtsamhället har inte heller någon funktionell betydelse utöver den roll de enskilda växterna spelar.

Trots Tansleys och Gleasons starka kritik, levde emellertid teorierna om klimaxstadier och superorganismer kvar på grund av den dominanta ställning Clements haft som ekolog. Det berodde bland annat på att han fick en inflytelserik efterföljare i landsmannen Eugene Odum.

## Konsekvenser för miljövården

Den ekologiska vetenskapen kan hjälpa oss att förstå hur naturen, exempelvis ett ekosystem, fungerar. Vetenskapen kan också bistå oss i valet av strategi för det vi hoppas kunna uppnå, exempelvis att skydda ett vackert landskap eller en hotad art, att maximera den biologiska mångfalden eller att säkerställa tillgång på lantbruksprodukter, virke, fisk med mera.

Att välja mellan de ekologiska huvudteorier som här behandlats, låt oss kalla dem Clements och Tansleys, torde inte ha varit så lätt så länge de båda var starka i vetenskapliga kretsar. Företrädarna för Clements skola hävdade som vi sett en deterministisk syn på successionen, och att denna ledde till en bestämd klimaxformation. Det var teorier som passade in i miljöorganisationernas strävan att skydda och bevara naturen, och som förstärkte det intresse för vildmarken, som växt fram under 1800-talet. Man skulle vara aktsam om klimaxsamhällen, eftersom de visat sig vara stabila och livskraftiga, varför det var säkrast att hålla



sig till naturens modell så länge som möjligt (Worster 1996). Sannolikt var det också fantasieggande med superorganismer som organiska enheter, och att utsträcka filosofin om dessa till att omfatta även samhällslivet.

Clements teorier sattes på prov i samband med de förödande stoftstormar, ”The Dust Bowl”, som inträffade på prärierna i amerikanska Mellanvästern flera år under 1930-talet. Det var en väldig naturkatastrof. Miljontals hektar jordbruksmark skadades svårt av erosionen. Clements anhängare ansåg att jordflykten berodde på att jordbrukarna förstört klimaxformationerna (Worster 1996).

Clements själv gjorde en eftergift från kravet att bevara klimaxsamhället till att föreslå en anpassning av markanvändningen till klimatet. Han föreslog att vissa delar av prärien skulle användas till bete, andra områden till rekreation eller som ödemark. Han bedömde för övrigt att bönderna måste få fortsätta att bedriva jordbruk, men med större försiktighet enligt de råd ekologer kunde ge.

Av allt att döma tog det federala jordbruksdepartementet intryck av detta. Lagstiftning och åtgärder sattes in för att minska åkerbruket på prärierna och reparera skadorna på marken, såsom förbud mot uppodling av nya åkermarker, överföring av åkermark till bete, skyddssådd med gräs på höjdryggar, samt plantering av träd i väldiga skyddsbälten. Clements hade uppenbarligen två roller i samband med naturkatastrofen på prärien, som forskare och som nationell rådgivare.



*The Dust Bowl 1935.*

I Sverige eller Skandinavien i övrigt förekom inga liknande katastrofer som kunde sätta ekologivetenskapen på prov. Man kan möjligen tänka sig att den till omkring 1950 fortgående exploateringen av norrlandsskogarna kunde ha utlöst oro om det miljömässiga tillståndet i dessa. Skogsförsöksanstaltens ekologer var dock fullt sysselsatta med att grundforska om förutsättningarna att föryngra dessa skogar, och innan detta var gjort fanns knappast utrymme att studera andra miljöproblem.

## **Vetenskap kontra naturfilosofi**

Vilka var orsakerna till den blandning av vetenskap och naturfilosofi som förekom hos Haeckel och Clements? En av de viktigaste var att naturfilosoferna länge hade ett ”övertag”. Deras naturuppfattning vilade på mycket gamla föreställningar, som anammats av många människor, medan ekologivetenskapen endast var i början av sin uppbyggnad. Det senare lämnade spelrum för mer eller mindre vidlyftiga teorier även från vissa forskares sida. En annan faktor var, att de framväxande miljörörelserna tilltalades av idéer som stämde med deras syn på naturen, och särskilt om dessa idéer kom från etablerade ekologer.

Trots de båda forskarnas alltför långtgående teorier hade både Haeckels och Clements vetenskapliga gärning betydelse för ekologins utveckling. Haeckels förtjänst var som nämnts, att han engagerade sig starkt i att föra ut Darwins evolutionsteori. Clements grundforskning om växtsamhällen var viktig i sig, även om slutsatserna om deras successioner inte höll. Om man emellertid bortser från vissa av hans teorier, måste materialet i hans mycket omfattande fältstudier och sammanställningar över olika växtsamhällens utveckling fortfarande vara utomordentligt värdefulla för forskningen. Viktig är också den omfattande och utförliga genomgången av tidigare och dåtida forskning om växtsamhällen, som han sätter in i ett vetenskapshistoriskt sammanhang, samt diskuterar och refererar till. Ett liknande resonemang kan man föra om Clements efterföljare Eugene Odum, som behandlas i kommande kapitel.

# Svenskar i ekologins frontlinje

## Från sekelskiftet till 1960-talet

Internationellt pågick ekologiforskningen på bred front sedan slutet av 1800-talet, och påverkade även de svenska botanisterna. Men samtidigt fanns det framstående inhemska föregångare inom ekologin, vars forskning svenskarna kunde bygga vidare på. Flera av de svenska botanisterna låg därtill långt framme i sin forskning och hade den auktoriteten att de själva kunde välja inriktning och metoder. Det framgår av exempelvis Clements referenslista till verket *Plant Succession* 1911, vilken vikt man i USA fäste vid de svenska botanisterna. Där förekommer Gunnar Andersson, Rutger Sernander, Henrik Hesselman och ytterligare något tjugotal svenska forskare, som ägnade sig åt växtbiologiska studier. Av de omkring 900 titlarna står svenska forskare för nästan 100. Gunnar Andersson representeras av 28 och Rutger Sernander av 21 publikationer. Det är fler refererade verk än vad enskilda forskare i något annat land kunde uppvisa.

Två av de nämnda forskarna skulle påbörja uppbyggnaden av den skogligen ekologivetenskapen i Sverige, nämligen Gunnar Andersson (1865–1928) och Henrik Hesselman (1874–1943). Anderssons huvudinriktning var från 1890 och framåt vegetationshistoria och växtgeografi. Han utgav 1896 *Svenska växtvärldens historia*, och 1898 *Studier över Finlands torfmossar och fossila kvartärflora*.

Den tredje personen, Rutger Sernander (1866–1944) hade nära kontakter med Hesselman. De tillhörde de första i landet som kallade sig ekologer. Deras institutioner vid Uppsala universitet respektive Statens skogsforsöksanstalt i Stockholm kom att utgöra Sveriges två huvudcentra för ekologisk forskning under 1900-talets två första decennier (Söderqvist 1986). Sernander var växtgeograf och professor 1908–1931. Han var även en centralgestalt inom naturvården, bland annat som ordförande i SNF 1917–1930.

### ”Stockholms- och Uppsalaskolorna”

De två ekologerna representerade två skilda synsätt inom ekologiforskningen. Vissa talar om Uppsala- respektive Stockholmskolan. Sernander företrädde den förra, som var mera utpräglad som en ”skola”, och tillämpade en beskrivande och jämförande metod, samt föredrog exkursioner framför laboratorier och

experiment. Hesselman undersökte relationen växter-miljö med experimentella metoder i fält eller inomhus under noggrant kontrollerade förhållanden. Hesselman studerade växternas liv direkt i naturen, och vann därigenom kunskaper om hur växlande yttre faktorer påverkade växternas fysiologi. Han forslade ut sina mätinstrument i naturen, och utförde de växtfysiologiska mätningar i Stockholms skärgård som ledde till en doktorsavhandling 1904, *Zur Kenntnis der Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen*. Enligt Söderqvist (1986) var detta en innovation inom växtforskningen.

Det var en forskningsmetodik som även Henrik Lundgårdh (1888–1969) tillämpade vid sin fältstation på Hallands Väderö. Hans metod var att kombinera växtgeografi och experimentell växtfysiologi. Det gjorde även Gottfrid Stålfelt (1891–1968), som en tid arbetade tillsammans med Lundegård på fältstationen. När Lundegård lämnade stationen 1930 övertog Stålfelt denna och drev verksamheten vidare till 1935. Han hade tidigare visat i sin avhandling *Tallens och granens kolsyreassimilation och dess ekologiska betingelser* (1924) dels att han använde experimentella metoder, dels att han gjorde anspråk på att hans forskningsområde var ekologi. I boken *Växtekologi* summerar Stålfelt (1960) det växtekologiska kunnandet omkring 1960, då ekosystemforskningen stod inför sitt genombrott.

Bland Hesselmans medarbetare fanns Olof Tamm, Lars Gunnar Romell med flera, vilka i sin tur påverkade nästa generation ekologer, där vi bland andra finner Carl Olof Tamm. I förlängningen av den experimentella ekologin finns projektet *Barrskogslandskapets ekologi*, som behandlas längre fram.



*Fältstationen på Hallands Väderö. Ur Växtekologi.*

Sernanders avhandling gällde Gotlands vegetationshistoria. Han beskrivs som den ”sista, stora allround–botanisten”, som undersökte och skrev om det mesta – våtmarkernas vegetation, lavarnas biologi, lövförna, markprofiler, växtsamhällen, något som gick igen även i Hesselmanns forskning. Den svenska floran var välkänd sedan Linnés tid, men kunskaperna om växtsamhällen var begränsad. Sernander (1900) utförde grundliga studier av växtsamhällen inom olika växtlokaler – våtmarker, skogar, berg med mera. Det framgår av uppsatsen *Sveriges växtvärld i nutid och forntid*, där han även påvisar människans stora inflytande på växternas fördelning och utvecklingshistoria. Sernander fann liksom Tansley och Warming, vilka han måste ha tagit intryck av, att ”Växtsamhällen äro inga beständiga företeelser, de utveckla sig alltjämt, nya former tillkomma och gamla dö ut, ända till dess den s.k. slutformationen är uppnådd. Denna kan genom yttre ingrepp lätt rivas upp och därmed utvecklingen ledas in på nya vägar.”

Till kretsen kring Sernander hörde Einar Du Rietz (1895–1967), som gav ekologin en delvis ny inriktning. I sin internationellt uppmärksammade avhandling *Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie* 1921 införde han beteckningen växtsociologi för denna nya inriktning. Grundläggande för denna var noggranna analyser av orsakerna till olika växtsamhällens sammansättning (Söderqvist 1986). Han menade exempelvis att ett växtsamhälle kunde karakteriseras av en grupp så kallade konstanta arter som uppträdde tillsammans, beroende på att de reagerade likartat på ståndortsmiljön, men också interaktivt med varandra. Det kunde emellertid även förekomma att likartade växtsamhällen utbildades i skilda miljöer.

## **Ståndortsfaktorer och ekologiska samband**

När Forstliga försöksanstalten startade 1902, anställdes Andersson som botanist och Hesselmann som hans assistent. Andersson deltog i organiserandet av skogsforskningen, och gav botanikavdelningen en stark ställning vid försöksanstalten. År 1906 övergick han till Skogsinstitutet och efterträddes av Hesselmann. Denne, som blev professor 1912, ledde avdelningen till 1939. Forskningsområdet inom avdelningen vidgades till att omfatta även marklära, och uppdraget var att utreda de naturvetenskapliga grundvalarna för skogsproduktionen.

En av de första uppgifterna för försöksanstalten, från 1905 benämnd Statens skogsförsöksanstalt, var att utreda om det förekom en raskt fortskridande försumpning i landet. Detta var en allmänt utbredd uppfattning, även bland ledande personer inom skogsbruket. Studier av vitmossans utbredning påbörjades därför. Försöksanstalten utförde omfattande undersökningar i Västerbottens län och

Sveriges Geologiska Undersökning, SGU, utredde försumpningen i mellersta och södra Sverige. Först på 1920-talet kunde Carl Malmström och SGU tillsammans vederlägga påståendena om den fortskridande försumpningen (Hånell 1992).

Hesselman var en mångsidig forskare, och utförde studier av skogssamhällen, skogsträdens utbredning, skogsträdens ”rasfråga” och förädling, fröspridning, humus och mykorrhiza. De betydelsefullaste studierna utförde Hesselman inom humusforskningen. Genom jämförande fältstudier påvisade han kvävet avgörande roll för föryngring och tillväxt (Hesselman 1917). Dessa resultat bekräftades tio år senare i experimentella undersökningar, som han 1927 redovisade i Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. Han jämförde här kvävemobiliseringen, d.v.s. nitratbildningen, och plantutvecklingen i olika humusprover. –Betoningen av nitratets betydelse har dock inte riktigt stått sig. – Samordnat med denna undersökning studerade Elias Melin (1927) mykorrhizan på försöksplantorna. De fann att de plantor som växte upp i humus från ”gamla lavbehängda granskogar” blev klena, hade svaga rötter och endast en liten mängd mykorrhizor, medan humus från kalhyggen som fått ligga några år alstrade större plantor med kraftiga mykorrhizabärande rötter. ”Särskilt vackra blev plantorna i humus från björkblandat granbestånd.

Hyggeseffekten hade man tidigare kunnat iaktta, men nu fick man kunskaper om orsaken, nämligen livligare kväveminerisering och oftast åtföljande nitratbildning i den humus som utsatts för störning i form av friläggning och solbelysning på hygget. Även störning i form av bränning ger denna effekt. Hesselman noterar också att det sker ”en förändring i mikrofloras sammansättning eller tallrötternas samliv med svampfloran” och att humustäckets nya egenskaper bibehålls en längre tid och påverkar beståndets utveckling.” Enligt Carl Olof Tamm (2006) kom den definitiva tolkningen av hyggeseffekten när Romell präglade termen röjningsgödsling. Han beskrev noga den temporära förbättring av näringstillgången i skogsmarken som följde på avverkning, skogseld eller stormfällning, då framför allt rotkonkurrensen upphör.

För praktiken var det ett akut behov av att veta mer om förutsättningarna för främst olika föryngringsmetoder. Behovet var störst i norra Sverige, där man i stor utsträckning saknade erfarenhet av både självföryngring och skogsodling, och där man i de flesta fall misslyckades med återväxterna (Tirén 1952). Resultaten av experimenten kunde enligt Hesselman dels skapa förståelse för föryngringsproblemen särskilt i Norrlands svårföryngrade gamla granskogar, dels ge anvisning om metoder att bedöma om ”ett hygge har uppnått den för en kulturs utveckling gynnsamma mognadsgraden”. Problemen med föryngring av dessa skogar kunde i framtiden åtminstone delvis förebyggas genom en beståndsvård som hindrar

uppkomsten av inaktiva humustäcken, rationell markvård enligt Hesselman. Han utförde även omfattande tallhedsstudier i Norrland och kunde dra slutsatsen, att den långsamma föryngringen och plantornas rumsliga fördelning främst var en fråga om kvävetillgång och kvävemobilisering i humuslagret (Romell 1952).

Under 1900-talets första hälft var det således främst Hesselman som stod för den betydelsefulla, grundläggande föryngringsforskningen. Den tillämpade forskning som bedrevs vid Skogsförsöksanstaltens skogsavdelning bidrog i ringa grad till kunskapsutveckling inom området på grund av brister i försöksuppläggnen. Forskningen låg dessutom nere under 1920- och 1930-talen (Tirén 1952).

### **Kraftsamling på skogsbiologisk forskning**

Avdelningen för marklära och botanik förstärktes på 1910-talet med forskare, som kompletterade och vidareutvecklade de av Hesselman påbörjade studierna, nämligen Olof Tamm (1891–1973), Carl Malmström och Lars Gunnar Romell.

Tamm började vid Skogsförsöksanstalten 1915 och forskade huvudsakligen inom marklärområdet. I sin doktorsavhandling, *Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet*, behandlar Tamm (1920) podsoleringsprocessen, dess kemi, hastighet och förekomst i olika växtsamhällen. Det var ett pionjärarbete internationellt sett, särskilt genom att han kunde åldersbestämma ett antal profiler efter Norrlandskusten med stöd av uppgifter om landhöjningen.



*Henrik Hesselman 1919, Östra Jörnsmarkens kronopark, Västerbotten. Foto troligen Romell.*

En annan betydelsefull undersökning, publicerad 1931, var *Studier över jordmånstyper och deras förhållande till markens hydrologi i nordsvenska skogsterrängar*. I dessa två avhandlingar visar han att markprofilen är ett uttryck för det genomsnittliga fuktighetstillståndet i marken, och att podsoltyperna kunde ses som fuktighetstyper. Skogstyperna var i sin tur resultatet av dessa fuktighetstyper (Troedsson 2003). Dessa uppgifter var av stor praktisk betydelse för anpassningen av skogsskötselåtgärderna till olika ståndorter.

Tamm utredde (1930) också brunjordsbildningen i landet och betingelserna för denna med hänsyn till markens mineralogiska sammansättning, klimatet och hydrologin. I det sammanhanget lanserade han begreppet basmineralindex för att enkelt kunna klassificera marken.

Vidden av Tamms arbetsfält framgår av ”Den nordsvenska skogsmarken”, som utkom 1940, och var en sammanfattning av hans tjugofemåriga markstudier. Den var i många år standardverket i ämnet marklära vid Skogshögskolan, där Tamm var professor 1938–1957.

### **Växtsamhällen som markindikatorer**

Den finske botanisten och senare professorn, Aimo Kaarlo Cajander (1909) införde en praktisk användning av växtsamhällen. Han hade funnit att dessa indikerade ståndortens egenskaper, och uppdelade de nordiska växtsamhällena i ett antal skogstyper. Dessa kunde användas både för bonitering, nämligen klassificering av markens produktionsförmåga, och för val av skogsskötselmetoder. De skogstypsscheman som senare utarbetades i Sverige kom huvudsakligen att användas som underlag för skogsskötseln, men inte för bonitering.

Malmström forskade om podsolering, markvittring och jordmånstyper. Han är dock kanske mest känd för sina studier av torvmarkerna och klassificeringen av dessa från dikningssynpunkt (Malmström 1928), samt för sin utveckling av skogstypsläran, ett arbete som fortsattes av Olof Eneroth och Tore Arnborg. Malmström (1935) var också den förste som klart visade hur skogstillväxten på torvmarker starkt beror på tillgången på mineralnäring, främst fosfor och kalium.

Larl-Gunnar Romell (1891–1981) var botanist vid Skogsförsöksanstalten 1918–1928 och försöksledare mellan 1938 och 1957, med professors namn från 1948. Under mellantiden, 1928–1934, verkade Romell som professor vid Cornell University i USA. Han var liksom Andersson och Sernander starkt engagerad i naturvård, och var en välkänd skribent i detta ämne.



En av Romells (1922) mest betydelsefulla undersökningar avsåg utbytet av syrgas och koldioxid mellan atmosfären och det översta markskiktet. Det var en typisk experimentell studie enligt Stockholmskolans modell. Han kunde visa att så gott som allt gasutbyte i skogsmarkerna sker genom diffusion i jordens luftfyllda porer. Denna ”markluftning” är i morän- och sandmarker tillräckligt hög för organismerna i markskiktet, vilket gäller även om råhumusen är mäktig. Dålig markluftning och därmed brist på syre, förekommer i huvudsak endast i försumpade marker, ”och den enda praktiskt användbara metod att skaffa rötterna och markorganismerna mer syre - - är att dika”.

Undersökningarna av gasutbytet innebar också ett viktigt steg mot framtida ekosystemstudier. Det var också ett teoretiskt avancerat arbete, där differentialkalkyler kom till användning. Romell förklarade att frågorna om ”de värden av syrebrist resp. kolsyreöverskott, som man påträffar i jordluften, kunna antas vara skogligt-ekologiskt betydelsefulla.” För svenska förhållanden var Romell tidigt ute när han förde in ekologi som ett naturligt begrepp i vetenskaplig text.

Liksom Hesselman kunde Romell konstatera kvävet avgörande betydelse som skoglig produktionsfaktor på fastmark och torvmark. Det gjorde han efter sina jämförande gödslingsförsök i Orsa Finnmark och Västerbotten (Romell 1952). Han undersökte även mykorrhizas roll i det ekologiska samspelet.

## **Mikroorganismer och markfaunan**

Ekologiska studier av växtsamhällen, som varit de vanligaste dittills, måste enligt Tansley (1935) vidgas och omfatta alla levande organismer inklusive bakterier, maskar, insekter och svampar. Hesselman hade dock redan på 1910-talet börjat undersöka mikroorganismernas betydelse i skogsmarken, vilket både han och senare även Romell gjorde i sina studier av nitrifikationen (se ovan), som är en bakteriell process.

Till mikrobiologin kan också Melins (1921) mykorrhizastudier hänföras, även om mykorrhizavävnader ibland kan observeras med blotta ögat. Han utförde de första biologiska analyserna av tallens och granens mykorrhizor, och kunde genom renkultur av ett antal hattsvampar syntetiskt framställa mykorrhizor. Därigenom kunde slutsatser dras om vilka skogssvampar som bildade mykorrhizor på skogsträdens rötter. Mykorrhizasvamparna lever i symbios med trädens rötter. De hjälper träden att ta upp näring och vatten, och får i gengäld socker från fotosyntesen. I processen deltar också bakterier.

Erik Björkman (1942) senare professor vid Skogshögskolan, fann vid experiment med tallplantor en korrelation mellan mykorrhizafrekvensen och mängden lösliga kolhydrater i rötterna. Melin (1955) kunde senare med hjälp av isotoptekniken konstatera ett sådant samband. Tallplantor med inympad mykorrhiza på rötterna fick assimilera koldioxid, som märkts med den radioaktiva isotopen  $C^{14}$ . Därefter bestämdes förekomsten av isotopen i mykorrhizan, vilket visade att avsevärda mängder kolföreningar överförts från rötterna till svamparnas hyfer. Ytterligare försök med isotoptekniken vid Skogsforskningsinstitutet visade att mykorrhizor även fungerade som nödvändiga näringsupptagande organ för träden, och tillförde dessa fosfor, kväve och kalium. Upptäckterna om samspelet mellan träden och mykorrhizasvamparna var betydelsefulla. De gav ökade insikter om skogsproduktionens förutsättningar och var nödvändiga steg i ekologins utveckling.

Tidigare hade i stort sett endast daggmaskarnas betydelse för mark och växtlighet beaktats. Bland andra hade Darwin och Müller ansett detta vara intressant att närmare undersöka. Undersökningar av det lägre djurlivet i skogsmarken påbörjades under 1920-talet av Ivar Trädgårdh. Arbetet fortsattes av Karl-Herman Forsslund (1944), som redovisade resultatet i *Studier över det lägre djurlivet i nordsvensk skogsmark*. Studierna var begränsade till daggmaskar, sniglar och leddjur, vilka var observerbara utan mikroskop, och gav besked om antalet individer i olika skogs- och humustyper.

Genom studierna hade ekologiforskningen ytterligare vidgats något, även om endast en del av markfaunan belysts inom ett begränsat område i norra Sverige, nämligen försöksparkerna Kulbäcksliden och Svartberget i Västerbottens län. Det är emellertid betydelsefullt att undersökningen kan kopplas samman med ett flertal andra skogsbiologiska undersökningar inom samma försöksparker, utförda av Hesselman, Malmström, Olof Tamm och Romell.

## **Ekologerna och naturskyddet**

Det hade stor betydelse både för den fortsatta skogsforskningen och för den framtida skogliga miljövården att landets mest framstående ekologer varit verksamma vid Skogsförsöksanstalten under ekologins första uppbyggnadsperiod fram till 1950- 1960- talen. Det var även en strikt vetenskaplig ekologi de utvecklade, som inte grumlades av den naturfilosofi eller de teoretiska övertolkningar, som förekom i USA under denna tid.

Några av ekologerna hade också ett mer direkt inflytande på naturskyddet, som var den gängse termen. Till ”skogsekologerna” kan man även räkna Semander som hade nära kontakt med Hesselman. De båda hade under en lång tid ett stort inflytande i Svenska Naturskyddsföreningen, SNF, landets enda centrala

miljöorganisation. Sernander var först vice ordförande och därefter ordförande från dess bildande 1909 till 1930, och Hesselman hade dessa uppgifter perioden 1932–1936. De torde ha satt sin prägel på föreningens sätt att diskutera och besluta om naturskyddsfrågor, särskilt i så måtto att man anlade vetenskapliga aspekter på dessa.

Även Romell var engagerad i naturvård. I detta fall har begreppet naturvård i stället för naturskydd stor giltighet. Romell anses nämligen ha bidragit till den gryende insikten under 1940-talet, att skydd måste kombineras med vård för att exempelvis en löväng eller hage skall bibehållas (Hanneberg 1999). Med Ängsö nationalpark som exempel kunde man se vad som hände när man enbart skyddade ett naturområde. Lövängarna på Ängsö var igenväxta fyrtio år efter avsättningen 1909, och det krävdes omfattande avverkningar och uppröjningar för att återställa dem i någorlunda ursprungligt skick.

Forskarna vid avdelningen för marklära och botanik kompletterade och överlappade varandras forskningsområden, vilket ledde till en forskning med djup och bredd. De hade vid mitten av 1900-talet lagt en gedigen grund för fortsatt forskning inom respektive områden, men även för produktions- och förnygringsforskningen. Deras forskningsområden utgör tillsammans med bland annat zoologi och klimatlära grunderna i det som sedan 1970-talet mer allmänt kallas skoglig ekologi. Utmärkande var det breda arbetsfältet, som pendlade mellan grundforskning och tillämpad forskning.

De forskningsrön om ståndortsfaktorerna och de ekologiska sambanden, som existerade vid 1900-talets mitt, gjorde det möjligt för kunniga personer inom det praktiska skogsbruket att göra synteser av forskningsresultaten, särskilt när det gällde val av förnygringsmetoder (Holmgren 1959). ”*Norrländska skogsvårdsfrågor*” (Ebeling 1954), avsedd som lärobok vid skogliga läroanstalter samt som handbok vid Domänverkets restaurering av norrlandsskogarna, är ett exempel på en sådan syntes, som i huvudsak fortfarande har giltighet. Detta visar också den nivå som den ekologiska forskningen nått omkring 1950.

# Naturskyddet från sekelskiftet till 1960-talet

Vår moderna skogslagstiftning började utvecklas för hundrafemtio år sedan. Under huvuddelen av denna tid innehöll skogslagarna inga regler för naturvård. Även i de utredningar och riksdagsbehandlings som föregick lagstiftningarna 1903, 1918, 1923 och 1948 saknades i stort sett frågor av naturvårdskaraktär. Det berodde på skogsägarna själva eller på skogsvårdsstyrelsernas förmåga att påverka dessa, om sådan hänsyn togs. Till ledning för styrelsernas tillämpning av 1948 års lag fanns anvisningar från Skogsstyrelsen. Enligt dessa hindrade inte skogsvårdslagen ”ett rimligt tillgodoseende av ideella och sociala synpunkter på naturens nyttjande”. För skogsvårdsstyrelserna borde det tvärtom vara en uppgift att verka för vård och bevarande av exempelvis värdefulla hagmarker, lövängar och ljungedar samt att öppna utsikter vid vägar och bebyggelse, bevara lövträdsbestånd med mera. Detta byggde således på frivilliga åtaganden från skogsägarnas sida.

Inte heller 1963 års naturvårdslag var något verksamt medel att påverka naturvården i skogsbruket ansåg Rune Frisé (2001), tidigare byråchef i Naturvårdsverket. ”Naturvårdslagen vägde mycket lätt mot skogsvårdslagen”. Dessutom hade enligt Frisé ”Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket i början av 1970-talet - - en låg och närmast avvaktande profil om skogsbrukets negativa konsekvenser för natur och miljö”. Naturvårdsverket angav exempelvis ingen egen policy i dessa frågor i sin skrift ”Skogsbruket och naturvården” 1973. Å andra sidan kan noteras att Skogsstyrelsen 1974 utgav en handbok i natur- och landskapsvård, grundad på aktuell forskning, samt införde detaljerade anvisningar om naturvårdshänsyn i skogsvårdslagen.

Sådan var den legala situationen och myndigheternas inställning, när allmänhetens och de framväxande miljörörelsernas missnöje med skogsbrukets metoder byggdes upp på 1960-talet, och kom till kraftigt uttryck från början av 1970-talet.

Även om det inte fanns stöd i skogsvårdslagen att kräva naturvård i skogen, hade naturvård av varierande omfattning och inriktning sedan årtionden tillbaka bedrivits av alla kategorier av skogsägare. Bland de stora skogsägarna var staten,

alltså Domänverket, den mest aktiva, och hade fram till 1950 avsatt 362 naturreservat. På kronans marker hade även bildats femton nationalparker omfattande 400 000 hektar. Härtill kom ett stort antal fridlysningar av naturföreteelser, såsom märkliga träd och geologiska lämningar, djurarter och växter, sammanlagt ca 5 600, på kronans och enskildas skogar (Aminoff 1953), vilket visade att man verkligen följt intentionerna i 1909 års lag om att skydda naturen.

Fram till 1930-talet dominerades naturvården av skyddsaspekten. Man diskuterade till och med under 1920-talet att skydda nationalparkerna mot vandrare, vilket orsakade en konflikt inom föreningen (Hanneberg 1999). Under 1930-talet vann emellertid den sociala aspekten på naturvården terräng. Romell bidrog under 1940-talet till nästa skifte i naturvården, nämligen att skydd av natur ibland också måste innebära vård. Enbart skydd var fortfarande befogat för bland annat urskogar, de norrländska nationalparkerna och för vissa naturreservat och naturföremål.

Naturskyddsföreningen var länge landets enda riksorganisation inom miljöområdet. Successivt bildades också naturskyddsföreningar på läns-, landskaps-, kommun- och sockennivå (Aminoff 1959). I några kommuner, exempelvis Motala, Norrköping och Västerås, tillkom kommittéer eller nämnder för naturskydd. Vissa av organisationerna var lierade med SNF (Hanneberg 1999). Föreningen engagerade under det första decenniet också cirka 300 distriktsombud.

Vill man följa naturvårdens tidiga historia på riks- och lokalplanet fram till 1960-talet, återspeglar den sig bäst i SNF:s tidskrift Sveriges Natur och dess årsskrift med samma namn. SNF hade redan från bildandet av föreningen framstående ekologer i ledningen, och bland de mest anlitade skribenterna fanns Kai Curry-Lindahl, Nils Dahlbeck, Lars-Erik Esping, Lars-Gunnar Romell, Rutger Semander och Edvard Wibeck. Dahlbeck var sekreterare 1936–1951 och hade idén att föreningen skulle förvandlas från en akademisk klubb med endast cirka 2500 medlemmar till en folkrörelse. Han medverkade även när Fältbiologerna bildades 1947. Några år senare fick han anställning vid Radiotjänst som en av de första naturjournalisterna. Wibeck var jägmästare och skogsforskare med inriktning på skogsföryngring i Norrland. Som naturvårdare var han dock mer framgångsrik, och kämpade för och lyckades att få naturområdena Muddus, Sjauna och Store Mosse skyddade som nationalparker. Andra kända personer med uppgifter inom SNF var naturfotografen Rune Bollvik, som under 1950-talet startade lokala SNF-krestar, och ornitologen Erik Rosenberg, som bland annat arbetade för skydd av hotade fågellokalerna.

Innehållet i Sveriges Natur dominerades under det första halvsekleket av botaniska artiklar, som behandlar landskapstyper såsom bokskogar, ljunghedar, myrar, lövängar och sydberg, samt enstaka växter och växtlokaler samt hur dessa skall skyddas. Det finns också en förkärlek för märkliga träd och trädbestånd, urskogar och sällsynta växter, och med åren framstår artiklarna som en landsomfattande inventering av sådana förekomster. De zoologiska inslagen handlar nästan uteslutande om fågelbiotoper och deras fredande.

Artiklar om naturtillgångarnas utnyttjande behandlade fram till 1950-talet mest vattenregleringar i södra delen av landet, exempelvis reglering av Forsakar, Tåkern, Hornborgasjön och Mörrumsån. Först därefter märks ett tydligt intresse för att bromsa eller påverka norrlandsälvarnas utbyggnad. Lars-Erik Esping (1926-2006), intendent vid SNF och senare byråchef 1962 i den nybildade Naturvårdsnämnden (ombildad till Naturvårdsverket 1967), var starkt engagerad i frågan. Då hade emellertid de flesta älvarna redan byggts ut med dammar och kraftverk.

Författaren växte upp vid Ångermanälven och reste ofta under 1940-talet tillsammans med fadern i dess dalgång under den tid då den helt orörda älven byggdes ut med dammar och kraftverk efter hela dess 46 mil långa sträckning från fjäll till hav. Någon miljödebatt i nutida bemärkelse kan jag inte erinra mig förrän den sista forsen, Sollefteåforsen med mycket liten fallhöjd, byggdes ut på 1960-talet. Då leddes oppositionen mot utbyggnaden av prosten Georg Bergfors i Sollefteå. Synpunkter på användningen av skogstillgångarna förekom sparsamt i Svensk Natur.



*Kraftverksbygget mitt i Sollefteå 1963. Foto förf.*

Det dröjde till omkring 1970 innan kritiken mot skogsbruket bröt ut, trots att exploateringen och utarmningen av norrlandsskogarna pågick till omkring 1950, och trots att skogsvården i övriga delar av landet var bristfällig inom stora områden.

Professor Carl Olof Tamm, som satt i Svenska Naturskyddsföreningens styrelse i slutet av 1950-talet, förklarar fyrtiofem år senare, att det vanligaste ärendet var förslag från medlemmar om att stora träd skulle godkännas som naturminnen (Hellmark 2004).

På grund av ökad miljömedvetenhet och bättre kunskaper breddades successivt innehållet under 1950- och 1960-talen till att behandla miljön i vidare bemärkelse. Frågor om miljöförstöring samt om mark- och vattenvård blev mer frekventa ämnen i tidskriften under 1960-talet (Landell 1999). Man gick därmed från naturvård till det vidare området miljövård, och omkring 1970 var det dags att sätta in föreningens medlemmar i ämnet ekologi. Begreppet miljö i dessa sammanhang började användas först på 1960-talet. Det gäller också bruket av termen ekologi, som länge förbehållits de vetenskapliga kretsarna.

En liknande behandling av ämnet naturskydd ägde rum i Svenska Skogsvårdsförbundets Tidskrift (årgång 1 1903) och tidningen Skogen (årgång 1 1914). Under 1900-talets sex första årtionden förekom i tidskriften endast enstaka uppsatser, inte ens varje år, om naturskydd. Bland skribenterna fanns Gunnar Andersson, Rutger Sernander och Feodor Aminoff. Den senare ansvarig för Domänverkets naturskydd. I tidningen Skogen var det fram till 1940-talet också sparsamt med text om naturvård. Mest förekom korta artiklar och notiser om skydd av naturminnen samt växt- och djurlokaler. Under 1950-talet skedde en markant ökning av antalet artiklar i ämnet, och de vanligaste rubrikerna och debattinläggen handlade om skogsbrukets förhållande till naturvård och friluftsliv. Frågorna om kalhyggen och kemisk lövbekämpning blev inte kontroversiella förrän vid 1960-talets slut.

Länsjägmästare Folke Thörn (1897–1976) kan nämnas som exempel på en eldsjäl inom naturvården. Hans insats var enastående. Mellan åren 1930 och 1975 höll han exempelvis över 7 000 föreläsningar och exkursioner om friluftsliv, skogsvård och naturskydd (Rosén 1982). Den naturvård som avhandlades på Skogshögskolan vid den tiden tog Thörn hand om. Men den stora målgruppen var allmänheten, som han nådde i skolor och föreningar och genom omkring 100 radio och TV- framträdanden.

En annan engagerad miljökampe var Sten Selander (1891–1957), känd som lyriker, prosaförfattare och botanist. År 1950 disputerade han på en avhandling

om den lappländska floran. Han skrev debattartiklar om miljön, och 1955 gav han ut sitt mest kända verk ”Det levande landskapet i Sverige”, där han skildrar Sverige biologiskt, geologiskt och klimatiskt i historiskt perspektiv.

En komplicerad fråga är varför regering och riksdag, SNF och folk i allmänhet fram till 1960-talet undvek de verkligt stora miljöfrågorna, nämligen de som rörde vattenkraften, skogarna och vatten- och luftföroreningarna. Att så var fallet kan ses som ett mått på den tidens bristande miljömedvetande. Samtidigt var det sannolikt så att vissa människor, trots insikt om problemen, prioriterade till exempel ökad materiell levnadsstandard högre än oförstörd natur. Det gäller tydligast vattenkraften, som möjliggjorde elektrifieringen av landet, och var en förutsättning för den snabba moderniseringen av samhället och den framgångsrika industriepoken efter andra världskriget. Längs älvarna fick dessutom tiotusentals människor arbete vid kraftverksbyggen i flera decennier. I den andra vågskålen låg de fantastiska scenerier som forsarna i de norrländska ådalarna erbjöd, fisket i älvarna, turism, vandringsleder och betesland för renarna.

I människors syn på skogsbruket får man väga in även andra faktorer. Under de båda världskrigen hade människor fått uppleva att skogen var en omistlig energikälla, när kol och olja inte kunde importeras. Skogsnäringen skapade även hundratusentals arbetstillfällen. Att virkesförråden i Norrlands skogar minskade fram till 1940-talet oroade få människor, eftersom man ännu inte hade registrerat detta i den andra riksskogstaxeringen. När dessutom avverkningarna utfördes genom successiva utglesningar av skogsbestånden medförde detta att man inte heller behövde förargas över stora kalhyggen.

Huvuddelen av skogarna såg sedan slutet av 1800-talet fram till mitten av 1900-talet helt annorlunda ut än idag. De var ofta glesa, olikåldriga och luckiga. Detta hade människor vant sig vid, och troligen många gånger uppskattat, trots att bestånden ur skoglig synvinkel var mindre väl skötta. Skogsägarna handlade dock mot bättre vetande när de bedrev ett sådant skogsbruk. Vi har tidigare funnit att redan före sekelskiftet 1800/1900 pläderade Holmerz för att skogsägarna skulle vårda marken genom att hålla bestånden slutna, vilket skogsmarksforskarna Hesselman, Tamm med flera senare vetenskapligt verifierade. De tillämpade skogsbrukssätten äventyrade dessutom en uthållig avkastning från skogarna. Orsaken till skogsägarnas förhållningssätt kan ha berott på flera samverkande orsaker, såsom de två världskrigen då bland annat avverkningstvång störde skogsbruket, mellankrigstiden med två mycket besvärliga ekonomiska depressioner och en föga optimistisk tidsanda, vilket inbjöd till val av extensiva, ”billiga” skogsskötselmetoder. Till det senare bidrog även en bristfällig lagtillsyn från skogsvårdsstyrelsernas sida.



Slutligen skall nämnas de utsläpp av förorenat vatten från hushåll, allmänna inrättningar och företag, som mer eller mindre hämningslöst pågick till slutet av 1960-talet. Det förekom exempelvis i Göteborg och städerna vid Öresund, där kloakledningar och industriutsläpp gick rakt ut i älvar, sjöar och hav. Här kan man tala om en uppenbar underlåtenhet att förhindra relativt enkelt förutsägbara och identifierbara skador på miljön och faror för folkhälsan. Detta är kanske det tydligaste måttet på att de allmänna insikterna i miljöfrågor in i sen tid var ytliga.

## Kapitel 12

# Tillämpad skogsforskning Föryngring och produktion

Fram till 1920-talet hade Sverige en mycket begränsad egen skogsforskning. Det fanns emellertid även enligt nutida mått relativt goda kunskaper tillgängliga om skogsvård, baserade på inhemska erfarenheter och tysk skogsforskning. Detta framgår tydligt vid granskningen av af Ströms, Obbarius och Holmerz' handböcker i skogsskötsel (Kapitel 6).

I Wahlgrens *Skogsskötsel* 1914 och 1921 dominerar fortfarande det tyska inflytandet. Över 80 % av referenserna är tyska. Skogstillståndet skulle ha genomgått en helt annan och positiv utveckling under 1900-talets första hälft om denna kunskapsbank utnyttjats. Studerar man Wahlgrens *Skogsskötsel* finner man till exempel planteringsmetoder som biologiskt står sig väl i jämförelse med dagens metoder. Det gäller till exempel plantering i öppen grop, samt plantering i jordkupa eller i omvänd torva på ”vattensjuk mark”. Vi skall längre fram finna hur föryngringsforskningen från 1960-talet och framåt vetenskapligt verifierade dessa och liknande metoder.



*Anders Wahlgren (1861–1928) vid sitt skrivbord på Skogshögskolan. Han utnämndes som direktör vid Skogsinstitutet 1906, och när institutet omfördes till Skogshögskolan 1915 blev han dess förste rektor. Han var en av den praktiska ekologins och skogsskötselns storheter.*

Så småningom började den svenska skogsforskning som startade 1902 ge resultat, som kunde tillämpas praktiskt. Vi har i föregående avsnitt också funnit att ekologerna Hesselman, Romell, Tamm med flera närmade sig en tillämpad forskning i sådan utsträckning, att de kunde ge praktiska råd till skogsbruket.

I detta avsnitt kommer vi att se hur forskningen om skogsförnyring och skogsproduktion som traditionellt betraktas som tillämpad forskning, i sin tur kan bidra till ökade ekologiska grundkunskaper om bland annat de skogliga ekosystemen och hur dessa reagerar på olika skogsskötselmetoder. Framför allt gäller detta förnyingsforskningen under 1900-talets senare del. För en utförligare redogörelse om skogsskötseln hänvisas till ”Skogsbruk på samhällets villkor. Skogsskötsel och skogspolitik under 150 år” (Enander 2007).

### **Forskning om skogsodling och självförnyring**

År 1907, fem år efter Forstliga Försöksanstaltens tillkomst, startade förnyingsforskningen med anläggning av försöksytor i Norrland där skogsägarna hade de största svårigheterna att skapa ny skog. Bidragande till forskningens lokalisering var sannolikt också att Domänverket, som var huvudman för Forstliga Försöksanstalten, hade huvuddelen av sitt skogsinnehav i övre Norrland. På grund av brister i försöksmetodik kom dock de provytor som anlades att få ett litet vetenskapligt värde (Tirén 1952 b).

Förnyingsforskningen låg nere mellan 1920 och 1939, vilket ytterligare försenade kunskapsuppbyggnaden. Samtidigt minskade den praktiska skogsodlingen starkt under denna tid i hela landet, och mycken erfarenhet gick till spillo. Kunskapssituationen var sämst i Norrland, där skogsodlingen aldrig riktigt kom igång förrän efter andra världskriget. I Norrland var sådd den vanligaste metoden (Tirén 1952 a), varför planteringskunnigheten måste ha varit tämligen låg. Skogsodlingskunskaperna upprätthölls relativt bra i södra Sverige genom framför allt Skogssällskapet och ett antal skogsvårdsföreningars verksamhet, främst i Västsverige.

Fram till 1950-talet, då Lars Tirén redovisade sina sådd- och planteringsförsök var alltså det vetenskapliga underlaget magert. Undersökningarna var de första som var anlagda med modern, statistisk försöksmetodik och publicerades i fyra rapporter mellan 1952 och 1958. En brist i Tiréns (1958) studier var att fläckmarkberedning inte utfördes och medtogs som statistisk faktor. Mineraljorden blottlades alltså inte, och det är troligt att detta var orsaken till att planteringarna i försöket överlag gick sämre än väntat.

## Plantornas mikromiljö – en ekologisk fråga

Det inträffade en brytpunkt i föryngringsforskningen när Tirén och andra forskare började inse markberedningens avgörande betydelse för plantornas mikromiljö och överlevnad (Huss 1958, Häggström 1958). Tirén initierade nya planteringsförsök där markberedning ingick. Dessa fullföljdes av Ulf Barring som kunde visa att plantering efter fläckhackning ned till mineraljorden gav signifikativt högre överlevnadsprocent hos plantorna än vid plantering utan markberedning. Som troliga orsaker angav Barring (1965) att fläckhackningen minskade konkurrensen från annan vegetation, förbättrade vattenhushållningen för plantorna och ökade marktemperaturen.

Senare kunde Vadim Söderström (1974) genom mätningar av markens värme och fuktighet efter markberedning bekräfta markberedningens positiva inverkan på plantorna. Marktemperaturen höjdes och risken för uttorkning på grund transpiration från gräsväxten eliminerades. Försöken visade också, liksom en tidigare studie (Lekander & Söderström 1969), att snytbaggeangreppen minskade väsentligt med markberedning.

Ett försök i Orrefors anlagt 1973 visade att en bättre syresättning av jorden runt plantrötterna kunde åstadkommas genom plantering i en jordhög i den markberedda fläcken. Därigenom uppnåddes även andra positiva effekter i form av dels högre marktemperatur, dels i vissa fall gynnsammare fuktighet (Söderström 1974 a). Försöken visade också, liksom en tidigare studie (Lekander & Söderström 1969), att snytbaggeangreppen minskade väsentligt med markberedning.

Temperaturen vid olika markberedningsmetoder studerades av Tomas Lundmark (1985). Han mätte minimitemperaturen under vindstilla nätter strax ovan markytan på Åheden i Västerbottens län. Temperaturen ökade med endast en halv grad efter vanlig fläckmarkberedning i jämförelse med oberedd mark, medan plantering i hög på mineraljord och i hög på omvänd torva orsakade en temperaturhöjning av två grader.

Högproduktiva, granbevuxna torvmarker omfattar omkring en miljon hektar, och utgör en viktig produktionsresurs. Det är dock förenat med problem att återbeskoga dessa marker efter avverkning genom att grundvattnet höjs och försämrar syresättningen för plantorna, och att dessa löper risk för frostsador och konkurrens från hyggesvegetationen. Det största problemet kan emellertid ofta vara vindfällning av kvarlämnade skärpträd.

Björn Hånells (1993) undersökning av beståndsanläggning på torvmarker är den första i Sverige. På marker, som dikats 40-60 år tidigare och belägna mellan 57:e och 64:e bredgraden studerades kalthuggning och plantering med eller utan högläggning, skärmställning med självföryngring och plantering i hög under skärm. Den senare metoden gav det bästa resultatet i överlevnad, höjdtillväxt och skadenivå. Omkring 70 procent av träden i de tätaste skärmarna stod kvar fem-sex år efter utställandet.

## **Kan markberedning orsaka långsiktiga produktionsförluster?**

Forskningen om kalthuggningens och markberedningens miljökonsekvenser var relativt intensiv under 1970- och 1980-talen. Översiktligt visade resultaten att upptagning av kalhyggen och användning av mindre intensiv markberedning orsakade viss nitrattutlakning från markprofilens övre delar under kort period, men att detta inte var något större problem på de flesta marker (Magnusson 2006).

Det varnades emellertid för att särskilt de kraftiga markberedningsmetoderna, skulle leda till minskad tillväxt på lång sikt. Anledningen antogs vara att plantorna inte skulle hinna tillgodogöra sig all den frigjorda näringen, varför en del av denna gick förlorad genom läckage. Det senare framkom vid en analys av 24-71 år gamla försök, då en viss förlust av N och C, men samtidigt en produktionshöjning kunde konstateras som effekt av markberedning (Örlander et al. 2002). Liknande resultat gav Stefan Mattssons (2002) undersökning rörande effekterna av hyggesplogning, harvning och högläggning. Dessa metoder medförde högre produktion än metoder utan markberedning. Fortfarande anses dock kunskaperna vara otillräckliga om markberedningens effekter beträffande näringsläckage och virkesproduktion på lång sikt (Örlander 1999).

Skogsodling förekom i mycket liten omfattning före 1950, men där den utfördes var det i form av sådd. Tirén (1953) lade stor vikt vid såddförsök i Norrland, och kunde visa att rut- och strecksådd med nedmyllning av fröna samt ett tunt lager täckmaterial, till exempel myrstack, humus och torvströ, gav de bästa resultaten beträffande plantantal och höjdtillväxt efter fem respektive tio år. Hyggesbränning hade en positiv effekt på höjdtillväxten för både tall och gran.

Som avslutning på 1900-talets föryngringsforskning presenterades en ny markberedningsmetod, inversmarkberedning (Örlander 1999). Metoden innebär praktiskt, att en ca 20 cm djup grop tas upp i en markberedd fläck om ca 0,5

m<sup>2</sup>. Mineraljorden och den uppgrävda torvan läggs tillbaka i gropen med humuslagret underst. Ett landsomfattande försök utlagt 1994 visade, att metoden medförde högre plantöverlevnad än plantering i hög. Metoden har stora likheter med plantering i fylld grop enligt äldre benämning (Wahlgren 1922).

## **Forskning om virkesproduktionen**

Även resultatet från produktionsforskningen har stor betydelse för förståelsen av skogsekosystemens funktion, förutom värdet för det praktiska skogsbruket. När Gunnar Schotte mellan 1905 och 1925 lät anlägga nära 700 provytor valde han långsiktiga, jämförande gallringsförsök som undersökningsmetod. Redan omkring 1920 började de tidigaste försöken ge resultat av värde för det praktiska skogsbruket. Metodiken var emellertid tidsödande. Henrik Pettersson gick över till tabellmetoden när han 1926 fick ansvaret för produktionsforskningen. Metoden innebar att materialet från de fasta gallringsytorna delades upp i korta utvecklingsavsnitt, d v s perioden mellan två gallringar, och bearbetades med regressionsanalys. Avsnitten fogades sedan samman till en hel beståndsutveckling. Den nödvändiga omläggningen tog lång tid, och de forskningsresultat som fanns tillgängliga omkring 1950 var därför begränsade till de mest grundläggande gallringsprinciperna (Tirén 1952 b).

Omläggning till en ny försöksmetodik med engångsuppskattning av tillfälliga provytor hade emellertid påbörjats. Under Manfred Näslunds ledning började Statens Skogsförsöksanstalt att 1941 samla in material från tillfälliga provytor. Det pågick till 1965. Det omfattande materialet, som representerade olika typer av bestånd i orörd och gallrad skog i hela landet, ingick i och ingår fortfarande i den så kallade Stora produktionsundersökningen, ”Stora P”. Materialet från denna har bearbetats av ett stort antal forskare:

Under 1950-talet kom Henrik Petterssons fyra rapporter om barrskogens produktion ut som de första resultaten från ”Stora P”. Bland dessa kan nämnas ”Barrskogens volymproduktion” med ett stort antal produktionstabeller (Pettersson 1955). Enligt Andersson (1962) saknade de tabeller som avsåg planterad gran i Norrland underlag i form av adekvat provytematerial. Även Carbonnier (1978) ansåg att det fanns brister i undersökningen.

Bengt Jonsson (1961) prövade i en undersökning hypotesen om en blandskogseffekt på enskilda träd. Materialet kom från provytor i orörd skog i Norrland, Kopparbergs (numera Dalarnas) och Värmlands län. Jonsson kunde konstatera att det förekom en positiv blandskogseffekt, och bedömde att man i barrblandskogar fick en ökad volymproduktion, mest märkbar på ”mellanboniteter”. Han fann också att inblandning av björk i barrskog hade en positiv effekt på tallens och granens diametertillväxt.

De produktionstabeller för tallbestånd i Norrland, som Sven-Olof Andersson (1962) konstruerade med ”Stora P” som underlag, ger exempel på värde- och volymproduktionen i bestånd på olika boniteter samt med varierande gallringsstyrka, och varierande antal gallringar och stamantal i utgångsbeståndet. Även produktionen vid så låga stamantal som 1500 per hektar, samt vid ett gallringsprogram omfattande endast en gallring belystes. Det senare kom att starkt påverka skogsvården under 1960-talet, då framför allt storskogsbruket ville tillämpa skötselprogram med få och stora virkesuttag.

Jöran Fries (1964) undersökte vårtbjörkens produktion i Svealand och södra Norrland, och kunde dra slutsatsen att vårtbjörkens volymproduktion på en medelgod mark i området var ca 85 % av granens, men beträffande torrsubstansproduktionen ungefär densamma. Utöver denna geografiskt relativt begränsade undersökning har för övrigt för litet forskning under 1900-talet ägnats åt björkens proveniens, produktion med mera, vilket minskat möjligheterna att föra en saklig debatt om trädslagets plats i svenskt skogsbruk.

Granens produktion undersöktes av Harry Eriksson (1976). Undersökningen baserades på provytematerial från hela landet. Ett av huvudresultaten är att granens produktion i volym och torrsvikt är relativt okänslig för olika gallringsprogram. Det har dock stor betydelse för produktionen, att de plantskogar som anlades inte är luckiga.



*Ett vårtbjörkbestånd i Skarped vid Ångerman-älven, två mil norr om Sollefteå. Beståndet är 8 år och har en volym av 43 skogskubikmeter. Foto Cläes Enander.*

## **Modeller för produktion och planering**

Sedan 1980-talet är produktionsmodeller de viktigaste medlen för prognoser av beståndsutvecklingen. Med dessa modeller kan produktionstabeller med mycket varierande utgångsbestånd och gallringsprogram konstrueras. Med material från Stora P framställde Eric Agestam (1985) en produktionsmodell för blandbestånd av tall, gran och björk. Han visade bland mycket annat att för marker med ståndortsindex T24 – G22 har den högsta produktionen erhållits med trädslagsblandningen 25 % gran- och 75 % tallstammar i utgångsbeståndet. Ulf Söderberg använde riksskogstaxeringens material rörande enskilda träd för att utarbeta tillväxtfunktioner för tall, gran, björk och övriga lövträd. Olle A Persson (1992) använde material både från Stora P och från fasta provytor utlagda mellan 1966 och 1978 som underlag för en produktionsmodell för tallskog.

Produktionsforskningen fördes ytterligare ett steg närmare praktiken genom två mät- och beräkningssystem, nämligen Indelningspaketet och Hugin. Stommen i systemen är Söderbergs (1986) tillväxtfunktioner, som används för simulering av utvecklingen i etablerade bestånd. Indelningspaketet (Jacobsson, Jonsson & Kallur 1987) är en modell för planering på företagsnivå. Hugin är avsett för långsiktiga regionala avverkningsberäkningar och för jämförelse av olika skogsvårds- och avverkningsprogram. I Hugin ingår även Per-Magnus Ekös (1985) arbete med tillväxtfunktioner för arealproduktion. Med dessa kan beståndsvisa produktionsmodeller för tall, gran, björk, bok och ek konstrueras.

Vi har alltså idag nått fram till metoder som gör det möjligt för varje företag att i förväg laborera med olika skogsskötselprogram. Det kan gälla antal plantor vid anläggningen av bestånden, skilda trädslag eller blandningar av trädslag, olika gallringsstyrkor och tidsintervall mellan gallringarna. Det skall sedan vägas mot andra faktorer såsom miljöhänsyn och stabilitet i bestånden.



# Ekologivetenskapen når mogen ålder

### **Resumé**

Linné (1749) skildrade i avhandlingen *Oeconomia Naturae* vattnets kretslopp, bergarternas bildande och nedbrytning, djurens och växternas livscykel samt olika näringskedjor. Man kan se detta som ett tidigt ekosystemtänkande med de ofullkomligheter som följer av ofullständiga kunskaper i ekologins delvetenskaper. Det dröjde tvåhundra år innan dessa kunskaper förbättrats i sådan grad att en modern ekosystemforskning kunde påbörjas. Under tiden utvecklades botaniken till växtekologi genom epokgörande synteser av bland andra växtgeograferna Alexander von Humboldt och Göran Wahlenberg, som studerade markens och klimatets inflytande på växterna, samt Eugenius Warming, som i sina växtsamhällsstudier beaktade växternas evolutionära anpassning till miljön.

De båda mikrobiologerna Sergej Vinogradskij och Martinus Beijerinck klarlade mikroorganismernas nyckelroll för kolets, kvävet, fosfors, svavlets och järnets kretslopp i naturen. Vidare har vi konstaterat att under 1900-talets första årtionden började bland annat mikroorganismernas inverkan på jordmånen studeras av Henrik Hesselman, Lars-Gunnar Romell m.fl. En internationell auktoritet inom detta område var Selman Waksman, som undersökte mikroorganismernas nedbrytning av organiskt material och uppkomsten av humus. På 1930-talet lanserade Arthur Tansley begreppet ekosystem, vilket starkt påverkade ekologernas syn på sin vetenskap, och ungefär samtidigt försökte Fredric Clements slå samman växt- och zoökologin till ett gemensamt forskningsområde, bioekologi.

### **Influenser från Nordamerika**

#### **Odums systemekologi och holism**

Det var Eugene Odum, professor i ekologi vid University of Georgia, som i praktiken ledde in ekologiforskningen i studier av ekosystem. Han kan betraktas som en efterföljare till både Tansley och Clements. Detta kan synas vara en motsägelse eftersom dessa två tidigare beskrivits som motståndare i några av ekologins huvudfrågor, nämligen successionen inom växtsamhällen och deras stabilitet.



Photo by George

*Eugene Odum (1913–2002), en föregångsman inom ekologiforskningen i USA.*

*Eugene P. Odum*

Eugene Odum var emellertid först och främst en forskare, som i ord och gärning strävade efter att konkretisera Tansleys (1935) idé om en ny riktning inom ekologin i form av ekosystemstudier. Ett viktigt medel i denna strävan var att organisera forskning och utbildning i en disciplin, som integrerade ekologins olika delämnen. Han blev själv år 1960 utsedd att leda en nyinrättad institution för ekologi, nämligen vid University of Georgia. Då hade han redan 1953 tillsammans med brodern Howard Odum (1924–2002) givit ut boken *Fundamentals of Ecology*, ett pionjärverk, som var en betydelsefull inspirationskälla för nya generationer av ekologer (Ricklefs & Miller 2000). När den kom ut på svenska 1966 blev den så gott som omedelbart en standardlärobok i ekologi vid universiteten (Söderqvist 1986).

Howard Odums besök i Sverige 1970 inspirerade till diskussion om en ny inriktning av ekologiforskningen vid Askölaboratoriet. Hans ”energimodellspråk” gav forskarna vid laboratoriet ett nytt språkligt verktyg för ekosystemanalyser (Söderqvist 1986). Enligt Folke Andersson försökte Odum också intressera deltagarna i det svenska ”Barrskogslandskapets ekologi” för energimodellen.

Som efterföljare till Clements anlade Eugene Odum (1996) tidigt en holistisk syn på naturen, något som han vidhöll under hela sin forskarkarriär: ”Biosphere is the widely used term for all of the earth’s ecosystems functioning together on a global scale.”, samt ”Ecology is now more and more a discipline that emphasizes a holistic study of both parts and wholes. While the concept of the whole being greater than the sum of the parts is widely recognized, it tends to be overlooked by modern science and technology, which emphasize the detailed study of smaller and smaller units” (Odum 1996).

## Gaia-hypotesen

När kemisten James Lovelock på 1970-talet lade fram sin Gaia-hypotes anslöt sig Odum till denna. – Gaia var det antika Greklands ”Moder jord”. – Odum förklarade: ”The Gaia-hypothesis, in Lovelock’s words, states that the biosphere is a self-regulating entity with the capacity to keep our planet healthy by controlling the chemical and physical environment. In other words, the earth is a superecosystem – with numerous interacting functions and feedback loops – that moderate extremes of temperature and keep the chemical composition of the atmosphere and the oceans relatively constant.” Odum jämför med människans nervsystem, vilket håller kroppstemperaturen konstant trots fluktuationer i omgivningen.

Mer precist innebär hypotesen, att organismerna i samspel aktivt skapar en livsuppehållande miljö för sig själva och för nya organismer. Som exempel anger Odum (1996), att det produceras stora mängder ammoniak,  $\text{NH}_3$ , av vissa organismer. Om detta inte ägde rum skulle vatten och jordar vara så sura, att endast ett fåtal nu levande organismer skulle klara sig i den miljön. Det är ett riktigt sakförhållande, men här saknas den av forskarna vedertagna synen på biologisk utveckling, nämligen att denna huvudsakligen sker genom ett urval av de bäst lämpade variationerna inom en art under en successiv anpassning till miljön. Odum tillämpar ett annat ingångssätt i resonemanget, när han talar om att organismerna ”aktivt skapar” en livsduglig miljö för sig själva och nya organismer, och att de kan ”kontrollera” denna miljö.

Liksom Clements anser Odum att succession i ett ekosystem leder till ett förutbestämt klimaxstadium, som han benämner mognadsstadium eller ”homeostas”. Detta har högre biomassa och är mer motståndskraftigt mot yttre påverkan än tidigare utvecklingsstadier och därmed viktigt att värna om. I en rapport från ett europeiskt nätverk av ekologer (se nedan) uttalas dock att teorin om att ekosystem utvecklas mot ett klimax- respektive mognadsstadium enligt Clements och Odum, har ersatts av uppfattningen att ekosystemen är dynamiska, och karakteriseras av förändringar och störningar (Bengtsson et al. 2000). Talet om stabila ekosystem och att organismerna kontrollerar miljön kan också missförstås. Med stabilitet bör menas en tendens hos ett system att återfå jämviktsvärden efter en störning. Ekologerna poängterar emellertid samtidigt, att Odums Fundamentals of Ecology (1953) hade stor betydelse för utvecklingen av matematiska modeller för ekosystemstudier (Farrell et al. 2000). I dessa modeller koncentrerar Odum sig på energiflödet. Han konstaterar att energi är den gemensamma nämnaren för alla ekosystem, vare sig de är naturliga eller påverkade av människan.

Odum (1996) drar också paralleller mellan utvecklingen av ekosystem och utvecklingen i mänskliga samhällen, vilket kan betraktas mer som spekulationer än som vetenskap. ”Overall, the book can be considered a guide to human ecology because the relevance of principles discussed to human affairs is stressed throughout”. Av Odums direkta uttalanden kan man betrakta hans text som en kombination av forskningsrapporter och idéer om bland annat samhällsplanering, miljövard och det han kallar humanekologi. Dels redovisar han en stor kunskapsmängd, som gäller främst kunskaper om olika ekosystems egenskaper och utveckling, samt energi- och materialströmmar i dessa. Dels lägger han fram hypoteser om exempelvis ekosystemens reglerande funktioner och om ekosystemforskningens giltighet för människor och samhälle, hypoteser som torde bli ytterst svåra att bekräfta.

## **Odum och miljövard**

Det finns i Odums uttalanden om exempelvis organismer som kontrollerar miljön och i Gaia-hypotesen en underton av tidigare filosofier om en ändamålsenlig natur. Hans syn på ekosystemen som självreglerande och kontrollerande enheter torde emellertid intressera vissa människor, liksom de naturliga ekosystemens förmåga att hålla planeten sund enligt Gaia-hypotesen. Efter hans död år 2002 uttalades från Georgia University, att Odums idé om jorden som en väldig uppsättning av sammankopplade ekosystem har varit ett dominerande tema inom miljörörelsen sedan 1970, då den första ”Jordens dag” firades (Weiss 2002). Även hans tes, att man inom ”humanekologin” har mycket att lära av naturliga ekosystem torde vara tilltalande för många människor. Uddenbergs (2004) bedömning är att det var viktigt för miljörörelsen, att Odum poängterade människans beroende av väl fungerande ekosystem.

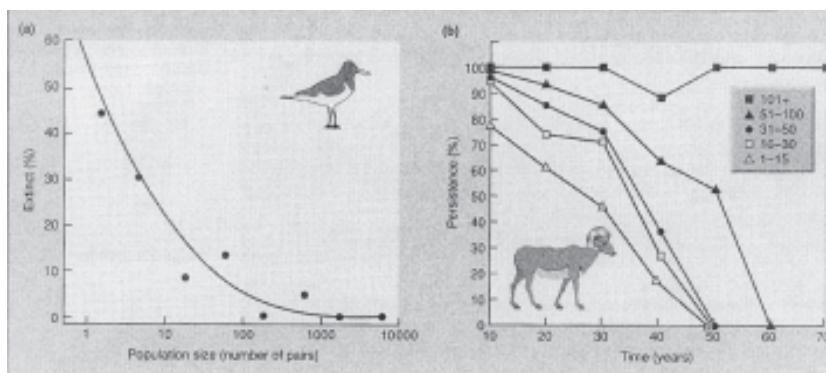
När Odum förde Clements idéer vidare och även anslöt sig till Gaia-hypotesen rönt han motstånd från ett flertal forskare, vilket han själv medgav (Odum 1996). I verket *Essentials of Ecology* av ekologerna Colin T. Townsend från Nya Zeeland och britterna Michael Begon och John L. Harper (2003) kan man utläsa ett sådant avståndstagande. De bemödar sig om att dra en klar gräns mellan vetenskapliga fakta och spekulationer. Några teorier om biosfäromfattande ekosystem eller paralleller mellan ekosystem och mänskliga samhällen förekommer således inte, och den biologiska evolutionen kommenterar de med: ”the natural selection is a result of events in the past – it has no intention and no aim.” Det är intressant att de i början av 2000-talet behöver framhålla detta i en naturvetenskaplig skrift.

*Essentials of Ecology* utgavs några år efter *Odums* ovan behandlade bok. De anger dock inte någon referens till *Odum*, och behandlar ämnet på ett principiellt annat sätt än denne. Ekosystemen används nämligen inte som huvudtema, och deras utveckling till klimaxstadier nämns endast kortfattat och med skepticism. De ställer frågan: ”Do successions reach a climax?. In fact, it is generally very difficult to identify a stable ”climax” community in the field. Usually we can do no more than point out that the rate of change of succession slows to the point where any change is imperceptible to us.”

*De är särskilt tveksamma till hur man skall betrakta skogliga växtsamhällen, och anser att det är en fråga om skala. Även om en skog förefaller ha nått en stabil struktur på hektarnivå, utgör den ändå en mosaik av miniatyrsuccessioner. Varje gång ett träd faller uppstår en öppning, där en ny succession startar.*

## Biologisk mångfald och utplåning av arter

Townsend och hans kolleger diskuterar den biologiska mångfalden, och uppehåller sig särskilt vid hur man skall förhålla sig till sällsynta växter och djur utifrån vetenskapliga rön. Utdöendet av små populationer är ju ett hot mot mångfalden. Det är särskilt de genetiska problemen i små populationer av både växter och djur som är en fara. Arter med ett fåtal individer kan nämligen råka ut för inavlsdegeneration med åtföljande lägre överlevnad och lägre fruktsamhet. Populationerna kommer så småningom in i en ”utplåningsspiral”. En annan orsak till utplåning av en population kan vara invandring eller införsel av en främmande art.



*a) Utplåningshastigheten är större för små än för stora populationer av ”island birds”. b) De från början små populationerna av ”bighorn sheep” i Nordamerika försvann efter 50 år, medan de stora, med över 100 individer var oförändrade. Ur Townsend, Begon and Harper 2003.*

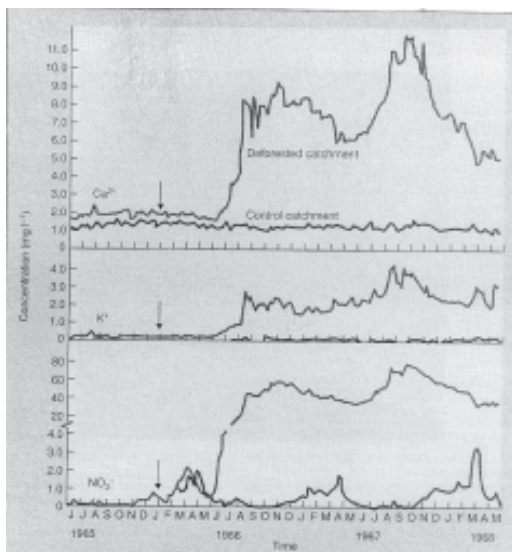
Miljövårdare måste känna till dessa mekanismer för att kunna minska riskerna för hotade arter. Det är bland annat viktigt att bibehålla en viss storlek på en population, och att inte splittra den i ett antal små biotoper utan kontakt med varandra. Det senare utgör en ökad risk för utplåning och därmed minskad mångfald. I grunden är det därför nödvändigt att försöka bestämma ”minsta livskraftiga population”. Stöd för detta kan man hämta från långtidsstudier av växter och djur, och genom att utveckla modeller för simulation av vad som sker inom populationer med varierande storlekar, och bland annat lära känna arternas autoekologi och störningskänslighet.

## **Hubbard Brook – en modell för experimentella systemstudier**

En huvudfråga inom skogsskötseln och miljövården är utlakning (närläckage) vid olika åtgärder. I *Essentials of Ecology* rapporteras om ett pionjärbete rörande närläckage efter kalavverkning, känt som Hubbard Brook-försöket. Det igångsattes 1963 i White Mountains, New Hampshire, som ett storskaligt projekt i skogsterräng. Man har sedan dess på sex avgränsade avvattningsområden mätt in- och utflödet av kemikalier. Inflödet har mätts i ett nätverk av nederbördsuppsamlare och utflödet i det vattendrag till vilket området avvattades.

För att utforska effekterna av kalavverkning, fälldes alla träd på ett av områdena. Fyra månader senare hade utlakningen av frigjorda oorganiska ämnen, uppmätt i vattendraget, ökat till tretton gånger den normala. Huvudorsakerna anges vara två. För det första ledde den ”enorma” minskningen av den transpirerande blad- och barrytan på hygget till att 40 % mer av nederbörden passerade ned till grundvattnet och ut i vattendraget medförande mineralämnen och kväveföreningar. Den större vattenmängden ökade även vittringen i marken. Den andra orsaken var att förbindelsen mellan de näringsämnena som frigjordes vid förruttnelsen i marken och näringsupptagningen bröts, när träden höggs ner. Dessa ämnen blev därmed tillgängliga för utlakning.

De tog två decenniers mätningar av det strömmande vatten som kom från de orörda försöksytorna, innan man med statistisk säkerhet kunde fastslå, att koncentrationen av  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  och  $\text{Ca}^{2+}$  hade sjunkit. Orsaken antas vara minskningen av den sura nederbörden, som blev en följd av en ny lag 1970, the Clean Air Act. Hubbard Brook-studien betraktas som en klassisk undersökning. Den inspirerade många ekologer till att bedriva experimentella studier, som rörde material- och energiflöden i skogsekosystemen.



*Mineralutlakningen i Hubbard Brook. Jonkoncentrationen i strömmande vatten från ett kalhugget avvattningsområde och från obehandlade kontrollområden. Kalhuggningen är markerad med en pil. Ur Townsend, Begon and Harper 2003.*

De amerikanska professorerna Robert Ricklefs och Gary Millers (2000) verk kan betraktas som en sammanfattning av 1900-talets ekologiforskning. Den första upplagan av verket var enligt författarna också den första bok som innehöll en noggrann och omfattande introduktion till ekologins matematiska teorier. De teoretiska ekologiska modellerna uttrycks verbalt, grafiskt eller som funktioner, och visar förhållandet mellan de variabler som förekommer i ett ekosystem. De två ekologerna tillför också mycket nytt till ekologiforskningen och miljövärden genom sina synteser av hittillsvarande forskning, som de diskuterar och ofta redovisar i teoretiska modeller.

Huvudfrågor även för dessa författare är teorierna och forskningen om växtsamhällen och ekosystem. Efter genomgång av Clements, Tansleys, Gleasons och Odums uppfattningar konstaterar de: "Contemporary ecologists do not accept the superorganism view of natural assemblages", though they do recognize that functions that are not attributable to individual species may derive from interactions among species." Härmed avfärdas först Clements och Odums idéer om superorganismer respektive ett globalt ekosystem. Därefter förklaras att ett ekosystem besitter fler egenskaper än summan av de enskilda arternas, något som även Odum ansåg.

## **Metapopulationer och landskapsekologi**

Även Ricklefs och Miller (2000) behandlar arters utdöende som en huvudfråga. Många problem uppkommer vid fragmentering av växters och djurs habitat (i stort sett detsamma som biotoper), eftersom riskerna för utdöendet då ökar.

Idén om metapopulationer har därför kommit att bli viktig för miljövårdsbiologin. En metapopulation utgörs av lokala populationer av växter och djur utspridda i ett antal habitat, mellan vilka genetisk förbindelse finns. Studiet av metapopulationer betonar dynamiken vid utdöende och återkolonisation av arter. Författarna redovisar ekvationer med vilka man kan beräkna den tid dessa processer tar utifrån olika förutsättningar.

Frågan om metapopulationer är nära förbunden med landskapsekologin, som bland annat handlar om hur landskapets karaktär påverkar de ekologiska processerna. I dessa processer är dynamiken i metapopulationer således en del. Kunskaper om processerna är fundamentala för vård av såväl enskilda arter som biotoper och landskap.

Landskapsekologin innebär således en breddning av synen på ekologiska samband. Det beror på en ny insikt bland ekologer, att det förekommer påverkan mellan olika ekosystem även inom stora områden (tusentals hektar). Graden eller karaktären av denna påverkan kan bero på ekosystemens storlek, avstånd mellan varandra och position inom området.

En ”landskapsekolog” kan exempelvis ställa frågan: hur stort behöver ett skogsbestånd vara för att bibehålla en population av en viss art. Han kan också fråga hur en korridorförbindelse mellan två skogsområden skall utformas för att ett genutbyte skall kunna äga rum mellan de populationer av hotade arter som finns i de två områdena.

En annan interaktion är den som äger rum vid ekosystemens gränser, ”ecotones” enligt Ricklefs och Miller. Dessa gränsområden, som ofta är skogsbryn, är omfattande i många landskap, och är betydelsefulla för den biologiska diversiteten, men också för landskapsbilden. Det gäller bland annat gränser mot åkrar, ängar och skogar. När markanvändningen i jord- och skogsbruket ändras påverkar detta starkt processerna i de berörda ekosystemen.

Hubbard Brook-studien är exempel på hur påverkan kan ske i stor skala när ekosystem i vattendrag påverkas av läckage av ämnen från skogsekosystem i avrinningsområden. Den visar också på värdet av långtidsstudier av processerna i ekosystem.

## **Svensk ekosystemforskning**

En av de första ”helhetsundersökningar” i Sverige av ett ekosystem utfördes under åren 1948–1952 av Uppsalaekologen Hugo Sjörs (1954), en av Sernanders



lärjungar. Han studerade slätterängar i Grangärde Finnmark med hänsyn till vegetationens beroende av ljus och vatten, samt ängarnas produktion och näringsbalans.

De skogsekologiska forskarna i övrigt behandlade fram till 1960-talet huvudsakligen delar av ett ekosystem eller olika aspekter på dess funktion. Hesselman och Romell, som representerade första respektive andra generationen ekologer, låg dock nära en helhetssyn på ståndorten eller växtplatsen. I förlängningen av deras experimentella ekologi låg projektet Barrskogslandskapets ekologi. Nästa generation ekologer, bland dem professor Carl Olof Tamm, fullföljde föregångarnas intentioner: ”Tamms arbete vid Skogsforskningsinstitutet var ett klart fall av skogsforskningens ekologisering (Söderqvist 1986)”. Tamms professorsstol ändrades 1962 från beteckningen ”Botanik och markvetenskap” till ”Skogsekologi”, den första i Sverige med ekologisk beteckning. Tamm har stått för kontinuitet och utveckling av den skogliga ekologivetenskapen under andra hälften av 1900-talet.

Carl Olof Tamms forskning är mångsidig och liknar mycket Hesselmans, d.v.s. ett brett arbetsfält som pendlar mellan grundforskning och tillämpad forskning, främst inom området näringstillstånd och näringscirkulation i skogliga ekosystem. I arbetet med sin avhandling inspirerades Tamm (1953) av en undersökning utförd av Romell tre årtionden tidigare och av Stålfelts växtekologiska forskning. Tamm studerade ett växtsamhälle bestående av endast en art, skogsmossan *Hylocomium splendens*, ur olika aspekter. Han kombinerade undersökningar av miljöfaktorerna och växtsamhällets struktur, mätningar av mossindividernas tillväxt och storlek med fysiologiska analyser av mossans upptagning av näring. Tamm (1991) förklarade senare, att det varit en livslång strävan att bedriva en ekologisk forskning där man på liknande sätt förenade olika områden inom ekologin. Samtidigt var det också viktigt att behandla data från äldre försök på ett ”nytt integrerat sätt”, en erfarenhet som han själv gjorde när han skulle utreda försurningens effekter på marken (se nedan).

Ett annat uttryck för Tamms syn på långsiktigheten i ekologiforskningen är hans nu mer än 60-åriga observationsytor med fleråriga örter på ängs- och skogsmark (Hellmark 2004).



*Carl Olof Tamm på en av sina observationsytor 2004.*

En tillämpning av ekologiforskningen som låg nära tillhands var skogsgödsling av fastmark. När den startade i praktisk skala under 1960-talet byggde den i stor utsträckning på Tamms & Carbonniers (1961) och Tamms (1963) redovisning av gödslingsförsök i tall- och granbestånd utlagda av Skogsforskningsinstitutet på 1950-talet. Försöken visade på en stark ökning av diametertillväxten efter kvävegödsling.

## **Hotet från luften**

Luftföroreningarnas effekter på skogsmarken kom också att fånga Tamms intresse. Svante Odén, professor i marklära vid SLU, slog larm i en tidningsartikel 1967 och redovisade i en forskningsrapport, att Sverige var utsatt för ett omfattande nedfall av sura luftföroreningar från andra länder i Europa.

Det hade Odén (1968) konstaterat efter granskning av data från ett nät av mätstationer där nederbörden uppsamlades och analyserades. Nederbördens innehåll av svavelföreningar och surhet hade ökat år från år från mitten av 1950-talet. Genom Odéns iakttagelser hade ett för de flesta okänt hot mot miljön uppdagats, och ett nytt stort forskningsområde hade därmed öppnats. Närmast till hands för forskarna var antagandet att svavelföreningarna kunde påverka vegetationen.

Tidiga undersökningar av en sådan påverkan – det gällde tallskog och lavar - som Jan-Erik Hällgren (1978), numera professor och dekanus vid Skogsfakulteten, utförde på 1970-talet visade att reaktionen mot SO<sub>2</sub> äger rum på molekylär nivå. Det innebär att många livsviktiga processer såsom fotosyntesen påverkas, vilket var en helt nödvändig insikt för den fortsatta forskningen.

Odéns teori var att även marken påverkades av den sura nederbörden. Tamm var till en början skeptisk till detta, men positiv till att undersöka om eventuella markförändringar förekommit (Pers.kom. 2006). Han råkade få syn på faderns Ph-mätningar i jord på Tönnersjöheden i Halland 1927. Undersökningen upprepades 1985, och den visade hur försurningen påverkat de olika jordlagren och att den till stor del berodde på luftföroreningar (Tamm & Hallbäcken 1988). ”Det blev spiken i kistan för de brittiska försöken att bortförklara nedfallets påverkan, berättar Naturvårdsverkets chef Lars Erik Liljelund” (Hellmark 2004).

### ”Skogsdöden”

I Centraleuropa hade man sedan slutet av 1970-talet observerat skogsskador och döende skog på högt belägna platser i närheten av brunkolseldade kraftverk. Där klarade inte träden av de extremt höga halterna av främst svaveldioxid i luften.

Miljöorganisationerna i Sverige var på sin vakt. De hade hela 1970-talets miljödebatt bakom sig. De var därför vältränade kritiker och ställde krav på motåtgärder. Politikerna var pressade och såg med oro på skogens framtid. Eftersom forskningsunderlaget var magert fick de mest pessimistiska slutsatserna om skogens framtid ofta genomslag i medierna, menar professor Peter Högberg (2001) vid Sveriges lantbruksuniversitet. Han forskar om effekterna av det sura nedfallet, och konstaterar att svavelnedfallet har halverats sedan dess. Även mängden försurande kväve har minskat. Försurningen fortsätter, men i en lägre takt än under 1980-talet.

För skogen har utvecklingen hittills blivit en annan än den man oroade sig för. Den växer generellt bättre än tidigare på grund av kvävenedfallet. Barrträden och mycket av barrskogarnas flora är enligt Högberg också anpassade till sur mark. Det finns också arter som tar skada av den sura nederbörden, såsom blåbär och lingon.

Forskarna är dock oeniga dels om de långsiktiga effekterna av det sura nedfallet, dels om åtgärderna mot försurningen. Vissa förordar kalkning som motåtgärd. Det har visat sig vara en bra åtgärd för att rädda försurade sjöar, och det finns

exempel på positiva effekter efter kalkning av försurade skogsmarker på kontinenten. Svenska försök visar dock att tall och gran hittills växt sämre efter kalkning.

## **Barrskogslandskapets ekologi**

Tamm anlade tidigt en bred syn på ekologin, men det stora skiftet bland ekologerna till en vidare och djupare inriktning av ekologiforskningen i Sverige ägde rum på 1960-talet. Vissa svenska forskare ändrade inriktning till och med under pågående forskning. Det gjorde bland andra Folke Anderson (1970) – en representant för den fjärde generationen ekologer – som i en avhandling lade fram den dittills mest kompletta ekosystemstudien i Sverige (Söderqvist 1986). Den internationella inriktningen mot ekosystemstudier förstärktes av International Biological Programme (IBP) under 1960-talet. År 1964 gick Sverige in som deltagare i programmet, vars övergripande syfte var att studera produktivitet och välfärd ur biologisk synvinkel.

Genom IBP introducerades en ny metod att bedriva ekologiska studier. De syftade till att ge en helhetsbild av bland annat energi-, närings- och vattenflöden samt produktion av biomassa inom ett ekosystem. Det svenska exemplet på en sådan studie var projektet Barrskogslandskapets ekologi (1972–1981) med deltagande av ett stort antal forskare från olika discipliner med Carl Olof Tamm som ordförande och senare Folke Andersson som projektledare. Syftet enligt Andersson (1980) var att studera nämnda flöden och förändringarna i växternas biomassa över och under jord, samt att åstadkomma matematiska simuleringsmodeller för de olika processerna.

Försökslokalerna var belägna i mellersta Sverige, huvudsakligen vid Jädraås nordväst om Gävle och Siljansfors nordväst om Falun. Det förekom ett sextiotal delprojekt fördelade på sex problemområden. För att ge en konkret bild av försöken nämns här ett delprojekt från varje problemområde:

Markens värmeledning, Per-Erik Jansson, numera professor vid KTH.

Daglig och årlig variation i tallens vattenupptagning, Jerk Hellkvist.

CO<sub>2</sub>-utbytet i tall, Sune Linder, numera professor vid SLU.

Våtdeposition och läckage från biomassan ovan jord, Bengt Nihlgård, numera professor emeritus vid Lunds universitet.

Produktion av rotbiomassa, Hans Persson, numera professor vid SLU.

Jordorganismernas biomassa, innehåll och assimilation av CNPK, Tryggve Persson, numera professor vid SLU. Persson (1980) var även redaktör för rapporten från hela projektet.

I en sammanfattning av delprojekten i Barrskogslandskapets ekologi konstaterades, att mycket ny kunskap förvärvats om de olika komponenterna i skogliga ekosystem, och att man relativt väl kände till delar av systemen (Ågren, Andersson & Fagerström 1980). Man hade också fått en bättre uppfattning om områden där kunskaper helt saknades. Ännu återstod därför mycket forskning, innan man kunde skapa en simuleringsmodell över såväl delar som helheten i ett ekosystem. Förutom att man behövde mer fakta att mata in i modellerna, krävdes även att modellerna förbättrades. De senare var fortfarande år 1980 alldeles för komplexa.

Eftersom Barrskogslandskapet var det första, större tvärvetenskapliga forskningsprojektet var det lika viktigt att granska själva forskningen som resultaten av denna. Redan i inledningsskedet upplevde flera av forskarna modellerna som alltför abstrakta. Man fann också att tillgången till de fakta som behövdes för en meningsfull användning av modellerna hade underskattats, varför man ökade andelen fält- och laboratoriearbete. Förutsättningarna för modellarbetet varierade också mellan olika processer. Bäst var utgångsläget inom det abiotiska området, där modellerna kunde bygga på välkända fysikaliska lagar beträffande vatten- och energiflöden. Modellarbetet var svårare när det handlade om biologiska problem, eftersom det fanns få grundläggande principer att utgå från. Man måste också beakta de stora skillnader i tidshorisonter som förelåg mellan olika biologiska processer i ekosystemet.

Det bildades skola inom ekosystemforskningen, när så många studenter och forskare från olika discipliner samarbetade. Det rörde sig om ett hundratal deltagande. Omkring trettio avhandlingar och över 300 vetenskapliga uppsatser producerades.

En av dem som arbetade vidare inom sin specialitet när "Barrskogslandskapet" upphörde 1981 var Sune Linder. När han kom in i projektet hade han sin avhandling (1972) om fotosyntes och respiration hos tall- och granplantor som utgångspunkt för fortsatta studier inom området. Ett av syftena med barrskogsprojektet var nämligen konstruktion av en simuleringsmodell för bestämning av volymproduktionen i talldominerade bestånd. För ändamålet behövdes bättre kunskaper om fotosyntesen och respirationen, vilka är de nyckelprocesser som styr tillväxten av biomassa i ett ekosystem. Under projektets gång utförde Linder ett flertal liknande, genuint grundläggande ekosystemstudier, några av dem i samarbete med Erik Troeng och Torsten Ingestad.



*Gasutbytet mättes i små cylindrar som fästes runt skotten.*

Det gasutbyte som äger rum vid fotosyntes och andning mättes kontinuerligt under fyra år i små, cylindriska assimilationskammare som var fästade runt års- eller fjolårsskott. Mätningarna visade bland annat hur fotosyntesen och stamrespirationen varierade under året. De indikerade också vilken betydelse barrens ålder och belägenhet i kronan hade för fotosyntesens effektivitet (Linder & Troeng 1980).

Fotosyntesens effektivitet påverkas också av barrens närings- och vattenstatus. Den senare har betydelse också för upptagning av  $\text{CO}_2$  genom klyvöppningarna. Det ligger därför nära till hands att genom ändring av trädens närings- och vattentillgång påverka assimilationsprocessen och därmed trädens tillväxt. Under 1980-talets andra hälft startade en ny typ av sådana experiment. I tidigare experiment med bevattning och gödsling hade man inte försökt bibehålla en optimal näringsbalans hos träden eller undvikit näringsläckage till grundvattnet.

Syftet med de nya försöken, som påbörjades i Flakaliden, Västerbottens län 1986 och i Asa, Kronobergs län 1987, var att undvika sådana läckage och att eliminera mineralnäring och vatten som tillväxtbegränsande faktorer (Bergh et al. 1999). Med stöd av barranalyser beräknades lämplig sammansättning av gödselgivorna. Korrigeringar av givorna efterföljande säsong kunde göras efter förnyade analyser av barren och markvattnet.

I Flakaliden reagerade bestånden snabbt på gödslingen, och efter 14 års behandling, 1987-2001, var volymtillväxten ca 350 % högre i gödslade bestånd jämfört med ogödslade (Bergh et al. 2005). Någon signifikant effekt av

bevattningen förekom inte. Även i Asa med dess högre bonitet reagerade bestånden på gödsling, dock långt ifrån så kraftigt som i Flakaliden. De gödslade bestånden hade omkring 100 % högre volym än de ogödslade. I Asa registrerades dock en signifikant effekt av bevattningen.

Studierna är en kombination av grundläggande och tillämpad forskning och dessutom något så ovanligt som en samtidig konsekvensanalys av miljöeffekterna. Det är ett exempel på vad vi tidigare har konstaterat, nämligen att den ekologiska vetenskapen kan hjälpa oss att förstå hur naturen, exempelvis ett skogsekosystem, fungerar. Vetenskapen kan också ge underlag för val av de strategier och verktyg som är bäst lämpade för det vi hoppas kunna uppnå, men valet av strategi är inte forskarnas utan politikernas eller företagsledarnas, och beror på de mål de vill uppnå. Målet kan vara att skydda ett vackert landskap eller en hotad art, att bevara den biologiska mångfalden eller att säkerställa en bärkraftig tillgång på virke.

Med de successivt ökade insikterna om förhöjda koldioxidhalter i atmosfären och teorierna om en allmän tendens till global uppvärmning vaknade även en oro och nyfikenhet om hur vegetationen skulle påverkas, d.v.s. den antagna växthuseffekten. Otaliga undersökningar genomförs ute i världen för att få svar på detta. I Flakaliden startade 1996 ett världsunikt experiment med helträdkammare, i vilka man först under en treårsperiod mätte 40-åriga granars (Norway spruce) reaktioner på högre koldioxidhalt vid olika tillgång på näring. Under en påföljande treårsperiod studerades sedan effekten av förhöjd koldioxidhalt i kombination med det temperaturklimat som förväntas vid nästa sekelskifte.

Michelle Slaney (2006) redovisar i sin avhandling exempel på resultat från studierna i Flakaliden, vilka bekräftar tidigare forskningsrön under 1980- och 1990-talen.



*Helträdkammare i Flakaliden, Västerbottens län.*

De viktigaste slutsatserna är att med ökad temperatur börjar årsskotten sin tillväxt 10-20 dagar tidigare än i dagens klimat, och att en förhöjd temperatur påskyndar "fotosyntesapparaten" återhämtning efter vinterkylan. I ett varmare klimat avslutas dessutom växtsäsongen senare under hösten. Slutsatsen är att med dessa förutsättningar och en högre halt CO<sub>2</sub> får de boreala granskogarna en större potential att fixera kol. Ett villkor är dock, att det ökade kolupptaget kan mötas med ett ökat kväveupptag, om kvävetillgången och inte kol utgör minimifaktorn, vilket ofta är fallet i dessa skogar.

## Fauna och flora

Parallellt med ekosystemforskningen bedrevs studier av djur- och växtpopulationer i skogliga ekosystem. Ett omfattande arbete om den lägre faunan utfördes av *Bengt Ehnström* och *Henrik W. Waldén* (1986), när de med bistånd av ett antal forskare och specialister sammanfattade kunskaperna inom området. *Ingemar Ahlén* (1977) studerade den högre faunan, och *Torleif Ingelög et al.* (1981) floran. De utarbetade även handböcker om vilken allmän hänsyn som skulle visas växter och djur vid olika skogsbruksåtgärder, samt om den särskilda hänsyn som skulle tas till vissa biotoper och hotade arter (Ahlén et al. 1979, Ingelög et al. 1984).

ArtDatabanken vars uppgifter är insamling och datoriserad lagring av information om svampar, växter och djur blev efter en sexårig försöksperiod en permanent enhet inom Sveriges Lantbruksuniversitet 1991. En central uppgift för enheten är att upprätta förteckningar, så kallade rödlistor, över hotade arter och föreslå forskning och andra åtgärder i syfte att stärka bevarandet av dessa. År 2007 uppgår antalet förtecknade rödlistade arter till 3653. ArtDatabanken framställer även ett bokverk, *Nationalnyckeln till Sveriges fauna och flora*, med beskrivningar, utbredningskartor m.m. över huvuddelen av landets 50 000 flercelliga arter, vilket drastiskt förbättrar förutsättningarna att värna om den biologiska mångfalden i skogslandskapet.

## Europeisk ekosystemforskning

I samband med och efter det svenska IBP- projektet *Barrskogslandskapets ekologi* ökade således tillgången på "ekosystemfakta" markant under 1980- och 1990-talen. Mobiliseringen av forskning inom marklära, entomologi och mykologi med anledning av "skogsdöden" under 1980-talet bidrog också till detta, även om forskarna inte löste det föreliggande problemet med att kartlägga orsakerna till skogsskadorna.



Ekosystemforskningen hämmades dock som vi sett av brist på fakta och ofullkomligheter i de modeller som behövdes för processtudierna. På rekommendation från EU:s ministerkonferenser i Strasbourg 1990 och Helsingfors 1993 om skydd av Europas skogar bildades därför 1996 ett europeiskt nätverk av ekologer, European Forest Research Network (EFERN). Folke Andersson var svensk representant och fick ansvar att slutföra projektet. Uppgiften var främst att kartlägga behovet av skoglig ekosystemforskning och prioritera den ekologiforskning som behövdes för att skapa underlag för ett uthålligt mångbruk av Europas skogar. Hållbarhetsprincipen gäller även ekonomiska och sociala förhållanden relaterade till skogsbruk, förutom de ekologiska.

De europeiska skogs- och forskningspolitiska frågorna lämnas därhän i detta sammanhang, medan kartläggningen och prioriteringen av forskningsbehovet är intressant som beskrivning av ekologiforskningens situation vid 2000-talets början. Underlaget för prioriteringen utgjordes av ett antal regionala analyser av forskningsbehovet, presenterade i rapporten *Pathways to the wise management of forests in Europe* (Andersson, Führer & Farrell 2000).

Ett av de många kvarvarande forskningsbehoven år 2000 var fortfarande svårigheten att konstruera ekosystemmodeller, beroende på att man ännu inte förstår vissa av de biologiska processerna i systemen, men också på mångfalden av ekosystem och deras komponenter: ”Moreover, since knowledge of ecosystem function is so limited, it is even more difficult to explain ecosystem malfunction” (Farrell et al. 2000). Resonemanget om strötäkt som följer nedan är exempel på det senare.

En annan obalans i ekosystemforskningen är att olika discipliners ämnesområden ofta inte befinner sig på samma utvecklingsnivå. Mer allmänt gäller att markkemin är ett välutvecklat ämne, medan de biologiska processerna är mer komplexa och inte lika väl utforskade. Det torde medföra samarbetsproblem mellan disciplinerna i tvärvetenskapliga projekt och svårigheter att hantera fakta av olika kvalitet. Att råda bot på sådana obalanser är därför utomordentligt viktigt.

Ett övergripande problem för de europeiska länderna är att kunskaperna om skogarnas produktion är ofullständig. De nuvarande produktionstabellerna är baserade på mätningar utförda ”i ett annat kemiskt och fysiskt klimat”. Adekvata uppgifter om produktionen och en definition av denna behövs för att över huvud taget kunna diskutera uthållig avkastning (Andersson, Ågren & Führer 2000). Det förekommer dessutom fortfarande kunskapsbrister inom ekologins kärnområden efter minst ett sekels forskning. För att konkretisera detta nämns följande exempel på områden, där det krävs ytterligare grundforskning:

Vid överskott av kväve kan näringsobalans uppträda i träden, vilket kan öka näringsläckage från rotzonen och bidra till markförsurningen. Det behövs klarläggande av denna process: ”Up to now the nitrogen cycle is poorly understood and new methodologies are needed to close major gaps”. Det gäller även kolets kretslopp. I sammanhanget bör bland annat även mikroorganismernas roll vid kväve- och kolfixeringen studeras ytterligare (Hüttl, Schneider & Farrell 2000).

Förnafallet är ett försummat studieobjekt. Man behöver bland annat bättre kunskaper om förnans betydelse för organismerna i förmultningsskiktet, samt om variationen i förnproduktionen på kort och lång sikt och dess samband med klimatet. Det saknas också ”verklig kunskap om vittringen i marken” och den tillgång på mineralnäring som den skapar. Även om sådan kunskap finns, ger den vanligen bara en allmän uppfattning om jordens innehåll av mineralnäring. Man vet därför inte hur stora mängder av vittringsprodukterna som är direkt tillgängliga för rötterna (Andersson, Ågren & Führer 2000).

Den ekologiska grundforskningen, som ovan mycket kortfattat exemplifierats, är nödvändig som underlag för den tillämpade forskningen. Denna bör omfatta bland annat forskning om hållbara skogsskötselstrategier, som kan tillgodose ett mångsidigt bruk av skogarna utan att äventyra produktionen av biomassa. Nyckelområdet för ekologiforskningen i Europa skulle följdriktigt vara ”Ecosystem and landscape forestry”. Det ligger i linje med de idéer om betydelsen av landskapsekologi, som bland andra Ricklefs och Miller (2000) samma år lade fram (se ovan).

Med EFERN:s programarbete som underlag har det europeiska samarbetet fortsatt mellan 26 deltagarländer i European Network for long-term Forest Ecosystem and Landscape Research, förkortat ENFORS, under åren 2000 – 2005. Nätverket har under ledning av Folke Andersson kartlagt resurserna för ekologisk forskning, inklusive försöksparker och långliggande försök (Mårell & Leitgeb 2005), samt föreslagit en gemensam forskningsstrategi (Andersson et al. 2005).

## **Tid är en ekologisk faktor**

I de europeiska ekologernas rapport konstateras ”Time is an ecological factor not to be forgotten”. Som exempel nämner de den mycket gamla sedvänjan i Centraleuropa att bedriva strötäkt i skogarna. Att under århundraden kratta ihop och transportera bort förna och därmed också reducera systemets förråd av baskatjoner, medför att markens syraneutraliserande förmåga minskar och marken

successivt försuras. Detta förbisågs av forskarna, när de sökte förklaringar till de symptom på vitalitetsnedsättning, som uppträdde i skogarna i slutet av 1970-talet, den så kallade skogsdöden: ”Rather than exclusively blaming air pollution, legislators and researchers would have served forestry better by instigating research programmes based on deeper understanding of history of forest use and its impact on ecosystem processes and sustainability.”

Det senare är ett vanligt tema i rapportens uppsatser. Forskarna bör dels studera tidigare forskning, dels ta del av erfarna skogsmäns kunskaper om tidigare skogsanvändning som underlag för sin forskning: ”It is adviceable to foster research about ‘the history of research’, especially where we have reason to believe that specific problems have already been adressed elsewhere and at different times” (Piussi & Farrell 2000).

Bland kunniga skogspraktiker i Sverige och inom svensk skogsforskning har dessa tankegångar länge varit självklara. I överjägmästare *Fredrik Ebelings* (1954) skogsskötselhandbok var exempelvis faktorerna beståndshistorik och skogstyp (= skogligt växtsamhälle) de viktigaste vid valet av förnyingsmetod. Man har också lärt sig skogstypernas olika successioner, såsom hyggesfas och ungskogsfas, och kan utifrån dessa definiera typfasen.

Vid Skogsfakulteten har vegetationsekologerna fokuserat sig på ”de boreala skogsekosystemens långsiktiga utveckling under inverkan av naturliga processer och mänskligt naturresursutnyttjande”. I en översikt av forskningsläget inom området framförs bland annat, att det generellt forskas för litet om de samlade ekologiska effekterna på skogsekosystem av olika företeelser eller störningar, såsom betesdrift, dimensionsavverkningar, eliminering av naturliga skogsbränder, förändringar av klimat och ekosystemens näringsförråd (Zackrisson & Östlund 1997).

## **Det biologiska arkivet**

Ekologernas källmaterial är det ”Biologiska arkivet” som utgörs av ackumulerat oorganiskt och organiskt material i form av sjösediment, torv och humus. Olika utvecklingsförlopp, exempelvis i en skog, kan rekonstrueras genom analys av pollenförekomsten i materialet (Zackrisson & Östlund 1992). Även levande och döda träd, stubbar och lågor är ett biologiskt arkiv, och kan användas för en så kallad dendrokronologisk analys av beståndsutvecklingen baserad på årsringsmätningar.



*"Ett biologiskt arkiv", Reivo-reservatet i närheten av Arvidsjaur i Lappland. Foto Krystyna Enander.*

Ett exempel på det senare är en studie av ett tallbestånds utveckling från 1500-talet till 1990-talet (Östlund & Linderson 1995). Beståndet är beläget i byn Selet i Jämtland. Årsringsmätningar på stubbar, lågor och levande träd korsdaterades med hjälp av åldersbestämning av gamla träd i området. Stöd i analysen hade forskarna även i skriftligt historiskt källmaterial.

Av stubbanalyserna framkom att de grövsta träden, som avverkades omkring mitten av 1800-talet, hade etablerats under 1500-talet. Av de döda och levande träden kunde dessutom utläsas att skogsbränder hade förekommit 1648, 1694, 1734, 1786 och 1828. De äldsta daterade avverkningarna utfördes under 1800-talet och lämnades för självföryngring. Så småningom blev beståndet föremål för modern skogsskötsel, och mellan 1947 och 1992 gallrades beståndet två gånger och gödslades fyra gånger.

Man vet således en hel del om själva skogsbeståndets historia, men träden är dock bara en del av ekosystemen inom beståndet. Det har nämligen med säkerhet förekommit ett flertal ekosystem samtidigt, på grund av att bränderna berört vegetationen och humustäcket fläckvis och med varierande styrka, samt att dimensionsavverkningarna åstadkommit luckor, där ekosystem med nya kombinationer av vegetation och andra organismer utbildats:

– *"Varje gång ett träd faller uppstår en öppning, där en ny succession startar"* förklarade Townsend och Begon (se ovan).

I undersökningen beskrivs, förutom det befintliga trädskiktet, även den övriga vegetationen på ytan. Generellt kan man säga, att om det inte tidigare utförts någon inventering av ekosystemen inom en försöksyta, vet man bara slutresultatet och inte hur ekosystemen varierat i tid och rum. Detta visar i ett nötskal komplexiteten i den tidigare behandlade frågan om ekosystemens successioner, särskilt om vi för in djurlivets och mikroorganismernas successioner i resonemanget. Det är nämligen utomordentligt svårt att i det beskrivna fallet rekonstruera de tidigare ekosystemens utveckling (Östlund 2006).

## **Skogsbranden som ekologisk faktor**

Med hjälp av det biologiska arkivet kan man som exemplet visar datera skogsbränderna. Det låter sig bäst göras där det förekommer mycket gamla tallar med grov bark som i Norrlands inland, där ett flertal sådana undersökningar utförts (Zackrisson & Östlund 1991). Studierna visar att sedan medeltiden fram till slutet av 1800-talet har ungefär 1 % av skogsarealen eldhärjats årligen i Sverige. Den sista storbranden inträffade 1933 då omkring 20 000 hektar skog brann i norra Sverige. De största brandfälten var över 1 000 hektar stora. Tidigare har det förekommit ännu större brandfält, upp till 5 000 å 10 000 hektar.

I bränderna överlevde nästan alltid enstaka, vuxna tallar, och ofta hälften av dessa, medan granarna i regel strök med. Resultatet blev ett skittat, olikåldrigt tallbestånd.

På bördigare marker kom så småningom in en underväxt av gran. Detta ägde även rum i de lövdominerade bestånd som växte upp på en del av brännorna. Det var således en stor variation bland de nya bestånden, och variationen i landskapet förstärktes av de refugiebestånd som fanns insprängda, exempelvis sumpskogar och örtrika granskogar.

Zackrisson och Östlund vänder sig mot ”den mycket vanliga uppfattningen att brand generellt har en markdegenererande effekt”. Det finns inget belegg för ett sådant förlopp i den normala boreala skogen. Bränder är tvärtom viktiga för ekosystemen på grund av den Ph- förändring och den mineraliseringsprocess som de orsakar. De framför också en evolutionsaspekt på de boreala skogsekosystemen, nämligen att det finns en ”mekanism hos dessa som kompenserar för de kvävemängder som går upp i rök och utlakas vid brand.” Forskningen inom området är emellertid ytterst begränsad. Det förmodade evolutionära sambandet väntar därför på sin härledning.

## **Mykorrhizan – en av de viktigaste faktorerna i de boreala skogsekosystemen**

Vetenskapligt bekräftad är dock en annan sida av trädens kväveförsörjning, nämligen den som sker via mykorrhizasvampar. Det fastställdes först vid laboratorieexperiment på 1950-talet av Melin med flera forskare, vilket publicerades i tidskriften *Nature* (Melin & Nilsson 1953). År 1998 bekräftade ett svenskt forskarlag i samma tidskrift, att denna näringsöverföring också ägde rum i naturlig miljö (Näsholm et al.). Efter isotopmärkning av både kol- och kväveatomer i aminosyrornas molekyler befanns att hela molekyler transporterades från svamphyferna in i trädrötterna. Det är en betydelsefull upptäckt, eftersom 95 % av skogsträdens rotspetsar är täckta av mykorrhiza, och den ger också en förklaring till varför de boreala barrskogarna växer så bra, trots den ringa mängden mineraliserat kväve i marken.

En helt ny upptäckt är att mykorrhizorna också utför en stor del av vittringen i marken. Det är alltså en biologisk process. Man antog tidigare att vittringen berodde enbart av markens kemiska och fysikaliska förhållanden. Mykorrhizasvamparnas hyfer, som omger trädrötterna, borrar sig nämligen in i de mikroskopiska porerna i markens mineraler och frigör näringsämnen. Man antar att detta sker genom att citron- och oxalsyra utsöndras i hyfernas ändar, och att dessa syror löser upp mineralerna. Genom denna vittring får träden direkt tillgång till ett närmast outtömligt förråd av näringsämnen. Upptäckten gjordes av den nederländske professorn Nico van Bremen och hans medhjälpare (Lindström 2001).

Intressant i sammanhanget är en annan världsnöhet, även den presenterad i *Nature*, nämligen att kvävefixering äger rum i en symbios mellan väggmossan och cyanobakterier (DeLuca et al. 2002). Väggmossan, *Pleurozium schreberi*, är mycket vanlig i de boreala skogarna på norra halvklotet, och årligen tillförs skogarna på detta sätt ca 2 kg kväve per hektar.

## **Diskussion**

Vi kan konstatera att från 1900-talets början har frågor om växtsamhällens successioner och eventuella klimaxstadier stått mer eller mindre i fokus för ett helt sekels forskning om mekanismerna vid vegetationsförändringar. Forskningsbehovet är som framgått fortfarande mycket stort inom hela det ekologiska spektrat. När forskarna efter Clements och Tansleys tid växlade över från att studera växtsamhällen till ekosystem blev forskningsuppgifterna än mer komplicerade. Detsamma blir förhållandet när landskapsekologin kommer i centrum, då det blir fler komplicerade växelspel att beakta.

Enligt J. P. Kimmins (2004) professor i management ecology vid University of British Columbia, bör man lägga stor vikt vid studier av successionerna i skogsekosystem, eftersom man måste veta vad som händer vid störningar: ” Without an adequate theoretical and/or empirical knowledge of succession, successful land management is generally a matter of luck”.

Skogsskötselns idé är ju faktiskt baserad på att det skall ske störningar i form av markberedning, gallring med mera, och de som bedriver skogsbruk bör ha kunskap om dessa störningars effekter på produktionen och miljön. Av föregående kapitel framgår exempelvis att det i Sverige utförts mycket forskning om markberedningens betydelse för plantornas mikromiljö, och att det utarbetats avancerade modeller för prognostisering av beståndsutveckling och virkesproduktion för varierande gallringsprogram. Däremot är kunskaperna mer eller mindre ofullständiga beträffande störningarnas påverkan i övrigt på mark och växtlighet.

En annan huvudfråga vid ”vård av skogliga ekosystem” är tillämpningen av hållbarhets- eller uthållighetsprincipen med avseende på produktion, miljö och sociala värden. För att bibehålla dessa värden är det *fundamentalt att bevara markens produktionsförmåga*. Hållbarhetsbegreppet bör även omfatta bibehållandet av hög vattenkvalitet enligt det europeiska nätverket av ekologer. Ett verksamt medel för bevarandet av markens egenskaper och vattenkvaliteten är att anpassa skogsskötselåtgärderna till ståndorten.

Hållbarhetsprincipen berör i hög grad den biologiska mångfalden. Den senare är emellertid en term som ofta begagnas mer som ett slagord än som ett vedertaget begrepp. Orsaken är att det saknas en tillfredsställande definition. Kimmins (2004) menar att detta är ett problem, dels för praktikerna när de skall tillämpa intentionerna om ett uthålligt skogsbruk, dels för politikerna när de skall besluta om skogsbrukets inriktning.

Bevarandet av den biologiska mångfalden ställer stora krav på kunskaper om ekosystemens successioner och vilka åtgärder som krävs. Många områden eller enskilda biotoper kräver ofta viss skötsel även om de undantas från reguljärt skogsbruk. Utöver att behålla mångfalden kan det finnas behov att återställa en försvunnen sådan genom olika åtgärder, till exempel att upphöra med markförstörande brukningsmetoder eller stimulera till användning av metoder som ökar mångfalden. Exempel på det senare är när riksdagen avreglerade skogsvårdslagen 1993. Genom att slopa röjningsplikten hoppades man att konformiteten i ungskogarna skulle brytas, och att variationen i vegetationen därigenom skulle öka. Lagen tillåter även nya former för avverkning, exempelvis

successiv utglesning, om avverkningen är ”ändamålsenlig för återväxt av ny skog”, vilket också kan bidra till ökad biologisk mångfald och omväxling i skogslandskapet.

Sedan 1997 har det inom SUFOR-programmet –Sustainable forestry in southern Sweden –forskats just om hållbarheten rörande olika faktorer i skogsbruk och skogsmiljö. Man har också utvecklat modeller för att kunna prognostisera utvecklingen med varierande förutsättningar. Peter Ask och Sven G. Nilsson (2005) har använt modellerna för en studie av uthållighetsaspekten applicerad på den biologiska mångfalden, markens egenskaper och ekonomin. De har också enligt den senaste trenden i ekologiforskningen studerat detta på landskapsnivå, närmare bestämt ett 5 200 hektar stort område i Stenbrohult i Småland, uppdelat på ett 90-tal fastigheter. Forskarna studerade fem skötselprogram över en 300 år lång period. De visade exempelvis att hållbarheten kunde upprätthållas i de tre nämnda aspekterna, om det avsattes stora områden, ca 30%, för naturvård och övriga områden sköttes med bästa ekonomi. Det senare innebar i stort sett rena granskogar. Skötseln av dessa orsakade ett uttag av baskatjoner, som kompenserades genom askåterföring eller annan näringstillförsel. I andra program simulerades näringsbalans i marken utan näringstillförsel och med bibehållen biologisk mångfald, men med sämre ekonomiskt resultat.

Det är utomordentligt viktigt att forskare på detta sätt konstruerar modeller och prognostiserar utvecklingsföljder i ekosystem, metapopulationer och större områden (landskap). Modellerna har huvudrollerna i denna forskning och särskilt den modell som används när markens näringsförhållanden över tiden studeras. Det finns dock invändningar mot den använda modellen PROFILE, till exempel att den felaktigt förutsätter att markvätskan i rotområdet har samma innehåll som generellt i marken (Högberg & Jensén 1994). Modellen beaktar nämligen inte att det förekommer avsöndringarna från rötterna och olika nivåer på Ph-värden runt dessa, eller att mykorrhizan och markvegetationen kan påverka vittringen.

Detta får ses som exempel på vilken forskning som krävs och vilka verktyg i form av modeller och liknande som behövs för att i det praktiska skogsbruket och även i samhällsdebatten kunna hantera frågorna om uthållighet och biologisk mångfald. Vi finner också att en svag länk är konstruktionen av modeller, som kan beakta det komplicerade samspel som pågår i mark och vegetation. Delkunskaper om detta samspel finns inom ett flertal discipliner vid olika lärosäten, vilket är ett synnerligen starkt motiv för att öka forskningssamarbetet mellan dessa.



# Miljöuppvaknandet

## En miljöpolitik växer fram i Sverige

Skogsbrukets metoder och deras påverkan på miljön debatterades inte särskilt allmänt förrän vid slutet av 1960-talet. Då hade emellertid sedan ett antal år kommit varningssignaler från forskare och miljödebattörer om främst riskerna vid användningen av kemiska medel. Den opinion som därefter började byggas upp kom också att gälla andra företeelser i skogsbruket än kemikalieanvändningen, främst avverkning och hyggesbehandling.

Motsättningarna mellan skogsbruket och dess kritiker under 1970- och 1980-talen, samt den debatt som uppstod kring detta i massmedia, i riksdagen och i det vardagliga samtalet, hade både kort- och långsiktigt stor påverkan på skogspolitiken, skogsforskningen och skogsbruksmetoderna. Forskningen kom i sin tur, att mer eller mindre direkt påverka skogslagstiftningen och metoderna i skogsbruket. Därför ges en relativt detaljerad skildring av händelserna inom det skogliga miljöområdet under dessa årtionden. Framställningen är en bearbetning av ett tidigare längre avsnitt (Enander 2003).

Det är förunderligt hur kort tid som förflutit sedan miljöfrågorna började behandlas med verklig insikt av samhällsinstitutioner, företag och miljöorganisationer. Det kan röra sig om tre decennier, i vissa fall kortare tid. En av orsakerna till våra sena reaktioner kan vara brist på forskning inom miljöområdet, men den viktigaste orsaken får man nog söka på ett annat plan, nämligen i tidsandan. En lång period efter andra världskriget hade Sverige och övriga industriländer den högsta tillväxten och den starkaste produktivitetsutvecklingen under 1900-talet (Schön 2000). Människor hade en stark tilltro till rationella och tekniska lösningar, och ny teknik introducerades i en jämn ström. Det borde i denna miljö ha funnits både kompetens och ekonomiska förutsättningar att forska om miljökonsekvenserna av industriella processer och produkter, särskilt strömmen av nya kemiska medel. Forskningen var emellertid otillräcklig att döma av de fortgående miljöskadorna världen över.

En stark opinion mot vissa företeelser i det nya rationella samhället krävdes för att vända utvecklingen mot en större hänsyn till miljön. Det är svårt att ange vad som utlöste de olika protesterna. Troligen var det den samlade mängden av larmsignaler i massmedia och från enskilda personer under en följd av år på 1950- och 1960-talen som skapade opinionen. Den starkaste reaktionen bland

allmänheten uppväckte sådant som uppfattades som ett direkt hot mot ett stort antal människor, såsom strålning från atombombsprov och kvicksilverutsläpp som anrikades i fisk. När misstron var väckt överfördes den till andra företeelser.

## **Rachel Carson väckte miljömedvetandet i Världen**

Personer som på saklig grund kunde formulera kritiken var viktiga för opinionsbildningen. En av de mest omtalade av dessa var den amerikanska författarinnan Rachel Carson, som 1962 gav ut boken, *Silent Spring*, och på svenska 1963 med titeln *Tyst vår*. Boken var startsignalen för den moderna miljörörelsen i USA. Den var baserad på omfattande studier av forskningsresultaten rörande främst de kemiska medlens påverkan på människor, djur och miljö. Carson ger en mycket faktatät beskrivning av de stora miljöproblemen samt forskningen om dessa vid 1960-talets början.

Kemiska bekämpningsmedel kunde enligt Carson behövas i vissa begränsade fall, men hon vände sig mot den urskillningslösa användningen av dessa medel. Framför allt gällde detta insekticiderna. Hon förklarade hur DDT och andra insektsmedel upplagrades i näringskedjan till skadliga nivåer särskilt för vissa fågelarter. Om herbiciderna 2,4-D och 2,4,5-T skrev Carson att de eventuella toxiska effekterna inte var klarlagda, men att utrotningen av vissa växtarter kunde få sekundära, negativa effekter i form av annan artsammansättning. Däremot rådde ett säkert samband mellan fågeldöden och användningen av kvicksilverbetat utsäde.

## **Palmstierna och Gillberg väckte svenskarna**

Även svenska miljökritiker framträdde på 1960-talet. Ännu tidigare hade dock Elin Wägner (1882–1949) i sin bok *Väckarklocka* (1941) försökt varna för en ovarsam hantering av naturen. Boken är en filosofisk essä kvinnors närhet till jorden, om kvinnoförtryck, om hotet mot naturen och det pågående kriget. Erfarenheter av jordbruk förvärvade hon som medlem i ett kvinnokollektiv, Fogelstadgruppen, på riksdagskvinnan Elisabeth Tamms gård i Södermanland. Wägner visar att hon också förvärvat ekologiska insikter, exempelvis följande:

*”Bespruta vinstockens parasiter och man dödar livet i jorden under den utan vilket vinstocken inte kan leva. Det finns inga skadedjur. Men genom jämviktsstörningar i naturen har tillfälle givits för arter som skulle haft en gallrande uppgift att breda ut sig över sin givna gräns.”*

Detta skrev hon alltså 1941, då begrepp som ekologiska samband var förbehållet forskarvärlden.

Frängsmyr (2000) menar att Wagners idéer om bland annat ekologin egentligen inte blev ”förstådd” av samtiden. Detta är inte svårt att inse. Förutsättningarna när boken publicerades var de sämsta tänkbara om man ville bilda miljöopinion. Det var krigstid och människor hade helt andra saker att tänka på. Männen var inkallade till militärtjänst. Kvinnorna fick ensamma ta på sig ansvaret för familj, hem, jordbruk med mera. Det rådde undantagstillstånd med ransonering på grund av varubrist, och det pågick omfattande omställningar av sysselsättningar och industriell verksamhet.

*Väckarklocka* var enligt Sörlin (1991) ett anmärkningsvärt tidigt och idérikt bidrag till miljömedvetandet i Sverige. Wagner själv var besviken över det kritiska och negativa mottagandet av boken, som idémässigt låg trettio år före sin tid, men den andra utgåvan 1978 ”framstod i nästan profetisk klarhet (Sjöblad 2000).”

En annan engagerad miljökampe var Sten Selander (1891–1957), känd som botanist, lyriker och prosaförfattare. År 1950 disputerade han på en avhandling om den lappländska floran. Han skrev debattartiklar om miljön, och 1955 gav han ut sitt mest kända verk, *Det levande landskapet i Sverige*, där han ingående och sakkunnigt skildrar Sverige geologiskt, klimatiskt och biologiskt i historiskt perspektiv. Det är således en växtekologisk historia Selander lägger fram, där han också skriver om odlingsformernas påverkan på växt och djurliv. Det sker i en litterär form, där sakprosan ofta närmar sig det poetiska. Om ängsbjörkskogen i Tjuoltadalen nordväst om Kvikkjokk skaldar han:

*”Dalen ligger lika jungfrulig som i tidernas gryning, med tjärnar där ingen fiskar, blomängar som ingen slår och yppiga björklider där de kullfallna stammarna i fred får multna i den gröna skymningen. Trots att träden inte är särskilt höga har denna urskog den prägel av överflödande frodighet som lekmannen förbinder med ordet. I de myllrika slutningarna står björken och videna tätt som en vägg, och över allt där ett vindfälle släpper ned ljuset skjuter manshöga jätteklungor av stormhatt och andra örter ur marken. Klara sommandagar härskar här också urskogens stora, tusenåriga stillhet.”*

Selander liknar här mycket John Muir i sin framställning. Båda var vetenskapsmän men även måna om att med sina inslag av poetisk prosa få en vidare läsekrets. Det finns många liknande avsnitt, men också ingående och målade skildringar av den skada som övergödning av vattendrag, älv- och sjöregleringar eller andra mänskliga ingrepp kan åstadkomma.



*Tjuoltajåkka's deltaland i Kvikkjokk, bildat av sediment från Tjuoltadalen. Deltalandet har delvis samma frodiga växtlighet som dalen. I bakgrunden fjällnära skog som sedan 1980-talet varit föremål för miljö- och intressekonflikter. Foto Wästfälts, Jokkmokk 1983.*

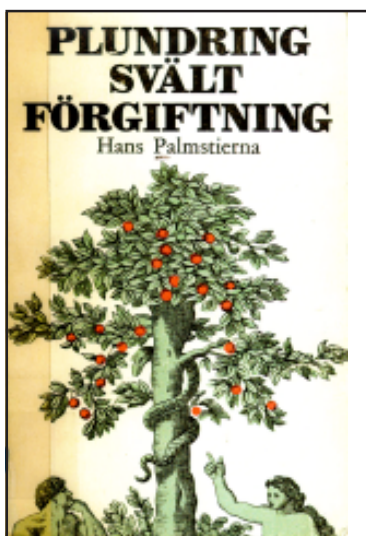
Om skogsskötseln skriver Selander odramatiskt och inte särskilt kritiskt. När han författade sitt verk i början av 1950-talet pågick ett skifte från ett exploaterande skogsbruk till ett intensivt, framför allt i Norrland, men också i andra delar av landet. Han beskrivning av skogsskötseln vid den tidpunkten blir därför delvis en blandning av gammalt och nytt. Han talar om luckblädning som om det vore en etablerad metod: ”i granskog tar man ofta upp luckor, som växer igen med granplantor och sedan utvidgas tills hela skogen har förnyats.” Metoden användes troligen fortfarande här och var i bondeskogsbruket, men exempelvis skogsbolaget MoDo, som tillämpat luckblädning på nästan hela sitt innehav sedan sekelskiftet, hade 1950 övergett metoden som ett totalt misslyckande till förmån för kalhuggning och plantering.

Man skulle idag ha sagt att Selander är ”produktionsinriktad”. Han talar om underlåtenhet när han konstaterar att Skogsforskningsinstitutets program för plantering inte ser ut att uppfyllas. Det är ”det är nationalekonomiskt bedrägligt”, eftersom skogarnas tillväxt måste öka för att virkesbehovet skall kunna tillgodoses.

Selander oroar sig för ”utsugningen av skogsmarken”, det vill säga att det kväve som bortförs vid avverkningarna inte ersätts: ”*Redan nu förefaller de nya skogar som planteras att växa långsammare än skogen gjorde i gamla tider; och likaså är det bevisat att virkesproduktionen i äldre skogsbestånd på fastmark begränsas av brist på kvävenäring och har kunnat öka mångdubbelt genom kvävegödsling.*” Det första påståendet fanns sannolikt ingen vetenskaplig grund för. Det som var vetenskapligt belagt vid den tiden var att kvävebristen begränsade virkesproduktionen, och att denna ökade efter gödsling – dock inte mångdubbelt. Selander betonar dock att utsugningen är ett problem på lång sikt, som dessutom ännu inte är tillräckligt utrett.

*Det levande landskapet i Sverige* är en summering av den tidens botaniska kunskaper, som bland andra de tidigare nämnda ekologerna Hesselman, Sernander, Du Rietz, Sjörs med flera bidragit till. Selander visade också vad som var värt att värna om, och beredde därmed marken för efterföljande mer pragmatiska miljökritiker.

Ett decennium senare framträdde kemidocenten vid Karolinska institutet, Hans Palmstierna (1926-1975) som ledande opinionsbildare. I boken *Plundring svält förgiftning* (1967) kritiserar han liksom Carson kvicksilverutsläppen och insekticidanvändningen, och beskrev följderna av fortsatt användning. Kviksilver användes i skogsindustrin för att pappersmassan inte skulle angripas av mögel och bakterier. Myndigheterna reagerade snabbt på Carsons och Palmstiernas stridsskrifter, och utsläppen av kvicksilver upphörde 1969. Året därefter förbjöds insekticiden DDT i Sverige, och under de närmaste åren i ett flertal andra länder. Men nya biocider uppträdde på scenen, med nya problem för miljön.



*Hans Palmstiernas bok 1967.*

Herbiciderna behandlas sparsamt, och orsaken var sannolikt att forskningen om dessa var ofullständig. Några negativa hälsoproblem som hade samband med herbicidanvändning hade heller inte rapporterats. Han var tidigt ute med växthuseffekten. Termen förklarar han med att kolsyran fungerar som glaset i ett växthus, som släpper in synligt ljus men inte släpper ut värmen. Om huvuddelen av kolsyran stannar i lufthavet beräknar han att medeltemperaturen på jorden kommer att stiga mellan 2 och fyra grader. En motverkande faktor är de småpartiklar som hindrar solljuset att nå jordytan. Dessa har i sin tur negativa hälsoeffekter, exempelvis det bly som tidigare fanns i bensinen och släpptes ut i luften. Han drog därmed fram problemen, men forskningen var otillräcklig och någon syntes kunde han inte göra.

Palmstierna tog också upp jordförstöring och övergödning av vattendrag, fortfarande högaktuella miljöproblem. Han upplyste också om att storstäderna Köpenhamn och Göteborg så sent som 1967 släppte kloakvattnet orenat direkt ut i Öresund respektive Göta älv. Det anger nivån på den tidens miljövårdsambitioner.

Palmstierna framstod som initierad och sakkunnig i de stora miljöfrågorna. Det väckte förtroende, och boken fick ett stort genomslag.

Björn Gillberg, genetiker och forskare vid Lantbrukshögskolan, väckte debatt med böckerna *Hotade släktled* (1969) och *Mordet på framtiden* (1973). I den första av dessa skrev Gillberg om riskerna för genetiska skador vid användning av kemiska tillsatser i livsmedel, vid insektsbekämpning med DDT, samt vid kvicksilverbetning. I *Mordet på framtiden* behandlade han i stort sett alla dåtidens stora miljöproblem, och fann att behandlingen av dessa präglades av passivitet eller felprioritering från statens, industrins och forskarnas sida. Han menade också att forskare, som sysslade med kontroversiell miljöforskning, kunde dra sig för att publicera resultaten av rädsla för indragna anslag. Skogsbruket kritiserades för gödningen och för användningen av lövbekämpningsmedel, som var ”misstänkta för att kunna orsaka fosterskador, cancer hos människor och diverse rubbningar i naturen.” Gillberg är fortfarande verksam inom miljöområdet.

Till de viktiga varningssignalerna om miljöhot hör också Svante Odéns tidningsartikel i *Dagens Nyheter* 1967 och forskningsrapport 1968 om de fortgående luftföroreningarna med försurat regn som följd. Odén hade genom sina iakttagelser uppdragat ett hot mot miljön som var okänt för de flesta.

Luftföroreningarna blev en av de stora frågorna vid FN:s miljökonferens i Stockholm 1972. Det var en fråga som påtagligt berörde mer än ett land, och

miljöfrågorna erkändes för första gången som en viktig mellanstatlig fråga (Linnér & Selin 2002). Under konferensen lanserades också begreppet ”hållbar utveckling”, som sedan dess allt mer fungerat som överordnad princip i FN:s och många länders miljöpolitik. Svenskt skogsbruk var föregångare genom de bestämmelser om uthållig skogsproduktion som infördes i skogsvårdslagen 1948.

## **Sierra Club stämmer USA:s Forest Service**

Miljörelserna var, som vi tidigare funnit, aktiva och kritiska långt tidigare i USA än i Sverige. Det som utlöste den moderna kritiken mot skogsbruket i USA var bland annat 1960 års lag, ”Multiple Use Sustained Yield Act”. Lagen blev mycket uppmärksamman nationellt och internationellt. Den syftade till en uthållig skogsskötsel i de federala skogarna som också tillgodosåg allmänhetens olika behov. En ny naturvårdslag 1969, ”National Environmental Policy Act”, verkade i samma riktning. Det moderna begreppet mångbruk hade skapats, och spreds internationellt vid Världsskogskongressen i Seattle 1960.

Mångbruksidén blev väl mottagen i Sverige. Erik W Höjer, chef för Domänverket, fick vid kongressen idéer till de arrangemang för skogsinformation och friluftsliv som kom till stånd i stor skala i statens skogar på 1960-talet. Mångbruk hade naturligtvis förekommit tidigare, när bönderna hämtade husbehovsvirke ur skogen, släppte ut husdjuren på bete och jagade. Det nya var att ett effektivt, högproducerande skogsbruk skulle kombineras med en alltmer urbaniserad befolknings krav på en bra skogsmiljö i olika avseenden.

De nya lagarna för de federala skogarna i USA medförde att allmänheten också kunde ställa krav på hur dessa sköttes. Kalhyggesdebatten, som bröt ut vid mitten av 1960-talet, fick liksom i Sverige en relativt snabb påverkan på skogsbruksmetoderna. Den största miljöorganisationen, Sierra Club hade 140 000 medlemmar, två jägmästare som experter och lobbykontor i Washington nära Capitol Hill. En annan var Friends of Earth.



*Erik W Höjer 1963. Generaldirektör vid Domänverket 1950-1964.*

Båda organisationerna hade kontakter med miljörelser i Sverige. Sierra Club satte Forest Service på prov genom att kritisera kalhyggeskogsbruket, och valde Bitterroot National Forest i Klippiga Bergen i Montana som pilotprojekt. Organisationen fullföljde kritiken ända till att stämna Forest Service inför domstol, och lyckades stoppa avverkningarna av vissa enstaka bestånd.

Konsekvenserna blev bland annat att Forest Service anställde landskapsarkitekter som i förväg simulerade hyggesutläggningar och vägbyggnader. Hyggesstorleken begränsades till omkring tjugo hektar, och man prövade andra skogsbrukssätt, shelterwood system och selective cutting, skärmställning och plockhuggning (Enander 1973).

Skogsbrukets metoder började mer allmänt ifrågasättas även i Sverige från och med 1970. Kritiken kom överraskande för många. Tidigare hade det varit tämligen ovanligt med inslag om skogsbruket i massmedia. En uppbyggnad av lokala protestgrupper vid sidan av de redan etablerade organisationerna hade emellertid ägt rum, annars skulle kritiken inte så snabbt kunnat anta kampanjliknande former över hela landet. Det gällde inte bara skogsbruk utan en mängd företeelser i samhället. Idéforskare som Frängsmyr (2000) anser att det som ägde rum på 1970-talet inom miljöområdet var en folkrörelse, inte bara begränsad till politiken.

Ett utslag av denna rörelse var *Gröna vågen* på 1970-talet, för många en proteströrelse mot urbaniseringen. Några etablerade sig riktigt naturnära, bland annat i ockuperade odögårdar eller i andra enkla bostäder på landet. Inte sällan bildades kollektiv, som protesterade mot skogsbruksmetoderna.

De etablerade miljöorganisationerna i Sverige var Svenska naturskyddsföreningen, Fältbiologerna, Världsnaturfonden och Jordens vänner, de två senare internationella. Jordens vänner, Friends of Earth, var en av de stora organisationerna i England, USA och Frankrike.

Miljögruppernas riksförbund, MIGRI, bildades i början av 1970-talet av ett femtiotal lokala miljögrupper. Förbundet försåg medlemsgrupperna med information och samordnade vissa protestaktioner (Josephson 1973). Ordförande i MIGRI var Björn Gillberg, som även hade en egen stiftelse, Miljöcentrum. Det fanns således ett nationellt nätverk för miljögrupperna, vilket förklarar den snabba opinionsbildningen och de kampanjartade protestaktionerna.

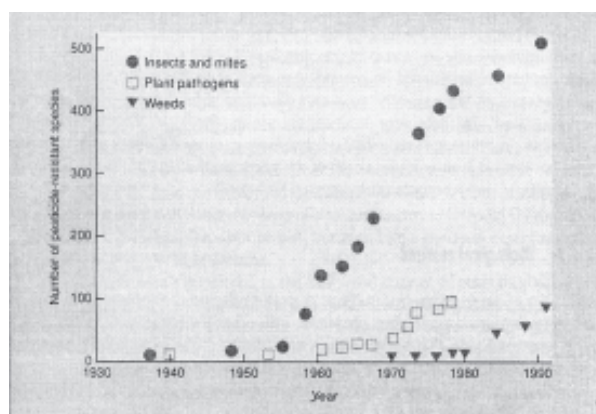


## Konfliktfrågorna i skogen

De stora konfliktfrågorna under 1970-talet och några år in på 1980-talet gällde de kemiska bekämpningsmedlen mot insekter och lövvegetation samt kalhyggeskogsbruket.

År 1942 introducerade den schweiziske kemisten Paul Müller klorföreningen DDT som ett verksamt medel mot insekter. I Sverige användes DDT främst för att hindra snytbaggar att skada eller döda barrträdsplantor. Vid 1950-talets början fann forskarna att DDT successivt upplagrades i fettvävnader och adderades i näringskedjan, och att medlet hade hög toxicitet för människor och djur (Carsons 1962). Vid 1960-talets början konstaterades att insekticiderna dieldrin, aldrin och endrin var mångdubbelt giftigare än DDT. Rätt snart upptäcktes att många insekts- och växtarter blev resistent mot bekämpningsmedlen.

Professor Carl Olof Tamm (1968) uttalade om toxiciteten hos DDT, dieldrin och aldrin: ”Först på sistone när man betänkt att vi människor står med i näringskedjan – allra sist – och följaktligen riskerar att bli utsatta för en höggradig anrikning, har andra än naturskyddsentusiaster uppmärksammat dessa faror.” Tidigare hade man enligt *Tamm* inte tänkt på anrikningen i näringskedjan utan bedömt att den stora utspädningen av de verksamma substanserna gjorde riskerna mycket små. Detta visar i korthet hur skogsforskarna ställde sig till DDT-frågan i slutet av 1960-talet. DDT förbjöds generellt i Sverige 1970, men skogsägarna hade dispens att använda medlet som plantskydd till och med 1974. Därefter var DDT totalförbjudet.



*Ökningen av antalet arter av insekter, ogräs och växtpatogener, som rapporterats vara resistent mot bekämpningsmedel. Ur Townsend, Begon and Harper 2003.*

De första praktiska försöken med herbicider i form av fenoxisyror – i dagligt tal hormoslyr – utfördes 1947 (Häggström 1956). Samtidigt startade Skogsforskningsinstitutet de första vetenskapliga försöken med att döda stubbskottsbjörk med fenoxisyror (Rennerfelt & Fransson 1949). Skogsbruket fick genom dessa försök underlag för att i relativt stor skala behandla lövvegetation med herbicider. Besprutningen utfördes till att börja med från marken, men redan 1951 utfördes det första försöket med flygbesprutning av SCA, i ett område mellan Strömsund och Gäddede (Lundberg 1952). På mindre trakter med låga lövbuskar kunde traktor- eller ryggburna sprutor användas. Enstaka grövre träd behandlades med fickning. Med en yxa höggs fickor runt stammen, och medlet pumpades med en oljekanna in i fickorna.

Beträffande riskerna med preparaten var uppfattningen, att dessa inte var ”skadliga för människor och djur, men att till exempel bin och fiskar kan dödas” (Häggström 1956). Dittills hade man ännu inte funnit att mikroorganismerna i marken kunde skadas med de koncentrationer som användes. Tolv år senare meddelade Ulf Bärning (1968), att det fanns viss risk att insekter och fiskar kunde skadas av medlen. Detta visar att kunskapsläget var oklart, vilket borde ha varit en varningssignal för både forskare och användare. Så var emellertid inte fallet.

### **”Hormoslyrdebatten”**

Under sommaren 1970 bröt kritiken mot kemikalieanvändningen och andra företeelser i skogsbruket ut med stor styrka. Det var ett komplex av skogsfrågor som kritiken och debatten handlade om. De enstaka frågorna var också komplexa, vilket avsevärt försvårade en diskussion. Användningen av kemiska medel – herbicider – och upptagningen av stora hyggen rörde både miljön och sysselsättningen i skogen. Åtgärderna var ett led i skogsarbetets rationalisering som pågått sedan 1950-talet. De stora hyggerna på storskogsbrukets marker i Värmland, Dalarna och Norrland togs som intäkt för att skogarna överavverkades. Ett stort antal skogsarbetare hade redan friställts som följd av avverkningarnas mekanisering. Nu hotades enligt många uppfattning även den framtida sysselsättningen både i skogarna och vid sågverk, massa- och pappersbruk. När dessutom den motormanuella röjningen och hyggesrensningen, som gav sysselsättning under barmarksperioden, ersattes med kemikalier, som inte var tillräckligt undersökta, var fältet fritt för både spekulationer och objektiv kritik.

En händelse som väckte stor uppmärksamhet och underblåste kritiken mot herbicidanvändningen var när ett antal renar dog i trakten av Älvsbyn vårvintern 1970. Statens Veterinärmedicinska anstalt undersökte prover från döda renar, och kunde konstatera att många djur hade varit extremt utmärglade och troligen

inte kunnat räddas genom nödutfordring, varför svält sågs som huvudorsaken till rendöden. Det förekom också andra uppseendeväckande sjukdoms- och dödsfall bland människor och djur där orsakerna av allmänhet och media inte uppfattades som helt klarlagda.

## Vitböcker om kemiska medel

Giftnämnden lät därför en expertgrupp granska fenoxisyrornas giftighet. I en vitbok (Gn 1971) förklarade gruppen, att skadliga effekter på djur och människor hade påvisats först vid doser som var mycket högre än vid ”**normal**” användning av medlen. De uttalade dock att ytterligare forskning var nödvändig. Giftnämnden beslöt att tillfälligt förbjuda användningen av fenoxisyror mot lövsly i skogen under 1971.

Begreppet **normal** definierades aldrig så vitt jag vet, trots att det användes flitigt till och med av forskare. Detta skapade stor misstro bland allmänhet och skogsarbetare.

I februari 1972 lättade Giftnämnden på förbudet, och tillät viss användning av herbicider. En intensiv pressdebatt utbröt, och det kom reaktioner på beslutet från samtliga riksdagspartier. Regeringen tillkallade en parlamentarisk utredning. Medan man väntade på utredningens förslag var det förbud mot flygbesprutning över skogsmark.

En av larmrapporterna kom från docent Lars Dävring (1971) vid Lunds universitet, som meddelade att hans forskning visade att fenoxisyror kunde orsaka genetiska effekter på bananflugor och möss. Produktkontrollbyrån lät en annan genetiker, professor Claes Ramel, kontrollera rapporten. Denne fann att försöksuppläggningsen inte var tillförlitlig (Nilsson 1975).

Naturvårdsverket publicerade under 1974 och 1975 två nya vitböcker om fenoxisyrornas ekologiska effekter (Engdahl 1974) och deras verkningar på högre däggdjur inklusive människa (Nilsson 1975). Vitböckerna visade att vegetation, som var **normalt** besprutad med fenoxisyror” inte gav upphov till akut förgiftning av viltet. Medlens giftighet för insekter, exempelvis bin, var otillräckligt utredd, men mikroorganismerna i marken ansågs inte få några ”allvarliga störningar - - vid normal fenoxisyraanvändning”. Inga säkra förgiftningsfall hos människor hade identifierats, trots alla rapporter om inträffade sjukdoms- och dödsfall i samband med besprutning med fenoxisyror.

Lennart Hardell (1977) läkare vid Onkologiska kliniken i Umeå rapporterade i Läkartidningen om en ovanlig cancerform som drabbat sju män, som 10–20 år tillbaka hade exponerats för fenoxisyror. Hardell förklarade uttryckligen att ”Dessa fall bevisar naturligtvis inget om ett eventuellt samband mellan en sådan exposition och malign tumör”. Han föreslog fortsatta och grundligare undersökningar. Trots Hardells förbehåll om giltigheten, väckte hans artikel i Läkartidningen stor uppmärksamhet och torde väsentligt ha ökat motståndet mot herbicidanvändningen i skogen. Denna och ytterligare fem studier rörande sambandet mellan cancer och exposition för fenoxisyror redovisades senare av Hardell (1981) i en avhandling. Hans huvudslutsats var: ”In summary, based on these investigations and earlier toxicologic and other epidemiologic observations it is suggested that exposure to phenoxy acids should be looked upon as an occupational cancer hazard, particularly soft-tissue sarcoma and malignant lymphoma.”

### **Biskopen i Karlstads stift anklagas för besprutning**

Omfattningen och formerna för protester i en miljöfråga var unika för Sverige. Händelserna 1975 kan tas som exempel. Riksdagen beslöt då att besprutning från flyg, som varit förbjuden sedan 1971, skulle tillåtas från den 1 juli 1975. Därefter följde under sommaren omfattande aktioner mot flygbesprutningarna och den därtills intensivaste pressdebatten. Skogsflygplatser ockuperades av miljögrupper, och besprutningsplan hindrades lyfta (Anon. 1975).

I Fryksände utanför Torsby tog kyrkoherden upp giftspridningen i en högmässopredikan, och kritiserade stiftets skogsförvaltare (Håkansson 1975). Hälsovårdsnämndens ordförande i Årjäng anklagade biskop Gert Borgenstierna för att inte lyssna på sin församling och stoppa besprutningen. Han spikade upp tolv punkter med anklagelser mot biskopen på domkyrkans port (Steen 1975).

Efter sju svåra år för herbicidanvändarna följde fortsatta motgångar under 1977. Ingen anade då att ytterligare sju år återstod av striden. Opinionen var oförändrat stark. Thorbjörn Fälldin, ny tillträd som statsminister, och jordbruksminister Anders Dahlgren tog i februari emot en delegation från Torsby miljögrupp anförd av skådespelerskan Solveig Ternström. De vittnade om kvinnor, som varit i kontakt med hormoslyr och fött missbildade barn och skogsarbetare, som var övertygade om att samma preparat orsakade cancer. Socialstyrelsen beslöt ta upp fallen för prövning igen. Ungefär samtidigt rapporterades från Kungl. Vetenskapsakademins stora internationella konferens om fenoxisyror, att det fortfarande fanns oklarheter om dessa medels carcinogena och mutagena effekter.

## Lövbekämpningen i Vietnamkriget

Tilltron till vitböckernas slutsatser om herbicidernas relativa ofarlighet rubbades även av tidningsrapporter om dessa medels skadeverkningar på människor och miljö under kriget i Vietnam. Herbiciderna användes av USA i slutet av 1960-talet i strategiskt syfte för avlövnings av Vietnams djungler.

Amerikanska forskare fann senare höga halter av det ytterst giftiga dioxinet i det använda preparatet 2,4,5-T, även kallat Agent Orange, och att frekvensen fosterskador i Vietnam ökat på grund av detta. En kommission, som tillsatts av USA: s vetenskapsakademi fann dock inga direkta bevis för ett sådant samband. I tidskrifterna Science och Nature uttrycktes olika meningar om kommissionsrapportens vetenskapliga värde (Strachal 1974). Misstron mot herbiciderna minskade inte av detta. Forskning om dioxinets verkningar på människor i Vietnam pågår fortfarande år 2007.

Fenoxisyrans 2,4,5-T, det vill säga hormoslyret, förbjöds 1977, men kritiken fortsatte mot de fortfarande tillåtna medlen, vars skaderisker fortfarande var ofullständigt utredda. Ett nytt medel, Roundup innehållande glyfosat introducerades 1979. Kritikerna vände sig nu mot den utarmning av floran som detta medel kunde förorsaka (Nilsson 1979, Anon. 1979).

Det blev ett tillfälligt förbud mot användning av alla kemiska medel för lövbekämpning i skogen, och under en fyraårig politisk process utreddes och diskuterades hur ett förbud mot dessa medel skulle utformas. Den 1 januari 1984 trädde en lag i kraft, som stadgade ett generellt förbud för spridning av kemiska medel över skogsmark. Dispens kunde dock sökas hos skogsvårdsstyrelsen. Kommunerna hade däremot vetorätt. I praktiken medförde detta, att ingen flygbesprutning förekom efter 1986. Även spridning med andra metoder minskade snabbt (SÅ 1980-1990).

Herbicidfrågan blev på grund av svagt forskningsunderlag en i hög grad politisk fråga. Typiska politiska uttalanden under tiden 1970-1983 är följande: Socialministern Sven Aspling (s) i riksdagen 1972: ”människor känner oro eller upplever obehag inför spridningen av kemiska medel på områden dit allmänheten har tillträde.” Sören Norrby i Åkersberga, riksdagsman (fp): ”Vi skall ha klart för oss att hormoslyrdebatten inte längre är en debatt om hur farliga fenoxisyrorna är. Hormoslyr har blivit en symbol för något ännu viktigare, en symbol för miljöhotet mot de enskilda människorna.” Jordbruksminister Anders Dahlgren (c) förklarade 1981 i tidningsintervjuer att ”Besprutningen har vållat stor oro och irritation. Det faktum att besprutningen görs över skogsmark i bärtider, där människor vistas är skäl nog för min inställning.”

## Striden om kalhyggen

Kritiken mot stora kalhyggen rörde bland annat estetiska frågor. Många ansåg att hyggen var fula, förstörde landskapsbilden och var svårframkomliga. ”Fulheten” förstärktes genom radikala markberedningsmetoder. Många befara­de också att skogarna överavverkades, vilket betydde färre arbetstillfällen i framtiden.

De lågbestockade, glesa skogar som tidigare skogsbrukssätt skapat var en syn som människor successivt och under hela sitt liv vant sig vid. När de omvandlades till vidsträckta, risiga hyggen och ibland med förstörda stigar och bäckar, reagerade människor negativt. Det visade sig senare, att hyggena kunde göras mindre samt att stigar och bäckar kunde rensas utan allt för stora ekonomiska uppoffringar.

Journalisten Åsa Moberg var en av de ihärdigaste av hyggeskritikerna. Hon ville lagstifta mot kalhyggen med motiveringen att ”skogen blev oframkomlig, byar ödelades och den planterade skogen förgiftades” (Moberg 1972). Per Sköld, chef för Statsföretag AB, svarade Moberg, att hennes tes om en lag mot kalhyggen var farlig. Ett sådant förbud skulle undanröja förutsättningarna för ett ekonomiskt skogsbruk och medföra bortfall av många arbetstillfällen (Sköld 1972).

En polemik i Dagens Nyheter 1977 mellan författarinnan Sara Lidman och generaldirektör Folke Rydbo vid Domänverket får illustrera hur svårt det var att överbygga motsättningarna. Lidmans (1977) metaforer

*”kalhyggena ser ut som om ett krig rasat fram över markerna. Det utgår en sorg från sådan mark som gör allt levande förtvivlat” samt ”En total anklagelse slår emot oss från en plöjd skogsmark”*

stod mot Rydbos (1977) saklighet. Han svarade att hon ville ha en tillbakagång från en effektiv och hög skogsproduktion till mer kostnadskrävande skogsvårdsmetoder. Detta var enbart baserat på

*”känslomässiga, diffusa motiv under ett ihärdigt trampande på fakta”.*

Miljörelsens och allmänhetens kritik mot kalhyggen hade pågått ett par år, när jordbruksminister Ingemund Bengtsson 1972 gav en arbetsgrupp i uppdrag att ”studera omfattningen och verkningarna av kalhyggen”. Bo S Hedström, departementsråd vid jordbruksdepartementet och därefter generaldirektör vid Skogsstyrelsen 1975, ledde utredningen. Först granskades hyggenas omfattning. Från 1920-talet, då den första taxeringen utfördes, till 1972 hade den totala kalmarsarealen på riksnivå inte förändrats. Omfattningen hade varit ca 1,8 miljoner hektar eller 8 % av skogsarealen. Variationer mellan landsdelarna var

stora. I norra Norrland hade kalmarsarealen ökat från 4 % till 9 %, alltså mer än fördubblats, medan den i Götaland minskat starkt, från 16 % till 6 %.

Hyggen över 100 hektar upptog 25 % av kalmarsarealen. I Norrland, där de kalhuggna arealerna hade ökat, fanns också de riktigt stora hyggena som kunde uppgå till 500 hektar. Det var de låga virkesförråden i tidigare hårt genomhuggna skogar som föranlett skogsägarna att anlägga stora hyggen för att få avverkningarna lönsamma. I fortsättningen borde det vara tillräckligt med 5 – 20 hektar stora hyggen vid mekaniserade avverkningar.

Kritiker hade hävdade att man borde återgå till tidigare avverkningssätt. Arbetsgruppen erinrade om att de vanligaste skogsbrukssätten under 1900-talets första hälft var upptagning av luckor eller upprepade genomhuggningar av bestånden. Detta hade fått till följd att tillväxten successivt minskade i bestånden och att återväxten ofta uteblev eller var otillräcklig. Utredarnas slutsats var därför att ett intensivt och kontinuerligt skogsbruk på den övervägande delen av skogsmarkerna måste bedrivas i form av trakthyggesbruk, d v s kalhuggning och skogsodling eller fröträdsställning.

Arbetsgruppen fick stöd av remissorganen, bland andra Statens naturvårdsverk, SNV, Svenska naturskyddsföreningen, SNF, i beskrivningen av kalhyggenas omfattning, miljöpåverkan med mera. Den fick också medhåll om slutsatsen att trakthyggesbruket var det lämpligaste skogsbrukssättet på huvuddelen av skogsmarkerna, om man eftersträvade ett kontinuerligt och högproducerande skogsbruk.

Remissinstansernas uttalanden om skogsbruksättet hade stor betydelse för den pågående miljödebatten. Särskilt viktigt var SNF:s uttalande om att trakthyggesbruket var berättigat. Debatten och kritiken var emellertid inte över. Det fanns fortfarande svagheter beträffande skogsbrukets metoder som kunde angripas. Arbetsgruppen hade vid kontakter med Skogshögskolan hösten 1973 informerats om, att det existerade kunskapsluckor om kalhyggenas miljöpåverkan, exempelvis beträffande näringsläckage och försumpning, samt på faunan och florin (Sirén 1974).

Även den markbehandling som utfördes på kalhyggena granskades. Den mest radikala metoden var den hårt kritiserade hyggesplojningen, vilken påverkade humus och mineraljord på minst 50 % av hyggenas areal. Metoden användes på ca 8 000 hektar årligen, mest på platser i Norrland med hårt klimat. Hyggena blev genom plojningen svårframkomliga och orsakade problem för rennäringen.

Den försvårade enligt samerna sammanhållning och flyttning av renarna. Även allmänheten torde ha drabbats av att hyggena blev svåra att ta sig fram över. Metoden borde av dessa skäl därför begränsas till områden där inga andra alternativ fanns.

Granskningen av hyggesplogningen fick som resultat att riksdagen 1974 införde en bestämmelse i naturvårdsförordningen med skyldighet att anmäla planerad hyggesplogning. Det skulle dessutom enligt naturvårdslagen ske samråd mellan den som planerade hyggesplogning och länsstyrelsen.

## **Den första naturvårdsbestämmelsen om skogen**

Riksdagen införde 1974 en helt ny naturvårdsbestämmelse i skogsvårdslagen att gälla från 1975: ”Hänsyn skall tagas till naturvårdens intressen.”

För att få kontroll över avverkningarna och efterföljande återväxter bestämdes också att

*”Skogsmarks ägare är skyldig att enligt bestämmelser som är meddelade av regeringen eller myndighet som regeringen bestämmer underrätta skogsvårdsstyrelsen om avverkning som skall äga rum på hans mark.”*

Denna bestämmelse kom att få stor betydelse för skogsvårdsstyrelsernas möjligheter att påverka miljövården i skogen, eftersom de i tid kunde ge skogsägarna råd om miljömässiga åtgärder. Miljövården ställs på sin spets när avverkningar och markberedningar planeras.

Hyggesutredningen var den första statliga utredning som behandlade skogsbrukets miljöfrågor, och som markerade en övergång från den huvudsakligen estetiskt betonade naturvården till en något mer ekologisk.

Man kan uppfatta formuleringen av naturvårdsbestämmelsen som svävande: ”Hänsyn skall tas till naturvårdens intressen.” Med tanke på den osäkerhet som rådde hos alla parter om skogsbrukandets miljökonsekvenser var formuleringen kanske en adekvat beskrivning av vad som kunde göras. Skogsstyrelsen införde emellertid i sina föreskrifter en fem sidor lång katalog över den naturvård, som skulle utföras i samband med skogsvård, avverkning och terrängtransport samt vid stigar, vägar och bebyggelse, vid speciella häckningsplatser, växtlokaler med mera.



## Ädellövskogar och hagar

Lagen om bevarande av bokskog från 1974 hade i stort sett samma syfte som naturvårdsbestämmelsen i skogsvårdslagen, nämligen att vid avverkning ta hänsyn till friluftslivet och landskapsbilden. Det krävdes tillstånd av länsstyrelsen för att efter slutavverkning skapa återväxt med annat trädslag än bok. En ny lag, ädellövskogslagen, ersatte 1984 bokskogslagen (SOU 1992:76). Ädellövskogslagen, som omfattar de inhemska träden alm, ask, avenbok, bok, ek, fågelbär, lind och lönn, överfördes i stort sett oförändrad till skogsvårdslagen 1993. Syftet med lagen, som fortfarande gäller, är att genom ett aktivt ädellövskogsbruk för framtiden bevara landets ädellövskogar, som totalt omfattar omkring 170 000 hektar.

Som vi erinrar oss fanns det under 1700-talet en ädellövskogslag, som föreskrev återplantering efter avverkning av de nämnda trädslagen utom fågelbär och avenbok. Mellan 1830 och 1974 var dock alla ädla lövträd fria att disponeras av skogsägarna.

Naturvårdsverket, som i början av 1970-talet haft en relativt passiv hållning till skogsbruksåtgärdernas miljökonsekvenser, Ställde högre naturvårdskrav krav på skogsbruket. Kraven formulerades i dokumentet ”Skogsbruket och miljövården” 1983. Verket angav de områden, exempelvis fjällnära skogar och impediment, där konflikter kunde uppstå, samt ifrågasatte vissa åtgärder, såsom hyggesplogning och användning av främmande trädslag (SNV 1983). Verket kritiserade också den bristande anpassningen av hyggesstorlek och hyggesgränser. Skogsstyrelsen ändrade samma år de allmänna råden om naturvårdshänsynen, och angav att hyggesstorleken skulle begränsas och hyggesformen anpassas till terrängen, samt att impediment borde undantas från avverkning.

Många miljöproblem återstod emellertid ännu att beakta vid slutavverkningarna och efterföljande hyggesbehandling, bland annat frågorna om näringsläckage till sjöar och vattendrag, vilket i takt med det fortsatta kvävenedfallet kunde förväntas bli en allt allvarligare miljöfråga i skogen. Först år 1993 togs detta upp i Skogsstyrelsens föreskrifter. Där krävdes att näringsläckagen skall begränsas i samband med avverkningar.

De så kallade 5 § 3-skogarna blev en stor stridsfråga under 1980-talet. I 1979 års lag - paragraf 5 moment 3 - fanns en bestämmelse att glesa skogar och skogar med ”olämpligt trädslag”, ofta björk, skulle avverkas och ersättas med barrskog. Riksdagen beslutade 1981 om förhöjda bidrag till återväxter efter avverkning av nämnda bestånd. Syftet var att snabbt få igång sådana avverkningar och förbättra råvaruförsörjningen till skogsindustrin på både kort och lång sikt. Avverkningarna ökade snabbt när programmet startade 1982.



*Hävdad betesmark var inte i fara för igenplantering. Foto förf.*

Miljöorganisationerna var på sin vakt, och kritiken kom snabbt igång, och väckte stor uppmärksamhet. Samtidigt som Skogsveckan inleddes den 15 mars 1982 uppträdde Astrid Lindgren i TV och förklarade att den svenska hagen var unik i Nordens natur. Hon sågs även vandra i en beteshage, som antogs vara i fara för igenplantering med barrskog. Många av 5 § 3-bestånden, exempelvis vissa blandlövskogar och ohävdade hagmarker, skulle sannolikt nu klassats som värdefulla biotoper, och vissa som kontinuitetsskogar. En del glesa, fjällnära barrskogar ansågs också vara i fara. På grund av kritiken lades programmet så småningom ned.

### **Skogar nära fjällen**

Konflikten om de fjällnära skogarna är ett liknande fall. Den visar hur snabbt naturvårdsintressena vann terräng på 1980-talet, både bokstavligen och idémässigt. I samband med att statens skogar fördes in under skogsvårdslagen 1979 avskaffade Domänverket sin skogsodlingsgräns i norra Sverige, som drogs upp när verket startade sitt restaureringsprogram 1950. Genom gränsen avskilde man de skogsområden i Norrlands inland, som bedömdes särskilt svåra och kostnadskrävande att skogsodla, och alltså inte skulle avverkas. Efter inventering av dessa skogar ansåg Domänverket att 80 000 hektar skulle kunna tas i anspråk för virkesproduktion och avverkas (Bäckström 2001).

Det fanns många intressenter, och debatten som kom igång 1984 blev intensiv. De ökade avverkningarna betydde sysselsättning för ortsbefolkningen. Samerna befarade störningar i renskötseln. Den ideella naturvården såg omistliga naturvärden gå till spillo när gamla, glesa skogar nära fjällkanten avverkades. Naturvårdsverket hade tidigare pekat ut de fjällnära områdena som konfliktobjekt. Verket var kritisk mot utbredningen av kalavverkningarna i dessa områden samt mot den fortsatta hyggesplogningen och dikningen, ibland ända upp mot fjällkanten. Så var fallet exempelvis vid Fulufjället och Blaikfjället (Frisén 2001). När Naturvårdsverkets och Skogsstyrelsens urskogsinventering var klar vid slutet av 1980-talet förbättrades möjligheterna att hävda bevarandeintresset i de fjällnära skogarna.

Var det möjligt att anlägga ny skog efter avverkning ovanför skogsodlingsgränsen? Naturvårdsverket ifrågasatte detta. En forskargrupp granskade frågan, och fann att det var möjligt att återbeskoga en del av de områden, som Domänverket ville avverka. Med hänsyn till forskarrapporten, till rennäringen och naturvården beslöt verket att 40 000 hektar kunde tas i bruk. Kritikerna inom miljöorganisationerna nöjde sig inte med detta, och under trycket av fortsatt debatt om de fjällnära skogarna avsatte Domänverket omkring 200 000 hektar till ett fjällskogsreservat 1987 (Bäckström 2001). Striden om dessa skogar är ännu år 2007 inte slut.

## **Diskussion**

Vi har i tidigare kapitel diskuterat hur religion, olika naturfilosofier och ideologier, nyttyosynpunkter, konst och litteratur påverkat människors natursyn. Det är en påminnelse om den mängd faktorer ligger bakom människornas reaktioner mot ändringar i skogslandskapet.

De starka reaktionerna mot skogsbrukets metoder som utlöstes omkring 1970 var de första i sitt slag. De fick också en stor inverkan på skogspolitiken. Enskilda opinionsbildare, miljögrupper och etablerade miljöorganisationer påverkade riksdag och regering till skogspolitiska ställningstaganden. Det skedde ofta via massmedia. Det tillsattes utredningar och togs beslut med hänvisning till opinionen. Det var till exempel ”människors oro”, som enligt Anders Dahlgren ledde till förbudet mot kemiska lövbekämpningsmedel i skogen. Anledningen till denna allmänna oro var sannolikt de besked som kom från olika forskare. Redan på 1950-talet kom försäkringar om att herbiciderna vid ”normal användning” inte var skadliga för människor. Någon precisering av vad normal användning innebar gavs dock inte av någon. Ofta gjordes dock förbehåll om att det kunde finnas en viss risk för skador. Parallellt med sådana uttalanden kom dessutom från slutet av 1970-talet och under en lång tid framåt larmrapporter från både forskare och

miljögrupper om befarade cancerfall och genetiska skador hos djur och människor. Detta gav fortsatt näring åt kritiken och debatten.

Ett försök till förklaringar skall göras varför debatten dels kunde pågå så lång tid, dels ofta kunde uppfattas som osaklig. Mycket av det senare hängde samman med de skilda begrepp, argument och värderingar samt ofta brist på fakta, som förekom på ömse sidor i debatten.

Argumenten och motiven som framfördes av kritikerna var dessutom mångskiftande och sammansatta, vilket ytterligare försvårade en saklig debatt och en analys av denna. Kritiken mot kalhyggen handlade om att de förfulade landskapsbilden, försvårade framkomligheten för människor, farhågor för överavverkning och minskad sysselsättning. Det senare var ofta även kopplat till mekaniseringen av avverkningsarbetet. Kritiken mot kemiska bekämpningsmedel handlade också om minskade arbetstillfällen, eftersom flygbesprutning ersatte motormanuella metoder, men framförallt om hälsorisker.

Kurt Samuelsson (1978), författare och samhällsdebattör, har analyserat skogsdebatten som den fördes i dagspressen åren 1975-1978. Han fann att debatten, på ömse sidor, var på en gång diffust utsvävande och hätsk, och att detta debattsätt närdes av att det fanns stora osäkerhets- och okunnighetsmarginaler. Han fann också brister i logiken på båda sidor. ”Försvaren” på skogsbrukets sida framhöll exempelvis att det endast var små arealer som besprutades respektive kalhöggs. Samtidigt betonades i andra sammanhang vilken kris det skulle bli för skogsbruket om besprutning och kalhuggning förbjöds. Samuelsson menade också att det hade varit en fördel för debatten om kemiska bekämpningsmedel, om inte MoDos beslut att inte använda dessa medel hade spelats ut mot andra bolags förhållningssätt. I stället borde skogsbrukets företrädare ha framhållit den fördel som låg i att skogsföretagen använde olika metoder beroende på skilda förutsättningar.

Det fanns som Samuelsson hävdade stora kunskapsbrister i många frågor. Kalhyggesutredningen rapporterade 1974 efter en hearing med skogsforskare, att det fanns stort behov av forskning om de ekologiska effekterna av hyggesupptagning. Vid mitten av 1970-talet rådde även oklarheter om de framtida avverkningsmöjligheterna. Skogsutredningen bedömde i sitt delbetänkande 1975, att avverkningarna under hela 1970-talet skulle överstiga den beräknade tillväxten. Så blev inte fallet, men hos allmänheten kvarstod under många år uppfattningen att skogsförrådet minskade. En sådan uppfattning förstärktes av fokuseringen på kalhyggen. Man kan i detta sammanhang notera att kritikerna endast hade delvis rätt i påståendet, att kalhyggesarealerna och hyggesstorlekarna hade ökat. Detta

stämde bara i norra Sverige. I södra Sverige hade kalmarksarealerna minskat. Författaren har även i övrigt samma uppfattning som Samuelsson, grundad på egen erfarenhet och eget arbetsmaterial.

Konflikten om lövbekämpning med herbicider gällde inte bara lövsly på hyggen utan även björkens vara eller inte som beståndsbildande skogsträd. Ett hinder för att föra en saklig debatt om den senare frågan var att kunskaperna om björken var ofullständiga. Särskilt forskningen om björkens härkomst och produktion på olika ståndorter och dess påverkan på marktillstånd, insektsskador med mera var otillräcklig. I brist på svensk forskning om björkens produktion återopades från skogsbrukets sida mer eller mindre relevanta utländska forskningsresultat.

Tre miljöjournalister (Bingel et al. 2002) har i boken *Från defensiva till proaktiva företag och hållbar utveckling* bland annat beskrivit den psykologiska utveckling som svenska företag genomgått vid hantering av kritik rörande miljöfrågor. Cheferna och företagen har enligt författarna genomgått olika faser, först en defensiv fas när de attackerat kritikerna, därefter en fas när man erkänt problemen och reagerat på tryck. I den tredje fasen var man proaktiv. Man analyserade situationen, samt inledde en dialog med kritikerna. Man kan finna paralleller till detta i kritiken och debatten om skogsbrukets metoder.

Skogsbruket visade också att de kunde modifierade sina metoder utan större kostnader. Genom exempelvis bättre planering och med lättare och effektivare skogsmaskiner kunde hyggerna göras mindre och mer utspridda än tidigare. Att använda skonsamma markberedningsmetoder och anpassa skogsskötselåtgärderna till ståndorten är exempel på andra metodförändringar.

Förutom de mer uppmärksammade debatterna om kalhyggen, hyggesplöjning, hormoslyr med mera, pågick från början av 1970-talet en omfattande informations- och studieverksamhet om skogsbrukets olika aspekter riktad generellt till allmänheten men också till olika grupper. Naturskyddsföreningen, Fältbiologerna, Skogsbrukets informationsgrupp och Skogsstyrelsen var de som främst bedrev sådan verksamhet uthålligt och konsekvent från omkring 1971 (Enander 1971-1993). Successivt nådde man stadiet att en dialog kunde föras på en högre allmänbildningsnivå om skogsbruket än tidigare.

Under 1980-talet fick därtill forskare inom miljörelaterade områden allt större inflytande över debatter, överväganden och lagstiftning rörande skogsbrukets miljöfrågor. Den ökade sakkunskapen inom miljörelsen gjorde sig också starkt gällande. Den sakligare grund man fick för att bedriva miljövärd, skapade också ett krav på att utforma en distinktare miljöpolitik för skogsbruket.

# Skogsskötseln under 1900-talet

Sekelskiftet 1800/1900 innebar inget skifte till en ny skogsbruksepok, trots den nya skogsvårdslagen 1903. Två världskrig med undantagstillstånd inom skogsbruk och skogsindustri, och en mellankrigstid med två djupa ekonomiska depressioner dämpade reformlusta och utveckling. Skiftet bör därför snarare förläggas till omkring 1950, då en omläggning av skogsskötseln påbörjades och mekaniseringen av skogsarbetet inleddes. Två decennier senare hade en total omvandling av skogsbruket ägt rum. En detaljerad redogörelse för skogsskötseln under 1900-talet finns i ”Skogsbruk på samhällets villkor. Skogsskötsel och skogspolitik under 150 år” (Enander 2007).

De tre stegen i utvecklingen mot en insiktsfull miljöomsorg i skogsbruket – först naturskyddet fram till 1950-talet, naturvården till 1980-talet och därefter en vetenskapligt grundad miljövard – har behandlats i kapitlen 11 och 14. I detta kapitel redovisas skogsskötseln under 1900-talet och relationerna mellan forskning och praktik. Dessutom beskrivs i vilken utsträckning skogsägarna uppfyllt de krav på miljövard som uppställdes i 1993-års skogspolitik. Innan vi går in på detta skall skogsbrukets förutsättningar behandlas.

### **Skogsbrukets förutsättningar**

Den ekonomiska utvecklingen i Sverige under 1900-talet första hälft stod sig väl i en internationell jämförelse. Sverige låg nämligen långt framme i den andra industriella revolutionen 1890 – 1930 där utvecklingen kring förbränningsmotorn och elektriciteten hade en central roll (Schön 2000). Därigenom lades en grund för fortsatt utveckling, och under de följande två decennierna hade svensk industri en tillväxt som var högre än det internationella genomsnittet.

Massa- och pappersindustrin tillhörde de framgångsrika industribranscherna med hög tillväxt och snabb produktivitetsökning, medan sågverken var en av de svagaste branscherna i dessa avseenden och led av stagnation och dålig lönsamhet. Såväl jordbruket som skogsbruket var näringsgrenar med låg produktivitetsökning

beroende bland annat på sämre förmåga än andra branscher att dra nytta av den allmänna tekniska utvecklingen.

Under 1900-talets första hälft hade Sverige således etablerat sig som en framstående industrination. Även fortsättningsvis behöll landet en god position bland industriländerna fram till mitten av 1970-talet, men hade därefter den svagaste tillväxten av dessa länder under många år. Massa- och pappersindustrin fortsatte att tillhöra de ledande industrierna i Sverige med hög produktions- och produktivitetstillväxt. Sågverksindustrin hade efter en lång stagnationsperiod sedan sekelskiftet 1800/1900 en stark produktionsstillväxt 1950–1975 och under 1990-talets andra hälft. Tidvis förekom lönsamhetsproblem inom hela skogsindustrin.

Skogsbrukets lönsamhet försvagades successivt mellan 1952 och 1973, varefter lönsamheten i stort sett var relativt god med undantag för några år i början av 1990-talet.

### **Teknikoptimism inom skogsbruket**

Många branscher hade sedan tidigt 1900-tal präglats av teknikoptimism. En sådan nådde inte skogsbruket förrän på 1950-talet. Efter andra världskriget prövade man motormanuella och maskinella metoder för trädfällning, upparbetning och transport av virket, men kom inte särskilt långt i försöken att mekanisera arbetsoperationerna. År 1950 användes fortfarande yxa, timmersvans och barkspade i huggningsarbetet och häst för terrängtransporten. Det var nödvändigt för skogsbruket att öka utvecklingstakten för att inte ytterligare komma efter övriga branscher.

Introduktionen av enmansmotorsågarna i Sverige gick emellertid långsamt efter försäljningsstarten 1948 (Hjelm 1992), men från mitten av 1950-talet gick skogsarbetarna snabbt över till motormanuell avverkning (Ager 1992). Parallellt med motorsågens utbredning ökade den maskinella barkningen, och vid 1960-talets slut hade handbarkningen i skogen nästan upphört i storskogsbruket (Andrén 1992, Embertsén 1992).

Inom skogsbrukets arbetsstudieorganisationer arbetade man under 1950-talet efter flera utvecklingslinjer för terrängtransporternas mekanisering, främst ombyggnad av små bandtraktorer, skogsutrustning av jordbrukstraktorn och konstruktion av en helt ny skogstraktor (Malmberg 1988). År 1960 svarade emellertid hästen som dragare fortfarande för omkring 80 % av virkestransporterna i terräng (Sundberg 1978). Tio år senare var hästkörningsepoken slut i storskogsbruket men varade ännu en tid i det mindre skogsbruket. Inom

skogsvården började traktordragna markberedningsaggregat och röjningsmotor-sågar användas i början av 1950-talet.

Den största kraftsamlingen på skogsbrukets mekanisering ägde rum under 1960-talet, och vid slutet av decenniet hade storskogsbruket de första processorerna (kvistare-kapare) i drift (Berggrund 1988). Trädfällningen utfördes dock fortfarande med motorsåg, men virkestransport med häst hade omkring år 1970 helt upphört i storskogsbruket. Under 1960-talet ändrades transportmönstret även i flera andra avseenden. Ett stort antal flottleder lades ned, och flottgodset överfördes till järnvägs- och lastbilstransport. Under den intensivaste nedläggningsperioden 1960-1975 minskade flottledslängden från ca 2 400 mil till 340 mil (Sundberg 1978).

Maskinutvecklingen fortsatte och de första skördarna (fällare-kvistare-kapare) gjorde sitt inlägg i storskogsbruket vid början av 1970-talet (Berggrund 1988). De självverkssamma skogsågarna använde fortfarande motorsåg vid alla moment i avverkningen och huvudsakligen häst eller jordbrukstraktor för virkestransporten.



*Valmet processor 801, en av 2000-talets nyheter.*



Under 1980-talet konstruerades stickvägsgående gallringsprocessor, som kvistade och kapade träden samt så kallade engreppsskördare, som även fällde träden, innan de kvistade och kapade dem. Skördarna kom att bli de dominerande avverkningsmaskinerna vid gallring och slutavverkning i storskogsbruket under 1990-talet, vilket framgår av statistik från SCA. Enligt muntliga uppgifter från SkogForsk och Sydved är denna utveckling representativ för storskogsbruket i övrigt. Mekaniseringsläget inom privatskogsbruket kan inte beskrivas med någon nämnvärd noggrannhet, då det saknas utredningar om skogsägarnas egen maskinanvändning.

Resultatet av teknikutvecklingen har gett sig till känna i en ständigt ökad effektivitet i arbetet. År 1950 uppgick produktiviteten till under 2 m<sup>3</sup>sk per dagsverke för hela skogsbruket. År 1975 producerades 8 m<sup>3</sup>sk, och 2002 hade produktionen ökat till 20 m<sup>3</sup>sk.

Storskogsbrukets produktivitet var avsevärt högre, och beräknas 2002 ha uppgått till omkring 30 m<sup>3</sup>sk per dagsverke, och 2007 har siffran höjts till 40 m<sup>3</sup>sk.

## **Skogsvårdens mekaniseras**

Fortfarande utförs röjningarna, det vill säga gallringar i ungskog, med röjningsmotorsågar, femtio år efter introduktionen av dessa. Den maskinella röjningen är ännu på försöksstadiet. Den maskinella planteringen har en ringa omfattning.

De lätta, stickvägsgående gallringsskördare, som kom i bruk på 1980-talet har däremot betytt ett stort framsteg för skogsvården genom den förbättrade ekonomin i tidiga gallringar. Under det nya århundradets första år introducerades drivarna, som faller, kvistar, kapar och kör ut virket, och de kommer att ytterligare förbättra gallringsekonomin, vilket också gäller de första förarlösa maskinerna som sattes i drift år 2005.

## **Samhällets villkor – skogslagarna**

År 1903 lades grunden till en nationell skogslagstiftning. Den lag, som då antogs var begränsad till en bestämmelse om återväxtskyldighet. Den byggdes på med en tillfällig lag om skydd för ung skog 1918, vilken permanentades 1923 och i princip fortfarande gäller. 1948-års skogsvårdslag präglades av lönsamhets- och uthållighetsprinciperna. 1974 tillkom bestämmelser om naturvård och om anmälningsplikt för slutavverkningar.

Skogslagstiftningen nådde sin kulmen på 1980-talet, drygt två hundra år efter den förra kulminationen. År 1983 utökades nämligen lagen med skyldighet att inneha skogsbruksplan, att gallra yngre skog samt att slutavverka viss andel äldre skog. Samtliga dessa tre tillägg slopades 1993. Samtidigt uppställdes för skogsbruket ett miljömål som jämfördes med ett produktionsmål.

## De viktigaste bestämmelserna i skogsvårdslagen under 1900-talet

Bestämmelse	1903	1918	1923	1948	1974	1979	1983	1993	Förslag 2007
Återväxtplikt	X								Behålls
Skydd för ung till medelålders skog		X Tillf.	X						Behålls
Krav på uthålligt skogsbruk				X Produktion				X Miljö	Behålls
Krav på naturvårds- respektive miljöhänsyn i skogsbruket					X				Behålls
Skyldighet att anmäla slutavverkningar					X				Behålls
Skyldighet att röja ungskog						X		Slopas	
Skyldighet att anlägga ny skog om skogen är gles eller består av olämpligt trädslag (5 § 3-bestånd)						X		Slopas	
Skyldighet att gallra yngre skog							X	Slopas	
Krav att avverka viss andel äldre skog							X	Slopas	
Skyldighet att inneha skogsbruksplan							X	Slopas	Återinförs

## Skogsskötseln på sparlåga 1900–1950

Tillståndet i skogarna hade successivt försämrats genom den ständigt ökande exploateringen av virkesförråden under 1800-talets andra hälft. På nationell nivå fortsatte virkesförråden att minska till 1910-1920-talen, då avverkningsvolymerna av konjunkturskäl planade ut. – Det finns inte underlag för en närmare precisering av tidpunkten då det vände. – I Norrland dröjde det dock till 1940-talet innan virkesförråden ökade igen efter ett sekels dimensionsavverkningar. I Svealand och Götaland, där en något bättre skogsvård bedrevs, började uppbyggnadsfasen

troligen omkring sekelskiftet 1800/1900, men utvecklingen av virkesförråden varierade mycket mellan länen.

Förutsättningarna för bättre återväxter skapades genom den skogsvårdsplan som trädde i kraft 1905 och tillkomsten av skogsvårdsstyrelserna samma år. Efter en lovande start under två decennier med årligen ökande skogsodlingsarealer, huvudsakligen i södra Sverige, återgick skogsägarna på 1920-talet till olika former av självföryngring. Det berodde bland annat på skogsvårdsstyrelsernas bristande lagtillsyn. Skogsodlingsarealerna minskade stadigt, och nådde en bottennivå vid mitten av 1940-talet, då endast omkring 11 000 hektar av bolags- och privata skogarna och 5 000 hektar av kronoparkerna såddes eller planterades årligen (Carbonnier 1978). Det var försvinnande litet i förhållande till behovet, som Statens skogsforskningsinstitut 1958 beräknade till 150 000 hektar årligen för en 20-årsperiod.

Det inte möjligt att mer ingående och detaljerat beskriva hur skogsskötseln bedrevs fram till 1950. Orsaken är dels att det saknas statistik, dels att det är svårt att definiera skötselmetoder som ofta varken var beståndsvård eller föryngringshuggning. Dimensionsavverkning i olika former var vanlig, ibland kombinerad med luckhuggning.

I övre Norrland fortsatte Domänverket att timmerblåda med låga ambitioner att åstadkomma återväxt. Vissa gods i Mellansverige (Nordquist 1959) samt de två skogsbolagen MoDo (Andrén 1992) och Billerud (Weslien 1983), tillämpade under en längre tid Wallmos blädningens principer. Det förhärskande skogsbrukssättet var emellertid dimensionsavverkning, även om det kallades timmerblädning eller Wallmoblädning.

I bondeskogarna bedrevs avverkningarna liksom tidigare i form av plockhuggning av de sortiment som för tillfället behövdes för husbehov eller försäljning.

I de tidigare nämnda ”plusområdena”, som omfattade delar av Bergslagen och angränsande län, samt Gävleborgs och Malmöhus län, bedrevs även under blädningsepoken från 1920-talet till 1940-talet en relativt intensiv skogsskötsel. Det gällde särskilt i bruks- och godsskogar samt i kronoparker, där man i viss utsträckning fortsatte att regelrätt ställa frö- eller skärmträd eller att kalhugga och skogsodla. Resultatet blev en bättre virkesförrådsutveckling och ett högre virkesförråd än i övriga landsdelar.

Redan ett par år efter skogsvårdsstyrelsernas tillkomst 1905 började dessa i sina årsberättelser rapportera om att den unga och växtliga skogen ”kalavverkades, spolierades” och ”illa tilltygades” etc. Förödelsen nådde sin kulmen under första världskriget, då århundradets första bränslekris uppstod på grund av vedbrist. Henrik Pettersson hade som ordförande i Bränslekommissionen iakttagit hur ungskogarna skövlades i jakten på vedbränsle, och föreslog regeringen en lag som satte stopp för detta.

Svenska Skogsvårdsföreningen, där Arvid Lindman var ordförande, stödde förslaget genom en resolution. Lindman hade ett kontaktnät och en ställning i samhället som är oöverträffat bland företrädare för skogsnäringen under 1900-talet. Han hade varit vd vid Iggesunds Bruk, ledamot i Norrlandskommittén, ordförande i styrelsen för Skogshögskolan och Statens Skogsforsöksanstalt, förutom att han bland annat varit statsminister 1906–1911, och senare 1928–1930. När den tillfälliga ”gallringslagen” skulle permanentas 1923 gick Lindman emot den sittande högerregeringen och gjorde upp med socialdemokraterna om att anta lagen. Han var nämligen ordförande i det utskott som förberedde lagärendet. Det var hans skogsvårdsintresse som avgjorde frågan. 1918 års lag om att ung skog endast fick avverkas genom ”ändamålsenlig gallring”, skapade förutsättningar för en allmän förbättring av beståndsvården. Skogsvårdsstyrelsernas årliga redogörelser efterföljande år vittnar om ett ständigt ökande intresse för gallring, trots konjunkturedgångarna på 1920- och 1930-talen.



*Arvid Lindman (1862–1936).  
Familjen Lindmans arkiv.*

Totalt stämplades under perioden 1926–1946 omkring 7,2 miljoner hektar gallringsskog. Röjningsarealerna var däremot blygsamma fram till 1930-talet, då det skedde en markant ökning (Andrén 1992, Fahlgren 1995) stimulerad av statliga bidrag till röjning.

Den stora koncentrationen på vedavverkningar under och efter andra världskriget samt arbetskraftsbristen på grund av inkallelserna till militärtjänst, medförde att röjningarna minskade starkt under denna tid. I stället kom gallringarna att dominera. Vedavverkningarna, som årligen omfattade volymer i storleksordningen 35 - 40 miljoner kubikmeter travat mått, bedrevs nämligen i stor utsträckning som gallringar. Den årliga gallringsarealen kan ha uppgått till en halv miljon hektar enligt författarens beräkningar. Det var den dittills mest omfattande beståndsvårdsinsatsen i landet.

### **Tillståndet i skogarna omkring 1950**

Tillståndet i Sveriges skogar var fortfarande otillfredsställande ett halvt sekel efter tillkomsten av den första nationella skogsvårslagen 1903. Skogstillståndet i Svealand och Götaland kunde delvis tillskrivas den stora förekomsten av kalmarker och de skogligt sett illa skötta, igenväxande hagmarkerna. Den ökning av virkesförråden som trots detta ägt rum i Småland och sydligaste Sverige berodde dels på att avverkningarna inte ökade, dels på en ökande areal av medelålders och äldre skog. Detta sammanhänge i stor utsträckning med det skydd som 1923 års lag gav den yngre skogen, samt med skogsvårdsstyrelsernas upplysning och tillämpning av denna lag (Näslund 1948) – ett bra betyg åt styrelsernas arbete med beståndsvården.

I nordligaste Sverige fortsatte virkesförråden att sjunka till 1940-talets andra hälft. Någon skogsodlingstradition hann aldrig utbildas innan den allmänna blädningsepoken inleddes på 1920-talet. Det gällde alla ägarkategorier. För bonde- och bolagsskogarna i Västerbottens och Norrbottens läns kusttrakter gällde dessutom ingen återväxtpfikt förrän 1925, då dimensionslagen ersattes med skogsvårslagen. De fåtaliga skogsodlingar som förekom i Norrland före 1950 misslyckades ofta på grund av felaktig proveniens och allmän okunskap i förnyringsfrågor (Tirén 1952).

*Virkesförrådets förändring mellan första (1923–1929) och andra riksskogs-taxeringen (1938–1952), alla ägarekategorier, procent (Näslund 1948)*

Område	Ändring i %
Norr- och Västerbottens län	-10
Jämtlands och Västerbottens län	- 4
Kopparberg och Gävleborgs län	+ 3
Småland	+29
Sydligaste Sverige	+27

MoDo:s långvariga experiment med bländningsbetonad luckhuggning från 1900-talets början gav som resultat att ”stora arealer äldre hyggen låg helt improduktiva och restskogsarealerna var betydande. Enda möjligheten för återbeskogning var sådd eller plantering” (Andrén 1992). Tidigare hade sådd dominerat den blygsamma skogsodlingen. Bolaget hade endast planterat 1 300 hektar under hela 1940-talet!

Eftersom det var brist på lämpligt frö, beslöt därför bolaget 1950 att övergå till kalhuggning och plantering.

Stig Hagner (2001) tidigare skogsvårdschef vid SCA, beskriver skogstillståndet i Norrland: Det var ”så nedkört att man idag knappast kan föreställa sig hur katastrofalt tillståndet var. I SCA:s slutavverkningar som i början av 50-talet var ett slags saneringshuggningar skördades ca 40 m<sup>3</sup> sk gagnvirke per hektar”. Överjägmästare Fredrik Ebeling (1959) förmedlade en liknande bild av tillståndet i norrlandsskogarna, där slutresultatet av exploateringen bestod av väldiga hyggesarealer utan återväxt, och med ett sämre humustillstånd som följd.

Länsjägmästare Wilhelm Lothigius (1945) kom i princip till samma slutsats beträffande bondeskogsbruket som Weslien och Andrén beträffande respektive bolagsskogar. Han fann att de metoder som användes i privata skogar med många små föryngringsytor ledde till att ”luckiga, skräpskogsbetonade skogar uppstå”, där det inte förekom kontroll över att återväxtarbetet gjordes ordentligt.

De som nu argumenterar för att återgå till tidigare skogsbrukssätt borde begrunda skogstillståndet för femtio-sextio år sedan. Det var inte ett skogsbrukssätt som gagnade en hållbar avkastning. Särskilt i Norrland var det förödande för marktillståndet inom vissa områden på grund av det minskade förnafallet, vilket knappast gynnade en biologisk mångfald.

## Skogsvård ersätter exploatering, 1950– 2007

Efter andra världskriget mognade snabbt insikten hos regering, riksdag och skogsnäring att skogstillståndet måste förbättras, om inte skogsproduktionen helt skulle äventyras. Det talades allmänt om restaurering av skogarna, vilket var ett erkännande av att skogsskötseln tidigare varit misslyckad. Utspelet från statsmakternas sida var 1948 års skogsvårdslag, Sveriges första kompletta skogslagstiftning, som sedan dess bestått i sina huvuddrag.

Restaureringen fick en bra start genom den högkonjunktur som rådde sedan slutet av 1940-talet och som förstärktes genom Korea-boomen 1950–1952. Därefter sjönk skogsbrukets lönsamhet successivt fram till början av 1970-talet. Psykologiskt hade det dock stor betydelse att förberedelserna för och starten av återväxtarbeten med mera kunde äga rum i en gynnsam ekonomi.

Mest känd är Domänverkets resursmobilisering, som kungjordes i det omtalade cirkulär nr 1 1950 av den nytillträdde generaldirektören Erik W. Höjer. Det var ett tjuugoårigt program, där det viktigaste var att all äldre kalmars skulle sättas i produktivt skick, och att all nytillkommen kalmars snarast skulle återbeskogas. Skogsodling skulle vara en förstahandsåtgärd, och självföryngring fick tillämpas endast i skogar, där det naturliga plantuppslaget var rikligt.

En lika bestämd omläggning av skogsbruket ägde rum inom skogsbolagen MoDo och SCA (Andrén 1992, Hagner 2005). Av Skogsstatistik årsbok framgår att man handlade på ungefär samma sätt i övriga skogsbolag, medan de privata skogsägarna tog längre tid på sig med förbättringsarbetet.

Skogsägare av alla kategorier stod alltså vid 1950-talets början inför ett gigantiskt restaureringsprogram. Det ackumulerade skogsodlingsbehovet innebar för norra Sverige en sjufaldig och för södra och mellersta Sverige en fyrfaldig ökning av den årliga skogodlingen under tjugo år framåt (Näslund 1948). Plantproduktionen och beståndsanläggningen samt övriga skogsvårdsarbeten krävde ny, rationell teknik, bland annat mekaniserad markberedning. Till detta kom mekaniseringen av drivningsarbetet och utbyggnaden av skogsvägnätet.

Skogsägarna fick härigenom betala för tidigare brister i skogsskötseln med svag lönsamhet under en lång följd av år framåt. Koncentrationen på teknik, rationalitet och lönsamhet hade emellertid också ett pris. Det blev paradoxalt nog mindre resurser och intresse över för skogsvården och till att fundera över miljökonsekvenserna av de nya skogsbruksmetoderna. Detta slog tillbaka under 1970-talet, då skogsägarna – särskilt skogsbolagen och Domänverket – mötte stark kritik för sina skogsskötselmetoder och för sina brister i miljöhänsynen.

Efter femtio års riksskogstaxeringar och andra inventeringar kan man numera i Skogsstatistisk årsbok i de flesta fall relativt säkert avläsa resultaten av de tillämpade skogsbrukssätten. Restaureringen av skogarna och övergången till ett uthålligt skogsbruk med moderna skötselmetoder har resulterat i ett ständigt stigande virkesförråd, och under de senaste två decennierna en successivt förbättrad miljövård. En detaljerad redogörelse återfinns i *Skogsbruk på samhällets villkor. Skogsskötsel och skogspolitik under 150 år* (Enander 2007). I det följande beskrivs i korthet huvudtrenderna i skogsskötseln.

## **Planteringarna ökar, men problem med kvaliteten kvarstår länge**

Forskningsunderlaget inom förnygringsområdet var otillräckligt omkring 1950. De forskningsresultat som Tirén (1958) redovisade på 1950-talet var inte relevanta för planteringsmetoder som inkluderade markberedning, eftersom planteringsförsöken inte beaktat markberedning som en försöksfaktor. Som framgår av kapitel 13 blev markberedning och därefter hela komplexet plantornas mikromiljö prioriterade områden de följande decennierna.

Från omkring 1950 ökade successivt de arealer som årligen planterades från 45 000 hektar och nådde sin kulmen med 200 000 hektar under andra hälften av 1980-talet. Därefter minskade skogsodlingen till nivån 115 000 hektar 1995. Störst var minskningen inom privatskogsbruket. Den totala planteringsarealen uppgick 2005 till ca 140 000 hektar.

Efter en bottenivå vid 1970-talets mitt ägde en förbättring av återväxternas kvalitet rum fram till 1990-talet, då lägre intensitet i skogsodlingarna och ökad naturlig förnygring ledde till sämre totalresultat. Många skogsägare underlät att

Dessa slutsatser har varit återkommande i redogörelserna i alla återväxtinventeringar som utförts från och med 1960-talet. Markbereda före planteringen och ställde inte tillräckligt antal fröträd vid självförnygring. Ofta valde de dessutom olämpliga marker för den senare åtgärden.

*Bortsett från svårigheten att bemästra snytbaggeskadorna har erfarenhets- och kunskapsunderlaget inom förnygringsområdet emellertid varit fullt tillräckligt för att åstadkomma avsevärt bättre återväxter än vad som skett. Som framgått tidigare har det gjorts stora framsteg inom förnygringsforskningen från och med 1970-talet, främst rörande markberedning och plantetablering samt plantornas mikromiljö, men forskningsrönen har inte beaktats tillräckligt.*



Skogsbolagens större resurser gav utslag i högre intensitet i beståndsanläggningen i företagens skogar än i privatskogarna. Intensiteten, uttryckt i skogsodlad areal per 100 hektar produktiv skogsmark, var mellan 1955 och 1975 nästan dubbelt så hög i bolagsskogsbruket som i privatskogsbruket. Avsaknaden av en skogsodlingstradition i stora delar av Norrland avspeglade sig i den låga intensiteten i skogsodlingen ända fram till 1970-talet, då det skedde en markant ökning av denna.

### **Beståndsvården får så småningom starkt stöd av forskningen**

Sedan 1918 gäller alltså att avverkning av ung och medelålders skog inte får ske på annat sätt än genom gallring. År 1979 infördes röjningsskyldighet i skogsvårdslagen, och motsvarande bestämmelse för gallring infördes 1983 för att öka avverkningarna på grund av skogsindustrin svårigheter med virkesanskaffningen.

Vid avregleringen av skogsvårdslagen 1993 togs röjnings- och gallringsplikten bort. Då stod vi på toppen av ett ”virkesberg”, och skogsindustrins virkesförsörjning var väl tillgodosedd.

Omkring år 1950 fanns endast ett begränsat forskningsunderlag tillgängligt för praktiskt skogsbruk om de mest grundläggande gallringsprinciperna (Tirén 1952). Även de produktionstabeller som Henrik Pettersson (1955) presenterade hade begränsad tillämpbarhet i det rationella skogsbruk som växte fram på 1950- och 1960-talen med färre och starkare gallringar än tidigare. Visst stöd för omläggning till ett sådant skogsbruk fick skogsägarna vid mitten av 1960-talet genom Sven-Olof Anderssons (1962) produktionstabeller för planterad tall i Norrland. Det dröjde till 1980-talet innan skogsbruket fick ett mer fullständigt vetenskapligt underlag för att utarbeta kompletta beståndsvårdsprogram.

Röjningarna, det vill säga gallring av ungskog, ökade från 75 000 hektar per år 1950 till omkring 200 000 hektar vid slutet av 1970-talet. Det årliga genomsnittet under denna tid var långt mindre än röjningsbehovet. Det lagrades upp ett allt större förråd av öröjda bestånd, vilket omkring 1980 uppgick till 2 - 2,5 miljoner hektar (SKS 2002 a).

Efter en massiv insats av skogspolitiska medel från och med 1980, i form av röjningsskyldighet, statliga bidrag till röjning, översiktlig skogsinventering och omfattande rådgivning, ökade röjningarna till 350 000 hektar per år i genomsnitt under hela 1980-talet. Till följd av lågkonjunkturen i början av 1990-talet samt avregleringen av skogsbruket 1993 minskade röjningarna drastiskt till omkring 230 000 hektar som årligt genomsnitt under 1990-talet. Under 1999 vände utvecklingen uppåt, och under 2003 röjdes ca 330 000 hektar (SÅ 2004).

Gallringsstatistiken är mycket osäker, men trenden har varit att arealerna ökade snabbt efter 1950 och utgjorde ungefär 900 000 hektar i slutet av 1950-talet. Lika snabbt började emellertid gallringarna avta i omfattning. På något tiotal år sjönk arealen och planade under 1970-talet ut på nivån 250 000 -275 000 hektar årlig gallring fram till nutid (2007).

## Skogsvårdslagen satte miljövärden på spel – en förlorad mångfald

1948-års lag innehöll bestämmelser som med hänsyn till nuvarande uppfattningar om miljövärden borde ha haft begränsningsregler. Tidigare fanns nämligen ingen plikt att beskoga gamla kalmarker, ljunghedar och fäladsmarker (kala, ouppodlade betesmarker), eftersom återväxtplikten endast gällde efter avverkning. Skogsvårdsstyrelserna kunde inte heller hävda återväxtplikt beträffande så kallade skräpskogar även benämnda tras- och restskogar (enligt dåtidens terminologi) och andra lågbestockade skogar, som skapats genom avverkningar långt tillbaka i tiden. Hit hörde också förvildade – ohävdade – hagmarker. Dessa hade tidigare varit röjda till beten, som övergivits och vuxit igen med glesa skogsbestånd eller buskvegetation.

För dessa kalmarker och lågbestockade bestånd som omfattade 840 000 hektar gällde från och med 1949 dels återväxtplikt, dels att bidrag och lån kunde utgå.

Äldre kalmarker och lågproducerande skogar i det enskilda skogsbruket 1946, hektar enligt SOU 1948:41

	Norrland	Svealand och Götaland	Totalt
Kalmarker för vilka återväxtplikt inte gäller	220 000	110 000	330 000
Tras- och restskogar	100 000	100 000	200 000
Förvildade hagmarker	30 000	200 000	230 000
Övriga skräpskogar	40 000	40 000	80 000
Summa	390 000	450 000	840 000

Genom igenplantering av ljunghedar och fäladsmarker föröddes sannolikt i många fall den specifika fauna och flora som dessa hyste, och samtidigt förlorades öppna marker med estetiska och kulturella värden. Lika illa miljömässigt sett gick med en del restskogar och ”förvildade” hagmarker, som idag skulle ha klassats som

kontinuitetsskogar. I dessa förekommer speciella skogsekosystem eller enskilda arter som behöver lång tid för etablering och spridning. Förutsättningarna för bibehållen kontinuitet för dessa ekosystem och arter är att trädskikten har en viss omfattning och att det inte sker något trädslagsbyte. Så länge inte skogarna kalhöggs och planterades behölls på stora arealer ett trädskikt som kunde sörja för nämnda kontinuitet. Sådana förutsättningar förekom i stor utsträckning ända fram till 1950-talet, då kalhyggesbruket ersatte den förhärskande dimensionsavverkningen och plockhuggningen.

Övergången till ett skogsbruk med kalhuggning och skogsodling innebar inte bara att kontinuiteten bröts för vissa arter, utan även att de nya skogsekosystemen blev mer ensartade. De innehöll ett färre antal arter än de tidigare mycket skiftande miljöer, som dimensionsavverkning och plockhuggning gav upphov till.

Ett hot mot kontinuitetsskogar liknande det ovan redovisade förekom under 1980-talet, då skogsvårdslagen föreskrev att glesa skogar och skogar med ”olämpligt” trädslag, ofta björk och asp, så kallade 5 § 3-skogar, skulle ersättas med barrskog. Insikten om vilka miljövärden som kunde spolieras hade emellertid vaknat bland forskare och miljömedvetna, och 5 § 3-programmet trappades ner och upphörde omkring 1990.

## **Skogsskötselns anpassning till ståndorten**

En annan generell miljö- och produktionsfråga var hur skogsskötseln skulle anpassas till olika ståndorter. Det gällde framför allt markbehandling och trädslagsval. Tidigare hade skogsfolket i norr använt *Det norrländska skogstypsschemat* samt en boniteringstabell för detta ändamål. På 1970-talet påbörjade Jan-Erik Lundmark (1974) uppbyggnaden av nytt klassificeringssystem. Han kunde påvisa att vissa ståndortsfaktorer, nämligen markvegetation, breddgrad, höjd över havet, markvattnets rörlighet, humuslagrets tjocklek och mineraljordens textur, kunde användas för en tillförlitlig höjdbonitering.

Ungefär samtidigt med Lundmark presenterade Björn Hägglund (1974) sin forskning om höjduitvecklingskurvor för bonitering. Därmed fanns underlag för de båda forskarna att påbörja utarbetandet av ett nytt boniteringssystem. Det kom att innehålla tre metoder för att bestämma boniteten (ståndortsindex), nämligen med höjduitvecklingskurvor, interceptmetoden och med stöd av ståndortsegenskaperna.

Liknande anvisningar om torvmarkernas bonitering framställdes av Björn Hånell (1984). De baserade sig på en landsomfattande undersökning av 780 provytor som lades ut på tidigare dikade marker. De undersökta bestånden rekonstruerades

till dikningstillfället och till slutet av varje femårsperiod därefter. Resultatet blev ett boniteringsschema, som angav torvmarkernas förväntade produktion i skogskubikmeter per hektar och år efter dikning med hänsyn till klimatläge och vegetationstyp (Hånell 1988).

En naturlig följd av bättre boniteringssystem och fördjupade kunskaper om ståndortsfaktorerna var att man i högre grad än tidigare kunde anpassa skogsskötselåtgärderna till varierande ståndorter och samtidigt tillgodose kraven på miljöhänsyn. År 1986 och 1988 utkom Lundmarks "Skogsmarkens ekologi" del 1 respektive del 2, som var en sammanfattning och syntes av kunskaperna om skogliga ekosystem, samt slutsatser om hur ett skogsbruk anpassat till varierande ståndorter skulle bedrivas med avseende till den biologiska skogsproduktionen. Hänsyn tas alltså inte till de tekniska och ekonomiska aspekterna på åtgärderna. Hånell redovisade sin forskning om skogsskötselåtgärdernas anpassning till torvmarkernas ståndortstyper.

*Målet för ett "produktionsekologiskt", ståndortsanpassat skogsbruk skulle vara:*

*att alla mark- och beståndsvårdande åtgärder skulle utföras med beaktande av växtplatsens, det vill säga ståndortens "naturgivna förutsättningar", att skapa bästa möjliga tillväxtmiljö för träden med skötselmetoder som samtidigt minimerar risken för negativa miljöeffekter. Därmed skulle skogsmarkens uthålliga produktionsförmåga garanteras.*

Vi kan med viss förvåning erinra oss, att ungefär samma målsättning formulerades av Holmerz (1879) mer än hundra år tidigare. Först när en ny skogsvårdslag antogs 1993, blev emellertid bevarandet av skogsmarkens produktionsförmåga ett uttalat miljömål.

Ståndortsanpassningen ställs på sin spets främst vid avvecklingen av äldre bestånd och vid markberedningen i samband med anläggningen av nya bestånd. Då förekommer i regel de största ingreppen i skogsekosystemen, ibland även mekaniska sådana, med långvarig inverkan på skogsmiljön.

Vid hyggesutläggningen är det särskilt viktigt att beakta mikroklimatet för de nya plantorna, risken för läckage av näring, såsom kväve, kalium och kalcium och ibland även försumpningsrisken. Mikroklimatet och läckaget är huvudfaktorer även vid valet av markberedningsmetod, där det gäller att väga riskerna för näringsförluster på hygget mot plantornas krav på närmiljö. Vid markberedningen

blandas humus in i mineraljorden, och en mineralisering av organiskt bunden växtnäring äger rum. Bland annat ökar mängden tillgängligt kväve. Frigörelsen av näring med efterföljande utlakningsförluster beror på styrkan och arealomfattningen av markberedningen.

Stora krav ställs således på markvård vid främst hyggesutläggning och markberedning. År 1974 formulerades dessa krav i skogsvårdslagen, som därefter successivt skärpts i takt med att nya rön från skogsforskningen framkommit.

## **Relationerna mellan forskning, lagstiftning och praktisk tillämpning**

Skogsskötselhistorien visar att det ofta förekommer stora eftersläpningar mellan nya forskningsrön inom beståndsanläggningen och den praktiska tillämpningen. Det gäller samtliga skogsägarekategorier, men oftast de privata skogsägarna. Det begicks således misstag vid skogsodlingar och självföryngringar ”mot bättre vetande”. Bristerna konstaterades när återväxterna jämfördes med skogsvårdslagens krav på antalet överlevande plantor.

Problemet med beståndsanläggning sammanhänger med den ”långa ekonomin” i skogsbruket, nämligen att en investering som ger utdelning efter en mycket lång tid uppfattas som ekonomiskt betungande. 1896 års Skogskommitté uttryckte detta på följande sätt: ”Ty det ligger i människans natur att i mycket ringa grad låta sitt handlings sätt påverkas av utsikten till en vinst, som utfaller först efter en eller flera mansåldrar.” Detta var ett av huvudskälen till att den första nationella skogsvårdslagen 1903 blev en återväxtlag.

*Utmärkande för beståndsanläggningen är också att den biologiskt är den mest komplicerade åtgärden och att den kräver störst noggrannhet vid utförandet. Felmarginalerna är ofta mycket små, och det är ofta svårt att på ett tillfredsställande sätt reparera ett misstag.*

Följsamheten har varit större mellan produktionsforskningen och dess praktiska tillämpning. Orsaken är att investeringar i beståndsvård ligger närmare ett ekonomiskt utfall än beståndsanläggningen. Intresset för gallringsprogram som optimerar ekonomin var exempelvis så stort under 1960-talet att vissa av de produktionstabeller som Sven-Olof Andersson (1962) presenterade pressades utöver deras giltighet. Det gällde skötselprogram med låga stamantal och endast en gallring eller gallringsfritt. Man kan tillägga att röjning och gallring har större

felmarginaler än beståndsanläggning, innan bestånden drabbas av nämnvärda produktionsnedsättningar.

Även skogsvårdslagen med dess föreskrifter om beståndsvård har snabbt anpassats till nya forskningsrön och krav på miljöhänsyn. Det återspeglar sig i den höga grad av både produktions- och miljöhänsyn, som redovisas i röjnings- och gallringsundersökningarna.

Också den ekologiska forskningen har utan större dröjsmål beaktats i skogslagstiftningen och i den skogliga miljövården, främst beroende på det starka tryck som miljöopinionen under 1970- och 1980-talen utövade på politiker och skogsägare, och det banbrytande i riksdagsbeslutet 1993 när ett miljömål för skogsbruket infördes. En viktig förutsättning för denna politik var att forskningen inom miljörelaterade områden under 1970- och 1980-talen snabbt hade förbättrat det vetenskapliga underlaget för miljövårdsåtgärder i skogsbruket.

## **Miljöhänsyn i skogsvården**

Under det senaste decenniet har det gjorts undersökningar i vilken utsträckning skogsägarna tar hänsyn till miljön när olika åtgärder utförs. Det viktigaste målet är att bibehålla en biologisk mångfald. Det blir en konstruktion, eftersom det i praktiken inte existerar något säkert mått på en tillfredsställande biologisk mångfald i olika miljöer och hur man långsiktigt skall bevara denna. Konstruktionen baserar sig på skogsvårdslagens bestämmelser om hänsynen till natur- och kulturmiljövård och föreskrifter till denna. I föreskrifterna finns regler, som är väl förankrade i ekologins senaste rön.

Gallringen var den åtgärd som först undersöktes. Vart femte år mellan 1982 och 1997 studerade man hur gallringarna utfördes i förhållande till produktionsmålet. På omkring 90 % av objekten i samtliga undersökningar hade skogsvårdslagens krav på begränsningar av virkesuttag, stickvägsareal och skador på kvarstående skog beaktats (SKS 1984, 1989, 1995, 1998d).

Vid en undersökning 1998 jämfördes också hur väl gallringarna utfördes i förhållande till skogsvårdslagens bestämmelser om natur- och kulturmiljön. Slutomdömet var att i 84 % av bestånden var hänsynen större än, och i 12 % i nivå med kraven, således godkänt i 96 % av bestånden.

Gallringarna uppfyllde alltså i hög grad både produktionskraven och de 1993 införda miljökraven enligt skogsvårdslagen. Utom i enstaka fall torde det vara svårt att åstadkomma nämnvärt högre kravuppfyllelse. Gruppställdhet, skiktning och luckor i bestånden, samt skador på de grövre träden med flera faktorer kan

medföra att kraven på gallringsstyrka och minsta grundyta inte behöver uppfyllas helt för att en gallring skall anses vara väl utförd.

Man bör också betänka att gallringskvaliteten upprätthölls i stor utsträckning av maskinförare och huggare under den tid på 1980- och 1990-talen, då stora delar av skogsbruket gick från manuell gallringsavverkning till helmekaniserad. Tidigare hade träden som skulle gallras bort märkts ut av tjänstemän. Resultatet måste betraktas som mycket positivt.

År 1997 gjordes också den första landsomfattande röjningsundersökningen (SKS 1998 c) med syftet att kartlägga hur röjningarna utfördes med hänsyn till ståndort, naturvård och kvalitetsproduktion. Anpassning av röjningsmetoderna till olika ståndorter hade varit fullgod i 88 % och delvis godtagbar i 11 % av bestånden. Anpassningen innebar till exempel att välja lämpligt trädslag och att ställa en skärm som frostskydd. Hänsynen till natur- och kulturmiljön, innebär exempelvis att inte röja i värdefulla biotoper och att inte skada kulturminnen och omgivande miljö, bedömdes vara fullgod på 92 % av objekten.

I ytterligare en utvärdering 2002 befanns att miljöhänsynen vid slutavverkningar låg högre än eller i nivå med lagens krav på 81 % av undersökta arealer. Även vid röjningar och gallringar var hänsynen till naturmiljön högre eller i nivå med lagens krav på över 80 respektive 90 % av undersökta avverkningar.

## **Det mätbara i miljövården är inte hela sanningen**

Mätningarna av miljöhänsynen visar alltså att skogsbolag och skogsägare sköter miljövården ganska bra. Det är emellertid inte hela sanningen. Även bland annat frivilliga avsättningar av känsliga biotoper bör vägas in. Dessutom går vi successivt in i en tid när vi betraktar skogsskötsel som tillämplad ekologi, och vi vårdar snarare ett skogsekosystem än ett bestånd. De miljöhänsyn man då visar bör ha en delvis annan karaktär än för närvarande, då man utgår från ett givet bestånd. Hur man resonerar visar följande exempel.

Eftersom miljövården till stor del går ut på att bevara eller återställa den biologiska mångfalden, har storskogsbruket valt en ny strategi för att klara detta, nämligen ekologisk landskapsplanering. Forskningen har visat att när biotoper fragmenteras, vilket ofta sker i det moderna skogsbruket, minskar möjligheterna för spridning av många växt- och djurpopulationer och ökar riskerna för utdöende. Motåtgärden är att skapa så kallade metapopulationer, som består av lokala populationer utspridda i ett antal biotoper, mellan vilka genetisk förbindelse finns.

Ett planeringsarbete med bland annat detta som grund har skogsbolaget Stora Enso bedrivit i ett 8 500 hektar stort område i södra Dalarna. Syftet med den ekologiska landskapsplaneringen är att undanta nyckelbiotoper, urskogsartade bestånd och lokaler för utrotningshotade växter och djur. Dessutom skall man skapa spridningsmöjligheter för hotade arter, och se till att äldre successionsskogar sparas.

Det är uppenbart att ekologisk planering med ett sådant syfte inte kan ske på beståndsnivå. Det rör sig i stället om tusentals hektar. Bergvik Skog som övertagit Storas och Korsnäs skogar har fram till 2007 utfört ekologisk landskapsplanering för hela skogsinnehavet. De planerade ”landskapen” är 5 000 – 25 000 hektar stora.

Med den ekologiska planen som underlag kan strategier utformas för att bevara eller rekonstruera den biologiska diversiteten i landskapet. Först därefter kan den sedvanliga skogsvården, avverkningen och den vardagliga naturvården planeras med hänsyn till de ekologiska förhållandena som kartlagts. Det blir en insiktsfull planering på en helt annan och högre nivå än tidigare. Den sker också i samklang med den internationella ekologiska forskningen, som nu är inriktad på landscape ecology.



# Uthållig användning av skogens resurser

## Sammanfattning

En hållbar användning av skogsresurserna är ett miljömål i sig enligt internationell och svensk miljövardspolicy. Därför behandlas uthållighetsaspekten i skogslagarna mer utförligt än lagstiftningen i övrigt i denna utredning. Det följande sammanfattar och kompletterar tidigare redovisningar och diskussioner i olika kapitel om uthållig skogsproduktion och bevarande av biologisk mångfald.

### **Lång väg till ett uthålligt skogbruk**

Som vi tidigare funnit hade 1700-talets skogslagar som huvudprinciper dels hushållning med bärande träd och virke för husbehov och till skeppsbyggnad, dels styrning av skogsanvändningen inom bruksområdena till järnbrukens favör. Dessa hushållningskrav på skogsanvändningen slopades till största delen vid 1700-talets slut.

När skogsindustrin började expandera vid 1800-talets mitt uppkom åter farhågor för virkesförsörjningen, men någon nationell skogslagstiftning för att främja en långsiktig skogshushållning kom inte till stånd under 1800-talet. Skogsanvändningen var fri utom i Lappmarkerna, där det rådde utsynings tvång. af Ström, Obbarius, Segerdahl och Holmerz låg därför långt före de skogspolitiska ambitionerna och den praktiska skogsskötseln, när de argumenterade för en hög och uthållig skogsproduktion (se Kapitel 6). af Ström och Obbarius ville dessutom införa en lönsamhetsprincip för skogsproduktionen, som liknade 1948 års skogspolitik. Holmerz gick längst i målformulering när han tillägger att ”Skogshushållningen bör således i första hand sörja för, att skogsmarkens bördighet bibehålles eller ökas—.” Liknande formulering återfinns vi först när vår nuvarande skogspolitik antogs 1993.

Frågor om uthålligt skogbruk fick vila till slutet av århundradet, då 1896 års skogskommitté förklarade att lagstiftningens mål bör vara en jämnt fördelad avverkning, men att tiden inte var inne att sätta ett sådant allmänt mål. Det liberala tänkesättet levde fortfarande starkt kvar. Kommittén nöjde sig därför med att föreslå att bolag eller personer med ett skogsinnehav, som i norra Sverige (utom Västerbottens och Norrbottens län) uppgick till minst 3 000 hektar och i mellersta

och södra Sverige till minst 1 500 hektar, skulle vara skyldiga att för ”skogens ordentliga skötsel” ha en skogsförvaltare med examen från skogsinstitutet. Skogsägaren eller bolaget skulle också vara skyldig att årligen lämna uppgifter till skogsvårdsstyrelsen om bland annat avverkningarnas storlek. Detta var ett annat sätt att verka för ett planmässigt och därmed ett uthålligt skogsbruk, och måste betraktas som ett mycket avancerat reformförslag, något som är föga uppmärksammat i skogshistoriken.

Kommitténs förslag godtogs inte av statsminister Erik Gustaf Boström och hans regering med motiveringen att det inte fanns tillräckligt många som var utbildade för uppgiften som förvaltare. Frågan om ett uthålligt skogsbruk kom ändå upp vid riksdagen 1903 genom juristen och blivande borgmästare i Stockholms stad Carl Lindhagens (1860-1946) motion om att ägare till större skogsinnehav skulle vara skyldiga att sköta sina skogar enligt en skogshushållningsplan fastställd av en myndighet.

Karl Starbäck höll med: ”De *enda verkliga* botemedlen, jag ser mot ödeläggelsen af våra skogar samt bibehållande af deras produktionsförmåga af *gröfre virke* – villkoret för hela vår ekonomiska existens – äro en lag, i ungefärlig öfverensstämmelse med herr Lindhagens märkvärdigt nog af utskottet ej alls beaktade motion, hvilken ålade större skogsegendomars innehafvare, ”träförädlade verk, grufbolag m.fl. att sköta sina skogar efter af” vederbörande ”myndighet fastställda planer *för uthålligt skogsbruk*”.

Förslaget föll dock på grund av uteblivit stöd från Första kammaren (Ak). Liberalen Lindhagen återkom med sin motion varje år från 1907 till 1910 med samma resultat som tidigare, alltså ja från Ak och nej från Fk. Uthållighetsprincipen fick emellertid successivt fäste bland politikerna. Ett tecken på detta är följande bestämmelse om skyldighet att hushålla med äldre skog för husbehov som riksdagen antog 1923:

*”5 §. - - Ej heller må utan skogsvårdsstyrelsens tillstånd avverkning - - ägas rum i sådan omfattning att fastigheten därigenom skulle komma att för framtiden lida brist på husbehovsskog efter ortens förhållanden”.*

Carl Lindhagen ville emellertid ha en mer omfattande uthållighetsbestämmelse i lagen, och förslog samma riksdag, att skogsbolag och ägare till andra större enskilda skogar skulle vara skyldiga att införa rationell skogshushållning med stöd av skogshushållningsplaner. Han fick inte heller denna gång tillräckligt stöd i riksdagen. Lindhagen fortsatte emellertid att argumentera för ett uthålligt skogsbruk

långt in på 1930-talet, även sedan han avgått som riksdagsman. Regering och riksdag tilläts aldrig att glömma frågan.

Skogsstyrelsen som tillkom 1941 tog mycket riktigt upp uthållighetsfrågan i den utredning som föregick 1948-års skogsvårdslag. Skogsforskningsinstitutets chef, Henrik Pettersson, sakkunnig i Skogsstyrelsens utredning, hade en central roll vid lagutformningen. Han yttrande i ett remissvar: ”Skogslagstiftningen borde syfta till en sådan skötsel av skog att markens virkesalstrande förmåga utnyttjades på ekonomiskt lämpligt sätt. Med hänsyn till sociala intressen borde därvid såvitt möjligt jämn avkastning eftersträvas.”

Detta blev nästan exakt den formulering av portalparagrafen i skogsvårdslagen som riksdagen godkände 1948. Det framgår av texten i övrigt, att det Pettersson avsåg med ”hänsyn till sociala intressen” var såväl sysselsättningen som industrins råvaruförsörjning. Jämnhetskraven formulerades på följande sätt:

*”1 §. Skogsmark med därå växande skog bör genom utnyttjande på lämpligt sätt av markens virkesalstrande förmåga skötas så, att tillfredsställande ekonomiskt utbyte vinnes och, så vitt möjligt, i huvudsak jämn avkastning erhålles.”*

Två nya principer präglade alltså lagstiftningen, principen om lönsamhet och principen om en jämn och uthållig avkastning.

Det var få invändningar mot den programförklaring för skogspolitiken som 1 § uttryckte, när den diskuterades före riksdagsbeslutet. Eftersom det saknades straffpåföljd kan bestämmelsen ha uppfattats som oförarglig. Det blev emellertid en annan tongång bland remissinstanserna när jämnhetskravet försågs med sanktionsmöjligheter, vilket gällde följande bestämmelse:

*”7 §. Avverkning av icke utvecklingsbar skog må ej å någon fastighet utan skogsvårdsstyrelsens tillstånd så företagas, att större rubbningar i avkastningens jämnhet uppkommer.  
Ej heller må avverkning av icke utvecklingsbar skog så bedrivas, att skogens återväxt avsevärt försvåras.”*

Här gick gränsen för flertalet instanser utom för LO, som var positiv till jämnhetskravet. Skogsbolagens och skogsindustrins organisationer, och till och med de flesta av skogsvårdsstyrelserna var helt emot denna bestämmelse. Detta var stridsfrågan, och riksdagsdebatten 1948 kom nästan uteslutande att handla om denna fråga.

*Idéerna om det uthålliga skogsbruket fick trots motståndet sitt genomslag i 1948 års skogsvårdslag. Även i övrigt gick skogsbruket in i ett nytt skede omkring 1950. Det exploaterande skogsbrukssättet övergavs. Ett modernt skogsbruk började utvecklas med ett restaureringsprogram för de exploaterade skogarna och en mekanisering av skogsarbetet som de närmaste huvuduppgifterna.*

## **Uthålligheten i fara**

Skogsbrukets omvandling gick snabbt under 1950- och 1960-talen. Mekanisering och övrig rationalisering ställde nya krav på hur skogsbruket skulle bedrivas, särskilt avverkningarna och skogsvården. Olika intressen såg ett behov av att ändra på skogspolitiken. Sveriges Skogsägareföreningars Riksförbund, SSR, begärde 1963 och 1964 hos regeringen en omprövning av skogsvårdslagen eftersom den hindrade ”ekonomiskt riktiga åtgärder” (Anon. 1963). Särskilt bristfälliga ansågs de bestämmelser vara som gällde den övergripande principen om lönsamhet och uthålligt skogsbruk, och bestämmelserna om jämnhet i avverkningarna. Även skyddet för den utvecklingsbara skogen var ett hinder.

Skogsarbetareförbundet, SSAF, framförde däremot krav på en skärpning av gällande lag med förslag, som gick helt emot SSR:s idéer (Hjorth 1965). SSAF ville införa anmälningsplikt för avverkningar och starkare krav på jämnhet i avverkningarna för att trygga sysselsättningen.

På grund av de stora åsiktsskillnaderna tillsatte regeringen en utredning 1965, Skogspolitiska utredningen, SPU. Den föreslog bland annat en ny förenklad skogsvårdslag. En kärnfråga för utredningen var att uthållighetsprincipen i portalparagrafen till 1948 års lag skulle överges. Principen var enligt SPU föråldrad, eftersom ”det integrerade jord- och skogsbruksföretaget spelat ut sin roll som standardmodell för skogspolitiken”. Bestämmelser om uthålligt skogsbruk skulle dessutom hindra den exploatering av virkesöverskottet som SPU föreslog, och eftersom man ville överge uthållighetsprincipen borde även alla andra avverkningsbegränsande regler i 1948 års lag slopas. Bestämmelsen om skydd för den utvecklingsbara skogen måste utgå av samma skäl. Det var endast Skogsstyrelsens representant i utredningen, byråchefen Ragnar Hjorth (1910–1988), som hade några större invändningar mot själva lagförslaget.

Sedan betänkandet ”Mål och medel i skogspolitiken” lagts fram 1973, dröjde det bara någon månad innan jordbruksministern, Ingemund Bengtsson, förklarade ”att det material utredningen redovisar behöver kompletteras i viktiga avseenden”

(Anon. 1973). Utöver bristerna i lagförslaget, främst sloandet av uthållighetsprincipen och exploateringen av ett felaktigt antaget virkesöverskott, fanns flera tveksamma experimentella inslag. Utöver den negativa synen på ett långsiktigt uthålligt skogsbruk lyste även övriga aspekter på de skogliga miljöfrågorna helt med sin frånvaro, trots att Naturvårdsverkets generaldirektör var ordförande i utredningen.

## Uthålligheten vidgas

Senare under år 1973 startade en ny skogsutredning. Resultatet av denna blev det skogspolitiska beslutet 1979, då riksdagen snarare förstärkte uthållighetsprincipen genom betonandet av att skogsbrukets mål var en varaktig, hög och värdefull virkesavkastning, uttryckt i portalparagrafen:

*”1 §. Skogsmark med dess skog skall genom lämpligt utnyttjande av markens virkesproducerande förmåga skötas så att den varaktigt ger en hög och värdefull virkesavkastning. Vid skötseln skall hänsyn tas till naturvården och andra allmänna intressen.”*

Uthållighetsbegreppet, som ursprungligen avsåg virkesproduktionen och dess betydelse för skogsindustrin och sysselsättningen, vidgades 1993 till att även avse bevarandet av den biologiska mångfalden. Produktionsaspekten har i konsekvens med detta tonats ner:

*”1 §. Skogen är en nationell tillgång som skall skötas så att den uthålligt ger en god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls. Vid skötseln skall hänsyn tas även till andra allmänna intressen.”*

Något mått på lämplig biologisk mångfald i olika miljöer finns dock inte angivet. Begreppet biologisk mångfald definieras indirekt i andra lagrum och genom föreskrifter och allmänna råd om den naturvårdshänsyn som skall visas vid olika skogskötselåtgärder; exempelvis varsamhet med hotade, sårbara, sällsynta eller hänsynskrävande växt- och djurarter, att spara högstubbar och bärande träd. Avsättning av nyckelbiotoper och reservat bidrar också till definitionen av den mångfald som skall behållas.

I en ny skogspolitisk utredning – Mervärdesskog – som utredaren landshövding Maggi Mikaelsson avlämnade i oktober 2006 har portalparagrafen omformulerats något och förslaget lyder:

*”1§ Skogen är en förnybar resurs och en nationell tillgång som skall skötas så att den uthålligt ger en god avkastning och bidrar till medborgarnas välfärd samtidigt som den biologiska mångfalden behålls. Vid skötseln skall hänsyn tas även till andra allmänna intressen.”*

Två tillägg har gjorts i portalparagrafen i förhållande till den gällande lagen. Det första är påpekandet att skogen är en förnybar resurs. Det är i sig en självklarhet, men genom tillägget betonas, att en uthållig hög skogsproduktion är en del av lösningen på problemet med global uppvärmning. Genom att dessutom föreslå en ökad skogsproduktion utnyttjas skogen som kolsänka.

Det andra tillägget är att skogen skall skötas så att den bidrar till medborgarnas välfärd. Begreppet definieras i Svenska Akademiens Ordlista som ”lycka, välgång; ekonomisk och social trygghet”. Riktigt så långt går inte utredaren i specificeringen av begreppet välfärd, utan uppehåller sig huvudsakligen vid skogens betydelse för fritids- och folkhälsobefrämjande aktiviteter och de sociala värden som har samband med landsbygdsutveckling. Utredaren framhåller att vatten- och markvärden i skogen måste få högre prioritet än tidigare.

*Med hänsyn till att vattnet och det översta markskiktet är förutsättningar för allt liv på jorden borde därför enligt författaren i stället en kommande portalparagraf kompletteras med att skogsskötseln skall bedrivas så att en hög vattenkvalitet bibehålls och markens produktionsförmåga bevaras.*

# Sammanfattning

I undersökningen länkas skogsskötseln och miljöfrågorna samman med ekologins utveckling. I förordet beskrivs de svårigheter och osäkerheter som möter historieskrivaren, exempelvis bristen på uppgifter om skogsskötseln före 1950. Även riskerna för subjektivitet i källorna och hos författaren måste beaktas. För att minska utrymmet för subjektiva inslag har jag tillämpat metoden att vidga orsakssammanhangen och undersökt hur ett antal omvärldsfaktorer påverkat skogsskötseln och miljötankandet, såsom filosofers, författares, konstnärers, samhälldebattörers med fleras syn på naturen. Andra faktorer är de kunskapsmässiga, ekonomiska och tekniska förutsättningarna för skogsägarnas intresse och förmåga att bedriva skogsvård och ta hänsyn till miljön. Skogspolitiken och särskilt lagstiftningen har en betydelsefull roll i detta sammanhang. Den har i sin tur påverkats av den allmänpolitiska och ekonomiska situationen i landet samt skogsindustrins tekniska och ekonomiska utveckling.

Under 1700-talet gjordes betydande framsteg inom några av ekologins grundläggande ämnen. Främst gäller det Linnés klassifikations- och nomenklatorsystem, som har haft avgörande betydelse för ekologins utveckling. Botaniker världen över fick ett gemensamt språk. Kemivetenskapens revolution vid slutet av århundradet ledde bland annat till upptäckten av syret och fotosyntesen samt vattnets kemiska sammansättning.

1700-talets naturalhistoria med uppdelning i sten-, växt- och djurriket ersattes under 1800-talet av moderna forskningsområden. Nya, för ekologin fundamentala rön gjordes inom växtgeografin, växtfysiologin, geologin, markläran och mikrobiologin. Darwins utvecklingslära gav ekologin en ny grund att stå på. Botaniken utvecklades till växtekologi av bland andra växtgeograferna Alexander von Humboldt och Göran Wahlenberg, som studerade markens och klimatets inflytande på växterna, samt Eugenius Warming, som i sina växtsamhällsstudier beaktade växternas evolutionära anpassning till miljön.

Under 1900-talets första årtionden studerades mikroorganismernas inverkan på jordmånen av Henrik Hesselman med flera. Från 1900-talets början har frågor om växtsamhällens successioner och eventuella klimaxstadier stått mer eller mindre i fokus för ett helt sekels forskning om mekanismerna vid vegetationsförändringar. På 1930-talet lanserade Arthur Tansley begreppet ekosystem, vilket starkt påverkade ekologernas syn på sin vetenskap. Det blev sedan Eugene Odum som under 1950-talet ledde ekologiforskningen in på studier av ekosystem.

En stor sådan studie – Barrskogslandskapets ekologi – utfördes i Sverige under 1970-talet. Den syftade till att ge en helhetsbild av energi-, närings- och vattenflöden samt produktionen av biomassa i ett skogsekosystem.

Landskapsekologin som kommit i centrum under 2000-talets början, innebär en breddning av synen på ekologiska samband. Det beror på en ny insikt bland ekologer, att det förekommer påverkan mellan olika ekosystem även inom stora områden.

## **Skogsanvändningen**

Under 1700-talet såg skogsbolagen och bruken på skogen som en naturtillgång av samma typ som en gruva. Det befintliga virkesförrådet av främst grov skog var den tillgång man räknade med. Böndernas skogsanvändning var uttag av husbehovsvirke, kolved och timmer, samt svedjning av skog för bete.

Detta förhållande varade till mitten av 1800-talet, då en snabb utveckling av sågverksindustrin inleddes. Den följdes på 1870-talet av en likartad uppgång för massaindustrin. Samtidigt pågick avvittringen, som medförde att stora skogsarealer överfördes till bönderna, som under denna tid bokstavligen stod i korsdraget för skogsbolagens mark- och virkesanskaffning. Något utrymme för skogsvård fanns inte.

Skogarna i hela landet exploaterades. Det pågick i Norrland till 1940-talet med minskade virkesförråd som följd. I övriga delar av landet konstaterades en viss ökning av virkesförrådet efter den första riksskogstaxeringen på 1920-talet.

Efter andra världskriget mognade snabbt insikten hos regering, riksdag och skogsnäring att skogstillståndet måste förbättras, om inte skogsproduktionen helt skulle äventyras. Det talades allmänt om restaurering av skogarna, vilket var ett erkännande av att skogsskötseln tidigare varit misslyckad.

Utspelet från statsmakternas sida var 1948 års skogsvårdslag, Sveriges första kompletta skogslagstiftning med stadgar om en uthållig skogsproduktion. Den har sedan dess bestått i sina huvuddrag.

Samtidigt med restaureringen av skogarna, som innebar att ett intensivt skogsbruk infördes, påbörjades en mekanisering av de tidigare manuella arbetsmetoderna. År 1950 använde skogsarbetarna fortfarande yxa och såg vid avverkningarna och häst för transporterarna.



Effekten av restaureringen och den fortsatta skogsskötseln under 1900-talets andra hälft är ett ständigt stigande virkesförråd och ökade avverkningar. Under de senaste två decennierna registreras dessutom en successivt förbättrad miljövård i samband med olika skogsskötselåtgärder.

## Miljön

Under 1700-talet var det närmast skogslagarna, som gav uttryck för en långsiktig hushållning. Det gällde förbud mot avverkning av ek- och masteträd, skydd för bärande träd och träd för lövtäckt, samt utsynings tvång av virke för husbehov. Det fanns också inslag av markvård i restriktionerna för svedjning. De flesta av restriktionerna togs bort vid slutet av 1700-talet.

Under 1800-talet fanns därför, bortsett från några regionala skogslagar som var verkninglösa, ingen nationell skogslagstiftning. De mål för skogshushållningen och den skogsskötsel, som Israel af Ström, Carl Ludvig Obbarius och Georg Conrad Holmerz argumenterade för, låg därför långt före de skogspolitiska ambitionerna och den praktiska skogsskötseln. De argumenterade för en hög och uthållig skogsproduktion. Af Ström och Obbarius införde dessutom en lönsamhetsprincip för skogsproduktionen, som mycket liknade 1948 års skogspolitik. Holmerz gick längst i målformulering när han tillägger att ”Skogshushållningen bör således i första hand sörja för att skogsmarkens bördighet bibehålles eller ökas”.

År 1909 antog riksdagen en naturskyddslag. Själva beteckningen på lagen säger vad naturvården skulle handla om, och under 1900-talets första hälft dominerades mycket riktigt naturvården av skyddsaspekten. Det dröjde till slutet av 1960-talet innan skogsbrukets metoder började kritiseras mera allmänt. Då byggdes det upp en stark opinion mot vissa företeelser i det moderna skogsbruket, främst kalhyggen och herbicidanvändning.

Ett resultat av kritiken var att riksdagen 1974 införde den första naturvårdsbestämmelsen i skogsvårdslagen, ett annat att skogsägarna modifierade sina metoder. Hyggena kunde exempelvis göras mindre och mer utspridda än tidigare. Att använda skonsamma markberedningsmetoder och anpassa skogsskötselåtgärderna till ståndorten är exempel på andra metodförbättringar.

Forskare inom miljörelaterade områden fick under 1980-talet allt större inflytande över debatter, överväganden och lagstiftning rörande skogsbrukets miljöfrågor. Den sakligare grund man fick för att bedriva miljövård skapade också ett krav

på att utforma en distinktare miljöpolitik. 1993 beslöt riksdagen att vid sidan om produktionsmålet uppställa ett miljömål för skogspolitiken.

## **Andra omvärldsfaktorer**

Utöver vetenskapsmännen har även konstnärer, författare, naturfilosofer och opinionsbildare under århundradens lopp påverkat människors syn på naturen och dess brukande. De har även var och en på sitt sätt även haft inflytande på naturskyddsföreningar och det vi nu kallar miljörelser. I England och USA startades naturskyddsföreningar på folklig basis redan på 1860-talet. I Sverige var Svenska Turistföreningen och Svenska Naturskyddsföreningen till att börja med akademikerklubbar. Som opinionsbildare i kritiken mot skogsbrukets metoder hade de en betydande roll från och med 1970-talet.

Under berättelsens gång finns diskussioner inlagda. Detta har en pedagogisk betydelse, eftersom det ger läsaren möjlighet att i direkt anslutning till skildringen själv bedöma orsakerna till vissa händelser och företeelser, och pröva halten i framlagda diskussioner. Det som skildras i kapitel 14 om miljöfrågorna, i kapitel 15 om skogsskötseln och i kapitel 16 om det uthålliga skogsbruket är effekten av de nämnda omvärldsfaktorernas inflytande, och kan betraktas som sammanfattningar.

# Summary

## General

This study links silviculture and environmental issues with the development of ecology. It also addresses the difficulties and uncertainties in doing so, for example the lack of data on silviculture before 1950. Any author's choice of sources brings some risk of subjectivity, but in order to minimize this, the author has widened the context considered and investigated how a number of factors have influenced silviculture and environmental aspects, such as philosophers, writers, artists, columnists, and others' view on nature. Other factors are the necessary theoretical, economic, and technical conditions for land-owners to be active foresters and incorporate environment concerns. Here, forest policy, particularly legislation, has played an important role. Forest policy has in turn been influenced by the general political and economical situation in the country, and by the technical and economical development of the forest industry.

## Ecology

During the 18<sup>th</sup> century, significant progress was made within some of the fundamental subjects of ecology. The most critical, and one which was of decisive importance for the development of ecology, was the classification and nomenclature system suggested by Linné. Botanists around the world were given a common language. The chemistry revolution at the end of the century led to the discovery of oxygen and photosynthesis, and of the chemical composition of water.

The natural science of the 16<sup>th</sup> century, which was structured in minerals, plants, and animals, was replaced in the 19<sup>th</sup> century by modern fields of science. New, fundamental findings for ecology were made within plant geography, plant physiology, geology, plant science, and microbiology. Darwin's theory of evolution gave ecology an new foundation to build on. Botany developed into plant ecology by the plant geographers Alexander Humboldt and Göran Wahlenberg who studied the influences of soil and climate on plants, and by Eugenius Warnung, who in his studies of plant associations, considered the plants' evolutionary adaptation to the environment.

During the first decades of the 20<sup>th</sup> century, the influence of micro-organisms on soil type was studied by Henrik Hesselman and others. From the start of the 1900's, questions on plant associations, succession and possible climax stages were more or less the focus of a whole century of research on the mechanisms of vegetation change. In the 1930's, Arthur Tansley launched the expression

ecosystem, which strongly influenced how ecologists viewed their science. Then, in the 1950's, Eugene Odum guided ecology research into studies of ecosystems. One such study, Ecology of the Conifer Forest Landscape (Barrskogslandskapet ekologiskt) was carried out in Sweden in the 1970's. It took a holistic view of energy, nutrient and water flows, as well as biomass production in a forest ecosystem. Landscape ecology, which came into focus during the beginning of the 21st century, has led to an expanded view on ecological relationships, based on a new understanding among ecologists that influences among various ecosystems exist even over large areas.

## **The utilization of forests**

During the 18<sup>th</sup> century, forest companies and industrial communities considered the forest as a natural resource just like they would a mine. The existing timber volume, especially of tall trees of large diameter, was the recognized asset. Farmers used the forest for extraction of wood for household purposes, wood for charcoal and timber, and did slash-and-burn clearing of forests to create pastures.

This situation lasted until the mid 1800's, when the rapid development of the sawmill industry started. Simultaneously, in a major land reform process ("avvittringen"), large forest areas were transferred to the farmers who were caught between the companies' land and timber purchases. There was no room for active forest regeneration or other silvicultural measures.

All forests in the country were exploited. In northern Sweden (Norrland) the exploitation went on into the 1940's. As a consequence, the timber supply decreased there, whereas in other parts of the country a slight increase was observed during the first National Forest Inventory in the 1920's. After the Second World War, the Government, the Parliament, and the forest industry all realized that the condition of the forests had to be improved, to avoid jeopardizing forest growth and future yields completely. Restoration of the forests was commonly discussed – a confession of earlier failures in forest management. The first active step initiated by the Government was the Forestry Act of 1948, and was the first complete forest legislation in Sweden. The essence of it still remains in force today.

Along with forest restoration, which meant that intensive and sustainable forestry was introduced, a mechanisation of manual operations began. In 1950, the woodsmen still used axes and saws in felling, and horses for transportation. During the two most recent decades, environmental considerations relating to various silvicultural measures has been greatly improved as well.

## **The environment**

During the 18<sup>th</sup> century it was the forestry acts which, more than any other documents, expressed regulations designed to achieve sustainable use. Examples include a prohibition against harvesting of oak and other mast trees, protection of berry trees and trees for leaf harvesting, and taking wood for domestic use. There were also elements of soil protection in the restrictions on woodland burning. Most of the restrictions were abolished at the end of the century.

Thus, there was no national forest legislation during the 19<sup>th</sup> century, except for some regional forest regulations that were largely ineffective. The forest management goals which Israel af Ström, Carl Ludvig Obbarius, and Georg Conrad Holmerz argued for – high and sustainable forest growth and yield - were far ahead of the forest policy ambitions and practical silviculture at the time. Af Ström and Obbarius also introduced a requirement for profitability of forest production, which very much resembled the forest policy of 1948. Holmerz presented the most progressive target when he added that "The management of the forest resources should first of all provide for a maintained, or increased, site productivity".

In 1909 the Swedish Parliament passed the Nature Protection Act. The name of this law indicates the focus on protection, and indeed during the first half of the 20<sup>th</sup> century the protection aspect was dominant. It was not until the end of the 1960's that the methods used in forestry came under criticism. At this time, a strong opinion was formed against certain measures in modern forestry, especially clear-cuts and the use of herbicides.

One result of the criticism was that in 1974 the Parliament introduced the first nature protection regulation in the Forestry Act. Another was that the landowners modified their methods. For example, the clear-cuts were made smaller and more scattered than previously, and site-adapted silvicultural methods were developed, including more moderate techniques of soil preparation.

In the 1980's, scientists interested in nature protection and related fields became more influential in debates, discussion of conservation considerations, and legislation regarding environmental issues in forestry. This created a more solid foundation for the environmental control that were subsequently developed, also led to requests for a more explicit environmental policy. In 1993 the parliament decided to include both an environmental goal and a production goal in the Forestry Act.

## **Other factors in the rest of the world**

Scientists, artists, writers, philosophers of nature — all have helped mould public opinion, and have influenced views on nature and nature utilisation for centuries. Their influence on nature protection associations and what we now call environmental movements was significant as well. In England and the U.S.A., national nature protection associations were established by the 1860's. The Swedish Tourist Association and the Swedish Nature Protection Association started as clubs for academics. As creators of public opinion, their role in the criticism against common forestry practices has been significant since the early 1970's.

Several discussions are included in the presentation. According to von Wright, these allow the reader to make his or her own assessments of the causes and motives behind certain events and occurrences, and to better evaluate the discussions. Acknowledging the complexity of the effects of factors in the rest of the world, Chapter 14 summarizes environmental issues, Chapter 15 silviculture, and Chapter 16 sustainable forest management.

## Referenser

**Ager, B.** 1992. Skogsarbetets förändring från 1940-talet till 1990-talet, i Skogsbrukets tekniska utveckling under 100 år. Nordiska muséet, Stockholm. ss. 8-10.

**Agestam, E.** 1985. En produktionsmodell för blandbestånd av tall, gran och björk i Sverige. Doktorsavhandling. Rapport nr 15. Institutionen för skogsproduktion, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. 150 ss.

**Ahlén, I.** 1977. Faunavård. Om bevarande av hotade djurarter i Sverige. Stockholm. 256 ss.

**Ahlén, I., Boström, U. & Pettersson, B.** 1979. Faunavård i skogsbruket – Allmän del. Skogsstyrelsen, Jönköping. 61 ss.

**Allard, A.** 1978. Några historiska fakta, i Skogshögskolan 150 år. Sveriges lantbruksuniversitet. s. 169.

**Aminoff, F.** 1953. Naturvård och Naturvärden. Särtryck ur tidskriften Skogen 1952-1953. s. 1. 14 ss.

**Aminoff, F.** 1959. Svenska Naturskyddsföreningen 50 år. Historik över artiklar publicerade i Sveriges Natur. Stockholm. 160 ss.

**Andersson, F.** 1970 a. An ecosystem approach to vegetation, environment and organic matter in a mixed woodland and meadow area. Doktorsavhandling. Lund. 14 ss.

**Andersson, F.** 1980. Ecosystem research within the Swedish Coniferous Forest Project, in Structure and Function of Northern Coniferous Forests – An Ecosystem Study. Ecological Bulletins No 32, NRF. Ed. Persson, T. Stockholm. pp. 11-23.

**Andersson, F., Führer, E. & Farrell, P.** Editors. 2000. Preface, in Pathways to the wise management of forests in Europe. Elsevier, Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo. pp. 3-4.

**Andersson, F., Ågren G. I. & Führer, E.** 2000. Sustainable tree biomass production, in Pathways to the wise management of forests in Europe. Elsevier, Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo. pp.52-56.

**Andersson, F., Angelstam, P., Feger, K-H., Hasenauer, H., Kräuchi, N., Mårell, A., Matteucci, G., Schneider, U. & Tabbush, P.** 2005. A research strategi for sustainable forest management in Europe. European Network for long-term Ecosystem and Landscape Reserch, ENFORS. Technical report 5, Cost action E25.Ecofor. Paris. 150 pp.

**Andersson, F.** 2006. Personliga kommentarer.

**Andersson, G.** 1904. Om skydd av intressantare skogstyper, skogsväxter och skogsdjur. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. ss. 292-303.

**Andersson, S-O.** 1962. Produktionstabeller för norrländska tallplanteringar. MSS. Band 51. Nr 3. Stockholm.

**André, P.** 1996. Skellefteskogen 1761, i Skogshistorisk Tidskrift nr 6. ss. 3-22.

**Andrén, T.** 1992. Från naturskog till kulturskog. Bjästa. 326 ss.

**Anon.** 1963. SSR föreslår omprövning av skogsvårdslagen. Skrivelse till regeringen in extenso. Skogen, nr 16. ss.302-303.

**Anon.** 1973. Jordbruksministern: Skogspolitiska utredningen behöver kompletteras. Skogsägaren, nr 4. s. 6.

**Anon.** 1975. Miljögrupp ockuperar flygfält. Dagens Nyheter den 6 augusti.

**Anon.** 1979. Bort med gifterna från skogen. Arbetet den 28 augusti.

**Arpi, G.** Sveriges skogar under 100 år. Kungl. Domänstyrelsen, Stockholm. Del 1 ss. 47, 69 Del 2 ss.557-558.

**Ask, P. & Nilsson S. G.** 2005. Det privata skogsbrukets landskap. En studie i uthålligt brukande i Stenbrohultområdet. SUFOR. Lund. 62 ss.

**Beckett, W.** 1994. Bonniers stora bok om Måleriets historia. Stockholm. 400 ss.

**Bengtsson, J., Nilsson, S. G., Franc, A. & Menozzi, P.** 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests, in Pathways to the wise management of forests in Europe. Elsevier, Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo. pp. 40, 42.



**Berggrund, O.** 1988. Skogsarbetens historia, i Skogsteknisk forskning och utveckling under 50 år. Skogsarbeten, Redogörelse Nr 6 1988. Stockholm. ss. 7-12.

**Bergh, J., Linder, S., Lundmark, T. & Elfving, B.** 1999. The effect of water and nutrient availability on the productivity of Norway spruce in northern and southern Sweden, in Forest Ecology and Management 119. Elsevier. pp. 51-62.

**Bergh, J., Linder, S. & Bergström, J.** 2005. Potential production of Norway spruce in Sweden, in Forest Ecology and Management 204. Elsevier. pp. 1-10.

**Bergström, J. a.** 2000. Lamarck. NE. Malmö.

**Bergström, J. b.** 2000. Haeckel. NE. Malmö.

**Bingel, E. Sjöberg, C. & Sjöquist, C.** 2002. Från defensiva till proaktiva företag och hållbar tillväxt. Stockholm. 280 ss.

**Björkman, E.** 1942. Über die Bedingungen der Mykorrhizabildung bei Kiefer und Fichte. Symbios Botaniska Uppsatser, VI:2

**Björn, L. O.** 2000. Botanik. Ne. Malmö.

**Blomqvist, K.** 1993. Förord till Aristoteles Politiken. Partille. s. x.

**Blomqvist, K.** 1993. Översättning från grekiska av Aristoteles Politiken. Partille. 556 ss.

**Blunt, W.** 1977. Carl von Linné. London. 256 ss.

**Broberg, G.** 1978. Förord till Carl von Linné - Om jämvikt i naturen. Falun.

**Brodin, L.** 2003. Konstnårsbröderna von Wright visas på Naturhistoriska i Göteborg. Informationshäfte.

**Brusewitz, G.** 1993. Gustaf Kolthoff – inte bara konservator, i Natur och illusion. Biologiska museet. Stockholm. ss. 8-19.

**Brynte, B.** 2002. C. L. Obbarius. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, Stockholm. 248 ss.

**Buckhardt, R. W.** 1984. The Zoological Philosophy of J.-B. Lamarck, i Zoological Philosophy. Chicago and London. s. xvi-xvii.

- Budiansky, S.** 1995. (Originaltiteln är inte angiven). New York. Svensk utgåva 1997. Natur på människans villkor. Göteborg. 323 ss.
- Bärring, U.** 1965. Om fläckupptagningens betydelse och några andra problem vid plantering av tall och gran. *Studia Forestalia Suecica*. Nr 24. Skogshögskolan, Stockholm. ss. 60-63.
- Bärring, U.** 1968. Skogsbruket och kemikalierna. Herbicider i skogsbruket. Pressinformation på Skogshögskolan den 20 november 1968. Stencil. ss. 4-6, 9.
- Cajander, A. K.** 1909. Über Waldtypen. *Acta Forestalia* 1. Fennica 1. 1. 179 ss.
- Carbonnier, Ch.** 1978. Skogarnas vård och förnygring, i Skogshögskolan 150 år. Allmänna skrifter nr 2. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. s. 112.
- Carson, R.** 1962. Tyst vår. Stockholm. 410 ss.
- Castenfors, M.** 1996. Mer än planscher av djur och natur. Svenska Dagbladet 28 september. s. 30.
- Cavalli Björkman, G.** 1997. Cézanne i blickpunkten. Utställningskatalog. Nationalmuseum. ss. 8-12, 48-69.
- Chapin III, S., Matson, P. & Mooney, H.** 2002. *Principals of Terrestrial Ecosystem Ecology*. New York. 436 pp.
- Clements, F.** 1916. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Publiktion 242, Carnegie Institution, Washington, D.C. 512 pp.
- Darwin, C.** 1859. *On the origin on species by means of natural selection*. London. Svensk utgåva 1999. *Om arternas uppkomst*. Borås. 405 ss.
- Darwin, C.** 1860. *Journal of Researches into the Natural History and Geology of the Countries visited during the Voyage of H.M.S. Beagle round the World. A Naturalists Voyage*. Svensk översättning med förord av Torsten Pehrson. 2006. *Darwins resa*. Stockholm. 482 ss.
- Darwin, C.** 1871. *The Descent of man, and Selection in Relation to Sex*. Svensk översättning och urval samt Förord och biografier av Nils Uddenberg 2006. *Människans härkomst och könsurvalet*. Stockholm. 308 ss.
- Darwin, C.** 1887. *Autobiography*. Publicerad efter hans död. Svensk utgåva. *Självbiografi*. 2001. Lysekil. 94 ss.

- DeLuca, T., Zackrisson, O., Nilsson, M-C. & Sellstedt, A.** 2002. Quantifying nitrogenfixation in feather moss carpets of boreal forests. *Nature* 419. pp. 917-920.
- Ebeling, F.** 1954. *Norrländska skogsvårdsfrågor*. Stockholm. 186 ss.
- Ebeling, F.** 1959. Skogarnas vård i övre Norrland från och med 1930-talet, i Sveriges skogar under 100 år. Kungl. Domänstyrelsen, Stockholm. ss. 413-435.
- Ebeling, F.** 1972. *Norrländska skogsvårdsfrågor*. Stockholm. 155 ss.
- Ebermayer, E.** 1876. *Die gesamte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues*. Berlin. 416 ss.
- Edling, L. I.** 2000. *Syre*. NE. Malmö.
- Edwards, F.** 2000. *Från modernism till postmodernism. Svensk konst 1900–2000*. Lund. 384 ss.
- Ehnström, B. & Waldén, H. W.** 1986. *Faunavård i skogsbruket. Den lägre faunan*. Skogsstyrelsen, Jönköping. 352 ss.
- Ekelund, H. & Hamilton, G.** 2001. *Skogspolitisk historia. Rapport 8A*. Skogsstyrelsen, Jönköping. ss. 77, 97-99.
- Ekenstierna, L.** 2003. *Mikrobiologi. Danmark*. 176 ss.
- Ekman, M.** 2000. NE. Malmö.
- Ekö, P- M.** 1985. *Tillväxtfunktioner för arealproduktion. En produktionsmodell för skog i Sverige, baserad på bestånd från riksskogstaxeringens provytor*. Doktorsavhandling. Rapporter 16. Institutionen för skogsskötsel, SLU, Umeå. 239 ss.
- Eliasson, P.** 2002. *Skog, makt och människor. Doktorsavhandling*. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien. Stockholm. 455 ss.
- Ellenius, A.** 1992. *Landskapsbilden. Ur den europeiska känslans historia*. Stockholm. 86 ss.
- Embertsén, S.** 1992. *Avverknings- och transportteknik inom SCA, i Skogsbrukets tekniska utveckling under 100 år*. Stockholm. s. 46-56.
- Emerson, R. W.** *Nature*. 1836. Svensk utgåva 1993. *Naturen*. Lund. 110 ss.

- Enander, K-G.** 1965-1970. Anteckningar och opublicerat skriftligt material.
- Enander, K-G.** 1971-1993. Anteckningar och opublicerat skriftligt material.
- Enander, K-G.** 2000. Skogsvårdslagen 1903 – dess förhistoria och några huvuddrag i utvecklingen. Rapporter 46. Institutionen för skogsskötsel, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. 72 ss
- Enander, K-G.** 2001. Skogsbrukssätt och skogspolitik 1900-1950. Rapporter 48. Institutionen för skogsskötsel, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. 125 ss.
- Enander, K-G.** 2003. Skogsbrukssätt och skogspolitik 1950-2000. Rapporter 54. Institutionen för skogsskötsel, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. 200 ss.
- Enander, K-G.** 2007. Skogsbruk på samhällets villkor. Skogsskötsel och skogspolitik under 150 år. Rapport 1, Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå 324 ss.
- Engdahl, B.** 1974. De klorerade fenoxiättiksyornas ekologiska effekter. Statens naturvårdsverk. Produktkontrollbyrån. PM 528. ss. 29-33.
- Eriksson, H.** 1976. Granens produktion i Sverige. Rapporter och Uppsatser nr 41. Institutionen för skogsproduktion, Skogshögskolan, Stockholm. 291 ss.
- Ericsson, S., Östlund, L. & Axelsson, A-L.** 2000. A Forest of Grazing and Logging: Deforestation and Reforestation History of a Boreal Landscape in Central Sweden, in *New Forest* 19. pp. 227-240.
- Fagerström, T.** 1999. Med ekologi som lockbete. Svenska Dagbladet den 5 september.
- Fagerström, T.** 1999. Efterskrift, i Om arternas uppkomst. Borås. ss. 376-377, 385-386.
- Fahlgren, S.** 1981. Han ledde kampen mot 1948 års skogsvårdslag, i Skogsstyrelsen 50 år. Skogsekos jubileumsnummer. s 71.
- Fahlgren, S.** 1995. Skogsbruket i Kramfors bolag, i Skogshistorisk Årsskrift. ss. 2-18.
- Fara, P.** 2004. Sex, Botany & Empire. London. The story of Carl Linneaus and Joseph Banks. Cambridge. 168 ss.

**Farrell, E. P. et al.** 2000. European forest ecosystems, in Pathways to the wise management of forests in Europe. Elsevier, Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo. pp. 10-11, 14.

**Fearn, N. Zeno and the Tortoise.** 2001. London. Svensk utgåva 2003. Att tänka som en filosof. Uddevalla. s. 66.

**Fornling, P.** 2005. Jag bär skogens susning inom mig, i Vi skogsägare, nr 1. Malmö.

**Forslund, K-H.** 1944. Studier över det lägre djurlivet i nordsvensk skogsmark. MSS. Häfte 34. Nr 1. Stockholm. 283 ss.

**Fries, J.** 1964. Vårtbjörkens produktion i Svealand och södra Norrland, i Studia Forestalia Suecica. Skogshögskolan, Stockholm. ss. 10-11, 209-211.

**Frisén, R.** 2001. Skogsbruk och naturvård under ett halvt sekel, 1950–2000, i Skogspolitisk historia. Rapport 8 A. Skogsstyrelsen, Jönköping. ss. 175-186.

**Frängsmyr, T.** 2000. Svensk idéhistoria. Del I 1000–1809. Stockholm. 448 ss.

**Frängsmyr, T.** 2000. Svensk idéhistoria. Del II 1809–2000. Stockholm. 422 ss.

**Furborg, L.** 2004. Kvinnliga modernister från 1910-1930. Förord. Vingåker.

**Gaarder, J.** 2000. Sofies värld. Stockholm. 532 ss.

**Gillberg, B. O.** 1969. Hotade släktled. Genetisk bakgrund till några viktiga miljövårdsproblem. Uddevalla. 92 ss.

**Gillberg, B. O.** 1973. Mordet på framtiden. En uppgörelse med den politiska och ekonomiska kortsiktigheten. Hälsingborg. 210 ss.

**Gullander, B.** 1969. Linné i Lappland. Utdrag ur Carl Linneaus´ resa till Lappland 1732, ur hans lapska flora och reseberättelsen till Vetenskaps-Societeten i Uppsala, ur anteckningar och brev m.m. En antologi sammanställd av Bertil Gullander. Uddevalla. 166 ss.

**Gullander, B.** 1980. Linné i Dalarna. Carl Linneaus´ dagbok från resan i Dalarna 1734. En antologi sammanställd av Bertil Gullander. Borås. 203 ss.

**Gullander, B.** 1970. Linné på Öland. Utdrag ur Carl Linneaus´ dagboksmanuskript från öländska resan 1741, ur den publicerade reseberättelsen, andra tryckta arbeten, avhandlingar m.m. En antologi sammanställd av Bertil Gullander. Stockholm. 176 ss.

**Gullander, B.** 1972. Linné i Västergötland. 1972. Carl Linnaeus dagboksmanuskript från Västgötaresan 1746, utdrag ur den publicerade reseberättelsen 1747 samt ur andra tryckta arbeten. En antologi sammanställd av Bertil Gullander. Stockholm. 224, ss.

**Gullander, B.** 1975. Linné i Skåne. Carl Linnaeus dagboksmanuskript från Skåneresan 1749, utdrag ur den publicerade reseberättelsen 1751 – huvudsakligen där dagboksark är försvunna – samt ur andra tryckta arbeten. En antologi sammanställd av Bertil Gullander. 395 ss.

**Gustafsson, L.** 2003. Dekanen. Stockholm. 203 ss.

**Haeckel, E.** 1902 (Tionde upplagan av originalet 1868). Natürliche Schöpfungsgeschichte. Svensk utgåva, andra upplagan 1909. Naturlig skapelsehistoria. Stockholm. 227 ss.

**Hagner, S.** 2001. Skogspolitikens betydelse för dagens skogstillstånd. Hur beskrivs detta med erfarenheter från storskogsbruket?, i Skogspolitisk historia. Rapport 8 A. Skogsstyrelsen, Jönköping. ss. 191-192.

**Hagner, S.** 2005. Skog i förändring. Vägen mot ett rationellt och hållbart skogsbruk i Norrland ca 1940 – 1990. Avslutande artikel av Ronny Pettersson. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien. Skogs- och Lantbrukshistoriska meddelanden nr 34. 398 ss.

**Hanneberg, P.** 1999. Det goda kretsloppet sluts, i Naturskyddsföreningen – 90 år ungt. Stockholm. ss. 20-27.

**Hardell, L.** 1977. Maligna mesenkymala tumörer och exposition för fenoxisyror – en klinisk observation. Läkartidningen, nr 33. ss. 2753- 2754.

**Hardell, L.** 1981. Epidemiological studies on soft-tissue sarcoma and malignant lymphoma and their relation to phenoxy acid or chlorophenol exposure. Doktorsavhandling. New series No 65. Umeå universitet. s. 46.

**Hartig, G. L.** 1860. Skogens behandling och kultur. Översättning från tyska av Gustaf Segerdahl. Stockholm. 194 s.

**Haslum, B.** 1993. Från Galtströms järnbruk till SCA. Sundsvall. 283 ss.

**Hedström, Bo S.** 2006. Personlig kommentar.

**Hellmark, M.** 2004. Fokus på förändring, i Sveriges Natur, nr 4.

- Hellström, P.** 1917. Norrlands jordbruk. Uppsala. s. 95-101, 110-111, 121-124.
- Hesselman, H.** 1917. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. MSS. Häfte 13-14. Stockholm.
- Hesselman, H.** 1927. Studier över barrplantans utveckling i råhumus. MSS. Häfte 23, N:o 6-7. Stockholm.
- Hessen, Dag O.** 1999. Darwins verden. 1998. Svensk utgåva 1999. Darwins värld. Stockholm. 120 ss.
- Hjelm, J.** 1992. Skogsarbetaren och motorsågen, i Skogsbrukets tekniska utveckling under 100 år. Nordiska museet, Stockholm. s. 65.
- Hjelt, O.** 1877. Carl von Linné som läkare och hans betydelse för den medicinska vetenskapen i Sverige. Helsingfors. 146 ss.
- Hjertzell, P.** 1996. svensk landskapskonst under 1900-talet, i Konstnärer ser på Sverige. Vingåker. ss. 45-49, 50, 52-53, 58-60, 65, 71-72.
- Hjorth, R.** 1965. 1948 års lag. Redogörelse lämnad till Skogspolitiska utredningen (1965-1973). Stencil 32 ss.
- Holmerz, C. G.** 1879. Vägledning i skogshushållning. Stockholm. 170 ss.
- Holmerz, C. G. & Örtenblad Th.** 1886. Om Norrbottens skogar, i Bihang till Kungl. Domänstyrelsens underdåniga berättelse rörande skogsväsendet 1885. Stockholm. ss. 37-55.
- Holmgren, A.** 1950. Norrlandsminnen. Stockholm. 220 ss.
- Holmgren, A.** 1959. Skogarna och deras vård i övre Norrland intill 1930, i Sveriges skogar under 100 år. Kungl. Domänstyrelsen. s. 399-408.
- Hull, D. L.** 1984. Lamarck Among The Anglos, I Zoological Philosophy. Chicago and London. s.xlvi.
- Humboldt, A. von.** 1814. Relation historique du voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent. Svensk utgåva 1998 med förord av Lund, H. Resa till Sydamerika. Lund. 316 ss.

**Hüttl, R.F. & Schneider, B. U.** 1997. Ecological research implications of an environmentally influenced forest policy in Central Europe. Proceedings of the first EFERN Plenary Meeting, Vienna. Forstliche Schriftenreihe, Universität für Bodenkultur, Wien. pp. 10-11, 25-37.

**Hüttl, R. F., Schneider, B. U. & Farrell, E. P.** 2000. Forest in temperate region: gaps in knowledge and research needs, in Pathways to the wise management of forests in Europe. Elsevier, Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo. p. 93.

**Huss, E.** 1958. Om höstplantering av tall och gran. Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut. Band 48. Nr 3. Stockholm.

**Håkansson, L.** 1975. Präst fördömde hormoslyret från predikstolen. Expressen den 17 augusti.

**Hånell, B.** 1984. Skogsdikningsboniteten hos Sveriges torvmarker. Doktorsavhandling. Rapporter och uppsatser nr 50. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 129 ss.

**Hånell, B.** 1988. Torvmark, i Skogsmarkens ekologi – Del 2. Skogsstyrelsen, Jönköping. ss. 287-305.

**Hånell, B.** 1992. Den skogliga torvmarksklassificeringens framväxt och utveckling i Sverige. Stencil, 75 ss.

**Hånell, B.** 1993. Regeneration of *Picea abies* on Highly Productive Peatlands – Clearcutting or Selective Cutting? Scandinavian Journal of Forest Research. pp. 518-527.

**Hägglund, B.** 1974. Höjdutvecklingskurvor för bonitering. Skogsfakta nr 6 (en samlad presentation av Rapporter och uppsatser vid institutionen för skogsproduktion 1972–1974). Skogshögskolan, Stockholm.

**Hägglund, B. & Lundmark, J.-E.** 1985. Bonitering. Markvegetationstyper. Skogsmarksflora. Skogsstyrelsen, Jönköping. 124 ss.

**Häggström, B.** 1956. Om hormonpreparat och deras användning, i Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift. ss. 240-247.

**Häggström, B.** 1958. Resultat av några försöksplanteringar, i Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift. s. 162.



**Hällgren, J-E.** 1978. Some aspects of physiological processes of lichen and pine trees, affected by air pollutants: consideration of measurements of SO effects on photosynthesis. Doktorsavhandling, Umeå universitet, Umeå. 19 ss. (Härtill 5 uppsatser).

**Högberg, S.** 1989. Järnhantering och bruksmiljö, i Den svenska historien. Band 9. Stockholm. ss. 166-167.

**Högberg, P. & Jensén, P.** 1994. Aluminium and uptake of base cations by tree roots: A critique of the model proposed by Sverdrup et al. Water, Air and Soil Pollution 75. pp. 121-125.

**Högberg, P.** 2001. Skogsdöden som kom av sig, i Forskning&Framsteg, Nr 2. ss. 9-13.

**Högberg, P., Fan, H., Quist, M., Binkley, D. and Tamm, C.O.** 2006. Tree growth and soil acidifikation in response to 30 years of experimental nitrogen loading on boreal forest, in Global Change Biology 12. pp. 489-499.

**Högnäs, S.** 2000. Idéernas historia. Falun. 239 ss.

**Ingelög, T.** 1984. Floravård i skogsbruket. Artdel. Redaktörer: Ingelög, T. & Thor, G. & Gustafsson, L. Specialister: redaktörerna (kärleväxter) & Sjögren, E. (mossor) & Moberg, R. (lavar) & Ryman, S. (svampar). Skogsstyrelsen, Jönköping. 408 ss.

**Ingelög, T.** 1981. Floravård i skogsbruket – Allmän del. Medförfattare: Gustafsson, L. och Larsson, B. MP. Skogsstyrelsen, Jönköping. 154 ss.

**Jacobsson, J., Jonsson, B. & Kallur, H.** 1987. Indelningspaketet. Skogsfakta, nr 17. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 6 ss.

**Jonsell, B. et al.** 2000. Flora Nordica. The Bergius Foundation. The Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm. ss. xi-xix, 22.

**Jonsell, B.** 2000. Växtsystematik. NE. Malmö.

**Jonsson, B.** 1961. Om barrblandskogens volymproduktion. M SS. Band 50 nr 8. Stockholm. 143 ss.

**Jonsson, I.** 2000. Swedenborg. NE.

**Josephson, B.** 1973. Här är några av dem som kämpar för en bättre miljö. Dagens Nyheter.

**Juhlin Dannfelt, M.** 1959. Skogarna och deras vård i södra Sverige, i Sveriges skogar under 100 år. Kungl. Domänstyrelsen, Stockholm. ss. 273-282.

**Järv, H.** 2000. Demokritos. NE.

**Järvinen, K.** 1999. Översättning från grekiska av Aristoteles Tre böcker om själen. Göteborg. 123 ss

**Kalm, P.** 1777. Pehr Kalms Västgöta och Bohusländska resa 1742. Stockholm. 265 ss.

**Kardell, L.** 1977. Markutnyttjandet under självhushållets tid, i Markvård. Från Skogshögskolans konferens den 7 och 8 december. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift, Häfte 2-3. Djursholm. ss. 99-107.

**Kardell, L.** 2003. Svenskarna och skogen, i Del 1. Pottaska. ss. 223-227 299.

**Kimmins, J. P.** 2004. Forest Ecology. New Jersey. 611 ss.

**Krok, Th. O. B. N. & Almquist, S.** 2003. Svensk Flora. Stockholm. 586 ss.

**Lagerås, P.** 1997. Den sydsvenska skogens historia och hur den formats av människan och hennes husdjur, i Norrländsk skogshistoria. Skogshistoriska seminariedagar i Umeå 8-9 april. ss. 120-124.

**Lamarck, J-B.** 1809. Philosophie Zoologique. Paris. Engelsk utgåva 1984. Zoological Philosophy. Chicago and London. 900 ss.

**Landell, N-E.** 1999. Biocidernas decennier, i Naturskyddsföreningen – 90 år ungt. Stockholm. s. 77.

**Lekander, B. & Söderström, V.** 1969. Studier över snytbagge angrepp på barrträdsplantor, i Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift. ss 351-383.

**Linder, P. & Östlund, L.** 1992. Förändringar i norra Sveriges skogar 1870–1991, i Svensk Botanisk Tidskrift 86. ss.199-202.

**Linder, S.** 1972. The influence of soil temperature upon photosynthesis and transpiration in seedlings of Scots pine and Norway spruce. Dissertation, University of Umeå. 26 pp.

**Linder, S. & Troeng, E.** 1980. Photosynthesis and Transpiration of 20-year-old Scots Pine, in Structure and Function of Northern Coniferous Forests – An Ecosystem Study. Ecological Bulletins No 32, NRF. Ed. Persson, T. Stockholm. pp.165-178.

- Lindner, J.** 1935. Skogens krönika i Göteborgs och Bohus län. Uddevalla. 450 ss.
- Lindroth, S.** 1967. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Historia 1739–1818. II. Tiden 1783–1818. Stockholm.
- Lindskog, P. E.** 1812–1814. Försök till kort beskrifning om Skara Stift. Fem häften inbundna i två böcker. Skara. 1235 ss.
- Lindström, U.** 2001. Underjordiskt samarbete räddar skogen, i Forskning & Framsteg, Nr 2. ss. 14-16.
- Linné, von C.** 1750. Handling om skogars plantering, i Almanach 1750. Vetenskapsakademien. Stockholm.
- Linné, von C.** 1744. Oratio de telluris habitabilis incremento. Nyöversättning från latin 1978. Talet om den bebodiga världen, i Carl von Linné - Om jämvikten i naturen. Falun. 24 ss.
- Linné, von C.** 1748. Flora Oeconomia eller Hushållsnyttan af de i Sverige Wildt Wäxande Örter. Faksimiltryck 1971. Stockholm. 83 ss.
- Linné, von C.** 1749. Oeconomia naturae, Nyöversättning från latin 1978. Naturens hushållning, i Carl von Linné - Om jämvikten i naturen. Falun. 52 ss.
- Linné, von C.** 1751. Carl Linnaei Skånska resa. Nytryck efter viss modernisering av stavning och ordformer 2005. Stockholm. 414 ss.
- Linné, von C.** 1760. Politia naturae. Nyöversättning från latin 1978. Naturens styrelseskick, i Carl von Linné - Om jämvikten i naturen. Falun. 27 ss.
- Linnér, B-O, Selin, H.** 2002. Miljöfrågan blev politik i Stockholm. Svenska Dagbladet den 18 juni.
- Lothigijs, W.** 1945. Skogsvårdsstyrelsernas verksamhet, i Sveriges skogsvårdsstyrelser 1904 – 1944. Stockholm. s. 28-35, 44-46, 63.
- Lund, H.** 1998. Förord, i Alexander von Humboldt. Resa till Sydamerika. Lund. ss. 8, 9, 16, 17, 23.
- Lundberg, H.** 1952. Lövröjning med flygplan. Skogen nr 11. s. 221.
- Lundberg, O.** 1992. Skogsbolagen och bygden, i Norrländsk skogshistoria. Skogshistoriska seminariedagar i Umeå 8-9 april. Umeå. ss. 2-4.

**Lundmark, J.-E.** 1974. Ståndortsegenskaperna som bonitetsindikatorer, i bestånd med tall och gran. Rapporter och uppsatser nr 16. Institutionen för växtekologi och marklära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. ss. 204-211.

**Lundmark, J.-E.** 1986. Skogsmarkens ekologi. Del 1– Grunder. Skogsstyrelsen, Jönköping. 158 ss.

**Lundmark, J.-E.** 1988. Skogsmarkens ekologi. Del 2 – Tillämpning. Skogsstyrelsen, Jönköping. 319 ss.

Lundmark, T. **1985. Temperaturens inverkan på plantor. Skogsakta. Konferens 7.** SLU, Uppsala. ss. 51-54.

**Lundström, U.** Underjordiskt samarbete räddar skogen. Forskning&Framsteg, Nr 2. ss. 14-16.

**Mc Cormick, J.** 1961. Foreword, i The Mountains of California. New York. ss.x-xiv.

**Magnusson, L.** 1999. Sveriges ekonomiska historia. Stockholm. 420 ss.

**Magnusson, T.** 2000. Justus von Liebig. NE.

**Magnusson, T.** 2005. Historisk markanvändning och markpåverkan i svensk skogsmark. Opublicerat kompendium. Institutionen för skogsekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet. Umeå. 28 ss.

**Magnusson, T.** 2006. Personliga kommentarer.

**Malmberg, C. E.** 1988. När skogsbruket började mekaniseras, i Skogsteknisk forskning och utveckling i Sverige under 50 år. Skogsarbeten, Redogörelse Nr 6. Stockholm s.15-19.

**Malmström, C.** 1928. Våra torvmarker ur skogsdikningssynpunkt. MMS. H 24, Nr 9. 372 ss.

**Malmström, C.** 1939. Hallands skogar under de senaste 300 åren. MMS., H 31.

**Martens, L. E.** 1959. Organisation och personal, i Sveriges skogar under 100 år. Kungl. Domänstyrelsen, Stockholm. ss. 587-590.

**Mattsson, S.** 2002. Effects of Site Preparation on Stem Growth and Clear Woods Properties, in Boreal Pinus Silvestris and Pinus Contorta. Doktorsavhandling. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvicultura 240. Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå. ss. 25-27.

- Mayr, E.** 2000. Vårt öde i Darwins händer 1. Svenska Dagbladet, den 2 september. s. 20.
- Melin, E.** 1921. Über die Mykorrhizenpilze von *Pinus silvestris* L. und *Picea Abies* (L.) Karst. Svensk Botanisk Tidskrift. 15.
- Melin, E.** 1927. Mykorrhitzans utbildning hos tallplantan i olika råhumusformer. MMS. Häfte 23, N:o 6-7. Stockholm. ss. 433-494.
- Melin, E.** 1953. Nyare undersökningar över skogsträdens mykorrhizasvampar och det fysiologiska växelspelet mellan dem och trädens rötter. Uppsala universitets årsskrift 1955:3. Uppsala. ss. 1-29.
- Melin, E. & Nilsson, H.** 1953. Transfer of labelled nitrogen from glutamic acid to pine seedlings through the mycelium of *Boletus variegatus*. Nature, vol. 171. p. 134.
- Moberg, Å.** 1971-1974. Artiklar i Aftonbladet.
- Molde, B.** 1962. Carl von Linnés Öländska resa. Förrättad 1741. Bygger helt på originalupplagan från 1741. Stockholm. 176 ss.
- Muir, J.** 1961. (Originaltryck 1894) The mountains of California. New York. 300 ss.
- Mårell, A. & Leitgeb, E.** 2005. European long-term research for sustainable forestry: Experimental and monitoring assets at ecosystem and landscape level. Part 1: Country Reports. European Network for long-term Ecosystem and Landscape Research, ENFORS. Technical Report 3, Cost action E25, Ecofor. Paris. 308 pp.
- Mårell, A. & Leitgeb, E.** 2005. European long-term research for sustainable forestry: Experimental and monitoring assets at ecosystem and landscape level. Part 2: ENFORS Field Facilities. European Network for long-term Ecosystem and Landscape Research, ENFORS. Technical Report 4, Cost action E25, Ecofor. Paris. 72 pp.
- Nellbeck, R.** 1961. Skogsvård. En redogörelse för skogens vård inom Marma-Långrörs AB. Ljusdal. 87 ss.
- Nilson, P.** 2000. Mekanistisk världsbild. NE.

**Nilsson, R.** 1975. Klorerade fenoxisyror. Utvärdering av toxiska verkningar på däggdjur inklusive människa. Statens naturvårdsverk. Produktkontrollbyrån. PM 527. ss. 1, 3, 15-17, 63-66, 73-75.

**Nilsson, M.** 1979. Ändra skogsbruket inte gifterna. Kronobergaren den 14 juli.

**Norberg, J.** 1998. Den svenska liberalismens historia. Stockholm. 357 ss.

**Nordin, S.** 2000. Romantik. Filosofi. Ne. s. 1.

**Nordquist, M.** 1959. Skogarna och deras vård i mellersta Sverige, i Sveriges skogar under 100 år. Kungl. Domänstyrelsen, Del II, Stockholm. s. 456.

**Nyblom, E.** 1959. Speciella synpunkter på skogstillståndet och skogshushållningen under de senaste 100 åren å de mellansvenska bruksskogarna, i Sveriges skogar under 100 år, Del II. Stockholm. ss. 361-366.

**Näsholm, T., Ekblad, A., Nordin, A., Giesler, R., Högberg, M., Högberg, P.** 1998. Boreal forest plants take up organic nitrogen. Nature, vol. 392. pp. 914-916.

**Näslund, M.** 1948. Våra skogars tillstånd och medlen till skogsproduktionens höjande. Skogen. ss. 75-91.

**Obbarius, C. L.** 1857. Skogsnaturläran. Örebro. 185 ss.

**Odén, S.** 1968. Nederbördens och luftens försurning – dess orsaker, förlopp och verkan i olika miljöer. Ekologikommittén, Statens Naturvetenskapliga forskningsråd, Bulletin 1. Stockholm.

**Odum, E.** 1996. Ecology. A Bridge Between Science and Society. Sunderland. Mass. 331 ss.

**Ornstein, R. & Sobel, D.** 1990. Sunda synder. Stockholm. 289 ss.

**Palmstierna, H.** 1967. Plundring svält förgiftning. Örebro. 131 ss.

**Persson, O. A.** 1992. En produktionsmodell för tallskog i Sverige. Rapport nr 31. Institutionen för skogsproduktion, Sveriges Lantbruksuniversitet, Garpenberg.

**Petersen, L.** 1991. Pedological Research in Denmark, in Soil Research in Denmark. Folia Geographica Danica. TOM. XIX. ss. 14-16.

**Pettersson, H.** 1955. Barrskogens volymproduktion. MSS, Band 45:1 A.

- Piussi, P. & Farrell, P.** 2000. Interactions between society and forest ecosystems, in Pathways to the wise management of forests in Europe. Elsevier, Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo. p. 27.
- Quammen, D.** 2004. Was Darwin wrong? NO. The the evidence is overwhelming, i National Geographic. November. pp. 4-8.
- Rapp, B.** 1996. Kulturlandskapet och vildmarken. Svenskt landskapsmåleri under tre sekel, i Konstnärer ser på Sverige. Vingåker. ss.22, 27.
- Regnell, H.** 1995. Aristoteles idéer om ett biologiskt system, i Människan och naturen. Rapport från Platonsällskapets tolfte symposium. Lund. ss. 37-38.
- Regnell, H.** 2000. Aristoteles. NE.
- Rennerfelt, E & Fransson, P.** 1949. Bekämpning av björksly med fenoxiättiksyrederivat. Skogen nr 13-14. s. 177.
- Ricklefs, R. & Miller, G.** 2000. Ecology. New York. 829 pp.
- Romell, L.- G.** 1952. Avdelningen för botanik och marklära, i Statens skogsforskningsinstitut 1902 – 1952. Stockholm s.160.
- Romell, L.-G.** 1964. Skog och odling i svensk ”natur”, i Sveriges Naturs Årsbok. ss. 110-112.
- Rosén, B.** 1982. Folke Thörn en förgrundsgestalt i miljöarbetet, i I alla väder, Nr 2. Friluftsförbundet, Stockholm. ss. 52-53.
- Rydberg, S.** 1982. Stora Kopparbergs skogar genom tiderna. Falun. 14 ss.
- Rydbo, F.** 1977. Stoppa timmertjuvarna! Dagens Nyheter den 24 augusti.
- Samuelsson, K.** 1978. Skogsbruk och miljödebatt – en analys med rekommendationer. Särtryck ur Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr 76.
- Schager, N.** 1925. Sveriges enskilda skogar. Stockholm. 309 ss.
- Schama, S.** Landscape and Memory. 1995. Svensk utgåva 1997. Landskap och minne. Stockholm. 171 ss
- Schön, L.** 2000. En modern svensk ekonomisk historia. Stockholm. 560 ss.
- Savolainen, T. & Zacco-Broberg, L.** 1985. Iggesund 300 år. Örebro. 167 ss.

- Segerdahl, G.** 1843. Handledning för Skogars Indelning, Afverkning och Återsådd. Wenersborg. 205 ss.
- Segerdahl, G.** 1853. Föredrag vid det sjätte allmänna lantbruksmötet 1853. Kopia. ss. 17-20.
- Sehlin, H.** 1985. Hur det började, i Svenska Turistföreningen 100 år. Årsskrift 1986. Stockholm. ss. 7-12.
- Selander, S.** 1955. Det levande landskapet. Stockholm. 492 ss.
- Sernander, R.** 1900. Sveriges växtvärld i nutid och forntid, i Sveriges Rike. Stockholm. ss. 1-108.
- Sirén, G.** 1974. Sammanfattning av hyggesforskning vid Skogshögskolan, i Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Häfte 1. ss. 237-238.
- Sjöberg, F.** 2002. Från fjärlssamlingen till evolutionsläran och tillbaka. Svenska Dagbladet den 13 januari. s.9.
- Sjöblad, C.** 2000. Wägner. NE.
- Sjörs, H.** 1954. Meadows in Grangärde Finnmark, SW Dalarna, Sweden. Acta Phytogeogr. Suec. 34. 135 ss.
- Skogvall, G.** 2001. Säfsjöströms bruk – järn- och skogsbruk under 350 år, i Skogshistoriska Sällskapet Årsskrift. ss. 48-66.
- Sköld, P.** 1972. Åsa Moberg har fel om kalhyggen. Aftonbladet den 24 februari.
- Slaney, M.** 2006. Impact of Elevated Temperature and (CO<sub>2</sub>) on Spring Phenology and Photosynthetic Recovery of Boreal Norway Spruce. Doctorial Thesis No. 2006:3. Faculty of Forest Sciences. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. 47 pp.
- Stearn, W.T.** 1977. Den linneanska vetenskapen, i Carl von Linné. London. ss.241-249.
- Steen, K-Å.** 1975. Här sprutar biskopens plan igen. Aftonbladet den 20 augusti.
- Strachal, G.** 1974. Herbicidernas effekt i Syd-Vietnam. Forskning och Framsteg nr 7. ss. 25-26.



- Ström, I.** 1830. Handbok för skogshushållare. Stockholm. 318 ss. ”med 11 bilagor och 8 planscher”.
- Stålfelt, M.G.** 1924. Tallens och granens kolsyreassimilation och dess ekologiska betingelser. MSS. 21. ss.
- Stålfelt, M.G.** 1960. Växtekologi. Stockholm. 444 ss.
- Sundberg, K.** 2001. ”Björkaskogen en omistlig herlighet.” Om skogsbrukets framväxt på de skånska godsens, i Skogshistoriska Sällskapets Årsskrift. ss. 41-42.
- Sundberg, U.** 1978. Teknik i skog, i Skogshögskolan 150 år. Uppsala ss. 131-132,136.
- Sundquist, B.** 2000. James Hutton. NE. Malmö.
- Svanberg, I. & Tydén, M.** 1992. Tusen år av invandring. Stockholm. ss. 218, 224.
- Söderberg, U.** 1986. Funktioner för skogliga produktionsprognoser. Doktorsavhandling. Rapport 14, Institutionen för skogsuppskattning och skogsindelning, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. 241 ss.
- Söderström, V.** 1974 a. Markberedning, i Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift, häfte 1. ss. 157-166.
- Söderström, V.** 1975. Ekologiska verkningar av hyggesplogning, i Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift, häfte 5. ss. 443-467.
- Söderqvist, T.** 1986. The Ecologists. Doktorsavhandling. Stockholm. 330 ss.
- Sörilin, S.** 1991. Naturkontraktet. Stockholm. s. 258.
- Sörilin, S.** 1996. Inledning, i De ekologiska idéernas historia. Worster, D. 1996. Stockholm. s.21
- Sörilin, S.** 1999. Naturens hämnd på Linné. Månadsjournalen. Nr 4. s. 59.
- Sörilin, S.** 2004. Världens ordning. Europas idéhistoria 1492 – 1918. Stockholm 771 ss.
- Tamm, O.** 1940. Den Nordsvenska Skogsmarken. Stockholm. 284 ss.

**Tamm, C. O.** 1968. Det skogliga ekosystemets funktion och något av verkan av tillförsel av handelsgödselmedel och andra kemikalier. Föredrag vid pressinformationsmötet ”Skogen och kemikalierna” den 20 november. Stencil. s. 4.

**Tamm, C. O.** 1953. Groth, yield and nutrition in carpets of a forest moss (*Hylocomium splendens*). MMS, Band 43(1). 140 ss.

**Tamm, C. O. & Carbonnier, Ch.** 1961. Växtnäringen som skoglig produktionsfaktor, i Kungl. Skogs- och lantbruksakademiens tidskrift, Band 100. ss. 95-124.

**Tamm, C. O. 1963.** Upptagning av växtnäring efter gödsling av tall- och granbestånd. Rapporter och Uppsatser i skogsekologi och skoglig marklära. Skogshögskolan. 1:1-17.

**Tamm, C. O.** 1978. Skogsbiologiska problem, i Skogshögskolan 150 år. Uppsala. ss. 63, 72-74.

**Tamm, C. O och Hallbäcken, L.** 1988. Changes in soil acidity in two forest areas with different acid deposition: 1920s to 1980s. *Ambio* 17: 56-61.

**Tamm, C. O.** 1991. Nitrogen in Terrestrial Ecosystems – Questions of Productivity, vegetational Changes, and Ecosystems stability. *Ecological Studies* 81. ss. 99.

**Tamm, C. O. 2006. Personliga kommentarer.**

**Tansjö, L.** 2000. Priestley. NE. Malmö.

**Tansjö, L.** 2000. Scheele. NE. Malmö.

**Tansley, A. G.** 1946. Introduction to Plant Ecology. (Först publicerad som Practical Plant Ecology 1923). London and Woking. 260 pp.

**Tansley, A. G.** 1935. The Use and Abuse of Vegetable Concepts and Terms, i *Journal of Ecologi*. Vol 16. pp. 284-307.

**Thoreau, H. D.** 1854. Walden. Svensk utgåva 1998. Skogsliv vid Walden. Stockholm. 425 ss.

**Thaning, O.** 1985. Medlemmarna, i Svenska Turistföreningen 100 år. Årsskrift 1986. Stockholm. ss.15-16.

**Tirén, L.** 1952 a. Om försök med sådd av tall och granfrö i Norrland. MMS. Band 41. Nr 7. Stockholm. ss. 5-7.

- Tirén, L.** 1952 b. Skogsavdelningen, i Statens skogsforskningsinstitut 1902-1952. MMS. Band 42. Nr 1. Stockholm. ss. 112-115.
- Tirén, L.** 1953. Jämförelse mellan olika såddmetoder. MMS. Band 43. Nr 9. Stockholm. ss. 3, 13, 22-23, 29-30, 41, 61.68-69.
- Tirén, L.** 1958. Om försök med plantering av tall och gran i Norrland. MMS. Band 47. Nr 5. Stockholm. ss. 3-11, 76-83.
- Townsend, C. T., Begon, M & Harper, J. L.** 2003. Essentials of Ecology. Blackwell Science Ltd, Malden, USA, Oxford, UK and Victoria, Australia. 530 pp.
- Troedsson, T.** 2003. Olof Tamm 1891 – 1973. En kortfattad biografi. Rapport 86, Institutionen för skoglig marklära, Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala. 28 ss.
- Uddenberg, N.** 2004. Idéer om livet. Band 1. Stockholm. 310 ss.
- Uddenberg, N.** 2004. Idéer om livet. Band 2. Stockholm. 317 ss.
- Wahlbom, J. G.** 1746. Sponsalia Plantarum eller Blomstrens Biläger. Academiskt snilleprof på latin, översatt till svenska av Wahlbom 1750. Faksimil 1971. Stockholm. 71 ss.
- Wahlgren, A.** 1922. Skogsskötsel. Stockholm. 732 ss.
- Warming, E.** 1895. Plantesamfund. Grundtraeck af den ökologiske plantegeografi. Köpenhamn. 335 ss.
- Weimarck, G.** 1997. Att hålla ordning på arter och släkten – en familjeangelägenhet. Om systematisk botanik förr och nu. Göteborgs botaniska trädgårdar. Göteborg. 80 ss.
- Weslien, J.** 1983. Strömneskogen under ett sekel, i Billerud 1883 – 1983. Karlstad. ss. 63-67.
- Weiss, D.** 2002. Eugene Odum. [www.ecotopia.org/ehof/odum](http://www.ecotopia.org/ehof/odum). 2 ss.
- Wieslander, G.** 1936. Skogsbristen i Sverige under 1600- och 1700-talen, i Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. 34. Stockholm. ss. 593, 596-599, 607-608, 630, 632-637.

**Wonders, K.** 1993. Kolthoffs museiprogram och dioramatradition, i *Natur och illusion*. Biologiska museet. Stockholm. ss. 34-39.

**Worster, D.** 1996. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. Svensk utgåva 1996. *De ekologiska idéernas historia*. Stockholm. 352 ss.

**Wägner, E.** 1941. *Väckarklocka*. Stockholm. 339 ss.

**Zackrisson, O. & Östlund, L.** 1991. Branden formade skogslandskapets mosaik, i *Skog & Forskning*, nr 4. ss. 13-21.

**Zackrisson, O. & Östlund, L.** 1992. Historiskt källmaterial i naturvetenskaplig forskning, i *Norrländsk skogshistoria*. Skogshistoriska seminariedagar i Umeå 8-9 april. s 8 .

**Zackrisson, O. & Östlund, L.** 1997. Dagens skogshistoriska forskning och dess framtida mål, *Människan och skogen*, i *Skrifter om skogs- och lantbrukshistoria 1*. Nordiska museet. Stockholm. ss. 21-27.

**Zeipel, A. von.** 1995. *Agnes Cleve & John Jon-And*. Två modernistiska pionjärer. Utställningskatalog. Förord.

**Ågren, G. L., Andersson, F. & Fagerström, T.** 1980. Experiences of ecosystem research in the Swedish Coniferous Forest Project, in *Structure and Function of Northern Coniferous Forests – An Ecosystem Study*. *Ecological Bulletins No 32*, NRF. Stockholm. pp. 591-596.

**Örlander, G.** 1999. Markberedning, i *Slutrapport från programmet Sydsvensk skogsforskning 1988 – 1999*. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Alnarp. ss.39-40.

**Örlander, G., Gemmel, P. & Jansson, E.** 2002. Exkursionsmaterial vid Skogsfakultetens exkursion i Umeå den 6 juni 2002. Stencil 12 ss.

**Östlund, L.** 1992. Förändringar i det boreala skogslandskapet – virkesförrådets utveckling 1850–1991, i *Norrländsk skogshistoria*. Skogshistoriska seminariedagar i Umeå 8-9 april. ss. 25-28.

**Östlund, L. & Linderson, H.** 1995. A Dendrochronological Study of the exploitation and Transformation of a Boreal Forest Stand, in *Scand. J. For. Res.* 10. pp. 56-64.

**Östlund, L.** 2006. Personlig kommentar.

## Övriga källor

Det bör observeras att många av följande referenser inte anges i texten för att inte tynga framställningen. Det framgår nämligen i flertalet fall i texten, när en lag eller förordning utfärdats, att en utredning avlämnats, att riksdagen tagit beslut i en viss fråga, att en myndighet utfört en undersökning etc.

### Riksdagstryck (kronologiskt)

Kongl Majestäts Ordning och Stadga om Skogarne i Riket, huru de härefter skole bliva av Eganderne och andre brukade och i akt tagne 1647. Göta hovrätts arkiv.

Kongl Majestäts Ordning och stadga över allehanda bärande skogsträn i Riket och deras plantering 1647. Göta hovrätts arkiv.

Byggninga Balk 1734. Göta hovrätts arkiv.

Kongl Maj:ts Allmenna Förordning om Skogarna i Riket 1734. Göta hovrätts arkiv.

Kungl. brev den 23 januari 1739. Göta hovrätts arkiv.

Kongl. Förordning den 21 februari 1789, i Sveriges Rikes lag, gillad och antagen av på riksdagen år 1734 med tillägg af de stadganden, som utkommit till den 27 januari 1872. Göta hovrätts arkiv.

Skogsordning 1793, i Sveriges Rikes lag, gillad och antagen av på riksdagen år 1734 med tillägg af de stadganden, som utkommit till den 27 januari 1872. Göta hovrätts arkiv.

Kongl. Förordning den 1 augusti 1805, §53, i Sveriges Rikes lag, gillad och antagen av riksdagen år 1734 med tillägg af de stadganden, som utkommit till den 27 januari 1872. Göta hovrätts arkiv.

Kongl. Förordning den 28 oktober 1830, i Sveriges Rikes lag, gillad och antagen av på riksdagen år 1734 med tillägg af de stadganden, som utkommit till den 27 januari 1872. Göta hovrätts arkiv.

SFS 1828: 88. Förordning för Skogsinstitutet.

SFS 1860:20. Stadgar för Skogsläroverken i Riket.

SFS 1871:51. Stadgar för allmänna Skogsläroverken i Riket.

SFS 1886:23. Stadgar för allmänna Skogsläroverken i Riket.

1896 års skogskommitté. Betänkande avgivet den 9 september 1899.

Kungl. Maj:ts Befallningshafandes Femårsberättelser för åren 1866–1870.

1896 års skogskommitté. Betänkande avgivet den 9 september 1899.

Kungl. Maj:ts proposition n:o 46 1903.

Riksdagens protokoll 1903. Första kammaren N:o 50 och 51. Andra kammaren N:o 59 och 60.

SFS 1903:79. Lag angående vård af enskildes skogar.

Betänkande angående ändamålsenligt ordnande af skogsundervisningen. 1906

Kungl. Maj:ts proposition nr 441 1918.

SFS 1923: 212. Skogsvårdslag.

SOU 1948:41. Betänkande med förslag till skogsvårdslag avgivet av Kungl. Skogsstyrelsen.

Kungl. Maj:ts proposition nr 34 1948.

SFS 1948:237. Skogsvårdslag.

SOU 1958:30. Skogsvården å enskilda skogar.

SOU 1973:14. Mål och medel i skogspolitiken. Betänkande av Skogspolitiska utredningen.

Riksdagens protokoll 1972.

DsJo 1974:2. Kalhyggen.

Riksdagens protokoll nr 145 den 14 december 1974

Riksdagens protokoll nr 154 den 25 maj 1979.

Riksdagens protokoll nr 48 den 10 december 1981. Lag om spridning av bekämpningsmedel över skogsmark.

SOU 1992:76. Skogspolitiken inför 2000-talet. Betänkande från 1990 års skogspolitiska kommitté.

Riksdagens protokoll den 27 maj 1993:116. En ny skogspolitik.

SOU 2006:81. Mervärdesskog. Del 1 och Del 2.

## Övriga myndigheters tryck

Skogsstyrelsen, SKS

Skogsstyrelsen 1972. Kemisk buskbekämpning inom skogsbruket. Informationsskrift. ss. 4, 9-12.

Skogsstyrelsen 1984. Gallringsundersökning 1982.

Skogsstyrelsen. 1987. Återväxttaxeringarna 1984 – 1986. Meddelande 2

Skogsstyrelsen 1989. Gallringsundersökningen 1987. Meddelande 2.

Skogsstyrelsen. 1993. Meddelande 4. Återväxttaxeringarna 1990 – 1992.

Skogsstyrelsen. 1994. Meddelande 1. Plantinventering 1989.

Skogsstyrelsen 1995. Gallringsundersökning 1992. Meddelande 2.

Skogsstyrelsen 1998 c. Rönjningsundersökning. Meddelande 7.

Skogsstyrelsen 1998 d. Gallringsundersökning 1997. Meddelande 8.

Skogsstyrelsen. 2002 a. Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter. Meddelande 1. Skogsstyrelsen, Jönköping. ss. 31, 50, 73, 103-105, 141-143, 145-146, 151, 167, 185-186, 203, 239.,

Skogsvårdsstyrelserna, SVS

Skogsvårdsstyrelsernas årsberättelser betecknas i texten med SVS Å samt årtal. När det i texten nämns den period, som avses, anges ingen referens i texten.

Skogsstatisk Årsbok, SÅ. Utges av Skogsstyrelsen. Betecknas i texten med SÅ samt årtal.

Statens naturvårdsverk, SNV

SNV PM 527. Odaterad, troligen 1974. Se Nilsson, R.

SNV PM 528. 1974. Se Engdahl, B.

SNV PM 629. 1975. Information om fenoxisyror. 14 s.

SNV PM 701. Från Presstjänsten. s. 29-30.

SNV PM 719. 1976. Skogsbruk utan fenoxisyror? I. 18 s.

SNV 1983. Skogsbruket och miljön.

Jordbruksverket. 2002. Förslag till handlingsprogram för användningen av bekämpningsmedel i jordbruket och trädgårdsnäringen till år 2006. Rapport 2002:7. Jordbruksverket, Jönköping. ss. 31-32, 43-48.

Giftnämnden (betecknad med Gn i texten) 1971. Fenoxisyror. Granskning av aktuell information. Rapport från en expertgrupp. Stockholm.

Encyklopedier som åberopas:

Aschehoug og Gyldendahls Store Norske Leksikon. 1980. Oslo.

Bonniers Lexikon. 1996. Stockholm.

Britannica. 1988. London.

Brockhaus Enzyklopädie. 1990. Mannheim.

La Grande Larousse Encyklopédie. 1974. Canada.

Grand Larousse Universel. 1994. Paris.

The World Book Encyclopedia. 2002. Chicago.

## Bildkällor

Fotograf eller bildkälla anges i regel i bildtexten. Dessa uppgifter kompletteras med följande.

**Från Skogsbibliotekets bildarkiv i Umeå** kommer följande bilder.

Skogsinstitutet på Djurgården i Stockholm

Henrik Hesselman i Västerbotten 1919

Anders Wahlgren vid sitt skrivbord

**Fotoarkivet vid Västerbottens museum** har levererat bilderna av hästekipage på ett virkesavlägg och en skogskoja

**Från Wikipedia, den fria encyklopedin på internet** har följande bilder hämtats

Porträtt av Elias Fries

Växtzoner på Berget Chimborazo

Louis Pasteur i sitt laboratorium

Skeppet Beagle

Darwins resa

Darwins lantställe

G.L. Hartig och hans forstschule

Porträtt av Gifford Pinchot

The Dust Bowl

Pämbilder av Blomstrens biläger, Förordning om Skogarna i Riket 1734 och Plundring, svält och förgiftning har scannats direkt från publikationerna.



# Personregister

- Agardh, C.A. 41, 51, 52  
Agassiz, Louis 54, 84  
Ager, Bengt 199  
Agestam, Eric 152  
Ahlén, Ingemar 168  
Ahlgrensson, Björn 109  
Aminoff, Feodor 120, 141, 143  
Andersson, Folke 154, 164, 169-170  
Andersson, Gunnar 121, 131, 133, 136, 143  
Andersson, S.O. 150-151, 209  
André, Per 42  
Andrén, Thorsten 97, 199, 203, 207  
Arborelius, Olof 105, 114  
Aristoteles 14, 16, 17, 21, 125  
Arnborg, Tore 136  
Arpi, Gunnar 98  
Artedi, Peter 27  
Aschenberg, Margaretha von 38  
Ask, Peter 176  
Aspling, Sven 189
- Bacon, Francis 13  
Barnecow, Kristian 38  
Begon, Michael 24-25, 156-159  
Beijerinck, Martinus 59, 153  
Bengtsson, Frans G. 50  
Bengtsson, Ingemund 220  
Bergfors, Georg 142  
Bergh, Edward 104  
Bergh, Richard 108  
Berzelius, Jacob 53-54, 56  
Björkman, Erik 138
- Demokritos 15  
Dickson, Oscar 120  
Dävring, Lars 187
- Bollvik, Rune 141  
Bonnier, Olle 112  
Bonpland, Aimé 56  
Borgenstierna, Gert 188  
Boström, E.G. 218  
Boström, Erik Gustaf 77  
Bremen, Nico van 174  
Brusewitz, Gunnar 107  
Bryan, W.J. 73  
Brynte, Bengt 37, 85, 96  
Budiansky, Stephen 19, 120, 123  
Buffon, Georges von 22  
Bäckström, P.O. 194-195  
Bärring, Ulf 148
- Cajander, A.K. 136  
Candolle, Augustine de 22, 25  
Carbonnier, Charles 150, 162  
Carson, Rachel 178, 181  
Castenfors, Mårten 107  
Cavendish, Henry 20  
Cézanne, Paul 105, 106, 110  
Chydenius, Anders 33  
Clements, Fredric 122, 126-130, 153-155, 159, 174  
Cleve, Agnes 111  
Cleveland, Grover 117  
Clifford, George 27, 61  
Collins, John 128  
Constable, John 104, 114  
Conwentz, Hugo 121  
Copernicus 13  
Cotta, Henrik 78, 83  
Curry-Lindahl, Kai 141  
Cuvier, Georges 62
- Ebeling, Fredrik 139, 171, 206  
Ebermayer, E. 60  
Edwards, Folke 109

Ehnström, Bengt 168  
 Ekö, P.M. 152  
 Eliasson, Per 37, 38, 99  
 Embertsén, Sven 199  
 Emerson, R.W. 49, 118  
 Empedokles 52  
 Enander, Karl-Peter 39  
 Eneroth, Olof 136  
 Engberg, Arthur 112  
 Engdahl, Bertil 187  
 Englund, Nils 59  
 Engström, Albert  
 Engström, Leander 109, 110, 114  
 Erdman, Axel 55  
 Eriksson, Harry 151  
 Esping, L.E. 141-142  
  
 Fagerström, Torbjörn 19, 74-75  
 Fara, Patricia 25  
 Farrell, E.P. 169, 171  
 Fegraeus, Torbern 120  
 Fischer, Jacob 41  
 Fitz-Roy, Robert 65  
 Fjaestad, Gustaf 108  
 Forsslund, K.H. 138  
 Fouconnier, Le 111  
 Fries, Elias 51-53, 72  
 Fries, Göran 151  
 Frisén, Rune 140  
 Frängsmyr, Tore 24, 72, 179, 184  
 Führer, Erwin 169-170,  
  
 Gainsborough, Thomas 104  
 Galileo 13, 15  
 Gauguin, Paul 105, 109, 110  
 Gillberg, Björn 178, 182, 184  
 Gleason, Henry 128, 159  
 Gogh, Vincent van 105, 109-111  
 Grew, Nehemiah 19, 21  
 Grünewald, Isac 110  
 Gustafsson, Lars 73-74  
  
 Göransson, Åke 112  
  
 Haeckel, Ernst 69, 71, 123-124, 130  
 Hagner, Stig 206-207  
 Hales, Stephen 20  
 Hammar, K.G. 75  
 Hardell, Lennart 188  
 Harper, J.L. 24-25, 156-159  
 Hartig, G.L. 78  
 Haslum, Bertil 36  
 Hedström, Bo S. 190  
 Hellkvist, Jerk 164  
 Hermelin, Olof 105  
 Hesselman, Henrik 59, 122, 131, 133,  
 134, 137, 139, 144, 147, 153, 161,  
 181, 223  
 Hessen, D.O. 73  
 Hildebrand, Hans 120  
 Hill, C.F. 105  
 Hjelt, Otto 58  
 Hjertén, Sigrid 110-111  
 Hjertsell, Per 112  
 Hjorth, Ragnar 220  
 Holmerz, C.G. 76, 79, 85-88, 97-98,  
 100, 103, 144, 146, 212, 217, 225  
 Holmgren, Anders 98  
 Holmgren, Frithiof 120  
 Hull, D.L. 64  
 Humboldt, Alexander von 52-53, 56-57,  
 65, 66, 68, 124, 126, 153, 223  
 Hutton, James 61  
 Huxley, T.H. 71  
 Håfström, Jan 115  
 Hånell, Björn 148-149, 212  
 Hägglund, Björn 211  
 Häggström, Börje 186  
 Hällgren, J.E. 163  
 Högberg, Peter 163, 176  
 Högnäs, Sten 24  
 Höjer, E.W. 183, 207  
 Ingelög, Torleif 168

Ingen-Housz 20  
 Ingestad, Torsten 165-166  
 Ivarson, Ivan 112

Jansson, P.E. 164  
 Johansson, Bengt 97  
 Jonsell, Bengt 26  
 Jonsson, Bengt 150  
 Juhlin Dannfelt, Mats 99  
 Jussieu, Antoine-Laurent 22, 25

Kalm, Pehr 30, 33, 40  
 Kandinsky, Wassily 111  
 Kant, Immanuel 32  
 Kardell, Lars 34, 100, 102  
 Kellgren, J.H. 31, 32  
 Kempe, Frans 77  
 Kimmins, J.P. 175  
 Kivi, Aleksis 106-107  
 Koch, Robert 59  
 Kolthoff, Gustaf 107-108  
 Krouthén, Johan 105  
 Kylberg, Carl 112

Lamarck, Jean-Baptiste 62-65  
 Larson, Marcus 104  
 Larsson, Carl 108  
 Lavoisier, A.L. 20  
 Leeuwenhoek, Anton von 58  
 Leibnitz, G.W. von 13  
 Lemoine, Gustaf 41  
 Lidman, Sara 190  
 Liebig, Justus von 55, 56, 60, 84  
 Liljefors, Bruno 107-108  
 Liljelund, L.E. 163  
 Linder, Per 41  
 Linder, Sune 164-165  
 Lindgren, Astrid 194  
 Lindhagen, Carl 218-219  
 Lindner, John 40  
 Lindskog, P.E. 39, 41

Lindström, Fritz 109  
 Linné, Carl von 20-31, 38, 45-48, 56-58, 61, 66, 153, 223  
 Lothigius, Wilhelm 206  
 Lovelock, James 155  
 Lovén, Fredrik 76-77  
 Luca, T. De 174  
 Lundegårdh, Henrik 132  
 Lundmark, J.E. 211-212  
 Lundmark, Tomas 148  
 Lundström, Axel 77  
 Lyell, Charles 53-54, 65, 68, 70, 84  
 Lysenko, Trofim 65

Magritte, René 115  
 Malmberg, C.E. 199  
 Malmström, Carl 39, 134-136, 138  
 Malthus, T.R. 68  
 Matisse, Henri 109-111  
 Mattsson, Stefan 149  
 Mayr, Ernst 74  
 Melin, Elias 134, 137-138, 174  
 Mendel, Gregor 64, 65  
 Mikaelsson, Maggi 221-222  
 Miller, Gary 159-160  
 Moberg, Åsa 190  
 Mondrian, Piet 112  
 Monet, Claude 105  
 Muir, John 116-119  
 Müller, P.E. 60, 138  
 Müller, Paul 185

Nellbeck, Roland 34, 97  
 Newton 13, 15, 30  
 Nihlgård, Bengt 164  
 Nilsson, Albert 76  
 Nilsson, Robert 187, 189  
 Nilsson, S.G. 176  
 Nordenskiöld, A.E. 120  
 Nordström, Karl 108  
 Norrby, Sören 189

Nyblom, Edvin 96  
 Näsholm, Torgny 174  
 Näslund, Manfred 76

Obbarius, C.L. 60, 78-79, 83-87,  
 96, 103, 146, 217, 225  
 Odén, Svante 162-163, 182  
 Odum, Eugene 126-127, 153-157,  
 223  
 Odum, Howard 153  
 Olofsson, Pierre 112  
 Osslund, Helmer 109, 110, 115

Palmstierna, Hans 178, 181-182  
 Pasteur, Louis 58-59  
 Pehrson, K.A. 112-113  
 Persson, Hans 164  
 Persson, O.A. 152  
 Persson, Tryggve 164  
 Pettersson, Henrik 150, 204, 209,  
 219  
 Picasso, Pablo 112  
 Pinchot, G. 118  
 Piussi, Pietro 171  
 Platon 14-16, 49  
 Post, Hampus von 55, 57  
 Priestly, Joseph 20  
 Prins Eugene 109  
 Proust, J.L. 53

Quammen, D. 73

Ramel, Claes 187  
 Renoir, Auguste 105  
 Ricklefs, Robert 159-160  
 Rietz, Einar Du 133, 181  
 Rodhe, Lennart 112  
 Romell, L.G. 132, 134-139, 141,  
 153, 161  
 Roosevelt, T. 117, 118  
 Rosenberg, Erik 141

Rydberg, Sven 34, 37, 97  
 Rydbo, Folke 190  
 Samuelsson, Kurt 196  
 Sandberg, Ragnar 112  
 Schama, Simon 116  
 Scheele, C.W. 20  
 Schelling, Friedrich von 49, 57  
 Schiöler, Inge 112  
 Schleiden, M.J. 84  
 Schotte, Gunnar 150  
 Seba, Albert 27  
 Segerdahl, Gustaf 76, 78, 87, 91,  
 97, 103, 217  
 Selander, Sten 143-144, 179-180  
 Sernander, Rutger 121, 122, 125,  
 131,  
 133, 136, 139, 141, 143, 161, 181  
 Shelford, Victor 122  
 Sirén, Gustaf 191  
 Sisley, Alfred 105  
 Sjögren, C.M. 87  
 Sjörs, Hugo 160, 181  
 Sköld, Per 190  
 Slaney, Michelle 167-168  
 Sokrates 14, 17  
 Starbäck, Karl 121, 218  
 Stearn, William 22, 24, 25  
 Ström, Israel af 60, 76, 78, 78-83,  
 87-88, 95, 97, 99, 103, 146, 217,  
 225  
 Stålfeldt, Gottfrid 132, 161  
 Sundberg, Kerstin 37  
 Sundberg, Ulf 199-200  
 Swedenborg, Emanuel 31, 32  
 Söderberg, Ulf 152  
 Söderström, Vadim 148  
 Sörlin, Sverker 26, 51, 179

Tamm, Carl Olof 84, 132, 134,  
 143, 161-164, 185  
 Tamm, Elisabeth 178

Tamm, Olof 60, 132, 135-136,  
138, 144  
Tansley, Arthur 122, 127-129,  
137, 153-154, 159, 174, 223  
Theophrastus 21  
Thoreau, H.D. 49-51, 116, 118  
Thunberg, Carl-Peter 24, 45  
Thörn, Folke 143  
Tirén, Lars 147-149, 208  
Townsend, C.T. 24-25, 156-159  
Troeng, Erik 165-166  
Trädgårdh, Ivar 138  
Turner, J.M.W. 104  
Tärnström, Solveig 188

Uddenberg, Nils 24, 62, 72, 123,  
125, 204

Vaillant, Sebastian 21  
Vesterlund, Otto 98-100  
Vinogradskij, Sergej 59, 153  
Voltaire, Francois Marie Arouet de 31  
Vries, Hugo de 71, 73

Wahlberg, Alfred 105  
Wahlbom, J.G. 20, 21  
Wahlenberg, Göran 126, 153, 223  
Wahlgren, Anders 99, 146  
Waksman, Selman 153  
Waldén, H.W. 168  
Wallace, A.R. 61, 69-70  
Warming, Eugenius 124-126, 153,  
223  
Wibeck, Edvard 141  
Wieslander, G. 41  
Worster, Donald 24, 67, 123, 125  
Wright, Ferdinand von 106-107  
Wright, Magnus von 106-107  
Wright, Wilhelm von 106-107  
Wägner, Elin 178-179

Zackrisson, Olle 171-173  
Zéllen, J.O. af 97  
Zetterstrand, Kristoffer 113

Ågren, G.I. 165, 170

Örlander, Göran 148-149  
Örtenblad, Thorsten 76, 86, 98  
Östlund, Lars 42, 171-17

Distribution:  
SLU  
Institutionen för skogens ekologi och skötsel  
S-901 83 UMEÅ, Sweden  
Tel: 090-786 81 00 vx  
[www.slu.se](http://www.slu.se)

Pris: 200:-

ISSN 1654-2452