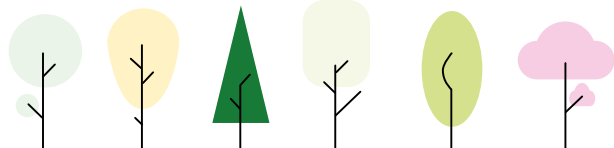




Skogscentralen



Identifiering och bekämpning av rotröta



Innehåll

1	Till läsaren	3
2	Rottickorna som skadegörare	4
2.1	Rotröta i granbestånd	4
2.2	Rotröta i tallbestånd	5
2.3	Att identifiera rottickorna	6
2.4	Rottickornas spridning	10
2.5	Rottickornas förekomstområden	12
2.6	Att urskilja rottickorna från övriga skador och skadegörare	13
2.7	Rottickornas ekonomiska verkningar	15
3	Bekämpningen av rottickor	16
3.1	Stubbehandling	17
3.2	Att byta trädslag	21
3.3	Att omringa tallens rotröta i plantbestånd av tall	23
4	Att beakta risken för rotröta i skogsvården	25
4.1	Att undvika körsador	25
4.2	Röjning	26
4.3	Energivedsgallring	27
4.4	Beståndsvårdande avverkningar	27
4.5	Att välja trädslag vid skogsförnyelse	28
4.6	Stubbrytning och hyggesbränning	29
4.7	Avverkningar vid kontinuerlig beståndsvård	29
5	Skogsägarens minneslista	30



Identifiering och bekämpning av rotröta, 2024

Text: Piri Tuula; Höglund Henna; Selander Annikka & Hantula Jarkko.
ISBN 978-952-283-085-2, pdf

Den här guiden har tagits fram i projektet för utveckling av kvaliteten på bekämpning av rotröta och egenkontroll (2019) och uppdaterats som en del av projektet för skräddarsydd bekämpning av rotröta. Projekten har finansierats av Jord- och skogsbruksministeriet.

Pärmbild: Henna Höglund.

1 Till läsaren

Beredskapen mot skogsskador och upprätthållandet av beståndets hälsa är en allt viktigare del av skogsbruket och skogsvården. Med tanke på tillväxten i framtidens skogar, motståndskraften mot skador, beståndets värde, tillgången på virke och effektiva kolsänkor är det allt viktigare att sköta om skogarnas goda hälsa.

Rottickorna orsakar röta i landets granskogar och dödar tallar till ett värde av tiotals miljoner euro per år. Ekonomiskt sett är rotrötan som rottickorna orsakar en av de värsta skogsskadorna.

Risken för infektioner och spridning ökar när klimatet blir varmare. Rottickorna utsätter också träden för andra skador eftersom rotrötan minskar trädens motståndskraft och försvagar rotsystemets förankringsförmåga och hårdighet mot vindskador.

Vi kan med aktiv bekämpning minska uppkomsten av nya infektioner av rottickan och förhindra skadornas multiplikatoreffekter. I den här guiden går vi igenom de olika bekämpningsmetoderna mot rotröta och sporrar till att beakta rotröterisken i skogsbrukets alla skeden. Guiden innehåller också basfakta om rottickorna och rotrötan som de orsakar och hur man kan identifiera sjukdomen i skogen. Guiden är skriven för skogsproffs och skogsägare.



2 Rottickorna som skadegörare

I Finland förekommer två olika arter av rotticka: **granens rotticka** (*Heterobasidion parviporum*) som har specialiserat sig på gran och **tallens rotticka** (*Heterobasidion annosum*) som i huvudsak angriper tallens rötter. Arterna har fått namn enligt sin viktigaste värdväxt. Trots sina namn infekterar dessa tickor även andra trädslag.

Granens rotticka orsakar **rotröta både hos gran och lärk**. Dessutom sprids granens rotticka från en rötskadad granstubbe till tallplantorna som växer nära stubben och infektionen leder till att en del av plantorna dör. Granens rotticka sprider sig ändå inte i plantbestånd av tall utan skadan är kortvarig och liten till omfattningen

Tallens rotticka orsakar **tallens rotröta i tallbestånd** men kan vara den huvudsakliga orsaken till rotröta också i granbestånd och lärkbestånd. Inget av våra barrträd är fullständigt resistent mot tallens rotröta. Tallens rotticka kan infektera också risväxter så som ljung, blåbär och lingon.

Lövträden har bättre motståndskraft än barrträden mot rottickorna. Björkarna är resistent mot granens rotticka men kan bli infekterade av tallens rotticka när de 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.

2.1 Rotröta i granbestånd

Rottickornas mycel växer från rotsystemet uppåt till granens stam och orsakar **granens rotröta**. Rötan sprider sig uppåt i stammens kärnved i medeltal 20 centimeter per år vilket betyder att timmer klassas ner till massaved nästan i samma takt. I genomsnitt angriper rottickan granens stamved upp till drygt fyra meters höjd men rötan kan nå ända upp till 12 meters höjd (bild 1). Granens rotröta kan minska timmerutbytet med upp till 40 procent i en förnyelseavverkning. Sjukdomen minskar därtill trädets tillväxt och ökar risken för vindskador.



Bild 1. Rotrötan syns som brun ved på stammens kapyta. Utifrån rötans andel i stubben kan man uppskatta hur högt rötan har spridit sig i stammen. I den här granen når rötan upp till 10 meters höjd och det betyder i apteringen fyra massavedsbitar. Bild: Kari Korhonen.

När man upptäcker rotröta i ett granbestånd vittnar det ofta om en infektion som är tiotals år gammal. Vanligen upptäcks rötan först i samband med avverkningsen. Eftersom rottickan angriper huvudsakligen granens döda kärnved håller sig trädet trots rötan till synes friskt i årtal – till och med i årtionden. Först när rötan har spridit sig från kärnveden till den levande ytveden börjar de yttre symptomen synas: kronan blir utglesad, höjdtillväxten minskar och/eller stammen blöder kåda. Dessa symptom är inte nödvändigtvis tecken på rotröta utan de kan bero på flera olika orsaker. Ibland kan resultatet av granens rotröta bli rotansvällning.

2.2 Rotröta i tallbestånd

Tallens rotticka angriper trädets rotsystem och orsakar tallens rotröta. Sjukdomen förekommer i tallbestånd av alla åldrar och den börjar med att enstaka tallar infekteras och försvagas. I början är det svårt att upptäcka sjukdomen för den kan begränsa sig till ett enda träd. Tallens rotröta sprider sig från det infekterade trädet längs rotsystemet till kringstående träd och det bildas sjukdomshärdar som långsamt breder ut sig. Kännetecknande för de växande sjukdomshärdarna är tallar som infekterats vid olika tidpunkter och således är i olika stadier av sjukdomen: träd med utglesade, gulaktiga och bruna kronor och döda träd (bild 2).



Bild 2. Träd som lider av tallens rotröta i ett äldre tallbestånd. Bild Tuula Piri, Naturresursinstitutet.

Tallen hindrar svampmycelets tillväxt uppåt i stammen genom att producera rikligt med kåda. Tallens rotröta begränsar sig därför till trädets rotsystem och stammens nedre del. Rötan når i vanliga fall endast upp till 30–40 centimeters höjd. Tallens rotröta i levande träd inverkar inte vid apteringen på virkets kvalitetsklassificering på samma sätt som granens rotröta. Trädens förmåga att försvara sig mot rötsvampen gör det möjligt att använda de angripna träden som timmer. Trots att kådflödet och rötskadan begränsar sig till tallens stambas har trädets tillväxt minskat och det hotas av insekter och blånadssvampar.

När rötterna är helt angripna av rötan kan trädet inte längre ta upp vatten och näringsämnen och det torkar, alltså dör på rot. Först blir kronan utglesad och sedan blir barren gulaktiga och slutligen rödbruna. Det är typiskt att barren i tallens hela krona dör samtidigt.

Unga tallplantor har en mycket svag motståndskraft mot tallens rotröta och plantan dör ofta under en växtperiod (bild 3). Äldre träd kan kämpa i årtionden mot tickans spridning i rötterna. Andelen träd som till synes är i gott skick men som lider av dold smitta i rötterna kan i angripna bestånd 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.

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 till att upprätthålla sin försvarsförmåga och därför lider höjd- och grovlekstillväxten. Tillväxtförlusterna kan på lång sikt vara betydande. Tallens årliga volymtillväxt minskar med i medeltal 13 procent om ungefär 10 procent av rotsystemet är angripet av rottickan. När trädet försvagas inverkar det också på den allmänna motståndskraften och det blir mera utsatt för olika sekundära skador.



Bild 3. En sjukdomshärd med tallens rotröta i ett plantbestånd. Man kan lätt upptäcka de plantor som nyligen dött eftersom de är rödbruna. Döda plantor som grånat är svårare att urskilja. I nedre kanten av bilden syns en stubbe från den föregående trädgenerationen. Sjukdomen har spridits från den stubben. Bild Tuula Piri, Naturresursinstitutet.

2.3 Att identifiera rottickorna

När man letar efter tecken på rotröta är det bäst att rikta blickarna mot vindfällan och stubbar. Stubbarna avslöjar ofta att rottickan har infekterat växtplatsen. I granstubbarna syns granens rotröta som brunfärgad ved (bild 4), och infektionen av tallens rotticka syns som kådfläckar på stubbens yta (bild 5). Om infektionen ännu finns endast i rotsystemet kan stubbytan se alldeles frisk ut men det rikliga kådflödet i rötterna avslöjar smittan.



Bild 4. Granens rottröta syns på stubbytan som mörk färg. Den rötade veden är mjukare än den friska veden. Bild Henna Höglund, Skogscentralen.



Bild 5. De många kådfläckarna på den färska tallstubbens yta visar att trädet har försvarat sig mot tallens rottröta. Bild Tuula Piri, Naturresursinstitutet.

Skördarförarens observationer är ett viktigt första steg när det gäller att identifiera rötan (bild 6). Också apteringsdata som avviker från det antagna och andelen röt-skadat virke i virkesuttaget avslöjar att rottickan har angripit granbeståndet. De data om rötan som skördaren producerar visar var rötan finns på avverkningsområdet (bild 7). Om det inte finns lägesdata att tillgå om rötan är det bäst att reda ut det från de färska stubbarna efter avverkningen. När stubbytan har torkat är det svårare att identifiera rottickan. Därför borde man på förhand komma överens om praxis för hur observationerna av röta ska anmälas.



Bild 6. Det är en del av skördarförarens vardag att identifiera rottrötan vid avverkningen. Bild Henna Höglund, Skogscentralen.

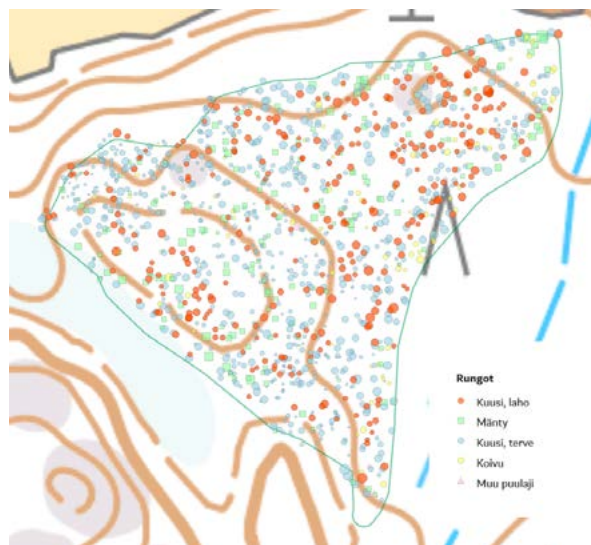


Bild 7. Avverkningsdata på kartan ger en bild av var på avverkningsområdet det finns röta. I exemplet har man observerat granens rottröta alltigenom beståndet. Bild Metsäteho.

Träd med rötskadade rötter faller lätt i hård vind och vindfällen inne i beståndet är vanligen ett tecken på förekomsten av granens rotröta eller tallens rotröta (bilderna 8 ja 9). Rottickorna bildar ofta fruktkroppar också i rotvältorna.



Bild 8. Tallar med rötskadade rötter faller lätt omkull i vinden. Bild Tuula Piri, Naturresursinstitutet.



Bild 9. Granens rotröta kommer i dagen när stammen brister. Stammens inre del har brun röta som redan har hunnit sprida sig till stora delar av stammen. Bild Tuula Piri, Naturresursinstitutet.

Rottickornas fruktkroppar, det vill säga tickor, är på ovansidan kanelbruna och porlagret på undersidan är skinande vitt. Storleken och formen på fruktkropparna varierar beroende på deras ålder och förekomstställe. Fruktkropparna behöver fukt för att utvecklas och därför växer de vanligen i skydd under växtlighet eller förna (bild 11). Man kan hitta fruktkroppar i stubbar och rotvältor och också på undersidan av rötskadade lumpar, det vill säga från trädets rotända kapade rötskadade stamdelar (bild 10). Misstankarna om tallens rotröta i beståndet förstärks ifall man hittar fruktkroppar vid roten av försvagade eller döda enar.



Bild 10. Man kan hitta rottickornas fruktkroppar i rotvältor och nära markytan på undersidan av vindfällan och lågor som har sparats vid avverkningsen. Man har för fotograferingen vänt upp och ner på den här granstammen. Bild Tuula Piri, Naturresursinstitutet.



Bild 11. Rottickornas fruktkroppar trivs i det dolda. Fruktkroppen på bilden har kommit i dagen vid roten av en död tallplantas efter att ha vuxit i skydd av mosstäckets. Bild Tuula Piri, Naturresursinstitutet.

2.4 Rottickornas spridning

Rottickorna sprider sig på två olika sätt: som **sporer** med luftströmmarna och som **svampmycel** som växer i veden. Det är lättare att konstatera hur rottickan sprider sig i tallbestånd (bild 13) än i granbestånd (bild 12).

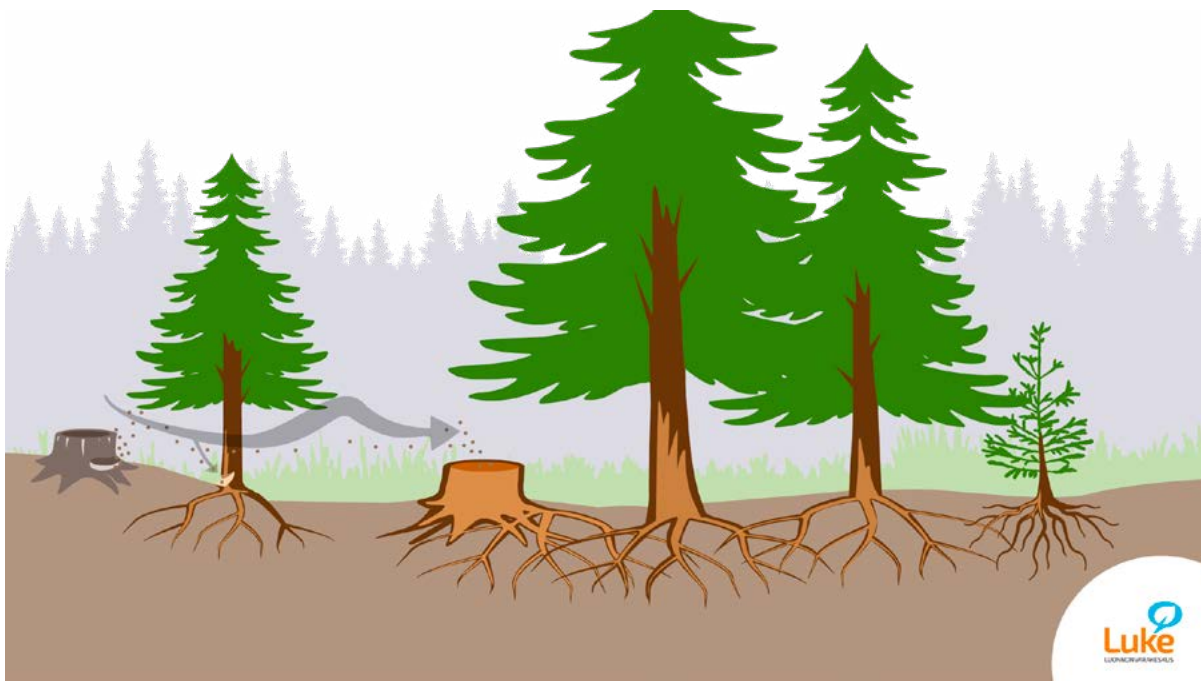


Bild 12. Rottickans spridning i granbestånd. Tickans sporer sprider sig till färsk stubbytor och körskador. Därifrån växer svampen som mycel längs rotsystemet till kringstående träd. Graf Naturresursinstitutet.

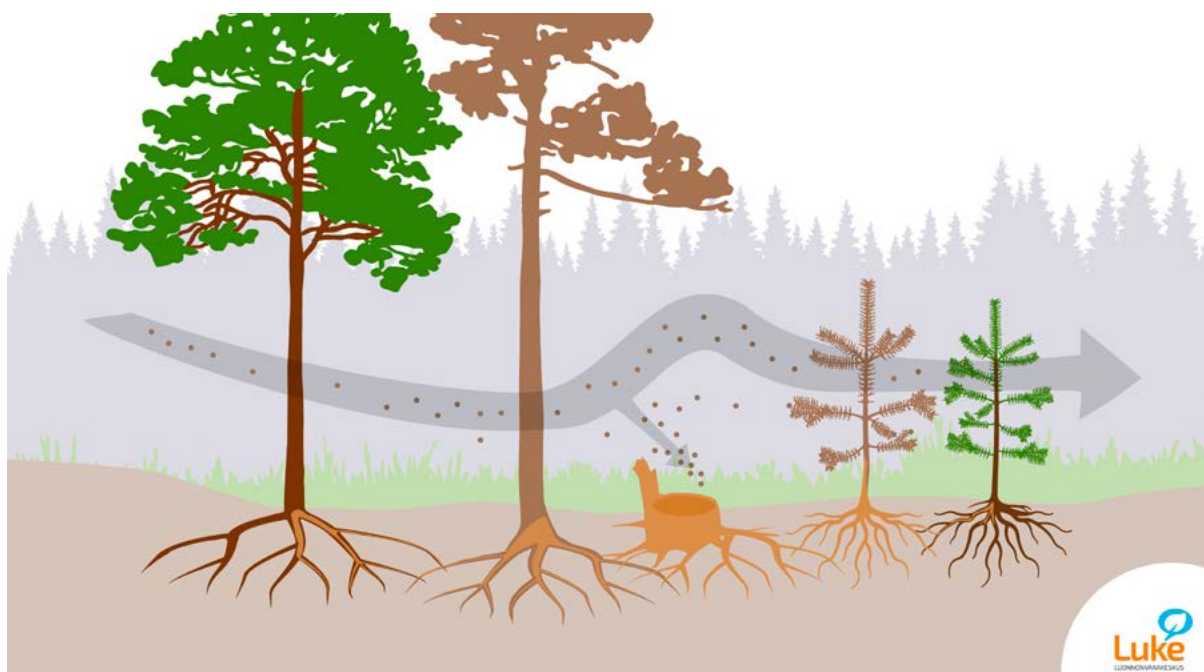


Bild 13. Rottickans spridning i tallbestånd. Tickans sporer sprider sig till färsk stubbytor. Svampen växer från stubbarna som mycel längs rotsystemet till kringstående träd. Tallen försvarar sig mot sjukdomen men när rötan får övertaget torkar trädet på rot. Graf Naturresursinstitutet.

Rottickornas **könliga sporer** bildas i fruktkropparna, det vill säga tickorna. Tickorna är fleråriga. Sporererna som slungas ut från tickorna sprids med luftströmmarna. När de landat på en färsk stubbyta eller skadad rot och parat sig bildas ett mycel som infekterar stubben och orsakar röta. Sporererna kan med vinden spridas hundratal kilometer, men största delen av dem infekterar närbelägna bestånd. Därför är smittoriskerna från sporer störst på sådana områden där det från förut förekommer rikligt med rotröta. Rottickorna börjar producera sporer på våren när den termiska växtperioden börjar, det vill säga när dygnets medeltemperatur stiger till +5 grader. På hösten slutar produktionen av sporer när temperaturen permanent stannar under nollstrecket och fruktkropparna fryser.

Största delen av sporinfektionerna sker strax efter att träden har fällts: rottickorna smittar fräska stubbar under de första dygnen. Stubbarna från träd som har fällts på vintern är inte mera följande vår utsatta för smitta. Rottickorna sprider sig inte till lövträdens stubbar via sporer.

Rottickorna sprider sig korta sträckor som **svampmycel i rotsystemet** från stubbar till träd och från stående träd till nära växande träd. Svampmycelet kan inte växa i jordmånen. Rottickornas spridning i levande och döda träd varierar mycket. I rotsystemet på en levande gran sprider sig rottickan ungefär 20 cm per år, i stammen 20–35 cm. I stubbens rötter sprider sig tickan snabbare, ungefär 60 cm per år. Också på tallen sprider sig rottickan i stubben 2–3 gånger snabbare än i rötterna på ett levande träd. Den optimala temperaturen för rottickornas tillväxt varierar mellan 22 och 28 grader. I svalare förhållanden växer mycelet långsammare. När temperaturen sjunker nära nollstrecket upphör tillväxten helt. Svampmycelet dör när temperaturen sjunker under 30 köldgrader men i skydd av snötäcket är sådana förhållanden sällsynta i vårt finländska klimat.

En avverkning gör inte slut på rottickorna i området. Rottickorna finns kvar på växtplatsen både i stubbar och rötter och de sprider sig mellan barrträd av olika ålder och storlek. Efter slutavverkningen sprider sig rottickorna som svampmycel från stubbarnas rotsystem till plantorna i följande trädgeneration när rötterna får kontakt med varandra. I stubbarna hålls mycelet vid liv och infektionsdugligt så länge som där finns lämplig näring, det vill säga något att vålla röta på – i grova stubbar betyder det upp till 40–50 år efter en slutavverkning. En rotticka som har vuxit på stället i flera trädgenerationer kan bilda sjukdomshärdar med en diameter på tiotals meter.

Avverkningarna och skogsvårdsarbetena året runt har gynnat rottickorna. De sprider sig till nya växtplatser i synnerhet vid avverkningspåfrysningen. De omfattande sommaravverkningarna började på 1970-talet men bekämpningen av rotticka med stubbebehandling kom i gång först i början av 1990-talet. Rottickorna kom alltså åt att sprida sig obehindrat till nya och åter nya bestånd under ett tjugotal år. Man har redan länge avverkat tallbestånd till sågvara också sommartid. Det här kan vara orsaken till att tallens rotröta är vanlig i östra Finland på de gamla produktionsområdena för så kallade egyptiska sparrar.

Speciellt i östra Finland har betes- och svedjebruket påverkat rottickornas spridning redan innan avverkningarna på ofrusen mark blev vanligare. Nära bosättning har man dessutom avverkat husbehovsvirke året runt.

Rottickorna gynnas av att klimatet blir varmare (bild 14). Rottickornas mycel växer fortare när medeltemperaturen stiger. Mycelet börjar växa allt tidigare på våren och fortsätter att sprida sig allt senare på hösten. Redan en temperaturhöjning på ett par grader påskyndar rotrötans spridning med 25 procent i stammen på en gran.

På tio år betyder det alltså jämfört med dagens läge en extra stump på ungefär en halv meter rötskadad stam i varje angripet träd. Också antalet infekterade träd ökar när förhållandena för nya infektioner blir bättre. På grund av milda vintrar är man tvungen att göra en allt större del av avverkningarna på ofrusen mark då rottickornas sporer virvlar i luften och sprider sjukdomen. När temperaturen stiger sprider sig rottickorna allt längre norrut till områden där de inte klarar sig i nuläget.

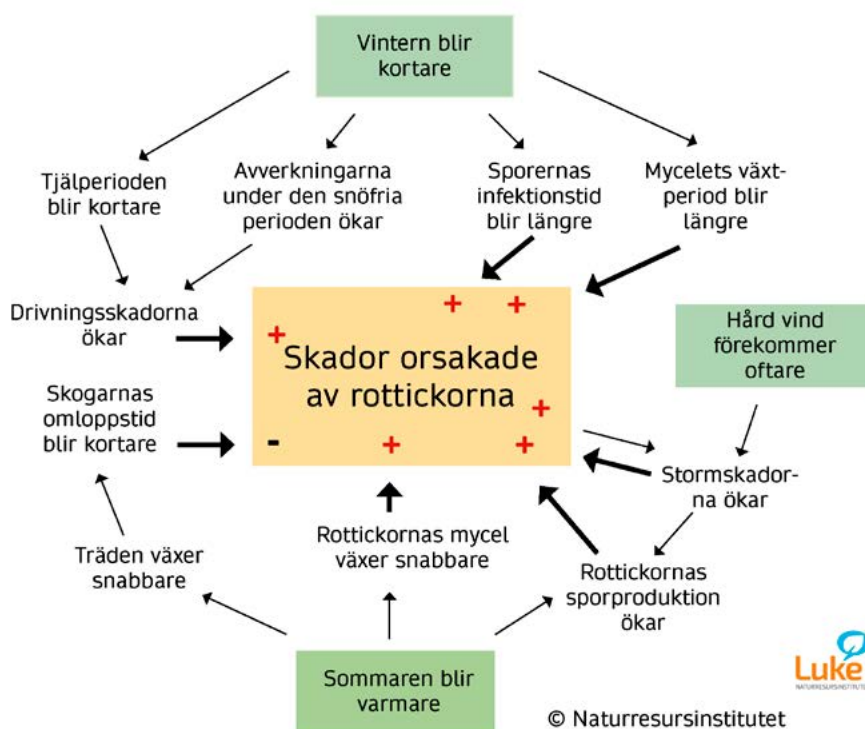


Bild 14. Klimatförändringens inverkan på rotröta. Graf Naturresursinstitutet.

2.5 Rottickornas förekomstområden

Rottickorna förekommer både på mineralmark och torvmark. Granens rotticka är mycket allmän i södra Finland, speciellt i de välväxande granbestånden i kusttrakterna (bild 15). Ställvis förekommer det svåra rotröteskador också i mellersta Finland i omgivningen runt gamla träförädlingsorter. Granens rotröta har spridit sig till granens hela utbredningsområde men skadorna som den orsakat minskar när man rör sig norrut. I norra Finland är granens rotröta tills vidare sällsynt. Man har dock ställvis påträffat röta på lundartade växtplatser i norr.

Tallens rotröta orsakar mest skada i tallbestånden i sydöstra Finland. Svampen påträffas söder om linjen Karleby-Kuhmo (bild 16). Man känner inte exakt till den norra gränsen för tallens rotticka. Enstaka fall har påträffats i Uleåborg och Ylikiminki.

Det svala klimatet har sannolikt begränsat rottickornas spridning till norra Finland eftersom största delen av avverkningarna tack vare den långa och kalla vintern har gjorts under köldperioder.

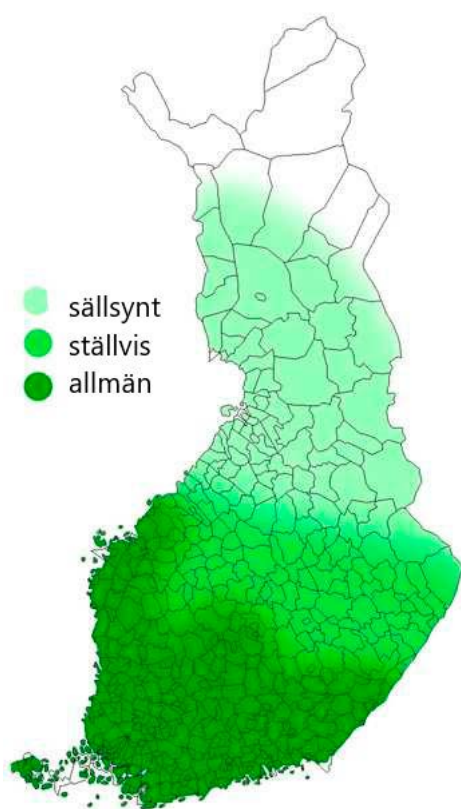


Bild 15. Utbredningen av granens rotröta baserat på observationer fram till 2022. Karta Naturresursinstitutet.

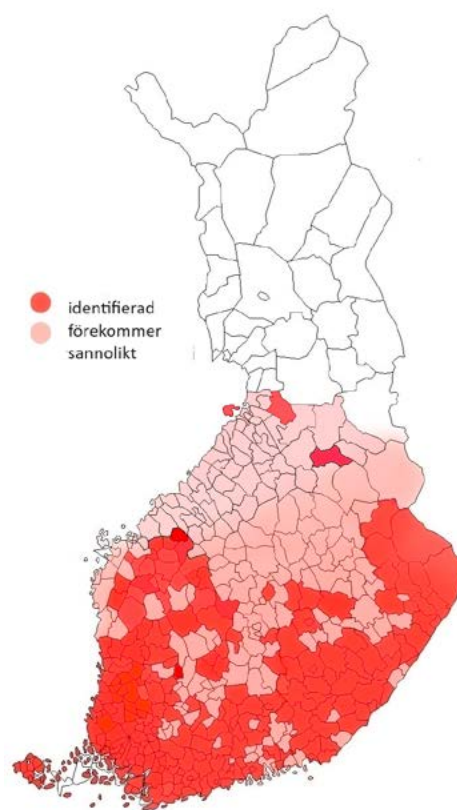


Bild 16. Utbredningen av tallens rotröta baserat på observationer fram till 2022. Karta Naturresursinstitutet.

2.6 Att urskilja rottickorna från övriga skador och skadegörare

Honungsskivlingarna på gran och törskate på tall är de vanligaste skadegörarna som förekommer samtidigt som rottickorna och som man kan förväxla dem med. Dessutom påträffar man ofta blödsinn både på gran och tall. Rottickorna gör träden mottagliga för också andra skadegörare. Om träden dör plötsligt beror det ofta på samverkan mellan flera olika skadegörare.

Honungsskivlingar

Näst efter rottickorna är honungsskivlingarna de två vanligaste svamparna som orsakar röta i granskogar: vanlig honungsskivling (*Armillaria borealis*) och finfjällig honungsskivling (*Armillaria cepistipes*). I rötan som honungsskivlingarna orsakar är gränsen mellan frisk och rötdad ved är skarp (bild 17). Till skillnad från granens rotröta blir stubben ofta ihålig efter angrepp från honungsskivling men rötan stiger inte upp i stammen utan begränsar sig till den nedre delen av stambasen. Rötan som honungsskivlingarna orsakar är mörkbrun medan granens rotröta är ljusbrun. Honungsskivlingarna kan förekomma i samma träd som rottickan.

I synnerhet i området kring Salpausselkä kan angrepp av mörkfjällig honungsskivling (*Armillaria ostoyae*), liksom angrepp av tallens rotröta, leda till att tallplantor blir bruna och dör. Typiskt för en infektion av honungsskivling är kraftigt kådflöde vid plantans stambas och rothals. Vid stambasen kan man också hitta vitt filtaktigt



Bild 17. Röta som orsakats av honungsskivling på gran. Bild Henna Höglund, Skogscentralen.

svampmycel och svarta strängar av mycel som påminner om skosnören. Honungsskivlingarnas ettåriga fruktkroppar, lamellsvamparna, utvecklas till hösten vid stambasen på sjuka plantor.

Blödskin

Blödskinnet (*Stereum sanguinolentum*) orsakar allmänt röta i skadade träd. Blödskinnet sprider sig inte på växtplatsen i trädets rotsystem utan rötter endast skadade träd. Rötan kan sprida sig flera meter i trädstammen. När rötan finns högre upp i stammen är blödskinnet en mera sannolik skadegörare än rottickan ifall trädets stambas är frisk.

Törskate

Man kan observera törskate (*Cronartium pini*) som ett mörkt kräftsår på tallen, vanligen i övre delen av stammen. Stammen ovanför såret torkar och i övrigt hålls tallen levande (bild 18). De första synliga symptomen på sjukdomen är att enstaka grenar blir bruna. Till åtskillnad från törskate försvagar och torkar tallens rotröta samtidigt tallens hela krona.

I unga tallbestånd som lider av törskate kan man hitta fruktkroppar på de nedre grenarna eller nertill på stammen.



Bild 18. Törskatesvampen får tallens topp att torka delvis eller helt. De andra delarna av kronan hålls levande. Bild Henna Höglund, Skogscentralen.

Diplodia

Svampen diplodia (*Diplodia sapinea*) lever ofta latent i tallen. Torra och varma somrar bidrar till att svampen utvecklas till en skadegörare. Man har påträffat sjukdomen i södra Finland och svampen trivs i synnerhet i kustförhållanden.

På en angripen tall blir barren på det senaste årsskottet bruna med början från basen. Sjukdomen kan sprida sig också till äldre årsskott. Symptomen i träden syns snabbare än symptomen av tallens rotröta. Vid angrepp av svampen diplodia koncentreras symptomen till årsskotten och de dör snabbt under en växtsäsong. Tallens rotröta däremot försvagar och dödar hela kronan.

2.7 Rottickornas ekonomiska verkningar

I bestånd som är angripna av granens rotticka orsakar värdeförlusterna på virket och trädslagsbytet för att sanera växtplatsen årligen kostnader på över 50 miljoner euro. Dessutom minskar granens rotticka beståndets tillväxt, kräver omorganisering av virkesdrivningen och insatser för bekämpning av svampen. I Finland finns det inte exakta uppgifter om dessa kostnader. Enligt forskning i Sverige uppskattas de till ungefär en tredjedel av de totala kostnaderna för de skadeverkningar som granens rotticka medför. Man har beräknat att tallens rotticka orsakar värdeförluster för virket på ungefär 0,5–4,4 miljoner euro. Också tallens rotticka försvagar trädets tillväxt och leder till bekämpningskostnader. Man känner dock till dessa kostnader sämre än kostnaderna för granens rotticka (tabell 1).

Tabell 1. De årliga ekonomiska verkningarna av rottickorna enligt Naturresursinstitutets rapport [på finska](#).

	Värdeförlust för virket, milj.€	Indirekta kostnader, milj. €
Granens rotröta	51	0,23
Tallens rotröta	0,5–4,4	

Skogsägaren tvingas stå för största delen av de ekonomiska förluster som rottickorna förorsakar (tabell 2).

Tabell 2. En exempelkalkyl från en stämplingspost med slutavverkning av gran i södra Finland. Exemplet anger olika andelar rötskadat virke. I kalkylen är beståndets totalvolym 300 m³/ha, andelen timmer 90 % och värdesänkningen i virket på grund av rötan 40 €/m³.

Andelen röta i det avvercade virket (%)	Inkomstbortfall €/ha
10	1080
20	2160
40	4320

Skadorna som rottickan orsakar i tallbestånd är betydligt mindre än skadorna i granbestånd. För en enskild skogsägare kan tallens rotröta ändå betyda större ekonomiska förluster än granens rotröta eftersom det på de infekterade torra och karga momarkerna inte finns andra alternativ än tallen för ekonomiskt lönsam virkesproduktion. Det finns en risk för att tallmoarna som är svårt angripna av tallens rotticka blir permanent underproduktiva. Samtidigt minskar beståndens förmåga att binda kol betydligt.

3 Bekämpningen av rottickor

Bekämpningen av rotröta är en viktig del av skogsvården både på mineralmarker och torvmarker. Den ska ses som en investering som tryggar beståndets utveckling och kommande avverkningsmöjligheter. Det finns ingen hundra procentig effektiv bekämpningsmetod. Med skogsvårdens metoder är det dock möjligt att både förebygga och bromsa upp rottickornas spridning (se texten om att beakta risken för rotröta i skogsvården).

Det effektivaste sättet att bekämpa rottickorna är att skydda beståndet så bra som möjligt från sporinfektioner eftersom rottickorna sprider sig via sporer till nya växtplatser. Man kan hindra rottickorna från att sprida sig till beståndet genom att göra alla skogsvårds- och avverkningsarbeten under köldperioder när tickorna inte producerar sporer. Det näst bästa alternativet är att skydda de färska stubbytorna med växtskyddsmedel vid sommaravverkningar.

Efter att beståndet har blivit infekterat är bekämpningsmöjligheterna begränsade. Som värst sprider sig granens rotröta och tallens rotröta på växtplatsen från den en trädgeneration till den följande. Om det fortsättningsvis finns till buds trädslag som passar för rötsvamparna kan rottickorna leva kvar på växtplatsen till och med i hundratals år.

Om man inte bekämpar rottickorna effektivt uppstår en ond cirkel där röta ökar röta. Allt som allt är bekämpningen av rottickorna ett mycket långsiktigt arbete. Bekämpningens ekonomiska betydelse ökar så småningom och alltid när en ny infektion kan hindras. Trots att man sköter bekämpningen bättre än förut konkretiseras resultaten först om tiotals år. Bekämpningen av rottickorna är viktig med tanke på skogens hälsa och växtkraft och en effektiv kolbindning och virkesproduktion.

Godtagbara metoder för bekämpning av rotticka är enligt lagen stubbehandling med godkänt växtskyddsmedel, byte av trädslag efter förnyelseavverkning eller någon annan åtgärd med motsvarande effekt. Stubbrytning och hyggesbränning är inte effektiva och inte heller enligt lagen godkända bekämpningsmetoder.

Man har riktat forskning till rottickornas naturliga fiender, virus och antagonistiska svampar för att kunna hitta nya bekämpningsmetoder i framtiden. Man forskar också i barrträdens motståndskraft mot rottickorna. I granens fall är resultaten rätt lovande och det finns redan på marknaden plantor som har bättre motståndskraft mot rottickan. Dessa plantor hindrar inte helt rottickans tillväxt utan gör den bara långsammare.

3.1 Stubbehandling

Bekämpningen av rotticka med stubbehandling är till sin natur förebyggande. Avsikten är att hindra sporerne att infektera den färska stubbytan efter avverkningen. Stubbehandling hindrar spridningen av både granens och tallens rotticka. Med noggrann stubbehandling kan man förhindra över 90 procent av de nya infektionerna.

I synnerhet i friska skogar drar man nytta av stubbehandling. I granbestånd som angripits av granens rotröta och i tallbestånd som angripits av tallens rotröta är nyttan av stubbehandling betydligt mindre än i frisk skog. Stubbehandling har ändå på lång sikt en positiv inverkan också på infekterade växtplatser där det inte är möjligt att byta trädslag. När man envist förhindrar uppkomsten av nya infektioner dör det åldrande svampmycelet och de gamla sjukdomshärdarna tynar bort. Så småningom börjar skogen tillfriskna.

Stubbehandling görs genom att sprida bekämpningsmedel på stubbens yta vid fällningen. Spridningen görs med ett aggregat som monterats på skördaren. Man



Bild 19. Det är viktigt att stubbehandlingsaggregatet fungerar felfritt för att stubbehandling ska lyckas bra. Färgmedlet gör det möjligt att följa upp täckningen på stubbytan. Bild Johanna Kleemola, Skogscentralen.

kan behandla stubbarna också med ryggspruta eller pensel, helst omedelbart efter fällningen eller senast inom tre timmar efter den.

De alternativa bekämpningsmedlen för stubbehandling är ett preparat som innehåller kemisk **urea** och **ett preparat med sporer av pergamentsvamp** (*Phlebiopsis gigante*).

Lag och förordning ålägger att bekämpa rotticka

Enligt lagen om bekämpning av skogsskador, den så kallade skogsskadelagen, (228/2016) är bekämpningen av rotticka obligatorisk vid alla avverkningar i barrträdsdominerade bestånd på riskområdet för rottickans spridning mellan början av maj och slutet av november, alltså 1.5–30.11 (bild 20). Det enda undantaget är husbehovsavverkningar. Bekämpningen är på avverkarens ansvar (Statsrådets förordning om bekämpning av rotticka 264/2016).

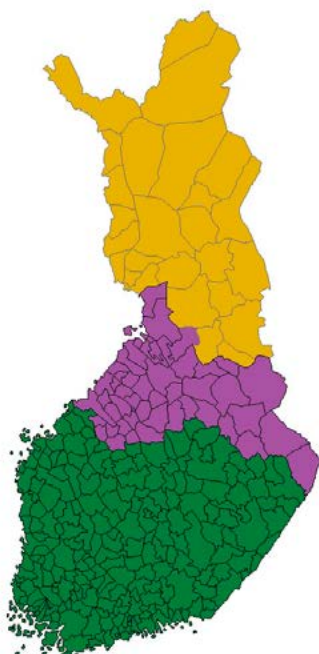


Bild 20. Riskområdena för spridningen av rotröta är den södra delen (grön) och den mellersta delen (violett) av Finland enligt områdesindelningen i skogslagen. Karta Skogscentralen.

[Text om innehållet på kartan på svenska.](#)

Rottickan ska bekämpas på mineralmark och torvmark om det på riskområdet för dess spridning före avverkningen finns tall eller gran eller tall och gran sammanlagt över 50 procent av beståndets volym.

Stubbehandling ska utföras så att barrträdsstubbar med en diameter över 10 centimeter behandlas. Växtskyddsmedlet ska täcka minst 85 procent av varje stubbyta som behandlas.

Bekämpning behöver inte utföras vid avverkningen om inom riskområdet

1. den termiska växtperioden inte har börjat, eller
2. den lägsta temperaturen på avverkningsområdet under ett avverkningsdygn är 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.

Stubbehandling är förbjuden i särskilt viktiga livsmiljöer enligt skogslagen.

[Skogsvårdsrekommendationerna](#) sporrar till en mer omfattande bekämpning än vad lagen förutsätter. Rekommendationen är att rotticka bekämpas på granens hela utbredningsområde och på tallens utbredningsområde söder om landskapet Lappland.

Användning av stubbehandlingsmedlen förutsätter växtskyddsexamen

Man får inte använda växtskyddsmedel utan påvisade kunskaper: vid inköp av medel som är godkända för yrkesmässigt bruk ska köparen visa ett intyg på växtskyddsexamen. I fråga om de medel som används vid stubbehandling räcker det med växtskyddsexamen inom skogsbruk. Läs mera om [växtskyddsexamen](#) på Säkerhets- och kemikalieverket Tukes sidor och bekanta dig med [webbmaterialet](#) om användningen av växtskyddsmedel.

Bekämpningsperiodens längd

Stubbehandlingen är nödvändig alltid när rottickornas fruktkroppar producerar sporer. På våren ska man inleda bekämpningen när den termiska växtperioden börjar, det vill säga när dygnets medeltemperatur permanent har stigit över +5 grader. I södra Finland börjar den termiska växtperioden vanligen redan i april. Stubbehandling kan således behövas redan före den lagstadgade tidpunkten för att inleda bekämpningen, det vill säga den 1 maj.

På hösten är det skäl att fortsätta med stubbehandlingen ända tills kölden kommer. Spormängderna som rottickorna producerar minskar betydligt när temperaturen sjunker nära nollstrecket men det finns ännu då en liten risk för infektioner. När dagstemperaturen hålls under nollstrecket dröjer det några veckor innan produktionen av sporer slutar.

Vintertid behövs bekämpning endast i undantagsfall, till exempel om dygnets medeltemperatur är minst +5 grader under flera veckors tid. När produktionen av sporer har upphört efter att fruktkropparna har frusit, höjs inte infektionsrisken av en kort varm period. Om den lägsta temperaturen före avverkningen under en period på tre veckor har varit under -10 grader Celsius finns det inte mera någon infektionsrisk.

Tekniskt sett kommer stubbehandlingsbegränsningar emot redan de första köldnätterna eftersom stubbehandlingsmedlen lätt fryser. Då kan man inte mera försäkra sig om att spridningsaggregatet fungerar och stubbehandlingskvaliteten blir bra. Bekämpningseffekten för både urea och pergamentsvamp sjunker betydligt när temperaturen är under +5 grader trots att urealösningen tål några köldgrader, till och med -7 grader, utan att frysa. Om beståndet är friskt och man vill minimera infektionsrisken är det säkrast att skjuta upp avverkningen tills det blir kallare.

Lyckad stubbehandling förutsätter uppföljning

Det är av allra största vikt att stubbehandlingen lyckas bra eftersom den förebyggande effekten snabbt minskar när behandlingens kvalitet sjunker. Också lönsamheten blir dålig när arbetet görs bristfälligt. Full bekämpningseffekt uppnås endast när man följer den till preparatet bifogade bruksanvisningen och bekämpningsmedlet täcker stubbens hela yta (bild 21). Effekten sjunker ungefär i samma förhållande som täckningsgraden på stubbens yta. Livsmedelsfärgen som tillsätts i bekämpningsmedlen gör det möjligt att följa upp arbetets kvalitet.

Förståelsen för rotrötebekämpningens vikt och en fortgående uppföljning av bekämpningens kvalitet garanterar ett gott resultat. [Instruktionen för egenkontroll i stubbehandlingen](#) sporrar till att hantera bekämpningsmedlen omsorgsfullt och att iakttä spridningsarbetets kvalitet. Skogsskadelagen ålägger en yrkesmässig verksamhetsutövare att kontrollera sitt eget arbete och att utse en ansvarsperson som sköter om att egenkontrollen görs.



Bild 21. I en lyckad stubbehandling täcker medlet stubbens hela yta. Kontrollen av täckningsgraden ger det tillförlitligaste resultatet genast efter behandlingen eftersom färgämnet snabbt bleknar. Bild Henna Höglund, Skogscentralen.

Vid användningen av ureapreparat ska man lämna en obehandlad skyddszon på minst 10 meter mot vattendrag och småvatten. Både pergamentsvamps- och ureapreparat kan användas på grundvattenområden.

Pergamentsvampslösning som stubbehandlingsmedel

Preparatet med pergamentsvamp innehåller levande sporer av pergamentsvamp. Användningen av pergamentsvamp i stubbehandlingen efterliknar naturens egen bekämpningsmetod mot rottickorna. Pergamentsvampen förekommer mycket allmänt i naturen och i dött barrvirke orsakar den röta som sprider sig via sporer till färska stubbar på samma sätt som rottickorna. Pergamentsvampen orsakar röta främst i tall men den rötar också gran.

I en behandlad stubbe koloniserar pergamentsvampen snabbt stubbens övre del och tar växtutrymme av rottickorna. Den växer bäst vid gränsen mellan den fuktiga ytveden och den torrare kärnveden där veden inte är för fuktig och där det finns mindre försvarsämnen än i ytveden. Rottickornas och pergamentsvampens tillväxtkrav är desamma och därför biter bekämpningen bra. Om rottickorna redan har infekterat stubben kan inte pergamentsvampen tränga undan dem. Pergamentsvampen rötar endast död ved och den infekterar inte växande träd.

I tallstubbar förhindrar pergamentsvampen effektivt infektioner av rotticka. Dessutom växer den djupare ner i stubben och begränsar spridningen av rotticka i de inre delarna av stubben och i rotsystemet.

Pergamentsvampen koloniserar vanligen endast en del av granstubben. 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 när preparatet innehåller 2–10 miljarder pergamentsvampsporer per liter.

Pergamentsvampspreparatet ska lagras i kylskåp i en temperatur som är under +5 grader eller i frysfrys för att garantera att sporer hålls levande. Lösningen tillverkas genom att man blandar preparatet med kranvatten och tillsätter 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 i skydd för torka. Tanken som innehåller 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.

Användningen av pergamentsvamp i rotrötebekämpningen minskar mängden andra svampar i stubbarna men inverkar inte på artsammansättningen. Övriga rötsvampar tränger undan pergamentsvampen från granens och tallens stubbar på mindre än 10 år. Stubbehandlingen har inga verkningar utanför stubben.

Urea som stubbehandlingsmedel

Stubbens yta blir efter behandlingen med urea basisk och rottickornas sporer kan inte gro där. Den förebyggande effekten håller i sig flera veckor men begränsar sig endast till stubbens ytskikt. Urea är en lindrigt giftig kemikalie men det är också en produkt från ämnesomsättningen. Urea används allmänt till exempel som gödselmedel.

Ureapreparaten innehåller antikorrosionsmedel och färgämne. Urean levereras som en lösning som är färdig att använda. Lösningen hålls användbar i en sluten tank i 10 månader.

Urealösningen som stänker runt stubbarna dödar största delen av de växter som får urea på sig, men växtligheten återgår till det ursprungliga inom några år. Det kväve som urean innehåller höjer tillfälligt jordmånens kvävehalt och pH-värdet runt stubbarna. Värdena återgår till det ursprungliga inom ungefär ett år. Med tanke på beståndets tillväxt är ureabehandlingens gödslingseffekt liten. I skogsgödslingen är kvävemängden ungefär 150 kg/ha och i stubbehandlingen 1–40 kg/ha.

I stubbarna påverkar ureabehandlingen svampfloran mera än pergamentsvampspreparatet: vissa mögelsvampar ökar och rötsvamparna minskar.

3.2 Att byta trädslag

Det bästa sättet att bryta en ond sjukdomscirkel i bestånd som angripits av rotticka är att byta trädslag. Målet med trädslagsbytet är en frisk trädgeneration och dessutom vill man utplåna rottickorna från det infekterade området genom att eliminera lämpliga värdväxter för dem (tabell 3). Under en resistent trädgeneration förmultnar rötterna som sprider sjukdomen från stubbarna och växtplatsen renas från rottickor.

Bytet av trädslag till lövträd är det säkraste valet när det gäller att sanera bort rottickorna från växtplatsen. Då behöver man inte identifiera sjukdomsorsaken. Att förnya beståndet med tall är ett bra alternativ om rötan har orsakats av granens rotticka. Om det i det rötskadade granbeståndet finns tallar som lider av tallens rotröta eller om trädgenerationen före granen har varit ett tallbestånd med tallens rotröta kan den huvudsakliga orsaken till granens rotröta vara tallens rotticka. Då är det bäst att till följande trädslag välja endast lövträd om växtplatsen och hjortdjursläget tillåter det. När man överväger trädslagsvalet på tallmoar ska man minnas

lövträdens krav på sin växtplats. Lövträd trivs inte på torra och karga växtplatser. Då kan metoden med att omringa tallens rotröta i plantbestånd av tall sanera växtplatsen (se texten om att omringa tallens rotröta i plantbestånd av tall). Aspen är det av våra trädslag som har den bästa motståndskraften mot tallens rotticka men också ett rent björkbestånd hindrar spridningen av tallens rotticka och uppkomsten av nya infektioner.

Tabell 3. Trädslag som lämpar sig för att sanera en växtplats som angripits av rotticka.

Symptom i beståndet	Sjukdom och den sannolika orsaken enligt symptomen	Trädslag som rekommenderas för att sanera växtplatsen
Granens rotröta på granen, inga tecken på tallens rotröta på tallen	Granens rotröta, granens rotticka	Björk, annat lövträd eller tall
Granens rotröta på granen, tecken på tallens rotröta på tallen eller vetskap om att föregående trädgeneration har varit ett tallbestånd med tallens rotröta	Granens rotröta, tallens rotticka	Björk eller annat lövträd
Symptom på tallens rotröta i tallbeståndet, även underväxtgranarna och enarna kan lida av sjukdomen	Tallens rotröta, tallens rotticka	Björk eller annat lövträd

För att man ska lyckas sanera en växtplats som är angripen av rotröta förutsätter det att man röjer bort det naturliga granuppslaget från björkbeståndet. I annat fall upprätthåller underväxtgranarna rotticka på växtplatsen. Tallplantorna upprätthåller inte rotticka i samma utsträckning eftersom plantorna ofta dör snabbt efter att de blivit smittade.

När det har funnits rotröta i stora delar av den föregående generationens granbestånd kan man med hjälp av ett rikligt och jämnt fördelat inslag av andra trädslag i viss mån begränsa rottickornas vegetativa spridning via svampmycel. Man strävar efter att granarna i blandbeståndet växer så glest att det inte uppstår rotkontakter mellan dem.

I den nya trädgenerationen är risken för smitta störst för de plantor som växer i den omedelbara närheten av rötterna på de rötskadade stubbarna. Med tanke på bekämpningen av rotticka i plantskogsskedet är blandträdslagens läge i förhållande till de rötskadade stubbarna viktigare än mängden blandträdsdrag. På sådana förnyelseytor där det finns bara lite rotröta och sjukdomshärdarna är begränsade till ett litet område är rekommendationen att förnya sjukdomshärdarna med lövträd. I de friska delarna av figuren kan man fortsätta med gran eller tall (bild 22).

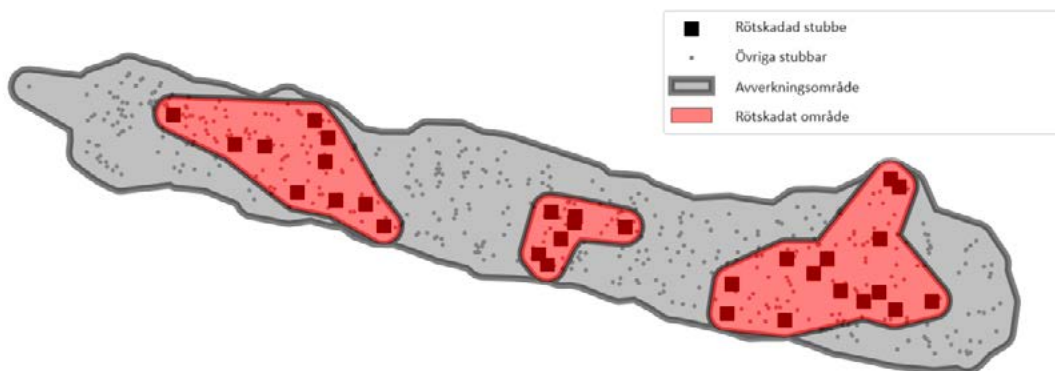


Bild 22. Genom att utnyttja data som skördaren producerar om rötskadade områden i beståndet kan man byta trädslag med större noggrannhet. Bild Eero Holmström, Naturresursinstitutet.

Av en eller annan orsak är det inte alltid möjligt att byta trädslag eller driva upp ett blandbestånd för att sanera växtplatsen. Om man förnyar ett rötskadat granbestånd med gran eller fortsätter med tall trots tallens rotröta kan rottickorna fortsätta att växa i trädens rotsystem från en trädgeneration till följande (se texten om att välja trädslag vid skogsförnyelse och avverkningar vid kontinuerlig beståndsvård).

3.3 Att omringa tallens rotröta i plantbestånd av tall

Man kan i plantbestånd av tall begränsa den spridning som sker i rotsystemet via mycel och därmed utbredningen av sjukdomshärdarna med den så kallade omringningsmetoden (bilderna 23 och 24). I metoden utnyttjar man rottickans konkurrent, pergamentsvampen (*Phlebiopsis gigante*), som koloniserar tallens stubbar och rotsystem och hindrar rottickans mycel att växa i rotsystemet.



Bild 23. Sjukdomshärden för tallens rotröta har på bilden avgränsats med en streckad linje i plantbeståndet. De angripna plantorna har dött eller försvagats och skiljer sig till utseendet från de friska plantorna. Bild Naturresursinstitutet.

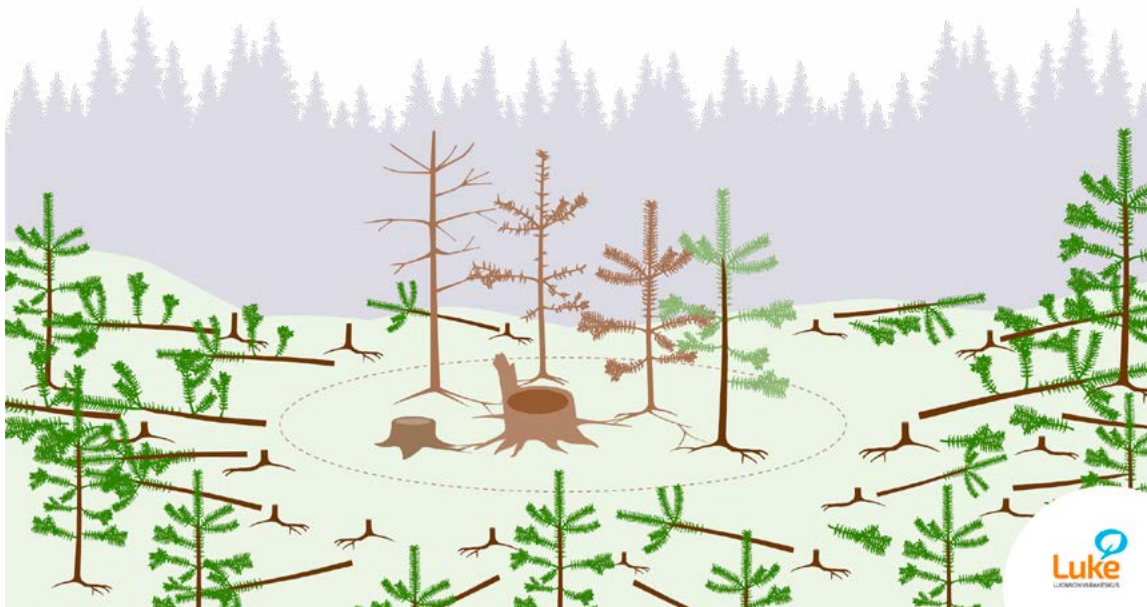


Bild 24. När man omringar sjukdomshärdarna i tallens rotröta med en buffertzoon faller man 2–3 rader friska plantor och behandlar deras stubbar med pergamentsvamp. När pergamentsvampen koloniserar de fällda plantornas rotsystem kan rottickan inte sprida sig utanför buffertzonen. Bild Naturresursinstitutet.

Man omger sjukdomshärden med en buffertzoon där man faller minst två, helst flera rader friska tallplantor. Om det syns kådflöde på en planta som ser frisk ut har trädet blivit infekterat av tallens rotticka och man måste utvidga buffertzonen. Man kan fälla också de sjuka plantorna i sjukdomshärden. Både de friska och de sjuka stubbarna behandlas omedelbart med pergamentsvampslösning. När pergamentsvampen växer in de behandlade stubbarnas rotsystem brister rotkontakten mellan de sjuka plantorna i härden och de friska plantorna utanför buffertzonen. Det här hindrar rottickan från att sprida sig till de friska plantorna utanför zonen. Det är bra att följa upp plantbeståndets skick under de följande åren efter omringningen och omringa nya sjukdomshärdar allteftersom det uppstår sådana.

Omringningsmetoden lämpar sig som bekämpningsmetod i sådana plantbestånd av tall där det är glesst mellan sjukdomshärdarna och härdarna är små med tydliga gränser. Ju tidigare man gör omringningen och ju bredare buffertzonen är desto bättre kan man stoppa sjukdomens spridning. Luckorna som uppstår försvinner när träden blir större och behöver mera växtutrymme.

Tallens rotröta som förekommer i plantbestånden av tall härstammar vanligen från tallarna i den föregående trädgenerationen. Om rotrötan inte kommer från den föregående trädgenerationen utan plantbeståndet har infekterats vid röjningen finns det vanligen rikligt med sjukdomshärdar och det är inte vettigt att omringa härdarna.

I de tallbestånd som har passerat plantskedet är rotrötehärdarna betydligt större än vad man kan anta när man ser träden. I äldre tallbestånd rekommenderas därför sommargallring och stubbehandling med pergamentsvamp, inte buffertzoner och stora luckor.

4 Att beakta risken för rotröta i skogsvården

Det är möjligt att minska risken för rottickornas spridning med aktiv bekämpning (se bekämpningen av rottickor) och med skogsvårdens metoder. Det är avgörande när och hur skogsvårdsarbeten och avverkningar verkställs. Ett välmående bestånd har bättre motståndskraft mot både rottickor och andra skadegörare jämfört med ett övertätt bestånd i dåligt skick.

Man behöver beakta risken för rotröta både i likåldriga och olikåldriga bestånd. I både beståndsvård trädskiktstvis och kontinuerlig beståndsvård är den säkraste avverkningstidpunkten vintern när marken är frusen. En avverkning under den tid då rottickornas sporer sprids är en risk för skogens hälsa trots stubbehandlingen. Därför borde man prioritera avverkningarna i friska bestånd när man väljer objekten för vinterdrivning. När man avverkar sommartid i ett friskt bestånd är det viktigt att stubbehandlingen lyckas: det borde inte finnas obehandlade eller bristfälligt behandlade stubbar.

I ett tallbestånd som lider av tallens rotröta kan en sommaravverkning vara ett bättre alternativ än en vinteravverkning ifall man behandlar stubbarna med pergamentsvamp. Pergamentsvampen sprider sig i tallstubbarnas rötter och försvårar sannolikt rottickans spridning.

Rottickorna kan vara utbredda i beståndet eller begränsa sig till enstaka observationer. Metoderna för att kontrollera rotröterisken varierar beroende på hur mycket infektioner man har observerat och hur allvarliga de är. Dessa metoder beskrivs i de följande kapitlen. För att minimera risken för rotröta vid förröjningen ska man i synnerhet på friska växtplatser ta vara på köldperioderna utan snö eller med tunt snötäcke eftersom det finns en liten risk för att stubbarna från de fällda träden annars kan bli infekterade av rottickornas sporer. Gödsling rekommenderas inte i rötskadad skog. Den sista möjligheten att undvika ökade förluster som orsakas av rötskador är både i gran- och tallbestånd att förkorta omloppstiden.

Det är skäl att beakta rottickorna också när man planerar naturhänsynen. På rötskadade områden ska man gynna främst lövträd som naturvårdsträd eftersom rötskadade naturvårdsträd, död ved och vindfällan kan upprätthålla och öka spridningen av rottickornas sporer. I friska skogar är tallen ett bättre alternativ än granen som naturvårdsträd eftersom den har mindre rotkontakter och bättre motståndskraft mot vindskador. Virkesrika bestånd med mycket död ved kan lämpa sig också som skyddsobjekt. Om man vet att ett sådant bestånd lider av kraftig rotröta måste man i skyddsbeslutet beakta risken för att rotrötan sprider sig till närbelägen skog. Man känner än så länge bristfälligt till rottickornas inverkan på den biologiska mångfalden.

4.1 Att undvika körskador

Rotrötan kan sprida sig från drivningsskador, i synnerhet om skadan är djup och belägen vid stambasen eller rothalsen. Granen är speciellt känslig för mekaniska skador på grund av sitt ytliga rotsystem och sin tunna bark. I avverkningar på ofrusen mark är det svårt att undvika skador på träden i synnerhet i början av växtperioden när barken lätt går sönder och lossnar. Skadan leder nästan alltid till färgfel och ofta också till röta vilket betyder kvalitets- och tillväxtförluster. Till skillnad från stubbarna kan man inte i praktiken skydda stam- och rotskadorna mot infektioner via sporer. Den enda möjligheten är att undvika stam- och rotskador på de kvarstående träden.

Det bästa sättet att undvika skador är att planera och verkställa drivningen bra. Man kan undvika att belasta terrängen på dåligt bärande ställen genom att utvärdera drivningsdugligheten och planera körstråksnätet bra. Tillräckligt breda körstråk utan onödiga kurvor skonar kantträden från svåra skador på rothalsen. Risbäddar på körstråken minskar skaderisken betydligt. Man kan också minska skaderisken genom att anpassa storleken på virkeslassen och använda band på skotaren. Om risken för körskador är exceptionellt stor är den bästa lösningen att avbryta arbetet.

4.2 Røjning

En smitta som drabbat beståndet tidigt i plantskogsskedet hinner orsaka mycket skada fram till slutavverkningen och därför ska man inte medvetet utsätta plantskogen för infektionsrisker.

Vid røjning i gran- och talldominerade plantskogar är stubbarnas infektionsrisk vanligen liten om de fällda trädens stubbdiameter är under 5 centimeter. Smittorisken är beroende av plantornas stubbdiameter, av tätheten i den plantskog som ska röjas och av mängden sporer som svävar i luften. Om det finns rikligt med sporer sker det mycket infektioner och inte heller små stubbar med en diameter på ett par centimeter är i säkerhet för smitta. I en tät plantskog blir det rikligt med stubbar och då sprider sig rottickan lätt också till de plantor som ska växa vidare.

Det är säkrast att röja plantskogen när temperaturen ligger under nollstrecket. Vid røjning under växtperioden rekommenderas stubbehandling (bild 25). Stubbarna ska behandlas senast inom tre timmar efter fällningen – helst omedelbart efter fällningen. Behandlingen av små stubbar med ryggspruta eller motsvarande är arbetsdrygt men det finns inga röjsågar med stubbebehandlingsaggregat på marknaden.



Bild 25. Vid røjningen kan man göra stubbehandling med en ryggspruta eller pumpflaska. Bild Henna Höglund, Skogscentralen.

Rottickorna sprider sig inte från lövträdens stubbar så fällningen av lövträd ökar inte risken för rotröta i plantbeståndet. Om det har förekommit rotröteskador i den föregående trädgenerationen bör man i röjningen i mån av möjlighet lämna motståndskraftiga lövträd runt de rötskadade stubbarna.

4.3 Energivedsgallring

Skogsskadelagen kräver inte stubbehandling vid energivedsgallringar om stubbarnas diameter i medeltal är under tio centimeter. På barrträdsdominerade objekt behövs dock stubbehandling vid avverkning på ofrusen mark. Eftersom bekämpningsmedlet ofta täcker de små stubbarna bristfälligt och bekämpningsresultatet därmed blir dåligt borde man sommartid välja främst lövträdsdominerade bestånd för energivedsgallringar. Rottickorna sprider sig inte från lövträdsstubbar. I täta energivedsobjekt är det också svårt att undvika körskador som i sommargallringar ökar risken för infektioner från rotticka i synnerhet på gran.

4.4 Beståndsvårdande avverkningar

Man kan bromsa spridningen av rottickorna genom att minska antalet beståndsvårdande avverkningar och välja rätt tidpunkt för dem. Man ska dock inte minska på avverkningarna på bekostnad av beståndets livskraft och tillväxt.

Avverkningen i en rötskadad skog påskyndar rötans spridning till de friska träden. När man fäller ett rötskadat träd börjar rottickan växa snabbare i rotsystemet eftersom de aktiva försvarsmekanismerna slutar fungera. Följden blir att rottickan snabbt koloniserar stubbarnas rötter och rötan sprider sig från rötternas kärnved till ytveden. Det bildas kontaktytor mellan stubbens rötskadade rötter och friska växande träd och rottickan kommer åt att sprida sig via rotkontaktorna till nya träd. Rottickans spridning i tallbestånd är 2–3 gånger snabbare i stubbarnas rötter än i rötterna på växande träd.

Det lönar sig att gallra ett rötskadat granbestånd till måltätheten så tidigt som möjligt. Rekommendationen är att göra endast en gallring före slutavverkningen.

De tallar som utifrån utseendet kan konstateras vara infekterade av rotticka borde tas bort så fort som möjligt innan sekundärskador förstör stammen. Blånadssvamparna och insekterna, i synnerhet mörghjortar, ökar risken för sekundärskador på det kvarstående beståndet.

En del av tallarna dör snabbt efter rötinfektionen men i synnerhet grövre tallar kan hållas levande i årtionden och till det yttre se välmående ut trots en dold infektion. Fällningen av dessa träd främjar och påskyndar sannolikt rottickans spridning. Därför är det skäl att begränsa de beståndsvårdande avverkningarna också i infekterade tallbestånd.

Man har kunnat konstatera att trädslagsblandning i granbestånd minskar spridningen av rottickans mycel via rotsystemet. Vid gallringar i granbestånd som lider av rotröta är det bra att gynna blandträd som är motståndskraftiga mot rotticka, det vill säga lövträd eller tall. När andelen blandträdsdrag i slutavverkningsskedet är över 30 procent av stamantalet kan man se att de minskar granens rotröta. Trädslagsblandningen inverkar positivt ännu på följande trädgeneration eftersom det i blandskogen efter slutavverkningen är glesare mellan granstubbar som kan sprida rotröta jämfört

med läget i ett rent granbestånd. Björk som växer som blandträdslag i tallbestånd som skadats av tallens rotröta är också utsatt för infektioner och detsamma gäller granen. En trädslagsblandning i ett tallbestånd har inte samma sanerande inverkan som i ett granbestånd.

4.5 Att välja trädslag vid skogsförnyelse

En effektiv metod för att sanera en växtplats som infekterats av rottickorna är att byta trädslag till lövträd (se texten om att byta trädslag). Rekommendationen är att alltid se över förnyelseplanen på nytt om man vid avverkningen konstaterar att det finns rotröta på området (bild 26).



Bild 26. Virket som på grund av rotticka har klassats som rötskadat sporrar till att fundera på valet av trädslag vid skogsförnyelsen. Bild Juho Kokkonen, Skogscentralen.

När man förnyar **ett granbestånd som lider av granens rotröta** måste man förbereda sig på att andelen rötskadat virke ökar i den följande trädgenerationen. Sämst är framtidsutsikterna när man vid förnyelsen utnyttjar det naturliga plantuppslaget av gran. Trots att underväxten ser ut att vara i gott skick och utvecklingsduglig har den sannolikt infekterats av de rötskadade överståndarna redan innan de avverkades. Underväxtgranarna lider ofta av brist på ljus, näring och vatten och därför är de sannolikt mera utsatta infektioner av rotticka. Det lönar sig alltså att röja bort det naturliga plantuppslaget och förnya hela området genom att plantera friska granplantor av god kvalitet. Forskningen visar att i medeltal 42 procent av de över två meter höga underväxtgranar som växer i sjukdomshärdar i södra Finlands granbestånd har blivit infekterade av rotticka. Andelen infekterade lika stora planterade granar i sjukdomshärdarna var 20 procent. Trots att de planterade plantorna har bättre motståndskraft mot rotticka än underväxtgranarna är inte de heller skyddade mot infektioner. Man blir tvungen att avverka rötskadat virke redan vid första gallringen också i planterade granbestånd som lider av rotröta.

I tallbestånd som angripits av tallens rotröta är tall ofta 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 genom sådd eller naturlig förnyelse. Nackdelen med ett tätt bestånd är att rottickans vegetativa spridning underlättas men trots det är en tät plantskog det bästa sättet att hålla tallbeståndet produktivt. Man har inte kunnat konstatera märkbara skillnader mellan planterade och naturligt uppkomna tallplantor när det gäller motståndskraften mot tallens rotticka.

4.6 Stubbrytning och hyggesbränning

Stubbrytning knäcker inte den onda rötciirkeln men brytningen och transporten av stubbar bort från avlägget i tid minskar produktionen av sporer på området och därmed spridningsrisken. I de nedre delarna av stubbhögarna är det tillräckligt fuktigt för rottickornas fruktkroppar att utvecklas och därför ökar långvarig lagring av röt-skadade stubbar infektionsrisken i närbelägna sommaravverkningar. Alla uppbrutna stubbar ska transporteras bort från området innan det hinner utvecklas fruktkroppar i dem. Skogsskadelagen ålägger att man ska transportera bort stubbarna senast två år och två månader efter brytningen.

Trots att man avlägsnar stubbarna sprider sig rottickorna till följande trädgeneration eftersom de rötskadade stubbarnas rötter brister vid brytningen och det på förnyelseytan blir kvar rikligt med rötskadat virke som sprider rotticka. Rottickorna håller sig infektionsdugliga 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 uttaget av stubbar minskar stubbrytningen ändå i viss mån infektionerna i den följande trädgenerationen. Förnyelse med lövträd är också på stubbrytningsobjekt det säkraste sättet att bli kvitt rotticka.

Inte heller **hyggesbränning** gör slut på rottickorna på växtplatsen. Elden bränner stubbarnas yta och det minskar infektionerna via sporer. Elden förstör också en del av rottickornas fruktkroppar och minskar produktionen av sporer på närliggande områden. Men hyggesbränningen förstör inte rottickornas mycel i stubbarnas rotsystem. Eftersom jordmånens pH-värde stiger till följd av hyggesbränningen kan det till och med öka spridningen av de rottickor som finns kvar på området eftersom de trivs i en basisk omgivning.

4.7 Avverkningar vid kontinuerlig beståndsvård

Kontinuerlig beståndsvård grundar sig huvudsakligen på att man utnyttjar de naturligt uppkomna plantorna. När rottickan smittar från en trädgeneration till den följande blir sjukdomen kronisk och börjar skada beståndets barrträd av alla storlekar, också plantor. På rötskadade växtplatser är förutsättningarna för kontinuerlig beståndsvård dåliga eftersom det inte är möjligt att sanera växtplatsen genom att byta trädslag på samma sätt som i skötseln av likåldriga bestånd. Det är därför synnerligen viktigt att hålla beståndet friskt i kontinuerlig beståndsvård.

I bestånd som lider av rotticka är underväxtgranarna utsatta för infektioner eftersom de har ytliga rötter och deras motståndskraft har försvagats till följd av konkurrensen från andra träd. Rottickan sprider sig från de rötskadade överståndarna till underväxtgranarna i de lägre kronskikten. Underväxtplantorna växer i grupper runt gamla stubbar och det gynnar ytterligare infektioner via mycelet.

När man gör **plock- och luckhugningar i tallbestånd** ska man minnas att avverkningarna påskyndar rottickans spridning. Förnyelsen försvåras eftersom rottickan dödar tallplantorna. I luckorna kan också björkarna dö om de blir infekterade via mycelet från en rötskadad tall.

I granbestånd är luckhugning med tanke på bekämpningen av rotticka ett bättre alternativ än plockhugning eftersom också de ljuskrävande och motståndskraftigare lövträden trivs i luckorna. På grandominerade växtplatser tar granen med tiden över också i luckorna och rottickan kommer åt att sprida sig dit från de rötskadade träden vid kanten. Därför hjälper inte heller luckorna märkbart i bekämpningen av rotticka om beståndet redan är rötskadat.

Det säkraste sättet att skydda olikåldriga bestånd mot infektioner av rottickorna är att göra avverkningarna på vintern när det är köldgrader, marken är frusen och snön skyddar trädens rötter mot skador. Man borde trots stubbehandlingen undvika sommaravverkningar i synnerhet på områden där det finns rikligt med granens rotröta och tallens rotröta och produktionen av sporer därför är stor.

5 Skogsägarens minneslista

Iaktta och beakta rottickorna i alla skeden av skogsbruket

- Välj motståndskraftiga trädslag vid skogsförnyelsen på områden som är angripna av rottickorna.
- Rikta skogsvårdsarbetena under växtperioden till lövträdsdominerade skogar. Gör stubbehandling i barrträdsdominerade bestånd under växtperioden.
- Gör röjningar i barrträdsdominerade plantskogar i mån av möjlighet utanför växtperioden.
- Överväg behovet av avverkningsar med tanke på beståndets livskraft.

Kom dessutom ihåg vid avverkningsar att

- planera avverkningens tajming och körstråksnätet omsorgsfullt
- komma överens om stubbehandling och dokumentering av den
- säkerställa hur du får information om eventuella rötskador som har noterats i skogen vid avverkningsar
- efter avverkningsar kolla mängden rötskadat virke i virkestravarna, mätbeskedet och i skogen på stubbytorna.

Dokumentera observationerna om röta

- Skriv in informationen om bekämpningen av rotröta i beståndets historiedata (t.ex. skogsbruksplanen) så att det kan beaktas även i framtiden. Sanering av växtplatsen är långsiktigt arbete.
- Meddela om tallens rotröta som svampskada i anmälan om användning av skog så att man kan beakta rottickorna också i kommande skogsbruksåtgärder (t.ex. att omringa sjukdomshården i plantskogar av tall).