



Mortalitet av bok i Biskopstorp och Frodeparken naturreservat, Halland.

*Mortality in the protected beech forests Biskopstorp
and Frodeparken, southern Sweden.*

Desirée Jacobsson

Handledare: Mats Niklasson

Biträdande handledare: Igor Drobyshev

Examensarbete nr 32

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp mars 2002

Förord

Under de senaste decennierna har mängden äldre bokskog minskat kraftigt. Idag är intresset för att gynna boken, som är ett av de viktigaste trädslagen för många rödlistade arter, stort. Äldre bestånd behöver bevaras och ett omfattande restaureringsarbete krävs. För att lyckas med detta behövs mer kunskap. Denna kunskap hoppas jag kunna bidra med genom detta examensarbete.

Examensarbetet omfattar 20 poäng och är gjort inom ämnet skoglig vegetationsekologi, men är delvis även inriktat mot skötsel vid skogsvetar/jägmästarprogrammet. Utbildningen ges av Sveriges Lantbruksuniversitet. Arbetet har utförts vid Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap i samarbete med Länsstyrelsen i Halland.

Jag vill tacka Mats Niklasson, min handledare, som kommit med många värdefulla idéer och synpunkter. Tack även till biträdande handledare Igor Drobyshev, doktorand vid Lunds universitet, för hjälp med databehandling. Dessutom vill jag rikta ett stort tack till Örjan Fritz och Staffan Bengtsson vid Hallands länsstyrelse. Örjan Fritz har svarat på frågor och hjälpt mig med arealbestämning. Staffan Bengtsson har bidragit med material och information. Till sist också tack till Åsa Lundberg, student vid SLU, för våra härliga dagar i fält.

Alnarp, mars 2002

Desirée Jacobsson

Abstract

The aim with this study was to investigate mortality in older respectively younger beech stands (*Fagus sylvatica*), the different types of dead wood in the forest and the availability of coarse woody debris (CWD). The research was carried out in previously managed and semi-natural stands in Biskopstorp and Frodeparken, located north of Halmstad in Halland, Sweden. Data were collected from 22 stands with at least 50 % beech and with a minimum age of 51 years, ranging in size from 0,67 to 19,9 ha. A transect was placed in each stand, in which the diameter on both dead and living trees with a minimum diameter of 50 mm was recorded. On seven to 13 dead trees, depending on the size of each stand, decomposition stage, primary and secondary cause of death, amount of fungi and the type of the dead wood was noted. In stands dominated by larger trees, breast height diameter (dbh) ≥ 20 cm, there was a higher amount of dead trees as compared to stands with thinner trees. The diameter of dead trees was larger than the dbh of living trees in stands with thicker trees. Consequently they are more easily blown down by wind, since they have thicker limbs. In stands with thinner trees there are more living than dead trees (dbh up to 19 cm). Dead trees, most often snags or whole standing trees, in the same stands are thinner than the living trees. This is probably due to strong competition during self-thinning. The diameter distribution for the dead trees, in the stands with large trees, are steadily increasing from diameter 40 cm and larger. This can be an indication that the mortality is not abruptly increasing and that the trees are probably dying gradually. The amount of snags in the stands with large trees is large, probably since the risk for the stems to break is larger for large trees. The large amount of fungi on trees with dbh ≥ 20 cm, placed close to where the trees often break, makes the trees weaker and therefore increases the amount of snags. Most of the dead trees are in the early stage of decomposition. In a natural stand there would probably be a continuous supply of dead wood, and therefore about the same amount in each decomposing stage. The studied stands have been thinned earlier and have probably too short continuity for this to be the case today.

Keywords: Tree mortality, Snags, *Fagus sylvatica*, CWD.

Innehåll

Inledning	2
Material och metoder	4
Undersökningsområdet	4
Val av bestånd	5
Insamling av data	6
Arealbestämning	7
Databehandling	7
Resultat	8
Trädtätheter	8
Trädens medeldiameter	8
De döda trädens diameterfördelning	9
Typer av död ved	10
Nedbrytningsstadier	12
Fnösketikor	12
Diskussion	13
Trädtätheter	13
Trädens medeldiameter och de döda trädens diameterfördelning	13
Typer av död ved	13
Nedbrytningsstadier	15
Slutsatser	16
Referenser	17
Bilagor	
Antalet träd i olika diameterklasser	1
Antalet träd i olika nedbrytningsstadier	2

Inledning

Boken (*Fagus sylvatica*) är ett av det viktigaste trädslagen för rödlistade arter i Sverige. Speciellt bokskog med lång kontinuitet, dvs. bokskog som varit trädbärande under lång tid utan avbrott (Fritz & Larsson 1997) hyser ett stort antal hotade lavararter. Många arter behöver ständig tillgång till halvdöda eller döda träd i gamla bokskogar. 70 % av alla lavar på bok är i stort sett beroende av gamla bokar för sin överlevnad (Arup 1997). Vid FN-konferensen i Rio 1992 förband sig Sverige att bevara alla inhemska arter i livskraftiga populationer. Vårt internationella ansvar är stort, inte bara för vissa arter, utan även för den gamla bokskogen som biotop då arealen gamla orörda bokskogar även i Mellan- och Sydeuropa är relativt liten (Arup 1993). Från att tidigare ha haft hög produktion av timmer och massa som största och enda prioritet har man i dagens skogsbruk börjat ta allt större hänsyn till bevarandet av den biologiska mångfalden (Lämås & Fries 1995; Angelstam & Pettersson 1997). Denna förändring är ytterligare ett tecken på att behovet av nya data angående skogsdynamik är viktig. Det moderna skogsbruket och den ökade mängden luftföroreningar samt försurningen anses vara viktiga bidragande orsaker till en nedgång av många arter i bokskog (Arup 1997). För många arter har fertiliteten minskat jämfört med för 50 år sedan. Framförallt lavar stressas hårt av olika luftföroreningar och i några fall har de inte kunnat föröka sig alls. En del arter kan dock föröka sig utan könslig fortplantning och har på så sätt klarat sig (Arup 1993). Skogsbruket har främst medfört en kortare omloppstid och en minskning av bokskogsarealen.

Idag utgör bokskogen i Hallands län 8 000 ha ren bokskog. Dessutom finns det ofta ett växlande bokinslag i övrig ädellövskog. I hela Sverige utgör bokskogen 50 000 ha. Åldersfördelningen är skev, då den äldre skogen dominerar över den yngre. 94,8 % av bokskogsarealen i landskapet har en ålder mellan 60-140 år (Skogsvårdsstyrelsen 1998). Under vårt sekel har omfattande granplanteringar utförts i södra Sverige, till stor del på marker som tidigare burit ädellövskog (Bengtsson 1999b). När bokskogslagen trädde i kraft 1974 sattes det dock stopp för fortsatt konvertering av bokskog till granskog. Dagens produktionsinriktade bokskogar avverkas vid en ålder på ungefär 100-140 år, vilket är långt innan de hunnit uppnå sådan ålder att de blivit betydelsefulla som habitat för många rödlistade arter. Boken kan bli uppemot 300 år, exempel finns dock på bokar på omkring 400 år (Bengtsson 1999b).

Ett flertal studier av vedlevande arter visar på en stark förkärlek till grova lågor och särskilda nedbrytningsklasser, speciellt hos arter vilka räknas som sällsynta eller hotade (Andersson & Hytteborn 1991; Krus m.fl. 1999; Jonsson och Dynesius 1993). Lågor är även viktiga för en rad ekologiska processer som t.ex. kvävefixering och näringstransport mellan svamp och växter (Samuelsson m.fl. 1994). Lågorna saknas till stor del i brukade skogar. Fnösketicka (*Fomes fomentarius*) (Bengtsson 1999b) och vind anses vara bland de viktigaste naturliga störningarna i de allra flesta tempererade lövskogar (White 1979). Svampangrepp är dock oftast bara dödligt om trädet är försvagat, t.ex. av ålder, torka eller beskuggning (Bengtsson 1999b). Luckdynamik är en viktig process i gammal bokskog (Faille 1980). Luckorna uppkommer på grund av naturligt åldrande eller vindfällning. Dödsorsaken kan vara svamp eller insektsangrepp som fått fäste på grund

av att de gamla träden efter hand fått ett allt mer försvagat tillstånd (Röhrig 1991). Även om det slutligen ofta är vind som dödar trädet, är det ofta hög ålder och påföljande sjukdomar som lagt grunden för luckan (Bengtsson 1999b). En öppning i krontaket inducerar en högre diversitet och produktivitet i fältskiktssamhällen (Faille 1980). Orsaken är att solinstrålningen ökar och att mineralnäringsämnen frigörs (Pontailier m.fl. 1997).

Vedlevande svampar har en viktig funktion i skogssamhället. I bokskog är fnösketickan den kvantitativt viktigaste röttsvampen. Arten växer på både levande och döda träd. Den producerar lämpligt substrat för ett stort antal evertebrater som är beroende av den döda veden i bl a högstubbar och lågor. Dessutom är arten värdväxt för en rad svamplevande insekter (Bengtsson 1999b). För att kunna utveckla en bevarande plan för olika arter krävs en förståelse för de mönster och faktorer som ligger bakom den döda vedens dynamik i bokskogar.

I min studie har jag undersökt mortalitet i äldre respektive yngre bokskog, hur den döda veden fördelar sig på olika typer av död ved i skogen och i vilka nedbrytningsstadier de befinner sig i. Undersökningen gjordes i ett bokskogsdominerat landskap, Biskopstorp respektive Frodeparken i Halland. För att gynna de rödlistade arterna krävs stora sammanhängande skogsbestånd eller koncentrationer av mindre lokaler som kan knytas samman (Fritz och Larsson 1997). Mer information om hur nyckelobjekt och resterande skog på bästa sätt skall skötas behövs. Med mitt arbete hoppas jag kunna bidra till att öka förståelsen för hur naturskogen fungerar så att man genom reservatsbildning och eventuell skötsel kan gynna rödlistade arter på bästa sätt.

Material och metoder

Undersökningsområdet

Undersökningen ägde rum i Biskopstorp, 10 km norr om Halmstad ($56^{\circ} 48'N$; $12^{\circ} 52'Ö$) respektive Frodeparken, 9 km norr om Kvibille ($56^{\circ} 52'N$; $12^{\circ} 51'Ö$) (Fig. 1). Frodeparken ligger 6 km norr om Biskopstorp. Båda områdena tillhör den nemoral zonen. Läget vid havet gör att klimatet är mildt, nederbördsrikt och att fuktigheten under vegetationsperioden blir mycket hög (Georgson m.fl. 1997). Årsnederbörden är $900 \text{ mm}^{(1)}$, medeltemperaturen för januari är $-1,6^{\circ}\text{C}^{(2)}$ och för juli $15,5^{\circ}\text{C}^{(2)}$. Områdena ligger mellan kustslätt och skogsbygd i öster. Den starkt kuperade terrängen tvingar ofta upp de rika grundvattenströmmarna i dagen. I Biskopstorp ligger Högsta Kustlinjen på ca 65 m ö h (Bengtsson 1999a). Frodeparken ligger i en östvärd tämligen svag sluttning, 120-140 m ö h (Anon 1996). Jordarten är i de flesta fall sandig-moig morän (Sveriges geologiska undersökning 1998). Jorddjupet är tämligen grunt vilket gör det relativt vanligt att urberget, som består av gnejs, går i dagen (Georgson m.fl. 1997; Carserud 1997). Den höga nederbörden och närheten till kontinenten gör nedfallet av luftföroreningar som t.ex. svavel och kväve stort, årliga våtdepositionen av svavel är 6-8 kg/ha/år och av kväve 10-12 kg/ha/år (Statistiska centralbyrån 2000).



Fig. 1. Biskopstorp och Frodeparken är båda belägna mellan Halmstad och Falkenberg.

¹⁾ Angivet värde är medelvärdet för årsnederbörden för Halmstad och Torup 1975-90 (Väder och Vatten, dec., 1994, SMHI)

²⁾ Angivet värde är medelvärdet för månadstemperaturen i Halmstad och Torup 1975-90 (Väder och Vatten, juli resp. jan., 1995, SMHI)

Biskopstorp är ett 812 ha stort naturvårdsområde som till stor del består av bok- och ekskogar. Det finns även en stor andel planterad granskog. Fram till 1930-talet var området troligen relativt opåverkat, men med utbyggandet av vägnätet fick skogsbruket fäste, granen expanderade och ädellövs-kogen kom att bli alltmer fragmenterad (Bengtsson 1999a). Idag är Biskopstorpsområdet på väg att bli naturreservat. Förhandlingar för inköp av resterande del av det tänkta reservatet pågår dock fortfarande. Tanken är att i ett långsiktigt perspektiv skapa naturlig löv- och blandskog. Barrträd skall så småningom avverkas för att ge plats åt löv- och blandskog. Inom områdets 33 nyckelbiotoper har närmare 103 rödlistade arter påträffats. Låg påverkan, höga beståndsåldrar och lång biologisk kontinuitet är viktiga faktorer som ligger bakom det höga artinnehållet. Områdets höga naturvärden upptäcktes först 1992 i samband med skogsvårdsstyrelsens nyckelbiotopsinventering (Bengtsson 1999a).

De två undersökta bestånden i Frodeparken, ett yngre och ett äldre, är 2,1 respektive 13,8 ha stora. Den äldre delen, 2,1 ha, gjordes 1937 om till Domänreservat. Under 1940-talet höggs döda eller försvagade bokar bort och 1951/52 avverkades 46 stycken bokar. Därefter har förmodligen inte huggningar skett i beståndet. 1996 blev det skyddat i form av naturreservat. Skogen skall lämnas för fri utveckling, inkommande gran (*Picea abies*) skall dock tas bort. (Anon 1996). Även omgivande mark, främst det yngre beståndet, är tänkt att ingå i reservatet.

Val av bestånd

22 skogsbestånd, 20 i Biskopstorp och två i Frodeparken, valdes för studien (Fig. 2). Minst 50 % av respektive bestånd består av bok. De utvalda bestånden varierar i storlek mellan 0,67 ha och 19,9 ha, medelstorlek är 5,1 ha, medianstorlek är 4,0 ha. Yngsta beståndsålder att ingå i studien sattes till 51 år för att begränsa antalet undersökningsområden. Den skattade åldern enligt planerna, för bestånden i Biskopstorp (Anon 1997), jämfördes med den åldersbestämning som Fahlvik (1999) gjorde i sitt examensarbete.

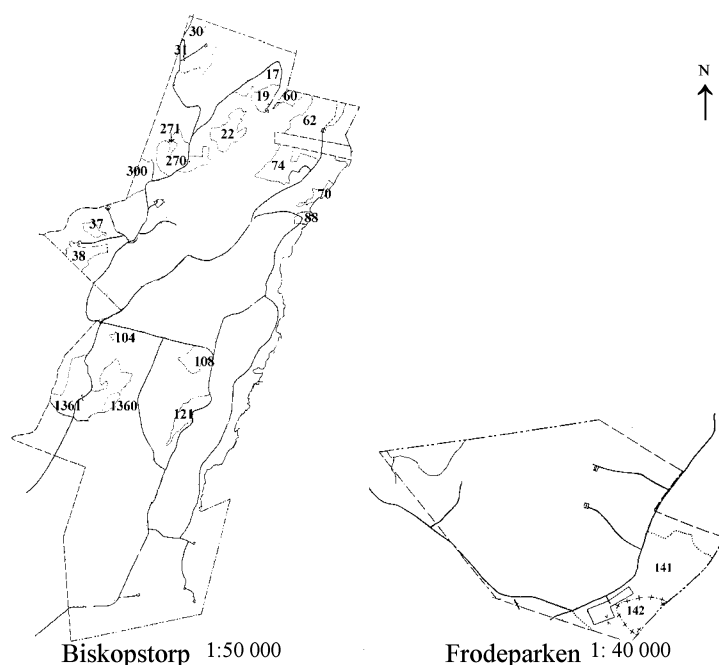


Fig. 2. De två olika skogsområdena, Biskopstorp och Frodeparken, med de 22 undersökta bestånden utmarkerade. Bilderna är inte skalensliga.

Insamling av data

I varje område lades en transekt vars bredd var beroende av beståndstätheten. Var sikten god valdes en bredd på 20 m, var sikten dålig valdes bredden 10 m. Transekterns längd var i de flesta fall 50 m, men varierade något med antalet träd i varje bestånd. Stod träden väldigt tätt blev längden något kortare (Tabell 1). Inom varje transekt klavades samtliga levande och döda trädets diameter in. Beroende av beståndets storlek valdes för närmare observation ut ett antal döda provträd med en brösthöjdsdiameter (dbh) >5 cm. För bestånd ≤6 ha 7 träd, bestånd >6 ha 10 träd och bestånd >20 ha 13 träd. De första döda träden som träffades på längs transekten valdes som provträd. Fanns inte tillräckligt med döda träd inom transekten lades ytterligare en transekt ut. När tillräckligt med döda träd hittats avslutades transekten. I den andra transekten klavades endast de döda träden in. I de mindre bestånden där man enkelt kunde se alla döda träd räknades alla döda träd in. Det noterades huruvida det döda trädet var helt och stod upp, var en högstubbe (träd där toppen har brutits av), en rotvälta eller ett liggande träd utan rötter. Till högstubbe räknades även s.k. ”levande högstubbar”, dvs. toppbrutna träd där kronan kan bestå av några enstaka levande grenar. Trädets nedbrytningsstadium delades in efter en sexgradig skala (tagen från McCullough 1948 och Söderström 1988).

1. Nyligen dött träd, löv kvar och bark intakt;
2. Lite bark lös men mer än 50 % kvar, hård ved;
3. Mindre än 50 % bark kvar, hård ved;
4. Något mjuk ved;
5. Mjuk ved, små bitar lösa;
6. Mjuk ved, större bitar borta och stammen deformerad.

För högstubbe/låga bestämdes nedbrytningsstadiet för högstubben då tillhörande låga oftast var mer nedbruten. Trolig primär, sekundär och tertiär dödsorsak noterades.

Antalet, storleken och placeringen av eventuella tickor noterades liksom information om eventuella svampar, insekts- och fågelhål. Antalet träd på en yta av 100 m² (radie 5,64 m) runt varje provträd räknades. Höjd och eventuell krongräns på provträden mättes. För varje bestånd valdes dessutom ett, för beståndet storleksmässigt representativt levande provträd ut. Även för dessa träd noterades diameter, höjd och krongräns samt antalet träd på en yta av 100 m² (radie 5,64 m) runt varje provträd.

För att kunna hantera den stora datamängden och lättare urskilja eventuella samband delades de olika bestånden upp i två kategorier, efter medeldiameter i brösthöjd (Tabell 1).

Tabell 1. Data för de inventerade bestånden. Bestånden delades i två kategorier; bestånd där de levande träden har en medeldiameter upp till 19 cm (K) respektive bestånd där de levande träden har en medeldiameter lika med eller över 20 cm (G).

Avd.	Kat.	Areal (ha)	Taxerad areal (%)		Medeldiameter		Medelålder (år)	
			Levande träd	Döda träd	Levande träd	Döda träd	Enl. plan N. Fahlvik	
17	0-19 (K)	5.2	1	5	11	5	60	
19	≥20 (G)	4.4	9	9	51	49	150	234
22	≥20 (G)	5.2	8	8	42	48	140	
30	≥20 (G)	5.2	4	6	10	37	141	249
31	0-19 (K)	0.7	6	100	12	0	60	
37	≥20 (G)	3.2	8	100	31	35	120	137
38	0-19 (K)	2.0	10	100	28	11	90	117
60	≥20 (G)	1.7	6	11	25	29	130	225
62	0-19 (K)	11.2	2	3	24	13	100	
70	0-19 (K)	1.6	6	100	20	8	70	
74	≥20 (G)	4.7	4	21	27	23	100	
88	0-19 (K)	1.7	6	100	19	14	80	
104	≥20 (G)	0.7	15	100	30	20	120	
108	≥20 (G)	4.0	13	100	25	32	80	
121	≥20 (G)	8.1	6	100	35	39	100	
141	0-19 (K)	13.8	1	1	20	6	82	
142	≥20 (G)	2.1	5	19	9	23	157	
270	≥20 (G)	9.9	2	3	47	59	140	232
271	0-19 (K)	1.0	5	100	20	4	82	62
300	≥20 (G)	4.1	5	5	39	46	130	
1360	≥20 (G)	19.9	2	100	41	44	120	157
1361	≥20 (G)	0.8	13	100	32	58	120	157

Arealbestämning

De olika beståndens areal bestämdes med hjälp av kartor i dataprogrammet MapInfo.

Databehandling

Data från fältarbete fördes in i MS Access. Därefter behandlades materialet i MS Excel. Statistiska beräkningar gjordes med hjälp av t-test i MS Excel och regressionsanalys i dataprogrammet Statistica.

Resultat

Trädtätheter

Resultatet visar att den klenare gruppens (K-gruppen) bestånd med en medeldiameter upp till 19 cm, har ett större antal levande träd men färre döda än grövre gruppens (G-gruppen) bestånd med en medeldiameter lika med eller över 20 cm (Fig. 3). I G-gruppen är antalet döda träd i förhållande till totala antalet träd betydligt större än i K-gruppen, 22 % jämfört med 7 %. Standardavvikelsen är dock relativt stor för båda kategorierna. Det totala antalet träd i K-bestånden är dessutom betydligt större än antalet träd i G-bestånden.

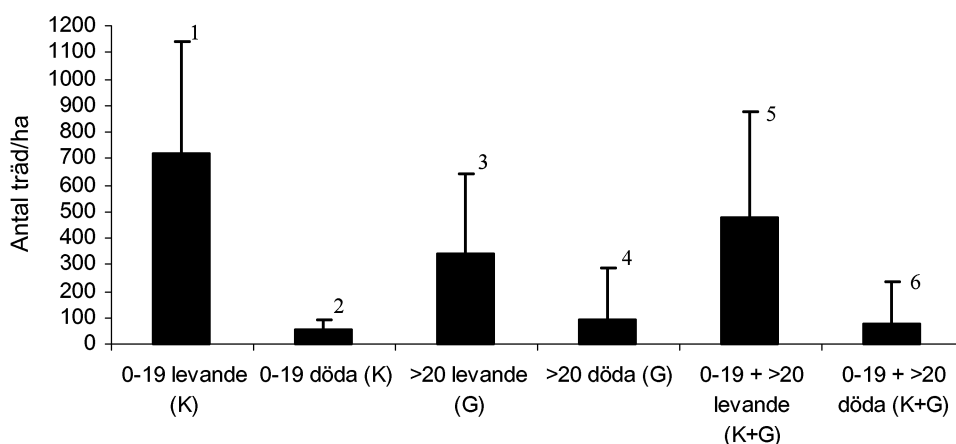


Fig. 3. Medelantalet levande respektive döda träd/ha med tillhörande standardavvikelser för bestånd med en medeldiameter upp till 19 cm (K) respektive lika med eller över 20 cm (G), samt för alla bestånd tillsammans.

1) 0-19 levande $n=5765$, 2) 0-19 döda $n=427$, 3) ≥ 20 levande $n=4721$, 4) ≥ 20 döda $n=1312$, 5) 0-19 + ≥ 20 levande $n=10486$, 6) 0-19 + ≥ 20 döda $n=1739$.

Trädens medeldiameter

I grupp K är medeldiametern hos de levande träden näst intill dubbelt så stor som de döda trädens medeldiameter (Fig. 4). Inom grupp G är skillnaden inte signifikant (p -värde: 0,15), men resultatet visar till skillnad mot K gruppen där skillnaden är signifikant (p -värde: 0,00075) på en tendens till *större* medeldiameter hos de döda träden. Skillnaden mellan de levande och döda trädens diameter är dock liten, endast 7 cm (Fig. 4).

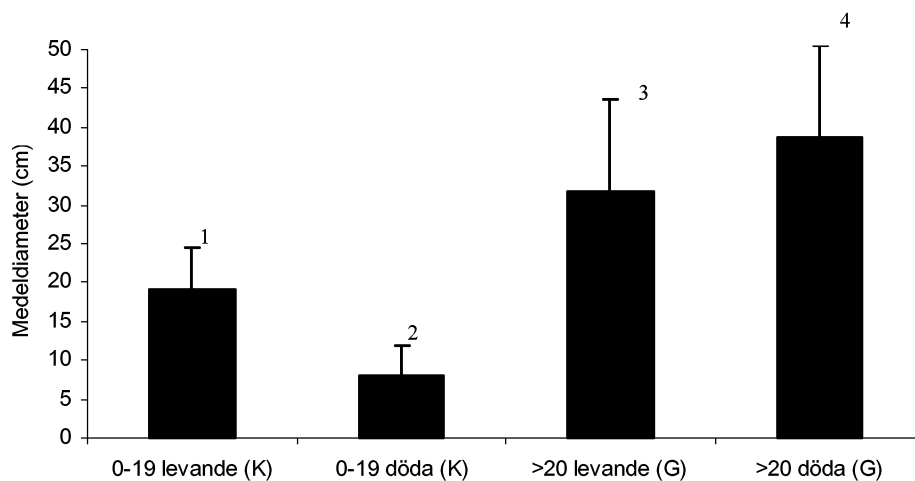


Fig. 4. Medeldiameter hos levande respektive döda träd med tillhörande standardavikelser för bestånd med en medeldiameter upp till 19 cm (K) och ≥ 20 cm (G).

1) 0-19 levande $n=153$, 2) 0-19 döda $n=64$, 3) ≥ 20 levande $n=444$, 4) ≥ 20 döda $n=540$.

De döda trädens diameterfördelning

I K-gruppen finns största andelen träd i diameterklass 0-4 cm, antalet döda träd minskar därefter successivt ned till diameterklassen 40-44 cm (Fig. 5). Diameterfördelningen följer en negativ exponentiell kurva ($R=0,98$, $y=-0,190557+\exp(4,401144+(-0,3620276)*x)$).

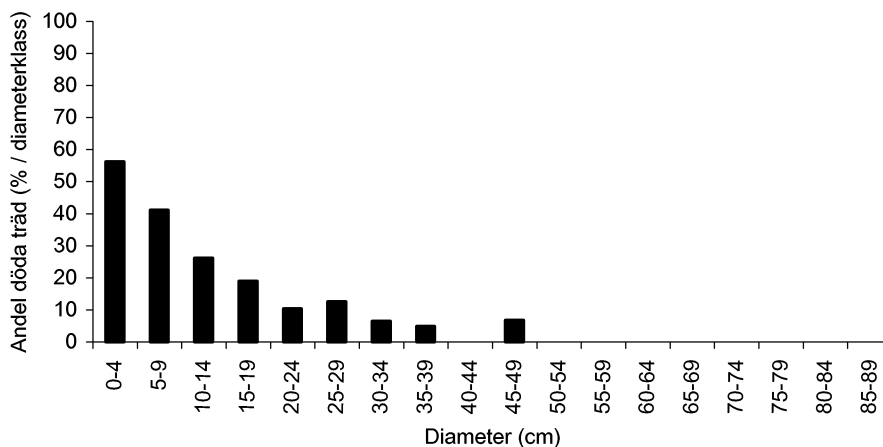


Fig. 5. Antal döda träd för olika diameterklasser för klenta bestånd (dbh 0-19 cm).

I G-gruppen är förhållandet det motsatta (Fig. 6). I diameterklassen 0-4 cm finns endast ett litet antal träd varefter antalet sakta ökar för att vara störst i diameterklassen 70-79 cm. Inkluderas inte de tre sista diameterklasserna, vilka baseras på ett väldigt litet antal provträd, ger diameterfördelningen en positiv exponentiell kurva ($R=0,98$, $y=4,695867+\exp(0,7042044+(0,2275857)*x)$).

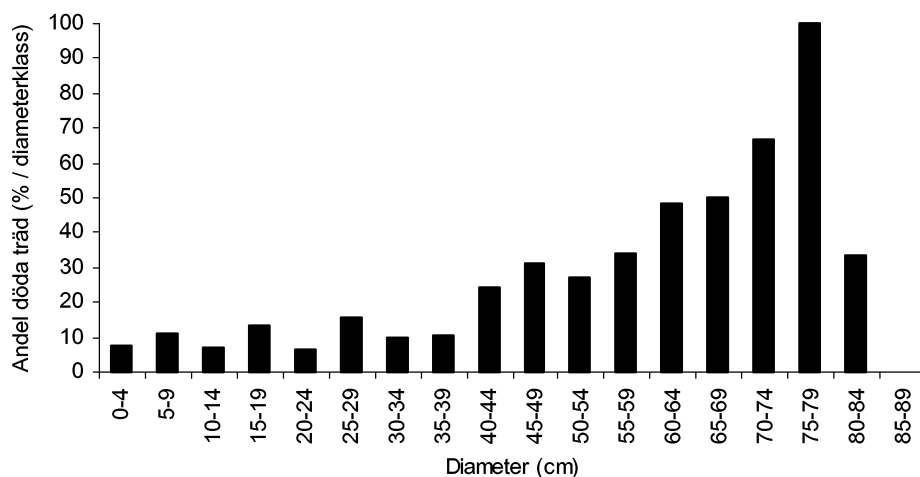


Fig. 6. Andel döda träd för olika diameterklasser för grova bestånd (dbh ≥ 20 cm).

Typer av död ved

De flesta av de döda träden är högstubbar, 115 stycken (70 %) av totalt 165 undersökta träd (Fig. 7). 30 stycken (18 %) är hela stående träd. Antalet rotvältor är betydligt färre, endast 10 stycken (6 %) av de undersökta träden. Liggande träd utan rötter, dvs. avbrutna basalt, utgör endast 6 % av det totala antalet provträd.

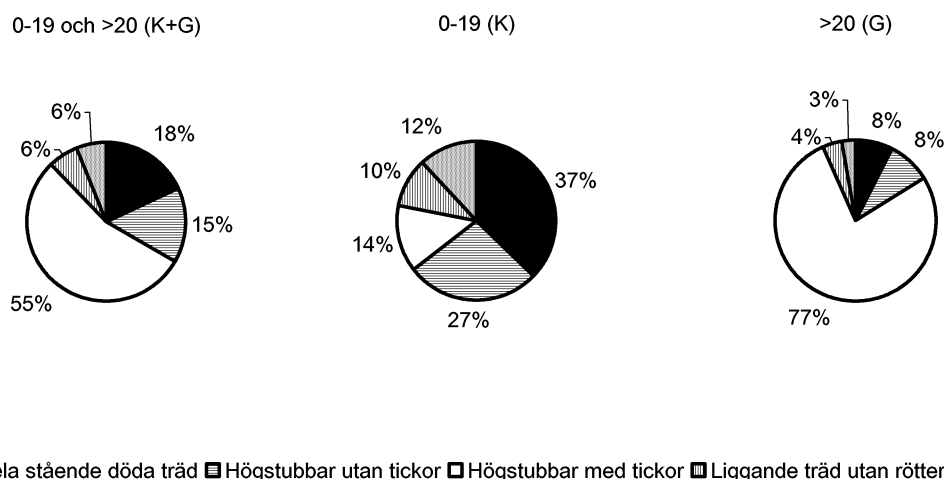


Fig. 7. Andelen träd (%) uppdelat i olika typer av död ved, för bestånd med en medeldiameter upp till 19 cm (K) respektive ≥ 20 cm (G), samt för alla bestånd tillsammans.

Av de 24 högstubbar som finns i K-bestånden var 18 stycken i diameterklass 5-9 cm (Fig. 8). 16 stycken av de 24 har konkurrens som primär trolig dödsorsak. Bland de hela stående träden i grupp K finns även här flest träd i diameterklass 5-9 cm, 19 stycken av totalt 22. De flesta rotvältor, 7 stycken, finns i K-gruppen varav 5 av dessa har en diameter på 5-9 cm. 4 av de liggande träden utan rötter finns i diameterklass 5-9 cm och resterande 2 i större diameterklasser.

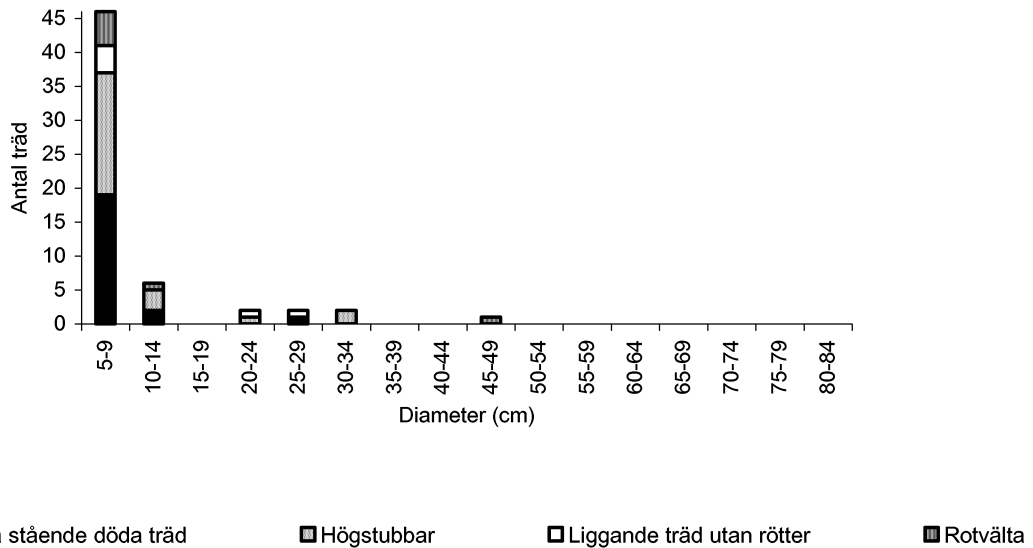


Fig. 8. Typer av döda träd i olika diameterklasser för klena bestånd (dbh 0-19 cm).

Hos G-bestånden är de 91 högstubbarna relativt jämnt fördelade mellan diameterklass 25-29 cm och 60-64 cm (Fig. 9). Enstaka träd finns i mindre diameterklasser och endast några i de grövre klasserna (Fig. 7). De hela stående träden i G-gruppen var betydligt färre, endast 8 stycken. 5 av dem tillhör diameterklass 5-9 cm. 2 finns i 35-39 cm klassen och ett i 65-69 cm klassen. Endast 3 rotvälter registrerades, alla i olika diameterklasser. Även de 4 liggande träden utan rötter finns i olika diameterklasser.

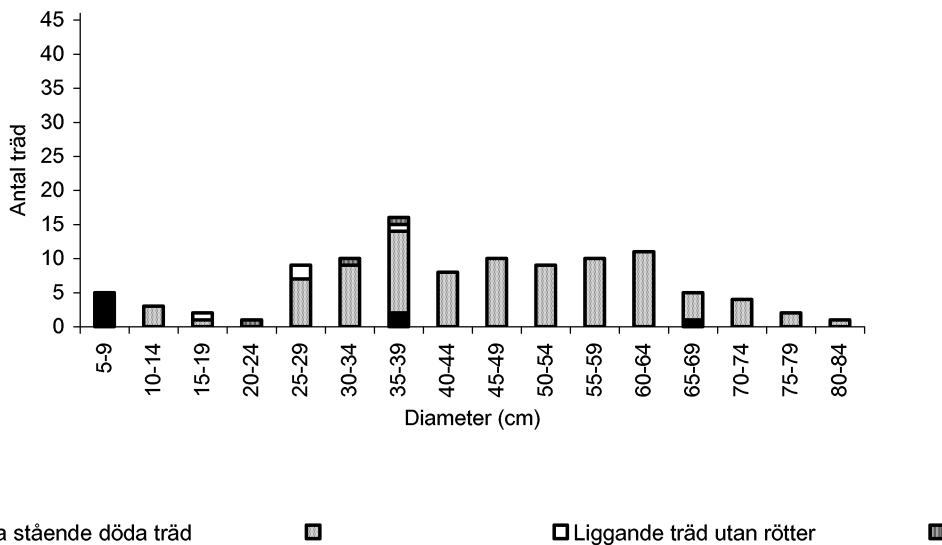


Fig. 9. Typer av döda träd i olika diameterklasser för grova bestånd (dbh \geq 20 cm).

Nedbrytningsstadier

Majoriteten av högstubbarna i G-gruppen återfinns i nedbrytningsstadium 1, dvs. i första steget på nedbrytningsskalan (Fig. 10). Därefter minskar antalet högstubbar successivt ned till nedbrytningsstadium 6 ($R = 0,92, y = 30,87 + (-4,49)x$). För resterande typer av träd är observationerna så få att ingen trend kan urskiljas.

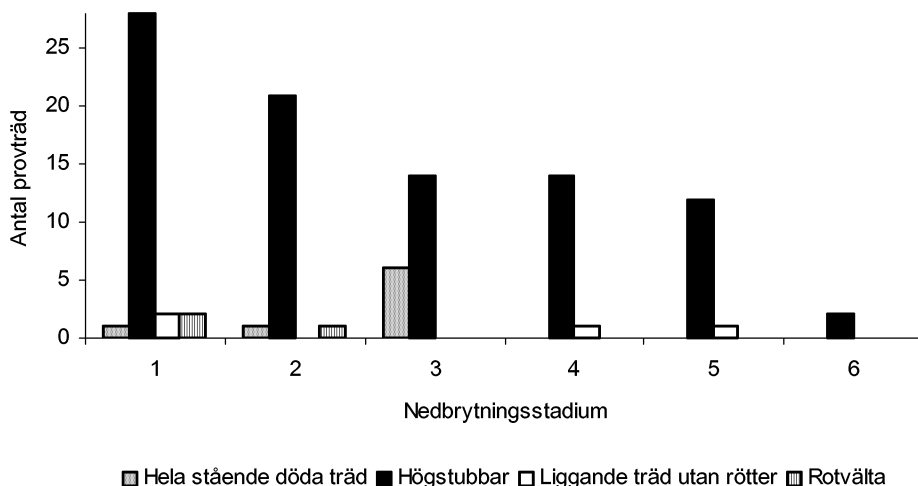


Fig. 10. Antal träd i olika nedbrytningsstadier uppdelat i olika typer av död ved. Alla bestånd sammanslagna (K+G).

Fnösketickor

Träd med en dbh på 20 cm och grövre har en signifikant (p-värde: 0,001) större andel fnösketickor än träd med en dbh klenare än 20 cm (Fig. 11).

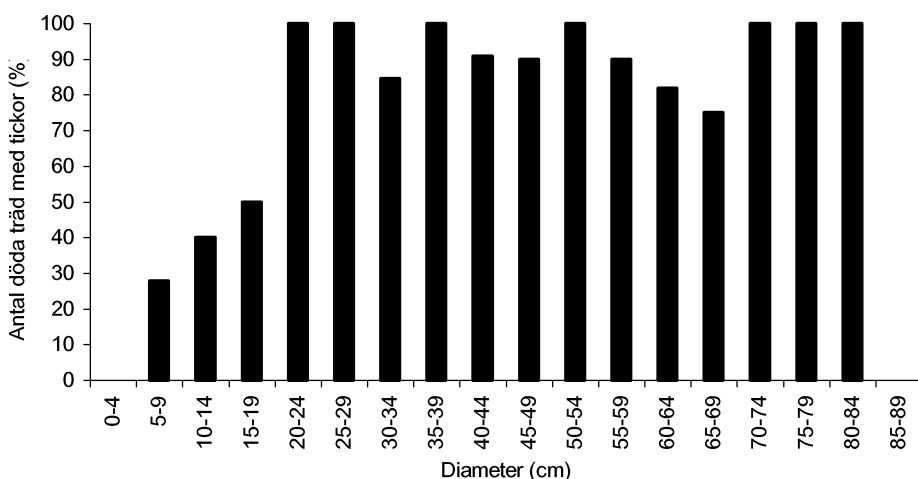


Fig. 11. Andelen döda träd med fnösketickor i olika diameterklasser. Alla bestånd sammanslagna (K+G).

Hos klena träd (0-19 cm) har endast 1/3 av högstubbarna fnösketickor medan 90 % av högstubbarna bär fnösketickor i gruppen med en medeldiameter lika med eller över 20 cm.

Diskussion

När och hur äldre träd dör beror oftast på mer än en orsak. Den direkta dödsorsaken kan därför vara svårt att ange. Kanske försvagas ett träd av tickor, men dör inte förrän vinden blåser ner trädet. Tickorna är då den primära dödsorsaken även om det i slutänden är vinden som tagit död på trädet.

Trädtätheter

Relativt K-bestånden fanns det bland G-bestånden ett större antal döda träd och färre levande. Den äldre skogen närmar sig klimax och är då extra känslig för angrepp och yttre miljöfaktorer varav många träd dör. I K-bestånden är en stor del av skogen fortfarande i en tidig utvecklingsfas och har därav naturligt ett extra stort antal levande träd. Träden bryts inte heller lika lätt och är förmodligen mer resistent mot parasiter. Konkurrensen bland träden är dock stor. Det pågår fortfarande en hård konkurrens om utrymme och näring, självgallringen i bestånden har därmed inte hunnit avslutas. I G-bestånden har de svagaste träden långt tidigare konkurrerats bort och de starkaste träden överlevt.

Trädens medeldiameter och de döda trädens diameterfördelning

Att de döda träden i K-gruppen har en lägre medeldiameter än de levande och att de flesta därför finns i de mindre diameterklasserna, beror troligen på konkurrens. De större träden är oftast starkare och mer livskraftiga, vilket gjort att de tryckt undan de mindre träden i bestånden som därför fått tillgång till mindre ljus och näring och så småningom dött.

Orsaken till att de döda träden i G-gruppen har en större medeldiameter än de levande och att antalet träd i de mindre diameterklasserna är få kan vara högre ålder. Dessutom har grövre träd troligen en större frekvens av fnösketickor. Att grövre träd har större vindfång är troligen också en bidragande orsak. De har större grenar som lättare bryts, varav risken att de dör ökar. Bokar tillhör ofta, trots högst olika grovlek och höjd, samma generation (Karlsson 1996). Jonsson och Dynesius (1993) visade liknande resultat i en undersökning av rotvältor hos gran. Rotvältornas dbh var signifikant större än diametern på de levande träden. Att skillnaden inte är signifikant i mina försök kan bero på att en stor andel av de levande träden tillhör ett underbestånd som tillkommit långt senare efter det att de äldre träden vuxit upp. Antalet levande träd blir missvisande då även de yngre träden inkluderas, istället för att endast räkna med de levande träd som tillhör ursprungliga beståndet. Figur 6 visar att de flesta diameterklasserna ändå finns representerade i G-bestånden. Diameterfördelningen ökar relativt jämnt från diameterklass 40-44 cm och grövre. Detta är troligen ett tecken på att boken blir gradvis svagare ju grövre den blir. Mortaliteten ökar inte abrupt utan sker successivt.

Typer av död ved

Det stora antalet högstubbar hos G-gruppen i diameterklass 25-29 cm till 60-64 cm kan bero på att risken för att trädet bryts eller faller omkull ökar när träden åldras. Risken att brytas ökar dessutom när träden försvagas p.g.a. insektsangrepp, rötsvamp, blixtnedslag och sjukdomar vilket också ökar med ålder och storlek (Sousa 1984). Högstubbe är det sannolika slutstadiet för boken då arten knäcks oftare än de bildar rotvältor, i synnerhet

när trädindividerna är rötade av fnösketickan (Bengtsson 1999b). Den största delen tickor sitter på träd lika med eller grövre än 20 cm, det vill säga i G-bestånden. Tickor är ofta en primär dödsorsak hos äldre träd då tickor gärna växer på försvagade träd (Niklasson muntligt). Yngre träd är oftast klenare och har därför inte hunnit få för tickorna passande substrat. Tickor går ofta på döda träd, det träd som dock angrips levande bryts ofta av en bit under kronan och bildar på detta vis högstubbar. De flesta tickorna tycktes vid inventeringen oftast sitta i närheten av de brutna trädens brott.

Pontailier m.fl. visade 1997 i en undersökning att rotvältorna var yngre än de träd som var högstubbar. Ju äldre träden blir ju större skulle risken bli att de bryts av och blir högstubbar, medan risken att de blir rotvältor skulle minska. I mina resultat är antalet högstubbar i varje diameterklass dock betydligt större än mängden rotvältor. Resultatet skulle förmodligen blivit mer likt Pontailiers m.fl. om inte träd med en dbh under ca 10 cm inkluderats. Flertalet av dessa träd har troligen, genom t.ex. vind, blivit högstubbar efter att de dött av konkurrens. Antalet högstubbar i de mindre diameterklasserna blir då färre och den relativa andelen rotvältor ökar. Att likheten mellan de två områdena inte blir större beror dock troligen på beståndsstrukturen. Den naturskog som Pontailier m.fl. (1997) undersökte är förmodligen relativt tät, varav vindstyrkan inte blir så kraftig att den blåser ned hela träd. I glesare bestånd kan vinden få bättre grepp om träden och fler rotvältor bildas. Det lilla antalet rotvältor kan delvis också bero på att antalet rotvältor varierar signifikant med frekvensen stark vind (Jonsson & Dynesius 1993). Det finns dock en viss osäkerhet med att göra en jämförelse mellan mängden rotvältor och högstubbar då mängden rotvältor, i förhållande till högstubbar, i studien är liten. En viktig skillnad gentemot Pontailiers m.fl. (1997) undersökning är att boken i Halland, till skillnad från i Frankrike, ofta växer på relativt block- och stenrika moräner. Träden står därför stabilare, varav färre träd faller offer för vinden. Den stora mängden högstubbar och död ved kommer troligen att bestå ännu en tid varefter mängden kommer att minska samtidigt som beståndet övergår i föryngrings- och uppbyggnadsfaserna (Bengtsson 1999b).

I K-gruppen kan det stora antalet hela stående döda träd i diameterklass 5-9 cm vara en följd av konkurrens. Många såg vid observationen ut att vara undertryckta av de större levande träden. När de inte längre får tillräckligt med ljus, vatten och näring blir de stressade och dör stående. Torka kan vara orsaken till att enskilda träd dör. Unga och undertryckta träd i slygrupper som redan är stressade av beskuggning och rotkonkurrens är speciellt sårbara (Peterken 1996). För yngre träd kan det dessutom vara en direkt dödsorsak, då torka ofta drabbar träd med ett grunt rotsystem (Bengtsson 1999b). Hela träd kan alltså dö omedelbart, men vanligast är att de successivt tynar bort och efter något år drabbas av svampattacker eller någon annan typ av störning. Ofta orsakas ett svampangrepp av honungsskivling (*Armillaria spp*) (Bengtsson 1999b). Då även gamla och försvagade träd kan drabbas av torka (Peterken 1996) kan den även vara en orsak till att de större hela stående träden i den grövre gruppen dött.

Bland K-bestånden är antalet rotvältor och liggande träd utan rötter i diameterklass 5-9 cm relativt stort. Förmodligen har dessa smala och relativt ostabila träd, troligen redan döda av konkurrens, stått i små luckor och därav fallit offer för vinden. Större träd som ramlar omkull eller bryts av kan i sig vara en bidragande orsak till att ytterligare träd dör.

Vid fallet kan träd i närheten skadas. Det blir lättare för svamp att etablera sig och träden dör.

Nedbrytningsstadier

I dagsläget finns flest döda träd i tidiga nedbrytningsstadier. Många av träden har dött ganska nyligen och har därför inte hunnit brytas ned så mycket. I de sena nedbrytningsstadier är träden få. I ett naturligt bestånd hade det förmodligen funnits ungefär lika många träd i varje nedbrytningsklass eftersom det ständigt borde komma till ny död ved. En förutsättning är dock en småskalig luckdynamik där det finns levande träd i alla diameterklasser. Det är dock svårt att säkert säga hur förhållandet hade sett ut, då information om hur länge bok befinner sig i olika nedbrytningsstadier är bristfällig. Tiden det tar för ett träd att brytas ned beror också på om nedbrytningen börjat innan trädet faller till marken, trädets grovlek, näringsinnehåll, dess lokalisering i beståndet, markens humus, luftfuktigheten närmast marken och rådande klimat (Frangi m.fl. 1997). Enligt Jonsson (2000) är tillförseln av nytt nedbrytningsmaterial i orörd skog tämligen kontinuerlig. Bestånd i den här studien har tidigare gallrats varav få träd funnits så länge att de hunnit komma till de sista nedbrytningsstadierna. När nedbrytningen pågått en längre tid och skogen fått stå orörd längre, kommer den förmodligen mer och mer att likna en opåverkad skog och antalet träd i varje nedbrytningstadium kommer troligen bli jämnare. Det finns dock en risk att träd i en del nedbrytningsstadier kommer att saknas den första tiden då det kommer att saknas träd i vissa åldersklasser och därför inte blir en kontinuerlig tillförsel av död ved. Likåldrigheten i Biskopstorp är med stor sannolikhet förorsakad av människan och den nuvarande bokskogen uppkommen efter avverkning (Karlsson 1996).

Slutsatser

- * I klana bestånd har de döda träden en mindre medeldiameter än de levande träden. Förhållandet i grova bestånd är tvärtom, de grövre träden är döda och de levande träden klenare. Diameterfördelningen för de två grupperna visar också olika resultat, klana bestånd har en negativt exponentiell kurva medan de döda träden i grova bestånd har en positiv exponentiell kurva. I grova bestånd finns dessutom betydligt fler döda träd än det finns i klana bestånd, medan de i klana bestånd finns betydligt fler levande än i grova bestånd. De två grupperna skiljer sig kraftigt åt. En orsak kan vara ålderssvaghet, de flesta med en dbh lika med eller större än 20 cm försvagas troligen ofta av tickor.
- * I grövre bestånd bildar bok gärna högstubbar på vilka antalet fnösketickor är stort. Detta kan vara en indikation på betydelsen av högstubbar som komponent i skogens struktur för att bibehålla diversiteten av tickor och andra grupper av organismer som associeras med dem. Det stora antalet tickor på högstubbar av bok skulle vara av intresse att jämföra med ek, en annan viktig art för rödlistade arter.

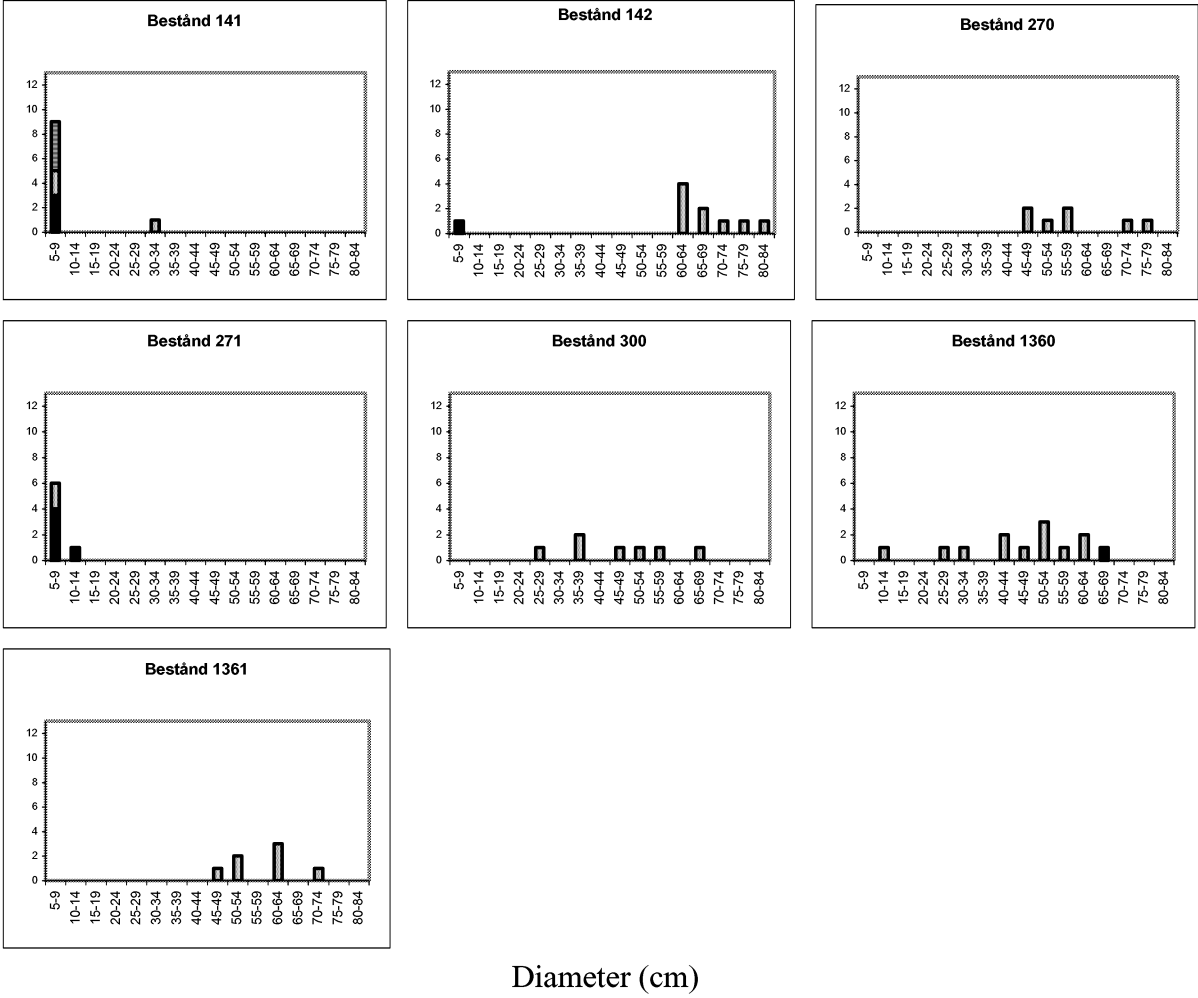
Referenser

- Andesson, L. I., Hytteborn, H. (1991). *Bryophytes and decaying wood – a comparison between managed and natural forest*. Holarct. Ecol. 14:121-130.
- Angelstam, P., Pettersson, B. (1997). *Principles of present Swedish biodiversity management*. Ecol. Bull. 46:191-205.
- Anon. (1996). *Beslut Frodeparken*. Länsstyrelsen Hallandslän. Miljövårdsenheten. 1996-11-15.
- Anon. (1997). *Skogsindelning krp Biskopstorp AssiDomän*. 1997-01-21.
- Arup, U. (1993). *Bokskogen – Sydsveriges viktigaste biotop för hotade lavar*. WWF-eko 1993 (3):16-17.
- Arup, U. (1997). *Lavar i olika miljöer*. I: Arup, U., Ekman, S., Kärnefelt, I. & Mattson, J. Skyddsvärda lavar i sydvästra Sverige. AB C O Ekblads & Co, Västervik
- Bengtsson, S. (1999a). *Biskopstorp- skogstyper ekologi och skötsel*. Länsstyrelsen Halland. Meddelande 1999:20.
- Bengtsson, S. (1999b). *Tempererade lövskogar i Halland i ett europeiskt perspektiv-ekologi, naturlig dynamik och mänskliga störningar*. Länsstyrelsen Halland. Meddelande 1999:1.
- Carserud, L. (1997). *Geologiska sevärdheter i Halland*. Geodeon.
- Fahlvik, N. (1999). *En dendroekologisk studie över sambandet mellan beståndsålder/tillväxthastighet och förekomsten av rödlistade lavar på bok inom Biskopstorpsområdet i södra Halland*. Examensarbete nr 9. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Alnarp.
- Faille, A. (1980). *Influence sur la vegetation herbacée de l'ouverture de trouées dans les reserves biologiques de la forêt de Fontainebleau*. Bulletin d'Ecologie 11(1):1-10.
- Frangi, J. L., Richer, L. L., Barrera, M. D., Aloggia, M. (1997). *Decomposition of Nothofagus fallen woody debris in forests of Tierra del Fuego, Argentina*. Can. J. For. Res. 27:1095-1102.
- Fritz, Ö., Larsson, K. (1997). *Betydelsen av skoglig kontinuitet för rödlistade lavar. En studie av halländsk bokskog*. Svensk Bot. Tidskr. 91:241-262.
- Georgson, K., Johansson, B., Johansson, Y., Kuylensstierna, J., Lenfors, I., Nilsson, N-G. (1997). *Hallands flora*. Ekblads, Västervik.
- Jonsson, B. G. (2000). *Availability of coarse woody debris in a boreal old-growth Picea abies forest*. Journal of Vegetation Science 11:51-56.
- Jonsson, B. G., Dynesius, M. (1993). *Uprooting in boreal spruce forest – long-term variation in disturbance rate*. Can. J. For. Res. 23:2383-2388.
- Karlsson, M. (1996). *Vegetationshistoria för en artrik bokskog i Halland*. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Alnarp.
- Kruys, N., Fries, C., Jonsson, B. G., Lämås, T., Ståhl, G. (1999). *Wood-inhabiting cryptogams on dead Norway spruce (Picea abies) trees in managed Swedish boreal forests*. Can. J. For. Res. 29:178-186.
- Lämås, T., Fries, C. (1995). *Emergence of a biodiversity concept in Swedish boreal forestry policy*. Water, Air, Soil Pollut. 82:57-66.
- McCullough, H. A. (1948). *Plant succession on fallen logs in a virgin spruce-fir forest*. Ecol. 29: 508-513.
- Peterken, G. F. (1996). *Natural woodland, ecology and conservation in northern temperate regions*. Cambridge University Press. 552 pp.
- Pontailleur, J. Y., Faille, A., Lemée, G. (1997). *Storm drive successional dynamics in natural forests: a case study in Fontainebleau forest (France)*. For. Eco. Man. 98:1-15.
- Röhrig, E. (1991). *Floral composition and its evolutionary development*. – I: Röhrig, E., och Ulrich, B. (1991). Temperate Deciduous Forests of the World, 7. Elsevier.
- Samuelsson, J., Gustafsson, L., Ingelög, T. (1994). *Dying and dead trees - a review of their importance for biodiversity*. Swedish Environmental Protection Agency. Report 4306. ISBN 91-620-4306-4.
- Skogsvårdsstyrelsen, SVS. (1998). *Skogsfakta 1998*; Blekinge, Halland, Skåne.
- Sousa, W. P. (1984). *The role of disturbance in natural communities*. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15:353-391.
- Sveriges Geologiska Undersökning, SGU. (1988). *Beskrivning till jordartskartan Varberg SO/Ullared Sv. Serie Ae Nr 86*.
- Statistiska Centralbyrån, SCB. (2000). *Naturmiljön i siffror*.
- Söderström, L. (1988). *Sequence of bryophytes and lichens in relation to substrate variables of decaying coniferous wood in Northern Sweden*. Nord. J. Bot. 8:89-97.
- White, P. S. (1979). *Pattern, process and natural disturbance in vegetation*. The Bot. Rev. 45(3):229-299.

Muntliga referenser

Niklasson, M. SkogD, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU.

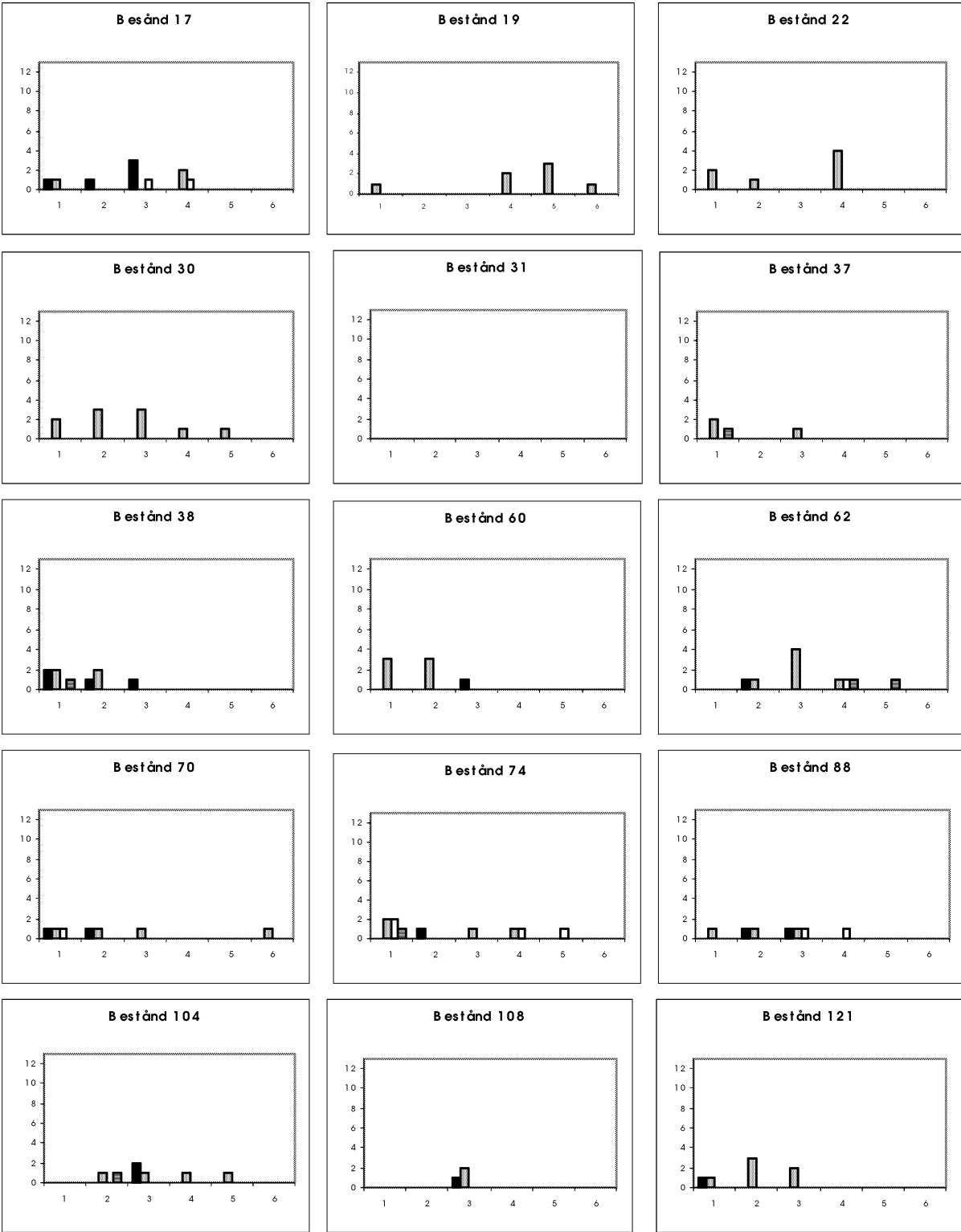
Antal träd



Hela stående döda träd
 Högstubbar
 Liggande träd utan rötter
 Rotvälta

Antal träd i olika diameterklasser, uppdelat i respektive bestånd. Diagrammen är sorterade i nummerordning. Bestånd 31 saknar döda träd med en brösthöjdsdiameter >50 mm.

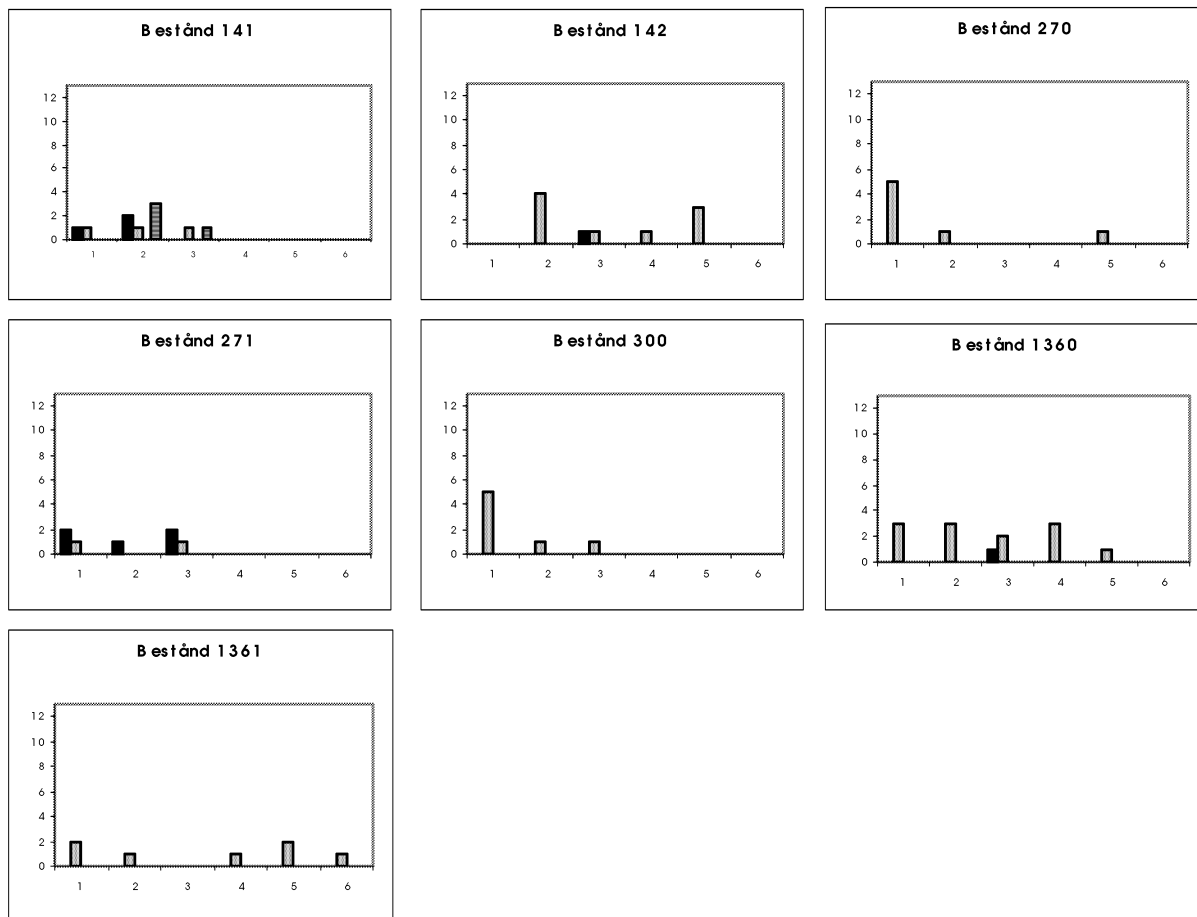
Antal träd



Nedbrytningsstadium

- Hela stående döda träd
- Högstubbar
- Liggande träd utan rötter
- Rotvälta

Antal träd



Nedbrytningsstadium

Hela stående döda träd
 Högstubbar
 Liggande träd utan rötter
 Rotvälta

Antal träd i olika nedbrytningsstadier, uppdelat i respektive bestånd. Diagrammen är sorterade i nummerordning. Bestånd 31 saknar döda träd med en brösthöjdsdiameter >50 mm.