



(781)N
exp 2

● **RAPPORT 3/83**
FRA
RESEARCH PAPER
FROM

NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING
Norwegian Forest Research Institute



**FOREKOMST AV RÅTE
I NORSK GRANSKOG**

*Frequency of butt rot in
stands of Picea abies
(L.) Karst in Norway*

Norsk institutt for skogforskning
Instituttet
P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH

Ås 1983

ISSN 0333 - 001X

Knut J. Huse

Avdeling for skogvern.
Forstpatologi

1432 ÅS - NLH

NISK, BIBLIOTEKET



50400060



● **RAPPORT 3/83**
FRA
RESEARCH PAPER
FROM

NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING
Norwegian Forest Research Institute

**FOREKOMST AV RÅTE
I NORSK GRANSKOG**

*Frequency of butt rot in
stands of Picea abies
(L.) Karst in Norway*

Ås 1983

ISSN 0333 - 001X

Knut J. Huse

Avdeling for skogvern.
Forstpatologi

1432 ÅS - NLH

Utdrag

Huse, K.J. 1983. Forekomst av råte i norsk granskog. (Frequency of butt rot in stands of *Picea abies* (L.) Karst. in Norway). Rapp. Nor. inst. skogforsk. 3/83: 1 – 39.

Undersøkelsen bygger på Landsskogtakseringens data for takstperioden 1964–1976 i alt ca. 105 000 grantr er. R tevurderingen ble foretatt på en borprøve tatt i brysthøyde. Analysen viste at 7,9% av grantr erne var råtne. Mest r te ble påvist i området rundt de indre deler av Oslofjorden, det indre Østlandet og ved de nordlige deler av Trondheimsfjorden. Råtefrekvensen viste positiv sammenheng med henholdsvis diameter, hogstklasse, aldersklasse, jorddybde, leirinnhold og bratthet. Råtefrekvensen økte fra næringssvake til næringsrike vegetasjonstyper. Det var negativ sammenheng mellom råtefrekvens og humustykkelse, likeledes mellom råtefrekvens og graden av podsolering. Råtefrekvensen varierte med en rekke andre faktorer uten at noen rettlinjet sammenheng ble påvist. I gjennomsnitt førte r te til 43,9% mindre volum av gagnvirke i angrepne tr er.

Abstract

Huse, K.J. 1983. Forekomst av råte i norsk granskog. (Frequency of butt rot in stands of *Picea abies* (L.) Karst. in Norway). Rapp. Nor. inst. skogforsk. 3/83: 1 – 39.

The investigation is based on data from the National Forest Survey, sample period 1964–1976, altogether about 105,000 spruce trees. Presence or absence of butt rot was predicted from ocular observation of an increment core taken at breast height. The analysis showed that 7.9% of the spruce trees were attacked by butt rot. Butt rot was most abundant in the surroundings of the Oslofjord, the northern part of East Norway, and along the northern part of the Trondheimsford. The frequency of butt rot showed a positive correlation with tree diameter, maturity class, age class, soil depth, clay content, and steepness. The frequency of butt rot increased from poorer to richer plant communities. A negative correlation occurred between frequency of butt rot and thickness of the humus layer, and also between frequency of butt rot and the extent of posolation. The frequency of butt rot changed with a great number of other factors without detection of any linear correlation. In average, butt rot resulted in 43.9% reduction in merchantable wood volume in attacked trees.

Forord

Dette arbeidet er en rapport fra prosjektet »Vitalitet og mortalitet i eldre granskog» som utgjør en del av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråds forskningsprogram »Skogbehandling i ulike produksjonsfaser». Avdeling for landsskogtaksering, NISK, har velvilligst stilt takstmaterialet for siste landstakst, 1964–1976, til rådighet. Landsskogtaksator Øivind Nordby har hjulpet til med en del av databehandlingen og stått til tjeneste med opplysninger. Deler av Landsskogtakseringens jordbunnsdata klargjort for databehandling, er velvilligst stilt til disposisjon av professor Jul Låg. Forsker Kåre Venn har gitt verdifulle råd under bearbeidelsen av materialet, og lest gjennom manuskriptet og foreslått forbedringer. Finansiell støtte til arbeidet er mottatt fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

De nevnte personer og institusjoner takkes for all bistand.

Ås, februar 1982

Knut J. Huse
Norsk institutt for skogforskning
Avdeling for skogvern
Forstpatologi
Postboks 62
1432 Ås-NLH

Innhold

1. Introduksjon	5
2. Materiale og metodikk	5
2.1. Landsskogtakseringens takstopplegg og registreringer	5
2.2. Beregninger	8
3. Resultater	10
3.1. Råtens geografiske fordeling	10
3.2. Råte og skoglige forhold	10
3.2.1. Diameter	10
3.2.2. Bonitet	10
3.2.3. Aldersklasse	10
3.2.4. Hogstklasse	10
3.2.5. Høydesone	13
3.2.6. Treslagssammensetning	13
3.2.7. Vegetasjonstype	13
3.2.8. Driftsveilengde	13
3.3. Råte og jordbunnsmessige forhold	15
3.3.1. Jordart	15
3.3.2. Profiltype	15
3.3.3. Tykkelse av humussjikt	15
3.3.4. Bratthet	16
3.3.5. Jorddybde	16
3.3.6. Mekanisk sammensetning	16
3.3.7. Grunnvannsnivå og vannsig	16
3.4. Råtens betydning for gagnvirke	16
4. Diskusjon	16
5. Sammendrag	20
<i>Frequency of butt rot in stands of Picea abies (L.) Karst. in Norway</i>	21
Litteratur	23
Tabeller	26

1. Introduksjon

Granskogen er utsatt for mange nedbrytende faktorer. Både i produksjonsskog og hogstmoden skog er råtesopper årsak til en kontinuerlig nedbryting. Rotrâte forårsaket av rotkjuke, *Heterobasidion annosum*, er den viktigste årsaken. Andre viktige råtesopper i granskog er topprâtesoppen, *Stereum sanguinolentum*, og honningsoppen, *Armillariella mellea*.

Det er vist at râteangrep kan bety store økonomiske tap for den enkelte skogeier og for samfunnet (Roll-Hansen 1969; Roll-Hansen & Venn 1972; Andersen 1978; Gjølborg 1977, 1978; Huse 1978). Undersøkelser fra de andre nordiske land har også vist at râte i gran er årsak til betydelige tap (Petrini 1945; Arvidson 1954; Rattsjö & Rennerfelt 1955; Holmsgaard 1957; Rennerfelt 1958; Nannestad 1961; Kallio 1972). Râtesituasjonen over større geografiske områder er analysert av Kallio & Tamminen (1974) i en undersøkelse fra Ålandsøyene og av Norokorpi (1979) fra Nord-Finland. Med utgangspunkt i Riksskogstaxeringen har Björkman et al. (1949), Bengtsson (1976) og Troedsson & Nilsson (1980) diskutert omfanget av râte i Sverige. I Norge har Landsskogtakseringen gitt ut summariske râteoversikter sammen med andre takstdata. Lokale râteforhold er omtalt av Holmen (1973), Huse (1978), Enerstvedt & Venn (1979), Johansen (1981) og Vestrum (1981).

Hensikten med denne undersøkelsen er, med utgangspunkt i Landsskogtakseringens innsamlede materiale fra taksten i perioden 1964–1976, å gi fylkesvise râtefrekvenser for granskog og peke på mulige årsaker til variasjonen. Slike statistiske opplysninger kan bedre sikkerheten ved utarbeidelse av planer og prognoser, samt stell av skogen.

2. Materiale og metodikk

2.1. Landsskogtakseringens takstopplegg og registreringer

Landsskogtakseringens arbeid i perioden 1964–1976 hadde som formål å skaffe fylkesvise oversikter over skogressursene. Taksten ble utført som en systematisk prøveflatetakst og omfattet Sørlandet, Østlandet, Trøndelag og Helgeland. Registreringene ble gjennomført som stikkprøveundersøkelser på prøveflater plassert med regelmessig avstand langs sidene i et takstkvadrat med side 1 km, i alt 20 prøveflater pr. kvadrat. Registreringer knyttet til arealet ble gjort på flater av størrelse 1 000 m². Oppklaving av trær, vegetasjonsklassifiseringen, samt jordbunnsunder-

søkelsene, foregikk på sirkelflater av størrelse 100 m^2 . Bestemmelse av aldersklasse ble utført på sirkelflater av størrelse 200 m^2 . Takstopplegget er beskrevet av Landskogtakseringen (1970, 1971).

Til analysen av dette materialet er det valgt ut en del flate- og prøvetreregistreringer som kan være aktuelle i råtesammenheng. En kort beskrivelse er gitt nedenfor. Beskrivelsen er hentet direkte fra instruks for markarbeidet (Landsskogtakseringen 1971). De fleste observasjoner er utført i alle 12 takseringsår, men en del har kommet til fra 1971 (i så fall er det angitt).

Skaderegistrering. Det ble notert hvorvidt prøvetrær i diameterklasse 10 og større hadde skader av betydning. Følgende skadeklasser ble notert: ingen skader, toppskadd, topptørr, stammeråte, undertrykt, krok, kløft, andre skader.

Fra hvert prøvetre ble det angitt bare én skade, den viktigste. Alle prøvetrær av gran ble boret til marg i brysthøyde, bl.a. for å konstatere råte eller ikke.

For skadde trær ble det angitt en reduksjonsprosent, dvs. den prosent som man antok treets gangvirke var redusert med. Reduksjonsprosenten ble bestemt ut fra en stammekuberingstabell som viste volumet av stammedeler på 1 m i prosent av hele treets gangvirkemasse.

Geografisk beliggenhet. Hvert fylke og hvert herred ble gitt eget kodenummer.

Beliggenhet av hvert takstkvadrat ble angitt innen et koordinatnett modifisert etter UTM.

Prøveflatenummer anga beliggenhet av prøveflaten innen et takstkvadrat.

Diameter. Trærnes diameter ble målt 1,3 m over bakken. Målingen ble registrert i millimeter og 5 cm klasseintervall. Klassene ble benevnt med lavgrensen.

Bonitet. Den produktive skogmark ble inndelt i fem bonitetsklasser etter Landskogtakseringens boniteringssystem. Grensen mellom produktiv skogmark og annen skogmark ble satt ved 1 m^3 pr. ha og år.

Aldersklasse (siden 1971). Bestemmelse av aldersklasse ble utført for flater som falt i hogstklassene II, III, IV og V. Bestemmelsen av aldersklassen gjaldt total husholdningsalder. I praksis ble brysthøydealderen lagt til grunn, og det ble gjort et tillegg for alderen opp til brysthøyde.

Hogstklasse. Det ble benyttet fem hogstklasser til angivelse av skogens utviklings-trinn: Hogstklasse I omfattet skog under fornyelse, hogstklasse II var foryngelse og

småskog med eller uten overstandere. Hogstklasse III omfattet yngre produksjonsskog med eller uten overstandere når ungsbogen hadde nådd et slikt utviklingstrinn at den burde tynnes eller allerede hadde vært tynnet. Hogstklasse IV omfattet eldre produksjonsskog, og hogstklasse V betegnet eldre skog som hadde nådd en slik utvikling at den måtte karakteriseres som hogstmoden på grunn av alder. Hogstklassene ble delt i undergrupper etter skogtilstanden, dvs. tilfredsstillende eller utilfredsstillende på grunn av tetthet eller skader.

Høydesone. For alle prøveflater ble foretatt inndeling i høydesoner med høydeforskjell på 150 m.

Treslag (treslagssammensetning). For treslagssammensetningen ble benyttet gruppene: granskog (mer enn 80 volumprosent gran), furuskog (mer enn 80 volumprosent furu), barblandingsskog (mer enn 80 volumprosent barskog), blandingsskog med 20–50 volumprosent lauvinnblanding, blandingsskog med 50–80 volumprosent lauvinnblanding, oreskog, bjørkeskog, annen lauvskog. De tre sistnevnte grupper er her slått sammen til en gruppe, lauvskog (mer enn 80 volumprosent lauvskog).

Vegetasjonstype. Den produktive skogmarka ble delt i typene: strødekke, gras- og urterik skogmark, moserik mark med urter, blåbærmark med småbregner, blåbærmark uten småbregner, tyttebærmark, røsslyngmark, lavmark, vannsyk skogmark og smylemark.

Driftsveilengde (siden 1971). For produktiv skogmark ble den samlede driftsveilengde fra prøveflaten og fram til bilvei eller annet leveringssted delt i avstandsklasser.

Jordart. Etter dannelsesmåten ble jorda delt i gruppene: morenejord, sedimentær jord, forvittringsjord, torv.

Profiltype. Etter profilutviklingen ble jordsmonnet inndelt i gruppene: podsol med 3 cm tykt bleikjordsjikt, podsol med 3–6 cm tykt bleikjordsjikt, podsol med 6–10 cm tykt bleikjordsjikt, podsol med over 10 cm tykt bleikjordsjikt, brunjord, overgangstyper podsol/brunjord, sumpjord.

Tykkelse av humussjikt. Humussjiktet ble klassifisert i fem grupper etter tykkelse: 0–3 cm, 3–6 cm, 6–10 cm, 10–30 cm, >30 cm.

Bratthet. Brattheten omkring prøveflaten ble klassifisert i fem klasser: <10% stigning, 10–20% stigning, 20–33% stigning, 33–50% stigning, >50% stigning.

Jorddybde. Jorddybden ble klassifisert i fire grupper: <20 cm, 20–70 cm, 70 cm–5 m, >5 m. Jorddybden ble bedømt skjønnsmessig ut fra terrengforholdene og gjaldt et gjennomsnitt for prøveflaten.

Mekanisk sammensetning. Etter partikkelstørrelsen som satte preg på mineralmaterialet ble jorda delt i fem grupper: grus (20–2 mm), grovsand (2–0,2 mm), finsand (0,2–0,02 mm), grovleire (0,02–0,002 mm), leire (<0,002 mm).

Grunnvannsnivå. Det ble foretatt en inndeling etter skogens vannbehov. Grøftet mark ble inndelt særskilt.

Vannsig. Klassifikasjonen gjaldt mengden av vann som beveget seg i jordsmonnet parallelt med jordoverflaten.

2.2. Beregninger

Ved hjelp av standard EDB-programmer (Næringsrud et al. 1975) ble prøvetre- og prøveflateregistreringer koblet slik at hvert prøvetre har fått et fullstendig sett med prøveflatevariabler. For en del datasetts vedkommende har koblingen ikke lyktes da det er feil i identifikatorene. Det dreier seg om anslagsvis 2% av materialet. Det har hittil ikke vært gjort forsøk på å rette opp dette, da det er grunn til å anta at manglende observasjoner er tilfeldig fordelt.

Materialet omfatter til sammen ca. 105 000 prøvetrær. I beregningene er det benyttet trær fra produktiv skogmark og hogstklasse III–V. I Fig. 1 og 2 er prøvetrærne fordelt prosentvis henholdsvis på diameterklasser og boniteter. Resultatene er framstilt som råtefrekvenser, dvs. prosent råtne prøvetrær i det enkelte stratum.

Frekvenser som bygger på strata med færre enn 100 prøvetrær er i tabellene oppgitt i parentes på grunn av antatt usikkerhet. Råtekartet er laget slik at en kommune eller et distrikt med minst 100 prøvetrær er enheten. Det er ikke tatt hensyn til granas lokalisering innen den enkelte enheten, f.eks. i forhold til innmark, snau-fjell m.m.

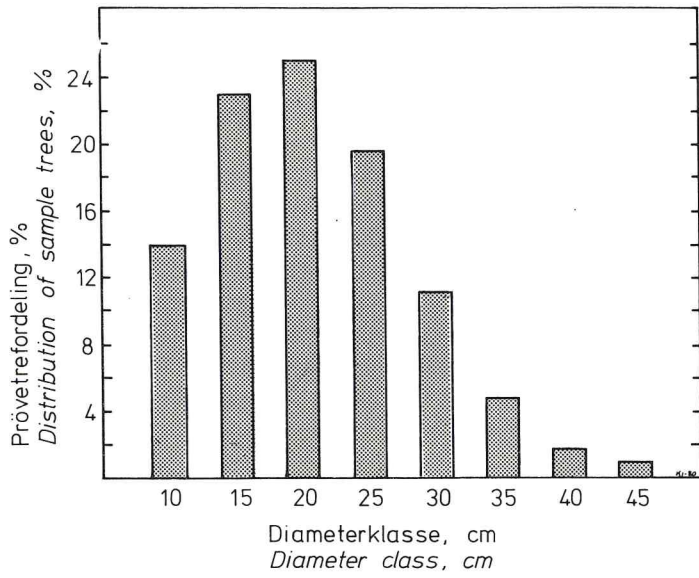


Fig. 1. Fordeling av prøvetrær på diameterklasser.
Distribution of sample trees on diameter classes.

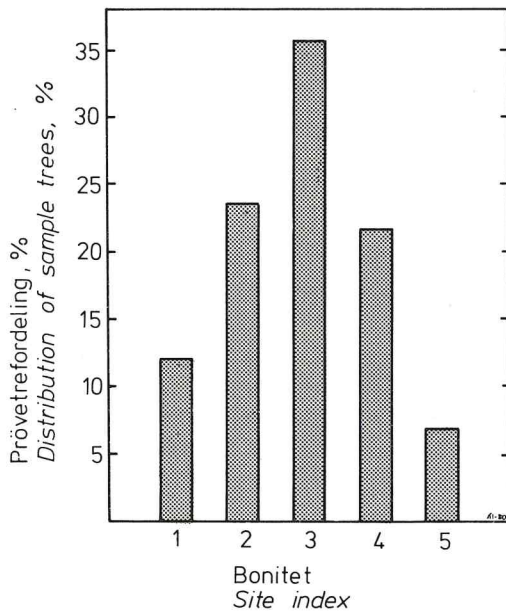


Fig. 2. Fordeling av prøvetrær på boniteter.
Distribution of sample trees on site indices.

3. Resultater

3.1. Råtens geografiske fordeling

Råtens geografiske fordeling med utgangspunkt i kommunevis (regionalt) fordelte råtefrekvenser går fram av vedlagt kart. Råtefrekvensen var høy ($>9\%$) i området rundt Oslo og nordover til Mjøsa, de indre dalbygdene på Østlandet, området nordvest for Trondheimsfjorden, de indre bygder i Trøndelag og Ranaområdet. Lave råtefrekvenser ($<6\%$) fant man i to større områder, nemlig store deler av Hedmark og Agder-fylkene, samt noen mindre områder spredt fra Østfold i sør til Helgeland i nord. Råtefrekvensen for det enkelte fylket varierte mellom 4,4% for Vest-Agder og 10,1% for Oppland fylke (Tabell 1). I gjennomsnitt for alle skogfylkene hadde 7,9% av prøvetrærne råte i brysthøyde.

3.2. Råte og skoglige forhold

3.2.1. Diameter

Råtefrekvens for ulike diameterklasser og fylker er vist i Tabell 1. Tabellen viser at råtefrekvensen økte nokså jevnt opp til diameterklassene 25 og 30 cm hvor det skjedde en avflating eller fall for så å stige igjen for de største diameterklassene. Oppsplitting av materialet på boniteter og diameterklasser viste at det var stigende råtefrekvens med stigende diameter for ulike boniteter, men det var tendens til sterkere økning i råtefrekvens for de laveste bonitetene (Fig. 3).

3.2.2. Bonitet

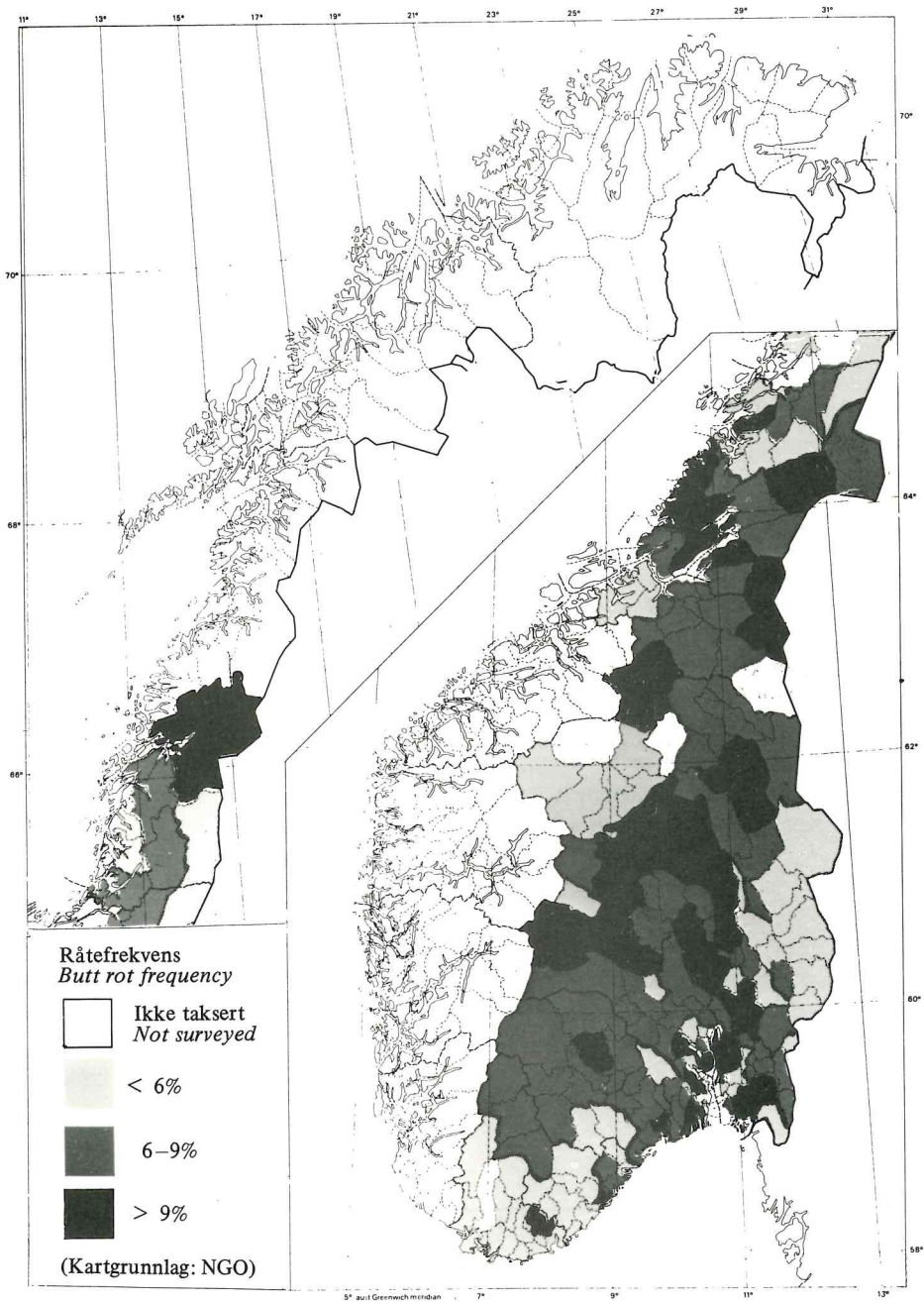
Det var ingen entydig sammenheng mellom råtefrekvens og bonitet, men råtefrekvensen var høyest på de beste og den dårligste boniteten (Tabell 2).

3.2.3. Aldersklasse

Råtefrekvensen steg relativt sterkt opptil aldersklasse 61–80 år for så å flate av, men med en svak stigning igjen ved de høyeste aldersklasser (Tabell 3). Denne trenden gjorde seg gjeldende ved bonitetsvis fordeling av materialet (Fig. 4).

3.2.4. Hogstklasse

Sammenhengen mellom hogstklasse og råtefrekvens er vist i Tabell 4. Tilfredsstillende og utilfredsstillende bestand vurdert separat, viste en jevn økning med stigende hogstklasseansettelse. De bestand som ble vurdert som utilfredsstillende hadde langt høyere råtefrekvens enn de bestand som var vurdert som tilfredsstillende.



Kart Råtefrekvens fordelt kommunevis
 Map Butt rot frequency in various districts in Norway

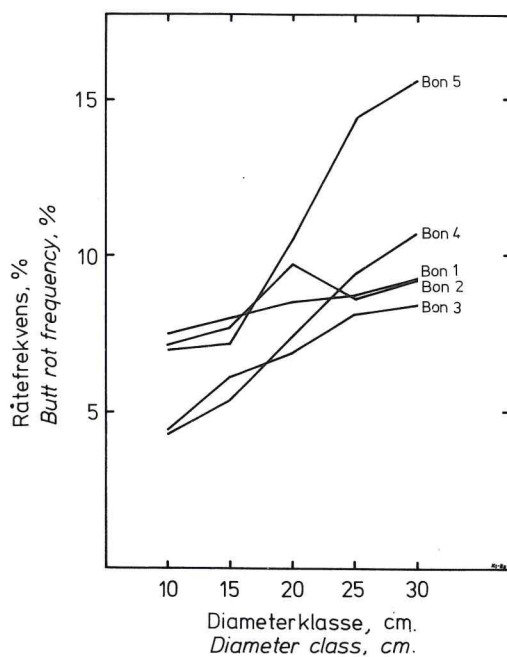


Fig. 3. Råtefrekvens i forhold til diameterklasse og bonitet.
Butt rot frequency related to diameter classes and site indices 1-5.

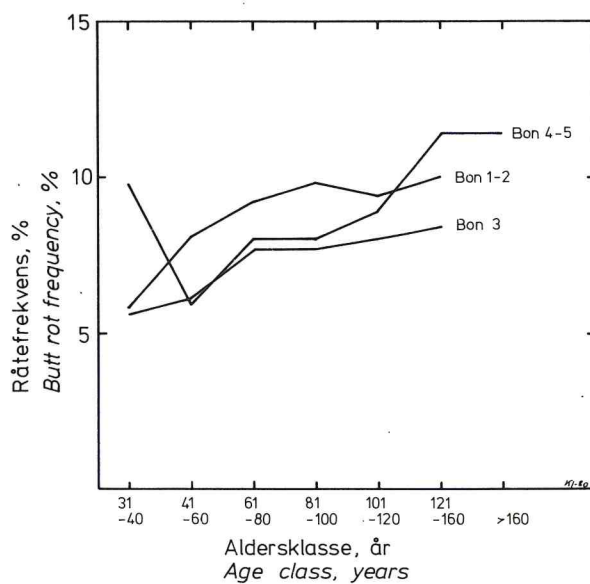


Fig. 4. Råtefrekvens i forhold til aldersklasse og bonitet.
Butt rot frequency related to age classes and site indices 1-5.

I Fig. 5 er vist råtefrekvens for hogstklasse og bonitet. Utilfredsstillende bestand, spesielt på høy bonitet, hadde meget høy råtefrekvens. Selv hogstklasse III utilfredsstillende, falt dårligere ut enn hogstklasse V tilfredsstillende, på samme bonitet.

3.2.5. Høydesone

Det var ingen entydig sammenheng mellom råtefrekvens og høyde over havet (Tabell 5). Råtefrekvensen sank med økende høyde, men steg likevel sterkt like under skoggrensen. Råtefrekvensen i forhold til høyde over havet og bonitet er vist i Fig. 6. For bonitet 1–3 kan anføres det som er sagt tidligere. På bonitet 4 og 5 steg råtefrekvensen svakt fra havets nivå og oppover, men med sterkest stigning ved de største høydene.

3.2.6. Treslagssammensetning

Gran i furudominert skog (mer enn 80% furu) og i barblandingsskog viste lavest råtefrekvens, mens bartredominert skog, lauvtredominert skog, lauvskog og gran-skog skilte seg lite fra hverandre (Tabell 6).

3.2.7. Vegetasjonstype

Råtefrekvens i forhold til vegetasjonstype er vist i Tabell 7. Det var en klar tendens til høyest råtefrekvens på de næringsrike vegetasjonstyper.

Vegetasjonstype 0, strødekke, er en tilstandstype av moserik mark med urter som man finner i tett ungskog. Vegetasjonstype 9, smylemark, er resultat av en åpen bestandsform. Smylemark er oftest en tilstandstype av den svakeste blåbærmarka, dvs. blåbærmark uten småbregner.

3.2.8. Driftsveilengde

Veinære områder hadde noe høyere råtefrekvens enn de som ligger mellom 0,5 og 5 km fra bilvei (Tabell 8). De mest avsidesliggende områder (>5 km driftsveilengde) hadde betraktelig høyere råtefrekvens enn områder med kortere veiaavstand enn 5 km.

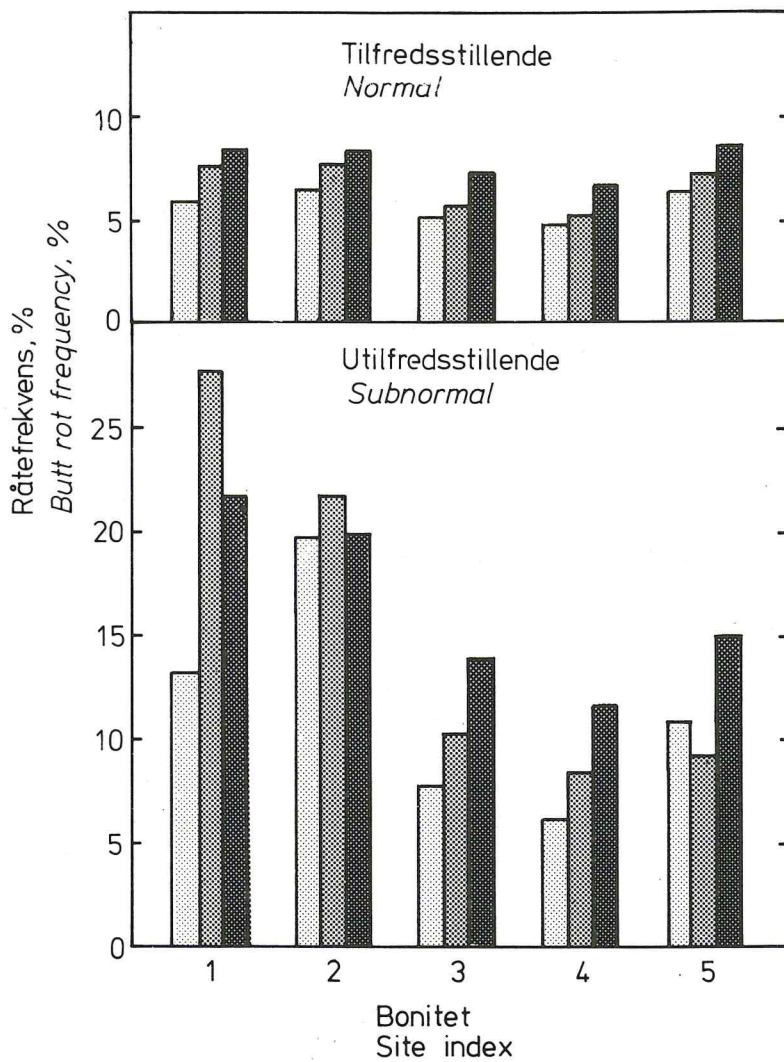





Fig. 5. Råtefrekvens i forhold til hogstklasse III–V, tilfredsstillende og utilfredsstillende, bonitetsvis fordelt.
Butt rot frequency related to maturity classes III–V, normal and subnormal, and site indices.

-  Hkl. III, maturity class III
-  Hkl. IV, maturity class IV
-  Hkl. V, maturity class V

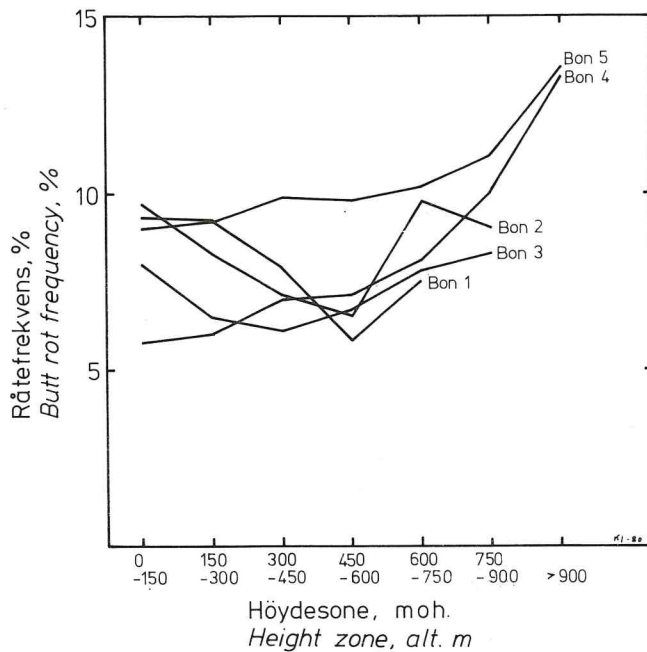


Fig. 6. Råtefrekvens i forhold til høydesone og bonitet.
Butt rot frequency related to height zone and site indices 1–5.

3.3. Råte og jordbunnsmessige forhold

3.3.1. Jordart

Råtefrekvensen var høyest på sedimentære jordarter (Tabell 9).

3.3.2. Profiltype

Råtefrekvensen var høyest i jord med brunjordprofil eller overgangsformen podsol/brunjord (Tabell 10). Gjennomgående var det lavere råtefrekvens med økende podsolering. Sumpjordprofil var den profiltypen som viste lavest råtefrekvens.

3.3.3. Tykkelse av humussjikt

Det var en tendens til lavere råtefrekvens med økt tykkelse på humussjiktet (Tabell 11). Tendensen var likevel svakere eller manglet på Sørlandet og nordafjells.

3.3.4. Bratthet

Det var klar tendens til høyere råtefrekvens med økt bratthet (Tabell 12).

3.3.5. Jorddybde

Det var en svak tendens til høyere råtefrekvens med økende jorddybde (Tabell 13). De registrerte områder i Nordland fylke skilte seg klart ut med motsatt tendens, lavere råtefrekvens med økende jorddybde.

3.3.6. Mekanisk sammensetning

Råtefrekvensen i jord med ulik mekanisk sammensetning fordelt etter den partikkelstørrelsen som satte preg på mineralmaterialet er vist i Tabell 14. Råtefrekvensen var høyest i jord med størst andel finmateriale. Tendensen var ikke gjennomgående i hele materialet. I de tre nordligste fylkene var råtefrekvensen lavere i jord med stor andel finmateriale.

3.3.7. Grunnvannsnivå og vannsig

Råtefrekvensen fordelt fylkesvis i forhold til henholdsvis grunnvannsnivå og vannsig er vist i Tabell 15 og 16. Materialet ga ingen klar tendens.

3.4. Råtens betydning for gagnvirke

Reduksjon i gagnvirke i prosent fordelt på diameterklasser og boniteter er vist i Tabell 17. Det var klar tendens til at man hadde vurdert råten til å være alvorligere på svakere boniteter enn på gode boniteter, uansett diameterklasse.

4. Diskusjon

Landsskogtakseringens registreringer angående råte, bygger på en borprøve tatt til marg, i brysthøyde. Ut fra denne borprøven ble det vurdert hvorvidt treet var råttent eller friskt. Råte som ikke hadde nådd opp til brysthøyde, eller av andre årsaker ikke ble observert, f.eks. ensidig utviklet råte, falt ut. Likeledes ble det fra hvert prøvetre angitt bare én skade, den viktigste. De angitte råtefrekvenser må derfor ansees som minimumstall, i samsvar med andre undersøkelser (Dimitri 1968; Kallio 1972; Kallio & Tamminen 1974). Hvorvidt det er skjevheter mellom ulike strata er et annet spørsmål, idet forskjellige råtetyper kan forekomme i ulike for-

delinger. Et stratum med mye råte som skyldes honningsopp vil høyst sannsynlig bli mer underrepresentert enn et stratum med mye råte som skyldes rotkjuke. I en undersøkelse av Enerstvedt & Venn (1979) viste honningsoppråte økende frekvens for de lavere boniteter og vice versa for rotkjukeråte. Samme undersøkelse viste at rotkjukeråte og kombinert råte (angrep av rotkjuke og honningsopp) var årsak til råte i 72% av de råtne trærne. Så lenge rotkjuken er den viktigste råtesoppen, vil derfor eventuelle skjelheter sannsynligvis bety mindre for de statistiske data, men årsaksforhold vil vanskeligere kunne avdekkes.

Tolkingen av de rene statistiske data er vanskelig fordi det eksisterer gjensidige sammenhenger mellom de enkelte registrerte variabler. Det gjelder f. eks. bonitet og vegetasjonsforhold, treslagssammensetning og profiltipe, jorddybde etc. Det er derfor nødvendig med videre statistisk bearbeiding av materialet før man kan si noe helt sikkert om betydningen av de enkelte variabler og dermed også om årsaksforhold. Det er også grunn til å understreke at dataene er samlet inn som ledd i en skoglig takst, og ikke i forsøkssammenheng. Takstmannskapene har hatt begrenset tid til rådighet. Dette kan ha gitt utslag i kvaliteten på de variabler som er vanskelig å vurdere, f.eks. jordbunnsforholdene.

Det er likevel mulig å peke på visse generelle sammenhenger. I gjennomsnitt viste Landsskogtakseringens data for gran at 7,9% av prøvetrærne i hogstklasse III–V hadde råte i brysthøyde. Områdene rundt indre Oslofjord nordover til Mjøsa og nordvest for Trondheimsfjorden hadde mye råte, dvs. mer enn 9% råtne prøvetrær i gjennomsnitt. Dette kan ha sammenheng med stort innslag av kambrosilurbergarter som i tidligere undersøkelser har hatt høy råtefrekvens (Holmen 1973, Enerstvedt & Venn 1979). Likeledes ble det påvist høy råtefrekvens i de indre østlandsbygder, samt i høytliggende skog i Trøndelag og i Nordland. Dette kan bl.a. ha sammenheng med ugunstig skogtilstand hvor det har skjedd en opphoping av hogstmoden skog, jfr. den høye råtefrekvens som ble påvist i områder med lav veitetthet. Større områder som skilte seg ut ved sin lave råtefrekvens, mindre enn 6% råtne prøvetrær i gjennomsnitt, var store deler av Agder-fylkene og Hedmark. Dette kan ha sammenheng med at furu er dominerende i de nevnte områder, og ifølge undersøkelsen var råtefrekvensen i barblandingskog og furuskog lav.

Undersøkelsen viste at råtefrekvensen økte jevnt med økende diameter. Også i tidligere undersøkelser er det påvist høyere råtefrekvens med økende diameter (Petrini 1945; Holmsgaard 1957; Kallio & Tamminen 1974). Undersøkelser med grunnlag i den svenske Riksskogstaxeringen har vist det samme (Björkman et al. 1949; Bengtsson 1976). Ved større diameter, dvs. brysthøydiameter mellom 25 og 35 cm, flatet råtefrekvensen av, i mange tilfeller gikk den også litt ned. Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser (Björkman et al. 1949; Kallio & Tamminen 1974).

I forhold til aldersklasse viste råtefrekvensen en jevn stigning opptil omkring 60–80 år for så å stabilisere seg på dette nivået, men med en sterk stigning ved høyere alder, spesielt for de lave boniteter. Tiltagende råtefrekvens med økende alder er kjent bl.a. fra undersøkelser av Rohmeder (1937) og Rennerfelt (1946). Da det er en viss grad av sammenheng mellom diameter og alder, samtidig som de har vist samme forløp, vil de bli drøftet sammen i det etterfølgende. Årsaken til avflating i råtefrekvens ved økende diameter og alder kan ha sammenheng med skjøtsel og pleie, idet de mest råtebefengte bestand plukkes ut. Videre vil råtne trær ofte fjernes på grunn av kalamiteter, f.eks. stormskader, som anført av Schönhar (1969).

Konklusjonen blir likevel at innenfor de vanlige diameterklasser, 10–30 cm (dvs. opptil 35 cm i brysthøyde), gjelder en mer eller mindre rettlinjet sammenheng mellom råtefrekvens og diameter. Man må derfor innrette seg på en økende råtefrekvens med økende diameter.

Vurdert separat for tilfredsstillende og utilfredsstillende bestand i hogstklasse III–V viste undersøkelsen at råtefrekvensen økte jevnt med økende hogstklasse. Utilfredsstillende bestand i hogstklasse III var oftest langt mer råtebefengt enn hogstklasse V tilfredsstillende. Det ser ut til at hogstklassesystemet ikke uten videre er egnet til å gi en fullgod prioritering i forhold til råte. Ved å føre inn en skjønnsmessig vurdering av råte tilstanden i bestandet, kan grunnlaget for prioritering etter hogstklasse forbedres.

Sammenhengen mellom høydesone og råtefrekvens var ikke entydig, idet det er en synkende råtefrekvens med stigende høyde over havet for de beste bonitetene. I skoggrensestrøk er det en sterk stigning i råtefrekvens uansett bonitet. Det er grunn til å anta at dette skyldes andre råtesopper enn rotkjuken. Tidligere undersøkelser har vist avtagende råtefrekvens med stigende høyde over havet (Flury 1907; Falck 1930).

I denne undersøkelsen var det ingen sammenheng mellom råtefrekvens og bonitet, men resultatene viste at de beste og den dårligste boniteten hadde høyest råtefrekvens. Dette stemmer godt med hva Kallio & Tamminen (1974) fant på Åland.

Undersøkelsen viste at det var god sammenheng mellom råtefrekvens og vegetasjonstype. Vegetasjonstypeklassifiseringen vil antagelig lette vurderingen av risikoen for råte. Kanskje i enda større grad enn bonitetsvurderingen, tar vegetasjonsklassifiseringen hensyn til egenskaper både ved jordbunn, klima og topografi, og er dermed meget godt egnet til å klassifisere økosystemet.

Undersøkelsen viste at i forhold til treslagssammensetning var det gran i furuskog eller en mer jevnt fordelt barblending som hadde lavest råtefrekvens. Blanding med større innslag av lauvtrær ga omtrent samme råtefrekvens som ren granskog. Tallene

kan tyde på at barblanding er gunstig for å minske råterisikoen, mens lauvinnslag har mindre å si for råtefrekvensen. Det må likevel understrekes at dette er statistiske data og man mangler det direkte sammenligningsgrunnlag. Werner (1973) har også pekt på at innblanding av andre treslag i granskog ikke uten videre reduserer råtefrekvensen i gran, men i et blandingsbestand vil muligheten for å sjalte ut gran i bestandets slutfase være til stede.

- Undersøkelsen viste høyere råtefrekvens med økende jorddybde og økende andel finmateriale. Det kan være det samme som kommer til uttrykk ved at gran som vokser på sedimentære jordarter er mer utsatt for råte. Sedimentære jordarter er ofte dype jordarter. Sedimentære jordarter omfatter også marine avsetninger med større innhold av finpartikler og kalk. Det er vist at gran på kalkrik jord er råteutsatt (f.eks. Holmsgaard et al. 1968).

Ved økende humustykkelse viste granskogen lavere råtefrekvens. Det samme kommer til uttrykk ved lavere råtefrekvens med økende podsolering. Begge disse forhold betinger sure jordarter og lav pH som har vist seg å være gunstig for råtesituasjonen (Rennerfelt 1946).

Ved økende bratthet viste granskogen høyere råtefrekvens. Dette kan ha sammenheng med ekstensiv drift og overårig skog. Det har vært antatt at granskog i lier med jevn fuktighet egentlig er mindre råteutsatt (Roll-Hansen 1969). Denne undersøkelsen ga likevel ingen klare utslag for forskjellig vannhusholdning. Dette er motstridende til andre undersøkelser hvor variasjon i vannsig og grunnvann har vist klar sammenheng med råtesituasjonen (Løfting 1951; Enerstvedt & Venn 1979).

Reduksjonen i gagnvirke er beheftet med stor usikkerhet. Utgangspunktet er en skjønnsmessig ansettelse av råtehöyden og ut fra denne, inngang i en stammekuberingstabell.

Ved vurdering av risikoen for råte i granskog må flere faktorer vurderes. Blant de viktigste er alder og dimensjonssammensetning, høyde over havet, vegetasjonstype og treslagssammensetning. Av de jordbunnsmessige forhold er jordart, profilutforming og humustykkelse blant de viktigste faktorene. Uten noen form for tilleggsvurdering er det enkle hogstklassebegrepet mindre godt egnet som prioritetsgrunnlag. I bestand med høy råterisiko må en vurdere mulighetene for pleie og overholdelse under dagens driftsforhold. Det viktigste tiltak blir oftest en redusert omløpstad.

5. Sammendrag

I perioden 1964–1976 foretok Landsskogtakseringen en systematisk prøveflate-takst for å klarlegge skogressursene i de viktigste skogfylkene. For alle prøvetrær over 10 cm i brysthøyde ble det notert hvorvidt de hadde større skader av betydning, deriblant råte. Råten ble vurdert ut fra en borprøve tatt til marg i brysthøyde. Det ble også anslått hvor stor prosentvis del av volumet som hadde råte. Ved analysen ble det valgt ut en del av de registrerte variable som kunne være aktuelle i råtesammenheng for en statistisk oversikt over råtenes frekvens i gran på produktiv skogmark innen hogstklasse III–V. Materialet omfatter totalt ca. 105 000 trær.

I gjennomsnitt hadde 7,9% av prøvetrærne råte. Resultatene viste at geografisk var råtefrekvensen høyest (>9%) langs indre Oslofjord nordover til Mjøsa, i de indre bygder på Østlandet, nordvest for Trondheimsfjorden og noen mindre områder med høytliggende skog i Trøndelag og Nordland. Lav råtefrekvens (<6%) ble påvist i store deler av Hedmark og Agder-fylkene og ellers i en rekke mindre områder spredt over hele det undersøkte området.

Råtefrekvensen steg jevnt med økende diameter i brysthøyde, i gjennomsnitt fra 5,4% for diameterklasse 10 cm til 13,9% for diameterklasse 45 cm. Det var også positiv sammenheng mellom råtefrekvens og aldersklasse. Det samme gjaldt for hogstklasse III–V vurdert separat for tilfredsstillende og utilfredsstillende bestand.

De beste og den dårligste boniteten hadde høyest råtefrekvens. Råtefrekvensen sank med stigende høyde over havet; de laveste boniteter viste mindre variasjon. For alle boniteter økte råtefrekvensen mot den høystliggende skogen.

Råtefrekvensen økte jevnt fra næringsvake vegetasjonstyper, f.eks. røsslyngmark med 5,7% råte, til næringsrike vegetasjonstyper som moserik mark med urter med 10,6% råte.

Gran i furuskog (>80% furu) eller i barblanding hadde minst råte, henholdsvis 4,7 og 5,6% råte. Det var liten forskjell i råtefrekvens mellom den »rene» granskogen og gran med ulik innblanding av lauv, 6,3–8,7% råte. Ved driftsveilengder over 5 km ble registrert tre prosentenheter høyere råtefrekvens enn i områder nærmere til vei.

Råtefrekvensen varierte med jordarten. Granskog på torvjord og sedimentær jord hadde henholdsvis 4,2% og 10,0% råte. Råtefrekvensen avtok med økende humus-tykkelse idet granskog på jordsmonn med humussjikt 0–3 cm og større enn 30 cm hadde en råtefrekvens på henholdsvis 9,0% og 4,2%. Råtefrekvensen sank også ved økende podsolering. For granskog på brunjord og podsol med mer enn 10 cm bleik-

jordsjikt var råtefrekvensen henholdsvis 10,7% og 6,5%. For skog på jord med dybder opptil 5 m var forskjell i råtefrekvensen liten, mens skog på jord med over 5 m i jorddybde hadde tre prosentenheter mer råte. Råtefrekvensen ble høyere med økt bratthet, henholdsvis 6,5 for mindre enn 10% stigning til 11,4% for områder med mer enn 50% stigning. Det var lite utslag for mekanisk sammensetning. Vannsig og grunnvannsnivå ga heller ingen klare utslag.

I gjennomsnitt førte råte til 43,9 volumprosent mindre gagnvirke i angrepne trær. Det var her utslag for bonitet.

Ved vurdering av risikoen for råte i granskog må flere forhold tas i betraktning. Blant de viktigste er alder og dimensjonssammensetning, høyde over havet, vegetasjonstype og treslagssammensetning. Av de jordbunnsmessige forhold er jordart, profilutforming og humustykkelse blant de viktigste faktorene. Uten noen form for tilleggsvurdering er det enkle hogstklassebegrepet mindre godt egnet som prioritetsgrunnlag.

I bestand med høy råterisiko må en nøye vurdere muligheter for pleie og overholdelse under dagens driftsforhold. Det viktigste tiltak blir oftest en forkortet omløps-tid.

Frequency of butt rot in stands of *Picea abies* (L.) Karst. in Norway

In the years 1964–1976, a systematic sample plot survey was undertaken by the National Forest Survey in the most important forest areas of Norway. Every sample tree beyond 10 cm diameter at breast height was examined for occurring damages, among them, the presence or absence of butt rot. Butt rot was predicted from ocular observation of an increment core taken to the pith at breast height. The height of butt rot was estimated and the volume of trunk affected, was found by help of a volume table. The analysis was based on subjectively selected tree and sample plot variables that were estimated during the survey, and could be of relevance to butt rot. The data were restricted to maturity classes III–V (thinning age - mature stand). The data comprised about 105,000 sample trees (Figs. 1 and 2).

In average, 7.9% of the sample trees were predicted to have butt rot (Table 1). Butt rot was most frequent (>9%) along the surroundings of the Oslofjord, north to lake Mjøsa, the northern vallies of Østlandet, the areas north-west of the Trondheimsfjord, and some smaller areas located at high altitudes in Trøndelag and Nordland (see the map, p. 11). Low butt rot frequency (< 6%) was found in eastern part of Hedmark, and in the counties of Agder, and some smaller areas scattered over the whole area investigated.

Butt rot frequency became higher with increased tree diameters, in average, 5.4% for diameter class 10–15 cm up to 13.9% for diameter class 45–50 cm, all measured at breast height (Table 1, Fig. 3). The correlation between butt rot frequency and age class was also positive (Table 3, Fig. 4), as well as for butt rot frequency and maturity class, when considered separately for stands classified as normal and subnormal (Table 4, Fig. 5).

Butt rot was frequent on rich and poor sites (Table 2). The frequency of butt rot was lower at higher altitudes, with smaller differences on poorer sites (Table 5, Fig. 6). All sites showed higher butt rot frequency at the uppermost forest areas in the mountainous regions.

With respect to mixture of tree species, spruce in pine-dominated forest (>80 volume per cent pine) and mixed coniferous forest (>80 volume per cent conifers) had least butt rot, 4.7% and 5.6%, respectively (Table 6). No clear difference in butt rot frequency was detected in mixtures dominated of conifers (50–80% volume per cent conifers) and different mixtures dominated by broad-leaved forest (>50 volume per cent broad-leaved trees) compared to spruce-dominated forest (>80 volume per cent spruce), 6.3–8.7% and 8.2%, respectively.

Butt rot frequency increased steadily from poorer vegetation types (Table 7), e.g. from *Ericaceae-Cladonia* type (5.7%), to richer vegetation types, e.g. *Filices-Aconitum* type (10.6%).

Areas with terrain transport distances longer than 5 km had about three percentage units higher butt rot frequency than areas with shorter terrain transport distances (Table 8).

Butt rot frequency differed between soil types. Spruce on peat soil and sedimentary soil had 4.2% and 10% butt rot, respectively (Table 9). Butt rot was dominated by increased humus layer, 9% with less than 3 cm humus layer, and 4.2% with more than 10 cm humus layer (Table 11). Butt rot frequency decreased with increased podsolation from 10.7% for brown soil to 6.5% for podsol with greater than 10 cm thickness of the bleached layer (Table 10).

Spruce growing on soil with depth less than 5 m, showed no or little variation in butt rot frequency with respect to soil depth. Areas with soil depths greater than 5 m had three percentage units higher butt rot frequency than the shallow soils (Table 13).

Butt rot frequency was higher with increased steepness from 6.5% to 11.4% for areas with less than 10% gradient to gradients greater than 50%, respectively (Table 12).

Little variation in butt rot frequency for different mechanical composition was detected (Table 14). With respect to ground water level and water movement, no clear correlation to butt rot frequency was revealed (Tables 15 and 16).

In average, butt rot resulted in 43.9 volume per cent reduction in merchantable wood in attacked trees. Slight correlation to site index was detected (Table 17).

Estimating the risk for butt rot in spruce, a lot of factors have to be taken into consideration. Among the most important ones are age, diameter, stand composition, altitude, vegetation type, and mixture of the species. Concerning the soil factors, soil types, thickness of the humus layer, and profile types are the most important ones. Classification into maturity classes must be expanded with additional information to be useful with respect to butt rot.

In stands with high risk of butt rot, the possibility of tending must be considered. The most important initiative in most areas will probably be reduced rotation time.

Litteratur

- Andersen, F.G. 1978. Verdittap i gammel granskog på grunn av råte. Norges Landbruksøkonomiske Institutt, Melding F-259-78, 54 pp. + vedlegg.
- Arvidson, B. 1954. En studie av granrotrotans (*Polyporus annosus* Fr.) ekonomiska konsekvenser. Svenska SkogsvFör. Tidskr. 1954: 381-412.
- Bengtsson, G. 1976. Skador på skog belysta genom rikstaxen. Pp. 58-79 in: Sveriges Skogsvårdsförbund 1976. Skogs- och virkesskydd. 227 pp.
- Björkman, E., Samuelson, O., Ringström, E., Bergek, T. & Malm, E. 1949. Om rötskador i granskog och deras betydelse vid framställning av kemisk pappersmassa och silkemassa. Summary: Decay injuries in spruce forests and their importance for the production of chemical paper pulp and rayon pulp. Kungl. Skogshögsk. Skr. 1949, 4: 1-73 + 2 plates. (Bull. Royal Sch. For. Stockholm).
- Dimitri, L. 1968. Ermittlung der Stammfäule von Fichten (*Picea abies* Karst.) durch Bohrspantnahme. Forstarchiv 39, 10: 221-224.
- Enerstvedt, L.I. & Venn, K. 1979. Råte i eldre granskog. En undersøkelse på hogstflater i Øvre Eiker. Medd. Nor. inst. skogforsk. 35: 237-264.
- Falck, R. 1930. Neue Mitteilungen über die Rotfäule. Mitt. Forstwirtschaft u. Forstwissenschaft 1: 525-566 + 4 Tafeln.
- Flury, P. 1907. Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. VersWes. 9: 1-290.

- Gjølberg, R. 1977. Økonomisk betydning av kvalitetsfeil i avvirkningskvantumet for gran. Rapport fra prosjektet »Overholdelse av gammel skog - økonomiske konsekvenser» som utgjør en del av NLVFs forskningsprogram »Skogbehandling i ulike produksjonsfaser». NLH, Institutt for skogøkonomi. 13 pp.
- 1978. Et EDB-program for analyser av verdiutviklingen for enkelttrær ved råteangrep. Rapport fra prosjektet »Overholdelse av gammel skog - økonomiske konsekvenser» som utgjør en del av NLVFs forskningsprogram »Skogbehandling i ulike produksjonsfaser». NLH, Institutt for skogøkonomi, Notat nr. 2/1978, 48 pp.
- Holmen, E. 1973. Forekomst av råte i gammel granskog på ulike voksesteder i Oslo-området, råtens utbredelse og symptomer. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, Ås, 51 pp.
- Holmsgaard, E. 1957. Forsøg på en opgørelse over *Trametes*-skadernes økonomiske betydning. Dansk Skovforen. Tidsskr. 42: 237–243.
- Holmsgaard, E., Neckelmann, J., Olsen, H.C. & Paludan, F. 1968. Undersøgelser over rådan- grebs afhængighed af jordbundsforhold og dyrkningsmetoder for gran i de jyske hede- egne. Summary: On the dependence of butt rot on soil conditions and silvicultural methods of spruce planting in Jutland heath areas. Forstl. ForsVæs. Danm. 30: 183–407.
- Huse, K.J. 1978. Råte i gammel granskog. Norsk Skogbr. 24(12): 41–43.
- Johansen J. 1981. Skader og sykdommer på skog i Risør kommune. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, Ås. 62 pp.
- Kallio, T. 1972. Esimerkki kuusikon lahovikaisuuden Etelä-Suomessa aiheuttamasta taloudel- lisesta menetyksestä. Summary: An example on the economic loss caused by decay in growing spruce timber in South Finland. Silva Fenn. 6(2): 116–124.
- Kallio, T. & Tamminen, P. 1974. Decay of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the Åland Islands. Acta For. Fenn. 138: 1–42.
- Landsskogtakseringen 1970. Taksering av Norges skoger. Landsskogtakseringen 50 år 1919– 1969. Oslo. 210 pp.
- Instruks for markarbeidet. Oslo. 45 pp.
- Løfting, E.C.L. 1951. Nogle betragtninger over *Fomes annosus* og *Hylesinus piniperda*. Dansk Skovforen. Tidsskr. 36: 645–652.
- Nannestad, L. 1961. Betydningen af *Trametes*angreb for rødgrandyrkningens økonomi på et midtsjællandsk skovdistrikt. Dansk Skovforen. Tidsskr. 46: 387–410.
- Norokorpi, Y. 1979. Old Norway spruce stands, amount of decay and decay-causing microbes in northern Finland. Metsäntutkimuslait. Julk. 97.6: 1–77.
- Næringsrud, T. et al. 1975. Beskrivelse av statistikkprogrammet FDBPRO. Sentral for forsøks- metodikk og databehandling, Ås-NLH. 152 pp.
- Petrini, S. 1945. Om granrötans inverkan på avverkningsens rotvärde. Referat: Über den Einfluss der Wurzelfäule der Fichte auf den Abtriebsertrag. Meddn St. SkogsförsAnst. 34:327–340
- Rattsjö, H. & Rennerfelt, E. 1955. Värdeförlusten på virkesutbyttet till följd av rotröta. Sum- mary: Economic losses in sawtimber and pulpwood yield caused by root-rot fungi. Norr- lands SkogsvFörb. Tidskr. 1955: 279–298.
- Rennerfelt, E. 1946. Om rotrötan (*Polyporus annosus* Fr.) i Sverige. Dess utbredning och sätt att uppträda. Referat: Über die Wurzelfäule (*Polyporus annosus* Fr.) in Schweden. Ihre Verbreitung und ihr Vorkommen unter verschiedenen Verhältnissen. Meddn St. Skogs- forskInst. 35.8: 1–88.
- 1958. Den ekonomiska förlusten till följd av skogsröta i våra granskogar. Skogen 45: 677–678.
- Rohmeder, E. 1937. Die stammfäule (Wurzelfäule und Wundfäule) der Fichtenbestockung. Mitt. Landsforstverwaltung Bayerns 23: 1–166 + I–VIII.
- Roll-Hansen, F. 1969. Soppsykdommer på skogtrær. Vollebekk. 173 pp.
- Roll-Hansen, F. & Venn, K. 1972. Råte som gammelskogens fiende. Norsk Skogbr. 18:429–430.

- Schönhar, S. 1969. Untersuchungen über das Vorkommen von Rotfäulepilzen in Fichtenbeständen der Schwäbischen Alb. Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde ForstpflZücht. 19:20–28.
- Troedsson, T. & Nilsson, Å. 1980. Den geografiska utbredningen av rotröta och dess samband med några markfaktorer. Sver. SkogsFörb. Tidskr. 78(3): 82–93.
- Vestrum, G. 1981. Forhold av betydning for ulike råtetyperes frekvens og utbredelse. En undersøkelse på hogstflater i Inderøy. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, Ås. 54 pp.
- Werner, H. 1973. Untersuchungen über die Einflüsse des Standorts und der Bestandesverhältnisse auf die Rotfäule (Kernfäule) in Fichtenbeständen der Ostalb. Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde ForstpflZücht. 22: 27–64.

Tabell 1. Råtefrekvens for ulike diameterklasser fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different diameter classes and counties

Fylke County	Diameterklasse, cm Diameter class, cm								Gjennomsnitt Average
	10	15	20	25	30	35	40	45	
Østfold	6,8	6,2	8,5	8,1	10,3	10,3	(6,8)	(0)	7,9
Akershus m/Oslo	6,4	6,5	10,3	9,0	11,0	9,7	9,8	(10,0)	8,8
Hedmark	4,2	5,8	6,3	7,3	8,4	10,1	11,1	12,8	6,8
Oppland	6,7	9,0	10,2	11,9	10,2	12,6	15,7	17,4	10,1
Buskerud	5,8	6,6	7,8	9,0	9,8	8,5	8,4	(13,8)	7,8
Vestfold	7,1	6,5	6,9	7,1	7,8	6,0	(8,1)	(14,6)	7,1
Telemark	5,3	6,5	6,8	8,5	7,9	9,9	11,0	9,8	7,3
Aust-Agder	3,3	5,5	4,9	5,4	6,6	6,3	(7,2)	(9,6)	5,4
Vest-Agder	(3,1)	2,8	3,8	4,6	(2,8)	(15,0)	(0)	(11,1)	4,4
Sør-Trøndelag	4,7	5,5	7,7	8,9	10,6	11,1	10,2	(13,8)	7,7
Nord-Trøndelag	6,0	5,7	8,2	9,0	9,9	12,1	11,5	19,0	8,2
Nordland	4,4	5,5	8,3	11,2	11,4	9,9	17,8	(12,7)	8,4
Gjennomsnitt Average	5,4	6,5	7,9	8,9	9,5	10,4	11,2	13,9	7,9

Tabell 2. Råtefrekvens for ulike boniteter fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different site indices and counties

Fylke <i>County</i>	Bonitet <i>Site index</i>				
	1	2	3	3	5
Østfold	10,2	9,3	5,8	2,4	(7,0)
Akershus m/Oslo	10,0	10,5	7,2	5,7	7,3
Hedmark	7,6	6,5	4,9	7,0	10,9
Oppland	12,0	12,5	8,5	9,5	10,7
Buskerud	7,6	8,9	7,3	6,9	9,2
Vestfold	7,9	7,1	7,3	5,2	(0)
Telemark	7,5	8,8	5,9	6,9	9,2
Aust-Agder	2,3	5,8	6,3	3,8	(5,3)
Vest-Agder	4,1	4,2	5,6	(0)	(0)
Sør-Trøndelag	6,5	7,7	7,3	8,0	8,8
Nord-Trøndelag	9,3	8,1	7,8	7,1	11,8
Nordland	(3,2)	4,3	8,3	9,5	10,6
Gjennomsnitt <i>Average</i>	8,6	8,6	6,9	7,5	10,3

Tabell 4. Råtefrekvens for ulike hogstklasser fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different maturity classes and counties

Fylke	Hogstklasse							
	Maturity class							
	III		IV		V			
Tilfredsstil. Normal	Utilfredsstil. Subnormal	Tilfredsstil. Normal	Utilfredsstil. Subnormal	Tilfredsstil. Normal	Utilfredsstil. Subnormal	Tilfredsstil. Normal	Utilfredsstil. Subnormal	
Østfold	5,5	(19,4)	6,1	23,6	8,1	16,9		
Akershus m/Oslo	7,6	(16,4)	7,1	23,4	7,6	17,5		
Hedmark	4,2	(6,0)	5,5	13,3	5,9	14,0		
Oppland	7,3	21,4	8,4	17,8	8,8	19,8		
Buskerud	5,4	(8,8)	7,6	10,4	7,9	10,2		
Vestfold	4,5	(0)	6,6	7,4	8,8	8,1		
Telemark	4,8	(4,8)	6,0	8,3	7,6	15,2		
Aust-Agder	5,1	(5,6)	4,4	7,5	6,3	9,5		
Vest-Agder	2,3	(0)	6,4	(1,6)	(6,6)	(2,9)		
Sør-Trøndelag	4,3	(0)	6,3	7,0	8,4	11,0		
Nord-Trøndelag	5,5	(13,9)	6,3	7,1	8,2	13,9		
Nordland	5,7	(6,7)	6,2	9,0	8,9	13,6		
Gjennomsnitt Average	5,6	11,0	6,6	12,6	7,7	14,4		

Tabell 5. Råtefrekvens for ulike høydesoner fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different height zones and counties

Fylke <i>County</i>	Høydesone, m o.h. <i>Height zone, alt. m</i>						
	0-150	150-300	300-450	450-600	600-750	750-900	>900
Østfold	8,8	6,3	(0)	6,5	8,9	11,0	(11,1)
Akershus m/Oslo	12,3	9,1	7,1	5,3	9,4	10,2	10,3
Hedmark	17,4	6,1	4,9	8,6	9,0	9,0	14,4
Oppland	(25,6)	17,5	11,4	6,8	7,2		
Buskerud	9,5	7,9	7,5	5,8			
Vestfold	8,2	6,1	5,7	7,0	6,0	8,7	19,3
Telemark	8,5	6,4	7,1	4,7	10,5		
Aust-Agder	6,6	4,4	4,7	(0)		(0)	
Vest-Agder	5,0	3,8	(5,3)	8,7	7,6		
Sør-Trøndelag	6,1	7,7	7,6	11,4	(27,1)		
Nord-Trøndelag	8,3	6,7	9,0	8,9	(15,4)		
Nordland	7,3	10,5	6,9				
Gjennomsnitt <i>Average</i>	8,6	7,5	7,2	7,3	8,4	9,9	12,9

Tabell 6. Råtefrekvens for ulike treslagssammensetninger fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different mixtures of tree species and counties

Fylke County	Treslagssammensetning <i>Mixture of tree species</i>					
	Gran dominert <i>Spruce dominated</i>	Furu dominert <i>Pine dominated</i>	Barblanding <i>Mixture of conifers</i>	Bartredom. blanding <i>Mixture dominated of conifers</i>	Lauvtredom. blanding <i>Mixture dominated of broad-leaved</i>	Lauvdominert <i>Broad-leaved dominated</i>
Østfold	9,2	(1,9)	4,4	5,6	(4,0)	(0)
Akershus m/Oslo	9,3	(7,5)	5,8	8,9	(10,6)	(16,7)
Hedmark	6,5	1,5	4,3	7,0	(4,6)	(10,0)
Oppland	10,3	(10,0)	7,8	9,5	10,7	(0)
Buskerud	8,0	7,0	6,1	7,7	9,9	(13,3)
Vestfold	6,9	(0)	7,9	8,4	(8,9)	(2,9)
Telemark	7,2	6,2	5,1	9,3	10,3	(0)
Aust-Agder	5,8	(0)	4,9	5,4	5,0	(0)
Vest-Agder	5,8	(0)	(4,1)	(2,0)	(0)	(12,5)
Sør-Trøndelag	8,1	(5,1)	6,2	7,3	3,9	7,7
Nord-Trøndelag	8,1	(7,5)	7,9	7,6	13,8	(0)
Nordland	8,8	(14,3)	(10,0)	8,7	6,0	(16,7)
Gjennomsnitt <i>Average</i>	8,2	4,7	5,6	7,8	8,7	6,3

Tabell 7. Råtefrekvens for ulike vegetasjonstyper fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different vegetation types and counties

Fylke County	Vegetasjonstype Vegetation type									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Østfold	10,4	12,3	10,2	10,0	6,1	3,8	(12,5)	(0)	3,9	11,3
Akershus m/Oslo	9,7	10,4	10,5	10,6	7,4	4,7	(3,5)	(0)	4,3	(13,6)
Hedmark	4,4	8,4	9,6	6,9	5,5	5,8	8,0	(2,9)	4,9	4,4
Oppland	10,5	11,9	14,1	10,2	9,0	9,7	(2,2)	(21,3)	4,4	9,6
Buskerud	7,3	11,0	10,5	7,7	6,9	8,3	2,9	(14,3)	4,5	(13,2)
Vestfold	9,6	8,4	1,5	7,1	5,9	(0)	(2,9)	(0)	(0)	(0)
Telemark	5,5	12,3	9,0	7,4	6,3	(4,3)	6,4	(0)	2,5	(12,8)
Aust-Agder	5,3	5,7	5,1	6,3	4,9	(5,6)	(3,9)	(0)	(1,6)	(7,5)
Vest-Agder	(7,0)	(0)	(3,4)	3,2	5,4	(0)	(0)	(0)	(0)	(6,9)
Sør-Trøndelag	(0)	7,1	7,9	9,3	6,2	5,1	(10,0)		3,2	(6,7)
Nord-Trøndelag	(14,7)	10,9	8,7	8,0	7,9	9,2	3,3		6,8	(21,4)
Nordland	(0)	12,5	3,9	10,1	5,8	9,4	(15,6)		(9,1)	(0)
Gjennomsnitt Average	8,0	10,6	9,8	8,5	6,6	6,9	5,7	9,1	5,0	9,3

0 = strødekke (*condition type of Oxalis-Maianthemum type*)

1 = gras- og urterik skogmark (*Filices-Aconitum type*)

2 = moserik mark med urter (*Oxalis-Maianthemum type*)

3 = blåbærmark med småbregner (*Dryopteris type*)

4 = blåbærmark uten småbregner (*Myrtilus type*)

5 = tyttebærmark (*Vaccinium type*)

6 = røsslyngmark (*Ericaceae-Cladonia type*)

7 = lavmark (*Cladonia type*)

8 = vannsyk skogmark (*water-logged forest*)

9 = smylemark (*condition type in clear-felled*

area mostly of Myrtilus type)

Tabell 8. Råtefrekvens for ulike driftsveilegger fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different terrain transport distances and counties

Fylke County	Driftsveilegge, km Terrain transport distance, km				
	0-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-5,0	>5,0
Østfold	10,1	6,8	6,7	2,9	(0)
Akershus m/Oslo	10,0	8,8	7,8	6,5	(0)
Hedmark	6,5	6,1	6,3	6,9	(10,0)
Oppland	11,9	9,5	9,5	7,6	(7,7)
Buskerud	9,3	7,0	7,8	7,1	(14,1)
Vestfold	8,3	6,9	4,2	(10,0)	(9,8)
Telemark	8,4	6,6	7,2	8,8	6,6
Aust-Agder	7,0	4,9	5,8	3,6	(4,6)
Vest-Agder	5,8	3,5	(5,6)	(0)	
Sør-Trøndelag	8,6	7,1	7,6	7,2	(18,3)
Nord-Trøndelag	8,3	7,5	7,5	9,3	13,6
Nordland	8,0	8,5	11,2	5,8	(9,1)
Gjennomsnitt Average	9,0	7,8	8,0	8,1	12,8

Tabell 9. Råtefrekvens for ulike jordarter fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different soil types and counties

Fylke County	Jordart Soil type			
	Morene jord Morainic soil	Sedimentær jord Sedimentary soil	Forvittrings- jord Residual soil	Torvjord Peat soil
Østfold	7,6	11,4	4,9	5,6
Akershus m/Oslo	8,5	15,2	7,6	2,3
Hedmark	6,4	4,6	11,2	4,2
Oppland	10,2	(6,3)	11,5	3,3
Buskerud	7,8	9,7	8,0	3,7
Vestfold	7,6	7,0	6,2	(2,8)
Telemark	7,2	13,0	7,6	2,8
Aust-Agder	5,3	5,1	6,1	2,5
Vest-Agder	4,3		(5,4)	(0)
Sør-Trøndelag	7,4	6,5	9,3	6,3
Nord-Trøndelag	7,5	9,0	11,0	6,9
Nordland	8,9	6,9	9,0	6,8
Gjennomsnitt Average	7,8	10,0	8,6	4,2

Tabell 10. Råtefrekvens for jordsmonn med ulik profilutforming fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for soil of different profile types and counties

Fylke <i>County</i>	Profiltype <i>Profile type</i>					Brunjord <i>Brown soil</i>	Overgang podsol/ brunjord <i>Transition podzol/ brown soil</i>	Sumpjord <i>Swamp soil</i>
	Podsol, bleikjordsjikt, cm							
	<3	3-6	6-10	>10				
Østfold	7,6	7,1	8,0	5,1	10,4	10,5	5,6	
Akershus m/Oslo	10,1	7,1	7,0	6,9	12,1	6,5	2,2	
Hedmark	7,2	5,9	5,5	5,7	9,6	10,2	4,1	
Oppland	12,0	9,8	7,4	7,7	14,1	12,8	3,2	
Buskerud	8,1	6,8	7,6	7,1	10,6	3,0	3,7	
Vestfold	6,3	6,4	11,9	(6,3)	9,3	8,8	(2,8)	
Telemark	7,4	6,9	7,4	7,3	8,4	8,3	2,8	
Aust-Agder	5,2	5,9	3,5	(2,7)	7,4	7,0	2,5	
Vest-Agder	6,9	3,4	(4,1)	(0)	(1,6)	(0)	(0)	
Sør-Trøndelag	7,5	6,8	5,9	5,3	10,7	8,4	6,3	
Nord-Trøndelag	8,3	7,4	7,2	8,5	9,2	12,6	6,9	
Nordland	9,4	8,7	7,6	7,8	10,3	(7,8)	6,8	
Gjennomsnitt <i>Average</i>	8,4	7,4	6,7	6,5	10,7	9,0	4,2	

Tabell 11. Råtefrekvens for jord med ulik tykkelse av humussjiktet fylkesvis fordelt

Butt rot frequency for soil with different thickness of the humus layer and counties

Fylke <i>County</i>	Humussjikt, cm <i>Humus layer, cm</i>				
	0-3	3-6	6-10	10-30	>30
Østfold	8,7	9,3	7,8	4,5	5,6
Akershus m/Oslo	11,0	9,3	8,3	6,6	(0)
Hedmark	8,3	6,8	5,5	4,9	(0)
Oppland	12,3	10,3	9,5	6,8	3,2
Buskerud	9,5	7,9	7,0	5,0	(0)
Vestfold	7,5	7,4	6,8	6,0	(2,8)
Telemark	7,7	7,5	7,6	4,2	2,8
Aust-Agder	4,5	5,7	5,7	5,6	2,5
Vest-Agder	(3,6)	5,1	3,1	(6,8)	(0)
Sør-Trøndelag	7,3	8,6	7,8	5,7	6,3
Nord-Trøndelag	7,5	8,5	8,1	7,7	(0)
Nordland	7,7	8,6	9,6	9,1	(0)
Gjennomsnitt <i>Average</i>	9,0	8,3	7,5	5,9	4,2

Tabell 12. Råtefrekvens for forskjellig bratthet fylkesvis fordelt

Butt rot frequency for different steepness and counties

Fylke <i>County</i>	Bratthet, % <i>Steepness, %</i>				
	<10	10-20	20-33	33-50	>50
Østfold	5,9	8,6	10,4	9,0	(14,9)
Akershus m/Oslo	7,6	8,6	10,3	10,6	10,4
Hedmark	5,1	6,0	7,5	11,0	11,0
Oppland	8,9	9,0	10,4	12,5	17,9
Buskerud	6,9	6,3	7,3	9,7	13,4
Vestfold	6,9	6,1	7,8	9,6	5,3
Telemark	5,8	6,1	6,2	8,8	9,8
Aust-Agder	4,9	4,9	5,1	6,5	5,2
Vest-Agder	(0)	4,5	2,5	6,9	(9,5)
Sør-Trøndelag	6,9	6,9	7,1	9,1	9,4
Nord-Trøndelag	7,2	7,8	7,9	7,6	12,1
Nordland	5,2	7,7	9,1	11,1	10,0
Gjennomsnitt <i>Average</i>	6,5	7,2	8,1	9,6	11,4

Tabell 13. Råtefrekvens for ulike jorddybder fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for different soil depths and counties

Fylke <i>County</i>	Jorddybde, m <i>Soil depth, m</i>			
	<0,2	0,2–0,7	0,7–5	>5
Østfold	4,1	6,7	9,2	10,6
Akershus m/Oslo	7,5	8,3	8,3	16,5
Hedmark	5,0	7,6	5,8	8,0
Oppland	9,8	9,1	10,3	12,4
Buskerud	6,5	7,9	7,6	11,6
Vestfold	6,3	8,2	6,4	(6,5)
Telemark	7,1	7,8	6,5	8,7
Aust-Agder	5,1	4,8	6,3	(13,8)
Vest-Agder	(2,0)	3,7	6,2	(3,9)
Sør-Trøndelag	7,8	7,1	7,4	12,2
Nord-Trøndelag	7,9	7,8	8,3	8,3
Nordland	10,7	9,7	7,6	5,3
Gjennomsnitt <i>Average</i>	7,0	7,8	7,7	10,5

Tabell 14. Råtefrekvens for jord med ulik mekanisk sammensetning fylkesvis fordelt
Butt rot frequency for soil with different mechanical distribution and

Fylke <i>County</i>	Dominerende fraksjon <i>Dominating fraction</i>				
	Grus <i>Gravel</i>	Grovsand <i>Coarse sand</i>	Finsand <i>Fine sand</i>	Grovleire <i>Coarse clay</i>	Leire <i>Clay</i>
Østfold	(0)	5,3	7,9	7,4	15,7
Akershus m/Oslo	(0)	7,1	9,0	11,9	10,8
Hedmark	(6,7)	5,8	6,3	10,4	(3,5)
Oppland	(14,3)	6,9	10,4	10,2	(2,6)
Buskerud	(6,9)	5,8	8,0	9,5	(7,6)
Vestfold	(6,3)	6,3	7,7	5,0	(0)
Telemark	(2,2)	9,1	7,2	8,4	(11,1)
Aust-Agder	(0)	4,9	5,6	(1,3)	(0)
Vest-Agder	(0)	(10,0)	3,2	(7,1)	(0)
Sør-Trøndelag	(3,3)	8,5	8,3	5,6	4,9
Nord-Trøndelag	(9,8)	9,3	8,4	6,3	7,8
Nordland	(9,1)	8,6	9,0	7,8	4,8
Gjennomsnitt <i>Average</i>	6,0	7,1	8,1	8,0	8,2

Tabell 15. Råtefrekvens for jord med ulikt grunnvannsnivå fylkesvis fordelt
*Butt rot frequency for soil with different level of ground water and
 counties*

Fylke <i>County</i>	Grunnvannsnivå <i>Ground water level</i>						
	Meget tørt <i>Very dry</i>	Tørt <i>Dry</i>	Normalt, ugrøftet <i>Normally, unditched</i>	Normalt etter grøfting <i>Normally after ditching</i>	Noe vannsykt, ugrøftet <i>A little water- logged, un- ditched</i>	Noe vannsykt, etter grøfting <i>A little water- logged after ditching</i>	Meget vannsykt, ugrøftet <i>Very water log- ged, unditched</i>
Østfold	(60,0)	(3,0)	8,3	(4,3)	(5,2)	(3,4)	(0)
Akershus m/Oslo	(0)	(3,5)	9,3	2,8	5,0	(3,7)	(0)
Hedmark	(5,0)	5,8	6,5	3,7	4,5	2,6	(5,5)
Oppland	(0)	13,8	10,3	3,4	5,9	(4,1)	(2,0)
Buskerud	(14,3)	4,6	8,0	(4,4)	4,3	(6,7)	(0)
Vestfold		(7,0)	7,3	(6,3)	(2,4)	(0)	(100,0)
Telemark	(0)	4,5	7,5	(6,5)	4,0	(0)	(0)
Aust-Agder	(16,8)	6,9	5,4	(4,0)	(0)	(6,7)	(0)
Vest-Agder		(0)	4,3	(100,0)	(0)		
Sør-Trøndelag		6,6	8,0	(0)	3,9	(3,1)	(9,1)
Nord-Trøndelag	(25,0)	6,7	8,4	3,8	6,4	1,6	(7,1)
Nordland	(31,8)	9,7	8,6	(0)	8,3	(3,5)	(37,5)
Gjennomsnitt <i>Average</i>	(16,9)	6,8	8,1	4,0	5,3	2,9	6,6

Tabell 16. Råtefrekvens for jord med ulikt vannsig fylkesvis fordelt
*Butt rot frequency for soil with different water movement conditions
 and counties*

Fylke Country	Vannsig Water movement					Stadig vannsig, store mengder Regular water movement, large quantities
	Ikke vannsig Not water movement	Litt vannsig A little water move- ment	Vannsig i korte perioder Water move- ment in shorter periods	Vannsig i lange perioder Water move- ment in longer periods	Stadig vannsig, små mengder Regular water movement, small quantities	
Østfold	7,0	6,4	8,0	7,3	11,1	(0)
Akershus m/Oslo	10,6	7,4	8,4	10,9	8,4	(12,5)
Hedmark	5,0	5,6	6,5	7,4	5,9	10,1
Oppland	8,4	10,2	10,2	10,9	9,9	(5,2)
Buskerud	8,2	8,0	8,3	8,8	6,6	(4,1)
Vestfold	5,3	5,6	9,2	7,0	4,8	(100,0)
Telemark	5,9	5,7	7,6	8,5	6,6	(5,1)
Aust-Agder	4,2	4,3	5,9	6,3	5,1	(0)
Vest-Agder	(0)	1,4	6,4	4,8	(5,2)	(0)
Sør-Trøndelag	(12,8)	5,0	6,4	8,3	8,2	6,4
Nord-Trøndelag	11,1	7,6	8,5	8,5	7,0	6,9
Nordland	14,6	8,1	7,8	9,5	6,1	(23,1)
Gjennomsnitt Average	8,4	7,1	8,1	8,7	7,4	7,6

Tabell 17. Reduksjon i gagnvirke på grunn av råte, i prosent, fordelt diameter-
 klassevis og bonitetsvis
*Reduction in merchantable wood caused by butt rot, in per cent,
 related to diameter classes and site indices*

Bonitet Site index	Diameterklasse, cm Diameter class, cm										Gjennomsnitt Average
	10	15	20	25	30	35	40	45			
1	(57,8)	42,4	38,7	37,5	36,6	(35,2)	(36,4)	(38,0)			39,3
2	53,8	40,5	38,8	36,0	36,7	37,3	(37,2)	(42,9)			39,5
3	63,3	43,6	39,5	37,0	37,8	44,1	(34,3)	(46,0)			42,1
4	66,6	49,0	45,7	43,8	45,1	45,7	(43,1)	(52,4)			48,1
5	(75,8)	65,8	53,2	53,3	(60,1)	(63,6)	(46,8)	(59,8)			60,1
Average Gjennomsnitt	62,6	46,0	41,7	39,5	40,1	42,5	38,6	47,8			43,9