

# Identifiering och bekämpning av rotröta



## Identifiering och bekämpning av rotröta, 2019

**Text:** Tuula Piri, Naturresursinstitutet  
Annikka Selander, Finlands skogscentral  
Jarkko Hantula, Naturresursinstitutet  
Pekka Kuitunen, Finlands skogscentral:  
Instruktion för egenkontroll i stubbehandlingen

**Pärmbilder:** Tuula Piri

**Bilder:** Heini-Marikka Hantula  
Kari Korhonen  
Taru Koskinen  
Erkki Oksanen  
Tuula Piri  
Timo Silver

**Layout:** Terttu Välikkilä, Finlands skogscentral

**På webben:** <https://www.metsakeskus.fi/sv/publikationer>

**Tryckeri:** Offset Ulonen Oy, 2019

ISBN 978-952-283-056-2, nid.

ISBN 978-952-283-057-9, pdf

# Innehåll

1 Inledning.....	4
2 Allmänt om rottickan.....	4
2.1 Rottickorna i Finland: granens rotticka och tallens rotticka .....	4
2.2 Rottickornas förekomstområden .....	5
2.3 Hur rottickorna sprider sig.....	6
2.4 Skador och ekonomisk betydelse .....	8
2.4.1 Granskog .....	8
2.4.2 Tallskog .....	9
2.5 Orsakerna till att rottickorna är så allmänna.....	11
3 Bekämpningen av rotticka.....	12
3.1 Stubbehandling .....	13
3.1.1 Bekämpningsperiodens längd.....	18
3.1.2 Stubbehandlingens verkningmekanismer.....	18
3.1.3 Bekämpningsmedlens miljöpåverkan .....	19
3.1.4 Stubbehandlingens kvalitet och egenkontroll.....	20
3.2 Undvikande av drivningsskador .....	21
4 Risken för rotröta vid beståndsvård trädskiktsvis .....	22
4.1 Plantskogsröjning .....	22
4.2 Energivedsgallring .....	23
4.3 Gallring.....	23
4.3.1 Gallring i frisk skog .....	24
4.3.2 Gallring i granskog som infekterats av rotticka .....	24
4.3.3 Gallring i tallskog som infekterats av rotticka.....	25
4.4 Slutavverkning och skogsförnyelse .....	26
4.4.1 Val av trädslag.....	26
4.4.2 Blandskog .....	26
4.4.3 När man inte kan byta trädslag.....	27
4.4.4 Stubbrytning och hyggesbränning .....	28
5 Risken för rotröta vid kontinuerlig beståndsvård .....	29
5.1 Kontinuerlig beståndsvård i granskog .....	30
5.2 Kontinuerlig beståndsvård i tallskog.....	30
5.3 Avverkningar vid kontinuerlig beståndsvård .....	30
6 Framtidsutsikter.....	31
Litteratur .....	34
BILAGA 1. Hur identifiera rotröta.....	35
BILAGA 2. Beställ avverkning.....	48
BILAGA 3. Instruktion för egenkontroll i stubbehandling.....	51

# 1 Inledning

Skogsindustrin behöver under kommande år allt mera virke och det innebär att de inhemska avverkningarna ökar betydligt. Virke behövs i en jämn ström under hela året. Det blir allt viktigare att värna om skogarnas goda växtkraft för att trygga deras framtida tillväxt, virkets värde och tillgången på virke.

Rottickorna som sprids vid sommaravverkningar är de värsta skadegörarna i granbestånd och tallbestånd mätt i ekonomiska mått. Rottickorna orsakar röta i granbestånden och dödar tallar för uppskattningsvis 50 miljoner euro varje år. Avverkningarna året om utan bekämpningsåtgärder har gynnat spridningen av dessa rötsvampar. Klimatuppvärmningen ökar ytterligare infektionsrisken och sjukdomens spridning. Friska skogar och en effektiv bekämpning av rottickan är en gemensam och angelägen fråga för hela skogsbruket. Bekämpningen av rotröta genom stubbehandling är en lönsam och långtidsverkande investering i skogarnas hälsa och virkesproduktionsförmåga.

Den här guiden är skriven för det praktiska skogsbrukets aktörer: virkesköpare, drivningsplanerare, skogsmaskinsentreprenörer och skogsägare. Guiden är en del av Naturresursinstitutets och Finlands skogscentrals projekt där vi utvecklar stubbehandlingens kvalitet och egenkontroll. Utvecklingsarbetet finansieras av Jord- och skogsbruksministeriet.

## 2 Allmänt om rottickan

### 2.1 Rottickorna i Finland: granens rotticka och tallens rotticka

Till gruppen rottickor hör fem olika arter som avviker från varandra vad värdväxter och geografisk spridning beträffar. Arterna har fått namn enligt sin viktigaste värdväxt. I Finland förekommer två arter: granens rotticka (*Heterobasidion parviporum*), som har specialiserat sig på gran, och tallens rotticka (*Heterobasidion annosum*), som i huvudsak angriper tallens rötter. Trots sina namn infekterar dessa rottickor också andra trädslag.



Granens rotticka orsakar rotröta både hos gran och hos lärk. Dessutom sprids granens rotticka från en rötskadad granstubbe till tallplantor som växer nära stubben, och infektionen leder till att en del av plantorna dör. Den skada som orsakas av granens rotticka i plantbestånd av tall är dock kortvarig och liten till omfattningen.

Tallens rotticka pinar huvudsakligen tallbestånd, men kan vara den huvudsakliga orsaken till röta också i granbestånd och i lärkbestånd. Då orsakar den samma symptom som granens rotticka. Inget av våra barrträd är fullständigt resistent mot tallens rotticka. Lövträden har bättre motståndskraft än barrträden, även om till exempel björken kan bli smittad när den växer som blandträd i ett tallbestånd. Tallens rotticka kan sannolikt inte sprida sig från ett lövträd till ett annat, så tickan försvinner med tiden från ett rent lövträdsbestånd. Tallens rotticka har påträffats också hos risväxter så som ljung, blåbär och lingon.

## 2.2 Rottickornas förekomstområden

Granens rotticka är mycket vanlig i södra Finland (bild 1), i synnerhet i kustbygdens väl växande granskogar. Allvarliga skador förekommer ställvis även i mellersta Finland bland annat i närheten av gamla träförädlingsorter. Granens rotticka har spridit sig till granens hela utbredningsområde men skadorna är mindre i landets norra delar. Den har dock norröver påträffats på bördiga lundartade växtplatser.

Tallens rotticka trivs i södra Finland. Man vet inte exakt var nordgränsen för tallens rotticka går men den påträffas söder om linjen Karleby-Kuhmo (bild 2). Enstaka sjukdomsfall har påträffats också längre norrut, till exempel i Paltamo. De svåraste skadorna orsakar tallens rotticka i tallskogarna i sydöstra Finland men tickan förekommer ställvis allmänt på åsmarker också i andra delar av södra Finland. Under de senaste åren har man gjort flera nya observationer i sydvästra Finland och i södra Österbotten.

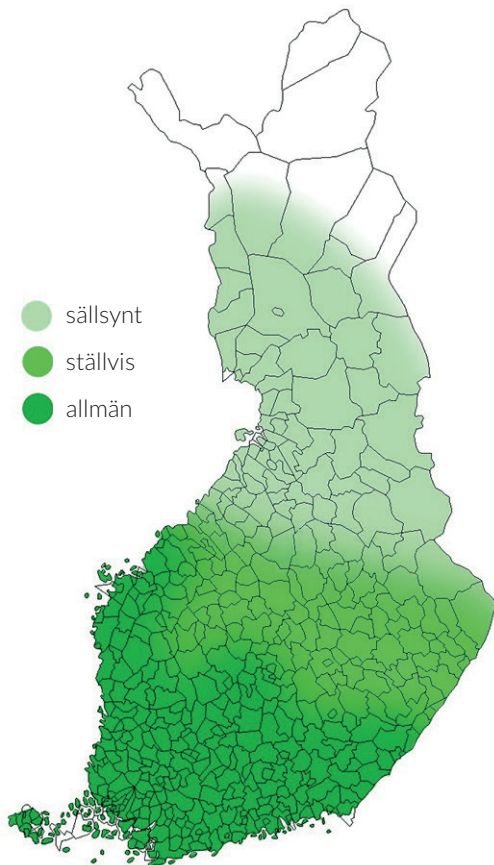


Bild 1. Utbredningen av granens rotröta 2017.  
Källa: Luke.

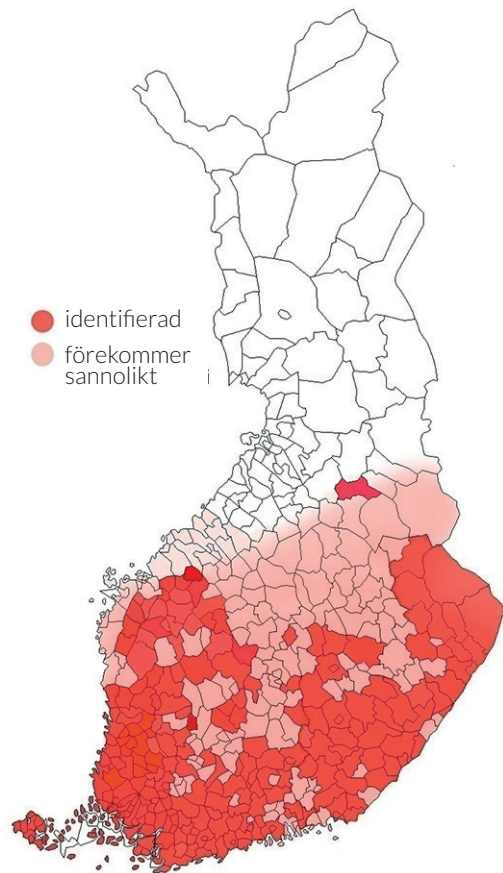


Bild 2. Utbredningen av tallens rotröta 2017.  
Källa: Luke.

## 2.3 Hur rottickorna sprider sig

Rottickorna sprider sig på två olika sätt: som sporer med luftströmmarna och som mycel som växer i voden (bild 3).

Rottickans **könliga sporer** bildas i fruktkropparna, det vill säga tickorna. Tickorna är fleråriga. De bildas i långt nedbruten ved på sådana ställen där mikroklimatet är tillräckligt fuktigt. Tickorna växer därför ofta i skydd för solen i stubbarnas hålor eller under förnan vid stambasen på sjuka träd, vanligen tallar. Också i rotvältorna på rötskadade vindfällan bildas det ofta fruktkroppar. Sporererna som slungas ut från

tickorna sprids med luftströmmarna. När de landat på en färsk vedyta, så som en färsk stubbyta eller rotskada, sprider de infektionen till ett friskt bestånd. Sporererna kan spridas hundratals kilometer med vinden, men största delen av dem infekterar närliggande bestånd. Därför är smittorisken störst på sådana områden där det redan förekommer rikligt med rotröta. Rottickorna börjar producera sporer på våren när luftens temperatur stiger till +5 grader, och fortsätter på hösten till dess att temperaturen permanent stannar under noll och fruktkropparna fryser.

Största delen av infektionerna sker i färsk stubbar under de första dyggen efter avverkningen. En vecka efter avverkningen sker det inte längre någon smitta. Stubbarna efter en avverkning på vintern är inte utsatta för smitta följande vår. Rottickan kan inte infektera lövträdens stubbar med sporer.

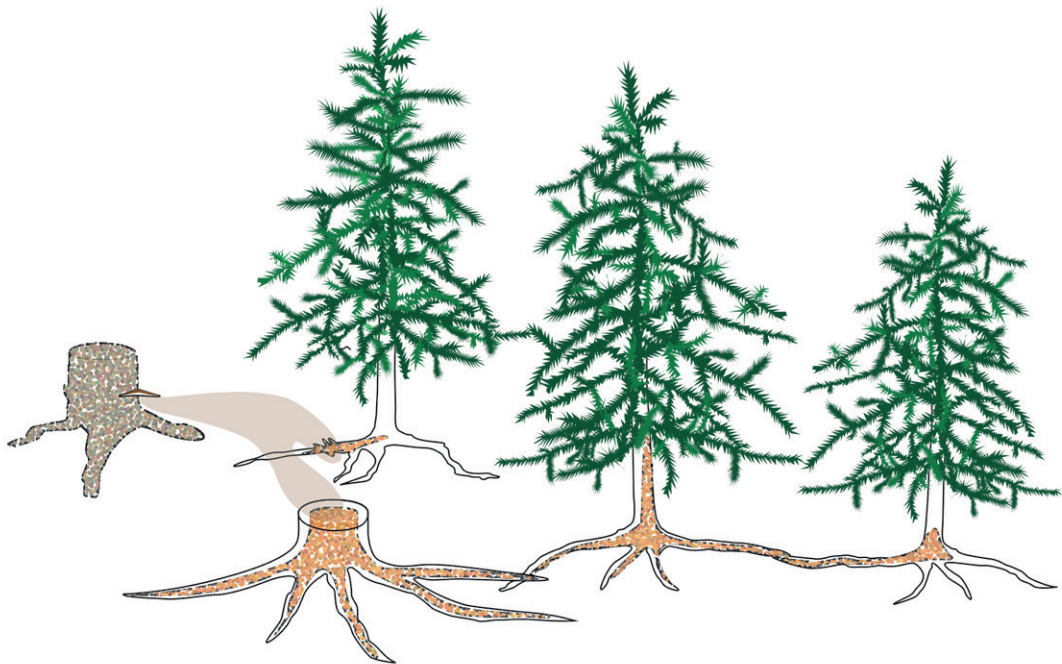


Bild 3. Rottickans sporer sprider sig till färsk stubbar och drivningsskador. Därifrån växer tickans mycel till nära växande träd. Illustration: Heini-Marikka Hantula.

Rottickan sprider sig korta sträckor som **svampmycel** från stubbe till träd och från växande träd till bredvid växande träd. Mycelet kan inte växa fritt i marken utan det sprider sig alltid i rotsystemet och förflyttar sig från ett träd till ett annat via de rotkontakter som finns mellan träden. Rottickan sprider sig också från en trädge-



neration till den följande: Efter slutavverkningen växer rottickans mycel från stubbarna till den följande trädgenerationens plantor. I stubbarna hålls mycelet levande och infekterande så länge där finns näring – i grova slutavverkningsstubbar upp till 40–50 år.

## 2.4 Skador och ekonomisk betydelse

### 2.4.1 Granskog

Rottickan sprider sig från rotsystemet upp till granens stam och orsakar rotröta. Rötan förstör granens värdefulla rotstock. I medeltal når rötskadan upp till fyra meters höjd i stammen men rötan kan också stiga ända upp till 12 meters höjd (bild 4).



Bild 4. Rotrötan kan förstöra granstammen upp till över 10 meters höjd. Foto: Kari Korhonen.



Rottickan sprider sig främst i den döda kärnveden och en rötskadad gran hålls länge till synes frisk. Först när rötan är långt hunnen och den har angripit även ytveden blir kronan utglesad, stammen blöder kåda och längdtillväxten tryter. Träd med rötskadade rötter faller lätt i stormen, och vindfällan inne i beståndet är i allmänhet ett tecken på rotröta. Med säkerhet kan man identifiera sjukdomen utifrån tickorna. Skadornas hela omfattning uppdagas först vid avverkningen (se bilaga 1).

Rottickans ekonomiska verkningar i Finland uppskattas vara minst av storleksklassen 40 miljoner euro per år. Dessutom orsakar den indirekta kostnader på grund av trädens minskade tillväxt, byte av trädslag, omorganisering av virkesdrivningen och bekämpningen av rotticka. Med beaktande av dessa kostnader blir den årliga förlusten i Finland 60 ungefär miljoner euro, kanske mera. I Sverige har man beräknat förlusten till ungefär 120 miljoner euro per år.

Skogsägaren tvingas stå för största delen av de förluster som rottickan orsakar. Till exempel i en slutavverkningspost av gran i södra Finland där andelen rötskadat virke är 10 procent av hela avverkningsvolymen, är skogsägarens förlust ungefär 800 euro per hektar. Om andelen rötskadat virke är 20 procent stiger förlusten i medeltal till ungefär 2 000 euro per hektar och med en rötandel på 40 procent till ungefär 4 000 euro per hektar.

## 2.4.2 Tallskog

Tallens rotröta orsakas av tallens rotticka. Tallens rotröta förekommer i tallar av alla storlekar och alla åldrar. Sjukdomen börjar med att en enstaka tall infekteras. Med tiden breder sjukdomshärden ut sig till nära växande träd. Kännetecknande för de växande smittohärdarna är tallar som insjuknat vid olika tidpunkter och således är i olika skeden av sjukdomen: utglesade kronor, gulaktiga, bruna och döda träd (bilderna 5 och 6). Tallens rotticka skadar tallens rotsystem. Trädet hindrar dock svampmycelets tillväxt uppåt i stammen genom att producera rikligt med kåda. Därför stiger rötan i tallstammen vanligen endast till 30–40 centimeters höjd.



Bild 5. En sjukdomshärd med tallens rotrötta i ett plantbestånd. I nedre kanten av bilden syns en stubbe från föregående trädgeneration. Sjukdomen har spridits från den stubben. Foto: Tuula Piri.



Bild 6. Träd som lider av tallens rotröta i ett äldre bestånd. Foto: Tuula Piri.

När trädets rötter är helt angripna av röta och kambiet dör vid stambasen kan trädet inte längre transportera vatten och näringsämnen upp i stammen och följaktligen torkar det på rot. Sjukdomen kan döda tallen snabbt; speciellt unga tallar kan dö inom några månader. Äldre träd kan kämpa i årtionden mot tickans spridning i rötterna, och det här syns som minskad volymtillväxt. Andelen träd som till synes är i gott skick men som lider av dold smitta i rötterna kan vara upp till tredubbel jämfört med de träd som också till det yttre är i dåligt skick. Så mycket som 30 procent av tallens rötter kan vara infekterade av rottickan utan att trädet visar synliga tecken på sjukdomen (se bilaga 1).

Redan en mindre infektion i rötterna försvagar tallens tillväxt eftersom upptagningen av vatten och näringsämnen försvåras. Dessutom blir trädet tvunget att använda en del av sina resurser för att upprätthålla sin försvarsförmåga och därför finns det mindre resurser för längd- och grovlekstillväxt. Det här kan på lång sikt ha stor betydelse för beståndets virkesproduktion. Tallens årliga volymtillväxt minskar med i medeltal 13 procent om 10 procent av trädets rotsystem är angripet av rottickan. Trots att kådflödet och rötan begränsas till tallens stambas och stamvirket hålls friskt, sjunker stammens värde snabbt på grund av följdskador, till exempel insekter och blånadssvampar.

Man har inte gjort likadana kalkyler om de ekonomiska följderna av tallens rotticka som man gjort för granens rotticka, men man uppskattar att skadorna nu är 10–20 procent av de skador som granens rotticka orsakar. Sålunda är de ekonomiska förlusterna av storleksklassen 5–10 miljoner euro per år.

Till de uppskattade förlusterna kommer ytterligare det faktum att man på de drabbade karga växtplatserna inte har några ekonomiskt lönsamma trädslagsalternativ utöver tallen. De svårt rötdrabbade tallmoarna löper således risk att bli permanent underproduktiva. Trots att rottickan i nuläget orsakar betydligt mindre förluster i tallbestånd än i granbestånd kan tallens rotröta för en enskild skogsägare innebära ett större hinder för att idka ett ekonomiskt lönsamt skogsbruk.

## 2.5 Orsakerna till att rottickorna är så allmänna

Rottickorna har blivit vanliga huvudsakligen till följd av att omfattande sommaravverkningar inleddes redan på 1970-talet men stubbebehandlingen kom i gång först i



början av 1990-talet. Rottickorna kom åt att sprida sig till nya och åter nya stämpelingsposter under ett tjugotal år. Nära bosättning har man dessutom avverkat husbehovsvirke året runt. Även avverkningen av egyptiska sparrar skedde sommartid och detta torde vara orsaken till att tallens rotröta är vanlig på de gamla produktionsområdena i östra Finland.

I de västra delarna av landet fäste man just ingen uppmärksamhet vid tallens rotröta före 2010-talet. Eftersom man inte visste om sjukdomen kunde inte stubbbehandlingen få Kemera-stöd och man gjorde i tiotals år sommaravverkningar i tallbestånd utan bekämpningsåtgärder. Efter att forskarna och skogsfackmännen fäst uppmärksamhet vid sjukdomen har man också i landets västra och sydvästra delar gjort rikligt med nya observationer av tallens rotröta och det har visat sig att infektionerna härstammar från tiotals år tillbaka i tiden.

Bekämpningen av rotticka genom stubbhandling är till sin natur förebyggande. Så som behandlingen nu görs hindrar den inte tickans spridning som svampmycel. Rottickan kan alltså fortsätta att sprida sig som mycel i en infekterad barrskog från år till år och till och med från en trädgeneration till en annan. På de växtplatser som blivit infekterade förvärras skadorna så länge man fortsätter med sådana barrträd som är utsatta. Det behövs minst en lövträdsgeneration för att bryta cirkeln men det är sällan i praktiken möjligt att driva upp björkbestånd. Bekämpningen av rotticka är ett mycket långsiktigt arbete. Trots att man sköter bekämpningen allt bättre konkretiseras resultaten först efter tiotals år.

### 3 Bekämpningen av rotticka

Det finns ingen hundra procentig bekämpningsmetod mot rotticka men ju tidigare man påbörjar åtgärderna för att hindra spridningen, desto bättre är möjligheterna att undvika svåra skador.

Det effektivaste sättet att bekämpa rotticka är att hindra den från att komma in i skogen. Eftersom rottickan sprids till ett friskt bestånd via sporer ska man skydda beståndet på bästa möjliga sätt mot smitta. Avverkningar vid köld och frusen mark innebär en ytterst liten risk för rottickans spridning. Detta gäller smitta både via stubbar och via stam- och rotskador. Det är dock inte ekonomiskt hållbart och inte heller på grund av virkesbehov och drivningsresurser möjligt att avverka endast



vintertid. Därför är det nödvändigt att omsorgsfullt bekämpa rottickan för att förhindra smitta via sporer.

Efter att beståndet blivit infekterat är bekämpningsmöjligheterna begränsade. Rottickorna kan leva kvar på växtplatsen till och med i hundratals år om det hela tiden finns ett lämpligt trädslag att växa i. Som värst är granens rotröta och tallens rotröta kroniska sjukdomar som förvärras på växtplatsen från en generation till nästa. Där det förekommer rotröta finns det förr eller senare också tickor som producerar sporer. Ju mera tickor det finns, desto flera sporer finns det i luften och desto större andel av stubbarna riskerar att bli infekterade vid kommande sommaravverkningar. Om man inte effektivt bekämpar rotticka uppstår en ond cirkel där röta ökar röta.

### 3.1 Stubbehandling

Bekämpningen av rotticka är en viktig del av god skogsvård och det ska ses som en investering som tryggar beståndets utveckling och kommande avverkningsmöjligheter. Vid sommaravverkningarna kan största delen av infektionerna förhindras genom att man behandlar stubbarna med bekämpningsmedel vid avverkningen. Alternativa bekämpningsmedel är **urea** och **ett biologiskt preparat som innehåller sporer av pergamentsvamp** (*Phlebiopsis gigante*). Rätt använda minskar de över 90 procent av sporinfektionerna. Det är viktigt att bekämpningsmedlet täcker hela stubben så att det inte finns någon fri snittyta för rottickornas sporer. Stubbebehandlingen hindrar spridningen av både granens och tallens rotticka.

Enligt lagen om bekämpning av skogsskador (228/2016) är bekämpningen obligatorisk vid avverkningar i barrträdsdominerade bestånd på riskområdet för rottickans spridning mellan början av maj och slutet av november. Det enda undantaget är husbehovsavverkningar. Bekämpningen är på avverkkarens ansvar (Statsrådets förordning om bekämpning av rotticka 264/2016).

## Förordning kräver bekämpning av rotticka

Riskområden för utbredning av rotticka är mellersta delen av Finland och södra delen av Finland (bild 7), som avses i 1 § i statsrådets förordning om hållbar skötsel och användning av skog (1308/2013). Rotticka ska bekämpas inom ett riskområde för utbredning:

- 1) där volymen av skogsbeståndets trädbestånd på mineraljord före avverkningen till mer än 50 procent utgörs av tall eller gran eller vardera sammanlagt, eller
- 2) där volymen av skogsbeståndets trädbestånd på torvmark före avverkningen till mer än 50 procent utgörs av gran.

Godtagbara metoder för bekämpning av rotticka är stubbehandling med godkänt växtskyddsmedel, byte av träslag till lövträd efter förnyelseavverkning eller någon annan åtgärd med motsvarande effekt. Stubbrytning och hyggesbränning är inte godtagbara metoder.

Stubbehandling ska utföras så att alla barrträdsstubbar med en diameter på mer än 10 centimeter behandlas. Växtskyddsmedlet ska täcka minst 85 procent av den behandlade stubbens yta.

Bekämpning behöver inte utföras i samband med avverkning inom ett riskområde, om:

- 1) den termiska växtperioden inte har börjat;
- 2) den lägsta temperaturen på avverkningsområdet under ett avverkningsdygn är under 0 grader Celsius, eller
- 3) hela marken är snötäckt, eller
- 4) den lägsta temperaturen i den kommun där den skog där avverkningen sker har varit under -10 grader Celsius i tre veckor före avverkningen.

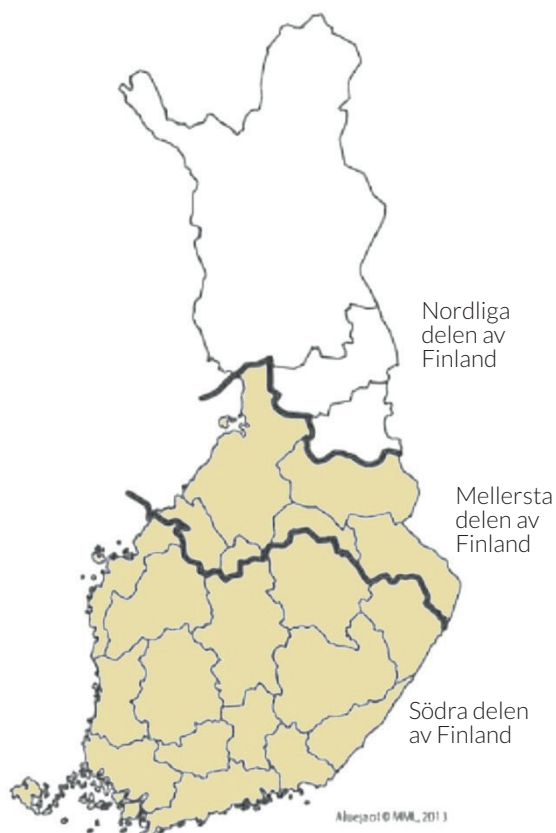


Bild 7. Områdesindelningen enligt skogslagstiftningen: södra delen av Finland, mellersta delen av Finland och nordliga delen av Finland. Stubbbehandlingen är lagstadgad i den södra och mellersta delen av landet. Bild: Jord- och skogsbruksministeriet.

I lagen och förordningen definieras de viktigaste bekämpningsobjekten utifrån område och tidpunkt. Genom att följa lagen kan man i betydande grad begränsa rottickornas spridning och minska skadorna som de orsakar. Den lagstadgade bekämpningen är dock inte heltäckande. Skogsägaren kan enligt egen bedömning kräva bekämpning också när lagen inte förutsätter det men stubbbehandlingen är befogad enligt skogsvårdsrekommendationerna (Tapio 2019).

Riskområdet för rottickornas spridning är större i skogsvårdsrekommendationerna än i lagen om bekämpning av skogsskador. För granen rekommenderar Råd i god skogsvård bekämpning på granens hela utbredningsområde och för tallen på området söder om landskapet Lappland (bild 8).

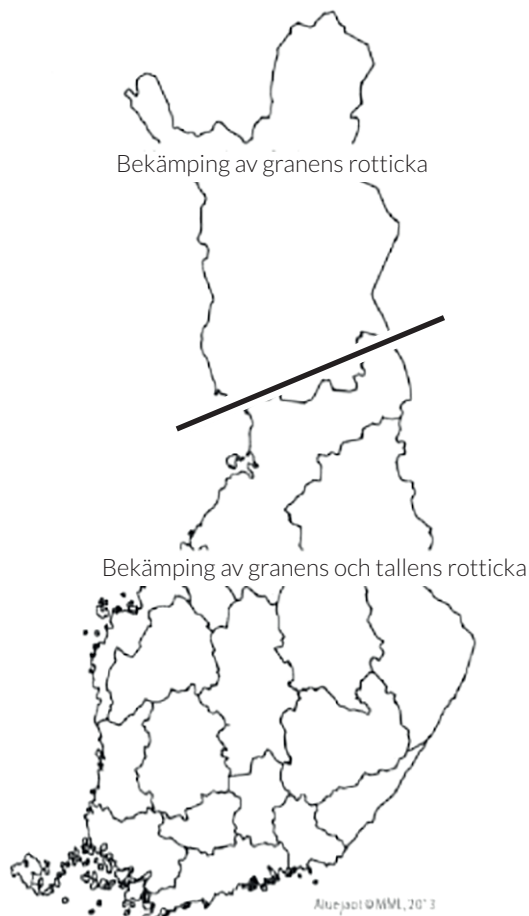


Bild 8. De rekommenderade bekämpningsområdena för rotticka.

Källa: Skogsvårdsrekommendationerna, Tapio 2019.

Enligt de nyaste utredningarna lider tallbestånden också på torvmark av tallens rotröta. Stubbehandlingen är nödvändig för att vi ska kunna skydda en så stor del av torvmarkernas tallbestånd som möjligt mot smitta. Det här är ännu möjligt eftersom sjukdomen är betydligt mer sällsynt på torvmark än på mineralmark.

Det är också skäl att notera att stubbehandlingen kan vara nödvändig redan före den tidpunkt som lagen föreskriver, det vill säga den 1 maj. Det är befogat att inledda stubbehandlingen på våren när dygnets medeltemperatur permanent har stigit över +5 grader, det vill säga när den termiska växtperioden har börjat. På hösten är det skäl att fortsätta stubbehandlingen ända tills köldperioden börjar.



Rottickan bekämpas genom att man vid fällningen behandlar stubbens yta med växtskyddsmedel. Spridningen görs med ett aggregat som monterats på avverkningsmaskinen. Man kan behandla stubbarna också med ryggspruta, sprayflaska eller pensel, helst omedelbart efter fällningen eller senast tre timmar efter den.

Full bekämpningseffekt kan uppnås endast om man följer bruksanvisningen som bifogats till preparatet och om bekämpningsmedlet täcker stubbens hela yta. Effekten minskar ungefär i samma förhållande som täckningen av stubben.

Stubbehandlings nytta i redan infekterade granbestånd och tallbestånd är betydligt mindre än i friska bestånd. Stubbehandlingen har dock en positiv effekt på lång sikt även på växtplatser med rotröta i de fall där det inte är möjligt att byta trädslag. När man ihärdigt förhindrar uppkomsten av nya infektioner börjar beståndet småningom tillfriskna när de gamla smittohärdarna föråldras och rottickans mycel dör. Vinteravverkning är ett bra alternativ också i infekterade bestånd. I friska bestånd är vinteravverkning alltid det bästa alternativet.

Skogsägaren och virkesköparen kommer överens om ersättningen för stubbehandlingen i samband med att man avtalar om andra frågor om virkesaffären.

## **Stubbehandlingsmedlen kräver växtskyddsexamen**

Vid inköp av växtskyddsmedel för yrkesmässigt bruk ska köparen uppvisa ett intyg på växtskyddsexamen. I fråga om de preparat som används vid stubbehandling räcker det med växtskyddsexamen inom skogsbruk.

### 3.1.1 Bekämpningsperiodens längd

Stubbehandlingen är nödvändig alltid när rottickans fruktkroppar producerar sporer. I praktiken betyder det här att man ska inleda bekämpningen på våren när den termiska växtperioden börjar, det vill säga när dygnets medeltemperatur permanent har stigit över +5 grader. I södra Finland börjar den termiska växtperioden vanligtvis redan i april. När man betraktar bekämpningen från ett biologiskt perspektiv är det bra att på hösten fortsätta med stubbehandlingen trots små nattfroster eftersom fruktkropparna producerar sporer ända tills de fryser. Efter de första köldnätterna minskar produktionen men trots att även dagstemperaturen hålls under nollstrecket, dröjer det några veckor innan produktionen av sporer slutar.

Tekniskt sett kommer stubbehandlings begränsningar emot redan de första köldnätterna när bekämpningsmedlet fryser i slangarna. Urealösningen tål några köldgrader (-7 grader) utan att frysa men i praktiken avslutar man stubbehandlingen efter de första köldnätterna. Det går inte att garantera aggregatets funktion och därmed inte heller stubbehandlings kvaliteten efter köldnätterna. Också mängden sporer minskar klart när temperaturen sjunker under nollstrecket trots att infektionsrisken ännu existerar. Om beståndet är friskt och man vill minimera infektionsrisken är det säkrast att skjuta upp avverkningen tills det blir kallare. Om temperaturen före avverkningen under en period på tre veckor har varit minst -10 celsiusgrader finns det inte längre någon infektionsrisk.

När produktionen av sporer vid vinterns ankomst har slutat efter att fruktkropparna har frusit, höjer en kort värmeperiod inte risken för smitta. Eftersom produktionen av sporer kommer igång långsamt borde vinterförhållandena vara mycket exceptionella för att bekämpning ska behövas, det vill säga en flera veckor lång period då dygnets medeltemperatur är minst +5 grader. Kunskaperna om sporproduktionen är ännu delvis bristfälliga och råden specificeras allteftersom nya rön kommer fram. På hösten lönar det sig att undvika avverkningar när man har slutat med stubbehandlingen på grund av att temperaturen har sjunkit under nollstrecket, men produktionen av sporer ännu fortsätter.

### 3.1.2 Stubbehandlingsverkningsmekanismer

**Preparatet med pergamentsvamp** innehåller levande sporer av pergament-

svamp. Pergamentsvampen är mycket allmän i naturen och i dött barrvirke orsakar den röta som sprider sig via sporer till färska barrträdstubbar på samma sätt som rottickorna. I en behandlad stubbe koloniserar pergamentsvampen snabbt stubbens yta och tar växtutrymmet av rottickorna. Den växer också djupare in i stubben och begränsar rottickornas spridning i stubbens inre delar och i rotsystemet. Den kan ändå inte tränga undan rottickorna i sådana stubbar som rottickorna redan har tagit i besittning. Pergamentsvampen infekterar inte växande träd.

Pergamentsvampen koloniserar vanligen endast en del av den behandlade stubben. Den växer bäst vid gränsen mellan den fuktigare ytveden och den torrare kärnveden där veden inte är för fuktig och där det finns mindre försvarsämnen än i ytveden. Rottickornas tillväxtkrav är desamma och därför biter bekämpningen bra.

I tallstubbar bekämpar pergamentsvampen effektivt infektioner av rotticka. I granstubbar är bekämpningseffekten på ett avgörande sätt beroende av antalet pergamentsvampsporer på stubbens yta. Mängden borde vara minst 200 och helst 500–1000 sporer per kvadratcentimeter. Det här uppnås om preparatet innehåller 2–10 miljoner pergamentsvampsporer per liter.

**Ureans** effekt bygger på att stubbens yta efter behandlingen blir så basisk att rottickornas sporer inte kan gro där. Den förebyggande effekten håller i flera veckor men begränsar sig endast till stubbens ytskikt.

Kunskaperna om stubbehandlingens långtidsverkan är ännu bristfälliga, men de flesta undersökningar visar på behandlingens stora betydelse vid bekämpningen av rotticka. Stubbehandling ökar uttaget av friskt timmer och dessutom har man konstaterat att den förbättrar beståndets stormhärdighet.

### 3.1.3 Bekämpningsmedlens miljöpåverkan

Den svamp som **pergamentsvampspreparatet** innehåller är en giftfri svamp som allmänt förekommer i skogen. De övriga beståndsdelarna i preparatet, till exempel färgen, är skyddsmedel av livsmedelskvalitet. Man har inte hos användarna konstaterat någon menlig inverkan på hälsan. Användningen av pergamentsvamp vid stubbehandling följer naturens egen bekämpningsmetod och bekämpningen har inga verkningar utanför stubben.

I stubbarna minskar behandlingen antalet andra svampar men svampfloran hålls likadan som i obehandlade stubbar. Övriga ofarliga svampar tränger undan pergamentsvampen från granens och tallens stubbar på mindre än 10 år.

**Urea** är en lindrigt giftig kemikalie men den är också en produkt från ämnesom-sättningen (urinämne) och allmänt känd till exempel som gödselmedel. Ureapreparaten innehåller antikorrosionsmedel och färgämne. Den starka urealösningen som stänker runt stubben dödar största delen av de växter som får urea på sig, men växtligheten återgår till det ursprungliga inom några år. I stubbarna påverkar ureabehandlingen svampfloran mera än pergamentsvampspreparatet: vissa mögelsvampar ökar och röttsvamparna minskar. Vid användning av ureapreparat ska man lämna en obehandlad zon på minst 10 meter mot vattendrag och småvatten.

Urea innehåller kväve. Vid stubbebehandlingen sprider man ut från några kilogram till fyrtio kilogram per hektar beroende på avverkningssätt. Om spridningsaggre-gatet fungerar rätt kan man rikta största delen av urean till stubbarna. Den förhöj-da kvävenivån och höjningen i markens pH-värde runt stubbarna återgår till det ursprungliga inom ungefär ett år. Med tanke på beståndets utveckling är ureabe-handlingens gödslingsseffekt liten eftersom ureamängderna vid skogsgödslingen är mångfaldiga (150 kg/ha) jämfört med stubbebehandlingen.

Stubbehandling är förbjuden i de särskilt viktiga livsmiljöer som skogslagen avser. Både pergamentsvamps- och ureapreparat kan användas på grundvattenområden.

### 3.1.4 Stubbehandlingens kvalitet och egenkontroll

I stubbebehandlingen innebär god kvalitet att det finns ett minst en millimeter tjockt lager av bekämpningsmedel på stubben och att medlet täcker stubbens hela yta. Full bekämpningseffekt uppnås endast när medlet täcker stubbens hela yta, detta gäller speciellt granen. Full täckning ska alltid vara målet trots att man i praktiken godkänner minst 85 procents täckning som ett dugligt resultat.

Stubbehandlingens kvalitet är väldigt mycket beroende av maskinförarens omsorgsfullhet. Det här gäller både hanteringen av bekämpningsmedlet och spridnings-



arbetet. Föraren ska hela tiden följa med arbetets kvalitet både med ögonmått och med regelbundna sampelbaserade mätningar. Kontrollskivan för stubbehandling är ett fördelaktigt och fungerande mätinstrument. I framtiden kan man sannolikt mäta bekämpningsmedlets täckning med nya metoder, till exempel genom fotografering. För att täckningen ska kunna mätas tillförlitligt måste man tillsätta tillräckligt mycket färgämne i lösningen.

Lagen om bekämpning av skogsskador ålägger professionella verksamhetsutövare att övervaka sitt eget arbete och att för egenkontrollen namnge en ansvarsperson som ser till att egenkontrollen verkställs. Det lönar sig för skogsägaren att föra egenkontrollen på tal i samband med virkesaffären och be att få rapporten från egenkontrollen för kännedom och som garanti för väl utfört arbete. När det är inskrivet i virkesförsäljningsavtalet att skogsägaren får rapporten för kännedom är saken klar för båda parter.

Pergamentsvampspreparatet innehåller levande svampsporer och det måste beaktas när man hanterar och lagrar produkten. För att garantera att sporererna hålls levande ska förpackningen förvaras i kylskåp (under +5 grader) eller i frys. Preparatet är i vätskeform. Lösningen tillverkas genom att man blandar preparatet med rent kranvatten och tillsätter tillräckligt många färgtabletter. Lösningen ska användas inom 36 timmar. Äldre lösning är oanvändbar eftersom pergamentsvampens sporer då börjat gro och därför inte ryms in i ytcellvävnaden på stubben. Tanken för bekämpningsmedel ska sköljas med rent vatten en gång i veckan och slangarna varje dag. Så här förhindrar man att orenheter täpper till aggregatet och att det uppstår en bakterieflora, som minskar pergamentsvampens effekt.

Urean levereras som användarfärdig lösning. Lösningen hålls användbar i 10 månader i slutna behållare.

### **3.2. Undvikande av drivningsskador**

Vid sommaravverkningar, speciellt i början av växtperioden, är det svårt att undvika stamskador när trädens bark lätt spricker upp och lossnar. Granen är speciellt känslig för mekaniska skador på grund av sitt ytliga rotsystem och sin tunna bark. Skadan leder nästan alltid till färgfel i veden och ofta även till röta med kvalitets- och tillväxtförluster som följd. Rottickorna kan sprida sig från en drivningsskada speciellt om skadan är djup och ligger vid stambasen eller rothalsen. Rotröta till

följd av en drivningsskada är ändå mycket mera sällsynt än röta orsakad av blödsvampen (*Stereum sanguinolentum*). Man har försökt minska drivningsskadorna genom att utveckla maskinparken och satsa på förarutbildningen, men de allt mildare vintrarna och försämrade drivningsförhållandena har lett till att virkesdrivningen står inför allt större utmaningar. Till skillnad från stubbarna kan man inte i praktiken skydda stam- och rotskadorna mot infektion via sporer. Den enda möjligheten är att undvika stam- och rotskador.

Både planeringen och genomförandet av virkesdrivningen kräver omsorgsfullhet för att man ska kunna undvika drivningsskador. Det är viktigt att tajma drivningen utifrån förhållandena genom att definiera stämplingspostens drivningsduglighet. Genom att planera körstråksnätet noggrant kan man undvika terrängbelastning på ställen med dålig bärighet. Tillräckligt breda körstråk utan onödiga kurvor besparar kantträden från svåra skador vid rothalsen. En risbädd på körstråken minskar betydligt risken för skador. Det gäller också att anpassa lastens storlek till rådande förhållanden och att vid behov använda band. Även förröjning minskar risken för skador på de kvarstående träden. Om risken för drivningsskador är exceptionellt stor är den bästa lösningen att avbryta arbetet.

## 4 Risken för rotröta vid beståndsvård trädskiktvis

Skogsbruk är framför allt förvaltning av egendom och inkomsterna från virkesförsäljningen är en väsentlig del av lönsamheten. Skogens hälsa och växtkraft inverkar både på kort och lång sikt på inkomsterna och på framtidens avverkningsmöjligheter. Å andra sidan har avverkningarna en central betydelse för skogens hälsa och växtkraft. Skogsägaren kan med sina egna beslut inverka på bekämpningsmöjligheterna och minska risken för att rottickorna sprider sig i hans eller hennes skog. Tajmingen och verkställandet av skogsvårdsarbeten och avverkningsarbeten är i nyckelställning. Den tryggaste tidpunkten för avverkning är på vintern när marken är frusen. Det lönar sig för skogsägaren att definiera avverkningsens tidpunkt redan när han eller hon ber om anbud av virkesköparna.

### 4.1 Plantskogsröjning

Ju mindre stubben är, desto mindre är sannolikheten för att två sporer landar bred-

vid varandra på stubben och att de efter att ha parat sig bildar svampmycel som angriper stubben. Vid röjning av plantskog med en stubbdiameter under 5 centimeter är infektionsrisken vanligen liten. Risken växer dock när mängden sporer som virvlar i luften ökar. Om plantskogen dessutom är tät och det finns rikligt med stubbar, sprider sig rottickorna lätt från stubbarna till plantorna. En smitta som drabbat beståndet tidigt i plantskogsskedet hinner orsaka mycket skada fram till slutavverkningen och därför ska man inte medvetet utsätta plantskogen för infektionsrisk. Det är säkrast att röja plantskogen när temperaturen ligger under nollstrecket.

Stubbarna kan behandlas med bekämpningsmedel (pergamentsvamp eller urea) men behandlingen av små stubbar med till exempel ryggspruta är arbetsdrygt. Stubbarna borde behandlas inom tre timmar efter fällningen, men helst genast efter den. Det finns inga röjsågar med stubbehandlingsaggregat på marknaden. Om det har förekommit rotröta i den föregående trädgenerationen lönar det sig att i mån av möjlighet lämna lövträd runt stubben eftersom lövträden är motståndskraftiga mot rotticka.

## 4.2 Energivedsgallring

Stubbehandlingen är nödvändig vid alla energivedsgallringar som görs sommartid i barrträdsdominerade bestånd. Eftersom täckningen av bekämpningsmedlet i små stubbar ofta blir bristfällig och bekämpningsresultatet därmed dåligt borde man främst välja lövträdsdominerade bestånd till sommarstämplingar. Rottickorna sprider sig inte från lövträdens stubbar. I täta stämplingsposter är det också mycket svårt att undvika drivningsskador vilket i sin tur vid sommargallringar ökar infektionsrisken speciellt på granen.

## 4.3 Gallring

Vanligtvis gallrar man skogen 2–3 gånger under omloppstiden. Intervallet mellan gallringarna är 15–20 år. Risken för smitta minskar när man minskar antalet gallringar. Rekommendationen är att en likåldrig skog med mycket rotröta gallras bara en gång och att slutavverkningen tidigareläggs genom att man förkortar omloppstiden. I en frisk skog borde man gallra endast två gånger.

### 4.3.1 Gallring i frisk skog

Det lönar sig att med alla medel skydda friska gran- och tallbestånd mot smitta av rottickorna eftersom man efter infektionen kan bli kvitt sjukdomen endast genom att byta trädslag efter slutavverkningen.

Antalet avverkningar och kvaliteten på dem har avgörande betydelse för om man lyckas bespara beståndet från att infekteras av rotticka. Det lönar sig att hålla i minnet vid planering och verkställande av avverkningarna att ju oftare man avverkar desto mer sannolikt är det att rottickorna i något skede lyckas slinka in i de växande trädens rotsystem.

Friska bestånd ska prioriteras vid valet av vinteravverkningsobjekt. Avverkning under den tid det finns sporer i luften är en risk trots stubbehandling. Det lönar sig dock inte att skjuta upp en gallring flera år i rad i väntan på bra drivningsföre eftersom en försenad gallring medför tillväxt- och kvalitetsförluster. När man avverkar i ett friskt bestånd på sommaren ska man försäkra sig om att stubbehandlingens omsorgsfullt: det får inte finnas obehandlade eller bristfälligt behandlade stubbar. Det går inte att skydda drivningsskador mot infektioner, så det enda sättet att minska risken är att undvika skador. Man kan undvika skador i det kvarstående beståndet bland annat med förröjning och noggrann planering av körstråken. Vid förröjning i en frisk skog lönar det sig att i mån av möjlighet utnyttja snöfria eller snöfattiga köldperioder eftersom infektionsrisken finns där trots att röjningsstubarna är rätt små.

### 4.3.2 Gallring i granskog som infekterats av rotticka

När man upptäcker rotröta i ett granbestånd, det vill säga vindfällan med rötter angripna av röta, granar med glesa toppar, stammar med kådflöde eller stubbar angripna av röta, har det redan gått tiotals år sedan smittan. I detta skede har rottickan spridit sig till trädens rotsystem och det går inte att stoppa eller ens märkbart begränsa sjukdomens framfart i den här trädgenerationen. Genom att minska antalet gallringar och tajma dem rätt kan man ändå bromsa rottickans spridning och på det sättet minska skadorna.

I ett rötskadat granbestånd lönar det sig att minimera antalet gallringar. När man



fäller ett rötskadat träd börjar rottickan i dess rotsystem växa snabbare eftersom de aktiva försvarsmekanismerna inte längre fungerar. Det här leder till att rottickan snabbt invaderar rötterna och rötan sprids från rötternas kärnved till ytveden. Det uppstår kontaktytor mellan de rötskadade stubbarna och de friska stående träden, och rottickan kommer åt att infektera nya träd. Avverkningen i ett rötskadat bestånd påskyndar alltså rötans spridning till friska träd. Det lönar sig att gallra beståndet till måltätheten i ett så tidigt skede som möjligt. Rekommendationen är att göra endast en gallring före slutavverkningen. Man ska dock inte minska gallringarna på bekostnad av beståndets livskraft och tillväxt. Ett välmående bestånd har bättre motståndskraft mot rotticka och också mot andra skadegörare jämfört med ett bestånd som vuxit för tätt och därför är i dåligt skick.

Vid gallringen av ett rötskadat granbestånd lönar det sig att gynna blandskog, det vill säga lövträd och tall om det finns sådana eftersom de är motståndskraftiga mot rottickan. Man har konstaterat att ett inslag av andra trädslag minskar spridningen av rottickans mycel i granbestånd. Inslaget av andra trädslag ska dock vara över 30 procent av stamanatalet ännu i slutavverkningen för att effekten ska synas som minskad röta i granen. Rötan minskar också i följande trädgeneration eftersom det i blandbeståndet efter slutavverkningen finns glesare med granstubbar jämfört med ett rent granbestånd.

### 4.3.3 Gallring i tallskog som infekterats av rotticka

Trots att man hittills har forskat endast lite i gallringens inverkan på rottickans spridning i tallbestånd vet man att tickan sprider sig 2–3 gånger snabbare i tallstubbens rötter än i rötterna på ett levande stående träd. En del av tallarna dör snabbt till följd av infektionen men speciellt äldre tallar kan hållas vid liv i tiotals år och utåt se ut att må bra trots dold smitta. Avverkningen av dessa träd gynnar och påskyndar sannolikt rottickans spridning. Därför är det motiverat att begränsa gallringarna också i de bestånd som infekterats av rottickan.

De tallar som utifrån utseendet kan konstateras vara infekterade borde tas bort så fort som möjligt innan blånadssvampar och insekter förstör stammen. Speciellt märgborrarna ökar risken för följdskador i det kvarstående beståndet. Den björk och gran som växer i ett rötskadat tallbestånd riskerar också att infekteras, så blandskog har inte i tallbestånd samma sanerande inverkan som i granbestånd.

## 4.4 Slutavverkning och skogsförnyelse

Rottickan växer i medeltal ungefär 20 centimeter per år i granstammens kärnved vilket betyder att timmer övergår till massaved i nästan samma takt. Rotrötan kan minska uttaget av timmer upp till 40 procent i ett slutavverkningsbestånd. Utöver detta minskar tickan trädens tillväxt. Den sista utvägen för att hindra förlusterna från att ytterligare öka i svårt rötskadade gran- och tallbestånd är att förkorta omloppstiden.

### 4.4.1 Val av trädslag

**I ett rötskadat granbestånd** kan man förhindra att sjukdomen sprider sig till den nya trädgenerationen genom att förnya figuren efter kalavverkningen med ett motståndskraftigt trädslag. Den huvudsakliga orsaken till rotröta är granens rotticka och därför är björk eller något annat **lövträd eller tall** lämpliga trädslag. Om det i det rötskadade granbeståndet finns tallar som lider av tallens rotröta eller om trädgenerationen före granen har varit ett tallbestånd angripet av tallens rotröta kan den huvudsakliga sjukdomsorsaken vara tallens rotticka. I det här fallet ska man välja endast lövträd till följande trädslag om växtplatsen och hjorddjursläget tillåter det.

Under en motståndskraftig trädgeneration förmultnar granstubbar, och växtplatsen renas från rotticka. Det förutsätter dock att man röjer bort det naturliga granuppslaget eftersom granarna upprätthåller infektionen på växtplatsen.

**I tallbestånd** slipper man rottickan genom att byta trädslaget till **lövträd**. Av våra trädslag har **aspen** den bästa motståndskraften mot tallens rotticka men också ett rent björkbestånd förhindrar att rottickan sprider sig och nya infektioner uppstår. När man överväger trädslagsvalet på tallmoar måste man ändå minnas att beakta lövträdens krav på sin växtplats. Lövträden trivs inte på torra och karga växtplatser.

### 4.4.2 Blandskog

Eftersom rottickan sprider sig från de rötskadade stubbarna till den följande trädgenerationens plantor huvudsakligen via rotkontakter är smittorisken störst för plantorna som växer i de rötskadade stubbarnas omedelbara närhet. Med tanke

på bekämpningen av rotticka är de övriga trädslagens placering i förhållande till de rötskadade stubbarna i plantskedet viktigare än mängden. På förnyelseytor där granens eller tallens rotröta förekommer endast i liten utsträckning och där smittohärdarna begränsas till ett visst område kan man förnya med lövträd i smittohärdarna. I figurens friska delar kan man fortsätta med gran eller tall.

När det har förekommit rikligt med rotröta i den föregående trädgenerationens granbestånd kan man i viss mån begränsa rottickans vegetativa spridning via rötterna med hjälp av ett rikligt och jämnt fördelat inslag av andra trädslag. Man strävar efter att låta granarna i blandbeståndet växa så glest att det inte uppstår rotkontakter mellan dem och då försvåras rottickans spridning via mycelet. Med ett inslag av lövträd kan man också minska spridningen via sporer när man i gallringarna avverkar huvudsakligen lövträd eftersom lövträdsstubbar inte är mottagliga för smitta.

#### 4.4.3 När man inte kan byta trädslag

Av en eller annan orsak är det inte alltid möjligt att byta trädslag eller driva upp ett blandbestånd utan man förnyar det rötskadade granbeståndet med gran eller man fortsätter med tall trots tallens rotröta. Om man inte kan hindra rottickans spridning till den följande trädgenerationen med trädslagsval är det nödvändigt att vid sommaravverkningar behandla slutavverkningsstubbarna både på mineralmark och på torvmark.

**När ett rötskadat granbestånd förnyas med gran** ska man förbereda sig på att andelen rötskadat virke ökar i den följande trädgenerationen. Sämst är framtidsutsikterna när man vid förnyelsen av ett rötskadat granbestånd utnyttjar det naturliga granuppslaget. Trots att underväxten ser ut att vara i gott skick och utvecklingsduglig har den sannolikt blivit infekterad av de rötskadade överståndarna redan innan de avverkades. Det lönar sig att röja bort det naturliga granuppslaget och förnya hela området genom att **plantera** friska granplantor av god kvalitet.

Forskningen har visat att i medeltal 42 procent av de över två meter höga underväxtgranar som växer i smittohärdar i södra Finlands granbestånd har blivit infekterade av rotticka. Andelen infekterade lika stora planterade granar i smittohärdarna var 20 procent. Trots att de planterade plantorna har bättre motståndskraft än underväxtplantorna mot rottickan, sprider sig sjukdomen effektivt också till

dem och man blir tvungen att avverka rötskadat virke redan vid första gallringen också i planterade granbestånd.

I ett **rötskadat tallbestånd** är tall oftast det enda trädslaget som lämpar sig för växtplatsen. När man förnyar det sjuka beståndet med tall kommer skadan snabbt till synes när enstaka plantor eller små grupper av plantor dör. När sjukdomen framskrider blir beståndet ofta redan som ungt luckigt och i värsta fall underproduktivt. Därför borde man **anlägga ett så tätt plantbestånd som möjligt** och det lyckas bäst genom sådd eller naturlig förnyelse.

Nackdelen med ett tätt bestånd är att rottickans vegetativa spridning underlättas men trots det är en tät plantskog den bästa metoden att hålla tallbeståndet produktivt. Man har inte kunnat konstatera märkbara skillnader mellan planterade plantor och naturligt uppkomna plantor när det gäller motståndskraften mot rotticka.

#### 4.4.4 Stubbrytning och hyggesbränning

Forskningen har visat att **stubbrytning inte knäcker den onda rötciirkeln**. Rottickan sprider sig till den följande trädgenerationen trots att stubbarna har avlägsnats eftersom de rötskadade rötterna brister vid stubbrytningen och det på förnyelseytan blir kvar rikligt med rötskadad ved som sprider rottickan. Rottickan håller sig infektionsduglig upp till sex år även i mycket små rotstumpar med en diameter på bara ett par centimeter. De första granplantorna på stubbrytningsytan blir infekterade ungefär fem år efter planteringen. Trots att det blir kvar rotticka på växtplatsen efter stubbrytningen minskar stubbrytningen ändå i viss mån infektionen i den följande trädgenerationen. Även det är bättre än att låta rottickan sprida sig alldeles fritt.

Stubbrytningen innehåller också riskfaktorer som kan främja rottickans spridning. Skogsvårdsrekommendationerna för uttag av energived (Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, 2016) uppmanar att man på avverkningsområdet ska lämna

- 25–50 sådana stubbar per hektar vilkas diameter är över 15 centimeter
- alla stubbar vilkas diameter är under 20 centimeter och
- alla gamla rötskadade stubbar.

Om slutavverkningen och stubbrytningen görs på sommaren ska man behandla de stubbar som lämnas kvar med bekämpningsmedel så att de inte kan fungera som en spridningskanal för rottickan. En annan riskfaktor är lagringen av rötskadade stubbar. I de nedre delarna av stubbhögarna är det tillräckligt fuktigt för rottickans fruktkroppar att utvecklas och därför ökar långvarig lagring av stubbar infektionsrisken i närbelägna sommaravverkningar. Brytningen av stubbar kombinerat med borttransport i tid minskar produktionen av sporer och därmed risken för rottickans spridning. Alla uppbrutna stubbar ska transporteras bort från området innan fruktkroppar hinner utvecklas i dem.

Lagen om bekämpning av skogsskador (1087/2013) säger att stubbhögarna ska köras bort från avverkningsplatsen eller lagerplatsen enligt följande: Inom två år från stubbrytningen om den har gjorts före den 1 augusti och inom två år och sex månader från stubbrytningen om den har gjorts i augusti eller därefter.

**Rottickan försvinner inte från växtplatsen efter hyggesbränning.** Elden bränner stubbarnas yta och det minskar infektionen via stubbarna. Elden förstör också en del av rottickans fruktkroppar vilket minskar sportrycket på närliggande områden. Med hyggesbränning kan man ändå inte förstöra rottickans mycel från de delar av stubben som finns i marken. Eftersom markens pH-värde stiger till följd av hyggesbränningen kan det till och med öka rottickans spridning eftersom den trivs i en basisk omgivning.

## 5 Risken för rotröta vid kontinuerlig beståndsvård

Kontinuerlig beståndsvård grundar sig huvudsakligen på att man utnyttjar det naturliga plantuppslaget. Målet är alltså att ha flera olikåldriga trädgenerationer efter varandra på samma växtplats. Eftersom man i förnyelsen utnyttjar växtplatsens egna trädslag är det viktigt att i barrträdsdominerade bestånd försäkra sig om att växtplatsen och beståndet är friska innan man börjar med kontinuerlig beståndsvård. Avverkningsmetoderna är plockhuggning, luckhuggning och avverkning i fröträdsställning i kontinuerlig beståndsvård.



## 5.1 Kontinuerlig beståndsvård i granskog

I södra Finland är en stor del av granens växtplatser redan infekterade av rottickan. Därför finns det inga grunder för plock- och luckhuggning i dessa bestånd. Rottickan sprider sig från de rötskadade överståndarna till underväxtgranarna i de lägre kronskikten och sjukdomen blir kronisk. Det naturliga plantuppslaget är mera mottagligt än planterade plantor för smitta både från sporer och från mycel. Orsaken till det här är granens ytliga rotsystem och den försvagade motståndskraften till följd av konkurrens. Underväxtplantorna växer i grupper runt de gamla stubbarna och det gynnar ytterligare rottickans spridning via mycelet till plantorna.

## 5.2 Kontinuerlig beståndsvård i tallskog

Det är skäl att ta rötrisen på allvar också när man bestämmer sig för kontinuerlig beståndsvård i tallbestånd. Rottickan sprider sig lätt från ett träd till ett annat och från en trädgeneration till nästa i bestånd med kontinuerlig krontäckning, och skadan blir kronisk på samma sätt som i granbestånd. Det uppstår smittohärdar där förnyelsen försvåras eftersom rottickan dödar tallplantorna. I luckorna dör även björkarna om de blir infekterade via mycelet direkt från en rötskadad tall. Tallens rotröta på en karg växtplats där andra trädslag inte klarar sig är alltid ett allvarligt problem oberoende av om man sköter likåldriga eller olikåldriga bestånd.

## 5.3 Avverkningar vid kontinuerlig beståndsvård

Det går inte att begränsa rottickans framfart i gran- och tallbestånd med kontinuerlig krontäckning. Förhandsbekämpning är det enda alternativet. Därför är det speciellt viktigt att skydda friska bestånd på friska växtplatser från smitta så att rottickan inte kommer åt att förstöra det olikåldriga beståndet.

Avverkningstidpunkten är speciellt viktig när det gäller bekämpningen av rotticka. Eftersom avverkningsintervallet är kort (10–20 år), erbjuds rottickan under en trädgeneration många möjligheter att angripa beståndet antingen via färsk stubbar eller via drivningsskador. Därför är skaderisken större i bestånd som ska **plockhuggas** än i bestånd där slutavverkningen föregås av två gallringar. Vid plockhuggningen tar man ut stora träd vilket ökar risken för skador i det kvarstå-

ende beståndet. Trots stubbehandlingen borde man undvika sommaravverkningar i olikåldriga bestånd i synnerhet om beståndet är på ett område där det finns rikligt med granens eller tallens rotröta och sportrycket följaktligen är stort. Det säkraste sättet att skydda skogen mot smitta är att avverka på vintern när temperaturen ligger under nollstrecket, marken är frusen och snötäcket skyddar rötterna mot skador. Under milda vintrar kan drivningsförhållandena dock vara mycket svåra och då kan det vara bättre att avverka och köra ut virket under den torra förhösten för att undvika skador. Om man avverkar under den tid då rottickan producerar sporer är en rätt utförd stubbehandling ett villkor.

I granbestånd är **luckhuggning** med tanke på bekämpningen av rotticka ett bättre alternativ än plockhuggning eftersom också de ljuskrävande och motståndskraftigare lövträden trivs i luckorna. Luckorna hjälper dock inte märkbart i bekämpningen av rotticka om det redan finns rotröta i beståndet eftersom luckorna på grandominerade växtplatser småningom förnyas med gran och rottickan med tiden kommer åt att sprida sig från de rötskadade kanträderna till underväxten.

**Avverkning i fröträdsställning i kontinuerlig beståndsvård** är ett avverknings sätt i tallbestånd. När man gallrar stora träd i flera omgångar ökar risken för att rottickan infekterar nya träd.

## 6 Framtidsutsikter

Det pågår aktiv forskning i bekämpningen av rottickorna både i Finland och i andra länder. Man förstår allt bättre växelverkan mellan svampen och trädet och det kan erbjuda möjligheter att utveckla alldeles nya bekämpningsmetoder.

Man har också börjat utreda barrträdens motståndskraft mot rotticka. Resultaten för granens del är i de övriga nordiska länderna rätt lovande. På marknaden kan vi dock inte vänta oss barrträdsplantor som är motståndskraftiga mot rotticka ännu på flera årtionden. Därför har forskningen riktats också till rottickans naturliga fiender, virus och antagonistiska svampar, bland vilka man hoppas hitta nya bekämpningsmetoder. I Finland och Kanada forskar man också i möjligheterna att med den pergamentsvampslösning som redan finns på marknaden begränsa spridningen av rottickans mycel i stubbar och rötter. När det gäller att säkra effekten

på dessa metoder och att kunna anpassa dem till praktiskt skogsbruk får vi även i bästa fall vänta ännu flera år.

Rottickan gynnas av klimatuppvärmningen. Prognoserna visar att klimatet blir varmare till följd av klimatförändringen i hela landet och speciellt i norra Finland. Man förutspår att trädens tillväxt i norra Finland till och med fördubblas under det här århundradet. Det här betyder att de träd som nu planteras kommer att växa och producera mera under sin livstid, samtidigt som rottickornas aktivitet ökar jämfört med nuläget.

Den optimala temperaturen för rottickornas tillväxt varierar mellan 22 och 28 grader. I svalare förhållanden växer mycelet långsammare och när temperaturen sjunker nära noll upphör tillväxten helt. Också produktionen av sporer upphör. Svampmycelet dör när temperaturen sjunker under 30 köldgrader men i våra förhållanden sjunker temperaturen i marken knappast någonsin så här lågt. Det svala klimatet har sannolikt begränsat rottickornas spridning till norra Finland – närmast på det sättet att avverkningarna tack vare den långa och kalla vintern har gjorts under köldperioder.

Rottickornas mycel växer fortare när medeltemperaturen stiger. Rottickorna börjar då också växa tidigare på våren och fortsätter att sprida sig allt senare på hösten. Redan en temperaturhöjning på ett par grader påskyndar rotrötans spridning i granstammen med 25 procent. På tio år betyder det alltså en extra stump på ungefär en halv meter rötskadad stam i de angripna träden. Å andra sidan ökar också trädens tillväxt vilket delvis kompenserar den förlust som rottickan orsakar. Också antalet sjuka stammar ökar eftersom förhållandena för nya infektioner förbättras. På grund av milda vintrar är man tvungen att göra en allt större andel av avverkningarna på ofrusen mark då rottickornas sporer virvlar i luften och sprider sjukdomen (bild 9). När temperaturen stiger sprider sig rottickorna allt längre norrut till områden där de inte hittills har funnits.

Torvmarkernas andel av avverkningsarealen växer när virkesbehovet ökar. De ökande avverkningarna på torvmarker utsätter även friska granbestånd och tallbestånd för infektionsrisk.

En effektiv förhandsbekämpning är absolut nödvändig i fortsättningen. Rottickornas spridning utgör i annat fall ett stort hot mot skogarnas hälsa, tillväxt och virkesproduktion och mot skogsindustrins råvirkesförsörjning.



Bild 9. Klimatförändringens inverkan på mängden rottröteskador. Bild: Luke

## Litteratur

Koistinen, A., Luiro, J-P. & Vanhatalo, K. (toim.). Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas. Tapios publikationer 2016.

Lag om ändring av lagen om bekämpning av skogsskador 228/2016.

Statsrådets förordning om bekämpning av rotröta 264/2016.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (red.) Skogsvårdsrekommendationer. Tapios publikationer. Uppdaterad 2019 (pdf).



# BILAGA 1. Hur identifiera rotröta

## Granens rotröta

### Identifiera granens rotröta i växande skog

Granens rotröta orsakas av granens rotticka (*Heterobasidion parviporum*). Rotrötan upptäcks vanligen först vid avverkningsen. Eftersom rottickan skadar främst trädets döda kärnved kan granen till det yttre hållas i gott skick i årtal – till och med årtionden – trots rötan. Först när rötan har spridit sig från kärnveden till den levande ytveden kan man notera symptom i granens utseende: trädets längdtillväxt stagnerar, kronan blir gles och/eller det förekommer kådflöde i stammen. Rottickan har inte heller nödvändigtvis orsakat dessa symptom utan det kan finnas flera olika orsaker till dem.

I ett växande bestånd går det säkrast att identifiera angrepp av rottickan från vindfällan med rötskadade rötter. Det utvecklas ofta också fruktkroppar av rottickan i rotvältorna.



Bilderna 1 och 2. Vindfälla av gran med rötskadade rötter. Foton: Tuula Piri.

## Gamla stubbar hjälper att identifiera

Också gamla slutavverknings- och gallringsstubbar avslöjar att det finns rotröta på växtplatsen. I stubbarna finns både rötad ved och fruktkroppar, det vill säga rottickor. Rottickan kan bevara sin infektionsduglighet i årtionden i grova granstubbar, och från dem sprider den sig till följande trädgeneration.



Bilderna 3 och 4. I gamla slutavverkningsstubbar av gran kan rottickan hållas vid liv och därmed infektionsduglig till och med 40 år. Foton: Tuula Piri.

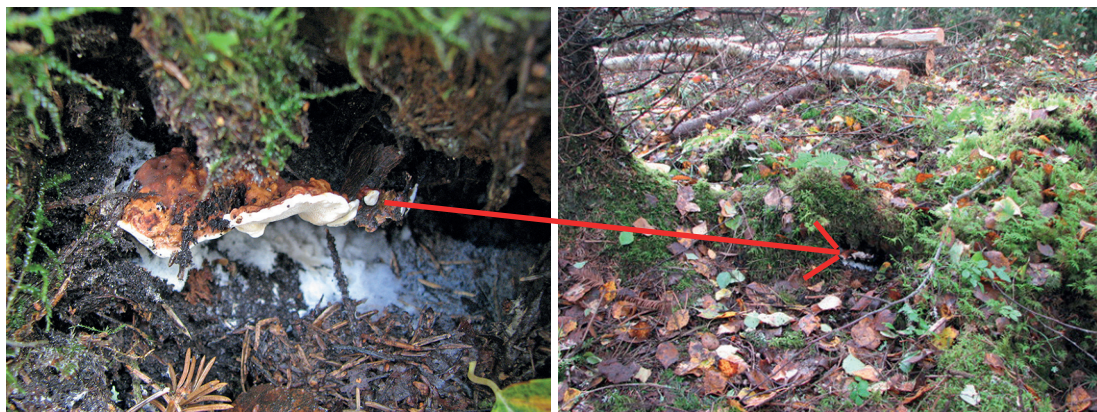


Bild 5. I gamla stubbar kan man identifiera långt hunnen rotröta med hjälp av vita och svarta fläckar i rötan. Foto: Tuula Piri



## Tickorna – ett säkert bevis på sjukdomen

Rottickans fruktkroppar är kanelbruna på ovansidan och porlagret på undersidan är skinande vitt. Man kan hitta fruktkroppar i gamla stubbar och i vindfällan och också på undersidan av rötskadade lumpar (från trädets rotända kapade rötskadade stamdelar) som har lämnats kvar på avverkningsytan. Fruktkropparna behöver fukt för att utvecklas och därför växer de vanligen i skydd av växtlighet eller förna.



Bilderna 6 och 7. Rottickans fruktkroppar växer vanligen dolda för ögat under mostäckets och förnan. Foton: Tuula Piri.



Bild 8. Det utvecklas rikligt med fruktkroppar på undersidan av en rötskadad lump som ligger på marken. Därför är det med tanke på skogshygien viktigt att samla bort lumparna från avverkningsytan. Foto: Kari Korhonen.



## Identifiera granens rotröta efter avverkningen



Bilderna 9 och 10. I stubben av en nyss fälld gran känner man igen rotrötan som en brun, lite orangeskiftande röta, som i yttre kanten ofta har en violett ring. Foton: Erkki Oksanen.



Bild 11. I södra Finland orsakar rottickorna ungefär 80 procent av rotrötan. Foto: Erkki Oksanen.



## Att skilja mellan rottickans röta och honungsskivlingens röta

Näst efter rottickan är honungsskivlingarna de två vanligaste svamparna som orsakar röta: vanlig honungsskivling (*Armillaria borealis*) och finfjällig honungsskivling (*Armillaria cepistipes*). Rötan som honungsskivlingarna orsakar är mörkbrun (rotrötan är ljusbrun). Gränsen mellan frisk och rötad ved är skarp. Till skillnad från rotröta blir stubben ofta ihålig efter angrepp från honungsskivlingen men rötan stiger inte upp i stammen utan begränsar sig till den nedre delen av stambasen. Honungsskivlingen kan också förekomma i samma träd som rottickan.



Bilderna 12 och 13. Röta i gran orsakad av honungsskivlingar. Foton: Kari Korhonen.

Honungsskivlingarna är lamellsvampar med hatt. Fruktkropparna utvecklas på hösten vid basen av en rötskadad stubbe eller ett rötskadat träd. Fruktkropparna är gulbruna, de har en ring runt foten och de växer i täta grupper.



Bild 14. Fruktkroppar av vanlig honungsskivling. Foto: Kari Korhonen.



## Tallens rotröta

Tallens rotröta orsakas av tallens rotticka (*Heterobasidion annosum*). Tallens rotröta begränsar sig till trädets rötter och stammens nedre del. När tallens rötter blivit angripna av rottickan förhindras upptagningen av vatten och näringsämnen och trädet dör på rot. Det är typiskt för sjukdomen att hela kronans alla barr dör samtidigt. Först glesas kronan ut och sedan gulnar barren för att slutligen bli rödbruna. Om en del av kronan förblir grön är det inte fråga om tallens rotröta utan till exempel törskate som är en vanlig sjukdom på tall. Tallens rotröta förekommer i tallbestånd av alla åldrar. En ung tall kan dö snabbt, till och med under en och samma växtperiod.



Bilderna 15 och 16. Tallplantor som infekterats av tallens rotticka. Foton: Tuula Piri.

## Smittohärden

Tallens rotröta sprider sig via rotsystemet från en infekterad tall till nära växande träd och det bildas smittohärddar som långsamt utvidgar sig i beståndet. I smittohärden finns det tallar i olika skeden av sjukdomsförloppet.



Bild 17. De träd i smittohärden som har den äldsta infektionen har dött. I kanten av smittohärden finns tallar med bruna barr och tallar som ännu har gröna barr men tydligt utglesade kronor. Utifrån trädens skick kan man sluta sig till att sjukdomen ännu framskrider och att skadorna ökar under de närmaste åren. Foto: Tuula Piri.



Bild 18. Under årens lopp bildas det luckor i beståndet där både barrträd och lövträd dör. Tallens rotröta orsakar röta på tall, gran, en, lärk och även björk och andra lövträd. Framst på bilden en björk som fallit efter att tallens rotröta har angripit rotsystemet. Foto: Tuula Piri.





Bilderna 19 och 20. Smittohärd av tallens rotröta i ett yngre plantbestånd. Till följd av sjukdomen blir plantbeståndet luckigt. Foton: Tuula Piri.

Bild 21. Tallens rotröta kan speciellt i sjukdomens begynnelsekedje begränsa sig till ett enskilt träd både i plantbestånd och i äldre bestånd. Då kan sjukdomen lätt förbli upptäckt. Foto: Tuula Piri.





## Fruktkropparna på tallens rotticka

Fruktkropparna, det vill säga tickorna, är fleråriga. De växer under förnan eller i någon annan skyddad fuktig livsmiljö. Storleken och formen på fruktkropparna varierar beroende på åldern och platsen där de förekommer.



Bild 22. De fruktkroppar som bildas på sjuka, men ännu stående träd har vanligen en obe-stämd form och de är skinande vita till färgen och ofta mycket små. Foto: Tuula Piri.



Bild 23. I rotvältorna på tallar med rötskadade rötter utvecklas större fruktkroppar som växer längs med underlaget. På undersidan är tickorna vita och på ovan-sidan kanelbruna. Foto: Taru Koskinen.



Bilderna 24 och 25. Man kan hitta även stora fruktkroppar vid stambasen på plantor som har dödats av tallens rotticka. Foton: Tuula Piri.

### Identifiera tallens rotröta efter avverkningen

Också färsk stubbar gör det lättare att identifiera sjukdomen. Tallen hindrar med sitt kådflöde rottickan att växa upp i stammen och det syns på stubbens yta som kådfläckar. Om sjukdomen inte har hunnit längre än till rötterna kan stubbens yta se alldeles frisk ut men det rikliga kådflödet i rötterna avslöjar infektionen.





Bilderna 26 och 27. Kådflödet kan synas på stubbens yta som en så kallad stjärnfigur eller som obestämda kådfläckar. Fläckarna skiljer sig från den omgivande veden som mörkare områden där gränsen mellan årsringarna ofta syns tydligt. Ibland kan det finnas också ljusbruna rötfläckar på stubbens yta. Rötan kan vara hård eller mjuk beroende på rötgraden. Kådflödet och rötan stiger vanligen inte högre än 30–40 centimeter upp i tallstammen. Foton: Kari Korhonen och Tuula Piri.



Bild 28. När stubbens yta har hunnit torka är det betydligt svårare att konstatera tallens rotröta. Foto: Tuula Piri.





Kuva Timo Silver

Bilderna 29 och 30. Ett bildpar där vi ser kronan och stubbens yta på samma tall som lider av tallens rotröta. Trädets krona är ännu grön trots att största delen av rötterna har angripits av rotticken. Infektionen minskar trädets volymtillväxt med i medeltal 13 procent om 10 procent av trädets rötter har angripits av rotticken. Foton: Timo Silver.



Kuva Timo Silver

## Tallens rotröta på torvmark

Man har tidigare ansett att tallens rotticka inte kan angripa tallbestånden på torvmarker. De första observationerna av tallens rotröta i tallbestånd på torvmo gjordes 2016 i södra Finland.



Bild 31. Tall som har blivit angripen av tallens rotticka och fallit i vinden. Växtplatsen är en ristorvmo med tjockt torvtäcke i Eura. Foto: Timo Silver.

Också på torvmoar är stubbebehandlingen nödvändig och behandlingen borde göras på samma villkor i alla sommaravverkningar både på mineralmark och på torvmark.

## BILAGA 2. Beställ avverkning

### Skogsägarens minneslista vid virkesförsäljning

Vid avverkningen tar man till vara virkesskörden. Som skogsägare kan du undvika skador genom noggrann planering. Därför lönar det sig att välja avverkningsmetod utifrån egna mål och beståndets utgångsläge. Det gäller också att noggrant överväga avverkningens tidpunkt. I de stämplingsposter som kan avverkas under alla årstider är virkespriset något högre än i de stämplingsposter som kan avverkas endast på vintern. Avgörande är dock summan av alla inkomster och utgifter och beståndets fortsatta utveckling: Under den tjälfria perioden behövs stubbehandling. Då är också risken för stamskador och rotskador större.

När du planerar att sälja virke lönar det sig att först bestämma vilket bestånd eller vilket område som ska avverkas, hurdan avverkning det ska bli och när den ska göras. Fastighetens skogsbruksplan eller skogsdata hjälper dig att styra och tajma avverkningarna på bästa sätt både skogsvårdsmässigt och ekonomiskt. Vid avverkningsplaneringen lönar det sig att utnyttja de rådgivningstjänster som skogsproffsen erbjuder.

Om du äger skog tillsammans med någon eller några andra gäller det att tillsammans med de andra ägarna komma överens om avverkningen innan ni ber om anbud och innan ni skriver avtal. Dessutom ska man komma ihåg att göra en anmälan om användning av skog till Skogscentralen minst 10 dagar innan avverkningen inleds.

Uppföljningen av eget arbete förbättrar kvaliteten och är kostnadseffektivt för båda parter eftersom det finns mindre behov av att korrigera arbetet efteråt. Bra kvalitet i en avverkning betyder att virkesdrivningen har verkställts enligt beställningen och utan stam- och rotskador och att bekämpningen av rotticka har gjorts omsorgsfullt under riskperioden i riskobjekten.

### Gör en tydlig beställning

Fundera först på vad du vill ha. Först efter det kan du göra en tydlig och detaljerad beställning. En tydlig beställning är det säkraste sättet att komma fram till ett önskat resultat. Till exempel i gallringsavverkningar lönar det sig att i avverkningskontraktet skriva in minimimängden, stamantal eller volym, av beståndet som ska lämnas kvar att växa.



## Kräv god kvalitet

- Fråga om aktören använder egenkontroll och uppföljningsmätningar.
- Fråga virkesköparen hur de följer upp kvaliteten i avverkningen och stubbehandlingen.
- Be att få se dokumenten från kvalitetsuppföljningen. Kolla att ni i samband med beställningen har kommit överens om att du får rapporten från egenkontrollen.

## Checklistor för att kolla avverkningens kvalitet

Källa: Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (red.) Skogsvårdsrekommendationer. Tapios publikationer. Uppdaterad 2019 (pdf).

God kvalitet i skogen betyder att skogsvårdsarbetena och avverkningarna görs i enlighet med skogsvårdsrekommendationerna och skogsägarens mål.

### I det skriftliga avtalet har du kommit överens om följande frågor

- hur ni håller kontakt (kontaktpersoner, kontaktuppgifter och kanaler)
- avgränsningen av avverkningsområdet per avverkningssätt
- inkomster och utgifter för skogsägaren, en uppskattning
- avverkningens tidpunkt och uppskattat inlednings- och avslutningsdatum
- hur skogen ser ut efter avverkningen
- vilka kvalitetskriterier som används och förfaringssätt om kvalitetskriterierna inte uppfylls
- lagringen av stubbarna efter stubbrytningen
- skogsägarens speciella önskemål.

### Naturvården i avverkningen är högklassig när

- man har varit försiktig så att inte grova döda träd och lågor har skadats
- man har sparat lövträd som är viktiga för den biologiska mångfalden såsom sälg, asp och al som naturvårdsträd
- grupperna av naturvårdsträd är orörda
- andelen lövträd i barrträdsdominerade bestånd är enligt rekommendationerna
- man har beaktat de skyddszoner som vattenvården kräver

- man har beaktat eventuella specialobjekt, såsom naturobjekt och fornminnen
- stigar och färdleder är framkomliga.

### **Gallringsavverkningen är högklassig när**

- drivningstidpunkten har valts enligt markens bärighet och de maskiner som används
- trädbeståndet efter gallringen är av hög kvalitet
- man har utfört bekämpning av rotticka på riskområdena under den tid det finns sporer i luften
- man har undvikit stam- och markskador till exempel med risbäddar på körstråken
- bredden på körstråken och avståndet mellan dem är enligt skogsvårdsrekommendationerna
- lagerplatsen städas upp och hålls i trafikerbart skick.

### **Plock- och luckhuggning i olikåldriga skogar är högklassiga när**

- det trädbestånd som lämnats kvar är av hög kvalitet och uppfyller rekommendationerna
- den utvecklingsdugliga underväxten och trädbeståndet är så gott som helt utan skador efter avverkningen
- man vid avverkningen har bevarat eller främjat den varierande strukturen i beståndet
- luckorna är i enlighet med rekommendationerna
- kantskogen intill luckorna har glesats ut
- man har bekämpat rotticka på riskområdena under den tid det finns sporer i luften (från maj till november)
- man har varit försiktig så att det inte uppkommit markskador
- körstråken har planerats utgående från trädbeståndet, terrängen och landskapsvården.



# BILAGA 3. Instruktion för egenkontroll i stubbehandlingen

## 1 Allmänt

Egenkontroll är ett allmänt verktyg i kontrollen av arbetets kvalitet. Den som utför arbetet mäter kvaliteten på sitt eget arbete, jämför den med givna riktvärden eller mål från arbetsgivaren, och ändrar vid behov sitt arbetssätt. Egenkontrollen gör att arbetskvaliteten blir bättre, vilket också förbättrar kostnadseffektiviteten.

## 2 Bekämpning av rotticka är obligatorisk enligt lagen

Enligt lagen om bekämpning av skogsskador (228/2016) är det obligatoriskt att bekämpa rottickan vid beståndsvårdande avverkningar och förnyelseavverkningar i barrträdsdominerade bestånd på mineralmark och torvmark. Skyldigheten gäller på riskområdet för rottickans spridning vid avverkningar mellan början av maj och slutet av november. Riskområdet omfattar den södra och den mellersta delen av Finland. Lagen förpliktar professionella yrkesutövare att övervaka sitt eget arbete.

## 3 Kvalitetsfaktorerna vid stubbehandling

Vid avverkningar på ofrusen mark är stubbehandlingen den enda effektiva metoden att bekämpa rottickans spridning via sporer. Omsorgsfullt utförd stubbehandling förhindrar över 90 procent av nya infektioner.

### Kvalitetsfaktorerna är:

1. Stubbehandlingsmedlets kvalitet och färskhet
2. Stubbehandlingsmedlets täckning på stubben
3. Hanteringen av tekniska störningar, snabb reaktion och reparation av felet
4. Stubbehandlingsperiodens längd

## 4 Stubbehandlingsmedlets kvalitet och färskhet

Kravet på att medlet ska vara färskt gäller i synnerhet pergamentsvampslösningen. Lösningen ska tillverkas enligt instruktionerna så att sporhalten blir tillräckligt hög. En förpackning som tagits ut i rumstemperatur ska användas inom en vecka och den färdiga lösningen ska användas inom 36 timmar. Slangarna i spridningsutrustningen ska rengöras varje dag. Tanken ska tömmas några gånger per vecka och sköljas en gång i veckan.

Vid användningen av urealösning ska man kolla att lösningen är tillräckligt stark (kvävehalten 32–33 %).

## 5 Stubbehandlingsmedlets täckning på stubben

God kvalitet vid stubbehandlingen betyder att det finns ett minst en millimeter tjockt lager av bekämpningsmedlet på stubben och att medlet täcker hela stubbytan. Full effekt uppnås endast när bekämpningsmedlet täcker stubbens hela yta. Det här ska alltid vara målet.

### Bekämpningsmedlets täckning på stubben:

- >95 % är utmärkt
- ≥85 % är godkänt
- <85 % är underkänt.

## 6 Hanteringen av tekniska störningar, snabb reaktion och reparation av felet

Det finns alltid en risk för tekniska störningar eftersom stubbehandlingen görs i krävande terrängförhållanden. Det gäller att reagera snabbt. Under avverkningen ser maskinföraren eventuella störningar i stubbehandlingsaggregatets funktion från hytten. När en störning inträffar ska han eller hon genast utreda orsaken och reparera felet.

## 7 Stubbehandlingsperiodens längd

Avverkaren ansvarar för bekämpningen av rotticka på mineralmark och torvmark vid beståndsvårdande avverkningar och förnyelseavverkningar. Skyldigheten gäller på riskområdet för rottickans spridning vid avverkningar från början av maj till slutet av november.

### Man behöver inte utföra bekämpning på riskområdet om:

1. den termiska växtperioden inte har börjat;
2. den lägsta temperaturen på avverkningsområdet under ett avverkningsdygn är under 0 grader Celsius; eller
3. hela marken är snötäckt; eller
4. den lägsta temperaturen i den kommun, där den skog där avverkningen sker, har varit under -10 grader Celsius i tre veckor före avverkningen.

Rekommendationen är att påbörja stubbehandlingen redan tidigare på våren, om den termiska växtperioden börjar före den 1 maj.

## 8 Så här ska egenkontrollen göras

Egenkontrollen ska göras genom att mäta hur många procent av de behandlade stubbarnas yta som har täckts av bekämpningsmedlet. Egenkontrollen görs i samband med kontrollen av skördarens virkesmätning (kalibreringsmätning). Täckningen mäts på de fem senast behandlade stubbarna. Stubbehandlingsens täckning mäts på varje stämplingspost när man har kommit överens med skogsägaren om att han eller hon får kvalitetsdata för kännedom eller när virkesköparen på eget initiativ vill sända egenkontrollens resultat till skogsägaren. Det finns tre olika sätt att göra egenkontrollen.

### Alternativ 1: Mätning med en app på smarttelefonen

Appen (till exempel Trestima) kan laddas ner i mobilen från Play-butiken. Appen använder telefonens GPS-lägesbestämning, och därför ska man låta den använda telefonens lägesdata. Användaren ska också skaffa sig användarrättigheter (användarnamn och lösenord) innan mätningarna kan påbörjas.

#### Så här tar man foton

Stubben fotograferas uppifrån rakt neråt, så att fotograferingsläget aktiveras i kamerans sökare. Notera fotograferingsläget i den lilla rutan 1 i övre vänstra hörnet på bilden, och från cirkeln 2 mitt på skärmen. Flytta kamerans sökare så att stubbens mittpunkt blir mitt på skärmen och **hela stubben ryms på bilden så stor som möjligt**.

Appen har som standardinställning ficklampsfunktionen påkopplad, och därför kan man rikta kameran och fotografera också i skymning. Tryck på ficklampssymbolen på rutan för att koppla bort funktionen.

#### Att tolka täckningsgraden och använda rapporteringsverktyget

I Trestimas app överförs foton från mobilen till servern där bilderna analyseras och data lagras. Telefonen tar emot täckningsprocenterna som svarsmeddelande. Användaren får automatiskt per e-post en URL-länk till rapporten. Rapporten innehåller lägesdata för mätningarna, bilderna på de stubbar som fotograferats och de av appen fastställda resultaten från stubbehandlingen.

### Alternativ 2: Mätning med en kontrollskiva och elektronisk dataöverföring

Data överförs med hjälp av den elektroniska mätklaven (Masser Scaler 3-mätklave och dataöverföring i enlighet med StanForD 2010). Man kan fastställa täckningsprocenterna med en telefonapp eller manuellt med en kontrollskiva.

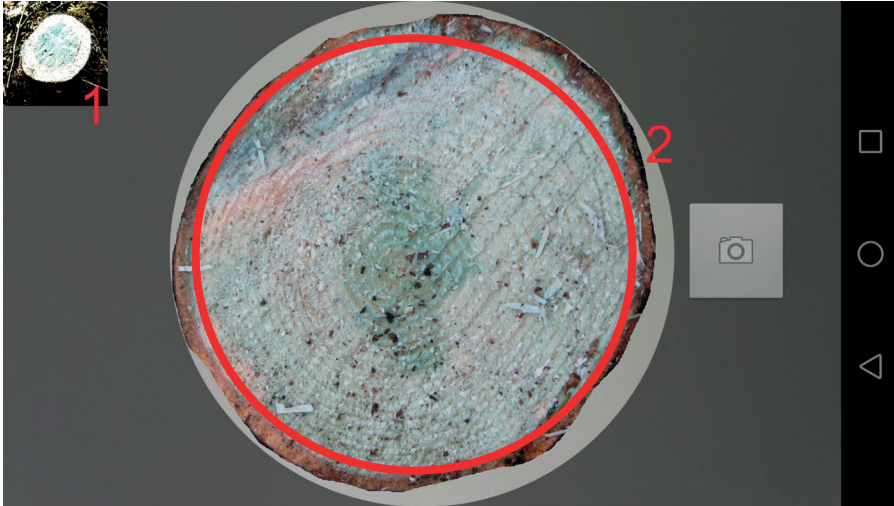


Bild 1. Stubben har placerats rätt i kamerans sökare.

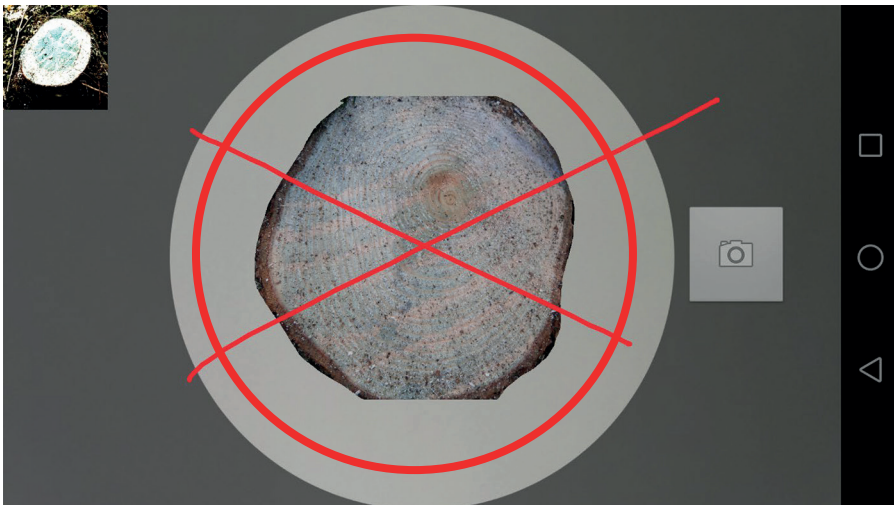


Bild 2. Stubben är för långt från kameran. Åtminstone en del av stubben ska vara mellan den röda ringen och den yttre cirkeln.



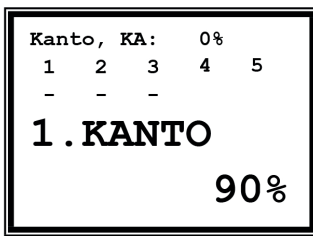
Bild 3. Stubben är för nära kameran. Hela stubben ryms inte med på bilden.

Registrera de uppmätta täckningsprocenterna i Masser-klaven i KANTO-delen av HQC-filen. Täckningsdata kan överföras med HQC-filen vidare till virkesköparens skogssystem.

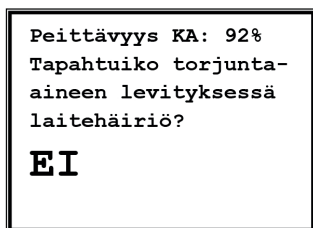
### Användning av den elektroniska mätklaven Masser:



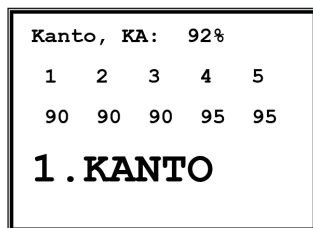
I huvudmenyn är den sista tillsatta menyn KANTO.



Mätningssvyn. Påbörja arbetet genom att mata in den första stubbens täckningsprocent. Fortsätt tills täckningen på alla 5 stubbar har registrerats. På översta raden syns medeltalet för de registrerade stubbarnas täckningsprocent. Täckningsprocenten kan registreras med en procents noggrannhet.



När man har matat in täckningsgraderna på stubbarna frågar programmet om man har noterat tekniska störningar vid stubbehandlingen och återvänder därefter till huvudmenyn. Om man svarar KYLLÄ, så öppnar programmet på skördarens skärm efter dataöverföringen en ruta, där man kan skriva in en beskrivning av störningen.



Man kan kolla och ändra mätningarna genom att gå tillbaka till menyn för KANTO.

### Alternativ 3: Mätning med en kontrollskiva och manuell dataöverföring

Maskinföraren kontrollerar täckningsgraden med hjälp av kontrollskivan och antecknar resultatet manuellt i organisationens datasystem eller på en blankett.

<https://www.metsakeskus.fi/sv/publikationer>

ISBN 978-952-283-056-2, nid.  
ISBN 978-952-283-057-9, pdf