

Ekkskador i Europa



Pia Barklund

© Skogsstyrelsen februari 2002

Författare

Pia Barklund, SLU, Inst. för skoglig mykologi och patologi, Uppsala

Fotograf

© Pia Barklund
© Michael Ekstrand
© Hans Samuelsson

Layout

Barbro Fransson

Papper

brilliant copy

Tryck

JV, Jönköping

Upplaga

300 ex

ISSN 1100-0295
BEST NR 1628

Skogsstyrelsens förlag
551 83 Jönköping

Innehållsförteckning

<i>Förord</i>	1
<i>Sammanfattning</i>	2
<i>Introduktion</i>	3
<i>Ekdöd och "Oak Decline"</i>	6
<i>Perioder med ekdöd i Europa</i>	8
Norra Tyskland och Nordeuropa	8
Polen	11
Frankrike	12
Nederländerna	13
Storbritannien	14
Ungern	14
Europeiska Ryssland	16
<i>Komplex ekdöd i Sverige sedan 1987</i>	19
Snabb ekdöd började 1987	19
Ekdöd med långsam sjukdomsutveckling började 1991	24
<i>Registrering av kronutglesning på ek</i>	26
<i>Sammanfattande orsaksanalys</i>	27
Tork- och frostkänslighet	27
Näringsfaktorer och luftföroreningar	30
Svampar och insekter	32
<i>Slutord</i>	36
<i>Referenser</i>	37

Förord

Avsikten med denna skrift är att bredda förståelsen och ge ett historiskt perspektiv på ekskador i Europa, främst Nordeuropa. Det är ett försök att länka samman kunskaper och erfarenheter från olika discipliner, där min egen är skogspatologi. Framställningen har begränsats till Nord- och Centraleuropa. Det betyder att problem med olika ekarter i Medelhavsområdet uteslutits, liksom ett omfattande material från Nordamerika.

Referenser till litteratur är många, men trots det är många ändå utlämnade. Författaren står gärna till tjänst med ytterligare informationer.

Jag riktar ett varmt tack till Kjell Wahlström, Institutionen för skoglig mykologi och patologi vid SLU, Åke Lindelöw, Institutionen för entomologi vid SLU, Kerstin Sonesson Ekologiska Institutionen vid Lunds Universitet, Hans Samuelsson Skogsstyrelsen och Håkan Staaf Naturvårdsverket för värdefulla kommentarer. Ett särskilt tack till min make Åke Barklund för hans kritiska granskning av texten.

Arbetet har delfinansierats av Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen.

Uppsala december 2001

Pia Barklund

Docent i Skogspatologi,
Institutionen för Skoglig Mykologi och Patologi,
Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 7026
75007 Uppsala

e-mail: Pia.Barklund@mykopat.slu.se

Sammanfattning

Ekars bastanta utseende och den tålighet, som gör att de kan bli gamla, har givit dem en särställning som särskilt uppskattade träd. Om den uppfattningen om eken överensstämmer med verkligheten kan man fråga sig idag, när vi ser så många ekar dö.

Med början under 1980-talet och fram till nu har vi haft en lång period med ekar som dött i Sverige och övriga Europa. Att ekar dör under en så lång tid, flera vissa år färre andra år, men ändå hela tiden pågående blir alltmer alarmerande. Även om viss återhämtning nu rapporteras från flera håll.

Har detta hänt tidigare? Ja, omfattande ekdöd har inträffat flera gånger tidigare i Europa. I Nordtyskland räknar man under 1900-talet med tre perioder med ekdöd före den nu pågående. Den längsta av dessa började 1911 och varade till 1925. I Danmark beskrevs förhållandena under den perioden som att präktig ekskog i alla åldrar stod inför en ohygglig katastrof. Riktigt så illa gick det nu inte.

Vad är anledningen till ekdöd? De tre föregående ekdödsperioderna i Nordtyskland har alla initierats av svår torka och/eller frost. Extrema väderleksförhållanden är i allmänhet inte tillräckligt för att ekar ska duka under, men de blir nedsatta och får minskad motståndskraft mot sekundära skadegörare, som senare kan orsaka trädets död. En mix av olika faktorer medverkar och mixen varierar mellan olika platser, eftersom förhållandena varierar. Det är därmed ingen enhetlig sjukdom, enkel att beskriva.

Uptakten till och ”synkroniseringen” av den nu pågående perioden med ekdöd i

Nordeuropa var troligen flera extrema väderlekshändelser under 1980-talet. Sommaren 1983 var mycket torr och vintrarna 1984/85, 1985/86, och särskilt 1986/87, var ovanligt kalla. Hösten 1986 hade varit extremt varm och så följde rekordkyla i januari 1987, ett väderomslag som det var svårt för träden att klara av. Frostsador uppkom. Från flera håll påvisades att ekar med svåra skador hade hämmats av torkan 1983. Detta betyder att ek på torkkänslig mark och sådan mark som leder till att rötterna växer ytligt troligen var särskilt utsatta. Det bör dock framhållas att det även finns mycket skador på ståndorter som anses optimala för ek.

Olika sjukdomsscenarioer har därefter utvecklats, där svampar, insekter och återkommande väderleksstress utgör de viktigaste skadefaktorerna. Dessa beskrevs redan 1918 och de har återkommit i varje ekdödsperiod, och det gäller även den nu pågående. Så långt man vet idag spelar inte luftföroreningarna en avgörande roll i ekskadorna, men kväveföreningar och ozon kan troligen på vissa håll medverka till ökad tork- och frostkänslighet.

Forskningen rörande ekskador har ökat förståelsen av markförhållandenas betydelse för ekens hälsa. Det har visat sig i både Frankrike och Tyskland att ek under lång tid har planterats på vad man idag anser olämplig mark.

Fortfarande är kunskaperna om den här typen av komplexa skador bristfälliga. Frågor som rör genetisk anpassning, samband mellan frost- och torkstress och sekundärt angripande svampar och insekter har än så länge ägnats liten uppmärksamhet.

Introduktion

Ekskogen i Sverige består till övervägande del av skogsek¹, det trädslag som vi vanligen enbart kallar ek (Figur 1). I mindre omfattning förekommer också bergek². Huvuddelen av ekskogen växer i Götaland. I Svealand domineras skogar sällan av ek, men inslag av ek förekommer särskilt i bestånd i närheten av odlad mark. Ekskogsarealen omfattar ca 50 000 ha, om ekskog definieras som bestånd om minst 0.5 ha där minst 50% av kubikmassan är ek. Bland de mer än tjuugo ekarterna i Europa växer de flesta enbart i Sydeuropa. Skogsek och bergek är de som är mest spridda i Europa.



Figur 1. Frisk ek. Foto Michael Ekstrand

Skogseken, växer nordligast utmed norska kusten upp till Trondheim. Nordgränsen i Sverige sammanfaller med *Limes Norrlandicus*, ungefär Dalälven i Gästrikland. I Finland förekommer skogsek mycket begränsat i den sydvästligaste delen. Spridningen österut omfattar de Baltiska länderna och även stora delar av den europeiska delen av Ryssland. Söderut har skogseken sin begränsning i medelhavsländerna. Den växer i nordvästra hörnet av Spanien, långt söderut i Italien och på Balkan, men inte i Grekland.

Bergeken har en något sydligare nordgräns än skogseken, både i Sverige och Norge. Den är spridd i Västeuropa, men däremot inte i de Baltiska staterna och spridningsgränsen österut går genom Polen. Söderut sammanfaller utbredningen ungefär med skogsekens.

Allmänt sett är ekar tåliga och de kan bli gamla. De drabbas dock då och då av iögonfallande kalätning av insekter, främst ekvecklare, lindmätare och frostfjäril³. Ekar får också lätt angrepp av ekmjöldaggssvampen⁴ som syns som gråvit beläggning på bladen. Sådana skador, särskilt i kombination där kalätning följs av mjöldaggsangrepp, kan leda till att enstaka ekar dör, eller att delar av kronan dör, men normalt överlever träden. Ekar har god förmåga att återhämta sig. Knotigheten hos gamla ekar är ett tecken på detta fenomen, där vissa skott eller delar av kronan dött varefter sidoskott eller sidogrenar tagit över utrymmet i kronan. Eken har förmåga att vid behov aktivt bilda abscissionsskikt, avstötningsskikt, i noder på grenarna, så att kvistar avskiljs och faller av. Fenomenet kallas *cladoptosis* och är troligen en mekanism som kommer särskilt väl till pass vid torra.

Det uppfattades som något extraordinärt, när det 1987 kom rapporter om många hastigt döda och svårt sjuka ekar från i första hand Skåne och sydligaste Småland. Även i Mellansverige rapporterades en del döda ekar (Figur 2). Senare rapporterades om döda ekar från hela utbredningsområdet i Sverige. Detta var ovanligt jämfört med den föregående 20-årsperioden, överblickbar för författaren. Efter 1987 har skadade ekar och helt döda ekar blivit en vanlig syn.

¹ Skogsek, *Quercus robur*

² Bergek, *Quercus petraea*

³ Ekvecklare, *Tortrix viridana*; Lindmätare, *Erannis defoliaria*; Frostfjäril, *Operophtora brumata*

⁴ Ekmjöldagg, *Microsphaera alphitoides*



Figur 2. Ek som har dött hastigt med hela grenverket intakt. Dödsorsaken var snabbt utvecklad barknekros efter den kalla vintern 1987. Foto Pia Barklund

I Europa dog och skadades ekar också under 1980-talet. Ofta rörde detta skogseken, men flera andra ekarter drabbades också. Det gällde t.ex. även vintergröna ekarter i Medelhavsområdet. Detta föranledde den internationella sammanslutningen för skogsforskning, IUFRO att organisera möten om ekdöd under samlingsrubriken "Oak decline". Inte mindre än 9 konferenser har orga-

niserats i Europa sedan 1987, tabell 1. Det bör tilläggas att flera av konferenserna även behandlade problem med andra trädarter. I Österrike 1998 rörde 40 % av presentationerna ek och 60 % andra trädslag. Dock visar fokuseringen på eken vid alla dessa möten att problemen uppfattas som allvarliga.

Tabell 1. Konferenser om ekskador organiserade inom IUFRO.

Österrike	1987	International Conference on Oak Decline
Ungern	1989	Ad hoc Panel on Oak Decline
Polen	1990	Oak Decline in Europe
Italien	1992	Recent Advances in Studies on Oak Decline
Slovakien	1994	Climate Factors and Fungal Broadleaved Tree Decline
Frankrike	1994	Environmental Constraints and Oaks: Ecological and Physiological Aspects
Finland	1995	XX IUFRO World Congress, Session subject: Recent Problems in Oak Decline
Österrike	1998	Disease/Environment Interactions in Forest Decline
Polen	1999	Recent Advances on Oak Health in Europe

Ett särskilt skäl till oro när ekar dör är risken att de kan ha drabbats av den amerikanska ekvissnesjukan, som om den sprids till Europa, skulle kunna bli förödande. Den amerikanska ekvissnesjukan orsakas av en svamp⁵ som sprids av ekspintborrar⁶ och sjukdomen är en parallell till den förödande almsjukan, genom att spridningsbiologi och sjukdomsförlopp är likartade. Mykologer har lagt ned mycket möda på att undersöka om ekvissnesjuksvampen förekommer i ekskadorna. Resultaten hittills visar att ekvissnesjukan ännu inte spritts till vår kontinent (Siwecki och Ufnalski 1998; Führer 1998). Experiment i West Virginia, USA, har visat att både ek och bergesk är mycket mottagliga för angrepp av ekvissnesjuksvampen (Pinon 1997), vilket innebär att svampen är ett permanent hot mot Europas ekar. Chandelier (1997) hoppades att denna kunskap leder till att faran för Europas ekar uppmärksammas i EU och att man ser till att reglerna för införsel av ekvirke verkligen följs och helst görs strängare.

Men vad är det då som händer? Var ekar alltid friska förr eller har det förekommit ekskador och ekdöd tidigare? En tillbakablick på äldre rapporter ger besked. Under de senaste 100 åren har extrema väderleksförhållanden vid ett flertal tillfällen initierat perioder med ekdöd. Insekts- och svampangrepp har medverkat till att träden tacklat av och dött. Denna generella historieberivning var forskarna ense om 1990 vid ekskadekonferensen i Polen.

Samtidigt ställdes frågan om det nu rörde sig om en ny typ av skador och i så fall om dessa kunde sättas i samband med luftföroreningar. Svaret på frågan är att så långt man vet idag tycks inte luftföroreningarna spela någon väsentlig roll i ekskadorna. Istället har forskningen under 1990-talet kommit fram till att huvudorsakerna till att mängder av ekar har dött under de senaste 15 åren är torka, frost, insekts- och svampangrepp, som traditionellt har skadat ekar och som har gjort det igen. Dessa huvudfaktorer kan variera i betydelse mellan olika platser.

Betydelsen av förhållandena i marken framhålls idag tydligare än i äldre litteratur, även om markförhållandena trots allt omnämndes redan då. Periodvis har ekar planterats på, som det i sinom tid visat sig, olämplig mark och därmed handlar det också om skogsskötselproblem.

I det följande behandlas framför allt ekskador i Europa, särskilt sådana i Nordeuropa som är relevanta för svenska förhållanden. I första hand berörs skogsek, men i viss mån även bergesk.

⁵ Ekvissnesjuksvampen, *Ceratocystis fagacearum*, hör till blånadssvamparna. Den växer i xylemet så att vattentransporten hindras och trädet vissnar.

⁶ Ekspintborre, *Scolytus intricatus*

Ekdöd och ”Oak Decline”

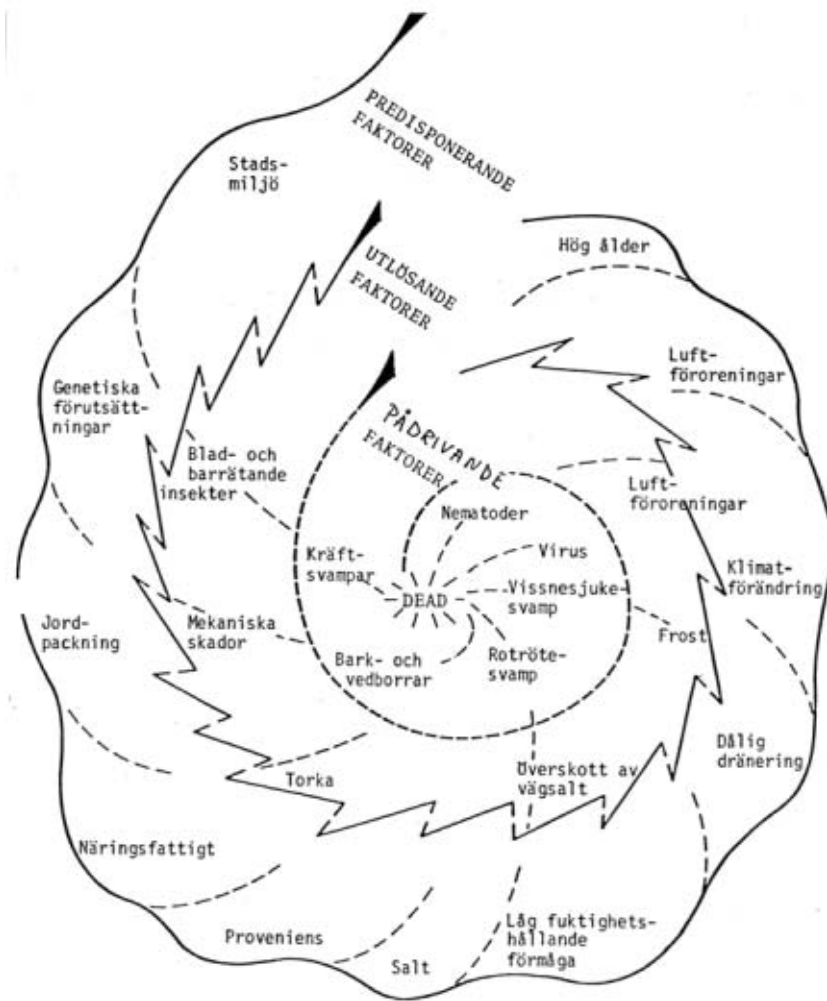
Begreppet ”Oak Decline” används internationellt för att beteckna de aktuella ekskadorna. ”Oak Decline” är svårt att ge en bra svensk översättning, men eftersom uttrycket ”Oak Death” också används kan ”ekdöd” vara ett rimligt uttryck att använda för tidigare och pågående svårdefinierade ekskador. Uttrycket ”ekdöd” innefattar att ekarna kan dö på flera vis. Det är inte fråga om en enhetlig sjukdom. Det är därmed olämpligt att kalla detta syndrom för ”ekdöden”, som ger intryck av att det är fråga om en enda och specifik sjukdom. ”Oak decline” omfattar exempelvis inte den amerikanska ekvissnesjukan, som är en specifik svampsjukdom.

Träd blir gamla - särskilt ekar - och har med nödvändighet förmåga att klara påfrestningar, skador och angrepp. Delar av trädet kan dö bort, men andra delar av trädet överlever och skadan repareras så småningom. Dock finns det tillfällen då skadorna inte hinner bli reparerade, innan andra skador uppkommer och då klarar inte trädet att återta sitt friska tillstånd. En ovanlig konstellation av

skadefaktorer kan råka samverka, så att trädet inte får möjlighet att återhämta sig. Detta leder till komplexa sjukdomsförlopp som innebär att trädet tacklar av och efter någon tid dör. Uttrycket ”ekdöd” är därmed sammanfattande för flera komplexa sjukdomsförlopp med långsamt avtynande (Figur 3). Trädet kommer in i en ond cirkel, eller i en nedåtgående spiral. Ett sådant händelseförloppet benämns ”decline disease” i engelskspråkig litteratur. Manion (1981) åskådliggjorde principen för komplexa sjukdomsförlopp i sin ”decline disease spiral” som illustrerar hur predisponerande, utlösande och pådrivande faktorer griper in och påverkar varandra i ett trädets gradvisa avtynande och slutliga död (Figur 4). Markförhållanden, trädens genetiska anpassning till växtplatsen eller luftföroreningar är exempel på olika predisponerande faktorer. Utlösande faktorer är kortvariga, som torka, frost, kalätning av insekter eller angrepp av vissa svamparter. Pådrivande faktorer kan vara ytterligare väderlekspåverkan och angrepp av andra typer av insekter och svampar.



Figur 3. Långsamt döende ek. Kronan är starkt utglesad. Foto Hans Samuelsson



Figur 4. Manions "Decline Disease" spiral (efter Manion 1981).

Förloppet tar i allmänhet flera år och det kan vara svårt att fastställa vad den ursprungliga orsaken varit. Detta gäller särskilt frysskador på rotsystem och frostsador i stambark, aktuella i ekskadeproblematiken. Frysskador på rotsystemen kan leda till att delar av kronan dör redan den följande sommaren (Pomerleau 1991), men de är lätta att förbise. Innan frostsador i stambarken blir uppenbara kan det gå flera år och det är inte enkelt att koppla samman orsak och skada. De här typerna av frostsador riskerar därmed att förbli oupptäckta. Till detta kan läggas att frost dessutom skadar i kortvariga episoder,

som lätt glöms bort. Det kan gälla en enda natt. Allvarlig torkstress däremot kan pågå i en månad eller mer och hinner därmed i allmänhet att uppfattas, ofta t.o.m. innan skadorna blivit omfattande.

I bestånd utsatta för ekdöd dör en del ekar, medan många överlever. De döda ekarna indikerar att förhållandena för ekar över huvudtaget varit tuffare än vanligt. Det är dock viktigt att komma ihåg att de ekar som klarade stressen ändå påverkades och blev mer eller mindre nedsatta och därmed känsligare för nya kalamiteter.

Perioder med ekdöd i Europa

Perioder med ekdöd finns dokumenterade sedan 1700-talet i Nordeuropa. Ekdöd är således inget nytt. För att öka förståelsen av de nutida skadorna är perspektivet bakåt till tidigare perioder av ekdöd nödvändigt. Samtidigt är det svårt att studera skador långt tillbaka i tiden då skogarna inte har konstant utseende eller utbredning över tiden. Det har även varit skillnader i analys och rapporteringsförfarande beroende på behov och kunskapsläge. Behovet av olika skogsprodukter och mark för jordbruk har påverkat skogstillgångarna. Markanvändningen samt skogsskötseln genom tiderna är avgörande för skogens utseende. Ekkrattskog på Jylland i Danmark har t.ex. först under de senaste hundra åren utvecklats till riktig ekskog (Tybirk och Strandberg 1999).

Rapporter om "Oak Decline" och "Oak Death" finns från de flesta av de länder där skogsek och bergesk växer. Mycket forskning har ägnats åt ekskador i framför allt Tyskland, Frankrike och Polen, men även i den europeiska delen av Ryssland har ekproblemen studerats ingående. Först under de senaste 100 åren har rapporter om ekskador blivit mer detaljerade. Torka och/eller frost har genomgående beskrivits som avgörande för skadornas uppkomst.

Uppenbarligen har väderlekstypen betydelse för när och var skador inträffar. Nord- och Västeuropa har därvidlag generellt mer likheter med sydsvenska förhållanden än den mer kontinentala östeuropeiska väderlekstypen och de maritima Brittiska öarna. Ekskadorna i Nordtyskland kan vara en lämplig utgångspunkt för en jämförelse med Sverige, dels är ekskador sedan länge väl beskrivna där, dels överensstämmer förhållandena rätt väl med de sydsvenska. Utöver norra Tyskland och Nordeuropa behandlas i det följande några av länderna i Europa.

Norra Tyskland och Nordeuropa

I norra Tyskland har fem mer omfattande perioder med ekdöd dokumenterats, 1739-48, 1911-24, 1929-34, 1939-44 samt 1982- (Hartmann och Blank 1992).

Perioden 1739-48 inleddes med en osedvanligt kall vinter 1739/40. Ekar började dö samma år och de fortsatte att dö under en följd av år. Den starka vinterkylan var sannolikt den utlösande faktorn.

Perioden med ekdöd 1911-24 kulminerade 1915-1916 (Falck 1918). Falck beskrev förhållandena i Westfalen 1918 och senare 1924 även i Stralsundsområdet. Kalätning av ekvecklare 1908-10 och svår torka 1911 var inledningen till perioden med allvarlig ekdöd. Flera torkår och en mycket kall senvinter 1916/17 var pådrivande faktorer. Ekskogarna led senare svårt av angrepp av tvåfläckig praktbagge⁷ och av mjöldagg. Praktbaggen angrep de sjuka trädens stam i stort antal och även en del till synes friska träd visade sig vara angripna. Ekmjöldaggs-svampen var då nyligen av misstag införd i Europa. Det skedde 1907 i Frankrike, och Falck tillskrev ekmjöldagg en viktig roll i ekskadorna, vilket han på den tiden kritiserades för.

Angrepp av honungsskivling⁸ var allmänt förekommande i rotsystemen på döende träd och den svampen tillskrevs den slutliga dödsorsaken. Det fanns dock ekar som dog utan att de hade angrepp av honungsskivling. Dessa hade ännu levande bark i rothalsen och på rötterna, men däremot var stora delar av stam- och grenbarken död eller döende. Ovala bruna döda barkpartier, s.k. barknekroser, visade tydlig avgränsning mot

⁷ Tvåfläckig praktbagge, *Agrilus biguttatus*

⁸ Hittills är fyra arter av honungsskivling, *Armillaria* spp., kända i Sverige. Artbestämning i fält är oftast omöjlig. För säker artbestämning krävs laboratoriearbete.

den levande barken. De döda barkpartierna kunde ha varierande storlek, men ofta förekom de så tätt tillsammans att barken runt om trädet var död. Barksjukdomen orsakades av en svamp (osäkert vilken art) vilken, liksom honungsskivlingen, troligen bara kan angripa om trädet efter stresspåverkan har nedsatt kondition. Det visade sig att de honungsskivlingsangripna träden också hade den icke kända barksjukdomen i mer eller mindre framskridet stadium. Falck (1924) sammanfattade sjukdomsförloppet 1911-24 och det kan med Manions (1981) terminologi (Figur 4) beskrivas enligt följande:

1. PREDISPONERANDE

Markförhållanden som styv lera, tidvis vattensjuk mark eller sandig mark.

2. UTLÖSANDE

Torka, vecklarangrepp och senvinterfrost.

3. PÅDRIVANDE

Mjöldagg, ekpraktbagge, barksvamp och honungsskivling.

Redan vid den tiden omnämndes väsentligen samma "aktörer" som anses spela roller i senare tiders ekskador. Rapporter om ekdöd kom även från Belgien och 1919 beskrevs ekskogen i Danmark stå inför en ohygglig katastrof, gällande präktig ekskog i alla åldrar. Om det förekom ekdöd i Sverige vid denna tid, så kan den inte varit så omfattande, eftersom litteratur i ämnet tycks saknas.

Perioden med ekdöd 1929-34 initierades av stark kyla. Vintern 1928/29 karakteriserades av en extremt kall senvinter och stora temperaturskillnader mellan dag och natt. Barken i synnerhet mot solsidan avhärdades och frostskadades. Det ledde till begränsad ekdöd under en femårsperiod.

Perioden med ekdöd 1939-44 utlöstes också av stark vinterkyla. Årliga vecklarangrepp sedan 1935 hade gjort att ekarna var dåligt invintrade inför den mycket stränga vintern 1939/40. Dessutom följde ytterligare ett par stränga vintrar i början av 1940-talet och detta ledde till ekdöd under några år, åtmin-

stone fram till 1944 (Hartmann och Blank 1992). I Sverige tycks det inte finnas officiell dokumentation om ekdöd i någon större omfattning under denna tid. Flera enskilda skogsägare uppger dock vid samtal med författaren att det huggits döende ek under 1940-talet på deras fastigheter.

Den senaste perioden med omfattande ekdöd i Tyskland började på en del håll 1982 och har, efter viss återhämtning några år, fortsatt under hela 1990-talet. Även om vi talar om regnfattiga somrar, som t.ex. de välkända torrsomrarna 1975, 1976, 1982 och 1983, så slår torkan inte lika överallt. Efter somrarna 1975 och 1976 rapporterades ekdöd i Frankrike, men inte i Tyskland. Där var det istället torkan 1982 och 1983 som var upptakten till ekdöd. Akut ekdöd drabbade de åren, sannolikt på grund av sommartorka, några unga bestånd, medan äldre ekar klarade sig. De torra somrarna försvagade ekarna, men det var de kalla vintrarna 1984/85, 1985/86 och i synnerhet 1986/87, som hade en avgörande betydelse och utlöste den period med omfattande ekdöd, som har drabbat ekar i alla åldrar (Hartmann m.fl. 1989; Hartmann och Blank 1992; Balder 1992) och på olika typer av mark. Årsringsanalyser visade tydligt att tillväxten i de skadade träden hämmades starkt åren 1985-1987.

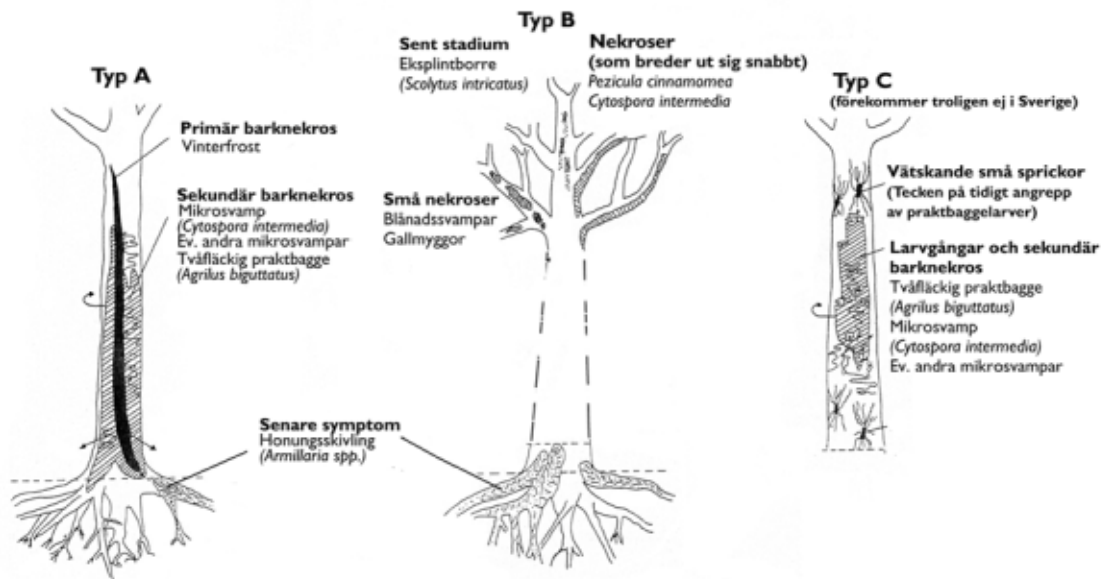
Sjukdomsförloppet i norra Tyskland beskrevs först av Hartmann m.fl. (1989) och något utvidgat av Hartmann och Blank (1992) (Figur 5). Två typer av barknekros kunde särskiljas i stammen, typ A och C i figur 5. I båda fallen var ekarna nedsatta på grund av vecklarangrepp, de kalla vintrarna och i en del fall torka. Den vanligaste typen av barknekros (typ C) var orsakad av tvåfläckig praktbagge ensam eller i kombination med en invaderande mikrosvamp⁹. Den värmeälskande insekten slog framför allt till på stammarnas syd- och västsida. Träden kunde inte stå emot angreppen, så som vitala

⁹ Mikrosvampen *Cytospora intermedia* dominerade. En annan art som förekom är *Pezizula cinnamomea*. Ytterligare andra svampar kan ha medverkat i barkskadorna.

träd skulle gjort. Nekroserna blev mycket utbredda och hade avgörande betydelse för det vidare sjukdomsförloppet. Den andra typen av barknekros (typ A) drabbade ungefär 20 % av de skadade ekarna och orsakades av senvinterfrost. Detta resulterade i primära frostsador i form av långsmala döda barkpartier, också ofta på syd- och västsidan av trädet, där tidig avhärdning kan öka benägenheten för frostsador. Dessa barknekros kunde läkas eller också orsa-

kade mikrosvampar att barknekrosen utvidgades, så att barken dog runt om stammen eller grenen och hela trädet respektive grenen dog inom 1-3 år. Frostsadorna kunde, i de fall ekarna var vitala, läkas och då bildades efter en tid s.k. frostlister.

Skadetyper B uppvisade olika slags nekros i kronan och obetydliga eller läkta stamskador. Honungsskivlingen dödade ofta träd med denna skadetyper.



Figur 5. Schematisk beskrivning av tre olika skadetyper hos ek från Nordtyskland. Typ A visar en primär frostsada, en långsmal barknekros, som utvidgas av angrepp av en mikrosvamp och/eller insektsangrepp. Denna skadetyper leder ofta till snabb död och det påföljande stadiet angrepp av honungsskivling i rotsystemet hinner inte alltid manifesteras innan trädet har dött. Typ B visar olika typer av nekros på stora grenar. Frost- eller torkstress har gjort vävnaderna mottagliga för olika sekundära skadegörare också här förekommer snabbt utvidgad barknekros orsakad av en mikrosvamp. Skadutvecklingen går långsammare än i Typ A och honungsskivlingsangrepp dödar ofta slutligen trädet. Typ C froststress har medfört att vävnaderna har blivit smakliga för tvåfläckig praktbagge, senare angriper även mikrosvamp och utvidgar nekroserna. Även i detta fall kan honungsskivlingsangrepp slutligen döda trädet. Skadorna i Nordtyskland var ofta orienterade åt sydväst, vilket tyder på att solvärme avhärdat stammen partiellt och att den blivit känslig för senvinterfrost.

Typ A motsvarar det som i Sverige kallas snabb ekdöd och typ B motsvarar ungefär den långsamma skadetyper. Typ C är vanlig i Centraleuropa, men tvåfläckig praktbagge är sällsynt i Sverige och skadetyper förekommer förmodligen inte här (efter Hartmann och Blank 1992).

Rotinfektion av honungsskivling var vanlig och manifesterade sig senare än de ovan nämnda sekundära organismerna. Skadebeskrivningen innehåller som synes samma element som Falcks beskrivning redan 1918. Den stämmer också väl med vad som iakttagits i Sverige (Barklund 1991; 1994), dock med undantaget att den tvåfläckiga prakt-

baggen inte har någon praktisk betydelse för ekdöden i Sverige, eftersom den är mycket sällsynt hos oss.

Även om ekskadorna i Tyskland kulminerade 1985-89, så pågick de lindrigt under ett par år, och svåra skador återkom 1992 - 1993. Det framgår tydligt av rapporterna

från det nationella seminariet ”Eichensterben in Deutschland”, som hölls i Göttingen 1995 (Hartmann 1996). Sexton forskare rapporterade om ekskadornas utveckling i Tyskland och dessutom om de olika delstaternas forskningsprojekt. Betydelsen av ekmjöldagg fördes fram från Baden-Württemberg och i Thüringen kunde man korrelera kalätning av insekter med starka mjöldaggsangrepp. Grundvattensänkning som orsak omnämndes i Nordrhein-Westfalen och i Hessen, där mycket grundvatten tas ut till dricksvatten.

Långvarig sommartorka 1988-92 och kalätning av insekter uppgavs vara anledningarna till att ekskadorna sköt i höjden igen 1992 och 1993 enligt rapporter från Sachsen-Anhalt, Sachsen, Bayern och Hessen. Dessutom kan den långa period med värme som följdes av några dagar med minusgrader, vilket drabbade stora delar av norra och västra Europa i April 1991, ha haft betydelse för skadeutvecklingen, förmodligen inte bara i Hessen, där omfattande ekdöd förekom i anknytning till frostskadorna (Dimitri 1993). I Danmark konstaterades samma frostdagar i april, orsaka skador på såväl ek som sitkagran (Thomsen och Koch 1994). Även i Sverige observerades färsk barknekroser på ek i Skåne under hösten 1991, troligen ett resultat av samma frostillfälle. Det är svårt att upptäcka denna typ av skada i stammens bark redan vid skadetillfället, den avslöjar sig oftast senare i följd effekter, ibland långt senare. Flera skador som rapporterats har sannolikt sitt ursprung i denna extrema väderhändelse i april 1991. De uppmärksammade barknekroserna och kådflödena på gran i Sverige i mitten av 1990-talet är ett sådant exempel.

Under senare delen av 1990-talet har det klarlagts i Tyskland att skogsekens rötter kan vara angripna av jordlevande mikrosvampar av ett släkte¹⁰ som innefattar flera kända patogener. Det är framför allt på tidvis vattensjuka marker som sådana angrepp kan förväntas (Jung m.fl. 1996) och de kan

ha en ytterligare pådrivande inverkan på skadeutvecklingen.

Polen

På Krotoszynplatån i västra centrala Polen växer en av Europas mest värdefulla ekskogar, bestående av skogsek, med enastående naturvärden och produktion av högklassigt timmer. Där har omfattande ekskador iakttagits under lång tid. På 30 000 ha dog ungefär 50 000 ekar motsvarande ungefär 111 000 m³ under åren 1979-1987 (Siwecki och Ufnalski 1998).

En analys av ekarnas årsringsutveckling på Krotoszynplatån visade att en tydlig nedgång i tillväxten skedde mellan 1912-1918, sammanfallande med den långa perioden med ekdöd i Tyskland 1911-1924. Nästa nedgångsperiod, som också var sammanfallande med skador i övriga Europa, inträffade 1940-1946. Vinterfrostskaador, barknekroser, och även angrepp av honungsskivling rapporterades av Krahl-Urban m.fl. (1944), som också beskrev att marken tidvis kunde vara vattensjuk och i samband med torka blev mycket hård och fick många sprickor.

På Krotoszynplatån och i andra områden i västra Polen inträffade en lång period med nedsatt diametertillväxt mellan 1970-86. Detta inföll tidsmässigt under en lång period av ekdöd i Ryssland, vilket tyder på inverkan av ett mer kontinentalt klimat än under de tidigare perioderna. En viss återhämtning i årsringsutvecklingen skedde 1984-86. Utvecklingen under 1987 och 1988 var oregelbunden. Dels fortsatte återhämtningen hos en del ekar, dels indikerades en fortsatt tillväxtreduktion hos andra (Wazny m.fl. 1991).

Tillväxtfluktuationer kunde förklaras med nederbörds- och temperaturfaktorer. Den långa perioden med minskad tillväxt kunde korreleras med låg nederbörd i maj-juni 1969, 1970, och fortsatt torka 1973, 1975, 1976, 1978-82. Torkstress ansågs därför vara den viktigaste anledningen till ekdöden på Krotoszynplatån (Wazny m.fl. 1991).

¹⁰ *Phytophthora*-arter

Nederbörd och temperatur korrelerades med årsringsutvecklingen och resultatet har lett till tre slutsatser: 1) Ekars tillväxt hänger starkt samman med väderleksfaktorer. 2) Nederbörd och mild temperatur under vintern är också faktorer som är korrelerade med god tillväxt. 3) Viktigast för tillväxten är hög nederbörd i maj och i synnerhet juni (Wazny m.fl. 1991).

Frankrike

I en fransk rapport från 1895 ansågs ekdöd vara orsakad av svår torka 1893. Under 1900-talet har fyra perioder med ekdöd definierats nämligen: i början av 1920-talet, 1940-talet, slutet av 1970 och början av 1980-talet samt slutet av 1980 och hela 1990-talet. Perioder med uttalad torkstress inträffade 1917-21, 1943-49, 1969-76, 1985 och 1988-89. Särskilt torra var åren 1921, 1947, 1976 och 1989 (Landmann 1993).

Den första skadeperioden inträffade under tidigt 1920-tal, och sammanföll till viss del med den långa perioden av ekdöd i Tyskland. Rubriker i tidningarna talade om katastrof och att eken höll på att försvinna från de franska skogarna. Ekskadorna kopplades då i allmänhet inte ihop med torka. Orsaker som nämndes var ekmjöldagg och vårfrost. Även honungsskivling rapporterades.

Den andra perioden med ekdöd varade från 1942 till 1950, då kalla vintrar förmodligen initierade skador över stora delar av Europa. Jämför den tidigare beskrivningen från norra Tyskland. Perioden med ekdöd förlängdes dock i Frankrike av svår torka 1947.

Den tredje perioden med ekskadorna inträffade 1978-83 och karakteriserades både av torkstress och kalätning med åtföljande mjöldaggsangrepp. Den mycket torra sommaren 1976, vilken föregicks av en torr sommar 1975, initierade skadorna. Årsringarna visade en dramatisk minskning hos skogsek 1977, men i mindre grad hos bergek. Biotiska faktorer som spädde på problemen sommaren 1977 var ekvecklarangrepp följt av mjöldaggsangrepp. Det tog tre år innan trä-

den började dö och det var först då som skadorna blev uppenbara. Därefter fortsatte ekar att dö i ytterligare 4-5 år, trots att nederbörden återgick till normala förhållanden. Sannolikt fortsatte denna utveckling på grund av svampangrepp i rotsystemen av antingen honungsskivling eller, särskilt på äldre träd, en annan rotrötesvamp¹¹ (Marcais m.fl. 1999).

Den fjärde perioden inträffade under senare delen av 1980-talet. Då återkom ekskadorna, liksom i norra Tyskland efter de kalla vinternerna 1984/85, 1985/86 och 1986/87. I Frankrike liksom i Nederländerna betonas vintern 1984/85, som den allvarligaste. Efter extremt låg temperatur i januari 1985 uppkom barknekroser till följd av frysskador (Landmann m.fl. 1993). Denna period med ännu pågående ekdöd karakteriseras av att den kommer i vågor, snarare än att vara kontinuerlig. Skadorna har varit spridda över hela landet och många bestånd har drabbats upprepade gånger. Skogseken har lidit större förluster än bergeken.

För att följa och studera ekskadornas utveckling genomfördes mellan 1977 och 1982 multidisciplinära ekologiska fältstudier i den för dess höga virkeskvalitet berömda Troncais-skogen i centrala Frankrike, där den långa skadeperioden har inneburit katastrofal ekdöd (Landmann m.fl. 1993). Resultaten återges nedan i korthet.

Markförhållandena visade sig vara av stor betydelse för förekomsten av skador. Förutom grund jord kan marker med fluktuerande grundvattennivåer med temporärt högt vattenstånd göra att rotbildningen sker ytligt vilket innebär stor risk för torkstress senare. På sådana marker förekom mycket skador. På marker med jämnare grundvattennivå ökade skadefrekvensen främst på sandjordar med dålig vattenhållande förmåga. Även om sandig jord är djup innebär detta att vattennivån kan fluktuera starkt och den typen av mark kan torka ut helt vid långa perioder

¹¹ Rotrötesvampen *Collybia fusipes* har särskilt uppmärksammats i Frankrike

utan nederbörd. Förekomsten av ett hårt sammanpackat jordskikt, av typen skenhälla, var också anledning till skador. De marktyper där skadorna var som värst hade också den suraste (lågt pH) och näringsfattigaste jorden. Näringsämnesanalys av bladen visade dock ingen brist på essentiella näringsämnen (Landmann m.fl. 1993).

Skadorna drabbade framför allt skogsek, medan bergesk nästan helt undgick skador. Att det var nära nog uteslutande skogsek som drabbades var inte tydligt från början, eftersom rapporterna till en början inte skilde ekarterna åt. Det var först när man noga gick in och artbestämde ekarna, som bilden blev tydlig. Skogsekens rötter hade svårare att penetrera skenhälla än bergeskens rötter (Landmann 1993). Rötterna hos skogsek växte därmed ytligare och påverkades särskilt kraftigt av torkstress. Även om bergesk sedan länge antagits klara torra bättre än skogsek har detta varit svårt att påvisa i experiment. Under naturliga förhållanden fann Breda m.fl. (1993) att både bergesk och skogsek är ungefär lika torkresistenta. En viktig skillnad mellan arterna har nu upptäckts. Bergesk använder vattnet ungefär 25 % effektivare än vad skogsek gör (Ponton m.fl. 1999). Detta gör troligen i praktiken bergesk mindre känslig för torra.

Trädslagsfördelningen har ändrats dramatiskt i centrala Frankrike där Troncais-skogen ingår. Under de senaste 30 åren har den stående volymen skogsek minskat med 35 % medan bergesk ökat med 15 %. Skogshistoriskt intressant i Troncais är att skogsek har planterats in under ett par hundra år medan bergesk är ursprunglig (Landmann m.fl. 1993).

Låga vintertemperaturer och extrema vårfroster har fortsatt att påverka ekarnas hälsa. Det tidigare nämnda vårbakslaget med stark frost några dagar i slutet av april 1991 drabbade i stort sett hela Frankrike och skador rapporterades på många trädslag vid detta tillfälle, liksom på många håll i norra Europa. Vid ett liknande tillfälle, 14-15 maj 1995, uppkom svåra frostsador på många

trädarter i Frankrike, däribland på ek (Mathieu 1996). Vid tidpunkten för skadorna var det kronan som var frostkänsligast och ekarna förlorade en stor andel av bladen.

I Alsace dog plötsligt många ekar den torra sommaren 1995. Majfrosten samma år och även angrepp av tvåfläckig praktbagge och lövskogsnunna¹² hade föregått denna ekdöd. Mer än 40 000 m³ död ek avverkades och 150 ha nyplanterades (Nageleisen m.fl. 1996). Mellan 1994-1996 dog även ekar på många tusen hektar, i väst-centrala delarna av Frankrike innefattande ca 100 000 ha ekskog (Garsualt 1997). Där uppskattades förlusten till totalt en miljon m³ dött och döende ekvirke (Landmann 1998). Markförhållandena var tydligt predisponerande i båda fallen. I Alsace var ekar som växte på sandig eller tidvis vattensjuk mark känsligast, medan ekar på mager mark och på torvmark var känsligast i väst-centrala Frankrike.

Nederländerna

Många fler ekar än normalt dog 1985 i Nederländerna. Träden var i åldern 40-60 år och de hade råkat ut för en drastisk minskning av tillväxten 1983, då sommaren var extremt torr och varm. Även sommaren 1982 var mycket torr.

Efter vintern 1984/85 uppkom avlånga barknekroser och mindre nekrotiska fläckar i barken på döende träd. Vintern hade varit mycket mild till sent in i december, och därför var många träd otillräckligt invintrade när den starka kylan kom. Kambie- och innerbarksdöd noterades, inte bara på ekar, utan också på andra trädslag däribland många fruktträd. Angrepp av en mikrosvamp¹³ konstaterades i barken och honungsskivling förekom ofta på döende och döda träd (Oosterbaan 1991). Mönstret känns igen från Tyskland och Frankrike.

¹² Lövskogsnunna, *Lymantria dispar*

¹³ *Pezizula cinnamomea*

Ett holländskt klassificeringssystem för grundvattenförhållanden visade ett starkt samband mellan grundvatten, rotdjup och frekvensen döda ekar. Ekar som växte på marker med högt eller starkt fluktuerande grundvatten hade väsentligt ytligare rotsystem än de som växte på mark där grundvattennivån var lägre och mer konstant. Torkan 1982 och 1983 drabbade särskilt träd med ytliga rötter. I jordar med stabilare grundvatten blev effekten av torkan mindre (Oosterbaan och Nabuurs 1991).

Kalätning orsakad av ekvecklare och frostfjäril förvärrade situationen ytterligare 1983 och dessa insekter återkom 1986 och 1987. En förbättring av hälsoläget kunde ses fr.o.m. 1989.

Man känner inte till exakt hur många ekar som dog per år, men i en undersökning där åtta bestånd följdes mellan 1986 och 1988 dog mellan 4-12 % av träden. Under tiden 1983-1988 dog så mycket som 50% i en del ekbestånd.

Storbritannien

Under det tidiga 1920-talet förekom ekdöd i södra England. Kalätning av ekvecklare och skador av ekmjöldagg och honungsskivling angavs som orsaker (Greig 1992). I Storbritannien finns inga rapporter om ekdöd mellan 1927-55. Eftersom skadeperioderna i norra Europa under den tiden troligen till stor del berodde på stark vinterkyla, är det förståeligt att situationen på de Brittiska öarna skilde sig från det europeiska fastlandet. Däremot orsakade den torra sommaren 1955 ekdöd och den fortsatte några år därefter troligen på grund av kalätning av insekter och efterföljande mjöldaggsangrepp.

Sedan början av 1980-talet pågår en begränsad ekdöd, såväl i parker som i skogar, och det gäller både skogsek och bergkek. Mot slutet av 1980-talet förbättrades situationen, men 1991 ökade skadorna igen. Vissa ekar försämrades kraftigt, medan andra tillfrisknade. Sjukdomssymptomen består i gulaktiga eller ljusgröna blad som ofta är något

mindre till storleken än normalt. Smågrenar dör bort och därefter även större. Knippen av nya skott kan förekomma utmed grenar och stammar. Rötterna är i detta sena skede av skadeutvecklingen i allmänhet levande. Hela processen tar 2-3 år, innan trädet dör. I slutskedet kan insekter¹⁴ angripa träden. På 30 beskrivna lokaler med ekdöd i södra England är symtom och sjukdomsutveckling i stort sett lika.

Problemen började synas omkring 1987/88. Årsringstillväxten visade sig dock ha avtagit starkt redan tre år tidigare. 1984/85 och åren därefter var årsringarna mycket tunna. Sommartorka 1983 och 1984 och de kalla vintrarna 1984/85 och 1985/86 initierade troligen dessa ekskador. Insekternas roll är oklar, men några omfattande insektsangrepp under senare år har inte rapporterats. Det är tveksamt i vilken mån rotskador kan ha varit avgörande för skadeutvecklingen. I några fall har honungsskivling hittats, men svampen anses inte vara av betydelse i det här sammanhanget (Greig 1992).

Ungern

Skogseken växer naturligt på lerjordar nära floderna i Ungern. Sådana områden har ofta utsatts för vattenregleringar och har även till stor del tagits i anspråk för jordbruk. Tidigare växte eken också på magrare sandiga marker, men där har den ofta ersatts av olika tallarter. Mänskliga aktiviteter har således reducerat förekomsten av skogsek. I floden Maros dalgång är ekskador kända sedan 1877, då det rapporterades att träden blev kalättna av lövskogsnunna. Ännu hundra år senare kaläts ekar i floddalen och visar samma symptom nu som då. Överhuvudtaget anses kalätning av insekter i många fall vara en viktig anledning till återkommande ekskador och ekdöd, men samtidigt påverkar torka förloppet. På tunga lerjordar förekommer tidvis högt vattenstånd, vilket medför att ekarna får ett ytligt och torkkänsligt rotsystem.

¹⁴ *Agrilus pannonicus* och eksplintborren, *Scolytus intricatus*

Under de senaste 30 åren har även skogsek på sandiga marker drabbats av skador och detta har inte skett tidigare. Sjunkande grundvattennivå kan vara den avgörande orsaken. Förändringar i jordbruket – intensivare användning av vatten och ökad avvattning - i kombination med utdragen torka har lett till sänkning av grundvattnet med 3-6 m. Skogsekens miljö förändrades påtagligt och träden utsattes för torkstress, vilket innebar ökad känslighet även för andra skador. Bland biotiska faktorer omnämndes kalätning av ett antal bladätande insekter, och fortfarande var lövskogsnunnan viktigast. Efter kalätning följde utbrott av ekmjöldagg och angrepp av honungsskivling i rotsystemen (Varga 1993).

Särskilt omfattande skador på skogsek skedde 1962-66 och 1975-78. Exempelvis högs under 1960-talet i ett fall 80 000 m³ döende ek på en yta av 300 ha (254 m³/ha) och i ett annat fall på 1970-talet 60 000 m³ på en yta av 400 ha (150 m³/ha).

Skador på bergek har inte samma långa historia som skador på skogsek. Bergek började dö 1978, först i nordöstra Ungern. Det ansågs till en början att det kunde vara en sjukdom som spreds epidemiskt, från öster till väster. 1982-83 hade den redan nått till landets västra gräns. Därefter uppträdde samma problem i Österrike. Årsringsanalyser visade en abrupt tillväxtminskning från slutet av 1970-talet i Ungern (Somogyi 1991) och ett parallellt händelseförlopp i Österrike med två års förskjutning (Marcu och Tomiczek 1989). Det gav stöd till hypotesen att det var en sjukdom som spreds från öst till väst. Man tyckte sig se likheter med den amerikanska ekvissnesjukan, men lyckligtvis har den sjukdomen ännu inte uppträtt vare sig i Ungern (Somogyi 2000) eller övriga Europa. Inte heller några andra biotiska faktorer har kunnat identifieras som orsak, vilket talar mot sjukdomshypotesen. Enskilda abiotiska faktorer, som kan ha orsakat skadorna, har inte heller gått att fastställa. I områden med de mest uttalade problemen i norra Ungern har 30-40% av ber-

gekarna dött sedan slutet av 1970-talet (Berki m.fl. 1998).

Varga (1993) beskrev i ett brett perspektiv faktorer som torde ha medverkat till bergeskens skador. Förutom en lång torkperiod omnämndes flera arter av kalätande insekter, samt eksplintborren, som kan orsaka direkt träddöd och som även kan fungera som vektor för spridning av mikrosvamparter¹⁵ in i ledningsbanorna. Detta skulle kunna leda till en mildare form av vissnesjuka besläktad med den amerikanska ekvissnesjukan. Sådana mikrosvampar förekom, men inte i en sådan omfattning som krävs för att de skulle kunna vara skadeorsak. Angrepp av honungsskivling var allmänna i rotsystemen. I en mening omnämns också att den atlantiska arten, bergek, har svårighet att klara kalla och snöfattiga vintrar (Varga 1993). Den viktigaste primära orsaken till ekdöd är torka, enligt Csóka et al. (1999), som korrelerat torka och dödlighet mellan 1983 -1998. Kortvarig torka leder till att undertryckta ekar dör, medan långvarig torka innebär att dominerande träd dör. Torkans betydelse framställs av många författare som en nödvändig faktor, men inte den enda, för att bergek skall skadas.

Fortfarande år 2000, diskuteras "Oak Decline" ur många olika aspekter i Ungern och Somogyi (2000) sammanfattade vad man är ense om: 1. Det är ett stort antal faktorer både i tid och rum som är relaterade till ekskadorna i Ungern. 2. Ingen enstaka faktor är specifikt bunden till ekskadorna. Skadeutvecklingen börjar med att abiotisk och/eller biotisk stress försvagar trädet, så att förmågan att motstå angrepp minskar och därefter faller trädet offer för sekundärt angripande organismer. 3. Enbart abiotiska faktorer har inte orsakat den stora mängden ekskador. Honungsskivlingsangrepp i rotsystemen anses viktiga i slutskedet. Jordlevan-

¹⁵ *Ceratocystis*- och *Ophiostoma*arter, vissa arter orsakar vissnesjuka. Välkända är de starkt patogena arterna som orsakar almsjuka och den amerikanska ekvissnesjukan. De är också kända för att orsaka blånad i virke och kallas då blånadssvampar.

de mikrosvampar¹⁶ har isolerats från jord runt rötter av skadade träd. Sådana skadade träd hade färre finrötter och mindre mykorrhiza. De jordlevande svamparnas roll har ännu inte kunnat fastslås.

Studier av årsringstillväxten visade att skadade ekar kunde ha olika tillväxtmönster och det understryker behovet av att differentiera mellan olika typer av ekskador (Somogyi 2000).

Flera rapporter från Ungern motsäger varandra till någon del. Anledningen kan vara att det faktiskt finns flera olika skadetyper, orsakade av otillräckligt karakteriserade konstellationer av stressfaktorer.

Europeiska Ryssland

I den europeiska delen av forna Sovjetunionen är skogsek och bergsek (införd) dominerande ekarter. Arterna skiljs ej i detta avsnitt. Ekdöd har observerats under de senaste hundra åren. De mest anmärkningsvärda perioderna med ekdöd inträffade 1901-1906, 1927-1930, 1941-1944 och den fjärde och längsta perioden började 1964. Den pågår fortfarande på vissa håll och har drabbat ek inom hela utbredningsområdet. Under tidigare perioder var ekdöden begränsad till de skogsstäppområden där huvuddelen av eken växer. Mellan 1967- 1971 dog all ek inom ett område på 10 000 ha och partiellt dog ek på ytterligare 250 000 ha.

Uppgifter om avverkningar belyser skadornas omfattning. I Voronezregionen ansågs torkan 1972 ha orsakat att inom en areal av 14 000 ha dog ekar motsvarande ungefär 400 000 m³ (29 m³/ha). I Moldavien genomfördes under åren 1972-80 sanitets-huggningar på en yta av 108 400 ha vilket gav 850 000 m³ (8 m³/ha). Kalavverkning gjordes på 2500 ha och det resulterade i 320 000 m³ (128 m³/ha). Sanitetshuggningarna kulminerade 1978, då 215 000 m³ höggs på 15 234 ha (14 m³/ha). Flera författare omnämner ekdöden i området som en ekologisk katastrof (Selchochnik 1998).

I en sammanfattning av problemen med ek i den europeiska delen av Sovjetunionen refererade Oleksyn och Przybyl (1987) till 87 arbeten, skrivna på ryska av olika forskare. Dessa originalarbeten återges som regel inte här, men återfinns hos Oleksyn och Przybyl, vars text sammanfattas i resten av detta kapitel. Författarna presenterar tre knippen av argument eller hypoteser: *klimatet, skogs-skötseln och de biotiska faktorerna* men menar att ingen av dessa tre enskilt förklarar de omfattande ekskadorna. De primära faktorerna är dock klimatiska och författarna trycker särskilt på att långvarig torka varit avgörande främst i sydöst, men också i skogsstäppområden. Selochnik (1998) menar däremot att kalla vintrar har varit viktigare, förmodligen därför att det främst är nordostliga och centrala områden som avses. Efter inverkan av primära väderleksfaktorer påverkas skadeförloppet av övriga faktorer, som beskrivits i de tre hypoteserna. Det rör sig således inte om ett likformigt förlopp i hela regionen. Inom ett så stort område som europeiska delen av Ryssland är det inte heller sannolikt att skadorna är enhetliga.

Klimathypotesen innefattar långvarig torka, som medfört sjunkande grundvatten, kalla vintrar och episoder med stora temperaturvariationer under höst eller vår.

Skadepérioden 1901-1906 ansågs bero på för lite nederbörd som ledde till sänkt grundvattennivå. Detta var vanligen inledningen till torkstress som gjorde ekarna känsliga för fortsatta skador.

Ekdödsperioden 1941-44 föregicks av torrår 1936, 1938 och 1939. Dessutom skedde kalätning av bladmassan med efterföljande mjöldaggsangrepp på de ersättningskott som utvecklats efter kalätningen. Dålig utveckling av ersättningskott medförde brist på reservnäring för vinterperioden samt att sensommarved saknades. Sammantaget medförde detta att ekarna fick svårare att motstå de mycket kalla vintrarna 1939/40 och 1941/42, samt de stora variationerna i höst- och vårtemperaturer 1942 och 1943.

¹⁶ *Pythium*-arter

Även under den skadeperiod som började i mitten av 1960-talet ansåg majoriteten av de ryska forskarna att ogynnsamma väderleksförhållandena försvagade eken och även andra träarter, och att därefter ytterligare skador tillstötte. Torka sedan mitten av 1950-talet exemplifierades med ett antal år med särskilt låg nederbörd; 1957 (56 % av normal nederbörd), 1959 (65 %), 1961 (72 %), 1962 (58 %). Under 1966-68 och 1971-72 var nederbörden också mycket låg. Från Ukraina, Moldavien och Voronezregionen (den centrala skogsstämpan) rapporterades att torka under vegetationssäsongen och svåra vintrar varit till skada för ekarna.

Klimathypotesen handlar också om att mänskliga aktiviteter förändrar markförhållandena så att träden predisponeras för väderleksskador. I floden Volga har kraftverksutbyggnader inneburit att de årliga översvämningarna på våren uteblivit och att grundvattennivån har sänkts. Detta har påverkat de mycket omfattande läplanteringar med ek som genomförts den senaste 30 årsperioden. Ek har ersatt almar, som dött av almsjuka. Dessa ekar dör nu av torka och frostsador (Balder och Liese 1990).

Vattenståndet i de stora floderna Volga, Don och Dnjepr är starkt beroende av vattennivån i Kaspiska havet. Årliga fluktuationer i vattennivån och sjunkande vattenstånd i Kaspiska havet anses vara ett tecken på klimatförändring. Redan för 50 år sedan antog man att vattennivån i Kaspiska havet gav en indikation om hur hälsoläget för eken skulle komma att utvecklas, något som visat sig stämma ganska väl. 1930 var Kaspiska havets yta 422 000 km². 1970 hade den minskat till 371 000 km² och ytan har fortsatt att minska in på 2000-talet. Det betyder fortsatta problem för eken i dessa floders avvattningsområden.

Skogsskötselhypotesen handlar om att den största delen av ekskogen har förötts genom hård huggning och återväxten har skett huvudsakligen som stubbskott under lång tid. Av 4,4 miljoner ha ekskog i den europeiska

delen av forna Sovjetunionen är 3,1 miljoner ha (70%) slyskog som uppkommit genom stubbskott. Avverkning av ekskog skedde redan i slutet av 1600-talet i Voronez-regionen. Sedan dess har eken avverkats drygt vart femtionde år, vilket innebär 5 generationer av slyskog. I andra områden är slyskogen den 3:e eller 4:e generationen. Det är välkänt att ju fler generationer stubbskog desto närmare markytan växer rötterna. En undersökning visade att 4:e generationen ekskog och äldre hade alla rötterna på ett djup av endast 20-25 cm. Så ytliga rötter innebär konkurrens om vatten och näring även med gräs. De ytliga rötterna är både tork- och frostkänsliga. I en studie har man visat ett direkt samband mellan rotsystemets utseende och skadebenägenheten hos träden. De döende träden saknade alla pålrot. Angrepp av honungsskivling i sådana rotsystem var vanliga.

I många områden där förutsättningar för ek varit goda har olika typer av störningar inneburit att ekskogen förstörts. Ett exempel är selektiv avverkning av de bästa träden, så att eken över stora områden utvecklats till ek-kratt. Ett annat exempel är dikning av jordbruksmark, vilket har påverkat vattenförhållandena i närliggande ekskog. Omfattande ekdöd har blivit följden.

Skogsskötsel, som den utförts och fortfarande sker, anges av majoriteten av de ryska forskarna vara den avgörande faktorn för ekens negativa utveckling. De som anser att skogsskötseln saknar betydelse använder gärna argumentet att det förekommer ekdöd även i praktiskt taget orörda naturbestånd.

De biotiska hypoteserna tar upp insekters och svampars roller i ekdödsproblematiken. Oleksyn och Przybyl (1987) understryker att en av de mest insiktsfulla studierna av insekternas roll i ekdöden i Sovjetunionen gjordes av Rubcov och Rubcova (1984)(Ref. se Oleksyn och Przybyl 1987). Deras observationer i fält under 30 år i Voronez-regionen ledde till en omdömesgill uppfattning om insekternas betydelse. Insektsan-

grepp i form av kalätning påskyndade ekdöden avsevärt och särskilt där massupträdande följdes av mjöldaggsangrepp på ersättningskotten. Det innebar att ekarna hade en starkt försvagad assimilationsapparat under i stort sett hela vegetationsperioden. Lagrade kolhydrater förbrukades och tillväxten avstannade. 2-3 års upprepad kalätning ledde då till påfallande ekdöd.

Ekvecklare har varit den allvarligaste skadeinsekten. Kalätningen pågår ofta under 3-4 år och i vissa fall pågick de i tio år. Larverna är mycket motståndskraftiga mot både biotiska och abiotiska påverkningar. Efter torkan 1972 skedde omfattande angrepp av ekvecklare på 700 000 ha och angrepp av lövskogsunnan, den andra viktiga skadegöraren, täckte 200 000 ha. Bland andra skadegörande bladätande insekter anges särskilt frostfjäril. Man fann att massupträdande av en kalätande insektsart minskade förekomsten av övriga bladätare drastiskt.

Forskarna i Sovjetunionen var oeniga om stamangripande insekters medverkan till ekdöd. En av insekterna som nämndes var tvåfläckig praktbagge som kunde invadera träd även om träden inte visade tecken på försvagning eller infektion.

Angrepp av patogena svampar påskyndade skadeutvecklingen, men de var inte primära skadegörare rapporterade Selochnik (1998), som studerat och sammanfattat de patogena svamparnas betydelse för ekdöden under perioden 1983-1987. Honungsskivling är mycket vanlig på skogsstämpan. Ekmjöldagg är också mycket spridd. Blånadssvampar¹⁷, av vilka vissa kan orsaka mild vissnesjuka, förekommer i mindre än 10 % av de undersökta träden och var vanligare i friska träd. Infektionsförsök med blånadssvampar gav lokala infektioner men inte några sjukdomssymptom, d.v.s. ingen vissnesjuka utvecklades. Selochnik (1998) tillsammans med Balder och Liese (1990) är eniga om att allt talar för att de blånadssvampar man funnit i europe-

iska Ryssland är endofytiskt levande svampar¹⁸ med svag patogenitet. Trots intensiva efterforskningar har den allvarliga amerikanska ekvissnesjukan lyckligtvis inte påträffats.

Sammanfattningsvis kan den komplexa bilden av ekdöd i den europeiska delen av Ryssland något förenklat beskrivas på följande vis. Omgivningsfaktorer som kalla vintrar i nordost och på den centrala skogsstämpan eller vattenbrist efter några års torka främst i sydöst, men även i andra delar av skogsstämpan, gjorde ekarna känsligare för ytterligare skador. Kalätning av insekter eller insektsangrepp i barken påskyndade skadeutvecklingen. Kombinationen kalätning med påföljande ekmjöldagg kan leda till ekdöd. Likaså leder angrepp av honungsskivling ofta till att trädet dör. Vissnesjuka synes vara av mindre betydelse än många tidigare trott. Endast efter mycket stark stress kunde vissnesjuka uppträda. Beroende på förhållandena på platsen får olika faktorer olika betydelse för ekskadornas utveckling. Ekdöd är med andra ord inte likformig i hela regionen och inte heller över tiden.

Luftföroreningar omnämns antingen med kommentaren att få arbeten har belyst deras roll (Oleksyn och Przybyl 1987), eller så nämns de opreciserat och närmast i förbigående i en uppräkningslista av tänkbara stressande antropogena faktorer som byggandet av gasledningar, motorvägar och stora avvattningsprojekt (Selochnik 1998). Lokalt försvagades många ekar även av människors rekreation, kreatursbete och kortsiktig skogsskötsel som lett till skottskog.

Under 1990-talet har en tydlig återhämtning skett av Rysslands ekskogar, även om det finns områden där ekdöden fortsätter. Också starkt försvagade träd med mycket lite kvarvarande krona har visat sig komma igen (Selochnik 1998).

¹⁸ Endofytiskt levande svampar, lever inne i trädets vävnader utan att till synes skada trädet, i samband med att trädet blir försvagat har en del av dessa svampar förmåga att övergå i ett patogent stadium.

¹⁷ *Ceratocystis*- och *Ophiostoma*-arter se not 15.

Komplex ekdöd i Sverige sedan 1987

I jämförelse med många andra länder i Europa saknas det i stort sett historiska belägg för ekskador i Sverige, något som skulle kunna betyda att sådana skador har varit av ringa omfattning. Dock har Erik Stenström (tidigare revirförvaltare inom Domänverket) rapporterat om en del skador. På en halländsk fastighet, känd för sin ekskog, finns ekskador belagda sedan 1870-talet, då ett 60-tal ca hundraåriga ekar dog. Under 1920-talet avverkades nästan all ek utan att anledningen är angiven. Av de återstående 60 ekarna dog ett tiotal under 1940-talet. Även i den kända ekskogen på Visingsö observerades skador för 40 år sedan. Dessa föregicks av torka 1955 och 1959 och samtidigt av upprepad kalätning (Stenström personligt meddelande). Flera skogsägare har också muntligt vittnat om att skador förekom t.ex. efter de kalla vintrarna i början av 1940-talet. En anledning till den bristande rapporteringen kan vara att väderleksskador setts som något man får leva med och de har därför inte uppmärksammats. Enstaka ekar dör då och då t.ex. sedan de har kalätits av insekter, ekvecklare, lindmätare och frostfjäril, och/eller angripits av ekmjöldagg.

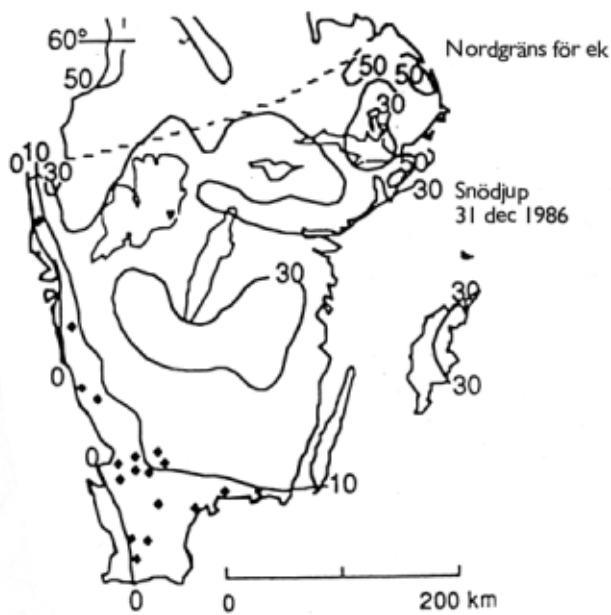
Därför uppfattades det som något extraordnärt när det började komma rapporter om *snabb ekdöd* 1987. Mängder av ekar dog hastigt, inom ett till två år, utan att de visat tecken på allvarliga skador dessförinnan (Barklund 1991; 1994). De första rapporterna om en *ekdöd med långsam sjukdomsutveckling* kom 1991. Snabb och långsam ekdöd är två skadetyper som var möjliga att särskilja. Kombinationer av de två skadetyperna och delvis nya skadetyper kan ha utvecklats under åren som gått.

Snabb ekdöd började 1987

Den snabba typen av ekdöd orsakades av barknekros i stammen och drabbade ekar i bestånd av varierande ålder. Skadorna var

koncentrerade till Skåne, Halland och allra sydligaste Småland. Skadade bestånd rapporterades även från Blekinge, Bohuslän och södra Västergötland. I södra Skåne konstaterades ca 15 % avgång i ett par 30- 40-åriga bestånd. I blandbestånd drabbades ek, men inte gran eller bok. Dessutom konstaterades enstaka fall av döda ekar, ofta solitärer, inom ekens hela utbredningsområde. De första rapporterna om döda ekar kom hösten 1987. Den här typen av snabb ekdöd kulminerade under 1988-89.

Extrem vinterkyla med djup tjäle under tre på varandra följande vintrar avslutades med vintern 1986/87, med på många håll århundradets kallaste januari (Larsson-McCann 1988). Den föregående hösten hade varit mycket mild och november 1986 betecknades som en av de varmaste som överhuvudtaget förekommit i landets södra del sedan väderleksmätningarnas början (Vedin 1987). Denna ovanliga kombination av väderlekssekvenser, torde ha varit utlösande för att ekar dog. Utbredningen av denna snabba ekdöd, endast i sydligaste Sverige, kan förklaras med att snötäcket var tunt (<10 cm snö) samtidigt som det var mycket kallt i januari 1987. Detta ledde till allvarligare frysning av rotsystemen i Sydsverige än längre norrut (Figur 6). I Nordtyskland hävdas det att mycket stark vinterkyla i kombination med barmark var den direkta orsaken till skadorna. Dessutom visade det sig att de ekar i Tyskland som torkskadades allvarligt i samband med torkan 1983 var desamma som skadades allvarligt efter de kalla vintrarna några år senare. Detta indikerar att ekar med ytligare rotsystem, särskilt riskerar att påverkas av stark kyla (Hartmann m.fl. 1989).



Figur 6. De aktuella snöförhållandena 31 december 1986, när stark kyla drabbade Sverige, särskilt de två första veckorna i januari 1987 var mycket kalla. Månaden i sin helhet var den kallaste på hundra år. Markeringarna visar ekbestånd med ett flertal träd som dött mellan 1987 och 1989 och som anmälts till SLU.

Våren 1987 lövades ekarna ovanligt sent i Sverige, vilket även gällde andra lövträd. Sannolikt var det ett resultat av ovanligt djup tjäle. Dessvärre var den efterföljande sommaren 1987 också ovanligt kall och solfattig, vilket missgynnade ekens återhämtning. Att året 1987 var mycket speciellt vädermässigt understryks av att gran, särskilt på lermarker i Sydvästsvrige, detta år drabbades av syrebrist och dog, eftersom stora mängder smältvatten blev stående länge på svårdränerad mark. Även ekar torde på samma sätt ha drabbats av syrebrist på vattensjuka marker. I många fall kunde ekdöd konstateras på marker med grunda jordar, men även på vattensjuka. De hade troligen i båda fallen utvecklat ett ytligt rotsystem, som är känsligt för såväl frysning som torka. I täta bestånd, i synnerhet med stort inslag av gran kan, oberoende av rotdjup, också mycket långvarig tjäle ha inneburit extra stress för eken.

Ekarna i Sydsverige drabbades förmodligen på två sätt, dels av partiell bortfrysning

av rotsystemen (Pomerleau 1991), dels av barkfrostnekrosor som utvidgades till följd av svampangrepp. Kombinationen ledde till att innerbarken i ekstammen dog i stora partier och att många träd därefter hastigt dog (Figur 2).

De snabbt döende träden hade fortfarande ett välutvecklat grenverk och slät stam utan vattskott. Ett fyrtiotal ekar från tio bestånd undersöktes 1989 (Barklund opublicerat). De sjuka träden var friska i stubbskåret, något som tyder på att det inte rörde sig om rötangrepp eller vissnesjuka. Årsringsutvecklingen visade att de sjuka ekarna hade en tydligt minskad tillväxt 1986, och att de abrupt slutat växa 1987. I grenverket fanns en del döda kvistar, men inte tillräckligt för att det skulle kunna leda till trädets död. De dödliga skadorna var istället lokaliserade till stammen och de kraftigaste grenarna. Långsmala döda partier i den inre levande barken tydde på frostsador i stammen (Figur 7). Sådana skador vallas vanligen över och ger vertikal "listbildning" (Figur 8 och 9). Dessa snabbt döende träd över-

vallade dock inte skadorna utan de långsmala döda partierna utvidgades till stora fläckar. De döda fläckarna, nekroserna, syntes först sedan ytterbarken skalats bort (Figur 10). Nekroserna i barken bredde ut sig och efter en tid nådde de runt stammen och trädet dog, ungefär som efter en ringbarkning (Figur 11). Dödsorsaken var således utbredd barknekros i stammens innerbark (jämför fig. 5 typ A). Barknekrosens fortsatta utveckling utanför de initiala frostskadorna kan ha orsakats av en mikrosvamp¹⁹. Svampen bildade mängder med fruktkroppar i den döende barken i nära anslutning till skadorna. Svampens fruktkroppar är lätta att förbise, eftersom de inte syns utanpå barken (Figur 12 och 13). Barknekros och angrepp av samma svamp överensstämde med beskrivningen från Nordtyskland (Hartmann m.fl. 1989). Fruktkroppar av andra mikrosvampar förekom också. För att fastställa dessa svampars roller i barknekrosen krävs forskningsarbete.



Figur 7. Ekstam med primär frotskada knappt synlig utanpå barken. Foto Pia Barklund



Figur 8. Ekstam med primär frotskada som håller på att läka genom övervallning. Foto Pia Barklund

¹⁹ *Cytospora intermedia*, artbestämd av T. Kowalski, Krakow University Polen

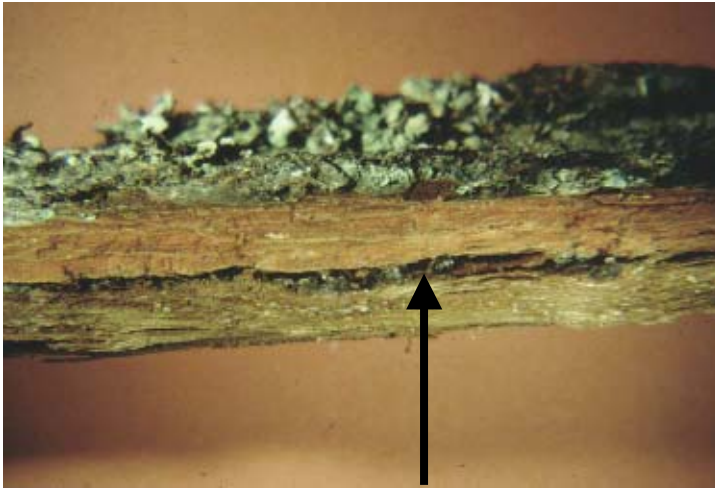


Figur 9. Ekstam med längsgående list. Resultatet efter avslutad övervallningsprocess. Ekar med lister visar förmåga att läka frostsador. Foto Pia Barklund

Figur 10. Döende ek med nekros som sprider sig snabbt i innerbarken och utan att trädet reagerar med övervallning. Nekrosen sprider sig runt stammen och leder till att eken dör. Trädet är friskt i stambasen. Foto Pia Barklund



Figur 11. Trissa av ekstam som visar ett parti (ljus) levande innerbark och ett parti (mörk) död nekrotisk innerbark. Trädet reagerar inte med övervallning av nekrosen, som därmed tillåts utbreda sig runt stammen. Foto Pia Barklund



Figur 12. Svarta fruktkroppar av mikrosvampen *Cytospora intermedia* har växt ut i ett skikt mellan den döda ytterbarken och den dödade innerbarken. Fruktkropparna är inte synliga utanpå barken. Förstorat i lupp. Foto Pia Barklund



Figur 13. Sporer från mikrosvampen *Cytospora intermedia* tränger ut genom barken ungefär som pressade ur en tub. Förstorat i lupp. Foto Pia Barklund

Att barknekrosskadorna så tydligt vid det här tillfället var koncentrerade till sydligaste Sverige, trots att kylan drabbade i ekens hela utbredningsområde i Sverige, kan ha berott på snötäckets tjocklek. Detta är författarens hypotes, som det återstår att bekräfta. Det kan finns alternativa förklaringar.

Exakt när under vintern 1986/87 de förmodade frostskadorna som resulterade i barknekroser uppkom är inte klarlagt. Skadorna i veden visar att de inträffat efter tillväxtavslutningen 1986 och innan tillväxten kommit igång på våren 1987.

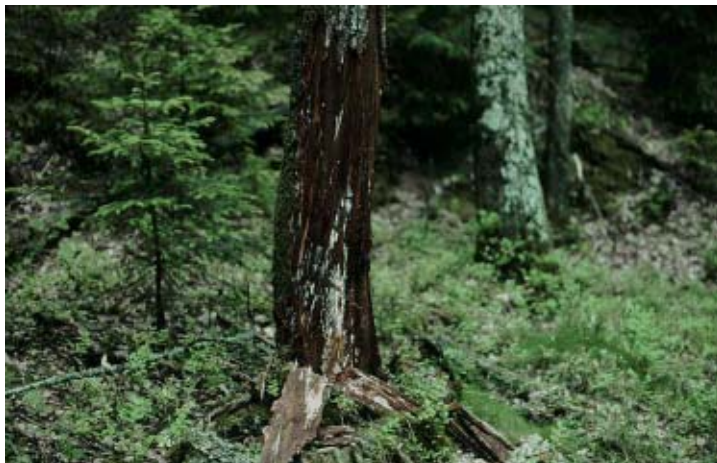
Däremot känner vi till det specifika tillfälle i april 1991, då omfattande barknekroser uppkom på flera håll i Europa. Mars hade varit mild och första halvan av april var varm, men därefter sjönk temperaturen drastiskt till mellan $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ under fyra dagar 18-21 april. Det kan betecknas som det allvarligaste vårbakslaget under perioden 1951-94 enligt väderleksdata från Småland (Barklund och Alexandersson 1995). Skador på ek och även andra trädslag som härrör sig till denna tidpunkt finns dokumenterade i Danmark (Thomsen och Koch 1994) och i Frankrike (Mathieu 1996). Hösten 1991 iakttog författaren också färsk barknekroser

på ekar i Skåne. Detta tyder på att barknekros som kan leda till snabb ekdöd uppkommer lite då och då, och träd kan dödas om förhållandena är tillräckligt ogynnsamma.

Ekdöd med långsam sjukdomsutveckling började 1991

I ekens nordligare utbredningsområde i Sverige var de akuta skadorna lindrigare. Barknekroser förekom också där, men dessa läkte mestadels. Troligen var stressen på ekarna lägre i det nordligare området, och det kan bero på att ett tjockare snötäcke innebar mindre påfrestning på rotsystemen. Utan att det blev synligt påverkades dock ekarna i hela utbredningsområdet och 1991, ev. även tidigare, började ekar dö här och där i både Götaland och Svealand (Figur 3). Denna långsammare sjukdomsutveckling ledde till att ekarna i allmänhet dog av honungsskivlingsangrepp i rotsystemen (jämför fig. 5 typ B).

De första skadorna av den här typen blev uppmärksammade 1991, då 100-tals ekar avverkades i Ottenbylund på södra Öland, efter att angrepp av honungsskivling i rotsystemen konstaterats. Långsmala döda partier i barken tydde också där på frostsador, men barknekrosen var avgränsad och såren hade börjat vallas över. Istället dominerade angrepp av honungsskivling i rotsystemen, där angreppet utvecklats tills svampen stranglerat trädet i stambasen (Figur 14). Eftersom honungsskivling inte kan infektera en vital ek visade de kraftiga angreppen att en stressituation förelåg. Även om svampangreppet är den slutliga dödsorsaken gav troligen väderleksstress en primär försvagning av trädet. Denna typ av ekdöd med ett långsammare förlopp har fortsatt under hela 1990-talet. Döda och döende ekar med ett fåtal bladrossetter i kronan och ibland gulnande blad står spridda här och där, ofta väl synliga i åkerholmar. Det kan inte säkert sägas att alla dessa drabbats av honungsskivling, men angreppen är mycket allmänna.



Figur 14. Ek med honungsskivlingsangrepp. Svampen växer mellan barken och veden. Foto Pia Barklund

De milda vintrarna under 1990-talet borde varit gynnsamma för eken. Många ekar har också återhämtat sig, och de milda vintrarna kan vara en faktor av betydelse för detta. Dock har väderleken under 1990-talet också inneburit vintrar med lite snö, övervägande torra somrar och ett par mycket torra vårar.

Detta är troligen anledningen till att ekar har fortsatt att dö på det långsammare sättet, där gles krona under flera år har visat att trädet har nedsatt vitalitet och där slutligen honungsskivling angripit och dödat trädet. Särskilt på fuktiga och finkorniga marker kan skadeförloppet försvåras av att jordlevande

mikrosvampar²⁰ angriper finrötter (Jung m.fl. 1996).

De händelseförlopp som beskrivits ovan kan sträcka sig över flera år. Olika händelser griper in efter varandra och ekarna får allt sämre kondition, för att slutligen dö. Under så långa tidsperioder kan många olika faktorer påverka utvecklingen. Även om träden dör på olika sätt kan den ursprungliga anledningen till skadorna vara densamma. De ekar som dör idag har en lång sjukdomshistoria, vilket försvårar tolkningen. Denna beskrivning kan därför ses som huvudförlopp i den "Oak Decline", som pågår i Sverige.

De under 1990-talet huvudsakligen torra somrarna och snöfattiga vintrarna kan också ha inneburit att tidigare oskadade ekar skadats av svår upprepad torka och dukat under, ofta efter angrepp av honungsskivling. Dessa ekar kan ha nyskadats under 1990-talet, d.v.s. utan att ha skadats nämnvärt under de kalla 1980-talsvintrarna. Bland de ekar som dör med överensstämmande symptom kan det finnas de som har en mer än tioårig sjukdomshistoria och de som kanske bara har en femårig sjukdomsutveckling. Komplexiteten och storskaligheten gör att det knappast är möjligt att genom experiment upprepa skadeförloppen. Det är istället viktigt att följa och dokumentera skadorna, när de sker.

²⁰ Bl.a. kan flera arter av släktet *Phytophthora* vara medverkande

Registrering av kronutglesning på ek

Kronutglesning på ekar registreras i Europa sedan slutet av 1980-talet. ICP Forests (UN/ECE) första tioårssammanställning visar att andelen ekar med oskadad krona har minskat från 70 % till 33 % under perioden 1989-1995. Samtidigt har andelen ekar med mer än 50 % kronutglesning ökat från 2 % till 12 %.

Skogsvårdsstyrelsen i Södra Sverige har inventerat ekarnas kronstatus i Skåne, Halland och Blekinge vid tre tillfällen 1988, 1993 och 1999 (Anderson och Sonesson 2000). Kronutglesningen hos ek har sedan den första inventeringen 1988 ökat markant. Andelen ekar som bedömdes ha mer än 25 % kronutglesning var 9 %, 21 % och 59 % för respektive år 1988, 1993 och 1999. Den stora skillnaden mellan 1988 och 1999 är en indikation på att ekskadorna har blivit allvarligare.

I Blekinge och Halland följdes utvecklingen också hos enskilda träd årligen under perioden 1994-1997. Ingen tydlig förändring kunde påvisas under den perioden (Sonesson 1999) vilket skulle kunna betyda att skadorna kulminerat. Dock visar senare rapporter fortsatt ekdöd från Skåne. I ett ekgallringsförsök i skånska Skarhult var under åren 1990-1993 frekvensen döda ekar 5-10 stammar/ha och år. Avgången minskade fram till 1996, och under 1997 upptäcktes

inte några döda träd. Under 1998 observerades dock nedsatt vitalitet och 1999 dog åter ekar i beståndet (Agestam m.fl. 2000). I övriga södra och mellersta Sverige dog fortfarande år 2000 många träd. Samtidigt finns det många exempel på ekar som har återhämtat sig.

Skogsstyrelsen sände ut en enkät om ekskadorna under sommaren 2000 till 50-talet skogsvårdsstyrelsedistrikt från Mälardalen och söderut. Svaren visade att svåra ekskadorna var vanligast i landets södra och sydvästra delar, längs Ostkusten i sydöstra Småland, på Öland samt i Mälardalen. En enkät gjordes också 1998. Bedömningen av förändringarna mellan 1998 och 2000, när det gäller frekvensen skadade träd, visade inga enhetliga mönster. Det finns områden som hade svåra skador 1998 och som såg bättre ut år 2000, men det finns också exempel på det motsatta. Detsamma gäller för lätta skador 1998.

Det bör understrykas att registrering av kronutglesning har syftet att följa kronans utveckling för att ge en översiktlig uppfattning om trädens allmänna hälsoläge. Sådan dokumentation av skador, är inte lämpad för diagnos och för vidare orsaksanalys av ekdöd. Hur stor del av de registrerade skadorna som utgörs av ekar med ekdödssyndrom är inte känt.

Sammanfattande orsaksanalys

Stora delar av Europa drabbades av ekdöd efter torka 1983 och kalla vintrar 1984/85, 1985/86, och 1986/87. Det tycks behövas en serie av påfrestningar för att omfattande ekdöd ska utvecklas. Därefter räcker det med en mindre påverkan för att skadeutvecklingen ska fortsätta. De skadetyper som beskrevs från norra Tyskland (Hartmann m.fl. 1989) visade stor överensstämmelse med skador i norra Polen, Nederländerna, Danmark (Svejgård Jensen 1991) och Sverige (Barklund 1991).

I Tyskland har forskningen koncentrerats på trädens sjukdomsutveckling och förståelsen av själva skadorna, medan omgivningsfaktorernas betydelse lyfts fram i Frankrike. I huvudsak är det dock samtidiga och likartade ekskador som man undersökt. Även i Östeuropa kan skadorna under vissa perioder vara synkrona och likartade med Nord- och Västeuropas ekskador. Det mer utpräglat kontinentala klimatet i Östeuropa exemplifierat med europeiska Ryssland, Ungern och Polen, kan vara anledningen till att skadorna ibland skiljer sig åt tidsmässigt.

Perioder med ekdöd har rapporterats i Nordamerika under hela 1900-talet. I Nordamerikansk beskrivning av "Oak Decline" betonas kalätning av insektslarver, torka och sen vårfröst; faktorer som innebär minskad produktion av kolhydrater (Wargo 1996). Fem torkår kunde förklara 40 % av den totala effekten hos "decline" drabbade ekar i Mellanvästern i USA. Dessutom tog det 10-20 år innan träden slutligen dog (Pedersen 1998).

Det kan således handla om tidsmässigt mycket långa förlopp, där skador har samma startpunkt, men där omständigheterna på platsen ger olika fortsatt skadeutveckling. Skador kan också ha olika orsaker från början, men utvecklas så att de liknar varandra. Att studera orsak och verkan i skador som har utdragna förlopp har sällan varit möjligt. Forskningen kommer ofta in i ett sent skede,

och då finns risken att förhållanden som studeras snarare är en följd av skadorna än en grundläggande orsak. Forskningsresultaten är ofta svåra att sätta in i sitt sammanhang och enstaka välbelagda händelseförlopp riskerar att generaliseras och på så vis ges en för stor betydelse.

Tork- och frostkänslighet

I beskrivningar av väderleksskador på träd är eken ofta exemplifierad. Robert Hartig skrev redan i sitt pionjärbete "Lehrbuch der Baumkrankheiten", en lärobok om träd-sjukdomar från 1882, om risken att rotsystem fryser bort då snötäcket är tunt, om frostskaador i bark och kambium, och om frostlistor på ekar, d.v.s. sådana fenomen som vi ser nu också. Ämnesområdet, skador relaterade till väderlek och markens vattenförhållanden, beskrevs ingående i "Pathology of trees and shrubs" av Peace 1962. Olika skador orsakade av frost eller torka är kända och beskrivna sedan länge, men har med tiden fått mer preciserade förklaringar (Butin 1995; Sinclair m.fl. 1987). Så skrev t.ex. Butin (1995) om s.k. frostsprickor som resulterar i frostlistor, att de hellre borde kallas sömmar, eftersom listan är resultatet av en läkningsprocess.

Eken är bandporig liksom asken och almen. Det innebär att vårveden har mycket vidare porer än sommarveden. Det är årets nya vårved som sköter det mesta av vattentransporten upp i trädet. På hösten slutar årets ved att fungera och vattentransporten kommer igång först när ny grovporig vårved växt till. Skulle utvecklingen av vårved hindras, finns endast fjolårets sommarved med mycket begränsad kapacitet att tillgå på våren. Ny sommarved kan senare ta över vattentransporten. Sen tjällossning, vårtorka och barkfrostskaador kan hämma bildningen av vårved och kan ge eken problem med vattenförsörjningen. Bok däremot är ströporig, och det kan vara en del av förklaringen till att

boken klarat sig förhållandevis bättre än eken.

Väderleksförhållanden som kan få ekdöd att ta fart är ovanliga, och att sommaren 1983 skulle kunna vara en startpunkt för ekdöd blev vi varse långt senare. Sommaren 1983 drabbades stora delar av Europa av svår torka, på många håll extra besvärlig då även sommaren 1982 varit torr. Även om ekdöd endast rapporterades i ett fåtal unga ekbestånd i Tyskland, utsattes ekar i allmänhet för torkstress, dock utan omedelbara symptom. Det var först efter de tre ovanligt kalla vintrarna 1984/85, 1985/86 och 1986/87 som ekdöd blev allmän. Årsringsanalys av ekar i Tyskland visade att de träd som hade den mest abrupta tillväxtminskningen 1986 och 1987 hade haft mycket svag tillväxt även under det svåra torkåret 1983 (Hartmann m.fl. 1989).

Parallellt konstaterades i Nederländerna omfattande ekdöd efter den (där) särskilt kalla vintern 1984/85. De skadade träden hade haft svag tillväxt redan 1983. På så vis knyts de båda väderlekshändelserna ihop. Torkan hade haft betydelse för vilka träd som skulle drabbas senare av kylan. I Nederländerna hade en sådan konstellation av samverkande stressfaktorer (extrema väderleksepisoder) som initierat ekdöd inte rapporterats sedan 1920-talet (Osterbaan och Nabuurs 1991). De dödade ekarna var i 40-60 årsåldern och utsattes således för en extrem väderlekssituation för första gången.

Markförhållandena påverkar rötternas utbredning i marken och därmed både deras tork- och frostkänslighet. Att en stor andel skadade ekar hade ytliga rotsystem visades i undersökningar i Nederländerna (Osterbaan och Nabuurs 1991) och i Frankrike (Landmann 1993), som ett resultat av att de växte på grund mark eller på mark med starkt fluktuerande grundvattennivå. Även ek på mycket genomsläppliga sandmarker drabbades. Marker med tidvis högt och fluktuerande grundvatten eller stagnerande vatten innebär perioder med syrebrist, vilket

medför rotdöd och utveckling av ytliga rotsystem. Sådana marker, särskilt där ek odlas, karakteriseras ofta av hög andel lera. De är vattenhållande, men när torkan drabbar sker en snabb förändring från våt mark till torr. Sådana marker visade sig ha flest skadade ekar i Tyskland (Thomas och Hartmann 1998). Dock underströk Hartmann (1996) att ekdöd även förekom på vad som ansågs vara optimala ståndorter för ek.

Ekar med ytliga och av torka redan decimerade rotsystem var disponerade för att skadas ytterligare under de kalla vintrarna. Hartmann m.fl. (1989) underströk att det varit djup tjäle, stark kyla och barmark i norra Tyskland. Balder (1989) uppmärksammade abrupt avtagande tillväxt från 1985 i Berlin och barknekroser uppkomna vintern 1984/85. Han redovisade också att barmark gjort att tjälen varit extrem ner till 20 cm djup. Ekarnas rotsystem kan ha decimerats ytterligare genom partiell bortfrysning (Pomerleau 1991). I Kanada demonstrerade Pomerleau (1991) snötäckets betydelse genom att hålla provytor fria från snö och jämföra med ytor med naturligt snötäcke. Träden på de snöfria ytorna uppvisade under den efterföljande sommaren svåra skador i kronan och en del träd dog. En parallell kan dras till partiell bortfrysning av ytliga rotsystem som initierade en omfattande död av björk i Nordamerika under 1930-talet (Hepting 1971).

Det förtjänar att understrykas att rotskador allmänt sett är svåra att upptäcka. Det gäller i synnerhet frostskaador på rötterna, som blir synliga långt efter frostepisoden och dessutom syns i kronan. Ett exempel är den kronutglesning som drabbade många trädarter, även ekar, i Europa efter de två torra somrarna 1975 och 1976, och som ansågs bero på torkan. Auclair (1992) hävdar att flera perioder med snabb växling mellan värme och kyla vintern 1975/76 orsakade frysning av rötter och att detta var den bakomliggande orsaken till kronutglesningen.

Hartmann och Blank (1992) skrev apropå den abrupta tillväxtminskningen efter de kalla vintrarna, att den var oberoende av om de döende ekarna fått synliga frostsador eller ej. Det tyder på att det inte varit stamskador som varit avgörande för den abrupta tillväxtminskningen. Kombinationen torkstress och kalätning, som föregått de kalla vintrarna, hade inte heller inneburit tydligt minskad tillväxt. Mycket talar för att den starka kylan orsakade rotskador som resulterade i en abrupt minskning av diametertillväxten. Sambandet med torkskadade träd gör också frysning av rotsystemen sannolik. Skulle tillväxtminskningen vara ett resultat endast av djup och länge kvardröjande tjäle borde istället träd med djupa rötter skadats värre. Det förkom även exempel på ekar som hade problem vilka hängde samman med den långvariga tjälen.

I Sverige var hösten 1986 mild. I landets södra del var november en av de varmaste som överhuvudtaget uppmäts (Vedin 1987). Kylan kom i december och januari 1987 kom att bli århundradets kallaste (Larsson-McCann 1988), en mycket ovanlig väderlekskonstellation. Den snabba förändringen från rekordvarmt till rekordkallt innebar förmodligen att rötterna som invintrar sent, och kanske även andra delar träden, inte hann bli tillräckligt invintrade. Ekdöd började uppmärksammas redan hösten 1987, men (med några få undantag) endast i sydligaste Sverige, där det under den kallaste perioden var lite snö. Rotsystemen hade därför troligen utsatts för starkare kyla där, jämfört med Syd- och Mellansverige i övrigt, där ett tjockare snötäcke isolerade.

Sträng vinterkyla flera år i rad torde ha utlöst ekskadorna och eftersom kylan drabbade hela norra Europa synkroniserades skadorna i hela området.

Osedvanligt kalla vintrar och senvinterfroster gav upphov till stam- och grenskador. Långsmala barknekroser, resultat av frostsador i stammens innerbark uppkom i norra Tyskland 1985-87. Hartmann (1996) hävda-

de att barknekroserna kunde uppkomma alla de aktuella åren eftersom det förekom senvinterfroster alla tre åren. Ett sådant exempel var stark kyla mars 1987. I Nederländerna uppkom barknekroser under vintern 1984/85 (Oosterbaan 1991). I Frankrike uppkom skador under vintrarna 1984/85 och 1986/87 (Landmann m.fl. 1993) och i Sverige noterades barknekroser någon gång sedan tillväxten avslutats hösten 1986 och till dess tillväxten kommit igång 1987 (författarens observation). Om skadorna uppkommit på grund av den stränga vinterkylan och/eller i samband med senvinterfrost kunde inte avgöras.

Att barknekroserna verkligen var frysskador får anses säkert (Sinclair m.fl. 1989). Hartmann (1996) påpekar att även många andra trädarter drabbades av frysskador. I Sverige hade t.ex. asken svåra problem och många fruktträd frös efter de kalla vintrarna. I Nordtyskland hade 20 % av de döende ekarna omfattande barknekroser (Hartmann 1996). I sydligaste Sverige hade ekarna som dog snabbt (1987-89), omfattande barknekroser. Rotskador, p.g.a. djupare tjäle där, kan ha minskat trädens förmåga att läka barknekroserna. Ekar i Syd- och Mellansverige som dött senare under 1990-talet har ofta visat sig ha smärre läkta barknekroser, som inte har varit avgörande för trädets överlevnad. Istället har ekarna, som i mindre grad skadades av kylan, senare dukt under av andra sekundära orsaker på grund av ytterligare stressituationer.

Decimerade eller stressade rotsystem kan vara en generell grundläggande väderlekskada. Till detta kan läggas eventuellt försämrade vattentransport i stammen på grund av svagt utvecklade vårporer vissa år. Dessutom kan s.k. vinterkavitation och emboli ha uppkommit i den yttersta splintveden. Sådana brott på vätskepelaren brukar vanligen vara övergående med hjälp av rottrycket under våren. Skadorna i rotsystemen kan ha gjort kavitationen irreversibel (Tyree och Sperry 1989) och på så sätt ytterligare försvårat ekens vattenuptagning på våren.

Flera av dessa faktorer kan ha samverkat så att ekens torkkänslighet ökat. Dessvärre har 1990-talet präglats av snöfattiga vintrar, några mycket torra vårar och flera torra somrar, vilket försvårat ekarnas återhämtning.

Förhållandena kompliceras ytterligare av att nedfallet av luftföroreningar, främst höga halter av kväveföreningar, kan påverka dels ekarnas torkkänslighet eftersom det medför att trädets krona växer mer än roten, dels frostkänsligheten. Även höga halter av ozon kan medföra försämrad rottillväxt.

Näringsfaktorer och luftföroreningar

I ”Skogens tillstånd i Europa, sammanfattande rapport för år 2000” från UN/ECE anges att bladverkets/barrskrudens närings-tillstånd kan anses lågt och/eller obalanserat i träden på omkring 30% av de undersökta ytorna. Med tanke på den omfattningen kunde man vänta sig att näringsbrist eller obalans skulle slå igenom som en viktig faktor i ekskadorna. Dock finns det inte stöd i litteraturen för att den långa perioden med ekdöd i grunden skulle vara ett mineralnäringsproblem. Därför är framställningen i detta avsnitt något kortfattad.

I områden med allvarliga obalanser/näringsbrist av olika slag kan dessa trots allt vara av betydelse för ekskadeproblematiken. Flera specifika obalanser eller mineralnäringsbrister borde kunna identifieras. Specifika näringsbristsymptom förekommer, t.ex. på marker där tillgängligt mangan är lågt (Hartmann 1996). Specifika näringsbrister innebär i allmänhet att träden visar symptom som ger en indikation på förhållandena och därefter kan analyser visa vilket ämne som är bristämne och bristen avhjälpas med tillförsel av ämnet.

I sin sammanfattning av forskningsresultat rörande näringsfaktorerens betydelse för ekdödsproblematiken, i ett samarbetsprojekt mellan Donauländerna, skrev Hartmann (1996) att varken mark- eller bladanalyser

hade visat några samband som tydde på att markförsurning skulle ha någon predisponerande effekt för ekskadorna. Detta styrktes av Thomas och Büttner (1998), som menade att de skillnader i näringsämneshalter i bladen som man kunde iaktta mellan friska och skadade bestånd inte var orsaker utan snarare konsekvenser av skadorna.

Hartmann (1996) skrev vidare att förhöjda kvävehalter i bladen återspeglade depositionen av kväveföreningar. Denna kvävegödsling kan påverka rötternas hälsotillstånd genom att mykorrhizabildningen hämmas. Ökad betydelse av markpatogener²¹ är också tänkbart, särskilt i marker som karakteriseras av tidvis högt vattenstånd. Vidare skrev han att den goda tillgången på kväve skulle kunna sätta ner frosthårdigheten i barken och att detta möjligen kunde förstärka skador orsakade av senvinterfrost. Detsamma hävdade Landmann et al. (1993). I experiment visades att hårdigheten under senvintern var lägre på den solexponerade sidan av stammen. Under frostperioder fanns en tendens till lägre hårdighet i bark med låg C/N-kvot samt i träd som våren innan utsatts för vecklarangrepp (Thomas m.fl. 1996). Detta styrkte författarnas uppfattning att vinterfrost och kalätning är en del av ett primärt orsakskomplex av betydelse för ekskadorna. I den senaste bok- och ekskadeinventeringen i Sydsverige visade markkemiska analyser att de flesta provytorna är starkt sura och har en låg basmättnad. Dålig markstatus som ett resultat av försurningen framförs därför som en faktor som kan ha betydelse för ekarnas vitalitet (Anderson och Sonesson 2000). Det kan finnas ett lokalt samband mellan ekskador och starkt försurad mark i Sydsverige. Från Frankrike redovisades uppgifter om ekskador på sur och näringsfattig jord av Landmann m.fl. (1993), men dock inte något kausalt samband. I sin diskussion om luftföroreningarnas betydelse framhöll Landmann m.fl. (1993) att ekdöd förekommer såväl i norra Frankrike, med hög deposition av sura ämnen och hög ozonhalt, som i syd-

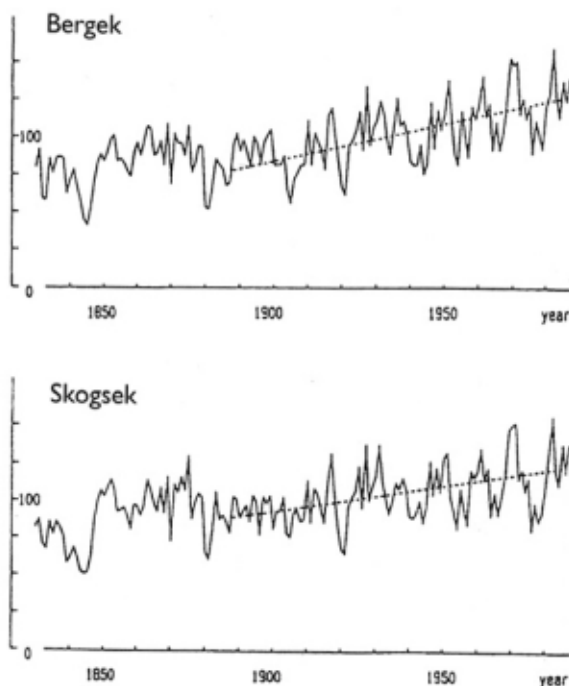
²¹ *Phytophthora*-arter

västra Frankrike, där föroreningshalterna är låga. Misstankar om att försurning ökar torkkänsligheten kunde inte styrkas i experiment i USA (LeBlanc 1998).

Ozonhalterna är höga på många håll i Europa, även i södra Sverige. Det finns en risk att ozon påverkar såväl tork-, som frostkänslighet. I "Skogens tillstånd i Europa" 1999 års sammanfattande rapport skriver Krause och Sanz: "Det är rimligt att anta att ozon starkt bidrar till den försämring som iakttas i skogar idag särskilt i Sydeuropa". Även om effekterna av ozon är svåra att fastställa, kan ozon vara en pusselbit i skogsskador av olika typ i Sverige. Det behövs en förbättrad diagnostik för att sådana effekter ska kunna upptäckas.

Dock är bristen på påvisade samband mellan ekskador och luftföroreningar fortfarande påtaglig, och detta har på senare tid framhållits av flera författare, Führer (1998) gällande Centraleuropa, Somogyi (2000) om Ungern och Siwecki och Ulfinski (1998) om Polen.

Landmann m.fl. (1993) skrev, "the existence of air pollution has never been a scientifically valid reason to conclude its responsibility for any dieback". Dessutom hävdade samma författare att dagens ekdöd i Frankrike, inte var värre än tidigare perioder med ekdöd (Figur 15). Om en ökning ändå skulle skett, så var förändringarna i skogsskötsel över åren en troligare förklaring än luftföroreningar.



Figur 15. Radietillväxt index för bergsek och skogsek baserat på mer än 500 träd av varje art på Lorraine slätten (kurvorna är standardiserade för att kompensera för effekt av ålder). I över 150 år har den radiära tillväxten ökat för båda arterna. Bergsekens utveckling är betydligt starkare än skogsekens. Ur Landmann et al. 1993.

Det är viktigt att framhålla att det är svårt att fastställa effekter av olika luftföroreningar. Förändringar i halter t.ex. av kväveföreningar i luften är sällan drastiska, och dess gödningseffekt ger inga tydliga hack i dendrokronologiska kurvor. Dessutom är de förväntade effekterna ökad tork- och frost-

känlighet. Därmed blir det fråga om att visa att den tork- och frostkänslighet, som är naturlig, har förstärkts av föroreningarna.

Under vissa väderleksförhållanden kan troligen hög halt av kväveföreningar och ozon samverka med andra omgivningsfaktorer

och på så vis medverka till ökad torkstress eller ökad frostkänslighet i områden med höga halter. Storleksordningen av påverkan från dessa ämnen är troligen i allmänhet avsevärt mindre än från andra skadegörande förhållanden och organismer.

Svampar och insekter

Inom skogspatologin och skogsentomologin används terminologin primär och sekundär skadegörare. Primära skadegörare angriper träd utan föregående tork- eller temperaturstress. Ekmjöldagg²², som är en primär skadegörare, angriper ek, gärna juvenila vävnader såsom unga blad och skott. Sekundära skadegörare å andra sidan angriper träd som har utsatts för stress av något slag. Stress orsakad av t.ex. frost eller torka behöver inte ge upphov till lättobserverade synliga skador men ökar mottagligheten för sekundära skadegörare, av såväl svampar (Schoeneweiss 1981) som insekter. Sådana stressinducerade svampar och insekter är sekundära, men då de väl angriper är de direkt avgörande för trädets död.

Primära skadegörare: Insektslarver som kaläter ekar är primära, men orsakar sällan på egen hand att träd dör. Kalätning orsakar, liksom torka och frost, primära skador och omnämns frekvent i beskrivningar av ekskadador. Viktigast i Sverige är ekvecklare, lindmätare, och frostfjäril²³. I Centraleuropa är också lövskogsnunnan²⁴ en viktig aktör. Ekmjöldagg är en obligat patogen²⁵ på ek och därmed också en primär skadegörare. Att ekmjöldagg ofta blir allvarlig på de ersättningskott som utvecklas efter kalätning beror på att svampen lättare utvecklas i värme längre fram på sommaren. Bladmassan kan på detta vis bli kraftigt reducerad under hela vegetationssäsongen, vilket innebär reducerad fotosyntes och minskad produktion av kolhydrater. Dessutom innebär den

minskade bladmassan att finrötter dör bort och att de grövre rötterna utarmas på reservnäring (Wargo 1996). De primära skadegörarnas skador innebär således en stressituation för trädet, och de banar väg för sekundära skadegörare. Kalätning och mjöldaggangrepp tillsammans med frost/torka har varit inledningen till flera ekdödsperioder.

Sekundära skadegörare: När träd stressas förändras också förutsättningarna för de sekundära organismerna. Fysiska förändringar kan vara tunnare årsring eller tunnare bark vilket kan underlätta för barkborrar att etablera sig. Larvgångar i tunna årsringar kan lättare skära av hela årsringen än i breda årsringar. Kemiska förändringar kan stimulera ämnesomsättning och tillväxt hos sekundära organismer. Ömsesidig påverkan mellan värd och patogen är komplex, men en del är känt om villkoren för angrepp av honungsskivling²⁶ i rötter på ek (Wargo 1996). Torka och kalätning kan medföra att rötterna utarmas på stärkelse och föregår ofta honungsskivlingsangrepp. Halterna av aminosyror i rotbarken kan öka vid ändrad kväve metabolism vilket är mycket gynnsamt för honungsskivling. Den inte bara växer snabbt utan får också ökad förmåga att motstå fenoler, som naturligt skall hindra svampens växt. Svampen tillåts på så vis att kolonisera och senare döda rötter. Stress påverkar också de fysiologiska förändringar som förknippas med trädets försvarsmekanismer. Aktiviteten hos enzymer som kan bryta ned svampcellväggar och döda svamphyfer reduceras, vilket underlättar svampens angrepp.

Likartade processer, som i rötter vid angrepp av honungsskivling, inträffar förmodligen även i stambarken vid angrepp av svampar som orsakar barknekroser och kräftsår (Griffin m.fl. 1993). För att undersöka betydelsen av torkstress för sådana angrepp testades fyra hypoteser: 1) Torkstress ökar koncentrationen av aminosyror och andra svampstillväxtstimulerande ämnen och därigenom

²² Ekmjöldagg *Microsphaera alphitoides*

²³ Ekvecklare *Tortrix viridana*, lindmätare *Erannis defoliaria* och frostfjäril *Operophtora brumata*

²⁴ Lövträdsnunnan *Lymantria dispar*

²⁵ En obligat patogen kan endast leva och utvecklas på sin specifika och levande värdväxt.

²⁶ Honungsskivling *Armillaria* spp.

stimuleras patogenernas aktivitet. 2) Torkstress minskar koncentrationen av inhibitorer som hindrar svamptillväxt och därmed stimuleras patogeners aktivitet. 3) Latenta patogener kan leva som godartade endofyter, men de kan reagera omedelbart vid episoder med stress. 4) Torkstress orsakar reduktion av energireserverna, vilket försvagar värden/trädets och därigenom minskar trädets resistens. Det visade sig att ingen av hypoteserna tillhandahöll en fullständig förklaring till interaktionerna mellan värd och patogen, men de är inte nödvändigtvis alternativ till varandra. Ingen hypotes kan heller uteslutas utan de kan alla spela roll beroende på omständigheterna (Griffin m.fl. 1993).

Frostskador i stammen och primär barknekros i form av långsmala döda partier i innerbarken, kan antingen förvärras eller läkas. I Sverige uppträder en sekundär mikrosvamp²⁷ i stor mängd i dessa barknekrosor. Den misstänks därför angripa innerbarken, så att barknekrosorna utvidgas, vilket om nekrosorna når runt trädets medför strangulering och död. En svamp observerades på samma sätt redan 1924 av Falck. På den europeiska kontinenten föregår angrepp av tvåfläckig praktbagge²⁸ ofta av infektion av mikrosvampar. Tvåfläckig praktbagge är sällsynt i Sverige och är därför utan betydelse när det gäller ekskadorna här.

Angrepp av honungsskivling i ekars rotsystem har beskrivits från perioder med ekdöd under hela 1900-talet. Torka är den stressfaktor som oftast nämns, som avgörande för angrepp. Förlust av bladmassa genom kalätning av insekter, sen vårfrost eller mjöldaggsangrepp är andra viktiga stressfaktorer som kan göra träden mottagliga för honungsskivling. Angrepp i rotsystemet följer ofta i slutskedet av sjukdomsutvecklingen. Honungsskivlingarna består av ett antal arter, och det krävs ingående laboratoriearbete för att skilja dem åt. Tre arter²⁹ identifierades i Österrike varav en, sedan tidigare känd

som starkare patogen³⁰ än de andra två, anses spela en avgörande roll i skadeutvecklingen (Halmschlager 1998). I Sverige har två arter³¹ identifierats på döende ekar. Sannolikt kan olika arter dominera inom olika regioner.

Särskilt i Frankrike har angrepp av en rottrötesvamp³² uppmärksammats, framför allt på gamla ekar. Svampen kan leva länge i rotbarken och därmed försvaga eken under lång tid. Rotangreppen medför att rotsystemet reduceras, men de kvarvarande rötterna tycks vara tillräckliga för trädets fortlevnad under lång tid. Det är först i samband med torkstress eller kalätning som det decimerade rotsystemet inte räcker till och träden dukar under (Marçais m.fl. 1999). Även i Tyskland och Storbritannien förekommer sådana angrepp på äldre ekar, enligt uppgift dock sällsynt. I Sverige är denna svamp ”rödlistad”, och så sällsynt att den inte kan betecknas som en skadegörare.

De senaste åren har angrepp på finrötter av jordmikrosvampar³³ uppmärksammats. Dessa svampar förekommer särskilt i fuktiga miljöer, men har inte uppmärksammats i samband med ekskador tidigare, kanske på grund av att de är svåra att studera. Ett antal arter av dessa svampar har påvisats främst i jord runt rötter, men också i finrötter på ekar med ”Decline” symptom. Experiment visade att flera arter kunde orsaka rotdöd och stamnekrosor på ekplantor. Lättast angrips finrötter som utsatts för syrebrist (Jung m.fl. 1996). Skadorna kan i själva verket vara resultatet av en kombination av syrebrist och angrepp av jordmikrosvampar. Dessa svampars betydelse för ekdöd är oklar, men de kan vara viktiga särskilt på tidvis vattensjuka marker (Hartmann 1996). Jordmikrosvampar har identifierats på en del platser, men de har trots intensiva efterforskningar

²⁷ *Cytospora intermedia*

²⁸ Tvåfläckig praktbagge *Agrilus biguttatus*

²⁹ *Armillaria ostoyae*, *A. gallica* och *A. cepistipes*

³⁰ *Armillaria ostoyae*

³¹ *Armillaria borealis* och *A. gallica* identifierade av T. Kowalski, Krakow

³² *Collybia fusipes*

³³ Främst *Phytophthora*-arter, men även mikrosvampar t.ex. *Pythium*- och *Fusarium*arter

inte påträffats på andra. Halmschlaget (1998) skriver att anledningen till att han inte fann några jordmikrosvampar kunde vara klimatiska av typen, lite nederbörd, kalla vintrar och lite snö. Hartmann (1998) kunde inte isolera jordmikrosvampar från skadade ekar, men lyckades isolera dem från skadade bokar.

Det är oftast i plantskolor som vi kommer i kontakt med jordmikrosvampar som besvärliga patogener, men nyligen har angrepp på alar uppmärksamats på flera håll i Sverige. Angrepp på träd har beskrivits i Storbritannien, främst i södra England (Strouts och Winter 1994). Många prydnadsträdarter drabbas. Intressant nog anses skogsek och bergek sällan bli angripna. Strouts och Winter skriver att sjukdom orsakad av dessa mikrosvampar lätt förbises eller misstolkas och att sjukdomen är allvarligast på vattensjuka marker.

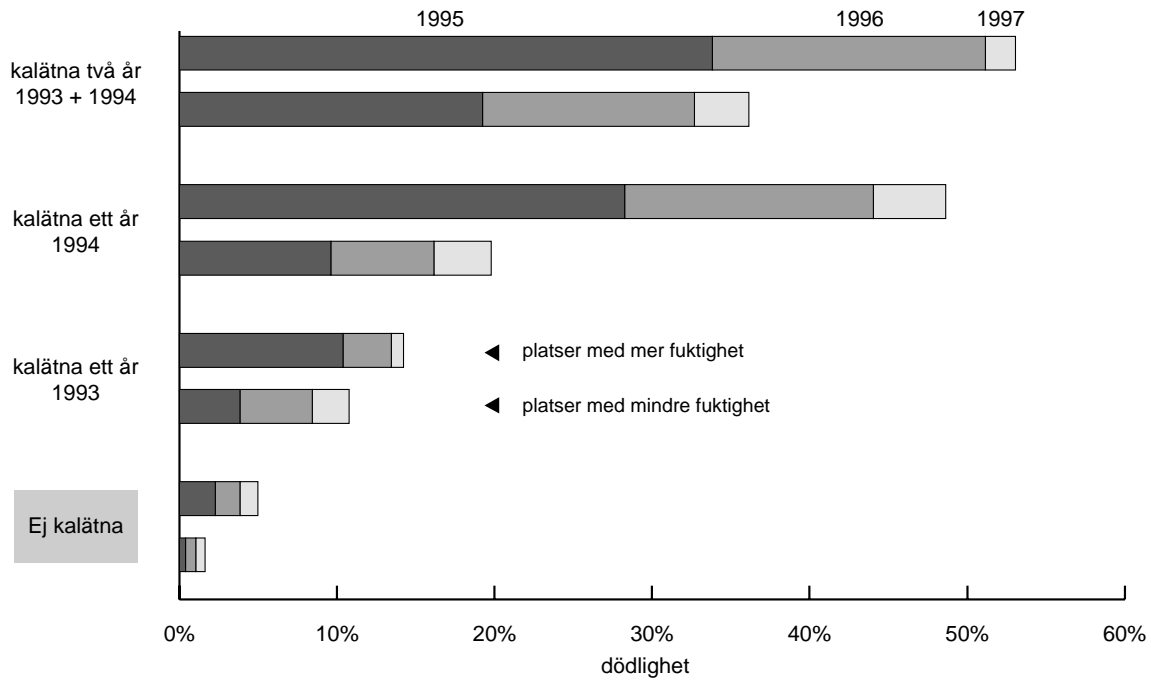
Det intresse som väckts för dessa svampar, som ingår i jordmykofloran, kommer sannolikt att leda till att deras roll kommer att preciseras. DNA-teknik har nyligen utvecklats för upptäckt och artbestämning av mikrosvampar direkt från jord (Nechwatal m.fl. 2001).

I sydvästra Frankrike observerades 1996 sjukdomssymtom på unga skogsekar liknande sjukdomen "Ink Disease" på rödek och

kastanj, som orsakas av en välkänd starkt patogen jordmikrosvamp³⁴. Ett antal unga ekbestånd 13-25, år visade sig vara angripna och företedde kräftsår på stammarna (Maugard 1997). Den här sjukdomen, som är värmekrävande, ska dock inte förväxlas med de skador i det perifera rotsystemet, som nu ev. kan tillskrivas mindre patogena jordmikrosvampar av samma släkte.

Skeendena i "Decline"-sjukdomar är ofta långsamma och därmed blir det svårt att knyta samman olika händelser. Ett exempel där snabb utveckling och tidig forskningsinsats visat på tydliga samband har beskrivits från sydvästra Tyskland (Delb och Wulf 1998). Värme under början av 1990-talet gjorde att lövskogsgruppen gynnades. Under 1993, och särskilt 1994, blev ekarna starkt kalättna av nunnans larver och båda gångerna angrep senare ekmjöldagg de kvarvarande och nybildade bladen. Situationen blev snabbt allvarlig och forskarna fick möjlighet att noga följa skeendet. Redan i slutet av 1994 kunde en del döda ekar upptäckas. Dödligheten bland träd som endast kalätits 1994 visade sig avsevärt högre än bland de träd som endast kalätits 1993. Träd på fuktig mark som kalätits båda åren hade ungefär samma dödlighet som de träd som bara hade kalätits 1994 (Figur 16).

³⁴ *Phytophthora cinnamomi*



Figur 16. Ekdöd beroende av kalätning av lövsjögossnunnan och växtplatsen fuktighet (Delb och Wulf 1998).

Till skillnad från 1992/93 var vintern 1993/94 osedvanligt regnig. Under sommaren 1994 inträffade dessutom flera nederbördsrika åskregn. Markerna kom därmed tidvis att vara översvämmade. Vid jämförelse mellan områden med mycket hög fuktighet och sådana med lägre fuktighet visade det sig att en kalätning året 1994 två år senare resulterade i en dödlighet på 44 % respektive 15 %. Dödligheten avtog starkt året 1997.

I området förekom inblandning av avenbok. Den kaläts också av den polyfaga³⁵ lövsjögossnunnan. Avenboken överlevde och den fick inte ekmjöldagsgrepp som ekarna, eftersom ekmjöldaggen är artspecifik. Skillnaderna mellan ek och avenbok visar på ekmjöldaggens betydelse anser Delb och Wulf (1998).

Träden förmodades ha mycket ringa vattenupptagning, eftersom bladmassan var starkt decimerad. Detta påskyndade utvecklingen av syrebrist i marken vilket ledde till rotdöd. De kala träden med mycket begränsad bladmassa och därmed begränsade möjlig-

heter till fotosyntes, producerade troligen mindre mängd sensommarved och led kommande vår brist på upplagsnäring för bildning av de för ekens vattenupptagning så viktiga vårporerna. Förlust av finrötter och svagt utvecklade vårved skulle kunna innebära fysiologisk uttorkning som dödsorsak, vilket är författarnas hypotes (Delb och Wulf 1998).

I de skadade bestånden har många försvagade träd angripits av tvåfläckig praktbagge och honungsskivling. Jordmikrosvampar av flera arter³⁶ har också isolerats från döende finrötter och dessa angrepp anses ha förhindrat tillfrisknandet i bestånden.

Sammanfattningsvis medförde, under åren 1993-1996, lövsjögossnunnans kalätning i kombination med ekmjöldagg och samtidig syrebrist på grund av högt vattenstånd under 1994 en omfattande ekdöd. Försämrad utveckling av vårporer kan vara en viktig anledning till den snabba utvecklingen (Blank 1997). Den förhållandevis korta tidsperioden varunder denna ekdöd har utvecklats gör det möjligt att dra säkrare slutsatser än i många andra ekdödssammanhang.

³⁵ En polyfag insekt kan livnära sig på flera olika värdarter.

³⁶ *Phytophthora*- och *Pythium* arter

Slutord

Ekdöd är ett mångfacetterat syndrom i Europa. Efter en genomgång av litteraturen, kan det konstateras att ekdöd har varit ett återkommande problem under hela 1900-talet. Det mesta talar också för att skadorna är av samma karaktär nu som tidigare och att det kommer att hända igen.

Storskalig påverkan av väderleksextremer har troligen synkroniserat ekskador i regioner med liknande klimat. Beroende på förhistoria, ståndort och andra lokala förhållanden, t.ex. grundvattennivå, kan därefter ekarna drabbas av olika sekundära väderleksfaktorer, svampar och insekter.

Vid bedömning av orsaker till skogsskador spelar skogsskötseln och dess förändringar över tiden en viktig roll. Detta gäller proveniensfrågor, val av växtplats, avverkningsregimer, dikningsåtgärder mm. Åtgärder som beslutats och genomförts under spannet av ett sekel har betydelse för skogens utveckling och utseende idag.

I Frankrike och i Tyskland har uppenbarligen ek under lång tid ansetts vara relativt okänslig för mark med högt och fluktuerande grundvatten. Nu hävdas från båda länderna att det är dags att tänka om.

Om skadorna är värre nu än tidigare är svårt att avgöra. Det vore dock inte förvånande om de skulle vara mer omfattande idag, med tanke på de ändringar som skett i ekskötsel över tiden. Landmann m.fl. (1993) betvivlar att det skulle röra sig om en ökning av ekskadorna i Frankrike, men de skriver att om en ökning skett, så skulle förändringarna i skogsskötsel över åren vara den troligaste förklaringen till skadeökningen.

Att extremt höga halter av luftföroreningar, nära en utsläppskälla, kan ge skador på skog är välkänt sedan länge. När vi i dagligt tal säger "luftföroreningar" avser vi oftast en blandning av de utspädda föroreningar som härrör från trafik, industri, jordbruk och hushåll och som sprids över stora områden, utan att de kan anknytas till en specifik föroreningskälla. "Sådana långväga luftföroreningar har inte visat sig vara av avgörande betydelse för nuvarande skador på ek, eller för skador på skogsträd överhuvudtaget" skrev Innes 1993. Det betyder dock inte att föroreningar är utan betydelse, men att påverkan jämfört med andra stressfaktorer anses vara relativt låg.

Referenser

- Agestam, E., Ekö, P.M. och Johansson, U. 2000. Ett gallringsförsök i ek. Ekbladet 15:16-19.
- Anderson, S. och Sonesson, K. 2000. Skogsskadeinventering av bok och ek i Syd-sverige 1999. Skogsstyrelsen rapport 6, 2000. 56 sidor.
- Auclair, A.N.D. 1992. Extreme winter temperature fluctuation, root and sapwood injury, and oak dieback in central Europe. Proceedings: Luisi, N., Lerario, P. och Vannini, A.: Recent Advances in Studies on Oak decline. Selva di Fasano, Brindisi, Italy, Sep. 1992. s.139-148.
- Balder, H. 1989. Stand der Untersuchungen zum Eichensterben in Westberlin. AFZ 32:845-848.
- Balder, H. 1992. Europaweite Eichenschäden durch Frost. AFZ 14:747-752.
- Balder, H. och Liese, W. 1990. Zum Eichensterben in der südlichen UdSSR. AFZ 16:380-381.
- Barklund, P. 1991. Sverige och Nordeuropa – kylan knäckte ekarna. Skogen 91/1:50-52.
- Barklund, P. 1994. Svårtolkad ekdöd. Ekfrämjandet 50 år, Jubileumsbok. s.100-106.
- Barklund, P. och Alexandersson, H. 1995. Kådflödessjuka på gran - ett resultat av vårbakslag? Väder och Vatten, SMHI maj 1995, s.18-19.
- Berki, I., Kiss, K.Y., Vig, P., Tothmeresz, B. och O'Heix, B. 1998. Eichensterben in Ungarn, ökologische und standortliche Aspekte. Proceedings of Workshop of the Working Party IUFRO 7.02.06 Disease/Environment Interaction in Forest decline, Wien Österrike.
- Blank, R. 1997. Ringporigkeit des Holzes und häufige Entlaubung durch Insekten als spezifische Risikofaktoren der Eichen. Forst und Holz 52(9):235-244.
- Breda, N., Cochard, H., Dreyer, E. och Granier, A. 1993. Field comparison of transpiration, stomatal conductance and vulnerability to cavitation of *Quercus petraea* and *Quercus robur* under water stress. Ann Sci For 50:571-582.
- Butin, H. 1995. Tree Diseases and Disorders. Causes, Biology, and Control in Forest and Amenity Trees. Oxford University Press. Översättning av "Krankheiten der Wald- und Parkbäume", 1:a upplagan utkom 1983 och 2:a upplagan 1989 Georg Thieme Verlag.
- Chandelier, P. 1997. Forest health risks and regulations. Les Chaiers du DSF, 1-1997 (La santé des forêts France en 1996). s. 46-47.
- Csóka, G., Tóth, J. och Koltay, A. 1999. Trends of the sessile oak decline in North-eastern Hungary. Proceedings: Forster, B., Knizek, M. och Grodzki, W. 1999. Methodology of Forest Insect Disease Survey in Central Europe. The second Workshop IUFRO WP 7.03.10 April 1999, Schweiz.
- Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL) s.48-53.

- Delb, H. och Wulf, A. 1998. Late oak mortality caused by gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in the Bienwald District, Germany. Proceedings of Workshop of the Working Party IUFRO 7.02.06 Disease/Environment Interaction in Forest decline, Wien Österrike. s.35-42.
- Dimitri, L. 1993. Oak decline in Hessen (Germany). Proceedings: Luisi, N., Lerario, P., och Vannini, A.: Recent Advances in Studies on Oak decline. Selva di Fasano, Brindisi, Italy, Sep. 1992. s.171-177.
- Falck, R. 1918. Eichenerkrankung in der Oberförsterei Lödderitz und in Westfalen. Zeitschr. Forst- und Jagdwesen 50:123-132.
- Falck, R. 1924. Über das Eichensterben im Regierungsbezirk Stralsund nebst Beiträgen zur Biologie des Hallimasch und Eichenmehltaus. Allg. Forst- und Jagdz. 100:298-317.
- Führer, E. 1998. Oak decline in Central Europe: A Synopsis of Hypotheses. Ingår I: McManus, M.L. och Liebold, A.M.(eds)1998: Population dynamics, Impacts and Integrated Management of Forest Defoliating Insects. USDA General technical report NE-247. s.7-24.
- Garsault, J.F. 1997. Acute mortality in pedunculate oak stands in west-central France. Les Chaiers du DSF, 1-1997 (La santé des forêts France en 1996). s. 31-33.
- Greig, B.J.W. 1992. Occurrence of decline and dieback of oak in Great Britain. Arboriculture Research Notes 105/92/PATH.
- Griffin, D.H., Manion, P.D. och Kruger, B.M. 1993. Mechanisms of 'disease' predisposition by environmental stress. Proceedings: Luisi, N., Lerario, P. och Vannini, A.: Recent Advances in Studies on Oak decline. Selva di Fasano, Brindisi, Italy, Sep. 1992. s.123-138.
- Halmschlager, E. 1998. The possible role of *Armillaria* spp. and *Phytophthora* spp. in the oak decline complex. Proceedings of Workshop of the Working Party IUFRO 7.02.06 Disease/Environment Interaction in Forest decline, Wien Österrike. s. 49-56.
- Hartig, R. 1882. Lehrbuch der Baumkrankheiten. Julius Springer Verlag, Berlin. 198 sidor.
- Hartmann, G. 1996. Ursachenanalyse des Eichensterbens in Deutschland - Versuch einer Synthesen bisheriger Befunde. Mitteilungen. aus den Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin(Wulf, A. och Kehr, R. eds) H. 318:125-151.
- Hartmann, G. 1998. Features of a new outbreak of oak decline in North-western Germany. Proceedings of Workshop of the Working Party IUFRO 7.02.06 Disease/Environment Interaction in Forest decline, Wien Österrike. abstract s.200.
- Hartmann, G., Blank, R. och Lewark, S. 1989. Eichensterben in Norddeutschland. Forst und Holz 44:475-487.
- Hartmann, G. och Blank, R. 1992. Winterfrost, Kahlfrass and Prachtkäfer-befall als Faktoren im Ursachenkomplex des Eichensterbens. Forst und Holz 47:443-452.

- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States, Agric. Handbook 386. US Dep. Agric. Washington DC. 658 sidor.
- Innes, J. 1993. Forest Health Its Assessment and Status. CAB International, 677sidor.
- Jung, T., Blaschke, H. och Neumann, P. 1996. Isolation, identification and pathogenicity of *Phytophthora* species from declining oak stands. Eur. J. For. Path. 26:253-272.
- Krahl-Urban, J., Liese, J. och Schwerdtfeger, F. 1944. Das Eichensterben in Forstamt Hellefeld. Zeitschrift für Forstwesen 76/70:70-86.
- Krause, G. H. M. och Sanz, M.-J. 1999. Ozonpåverkan och synpunkter på bedömningen av denna. Specialstudie ingår i: Skogens tillstånd i Europa, 1999 års sammanfattande rapport. UN/ECE s.24-26.
- Landmann, G. 1993. Role of climate, stand dynamics, past management in forest declines: A review of ten years of field ecology in France. Ingår i Huettl/Mueller-Dombois (Eds): Forest Decline in the Atlantic and Pacific Region. Springer –Verlag Berlin Heidelberg. s.18-39.
- Landmann, G. 1998. Forest health in France: Main events of the year 1997 and newly acquired knowledge. Les Chaiers du DSF, 1-1998 (La santé des forets France en 1997). s.15-19.
- Landmann, G., Becker, M., Delatour, C., Dupouey, J.-L. 1993. Oak dieback in France: historical and recent records, possible causes, current investigations. Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd 5. Zustand und Gefährdung der Laubwälder. s. 97-114.
- Larsson- Mc Cann, S. 1988. Väderåret 1987. Väder och Vatten SMHI s.2-5.
- LeBlanc, D.C. 1998. Interactive effects of acidic deposition, drought and insect attack on oak populations in the Midwestern United States. Can. J. For. Res. 28:1184-1197.
- Manion, P.D. 1981. Tree Disease Concepts. Prentice-Hall, New Jersey, 399 sidor.
- Marçais, B., Olivier, C., Delatour, C. 1999. Measuring the impact of *Collybia fusipes* on the root system of oak trees. Ann. For. Sci. 56:227-235.
- Marcu, G. och Tomiczek, Ch. 1989. Der einfluss von Klimastress-Faktoren auf das Eichensterben in Österreich. F/W -Forschungsberichte 1989/1: 1-112.
- Mathieu, D. 1996. The late frosts of May 1995 and their impacts on forest stands. Les Chaiers du DSF, 1-1996 (La santé des forets France en 1995). s. 22-23.
- Maugard, F. 1997. Ink disease on pedunculate oak: worrisome news from southwestern France. Les Chaiers du DSF, 1-1997 (La santé des forets France en 1996). s. 29-30.
- Nageleisen, L.M., Geldreich, P. och Thomassin, J.P. 1996. Sudden and massive mortality of oak in northern Alsace: impact of the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) on weekend stands? Les Chaiers du DSF, 1-1996 (La santé des forets France en 1995). s. 24-26.
- Nechwatal, J., Schlenzig, A., Jung, T., Cooke, D.E.L., Duncan, J.M. och Osswald, W.F. 2001. A combination of baiting and PCR techniques for the detection

- of *Phytophthora quercina* and *P. citricola* in soil samples from oak stands. For.Path. 31:85-97.
- Oleksyn, J. och Przybyl, K. 1987. Oak decline in the Soviet Union – scale and hypotheses. Eur. J. For. Path. 17:321-336.
- Oosterbaan, A. 1991. Investigations on oak decline in the Netherlands (1986-1990). Proceedings of the International Symposium: Oak decline in Europe, Kornik Polen 1990.s. 61-67.
- Oosterbaan, A. och Nabuurs, G.J. 1991. Relationships between oak decline and groundwater class in The Netherlands. Plant and Soil 136:87-93.
- Peace, T.R. 1962. Pathology of Trees and Shrubs. Oxford at the Clarendon Press.
- Pedersen, B.S. 1998. The role of stress in the mortality of midwestern oaks as indicated by growth prior to death. Ecol. Wash. D.C. 79:79-93.
- Pinon, J. 1997. The susceptibility of European oaks to oak wilt agent (*Ceratocystis fagacearum* [Bretz] Hunt) has been experimentally established. Les Chaiers du DSF, 1-1997 (La santé des forêts France en 1996). s. 73-75.
- Pomerleau, R. 1991. Experiments on the causal mechanisms of dieback on deciduous forests in Quebec. Info.Rpt. LAU-X-96, Laurentian Forestry Centre, Forestry Canada. Sainte Foy, Quebec region. 48 sidor.
- Ponton, S., Dupouey J.-L., Breda, N. och Dreyer, E. 1999. Comparison of water-use efficiency between *Quercus robur* and *Quercus petraea* in mixed stands and relation with sensitivity to decline. Proceeding: Recent Advance on Oak Health in Europe November 1999, Warsaw, Poland.
- Schoeneweiss, D.F. 1981. The role of environmental stress in diseases of woody plants. Plant Disease 65:308-314.
- Selochnik, N.N. 1998. Complex diseases as a contributory factor of oak decline in Russia. Proceedings of Workshop of the Working Party IUFRO 7.02.06 Disease/Environment Interaction in Forest decline, Wien Österrike. s.133-140.
- Sinclair, W.A., Lyon, H.H. och Johnson, W.T. 1989. Diseases of trees and shrubs. Comstock Cornell University Press.
- Siwecki, R. och Ufnalski, K. 1998. Review of oak stand decline with special reference to the role of drought in Poland. Eur. J. For. Path. 28:99-112.
- Somogyi, Z. 1991. Einige Frage des Ungarischen Eichensterbens aufgrund einer Vergleichungsuntersuchung von Jahrringen. Proceedings of the International Symposium: Oak decline in Europe, Kornik Polen 1990. s.241-246.
- Somogyi, Z. 2000. Oak decline in Hungary: case study. Proceedings: Recent Advances on Oak Health in Europe, conference in Warsaw November 1999.s.91-103.
- Sonesson, K. 1999. Oak decline in Southern Sweden. Scand. J. For. Res. 14:368-375.
- Strouts, R.G. och Winter, T.G. 1994. Diagnosis of ill-health in trees. Forestry Commission HMSO, 308 sidor.

- Svejbård Jensen, J. 1991. Stammerevner på stilkeg og vintereg. Skoven 6-7/91:242-244.
- Thomas, F.M., Blank, R. och Hartmann, G. 1996. Der Einfluss von Stammexposition, Stickstoff-Status und Blattfrass auf die Frosthärte des Bastes von Alteichen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band 26:153-160.
- Thomas, F.M. och Büttner, G. 1998. Nutrient relations in healthy and damaged stands of mature oaks on clayey soils: two case studies in North-western Germany. Forest Ecology and Management 108:301-319.
- Thomas, F.M. och Hartmann, G. 1998. Tree rooting pattern and soil water relations of healthy and damaged stands of mature oak (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* [Matt.] Liebl.). Plant and Soil 203:145-158.
- Thomsen, I.M. och Koch, J. 1994. Frostskader i bark och kambium af unge ege. Skoven 6-7: 266-267.
- Tybirk, K. och Strandberg, B. 1999. Oak forest development as a result of historical land-use patterns and present nitrogen deposition. Forest Ecology and Management 114:97-106.
- Tyree, M.T. och Sperry, J.S. 1989. The vulnerability of xylem to cavitation and embolism. Ann. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol. 40:19-38.
- Varga, F. 1993. The role of biotic and abiotic factors on oak decline in Hungary. Proceedings: Luisi, N., Lerario, P. och Vannini, A. :Recent Advances in Studies on Oak decline. Selva di Fasano, Brindisi, Italy, September 1992.
- Vedin, H. 1987. Väderåret 1986. Väder och Vatten SMHI. s. 2-4.
- Wargo, P.M. 1996. Consequences of environmental stress on oak: predisposition to pathogens. Ann. Sci. For. 53:359-368.
- Wazny, T., Siwecki, R. och Liese, W. 1991. Dendroecological investigations on oak decline on the Krotoszyn plateau, Poland. Proceedings of the International Symposium: Oak decline in Europe, Kornik Polen 1990. s.233-239.

Av Skogsstyrelsen publicerade Rapporter:

- 1985 Utvärdering av ÖSI-effekter mm
- 1985:1 Samordnad publicering vid skogsstyrelsen
- 1985:2 Beskrivning i tallfröplantager
- 1986:1 Bilvägslagrat virke 1984
- 1987:1 Skogs- och naturvårdsservice inom skogsvårdsorganisationen
- 1988:1 Mallar för ståndortsbonitering; Lathund för 18 län i södra Sverige
- 1988:2 Grusanalys i fält
- 1988:3 Björken i blickpunkten
- 1989:1 Dokumentation – Storkonferensen 1989
- 1989:2 Bok, ek och ask inom svenskt skogsbruk och skogsindustri
- 1990:1 Teknik vid skogsmarkskalkning
- 1991:1 Tätortsnära skogsbruk
- 1991:2 ÖSI; utvärdering av effekter mm
- 1991:3 Utboträffar; utvärdering
- 1991:4 Skogsskador i Sverige 1990
- 1991:5 Contortarapporten
- 1991:6 Participation in design of a system to assess Environmental Consideration in forestry a Case study of the greenery project
- 1992:1 Allmän Skogs- och Miljöinventering, ÖSI och NISP
- 1992:2 Skogsskador i Sverige 1991
- 1992:3 Aktiva Natur- och Kulturvårdande åtgärder i skogsbruket
- 1992:4 Utvärdering av studiekampanjen Rikare Skog
- 1993:1 Skoglig geologi
- 1993:2 Organisationens Dolda Resurs
- 1993:3 Skogsskador i Sverige 1992
- 1993:4 Av böcker om skog får man aldrig nog, eller?
- 1993:5 Nyckelbiotoper i skogarna vid våra sydligaste fjäll
- 1993:6 Skogsmarkskalkning – *Resultat från en fyraårig försöksperiod samt förslag till åtgärdsprogram*
- 1993:7 Betespräglad äldre bondeskog – *från naturvårdssynpunkt*
- 1993:8 Seminarier om Naturhänsyn i gallring i januari 1993
- 1993:9 Förbättrad sysselsättningsstatistik i skogsbruket – *arbetsgruppens slutrapport*
- 1994:1 EG/EU och EES-avtalet ur skoglig synvinkel
- 1994:2 Hur upplever "grönt utbildade kvinnor" sin arbetssituation inom skogsvårdsorganisationen?
- 1994:3 Renewable Forests - Myth or Reality?
- 1994:4 Bjursåsprojektet - *underlag för landskapsekologisk planering i samband med skogsinventering*
- 1994:5 Historiska kartor - *underlag för natur- och kulturmiljövård i skogen*
- 1994:6 Skogsskador i Sverige 1993
- 1994:7 Skogsskador i Sverige – *nuläge och förslag till åtgärder*
- 1994:8 Häckfågelinventering i en åkerholme åren 1989-1993
- 1995:1 Planering av skogsbrukets hänsyn till vatten i ett avrinningsområde i Gävleborg
- 1995:2 SUMPSKOG – ekologi och skötsel
- 1995:3 Skogsbruk vid vatten
- 1995:4 Skogsskador i Sverige 1994
- 1995:5 Långsam alkalisering av skogsmark
- 1995:6 Vad kan vi lära av KMV-kampanjen?
- 1995:7 GROT-uttaget. Pilotundersökning angående uttaget av trädrester på skogsmark
- 1995:8 The Capercaillie and Forestry. Reports No. 1-2 from the Swedish Field Study 1982-1988
- 1996:1 Women in Forestry – What is their situation?
- 1996:2 Skogens kvinnor – Hur är läget?
- 1996:3 Landmollusker i jämtländska nyckelbiotoper
- 1996:4 Förslag till metod för bestämning av prestationstal m.m. vid själverksamhet i småskaligt skogsbruk.
- 1996:5 Skogsvårdsorganisationens framtidsscenarier
- 1997:1 Sjövatten som indikator på markförsurning
- 1997:2 Naturvårdsutbildning (20 poäng) Hur gick det?
- 1997:3 IR-95 – Flygbildsbaserad inventering av skogsskador i sydvästra Sverige 1995
- 1997:4 Den skogliga genbanken (Del 1 och Del 2)
- 1997:5 Miljeu96 Rådgivning. Rapport från utvärdering av miljeurådgivningen
- 1997:6 Effekter av skogsbränsleuttag och askåterföring – *en litteraturstudie*
- 1997:7 Målgruppsanalys
- 1997:8 Effekter av tungmetallnedfall på skogslevande landsnäckor (*with English Summary: The impact on forest land snails by atmospheric deposition of heavy metals*)
- 1997:9 GIS-metodik för kartläggning av markförsurning – *En pilotstudie i Jönköpings län*

- 1998:1 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation
- 1998:2 Studier över skogsbruksåtgärdernas inverkan på snäckfaunans diversitet (*with English summary: Studies on the impact by forestry on the mollusc fauna in commercially uses forests in Central Sweden*)
- 1998:3 Dalaskog - Pilotprojekt i landskapsanalys
- 1998:4 Användning av satellitdata – hitta avverkad skog och uppskatta lövröjningsbehov
- 1998:5 Baskatjoner och aciditet i svensk skogsmark - tillstånd och förändringar
- 1998:6 Övervakning av biologisk mångfald i det brukade skogslandskapet. *With a summary in English: Monitoring of biodiversity in managed forests.*
- 1998:7 Marksvampar i kalkbarrskogar och skogsbeten i Gotländska nyckelbiotoper
- 1998:8 Omgivande skog och skogsbrukets betydelse för fiskfaunan i små skogsbäckar
- 1999:1 Miljökonsekvensbeskrivning av Skogsstyrelsens förslag till åtgärdsprogram för kalkning och vitalisering
- 1999:2 Internationella konventioner och andra instrument som behandlar internationella skogsfrågor
- 1999:3 Målklassificering i "Gröna skogsbruksplaner" - betydelsen för produktion och ekonomi
- 1999:4 Scenarier och Analyser i SKA 99 - Förutsättningar
- 2000:1 Samordnade åtgärder mot försurning av mark och vatten - Underlagsdokument till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag
- 2000:2 Skogliga Konsekvens-Analyser 1999 - Skogens möjligheter på 2000-talet
- 2000:3 Ministerkonferens om skydd av Europas skogar - Resolutioner och deklarationer
- 2000:4 Skogsbruket i den lokala ekonomin
- 2000:5 Aska från biobränsle
- 2000:6 Skogsskadeinventering av bok och ek i Sydsverige 1999
- 2001:1 Landmolluskfaunans ekologi i sump- och myrskogar i mellersta Norrland, med jämförelser beträffande förhållandena i södra Sverige
- 2001:2 Arealförluster från skogliga avrinningsområden i Västra Götaland
- 2001:3 The proposals for action submitted by the Intergovernmental Panel on Forests (IPF) and the Intergovernmental Forum on Forests (IFF) - in the Swedish context
- 2001:4 Resultat från Skogsstyrelsens ekenkät 2000
- 2001:5 Effekter av kalkning i utströmningsområden *med kalkkross 0 - 3 mm*
- 2001:6 Biobränslen i Söderhamn
- 2001:7 Entreprenörer i skogsbruket 1993-1998
- 2001:8A Skogspolitisk historia
- 2001:8B Skogspolitiken idag - en beskrivning av den politik och övriga faktorer som påverkar skogen och skogsbruket
- 2001:8C Gröna planer
- 2001:8D Föryngring av skog
- 2001:8E Fornlämningar och kulturmiljöer i skogsmark
- 2001:8F Ännu ej klar
- 2001:8G Framtidens skog
- 2001:8H De skogliga aktörerna och skogspolitiken
- 2001:8I Skogsbilvägar
- 2001:8J Skogen sociala värden
- 2001:8K Arbetsmarknadspolitiska åtgärder i skogen
- 2001:8L Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
- 2001:8M Skogsbruk och rennäring
- 2001:8N Ännu ej klar
- 2001:8O Skador på skog
- 2001:9 Projekterfarenheter av landskapsanalys i lokal samverkan – (LIFE 96 ENV S 367) Uthålligt skogsbruk byggt på landskapsanalys i lokal samverkan
- 2001:10 Blir ingen rapport
- 2001:11A Strategier för åtgärder mot markförsurning
- 2001:11B Markförsurningsprocesser
- 2001:11C Effekter på biologisk mångfald av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11D Urvalskriterier för bedömning av markförsurning
- 2001:11E Effekter på kvävedynamiken av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11F Effekter på skogsproduktion av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11G Effekter på tungmetallers och cesiums rörlighet av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11H Ännu ej klar
- 2001:11I Ännu ej klar
- 2001:12 Forest Condition of Beech and Oak in southern Sweden 1999
- 2002:1 Ekskador i Europa

Av skogsstyrelsen publicerade Meddelanden:

- 1985:1 Fem år med en ny skogsolitik
- 1985:2 Eldning med helved och flis i privatskogsbruket/virkesbalanser 1985
- 1986:1 Förbrukningen av trädbränsle i s.k. mellanskaliga anläggningar/virkesbalanser 1985
- 1986:3 Skogsvårdsenkäten 1984/virkesbalanser 1985
- 1986:4 Huvudrapporten/virkesbalanser 1985
- 1986:5 Återväxttaxeringen 1984 och 1985
- 1987:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1986
- 1987:2 Återväxttaxeringen 1984 – 1986
- 1987:3 Utvärdering av samråden 1984 och 1985/skogsbruk – rennäring
- 1988:1 Forskningsseminarium/skogsbruk – rennäring
- 1989:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1988
- 1989:2 Gallringsundersökningen 1987
- 1991:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1990
- 1991:2 Vägplan -90
- 1991:3 Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
– Efterfrågade tjänster på en öppen marknad
- 1991:4 Naturvårdshänsyn – Tagen hänsyn vid slutavverkning 1989–1991
- 1991:5 Ekologiska effekter av skogsbränsleuttag
- 1992:1 Svanahuvudsvägen
- 1992:2 Transportformer i väglöst land
- 1992:3 Utvärdering av samråden 1989-1990 /skogsbruk – rennäring
- 1993:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1992
- 1993:2 Virkesbalanser 1992
- 1993:3 Uppföljning av 1991 års lövträdsplantering på åker
- 1993:4 Återväxttaxeringarna 1990-1992
- 1994:1 Plantinventering 89
- 1995:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1994
- 1995:2 Gallringsundersökning 92
- 1995:3 Kontrolltaxering av nyckelbiotoper
- 1996:1 Skogsstyrelsens anslag för tillämpad skogsproduktionsforskning
- 1997:1 Naturskydd och naturhänsyn i skogen
- 1997:2 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1996
- 1998:1 Skogsvårdsorganisationens Utvärdering av Skogspolitiken
- 1998:2 Skogliga aktörer och den nya skogspolitiken
- 1998:3 Föryngringsavverkning och skogsbilvägar
- 1998:4 Miljöhänsyn vid föryngringsavverkning - Delresultat från Polytax
- 1998:5 Beståndsanläggning
- 1998:6 Naturskydd och miljöarbete
- 1998:7 Rönjningsundersökning 1997
- 1998:8 Gallringsundersökning 1997
- 1998:9 Skadebilden beträffande fasta fornlämningar och övriga kulturmiljövärden
- 1998:10 Produktionskonsekvenser av den nya skogspolitiken
- 1998:11 SMILE - Uppföljning av sumpskogsskötsel
- 1998:12 Sköter vi ädellövskogen? - Ett projekt inom SMILE
- 1998:13 Riksdagens skogspolitiska intentioner. Om mål som uppdrag till en myndighet
- 1998:14 Swedish forest policy in an international perspective. (Utfört av FAO)
- 1998:15 Produktion eller miljö. (En mediaundersökning utförd av Göteborgs universitet)
- 1998:16 De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för skogslevande växt- och djurarter
- 1998:17 Verksamhet inom Skogsvårdsorganisationen som kan utnyttjas i den nationella miljöövervakningen
- 1998:18 Auswertung der schwedischen Forstpolitik 1997
- 1998:19 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1998
- 1999:1 Nyckelbiotopsinventeringen 1993-1998. Slutrapport
- 1999:2 Nyckelbiotopsinventering inom större skogsbolag. En jämförelse mellan SVOs och bolagens inventeringsmetodik
- 1999:3 Sveriges sumpskogar. Resultat av sumpskogsinventeringen 1990-1998
- 2001:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2000
- 2001:2 Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödning
- 2001:3 Kontrollinventering av nyckelbiotoper år 2000
- 2001:4 Åtgärder mot markförorening och för ett uthålligt brukande av skogsmarken
- 2001:5 Inte klar
- 2001:6 Utvärdering av samråden 1998 Skogsbruk - rennäring
- 2002:1 Inte klar
- 2002:2 Skog för naturvårdsändamål – uppföljning av områdesskydd, frivilliga avsättningar, samt miljöhänsyn vid föryngringsavverkning

Beställning av Rapporter och Meddelanden

Skogsvårdsstyrelsen i ditt län
eller
Skogsstyrelsen,
Förlaget
551 83 JÖNKÖPING
Telefon:036 – 15 55 92
vx 036 – 15 56 00
fax 036 – 19 06 22
e-post: sksforlag.order@svo.se
www.svo.se/forlag

I Skogsstyrelsens författningssamling (SKSFS) publiceras myndighetens föreskrifter och allmänna råd. Föreskrifterna är av tvingande natur. De allmänna råden är generella rekommendationer som anger hur någon kan eller bör handla i visst hänseende.

I Skogsstyrelsens Meddelande-serie publiceras redogörelser, utredningar m.m. av officiell karaktär. Innehållet överensstämmer med myndighetens policy.

I Skogsstyrelsens Rapport-serie publiceras redogörelser och utredningar m.m. för vars innehåll författaren/författarna själva ansvarar.

Skogsstyrelsen publicerar dessutom fortlöpande: Foldrar, broschyrer, böcker m.m. inom skilda skogliga ämnesområden.

Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen Skogseko.

Avsikten med denna skrift är att bredda förståelsen för och ge ett historiskt perspektiv på ekskador i Europa, främst Nordeuropa. Det är ett försök att länka samman kunskaper och erfarenheter från olika discipliner, där författarens egen är skogspatologi.

Av Skogsstyrelsen publicerade Rapporter:

- 1985 Utvärdering av ÖSI-effekter mm
1985:1 Samordnad publicering vid skogsstyrelsen
1985:2 Beskrivning i tallfröplantager
1986:1 Bilvägslagrat virke 1984
1987:1 Skogs- och naturvårdsservice inom skogsvårdsorganisationen
1988:1 Mallar för ståndortsbonitering; Lathund för 18 län i södra Sverige
1988:2 Grusanalys i fält
1988:3 Björken i blickpunkten
1989:1 Dokumentation – Storkonferensen 1989
1989:2 Bok, ek och ask inom svenskt skogsbruk och skogsindustri
1990:1 Teknik vid skogsmarkskalkning
1991:1 Tätortsnära skogsbruk
1991:2 ÖSI; utvärdering av effekter mm
1991:3 Utboträffar; utvärdering
1991:4 Skogsskador i Sverige 1990
1991:5 Contortarapporten
1991:6 Participation in design of a system to assess Environmental Consideration in forestry a Case study of the greenery project
1992:1 Allmän Skogs- och Miljöinventering, ÖSI och NISP
1992:2 Skogsskador i Sverige 1991
1992:3 Aktiva Natur- och Kulturvårdande åtgärder i skogsbruket
1992:4 Utvärdering av studiekampanjen Rikare Skog
1993:1 Skoglig geologi
1993:2 Organisationens Dolda Resurs
1993:3 Skogsskador i Sverige 1992
1993:4 Av böcker om skog får man aldrig nog, eller?
1993:5 Nyckelbiotoper i skogarna vid våra sydligaste fjäll
1993:6 Skogsmarkskalkning – *Resultat från en fyraårig försöksperiod samt förslag till åtgärdsprogram*
1993:7 Betespräglad äldre bondeskog – *från naturvårdssynpunkt*
1993:8 Seminarier om Naturhänsyn i gallring i januari 1993
1993:9 Förbättrad sysselsättningsstatistik i skogsbruket – *arbetsgruppens slutrapport*
1994:1 EG/EU och EES-avtalet ur skoglig synvinkel
1994:2 Hur upplever "grönt utbildade kvinnor" sin arbetssituation inom skogsvårdsorganisationen?
1994:3 Renewable Forests - Myth or Reality?
1994:4 Bjursåsprojektet - *underlag för landskapsekologisk planering i samband med skogsinventering*
1994:5 Historiska kartor - *underlag för natur- och kulturmiljövård i skogen*
1994:6 Skogsskador i Sverige 1993
1994:7 Skogsskador i Sverige – *nuläge och förslag till åtgärder*
1994:8 Häckfågelinventering i en åkerholme åren 1989-1993
1995:1 Planering av skogsbrukets hänsyn till vatten i ett avrinningsområde i Gävleborg
1995:2 SUMPSKOG – ekologi och skötsel
1995:3 Skogsbruk vid vatten
1995:4 Skogsskador i Sverige 1994
1995:5 Långsam alkalisering av skogsmark
1995:6 Vad kan vi lära av KMV-kampanjen?
1995:7 GROT-uttaget. Pilotundersökning angående uttaget av trädrester på skogsmark
1995:8 The Capercaillie and Forestry. Reports No. 1-2 from the Swedish Field Study 1982-1988
1996:1 Women in Forestry – What is their situation?
1996:2 Skogens kvinnor – Hur är läget?
1996:3 Landmollusker i jämtländska nyckelbiotoper
1996:4 Förslag till metod för bestämning av prestationstal m.m. vid själverksamhet i småskaligt skogsbruk.
1996:5 Skogsvårdsorganisationens framtidsscenarioer
1997:1 Sjövatten som indikator på markförsurning
1997:2 Naturvårdsutbildning (20 poäng) Hur gick det?
1997:3 IR-95 – Flygbildsbaserad inventering av skogsskador i sydvästra Sverige 1995
1997:4 Den skogliga genbanken (Del 1 och Del 2)
1997:5 Miljeu96 Rådgivning. Rapport från utvärdering av miljeurådgivningen
1997:6 Effekter av skogsbränsleuttag och askåterföring – *en litteraturstudie*
1997:7 Målgruppsanalys
1997:8 Effekter av tungmetallnedfall på skogslevande landsnäckor (*with English Summary: The impact on forest land snails by atmospheric deposition of heavy metals*)
1997:9 GIS-metodik för kartläggning av markförsurning – *En pilotstudie i Jönköpings län*

- 1998:1 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation
- 1998:2 Studier över skogsbruksåtgärdernas inverkan på snäckfaunans diversitet (*with English summary: Studies on the impact by forestry on the mollusc fauna in commercially uses forests in Central Sweden*)
- 1998:3 Dalaskog - Pilotprojekt i landskapsanalys
- 1998:4 Användning av satellitdata – hitta avverkad skog och uppskatta lövrikningsbehov
- 1998:5 Baskatjoner och aciditet i svensk skogsmark - tillstånd och förändringar
- 1998:6 Övervakning av biologisk mångfald i det brukade skogslandskapet. *With a summary in English: Monitoring of biodiversity in managed forests.*
- 1998:7 Marksvampar i kalkbarrskogar och skogsbeten i Gotländska nyckelbiotoper
- 1998:8 Omgivande skog och skogsbrukets betydelse för fiskfaunan i små skogsbäckar
- 1999:1 Miljökonsekvensbeskrivning av Skogsstyrelsens förslag till åtgärdsprogram för kalkning och vitalisering
- 1999:2 Internationella konventioner och andra instrument som behandlar internationella skogsfrågor
- 1999:3 Målklassificering i "Gröna skogsbruksplaner" - betydelsen för produktion och ekonomi
- 1999:4 Scenarier och Analyser i SKA 99 - Förutsättningar
- 2000:1 Samordnade åtgärder mot försurning av mark och vatten - Underlagsdokument till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag
- 2000:2 Skogliga Konsekvens-Analyser 1999 - Skogens möjligheter på 2000-talet
- 2000:3 Ministerkonferens om skydd av Europas skogar - Resolutioner och deklarationer
- 2000:4 Skogsbruket i den lokala ekonomin
- 2000:5 Aska från biobränsle
- 2000:6 Skogsskadeinventering av bok och ek i Sydsverige 1999
- 2001:1 Landmolluskfaunans ekologi i sump- och myrskogar i mellersta Norrland, med jämförelser beträffande förhållandena i södra Sverige
- 2001:2 Arealförluster från skogliga avrinningsområden i Västra Götaland
- 2001:3 The proposals for action submitted by the Intergovernmental Panel on Forests (IPF) and the Intergovernmental Forum on Forests (IFF) - in the Swedish context
- 2001:4 Resultat från Skogsstyrelsens ekenkät 2000
- 2001:5 Effekter av kalkning i utströmningsområden *med kalkkross 0 - 3 mm*
- 2001:6 Biobränslen i Söderhamn
- 2001:7 Entreprenörer i skogsbruket 1993-1998
- 2001:8A Skogspolitisk historia
- 2001:8B Skogspolitiken idag - en beskrivning av den politik och övriga faktorer som påverkar skogen och skogsbruket
- 2001:8C Gröna planer
- 2001:8D Föryngring av skog
- 2001:8E Fornlämningar och kulturmiljöer i skogsmark
- 2001:8F Ännu ej klar
- 2001:8G Framtidens skog
- 2001:8H De skogliga aktörerna och skogspolitiken
- 2001:8I Skogsbilvägar
- 2001:8J Skogen sociala värden
- 2001:8K Arbetsmarknadspolitiska åtgärder i skogen
- 2001:8L Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
- 2001:8M Skogsbruk och rennäring
- 2001:8N Ännu ej klar
- 2001:8O Skador på skog
- 2001:9 Projekterfarenheter av landskapsanalys i lokal samverkan – (LIFE 96 ENV S 367) Uthålligt skogsbruk byggt på landskapsanalys i lokal samverkan
- 2001:10 Blir ingen rapport
- 2001:11A Strategier för åtgärder mot markförsurning
- 2001:11B Markförsurningsprocesser
- 2001:11C Effekter på biologisk mångfald av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11D Urvalskriterier för bedömning av markförsurning
- 2001:11E Effekter på kvävedynamiken av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11F Effekter på skogsproduktion av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11G Effekter på tungmetallers och cesiums rörlighet av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11H Ännu ej klar
- 2001:11I Ännu ej klar
- 2001:12 Forest Condition of Beech and Oak in southern Sweden 1999
- 2002:1 Ekskador i Europa

Av skogsstyrelsen publicerade Meddelanden:

- 1985:1 Fem år med en ny skogspolitik
- 1985:2 Eldning med helved och flis i privatskogsbruket/virkesbalanser 1985
- 1986:1 Förbrukningen av trädbränsle i s.k. mellanskaliga anläggningar/virkesbalanser 1985
- 1986:3 Skogsvårdsenkäten 1984/virkesbalanser 1985
- 1986:4 Huvudrapporten/virkesbalanser 1985
- 1986:5 Återväxttaxeringen 1984 och 1985
- 1987:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1986
- 1987:2 Återväxttaxeringen 1984 – 1986
- 1987:3 Utvärdering av samråden 1984 och 1985/skogsbruk – rennäring
- 1988:1 Forskningsseminarium/skogsbruk – rennäring
- 1989:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1988
- 1989:2 Gallringsundersökningen 1987
- 1991:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1990
- 1991:2 Vägplan -90
- 1991:3 Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
– Efterfrågade tjänster på en öppen marknad
- 1991:4 Naturvårdshänsyn – Tagen hänsyn vid slutavverkning 1989–1991
- 1991:5 Ekologiska effekter av skogsbränsleuttag
- 1992:1 Svanahuvudsvägen
- 1992:2 Transportformer i väglöst land
- 1992:3 Utvärdering av samråden 1989-1990 /skogsbruk – rennäring
- 1993:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1992
- 1993:2 Virkesbalanser 1992
- 1993:3 Uppföljning av 1991 års lövträdsplantering på åker
- 1993:4 Återväxttaxeringarna 1990-1992
- 1994:1 Plantinventering 89
- 1995:1 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1994
- 1995:2 Gallringsundersökning 92
- 1995:3 Kontrolltaxering av nyckelbiotoper
- 1996:1 Skogsstyrelsens anslag för tillämpad skogsproduktionsforskning
- 1997:1 Naturskydd och naturhänsyn i skogen
- 1997:2 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1996
- 1998:1 Skogsvårdsorganisationens Utvärdering av Skogspolitiken
- 1998:2 Skogliga aktörer och den nya skogspolitiken
- 1998:3 Föryngringsavverkning och skogsbilvägar
- 1998:4 Miljöhänsyn vid föryngringsavverkning - Delresultat från Polytax
- 1998:5 Beståndsanläggning
- 1998:6 Naturskydd och miljöarbete
- 1998:7 Röjningsundersökning 1997
- 1998:8 Gallringsundersökning 1997
- 1998:9 Skadebilden beträffande fasta fornlämningar och övriga kulturmiljövärden
- 1998:10 Produktionskonsekvenser av den nya skogspolitiken
- 1998:11 SMILE - Uppföljning av sumpskogsskötsel
- 1998:12 Sköter vi ädellövskogen? - Ett projekt inom SMILE
- 1998:13 Riksdagens skogspolitiska intentioner. Om mål som uppdrag till en myndighet
- 1998:14 Swedish forest policy in an international perspective. (Utfört av FAO)
- 1998:15 Produktion eller miljö. (En mediaundersökning utförd av Göteborgs universitet)
- 1998:16 De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för skogslevande växt- och djurarter
- 1998:17 Verksamhet inom Skogsvårdsorganisationen som kan utnyttjas i den nationella miljöövervakningen
- 1998:18 Auswertung der schwedischen Forstpolitik 1997
- 1998:19 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1998
- 1999:1 Nyckelbiotopsinventeringen 1993-1998. Slutrapport
- 1999:2 Nyckelbiotopsinventering inom större skogsbolag. En jämförelse mellan SVOs och bolagens inventeringsmetodik
- 1999:3 Sveriges sumpskogar. Resultat av sumpskogsinventeringen 1990-1998
- 2001:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2000
- 2001:2 Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödning
- 2001:3 Kontrollinventering av nyckelbiotoper år 2000
- 2001:4 Åtgärder mot markförorening och för ett uthålligt brukande av skogsmarken
- 2001:5 Inte klar
- 2001:6 Utvärdering av samråden 1998 Skogsbruk - rennäring
- 2002:1 Inte klar
- 2002:2 Skog för naturvårdsändamål – uppföljning av områdesskydd, frivilliga avsättningar, samt miljöhänsyn vid föryngringsavverkning

Beställning av Rapporter och Meddelanden

Skogsvårdsstyrelsen i ditt län
eller
Skogsstyrelsen,
Förlaget
551 83 JÖNKÖPING
Telefon:036 – 15 55 92
vx 036 – 15 56 00
fax 036 – 19 06 22
e-post: sksforlag.order@svo.se
www.svo.se/forlag

I Skogsstyrelsens författningssamling (SKSFS) publiceras myndighetens föreskrifter och allmänna råd. Föreskrifterna är av tvingande natur. De allmänna råden är generella rekommendationer som anger hur någon kan eller bör handla i visst hänseende.

I Skogsstyrelsens Meddelande-serie publiceras redogörelser, utredningar m.m. av officiell karaktär. Innehållet överensstämmer med myndighetens policy.

I Skogsstyrelsens Rapport-serie publiceras redogörelser och utredningar m.m. för vars innehåll författaren/författarna själva ansvarar.

Skogsstyrelsen publicerar dessutom fortlöpande: Foldrar, broschyrer, böcker m.m. inom skilda skogliga ämnesområden.

Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen Skogseko.

Avsikten med denna skrift är att bredda förståelsen för och ge ett historiskt perspektiv på ekskador i Europa, främst Nordeuropa. Det är ett försök att länka samman kunskaper och erfarenheter från olika discipliner, där författarens egen är skogspatologi.