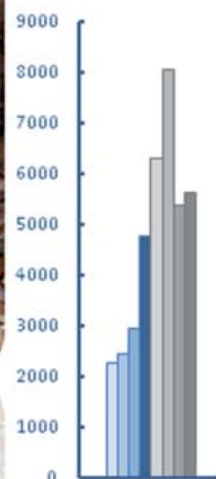
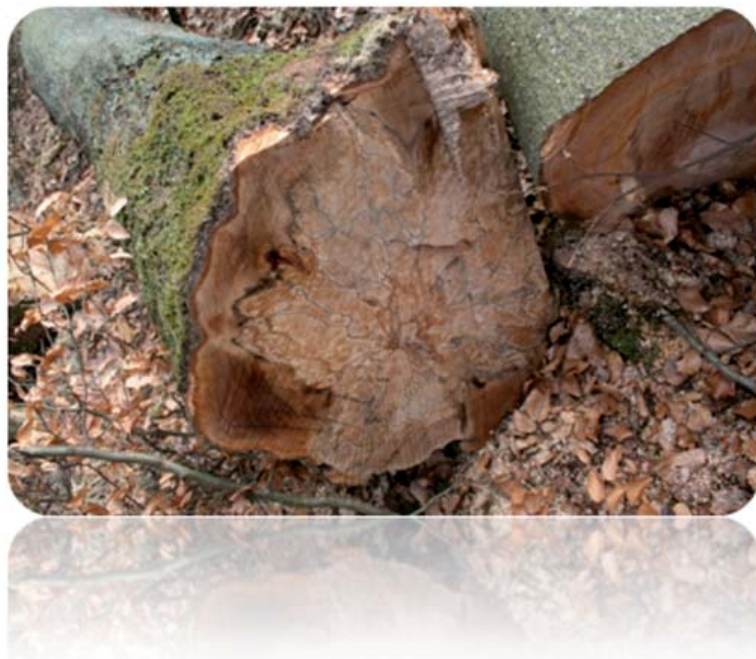


ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 701 2010



Detektion av röta i bokved – resultat av mätthöjd, riktning och tidpunkt

Rose-Marie Rytter

Ämnesord: Bok, *Fagus sylvatica* L., rötangrepp, fnöskticka, *Fomes fomentarius*, resistivitet.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	2
Syfte.....	3
Metod.....	4
Lokaler	4
Statistik.....	5
Resultat och diskussion	5
Lokaler.....	5
Röta.....	6
Mätprocedur	7
Års- och säsongsvariation.....	10
Slutsatser.....	10
Referenser.....	11

Sammanfattning

Rötangrepp kan påvisas i levande träd med hjälp av en s.k. resistivitetmätning i fyra punkter. Metoden bygger på att vedens elektriska egenskaper förändras vid röta på grund av att joner ackumuleras i det angripna området. Den har framgångsfullt använts för att uppskatta frekvens av röta i olika granbestånd och har också visat sig kunna påvisa röta hos äldre bokar. Då ett sannolikt framtida användningsområde blir att fastställa röta hos äldre solitära bokar, i parker eller naturreservat, är det viktigt att mätresultatet för det enskilda trädet blir så tillförlitligt som möjligt.

Denna studie rekommenderar en mätprocedur med flera mätningar på ett och samma träd, både i höjddled och i olika riktningar runt stammen, för att säkrare kunna detektera röta i enskilda bokar. En mätserie med åtta mätvärden från en bok med kraftig röta i stammen kan ge värden från 2 200 till 8 000 mätenheter, vilket tydligt visar att enstaka mätningar ökar risken för felbedömning. Vid upprepade mätningar på ett träd bör det lägsta uppmätta värdet bli vägledande.

Ett exakt gränsvärde för rötade eller ej rötade bokar gick inte att fastställa utifrån denna studie, men träd med rötangrepp återfanns mest frekvent i intervallet 4 000–4 999 enheter och träd utan röta i intervallet 7 000–7 999.

Återkommande mätningar vid olika tidpunkter på ett träd, i brösthöjd och i samma riktning, visade inte på någon signifikant års- eller säsongsberoende variation. Som tidigare gäller emellertid att undvika att mäta på frusen ved och vid mycket fuktiga väderleksförhållanden. Hur savstigningen påverkar resultatet är outrett och är något man bör ta i beaktande vid mätningar på våren.

Bakgrund

Äldre bokar angrips ofta av nedbrytningssvampen fnöskticka (*Fomes fomentarius*). Fnösktickan är en s.k. vitrötare med enzym som i första hand bryter ner ligninet och därefter cellulosan i veden (SkogsSkada, 2008; Eidmann & Klingström, 1976). Angripnen ved, som till en början är brun, får med tiden en gulvit nyans, med smala svarta gränslinjer och fläckar, då det mesta ligninet försvunnit. Rötan blir porösare i takt med att cellulosan bryts ner. I de flesta fall finns det inga synliga yttre tecken på att en bok har röta i stammen (Hartmann m.fl., 1989). De stora hovformade fruktkropparna utvecklas i ett senare skede och oftast först efter att trädet dött. I sällsynta fall kan enstaka fruktkroppar visa sig på träd där kronan fortfarande är grön. Andra nedbrytande svamparter som bok kan drabbas av är *Armillaria* sp. och *Ganoderma* sp., men dessa är inte lika vanligt förekommande som fnösktickan (Eidmann & Klingström, 1976).

I välskötta bokskogar riskerar inte angrepp av röta att bli ett stort ekonomiskt problem. Rötan utvecklas sent hos bok och bestånden hinner ofta avverkas, vid 100–120 års ålder, innan rötangreppen blivit omfattande. Däremot kan rötan medföra problem i naturreservat och parker där träden får stå kvar till hög ålder. Samband mellan ökad stamdiameter och röta har påvisats, liksom samband mellan fnöskticka och stambrott (Kutscheidt & Schmitz, 1994). Angreppen börjar i många fall långt ner i stammen, i stubbhöjd, eller högt upp i kronan när en skada på en gren uppstått och gett en angreppspunkt för svampsporier.

Vid ett rötangrepp ackumuleras joner i den s.k. reaktionszonen. Det rör sig bl.a. om kalium, mangan, kalcium och järn. I vissa fall kan man också se en anilinfärgning och det kan bildas karbonater. Jonerna ökar den elektriska ledningsförmågan, vilket leder till att resistiviteten, som är en materialberoende konstant, blir lägre i rötskadad ved jämfört med frisk ved. Det innebär att det registrerade värdet för röta blir lägre än för frisk ved. Vid mätningar på levande träd fästs fyra elektroder vertikalt på stammen, de två yttre med en och en halv till två meters mellanrum. En lågfrekvent växelström appliceras mellan dessa yttre elektroder och spänningsfallet registreras av mätinstrumentets elektroder (RISE-metoden, Larsson m.fl., 2004). Hur stort spänningsfallet blir beror på hur stort motståndet i stammen är. En ledares motstånd är beroende av (1) tvärsnittsarean, (2) resistiviteten och (3) ledarens längd. Vid mätningarna tar instrumentet hänsyn till trädets tvärsnittsarea genom att storleken på trädets diameter registreras vid mättillfället.

Mätningar av resistiviteten har visat sig fungera bra för att upptäcka röta av olika grader hos gran (Larsson m.fl., 2004). Mätningar har också gjorts på bok (Rytter, 2008). Resultaten från mätningarna på bok indikerade att det finns goda förutsättningar för att använda metoden till att upptäcka röta hos bok. En viss överlappning av mätvärden från rötade och ej rötade träd förekom, vilket ger en s.k. gråzon som bör uppmärksammas vid undersökning av enskilda träd. Det visade sig att det fanns risk att missa ett rötangrepp om angreppets utbredning i stammen var icke-centrerat i en grövre stam, eller begränsat till en viss nivå i trädet. Under 2009 utfördes därför en ny studie för att undersöka om en utökad mätprocedur med flera mätningar på samma träd, på olika nivåer och i olika riktningar, kunde ge ökad träffsäkerhet för upptäckt av träd med röta i stammen.

Tidigare studier har visat att temperatur och fukt påverkar mätresultatet och man bör därför undvika att mäta på frusen ved och vid mycket fuktiga väderleksförhållanden (Larsson m.fl., 2004). Hur olika tidpunkter under året, säsongsvariation och variation mellan olika år påverkar resultatet för bok, utöver låg temperatur och fukt, är okänt och därför utfördes en mätserie på en grupp träd under tre år för att belysa detta.

Syfte

Syftet med studien var att undersöka (1) om en utökad mätprocedur vid användning av resistivitetsmetoden (RISE-metoden, Larsson m.fl., 2004), med flera mätningar på samma träd, på olika nivåer och i olika riktningar, ökar säkerheten vid bestämning av trädets status med avseende på röta och (2) om års- och säsongsvariationer påverkar resultatet av mätningarna.

Metod

I studien användes en prototyp till ett mätinstrument som har utvecklats för gran av Lunds tekniska högskola. Instrumentet har konstruerats av företaget Rotfinder AB i samarbete med Skogforsk. Metoden som använts för bok finns beskriven i en tidigare Arbetsrapport (Rytter, 2008).

I denna studie mättes 20 träd, med totalt åtta mätpunkter per träd, varav två mätthöjder; en meter från mark och brösthöjd (1,30 m), samt fyra riktningar för varje höjd; väderstrecken N, O, S, och V. Efter avverkning noterades trädens status med avseende på röta. Dessutom mättes 13 träd vid återkommande tidpunkter från 2006 till 2008 för att fånga in eventuella års- och säsongsvariationer. Dessa träd mättes i en riktning och i brösthöjd. Vid samtliga mätningar var den nedre elektroden kopplad till ett jordspett.

De mätvärden som registrerades med instrumentet saknar egentlig enhet, men ger ett jämförbart mått på vedens resistivitet mellan olika träd. Mätvärdena är korrelerade med spänningsfallet, som är en funktion av bl.a. tvärsnittsarea och resistivitet (Diatron AB, 2008).

Lokaler

Mätningar på 20 bokar utfördes under oktober 2008 i ett bestånd beläget vid Hagalund, Billinge, och återkommande mätningar på en grupp bokar gjordes under 2006–2008 vid Ekebo, Svalöv (tabell 1). Beståndet på lokalen vid Hagalund avverkades under våren 2009 och stubbskären undersöktes m.a.p. röta. Vissa träd blev inte avverkade, en del stubbar återfanns inte och de noteras som saknade i tabell 1. Mätvärden från dessa träd finns emellertid och ingår i de resultat där samtliga mätvärden är presenterade.

För att få en uppfattning om hur resultaten från lokalen vid Hagalund förhåller sig till de tidigare mätningarna från 2007 på lokalerna Solberget och Backagården (tabell 1; se även Rytter, 2008), redovisas värden från samtliga tre lokalerna i delar av resultatavsnittet i denna rapport.

Tabell 1.
Lokaler, antal träd & medeldiameter.

Lokal	Lat/Long	Altitud	Temp *	Undersökta träd	Rötade träd	Orötade träd	Saknade			
		m.ö.h.	°C	Antal	Medeldiameter ** ± stderr (cm)	Antal	Medeldiameter ** ± stderr (cm)	Antal	Medeldiameter ** ± stderr (cm)	Antal
Solberget, <i>Margretetorp</i>	56°20' N 12°54' O	75	0	59	50 ± 2,2	13	54 ± 3,6	41	49 ± 2,7	5
Backagården <i>Ask</i>	55°58' N 13°15' O	110	+ 9	36	62 ± 2,6	17	60 ± 4,0	19	63 ± 4,5	0
Hagalund, <i>Billinge</i>	55°55' N 13°21' O	105	+ 4	20	54 ± 5,4	7	52 ± 2,0	6	53 ± 6,6	7
Ekebo, <i>Svalöv</i>	55°57' N 13°07' O	80	+ 7 till +17	13	47 ± 1,0	–	–	–	–	–
Totalt				128		37		66		12

* Lufttemperatur vid tidpunkt för mätning. ** Medeldiameter i brösthöjd.

Statistik

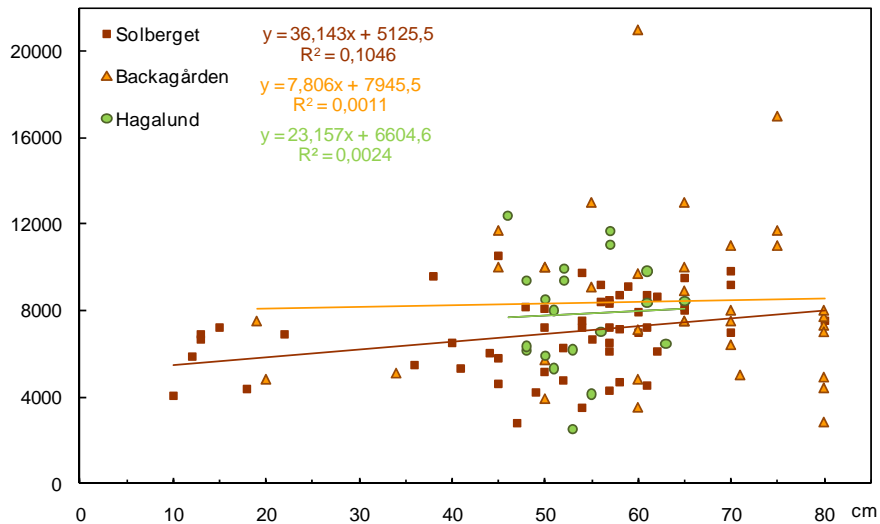
För att undersöka om det eventuellt fanns ett samband mellan registrerade mätvärden och diameter, på måthöjderna en meter eller brösthöjd, användes SAS-proceduren REG, linjär regression (SAS Institute Inc., 1999). De modeller som testades omfattade (1) lokaler och (2) status med avseende på röta. Denna procedur användes också för att testa samband mellan mätvärden och diameter för olika måthöjder och riktningar. Eventuella skillnader i medelvärden mellan (1) lokaler, (2) rötade och ej rötade träd, (3) olika måthöjder och riktningar och (4) olika tidpunkter testades med variansanalys, med SAS-proceduren GLM. En skillnad accepterades som signifikant om sannolikheten för den testade nollhypotesen (ingen skillnad) var mindre än eller lika med 5 % ($p \leq 0,05$) och i de fall där den övergripande analysen påvisade signifikanta skillnader gjordes parvisa jämförelser med Tukey's studentized range test (SAS Institute Inc., 1999).

Resultat och diskussion

LOKALER

Medelvärden från resistivitetsmätningarna på de olika lokalerna var 6 900, 8 400, och 7 900 mätenheter för Solberget, Backagården och Hagalund, respektive, beräknat med ett mätvärde per träd (figur 1). Medelvärdet från Hagalund skilde sig inte från medelvärdet från Solberget eller från Backagården enligt den statistiska analysen. De nya mätningarna från beståndet i Hagalund är i nivå med de tidigare mätningarna och kan därför ingå i samma jämförelser som dessa. Bestånden på lokalerna Solberget och Backagården visade signifikant åtskilda medelvärden ($p = 0,0379$), vilket troligen kan förklaras med temperaturskillnaden vid mättillfällena och andelen grova träd i beståndet (tabell 1; se även Rytter, 2008). Skillnaden kvarstod även när endast ej rötade träd ingick i analysen.

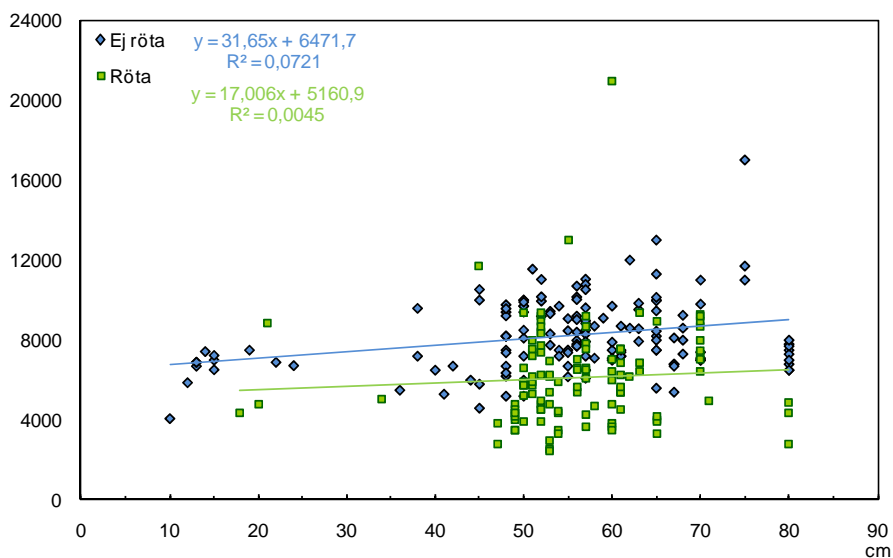
Resultatet från de tre olika lokalerna, Hagalund, Solberget och Backagården, visade att ett samband mellan diameter och uppmätt värde endast återfanns i mätningarna från Solberget (figur 1, $p = 0,0171$). Här var förklaringsgraden låg, endast 10 % av variationen i mätvärden kunde förklaras av diameterstorlek. Ett samband var inte väntat, eftersom instrumentet var kalibrerat och förväntades kompensera för olika diameterstorlekar. En förklaring till det signifikanta sambandet kunde vara att fler mindre träd, med en diameter på 10–20 cm, mättes i beståndet på Solberget än på övriga lokaler och att instrumentet inte var kalibrerat för så små diametrar.



Figur 1.
 Registrerade mätvärden från totalt 115 bokar fördelade på de tre lokalerna Solberget, Backagården och Hagalund. Ett mätvärde per träd i brösthöjd.

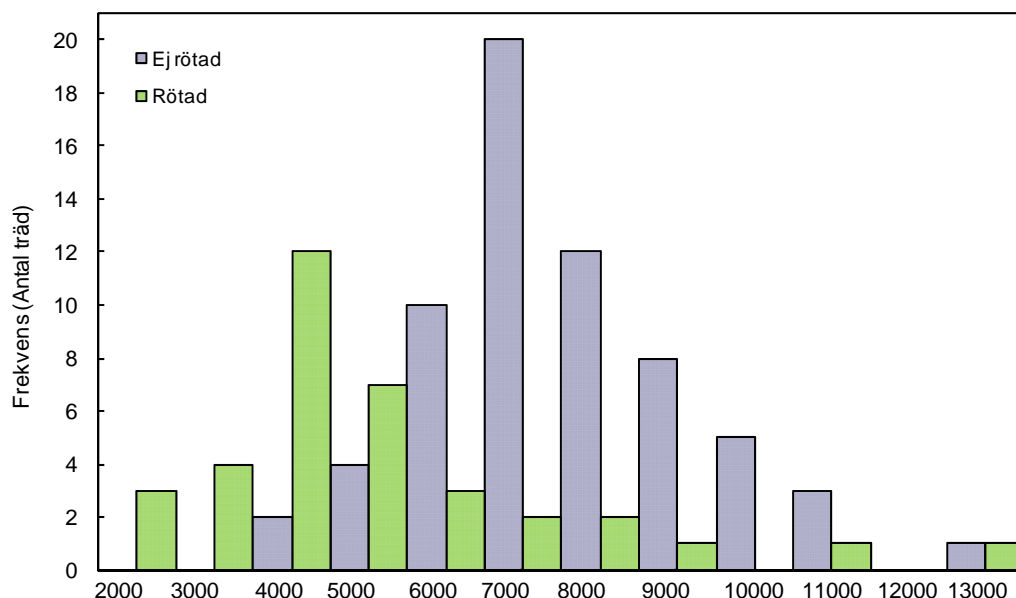
RÖTA

Mätvärden från Hagalund ingår, tillsammans med värden från Solberget och Backagården, i en jämförelse mellan rötade och ej rötade träd. Två punktsvårmar erhöles när träden delades in i rötade och ej rötade träd och vid anpassning av linjära modeller till punkterna erhöles två separerade linjer (figur 2). Variansanalys av medelvärden, 8 200 mätenheter för ej rötade träd och 6 100 för rötade träd, visade att skillnaden mellan dem var signifikant ($p < 0,0001$). Detta betyder att bokar med röta uppvisar förändringar i veden som leder till lägre resistivitet, jämfört med ej rötade bokar, och att denna förändring kan registreras genom mätning av spänningsfallet då en svag ström sänds genom trädet (se även Rytter, 2008).



Figur 2.
 Registrerade mätvärden från totalt 103 bokar, rötade och ej rötade, från tre lokaler. I figuren visas flera mätningar per träd, från en meters höjd, brösthöjd, samt i olika riktningar. 12 träd saknas, se tabell 1.

Frekvensfördelningen visar antalet träd med eller utan röta fördelade på olika intervall (1 000-tal, figur 3). Här ingår alla tre lokalerna och man kan se att högsta frekvens för rötade respektive ej rötade bokar inte sammanfaller. Inkluderandet av Hagalunds mätvärden förstärkte tidigare resultat (jfr. Rytter, 2008). Bokar med rötangrepp påträffades oftast i intervallet 4 000–4 999 och bokar utan röta i intervallet 7 000–7 999.



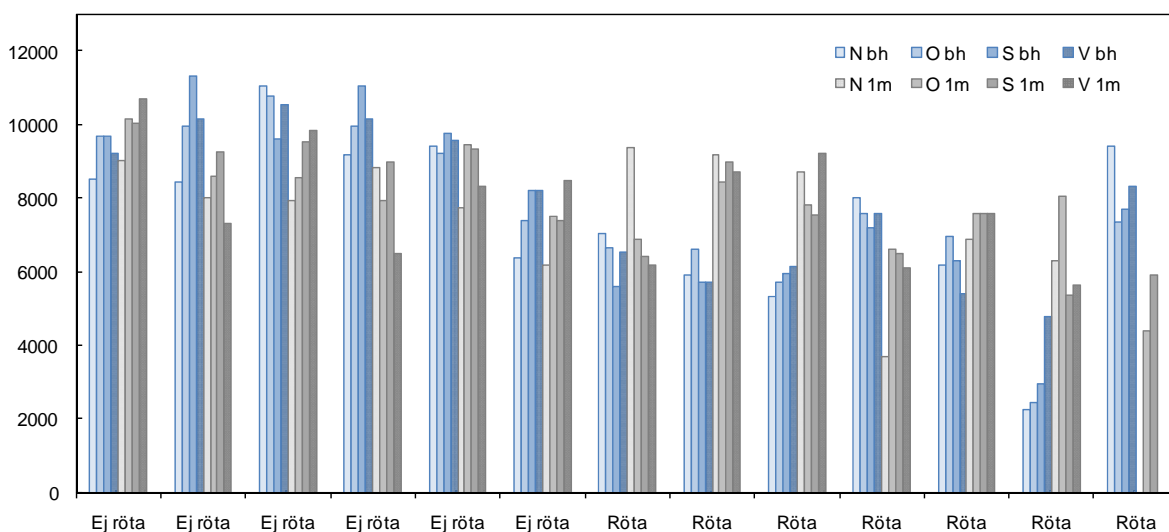
Figur 3. Frekvensfördelning som visar antal rötade och ej rötade träd inom ett specifikt mätintervall (1000-tal). I figuren ingår 103 träd från tre lokaler med ett mätvärde per träd i brösthöjd.

Om gränsvärdet för rötangripna respektive friska bokar sätts till 5 000, skulle man i denna studie ha upptäckt 51 % av antalet rötade bokar och 97 % av de friska, ett gränsvärde vid 6 000 skulle ökat andelen upptäckta rötade bokar till 70 % och samtidigt minskat andelen friska träffar till 90 %, och ett gränsvärde vid 7 000 skulle ge träffar för 78 % och 76 % av rötade respektive friska träd. I denna studie gjordes ingen gradering av rötangreppets storlek, utan träd med stora till små rötangrepp ingick. Generellt sett gav stora angrepp av röta ett lägre värde och de flesta träd med kraftig röta återfanns i intervallen från 5 000 och lägre.

MÄTPROCEDUR

Det förekom en viss överlappning av mätvärden från rötade och ej rötade träd (figur 3) och det fanns också en risk att missa rötangreppet i de fall där rötans utbredning i stammen var icke-centrerat eller begränsat till en viss nivå i trädet. Under 2009 utfördes en studie för att undersöka om en utökad mätprocedur med flera mätningar på samma träd, på olika nivåer och i olika riktningar, kunde ge ökad träffsäkerhet för upptäckt av träd med röta i stamveden. Analysen visade att mätthöjden, en meter eller brösthöjd (1,30 cm), påverkade mätresultaten från de ej rötade träden signifikant ($p = 0,0075$), men inte mätresultaten från de rötade träden ($p = 0,1271$, figur 4 och 5). Mätningarna i brösthöjd gav i medeltal ett något högre mätvärde (+ 940 enheter) för de friska träden jämfört med mätningarna från en meters höjd. Mätningarna i olika riktningar, visade att själva väderstreck inte påverkade resultatet ($p = 0,1271$ för friska träd och $p = 0,8533$

för rötade träd). Däremot visade sig både höjden och riktningen vara betydelsefull för upptäckt av rötangrepp i enskilda träd (figur 4).

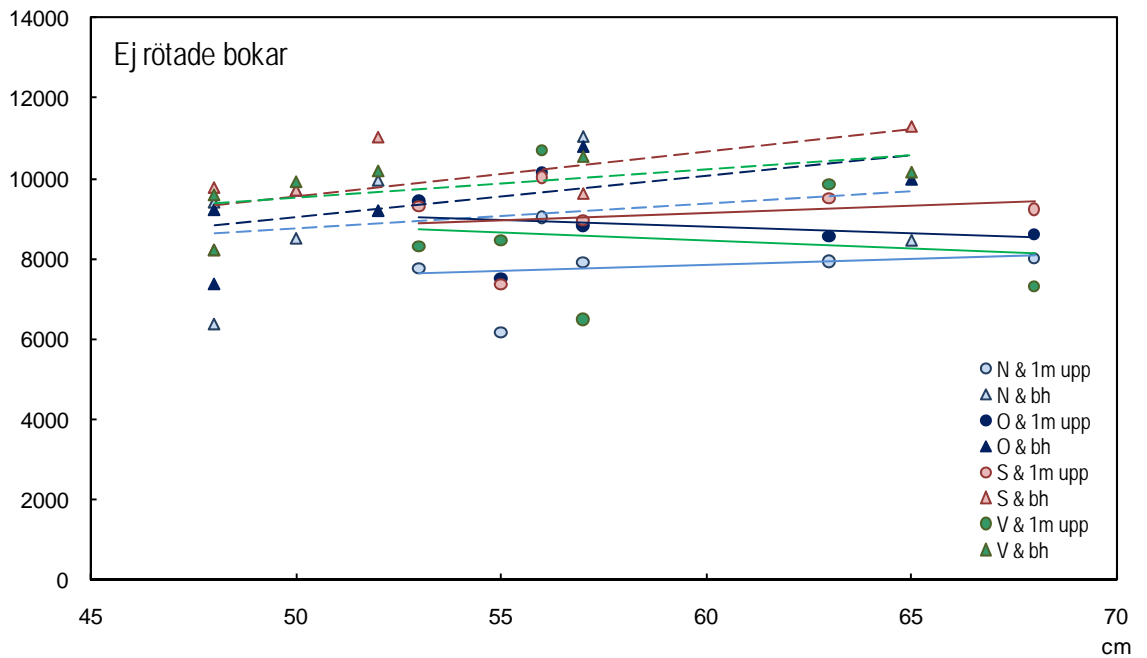


Figur 4. Mätvärden för enskilda träd med eller utan röta (7 respektive 6 träd). Mätvärden från två höjder (1 m och brösthöjd) och fyra riktningar per höjd (väderstreck) för varje träd.

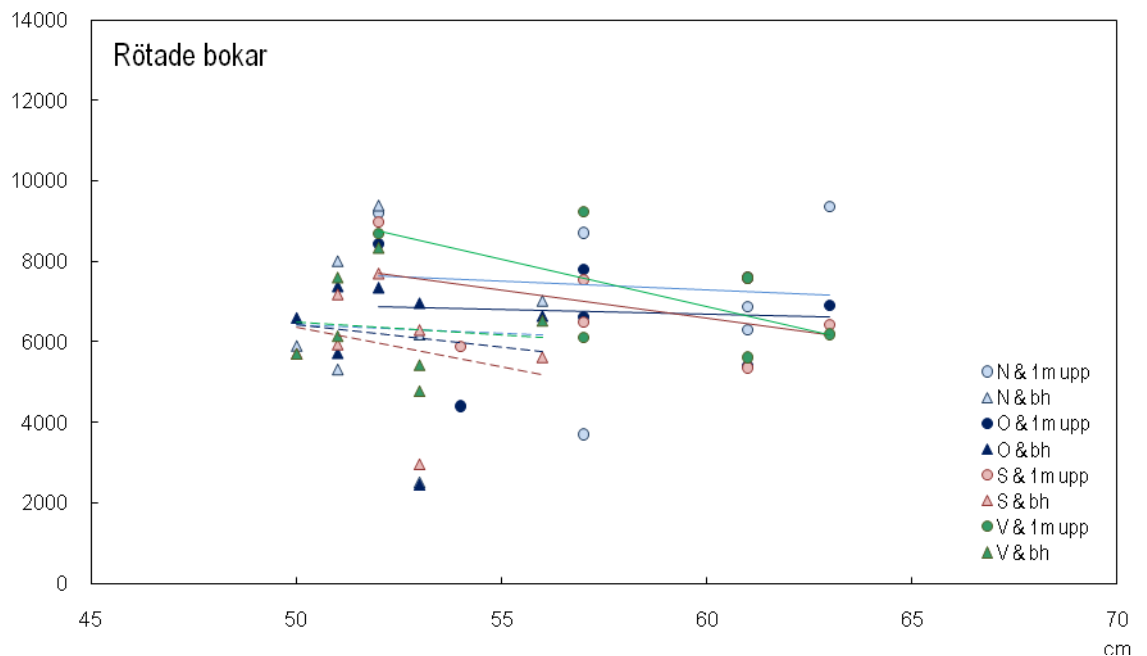
En mätserie med åtta mätvärden för ett träd med kraftig röta i stammen kunde ge värden från 2 200 till 8 000 mätenheter, vilket tydligt visar att enstaka mätningar ökade risken för felbedömning. En förklaring till variationen i mätvärden kan vara att den applicerade strömmen kan ledas genom olika delar av stammen p.g.a. den dimension bokstammen utgör. I denna studie hade träd med utvecklad röta ett lägsta mätvärde mellan 2 200 och 5 700, för de ej rötade träden var lägsta nivån mellan 6 200 och 8 500. Någon överlappning förekom inte, även om skillnaden endast var 500 enheter mellan rötade och ej rötade träd. Rekommendationen är därför att utföra fler mätningar per träd, både i höjddled och i olika riktningar runt stammen för att säkrare kunna detektera röta i enskilda träd. Det lägsta uppmätta värdet är vägledande. Gränsvärden för rötade och ej rötade träd kan inte bestämmas exakt, men enligt denna och tidigare studier (Rytter, 2008) så är intervallet 5 000 – 5 999 enheter oftast avgörande och med fler mätningar per träd blir den s.k. gråzonen mindre.

Vid anpassning av linjära modeller till de punkter som erhöles vid mätningar på två höjder och i fyra riktningar per höjd, erhöles separerade linjer, men utan signifikanta nivåskillnader för väderstreck och med signifikant höjdskillnad endast för de ej rötade bokarna (figur 5 a och b). Som nämnts ovan gav mätningarna i brösthöjd i medeltal ett något högre mätvärde för de ej rötade träden, men orsaken till detta är oklar. En förklaring kan vara att avståndet mellan de yttre elektroderna minskar då mätningen utförs på 1 m höjd, vilket ger en kortare ledare och därmed lägre motstånd. För de rötade bokarna gav mätningarna i brösthöjd lägre värden, men detta var inte signifikant. Ett försök att sätta elektroderna på varsin sida av stammen, och leda strömmen genom trädet, genererade värden som i medeltal blev omkring 2 000 enheter lägre jämfört med värden från den i studien tillämpade procedur. Detta belyser betydelsen av att mätningarna utförs enligt beskriven procedur, eftersom friska bokar med mätvärden omkring 7 000 kunde generera mätvärden på 5 000 och därmed felaktigt uppfattas som rötade.

Något signifikant samband mellan diameter och uppmätt värde kunde inte upptäckas för någon av kombinationerna mellan höjd och riktning, vare sig för rötade eller ej rötade träd.



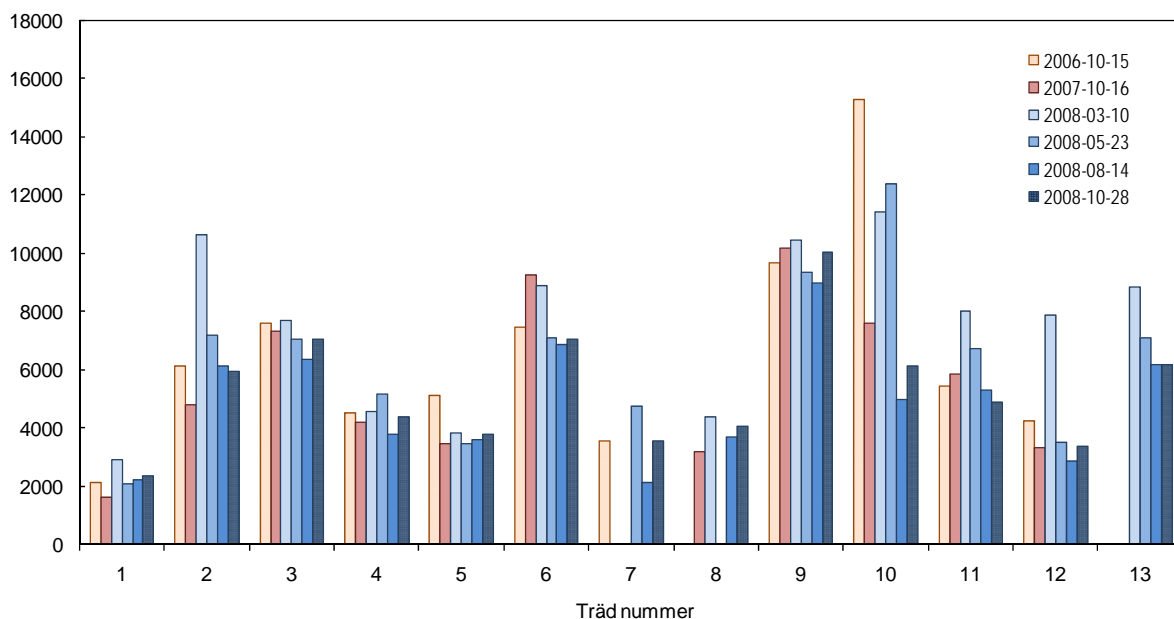
Figur 5 a.
Värden för ej rötade träd (48 mätvärden). Mätvärden från två mätthöjder, 1 m (heldragna linjer) och brösthöjd (streckade linjer) och fyra väderstreck per höjd.



Figur 5 b.
Värden för rötade träd (54 mätvärden). Mätvärden från två mätthöjder, 1 m (heldragna linjer) och brösthöjd (streckade linjer) och fyra väderstreck per höjd.

ÅRS- OCH SÄSONGSVARIATION

De återkommande mätningarna vid olika tidpunkter på samma träd, i brösthöjd och samma riktning, visade inte på någon signifikant års- eller säsongsvariation ($p = 0,1969$, figur 6). Mätningarna var alltså jämförbara mellan olika år och tidpunkten på säsongen påverkade inte resultatet. Som tidigare studier visat gäller det dock att undvika att mäta på frusen ved och vid mycket fuktiga väderleksförhållanden (Larsson m.fl., 2004). Hur savstigningen påverkar resultatet är outrett och det är något man bör ta i beaktande vid mätningar på våren.



Figur 6. Upprepade mätningar av samma träd vid sex olika tidpunkter. Visar års- och säsongsvariationer. Ett mätvärde per träd i brösthöjd.

Slutsatser

Fler mätningar per träd, både i höjdlängd och i olika riktningar runt stammen, rekommenderas för att säkrare kunna detektera röta i enskilda träd.

Ett gränsvärde för rötade och ej rötade träd kunde inte bestämmas exakt, men träd med rötangrepp återfanns mest frekvent i intervallet 4 000–4 999 enheter och träd utan röta i intervallet 7 000–7 999.

Mätvärdena är jämförbara mellan olika år och tidpunkter under säsongen förutsatt att mätproceduren är densamma. Som tidigare gäller dock att undvika att mäta på frusen ved och vid mycket fuktiga väderleksförhållanden. Hur savstigningen påverkar resultatet är outrett och är något man bör ta i beaktande vid mätningar på våren.

Referenser

- Diatron AB. 2008. Svedala.
- Eidmann, H.H. & Klingström, A. 1976. Skadegörare i skogen. Centraltryckeriet AB, Borås, 288 s.
- Hartmann, G., Nienhaus, F. & Butin, H. 1989. Skador och sjukdomar på träd. En diagnosbok. Göteborgs Universitet, Institutionen för miljövård, 256 s.
- Kutscheidt, J. & Schmitz, D. 1994. Research on the appearance of stem break, *Fomes fomentarius* (tinder fungus) and bark wounds in beech growing in stands at different altitudes. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Pilzanbau der Landwirtschaftskammer, Rheinland Krefeld, Grossshuttenhof. 17: 73-82.
- Larsson, B., Bengtsson, B. & Gustafsson, M. 2004. Nondestructive detection of decay in living trees. Tree Physiology 24: 853-858.
- Rytter, R. M. 2008. Detektion av röta i bok med 4-punkters mätning av resistivitet. Skogforsk, arbetsrapport nr 659, Uppsala, 14 s.
- SAS Institute Inc (1999): SAS/STAT *User's Guide Version 8* SAS Institute Inc Cary NC ISBN 1-58025-494-2
- SkogsSkada. 2008. Skadebeskrivning, fnöskticka. SLU miljödata (version 4,0) Internet: <http://www-skogsskada.slu.se>

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2009

År 2009	
Nr 669	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.
Nr 672	Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s.
Nr 673	Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s.
Nr 674	Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s.
Nr 675	Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s.
Nr 676	Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s.
Nr 677	Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s.
Nr 678	Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s.
Nr 679	Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s.
Nr 680	Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s.
Nr 681	Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14.
Nr 682	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s.
Nr 683	Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s.
Nr 684	Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009. Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s.
Nr 685	Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s.
Nr 686	Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s.
Nr 687	Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s.
Nr 688	Eliasson, L., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. Under bearbetning. 44 s.
Nr 690	Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s.
Nr 691	Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s.
Nr 692	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s.
Nr 693	Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flihhugg vid flisning på avlägg. 9 s.
Nr 694	Hannrup, B. et al., 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. 42 s.
Nr 695	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med BRACKE C16. 14 s.

Nr 696	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med ponsse dual med EH 25. 15 s.
Nr 697	Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfröplantageskötselresa 2009-08-31–200-09-03. Noter från besök i respektive plantage. 22 s.
Nr 698	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.1 Initial analysis of drivers and barriers. 41 s.
Nr 699	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.2 Existing models and model gap analyses for wood properties. 54 s.
År 2010	
Nr 700	Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlad skogsodlingsmaterial. 56 s.
Nr 701	Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av mätthöjd, riktning och tidpunkt. 10 s.
Nr 702	Rosvall, O. & Lindström, A. 2010. Förädlings effekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s.
Nr 703	von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s.
Nr 704	Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s.
Nr 705	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förröjningens påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s.
Nr 706	Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s.