



Rapport fra
Research paper of

SKOGFORSK

23/94

NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING / Norwegian Forest Research Institute
INSTITUTT FOR SKOGFAG, NLH / Department of Forestry, Agricultural University of Norway

Råte i gran registrert på stubber etter hogst vinteren 1992

Stump inventory of root and butt rots in Norway spruce cut in 1992



Av Knut J. Huse
Halvor Solheim
Kåre Venn

1432 Ås

Forsidebilde: Mye råte i tømmerlunne etter hogst vinteren 1992. (Foto: Halvor Solheim)

Råte i gran registrert på stubber etter hogst vinteren 1992

Stump inventory of root and butt rots in Norway spruce cut in 1992

Knut J. Huse
Skogbrukets Kursinstitutt
N-2820 Biri

Halvor Solheim
Kåre Venn
Seksjon skogøkologi
Norsk institutt for skogforskning
Høgskoleveien 12
N-1432 Ås

Sammendrag

Huse, K. J., Solheim, H. & Venn, K. 1994. Råte i gran registrert på stubber etter hogst vinteren 1992. (*Stump inventory of root and butt rots in Norway spruce cut in 1992*). Rapp. Skogforsk 23/94: 1-26.

Rapporten redegjør for resultatene fra en råteregistrering utført av skogeiere etter hogst vinteren 1992, og den omfatter i alt 4 914 bestand og 271 023 stubber. Råtevurderingen ble utført visuelt på stubber større enn 10 cm ved stubbeavskjær.

Beregningene viste at 26,8% av grantrærne hadde synlig råte i stubbeavskjær. Skogreisingsområdene Vest-Agder, hele Vestlandet og Troms, hadde minst råte (5,7%-15,9%), mens de opprinnelige granskogfylkene hadde mest råte (25,5%-31,2%). Det ble ikke påvist trender avhengig av eiendomsstørrelse, balansekvantum eller hogstnivå, men de største eiendommene, og de med høyest hogstnivå eller balansekvantum, hadde lavest råtefrekvens. Det var tendens til stigende råtefrekvens med økende alder. Tynningsinngrep økte råtefrekvensen. Treslagsblanding reduserte råtefrekvensen, klartest var trenden for innblanding av furu. Plantet skog (Vestlandet) hadde mindre råte enn naturskog. Det ble ikke påvist forskjeller med stigende høyde over havet eller hogstklassemensetning.

Årsak til råten ble vurdert visuelt. Rotkjuke alene eller som kombinasjonsråte ble registrert i 71%, honningsopp alene eller som kombinasjonsråte i 28% og andre råtesopper i 11% av de råte stubbene. Det betyr at tiltak for å begrense forekomst av rotkjuke vil ha størst effekt på råtesitusjonen.

Råte har stor innvirkning på tømmerkvalitet. Etter de krav som gjaldt ved hogsten måtte 3,8% av rotstokkene vrakes eller bultes på grunn av råte. I tillegg hadde 5,9 % og 17,0% av rotstokkene så mye råte at de måtte nedklassifiseres til henholdsvis sekunda og prima massevirke.

Nøkkelord: Gran, rotråte, stubberegistrering, rotkjuke, honningsopp

Key words: Norway spruce, stump inventory, root and butt rots, Heterobasidion annosum, Armillaria spp.

Innhold

1 Innledning	2
2 Materiale og metoder	3
3 Resultater	6
3.1 Råtetyper	6
3.2 Råtens geografiske fordeling	6
3.3 Råte og eiendomsforhold	6
3.4 Råte og skoglige forhold	8
3.5 Råtens betydning for sortimentsfordelingen	8
4 Diskusjon	8
<i>Stump inventory of root and butt rots in Norway spruce cut in 1992</i>	10
Etterord	11
Litteratur	11
Tabeller	13

1 Innledning

Råte påfører norsk skogbruk årlige tap på titalls millioner av kroner. Gran [*Picea abies* (L.) Karsten] er spesielt utsatt. Landsskogtakseringens undersøkelser, utført i årene 1964-76, viste at en stor del av granskogen var angrepet av råte. I gjennomsnitt for landet var 7,9% av trærne fordelt på hogstklasse III - V råte i brysthøyde (Huse 1983). I en senere undersøkelse (1982-86) ble det funnet at 9,3% av grantrærne var angrepet av råte (Solheim & Holen 1990). Ut fra disse to takstene kan det se ut som råtefrekvensen har økt. Takstene er imidlertid ikke direkte sammenlignbare. Det er derfor bare framtidig overvåking som kan gi svar på om f. eks. endret skogskjøtsel har gitt økt råtefrekvens.

Ved boring i brysthøyde blir ikke all råte registrert, og spesielle råtetyper slik som honningsoppråte kan bli sterkt underrepresentert. Flere undersøkelser har vist at så lite som omkring 50% av de råte trærne oppdages ved boring i brysthøyde (Dimitri 1968; Kallio & Tamminen 1974).

Noen hovedoppgaver ved NLH har vist en råtefrekvens i hogstkvantumet på mellom 25% og 30% for enkelte kommuner etter stubberegistreringer i granskog (Holmen 1973; Enerstvedt & Venn 1979; Vestrum 1981). I Nord-Trøndelag (Næsvold 1989) og i Midt-Norge (Næsvold 1990) ble det foretatt omfattende regionale stubbe-registreringer av råte. Disse registreringene, som ble foretatt av skogeiere eller skogsarbeidere, viste at i gjennomsnitt var 25% av stubbene infisert med råtesopp. Det var imidlertid store forskjeller mellom områder.

De viktigste skogskadekriteriene i overvåking av de europeiske skoger er kronetetthet og kronefarge. Bakgrunnen for dette er frykten for at langtransporterte luftforurensninger kan påvirke skogens sunnhetstilstand og derigjennom gi seg utslag i bl.a. redusert kronetetthet og økende gulfarging. Velkjente, naturlige skadeårsaker kan også gi de samme symptomene, deriblant rotråte. Solheim & Holen (1990) undersøkte Landsskogtakseringens materiale fra 1982-86 og fant at det var en økende råtefrekvens med avtagende kronetetthet. I overvåkings-sammenheng er det derfor svært viktig å ha detaljert oversikt over råteomfanget i

de forskjellige deler av landet. Gjentatte undersøkelser kan gi informasjon om hvordan dette henger sammen med endringer i kronetetthet.

Hensikten med denne undersøkelsen var å skaffe bedre oversikt over råte-omfanget, råtens regionale utbredelse og råtens fordeling på ulike bestandstyper. Materialet kan danne grunnlag både for anslag over råtens økonomiske betydning og for ulike behandlingstiltak.

2 Materiale og metoder

Undersøkelsen ble utført på tilsvarende måte som undersøkelsene i Midt-Norge i 1988 og 1989 (Næsvold 1989; 1990). Undersøkelsen i 1992 var landsomfattende.

I samarbeid med fylkeslandbrukskontorene i Akershus og Oppland, ble det ved årsskiftet 1991/92 gjennomført en forstudie hvor registreringsmetodikk/omfang ble utprøvd for å skaffe bedre underlag for gjennomføringen. For hovedundersøkelsen fikk alle skogeiere som hadde hogst vinteren 1991/92 tilsendt registreringsskjema og annet veiledningsmaterieell via skogbruksetaten.

Som grunnlag for vurdering av råtetype ble det utarbeidet en brosjyre (Solheim, Huse & Venn 1992) som alle fikk tilsendt. I tillegg til brosjyre og registrerings-skjema ble det sendt ut en instruks for hvordan registreringen skulle foregå. Gjennom tidsskrifter, radio og aviser ble det informert om undersøkelsen (Huse & Solheim 1991; Degerdal 1992; Hals 1992).

Ut fra visuelle kriterier ble årsakene til råte inndelt i 4 grupper: rotkjuke, honningsoppråte, kombinasjonsråte (hvor både rotkjuke og honningsopp antas å være årsak til råten) og andre råtесopper.

For hver skogeiendom ble størrelse, hogstnivå, eiendommer med og uten skogbruksplan, skogens balansekvantum og andel gammelskog registrert. For det aktuelle bestandet ble høyde over havet, bonitet, alder, treslagssammensetning og tidligere skogbehandling registrert. I forbindelse med registreringen ble råtens relative utbredelse i stubben anslått.

Skogeierne utførte registreringa. I enkelte områder deltok skogbrukspersonell. Stubbene skulle registreres etter hogst i uke 13 (23.-27. mars). Hvis forholdene tilsa at uke 13 var uaktuell, ble det valgt registrering i den nærmest aktuelle uke enten før eller etter. Enkelte fylker valgte andre tidspunkt: Rogaland registrerte i uke 8 og Østfold i uke 10. Stubber ble registrert fortløpende på hver hogstteig. Minst 30 stubber skulle telles i hvert bestand.

Fra NISK ble det sendt ut ca. 18 000 skjemaer til skogbruksetaten for videre distribusjon. Det meste ble sannsynligvis distribuert videre. I henhold til statistikk fra Norges Skogeierforbund var det 30 586 skogeiere som hadde hogst i 1992. I tillegg kommer de som leverer tømmer utenom skogeiersamvirket. Aktiviteten er størst i februar og mars. Hvis en antar at ca. 50% av de som leverte tømmer i 1992 hadde hogst i perioden, dreier det seg om ca. 15-16 000 skogeiere. Det kom inn 4991 skjemaer, dvs. en svarprosent på 30-35%, som må anses for tilfredsstillende for å gi et representativt bilde av situasjonen.

Svarkort fra skogeierne ble sendt til lokal skogbruksetat. Skogbrukssjefene foretok en kontroll på at skjemaene var utfylt tilfredsstillende før de ble sendt til NISK for videre bearbeidelse.

Ved gjennomgang av skjemaene ble 77 forkastet på grunn av mangelfulle opplysninger eller opplagte misforståelser. Som grunnlag for beregningene gjensto 4914 skjemaer. I materialet inngikk noen få felter av sitkagran [*Picea sitchensis* (Bong.) Carr]. Likedan var 154 felter yngre enn 40 år i brysthøyde. Forutsatt at alder ble riktig anslått, dreide det seg nok om tynningshogst og ikke foryngelses-hogst.

Bonitet ble oppgitt på skjemaene etter forskjellige systemer. Det ble foretatt en konvertering til H40-systemet på den måten at bonitet 1-5 ble erstattet med G20 til G8. Høy, middels og lav bonitet ble erstattet med henholdsvis G17, G14 og G11. God og dårlig bonitet ble erstattet med henholdsvis G17 og G11.

Alle aldersangivelser ble regnet om til alder i brysthøyde. Ved oppgitt totalalder ble det fratrukket, avhengig av bonitet, fra 17 år på G6 til 9 år på G26. Der bestandsalder ble hentet fra skogbruksplan ble det korrigert for registrerings-tidspunkt. Råtefrekvenser ble beregnet utfra en råtefrekvens pr. felt:






$$\text{Råtefrekvens (\%)} = \text{Antall råtne stubber} / \text{Totalt antall registrerte stubber} * 100$$

Med utgangspunkt i råtefrekvenser pr. felt ble det beregnet gjennomsnittlige råtefrekvenser innen hvert stratum.

Ved geografisk gruppering innen fylkene ble det tatt utgangspunkt i den enkelte kommune. Om nødvendig ble nærliggende kommuner med lignende klimatiske og geologiske forhold slått sammen slik at middelfeil på gjennomsnittet ($S_{\bar{x}}$) for det enkelte stratum ble mindre enn 2 prosentenheter.

Databehandling, statistiske analyser og kartframstilling ble utført ved hjelp av programmene Foxpro, Statistica (1994) og Puma Station GIS. Utsagn om signifikante forskjeller bygger på variansanalyser ($p < 0,05$, oftest $p < 0,01$).

Følgende registrerings skjema ble benyttet:

Råteregistrering						
Tell opp minst 30 granstubber (friske og råtne) større enn 10 cm i diameter.						
	Registrerte stubber					Sum
Antall stubber uten råte (tennar registreres som frisk ved).....						
Antall stubber med råte	RÅTEOMFANG % av diameter					
RÅTETYPE	 ≤10 %	 11-25 %	 26-50 %	 51-80 %	 ≥81 %	Sum
Rotkjuke/rotråde.....						
Honningsopp/hulråde.....						
Kombinasjonsråde.....						
Annen råte/misfarging.....						
	Sum råtne stubber.....					
	Sum registrerte stubber.....					

I tillegg ble følgende registrert:

RÅTETELLING 1992	
Spørreskjema	
Når du fyller ut skjemaet skal du ved noen spørsmål krysse av i boksene som gir det svaralternativet som passer for deg. Ved noen spørsmål skal du skrive inn svaret på reservert plass.	
Eiendom	
1. Skogeiers navn.....
2. Adresse.....
3. Kommune.....	4. Fylke.....
5. Produktivt skogareal i daa	<input type="checkbox"/> 1-249 <input type="checkbox"/> 250-999 <input type="checkbox"/> 1000-4999 <input type="checkbox"/> 5000-
6. Gjennomsnittlig avvirkningsnivå siste 5 år m ³ /år uten bark	<input type="checkbox"/> 1 - 99 <input type="checkbox"/> 100-199 <input type="checkbox"/> 200-399 <input type="checkbox"/> 400-999 <input type="checkbox"/> 1000-1999 <input type="checkbox"/> 2000 -
7. Har skogbruksplan	Nei <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Registreringsår
For eiere med skogbruksplan, balansekvantum i m ³ /år uten bark	
<input type="checkbox"/> 1 - 99 <input type="checkbox"/> 100-199 <input type="checkbox"/> 200-399 <input type="checkbox"/> 400-999 <input type="checkbox"/> 1000-1999 <input type="checkbox"/> 2000 -	
8. Andel hogstklasse IV + V i % av produktivt skogareal	<input type="checkbox"/> 1 - 20 % <input type="checkbox"/> 21 - 40 % <input type="checkbox"/> 41 - 60 % <input type="checkbox"/> 61-80 % <input type="checkbox"/> 81 % -
Årets hogstteig	
9. Stedsnavn	10. Bonitet
11. Høyde over havet	<input type="checkbox"/> 1-99 <input type="checkbox"/> 100-199 <input type="checkbox"/> 200-299 <input type="checkbox"/> 300-399 <input type="checkbox"/> 400-499 <input type="checkbox"/> 500-599 <input type="checkbox"/> 600-699 <input type="checkbox"/> 700-799 <input type="checkbox"/> 800-899 <input type="checkbox"/> 900 -
12. UTM-koordinater (km-rute, 2 bokstaver + 4 tall)	
13. Bestandsalder fra skogbruksplan, år i brysthøyde:....., eller hvis ikke skogbruksplan foreligger, tell årringer på 3 stubber, og regn ut gjennomsnitt, år i stubbehøyde:.....	
14. a) Bestandets stående masse pr daa med bark	
b) Fordeling: Gran%, Furu%, Lauv	
15. Etablering:	Naturskog <input type="checkbox"/> Plantet skog <input type="checkbox"/>
16. Behandling:	Utynnet <input type="checkbox"/> Tynnet (gjennomhogget) <input type="checkbox"/> evt antall ganger 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> flere enn 2 <input type="checkbox"/>

3 Resultater

3.1 Råtetyper

I denne undersøkelsen var rotkjuka [*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.] den dominerende årsak til råte (Fig. 1, Tabell 1). Rotkjuka ble, alene eller som kombinasjonsråte, registrert i 71% av de råtnete stubbene, honningsopp (*Armillaria* spp.) alene eller som kombinasjonsråte i 28% og andre råtesopper i 11% av de råtnete stubbene.

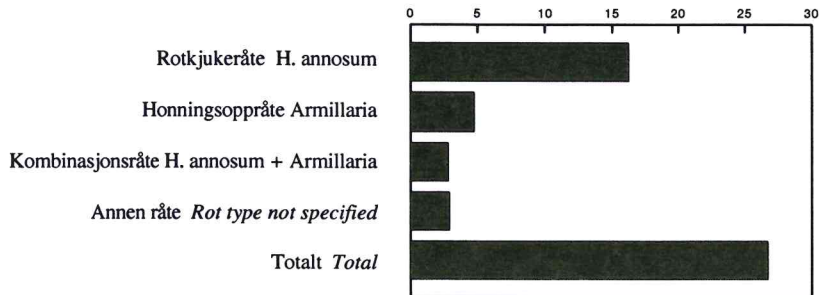


Fig. 1. Råtefrekvens (%) for forskjellige råtetyper vurdert visuelt på granstubber etter hogst vinteren 1992.

Frequency (%) of different root and butt rot types visually assessed on spruce stumps after cutting in winter 1992.

3.2 Råtens geografiske fordeling

Råtens geografiske fordeling er vist i Fig. 2. De høyeste råtefrekvensene ble registrert i områder rundt Oslo-fjorden, ved Mjøsa, indre dal- og fjellbygder på Østlandet, langs Trondheimsfjorden og i søndre deler av Nordland. Skogreisingsstrøkene Vest-Agder, hele Vestlandet og Troms hadde minst råte. Vurdert på fylkesnivå hadde Oppland med 31,2% høyest råtefrekvens, mens Møre og Romsdal hadde lavest råtefrekvens med 5,7%. Råtefrekvensen for hele landet var 26,8% (26,77%) (Tabell 1).

Tabellene 2-18 viser råtefrekvens fordelt på kommuner innen de enkelte fylker.

3.3 Råte og eiendomsforhold

Råtefrekvensen varierte mellom 24,4% og 27,6% for ulike eiendomsstørrelser. De midlere eiendomsstørrelser hadde høyest råtefrekvens med avtagende frekvens for både større og mindre eiendommer. Eiendommer over 5 000 daa hadde minst råte. Lignende sammenheng ble registrert for avvirkningsnivå med en variasjon fra 24,7% til 28,2% råte, og balansekvantum med en variasjon fra 25,1% til 28,6%. Forskjellene var signifikante.

For eiendommer med og uten skogbruksplan ble det registrert signifikant forskjellige råtefrekvenser, henholdsvis 27,5% og 24,7%.

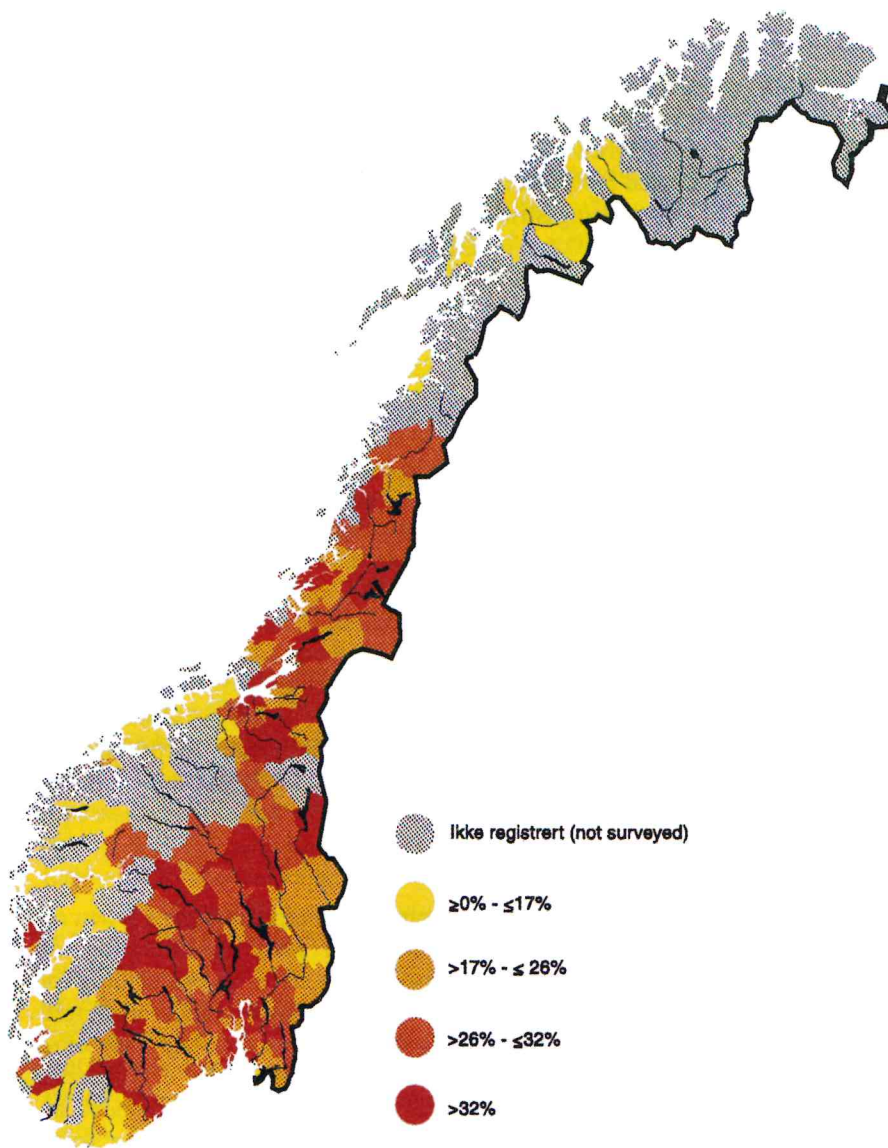


Fig. 2. Råtens geografiske fordeling inndelt i kvartiler basert på kommunegjennomsnitt.
Geographical distribution of root and butt rots divided in quartiles based on municipality averages.

3.4 Råte og skoglige forhold

Det ble registrert en svak, men ikke signifikant trend til økende råtefrekvens med økende andel skog i hogstklasse IV og V. Det ble ikke registrert forskjeller i råtefrekvens avhengig av høydelaag. Råtefrekvensen for plantet skog og naturskog var henholdsvis 16,2% og 28,0%. Hvis skogreisingsstrøkene trekkes ut av materialet var det ingen signifikant forskjell (henholdsvis 27,3% og 28,1%).

Råtefrekvensen varierte med bonitet (Tabell 19). Lavest råtefrekvens ble registrert på bonitet G26 med 5,8% råte. Det viste seg at feltene på bonitet G26 var fra Vestlandet. Med skogreisingsstrøkene tatt ut av materialet ble høyest råtefrekvens registrert på bonitet G 6-8 og G23, med henholdsvis 30,6% og 31,8%, og lavest på G11 og G14, med henholdsvis 26,3% og 26,4%.

Råtefrekvensen varierte med alder (Tabell 20). Det var en raskt økende råtefrekvens med stigende alder, men med en avflating etter 60-80 år i brysthøyde. Gjennomsnittsalder for materialet var 92 år.

Økt innblanding av andre treslag ga redusert råtefrekvens (Tabell 21-23). Det var signifikante utslag for innblanding av furu (*Pinus sylvestris* L.) og lauvtrær, og klarest var trenden mellom økende furuinnblanding og synkende råtefrekvens.

Råtefrekvensen var signifikant forskjellig i utynnete og tynnete bestand, med henholdsvis 25,9% og 27,5%. Det var en tendens til økende råtefrekvens med økende antall tynninger (Tabell 24).

3.5 Råtens betydning for sortimentsfordelingen

3,8% av stubbene hadde så stor råteutbredelse i snittflata, mer enn 80% av diameter, at rotstokkene ble vrak og måtte bultes (Tabell 25). I tillegg hadde 5,9% av stubbene så mye råte, mellom 51% og 80% av diameter, at rotstokkene måtte klassifiseres som sekunda massevirke. Resten av de råtne rotstokkene, 17,0%, ble prima massevirke istedenfor skurtømmer, på grunn av råten.

4 Diskusjon

I denne rapporten framlegges tall slik de framkommer fra registreringer i felten og etter enkle statistiske beregninger. Dataene er i stor grad representative for tilstanden i norsk granskog. Det er nødvendig med videre statistisk bearbeiding for bl.a. å finne ut av gjensidige sammenhenger, så årsaksforhold er lite diskutert. Noen resultater basert på foreløpige beregninger er tidligere framlagt (Solheim, Huse & Venn 1994).

Materialet er basert på subjektivt utlagte flater i årets hogst, og bestemmelse av f.eks. råte type kan være vanskelig. Ved sammenligning mellom distrikt hvor skogbrukspersonell utførte registreringen og distrikt hvor skogeierne selv registrerte, ble det ikke funnet forskjeller. I Øvre Eiker, Buskerud, ble 52 felter med 2 778 stubber registrert. Resultatene derfra samsvarer godt med en hovedoppgave fra samme distrikt i 1977, der 50 felter med 2 303 stubber ble vurdert (Enerstvedt & Venn 1979). Råtefrekvensen nå og dengang var henholdsvis 30,3% og 30,0%. Råte forårsaket av rotkjuke var 20,3% og 21,7%, og råte forårsaket av honningsopp

henholdsvis 9,6% og 10,4% når begge råtetypene inkluderte kombinasjonsråten (både rotkjuke og honningsopp tilstede).

Den totale råtefrekvensen er i samsvar med tidligere undersøkelser fra distrikts- og regionale undersøkelser av granskog (Enerstvedt & Venn 1979; Tamminen 1985; Næsvold 1989; 1990; Piri et al. 1990). Bare framtidige undersøkelser kan gi svar på om det er tendenser til økende råtefrekvenser i våre granskoger. Det er likevel bekymringsfullt at i hogstkvantumet er mer enn hvert fjerde grantre angrepet av råte. Årsaken kan bare delvis forklares med skogens alder, da gjennomsnittsalderen i materialet var på bare 92 år. Det ser likevel ut til at i høyrisiko-områder er det en del å tjene på å gjennomføre foryngelseshogst på et tidligere tidspunkt.

Innen de opprinnelige granskogsområdene var råtens geografiske fordeling omlag slik som landsskogstakseringens resultater har vist (Huse 1983). Det ble bl.a. registrert generelt høye råtefrekvenser i områder med stort innslag av kambrosilurbergarter som i tidligere undersøkelser har vist høye råtefrekvenser (Holmen 1973; Enerstvedt & Venn 1979). I skogreisingsstrøkene var det generelt svært lave råtefrekvenser. Fra andre land kjenner vi til at slike områder kan være sterkt utsatt for råte i eldre bestand. I disse områdene blir det derfor viktig å drive skogskjøtsel som ikke fremmer råteutbredelsen.

Gran er svært utsatt for råtесopper, og den viktigste av dem er rotkjuke (Schönhar 1969; Holmen 1973; Kallio & Tamminen 1974; Enerstvedt & Venn 1979; Vestrum 1981; Hallaksela 1984; Tamminen 1985). Den visuelle bedømmelsen på stubbesnittflater i denne undersøkelsen bekrefter at rotkjuke er den viktigste råtесoppen i granskog. Da denne råten kan gå langt oppover i trærne, kan de økonomiske tapene bli svære. Honningsoppråte er også viktig i granskog (Shönhar 1969; Kallio & Tamminen 1974; Enerstvedt & Venn 1979; Vestrum 1981; Hallaksela 1984). De økonomiske tapene av honningsoppråte er imidlertid ikke så store da denne råten ikke sprer seg så langt oppover i trærne. Siden rotkjuke er den dominerende skadegjøreren blir det av stor betydning å kontrollere dens forekomst for å redusere tapene.

Ut fra rotkjukas spredningsbiologi, hvor en viktig inngangsport for spredning er ferske stubbesnittflater (Solheim 1990), er spørsmål om tynning viktig. I denne undersøkelsen er det vist at råtefrekvensen økte etter tynning, og det var en trend til økende råtefrekvens med økende antall tynningsinngrep. Økningen var imidlertid forholdsvis liten. I undersøkelsen ble det f. eks. ikke skilt på årstid ved tynning. Stubbene er mest utsatt for rotkjukesmitte om sommeren (Johansson 1993, Solheim 1994) og mye av de oppgitte tynningsinngrepene er gjort for lenge siden og kan gjerne ha blitt utført vinterstid. Utbredt sommertynning kan forverre råte-situasjonen for framtida.

Råtefrekvens i forhold til bonitet ga et noe broket bilde for hele registreringen. For de opprinnelige granskogsområdene var det imidlertid klare forskjeller. Lavest råtefrekvens ble registrert på G11 og G14 bonitet og det var økende råtefrekvens med økende bonitet. De aller laveste bonitetene hadde imidlertid også en høy råtefrekvens. Et lignende forhold mellom råtefrekvens og bonitet, ved at de høyeste

og laveste bonitetene har høyest råtefrekvens, ble også registrert i landskogstakseringens materiale (Huse 1983) og i en finsk undersøkelse fra Åland (Kallio & Tamminen 1974).

Råtefrekvensen var jevnt økende med alderen opp til omtrent 60-80 år. Dette var det samme som Huse (1983) fant i landskogstakseringens materiale, og den samme trend er kjent fra eldre undersøkelser. Årsaken til at det skjer en avflating etter 80 års alder kan ha mange forklaringer, bl.a. at råtne trær fjernes ved skogbehandling, vindfelles eller at råtebefengte bestand plukkes ut tidligere for foryngelseshogst enn andre mindre råtebefengte bestand som overholdes lenger.

Blandingsskog er ofte nevnt som en mulig årsak til redusert råte på grunn av rotkjuke. Det er rapportert resultater som peker i forskjellige retninger (Piri et al. 1990). I denne undersøkelsen kan det se ut til at blandingsskog er positivt mot råte. Likedan ser det ut til at furu har en bedre effekt enn lauvskog. Lignende er funnet av Piri et al. (1990). Hvorvidt treslagsinnblanding i seg selv er positivt, eller om det bare er et uttrykk for at tettheten av gran er mindre, er uklart. Det er tidligere funnet at lav utgangstetthet reduserer rotkjukefrekvensen (Venn & Solheim 1989). Denne undersøkelsen indikerer imidlertid at det er flere faktorer som har betydning for opptrøden av rotråte. Dette vil bli analysert nærmere i et senere arbeid.

Vi har ikke regnet på de økonomiske tapene som råten i hogstkvantumet for 1992 kan ha ført til. Vi vil likevel peke på det faktum at 26,8% av rotstokkene hadde råte og ga redusert pris ved at de måtte bultes og/eller de ble nedklassifisert til prima eller sekunda massevirke. I tillegg hadde nok endel andrestokker råte.

Stump inventory of root and butt rots in Norway spruce cut in 1992

A nation-wide inventory was undertaken in the winter of 1992 in cooperation with Norwegian forest authorities, and about 5 000 forest owners participated. The inventory was based on visual assessment of stumps, and rot types were subjectively assessed. In addition, the participants completed a questionnaire about their forest and the stand harvested (see page 4 and 5). The material consisted of 4 914 stands and totalled 271 023 stumps.

The overall mean frequency of root and butt rots was 26.8% (Table 1). Root and butt rot was assessed subjectively to be caused by *H. annosum*, alone or in combination with *Armillaria* spp., in 16.2% of the stumps, or in 71% of the rotted stumps (Fig. 1). *Armillaria* spp. were, alone or in combination with *H. annosum*, subjectively assessed in 28% of all rotted stumps. Other rot types constituted 11% of rotted stumps.

The geographical distribution of the root and butt rots is shown in Fig. 2. The rot frequency for different municipalities in each county is shown in Table 2-18. Generally, most rot was found in areas of natural spruce forest, less in areas afforested with introduced spruce.

Lowest rot frequency was noted on sites of the best quality, G26 (Table 19). However, all these sites were afforestation areas. Within the natural spruce forest area, the highest rot frequencies were found on the poorest (G6-8) and best (G23) site qualities and the lowest frequencies on intermediate sites. The rot frequency

increased with stand age up to 60-80 years (Table 20). Mixing-in with other tree species significantly reduced the rot frequency of spruce (Table 21-23). The rot frequency was higher in thinned than in unthinned stands, 27.5% and 25.9%, respectively, and showed an increasing tendency with increasing number of thinning operations (Table 24). In 3.8% of the stumps a large rot extent caused butt logs to be culled (Table 25). An additional 5.9% of the stumps showed rot extent that caused butt logs to be delivered as second-class pulpwood. All other rotted butt logs (17.0%) were classified as first-class pulpwood.

The present results confirm the high rot frequency in Norwegian spruce forests. They indicate that thinning may have increased the rot frequency. Cultivating spruce in mixed stands may have a beneficial effect against root and butt rots. Measures to reduce the problem are highly needed.

Etterord

Takk til Landbruksdepartementet for finansiering av denne undersøkelsen, til skogbruks-etatens folk på fylkes- og kommunenivå som bisto slik at den lot seg gjennomføre og til kolleger og medarbeidere ved Norsk institutt for skogforskning og Skogbrukets kursinstitutt som på ulike måter har bidratt.

Litteratur

- Degerdal, H. 1992. Råteskadene i skogen skal kartlegges. *Norsk Landbruk* 111(6): 62.
- Dimitri, L. 1968. Ermittlung der Stammfäule von Fichten (*Picea abies* Karst.) durch Bohrspanentnahme. *Forstarchiv* 39(10): 221-224.
- Enerstvedt, L. I. & Venn, K. 1979. Råte i eldre granskog. En undersøkelse på hogstflater i Øvre Eiker. (Decay in mature *Picea abies* (L.) Karst. stands. A study on clear-cuttings in Øvre Eiker, Norway). *Medd. Nor. inst. skogforsk.* 35: 237-264.
- Hallaksela, A.-M. 1984. Causal agents of butt rot in Norway spruce in southern Finland. *Silva Fenn.* 18: 237-243.
- Hals, A. 1992. Råten skal kartlegges. *Skogeieren* 79(3): 12.
- Holmen, E. 1973. Forekomst av råte i gammel granskog på ulike voksesteder i Oslo-området, råtenes utbredelse og symptomer. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, Ås. 51 pp. (Upublisert).
- Huse, K. J. 1983. Forekomst av råte i norsk granskog. (Frequency of butt rot in stands of *Picea abies* (L.) Karst.). *Rapp. Nor. inst. skogforsk.* 3/83: 1-39.
- Huse, K. J. & Solheim, H. 1991. Stor landsdekkende råteundersøkelse. *Skogeieren*. 78(16): 9.
- Johansson, M. 1993. Avoiding infection of thinning stumps by *Heterobasidion annosum*. S. 167-170 i: Jalkanen, R., Aalto, T. & Lahti, M.-L. (eds). Forest pathological research in northern forests with a special reference to abiotic stress factors. Extended SNS meeting in forest pathology in Lapland, Finland, 3-7 August, 1992. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 451: 167-170.
- Kallio, T. & Tamminen, P. 1974. Decay of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the Åland Islands. *Acta For. Fenn.* 138: 1-42.
- Næsvold, B. H. 1989. Forekomst av råte i granskog. En undersøkelse under hogst og på hogstflatene i Nord-Trøndelag. Nord-Trøndelagsforskning. NTF-rapport 1989(1): 1-23 + vedlegg.

- Næsvoid, B. H. 1990. Råteundersøkelse i Midt-Norge. Vinteren 1989. Nord-Trøndelagsforskning. NTF-rapport 1990(2): 1-23 + vedlegg.
- Piri, T., Korhonen, K. & Sairanen, A. 1990. Occurrence of *Heterobasidion annosum* in pure and mixed spruce stands in southern Finland. Scand. J. For. Res. 5:113-125.
- Schönhar, S. 1969. Untersuchungen über das Vorkommen von Rotfäulepilzen in Fichtenbeständen der Schwäbischen Alb. (Investigation on the occurrence of red-rot-fungi in spruce stands of the Schwabish Alb). Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde ForstpflZücht. 19: 20-28.
- Solheim, H. 1990. Rotkjukas biologi. Norsk Skogbruk 36(6): 24-26.
- Solheim, H. 1994. Infeksjon av rotkjuke på granstubber til ulike årstider og effekten av ureabehandling. (Seasonal infection of *Heterobasidion annosum* on stumps of Norway spruce and surface coating with urea). Rapp. Skogforsk 3/94: 1-10.
- Solheim, H. & Holen, C. O. 1990. Rotråte - et sunnhetsproblem i norsk granskog. Norsk Skogbruk 36(5): 26-27.
- Solheim, H., Huse, K. J. & Venn, K. 1992. Råtesopper i granskog. Brosjyre, NISK/SKI. Ås.
- Solheim, H., Huse, K. J. & Venn, K. 1994. A nation-wide inventory of root and butt rot in the annual cuttings of spruce in Norway. S. 618-623 i Johansson, M. & Stenlid, J. Proc. of the 8th Int. Conf. Root and butt rot, IUFRO Working Party S2.06.01, Aug. 9-16, 1993, Sweden and Finland. Swedish Univ. Agr. Scie. Uppsala, Sweden.
- Statistica 1994. Statistica for windows, volume I-III. StatSoft. Tulsa, OK, USA.
- Tamminen, P. 1985. Butt-rot in Norway spruce in southern Finland. Comm. Inst. For. Fenn. 127: 1-52.
- Vestrum, G. 1981. Forhold av betydning for ulike råtetypers frekvens og utbredelse. En undersøkelse på hogstflater i Inderøy. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, Ås. 54 pp. (Upublisert).
- Venn, K. & Solheim, H. 1989. Råte i granskog. Bedre virkeskvalitet. Seminar ved NISK torsdag 7. des. 1989. Aktuelt fra NISK 1989(1): 21-26.

Tabell 1. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetypen og fylker
Frequency (%) of root and butt rot types in different counties

Fylke	Antall felt/ Antall stubber	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>County</i>	<i>Nos. of plots/ Nos. of stumps</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Østfold	387 / 21534	17,8	4,9	2,7	2,7	28,2
Akershus og Oslo	405 / 23208	18,0	5,0	3,3	3,3	29,7
Hedmark	721 / 50973	15,3	4,8	2,5	2,9	25,5
Oppland	521 / 29024	20,0	5,4	3,4	2,4	31,2
Buskerud	647 / 32938	18,2	6,0	3,0	3,0	30,2
Vestfold	330 / 14978	16,4	3,9	3,1	4,3	27,7
Telemark	574 / 27723	14,7	5,0	3,0	3,3	25,9
Aust-Agder	333 / 15692	16,0	4,5	2,8	2,3	25,6
Vest-Agder	81 / 3670	5,8	2,3	0,9	1,6	10,6
Rogaland	44 / 1805	12,5	0,7	0,7	1,9	15,9
Hordaland	30 / 1748	7,8	0,4	0,4	1,1	9,7
Sogn og Fjordane	117 / 4739	5,6	0,7	0,7	2,6	9,5
Møre og Romsdal	68 / 3051	4,5	0,3	0,3	0,7	5,7
Sør-Trøndelag	215 / 12506	16,4	4,5	3,7	3,2	27,8
Nord-Trøndelag	316 / 20043	18,1	4,4	3,1	3,6	29,2
Nordland	109 / 6860	15,8	6,7	3,2	3,6	29,3
Troms	16 / 531	0,0	1,9	0,0	8,3	10,2
Sum <i>Sum</i>	4914 / 271023					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,2	4,7	2,8	3,0	26,8

Tabell 2. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Østfold
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Østfold

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Halden, Aremark	66	15,0	4,1	2,9	3,0	25,0
Sarpsborg, Borge, Hvaler, Fredrikstad, Onsøy, Rolvsøy	62	17,5	3,5	2,4	2,4	25,8
Moss, Rygge, Råde	36	17,2	6,0	2,1	2,3	27,6
Marker, Rømskog	56	15,1	4,7	2,7	3,0	25,5
Rakkestad, Eidsberg	79	20,0	5,6	2,2	2,3	30,1
Våler, Skiptvedt, Hobøl, Spydeberg, Askim, Trøgstad	88	20,3	5,6	3,6	2,8	32,4
Sum Sum	387					
<i>Gjennomsnitt Average</i>		17,8	4,9	2,7	2,7	28,2

Tabell 3. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Akershus og Oslo
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Akershus and Oslo

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Rælingen, Enebakk, Oppegård, Ås Lørenskog, Vestby, Ski, Frogn	101	19,9	5,4	3,3	4,4	33,0
Asker, Bærum, Oslo, Nittedal	51	16,0	5,6	3,9	3,9	29,4
Aurskog-Høland, Sørum, Fet, Skedsmo	101	19,5	4,9	3,3	2,5	30,3
Gjerdrum, Nes, Ullensaker	83	18,1	5,2	3,6	3,1	30,0
Eidsvoll, Nannestad, Hurdal	69	14,5	3,7	2,7	2,9	23,8
Sum Sum	405					
<i>Gjennomsnitt Average</i>		18,0	5,0	3,3	3,3	29,7

Tabell 4. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetyper og kommuner i Hedmark
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Hedmark

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Hamar, Vang, Ringsaker, Stange	167	19,2	5,3	3,1	3,6	31,3
Kongsvinger	86	14,4	4,0	1,6	2,6	22,6
Sør-Odal, Nord-Odal	115	14,6	4,7	2,6	2,7	24,5
Eidskog	89	13,9	4,1	2,6	3,4	24,0
Grue, Åsnes, Våler	102	12,3	3,9	2,1	1,3	19,6
Elverum, Åmot, Løten, Trysil	86	13,4	4,3	1,9	2,5	22,1
Engerdal, Rendal, Stor-Elvdal, Alvdal, Tynset, Tolga	76	16,4	7,8	2,6	3,9	30,7
<i>Sum Sum</i>	721					
<i>Gjennomsnitt Average</i>		15,3	4,8	2,5	2,9	25,5

Tabell 5. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetyper og kommuner i Oppland
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Oppland

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum/ Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Lillehammer, Gausdal	107	17,6	6,5	2,8	2,3	29,3
Gjøvik, Ø. Toten, V. Toten	80	18,1	5,3	2,5	3,4	29,2
Øyer, Ringebu, Sør-Fron, Nord-Fron, Vågå, Sel	129	22,2	5,6	4,6	2,4	34,8
Jevnaker, Lunner, Gran	59	28,0	5,2	2,8	1,1	37,2x
Norde Land, Søndre Land	71	15,7	3,7	2,8	2,3	24,6
Vestre-Slidre, Øystre-Slidre, Vang, Nord-Aurdal, Sør-Aurdal, Etnedal	75	19,6	5,7	3,9	2,5	31,7
<i>Sum Sum</i>	521					
<i>Gjennomsnitt Average</i>		20,0	5,4	3,4	2,4	31,2

x) $S_{\bar{x}} = 2,4$

Tabell 6. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Buskerud
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Buskerud

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Drammen, Nedre Eiker, Lier, Røyken, Hurum	72	16,9	6,0	4,3	3,0	30,2
Kongsberg	121	17,6	5,5	2,7	3,2	29,0
Ringerike, Hole	91	24,3	7,1	3,2	1,9	36,6
Flå, Nes, Gol, Hemsedal, Ål, Hol	96	17,0	5,5	2,5	4,4	29,5
Sigdal, Krødsherad	81	15,6	5,6	2,3	2,7	26,2
Modum, Øvre Eiker	115	18,0	6,6	3,1	3,0	30,7
Flesberg, Rollag, Nore og Uvdal	71	17,9	5,1	3,0	2,7	28,8
Sum <i>Sum</i>	647					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		18,2	6,0	3,0	3,0	30,2

Tabell 7. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Vestfold
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Vestfold

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Sandefjord, Tønsberg, Nøtterøy, Stokke, Borre, Våle, Holmestrand	71	22,5	5,2	4,6	3,7	36,1
Larvik	108	13,3	3,0	1,7	6,5	24,4
Hof, Svelvik, Sande	52	16,0	3,9	3,7	2,2	25,9
Lardal, Ramnes, Andebu	99	15,7	4,0	3,3	3,5	26,5
Sum <i>Sum</i>	330					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,4	3,9	3,1	4,3	27,7

Tabell 8. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Telemark
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Telemark

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Porsgrunn, Skien, Siljan	75	15,3	5,4	2,8	2,3	25,8
Notodden	73	13,1	4,2	2,6	2,2	22,1
Kragerø, Bamble	65	16,5	4,6	2,4	2,6	26,1
Drangedal, Nome, Bø	103	13,5	4,6	2,9	2,8	23,7
Sauherad	67	15,0	4,8	2,8	5,2	27,8
Seljord, Hjartdal, Tinn, Vinje	91	14,1	5,4	3,3	3,4	26,2
Kviteseid, Nissedal, Tokke, Fyresdal	100	15,6	5,6	3,7	4,2	29,1
Sum <i>Sum</i>	574					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		14,7	5,0	3,0	3,3	25,9

Tabell 9. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Aust-Agder
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Aust-Agder

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Risør, Tvedestrand	48	11,0	8,0	1,5	3,3	23,9
Grimstad, Lillesand	38	13,6	2,3	2,7	1,0	19,7
Arendal, Froland	58	24,8	4,4	2,2	2,5	33,9
Gjerstad, Vegårshei	51	12,3	4,7	2,8	1,2	20,9
Birkenes	53	14,5	4,1	3,4	3,3	25,2
Åmli, Bygland, Valle	55	20,4	4,4	4,3	3,0	32,0x
Iveland, Evje og Hornes	30	11,2	2,6	1,8	1,3	16,9
Sum <i>Sum</i>	333					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,0	4,5	2,8	2,3	25,6

x) $S_{\bar{x}} = 2,3$

Tabell 10. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetyper og kommuner i Vest-Agder
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Vest-Agder

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Kristiansand, Søgne, Mandal, Lindesnes, Lyngdal	32	4,9	3,2	0,2	0,9	9,2 x
Farsund, Flekkefjord, Sirdal	11	3,0	0,0	0,0	1,8	4,8
Hægebostad, Audnedal, Marnardal, Sogndalen, Vennesla	38	7,5	2,1	1,8	2,0	13,5
Sum <i>Sum</i>	81					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		5,8	2,3	0,9	1,6	10,6

x) $S_{\bar{x}} = 2,7$

Tabell 11. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetyper og kommuner i Rogaland
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Rogaland

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Eigersund, Lund, Bjerkreim, Klepp, Time, Sandnes	16	19,8	1,4	0,2	0,5	21,9 x
Strand, Hjelmeland, Finnøy, Suldal, Sauda	22	7,2	0,4	1,3	3,2	12,1 y
Tysvær, Vindafjord	6	12,7	0,1	0,0	0,9	13,7 z
Sum <i>Sum</i>	44					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		12,5	0,7	0,7	1,9	15,9

x) $S_{\bar{x}} = 5,0$ y) $S_{\bar{x}} = 2,4$ z) $S_{\bar{x}} = 2,3$

Tabell 12. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Hordaland
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Hordaland

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Bergen, Os, Kvam	7	20,4	0,5	0,0	0,0	20,9 x
Kvinnherad, Ølen	9	2,4	0,0	0,7	0,0	3,0
Ulvik, Voss	14	5,0	0,6	0,5	2,3	8,3 y
Sum <i>Sum</i> Gjennomsnitt <i>Average</i>	30	7,8	0,4	0,4	1,1	9,7 z

x) $S_{\bar{x}} = 11,2$ y) $S_{\bar{x}} = 2,3$ z) $S_{\bar{x}} = 3,1$

Tabell 13. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Sogn og Fjordane
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Sogn og Fjordane

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Gulen, Hyllestad, Høyanger	13	1,2	0,0	0,0	0,0	1,2
Vik i Sogn, Balestrand, Leikanger, Sogndal, Luster	26	10,1	2,0	1,8	1,6	15,6 x
Naustdal	17	4,3	0,2	0,4	0,9	5,7
Eid, Hornindal, Gloppen, Stryn	61	5,0	0,4	0,4	4,0	9,8
Sum <i>Sum</i> Gjennomsnitt <i>Average</i>	117	5,6	0,7	0,7	2,6	9,5

x) $S_{\bar{x}} = 2,9$

Tabell 14. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetyper og kommuner i Møre og Romsdal
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Møre og Romsdal

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Molde, Nesset, Gjemnes	9	13,5	0,2	0,0	0,0	13,7 x
Ørskog, Skodje, Haram	7	10,3	1,6	1,0	1,4	14,4 y
Eide, Fræna, Averøy	10	1,3	0,0	1,2	2,2	4,7
Aure, Halså, Tustna	42	2,4	0,1	0,0	0,3	2,8
Sum <i>Sum</i>	68					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		4,5	0,3	0,3	0,7	5,7

x) $S_{\bar{x}} = 5,0$ y) $S_{\bar{x}} = 6,0$

Tabell 15. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetyper og kommuner i Sør-Trøndelag
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Sør-Trøndelag

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Trondheim, Malvik, Klæbu, Melhus, Skaun, Orkdal	81	18,1	4,7	3,8	2,5	29,1
Hemne, Snillfjord, Agdenes	13	8,3	0,3	1,1	1,9	11,6 x
Åfjord, Roan, Osen	31	14,3	3,3	3,7	4,9	26,2 y
Rennebu, Meldal	27	12,1	2,2	1,0	2,0	17,3
Selbu, Tydal, Holtålen, Midtre Gauldal	63	18,7	6,6	5,3	4,2	34,7
Sum <i>Sum</i>	215					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,4	4,5	3,7	3,2	27,8

x) $S_{\bar{x}} = 2,3$ y) $S_{\bar{x}} = 2,4$

Tabell 16. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Nord-Trøndelag
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Nord-Trøndelag

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Namsos, Fosnes, Nærøy	41	13,7	4,0	3,6	4,6	25,8
Levanger, Verdal, Frosta, Stjørdal, Meråker	50	17,7	4,0	3,2	2,6	27,6
Mosvik, Verran, Leksvik, Steinkjer, Namdalseid	78	22,0	5,1	3,2	4,5	34,9
Lierne, Røyrvik, Namsskogan, Snåsa, Grong	92	17,7	5,0	2,9	3,1	28,7
Høylandet, Overhalla	55	16,8	3,2	3,0	3,2	26,2
Sum <i>Sum</i>	316					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		18,1	4,4	3,1	3,6	29,2

Tabell 17. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Nordland
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Nordland

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Bindal, Brønnøy, Grane	50	13,0	6,0	3,0	5,0	27,0
Rana, Hemnes, Vefsn, Hattfjelldal	57	18,8	7,2	3,5	2,3	31,8x
Bodø	2	0,0	11,4	0,0	5,7	17,2
Sum <i>Sum</i>	109					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		15,8	6,7	3,2	3,6	29,3

x) $S_{\bar{x}} = 2,4$

Tabell 18. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og kommuner i Troms
Frequency (%) of root and butt rot types in municipalities of Troms

Kommune	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Municipality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum/ Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Harstad, Kvæfjord, Lavangen, Salangen	5	0,0	2,0	0,0	7,4	9,5
Målselv, Sørreisa, Dyrøy, Lenvik	8	0,0	1,7	0,0	6,6	8,3 x
Lyngen, Storfjord, Nordreisa	3	0,0	2,2	0,0	14,4	16,7
Sum <i>Sum</i>	16					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		0,0	1,9	0,0	8,3	10,2

x) $S_{\bar{x}} = 2,1$

Tabell 19. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og bonitet
Frequency (%) of root and butt rot types on different site qualities

Bonitet	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Site quality</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Ikke registrert <i>Not noted</i>	455	14,6	4,0	2,7	3,2	24,6
G6-8	104	16,5	6,0	3,6	4,2	30,3
G11	613	15,3	5,1	2,8	3,0	26,2
G14	1484	15,2	5,2	2,8	3,0	26,2
G17	1406	17,5	4,6	2,9	2,8	27,8
G20	642	18,7	4,3	2,9	3,0	28,9
G23	198	14,6	3,5	2,1	3,1	23,4
G26	12	4,1	0,5	0,2	1,0	5,8
Sum <i>Sum</i>	4914					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,2	4,7	2,8	3,0	26,8

Tabell 20. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og bestandsalder
Frequency (%) of root and butt rot types at different stand ages

Alder ved brysthøyde	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Age at breast height</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Ikke registrert <i>Not noted</i>	431	15,7	4,4	3,4	3,3	26,8
< 40	154	6,8	2,0	0,9	2,0	11,7
40- 49	153	11,0	2,2	1,6	2,9	17,8
50- 59	233	13,3	3,4	2,0	3,5	22,2
60- 69	373	18,1	4,2	2,8	3,1	28,2
70- 79	462	18,3	4,3	2,8	2,9	28,2
80- 89	583	19,6	5,1	2,8	3,0	30,6
90- 99	680	16,9	5,1	2,9	2,9	27,8
100-109	690	16,2	5,3	3,2	2,9	27,5
110-119	529	15,7	5,3	2,7	2,8	26,5
120-129	338	14,9	5,2	3,0	2,8	25,9
130-139	178	15,1	5,9	3,6	3,9	28,5
140-	110	16,7	5,9	3,2	3,3	29,1
Sum <i>Sum</i>	4914					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,2	4,7	2,8	3,0	26,8

Tabell 21. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og prosentandel gran i kubikkmassen
Frequency (%) of root and butt rot types at different volume percentages of spruce

Kubikkmasse av gran i %	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råte totalt
<i>Volume percentage of spruce</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Ikke registrert <i>Not noted</i>	249	14,7	5,1	3,0	3,9	26,7
<20	64	11,1	2,8	1,4	1,9	17,3
20-29	63	13,8	3,9	2,9	3,0	23,7
30-39	99	13,5	4,3	3,5	2,4	23,6
40-49	104	15,7	5,0	2,3	3,4	26,3
50-59	146	14,8	4,5	3,0	2,3	24,6
60-69	229	14,0	4,7	2,9	3,3	24,8
70-79	319	16,2	4,7	3,1	3,3	27,3
80-89	575	16,3	5,0	2,6	3,2	27,0
90-99	1319	17,0	5,0	3,0	3,3	28,4
100	1747	16,8	4,5	2,6	2,6	26,4
Sum <i>Sum</i>	4914					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,2	4,7	2,8	3,0	26,8

Tabell 22. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og prosentandel furu i kubikkmassen
Frequency (%) of root and butt rot types at different volume percentages of pine

Kubikkmasse av furu i %	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Volume percentage of pine</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Ikke registrert <i>Not noted</i>	249	14,7	5,1	3,0	3,9	26,7
0	2442	17,0	4,5	2,7	2,9	27,1
1- 9	661	16,6	5,4	3,4	3,6	29,0
10- 19	568	16,2	5,0	2,8	2,7	26,7
20- 29	341	15,3	4,4	2,3	2,7	24,8
30- 39	205	15,0	4,7	3,1	3,0	25,8
40- 49	135	14,6	5,3	2,8	3,0	25,7
50- 59	93	13,5	4,5	3,1	2,8	23,9
60- 69	79	14,4	4,6	2,6	3,2	24,8
70-	141	13,3	3,7	2,2	2,0	21,3
Sum <i>Sum</i>	4914					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,2	4,7	2,8	3,0	26,8

Tabell 23. Råtefrekvens (%) fordelt på råte typer og prosentandel lauvtrær i kubikkmassen
Frequency (%) of root and butt rot types at different volume percentages of hardwoods

Kubikkmasse av lauv i %	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Volume percentage of hardwoods</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Ikke registrert <i>Not noted</i>	249	14,7	5,1	3,0	3,9	26,7
0	2901	16,4	4,6	2,7	2,6	26,3
1- 9	911	16,3	5,1	3,1	3,6	28,1
10- 19	545	16,0	4,5	3,0	3,5	27,0
20- 29	164	17,6	4,8	3,4	3,6	29,5
30- 39	71	17,0	4,1	3,6	3,3	28,0
40-	73	12,5	3,5	2,9	2,8	21,8
Sum <i>Sum</i>	4914					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,2	4,7	2,8	3,0	26,8

Tabell 24. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetypen og skogbehandling
Frequency (%) of root and butt rot types following different treatments

Behandling	Antall felt	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Treatment</i>	<i>Nos. of plots</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Ikke registrert <i>Not noted</i>	205	16,1	5,0	3,3	3,6	27,9
Utynnet <i>Unthinned</i>	2197	15,6	4,6	2,7	2,9	25,9
En tynning <i>One thinning</i>	1012	16,5	4,7	2,8	2,8	26,6
To tynninger <i>Two thinnings</i>	574	16,6	5,1	3,0	3,2	27,9
Flere enn 2 tynninger <i>More than two thinnings</i>	434	17,5	4,8	2,9	2,9	28,2
Antall tynninger ukjent <i>Nos. of thinnings unknown</i>	492	16,9	4,9	3,1	3,2	28,1
Sum <i>Sum</i>	4914					
Gjennomsnitt <i>Average</i>		16,2	4,7	2,8	3,0	26,8

Tabell 25. Råtefrekvens (%) fordelt på råtetypen og råtediameter
Frequency (%) of root and butt rot types at different rot diameters

Råtediameter i % av stubbediameter	Rotkjuke- råde	Honning- soppråde	Kombina- sjonsråde	Annen råde	Råde totalt
<i>Rot diameter in % of stump diameter</i>	<i>H. annosum root rot</i>	<i>Armillaria root rot</i>	<i>Combined H. annosum /Armillaria root rot</i>	<i>Root rot not specified</i>	<i>Root rot total</i>
Ikke registret/ <i>Not noted</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
0 - 10 %	3,1	1,0	0,3	1,2	5,7
11 - 25 %	2,8	1,2	0,5	0,8	5,3
26 - 50 %	3,5	1,2	0,8	0,5	5,9
51 - 80 %	4,0	0,9	0,8	0,3	5,9
81 - 100 %	2,8	0,4	0,4	0,2	3,8
Totalt <i>Total</i>	16,2	4,7	2,8	3,0	26,8