

Bekämpning av rotticka



En grupp tallar som drabbats av tallens rotticka. Bild: ©Tuula Piri, Luke.

Kuvas

Rotröta hos gran och tall är båda orsakade av rotticka. Rotticka är den skadligaste av de svampsjukdomar som drabbar våra barrträd. Under barmarksperioden kan rottickan sprida sig i samband med avverkning, förröjning och plantskogsvård. Själva infektionen sker antingen via färsk kapytor eller via stam- eller rotskador. Då det råder minusgrader och marken är frusen finns det däremot ingen risk för spridning.

Vid bekämpning av rotticka strävar man i första hand till att förhindra svampen att sprida sig till frisk skog. Enligt skogsskadelagen är man skyldig att bekämpa rottickan om man utför avverkningar under dess spridningsperiod.

Skador orsakade av rotticka

Rottickorna är mycket allmänna rötsvampar som angriper levande barrträd. De förorsakar ekonomiska förluster eftersom de orsakar röta i den mest värdefulla delen av granstammen, rotstocken, medan tallarna dör av svampangreppen. Om ett helt bestånd drabbas av rotröta sjunker dess värde snabbt då stockandelen snart bara duger till massaved, eller i värsta fall, energived. Rottickan gör det också svårare att bromsa klimatförändringen.

I Finland har vi två arter av rotticka. Granens rotticka orsakar rotröta hos gran och lärk och dödar dessutom tallplantor. Tallens rotticka orsakar rotröta hos tall, men den kan också angripa gran, en, björk, lärk och douglasgran. [\[1\]](#).

Rottickans spridning

Rotticka sprider sig effektivt via luftburna sporer, men också via rotkontakter mellan träd. I finländska förhållanden börjar rottickan producera så kallade basidiosporer då dygnsmedeltemperaturen under våren överskrider fem plusgrader. Rottickans sporer fortsätter sedan att sprida sig ända till hösten då nattfrosten sätter in. Mängden sporer som sprids varierar med förhållandena, men allmänt taget sprids det mer sporer ju varmare vädret är. Sporerna kan spridas hundratal kilometer med vinden [\[2\]](#).

När svampen väl etablerat sig i ett träd, angriper den både splintveden och kärnveden. Svamphyferna kan växa med en takt av 60 cm i året i rotsystemet hos en granstubbe, medan takten är långsammare i levande granars rotsystem, ca 20 cm per år. Då rotrötan nått in i stammen kan infektionen spridas med en hastighet av 35 cm per år och sträcka sig ända upp till 10 meters höjd. En stubbe som är infekterad av rotticka kan bära på infektionen i upp till 50 år [\[2\]](#).

[\[3\]](#)[\[2\]](#)[\[4\]](#).

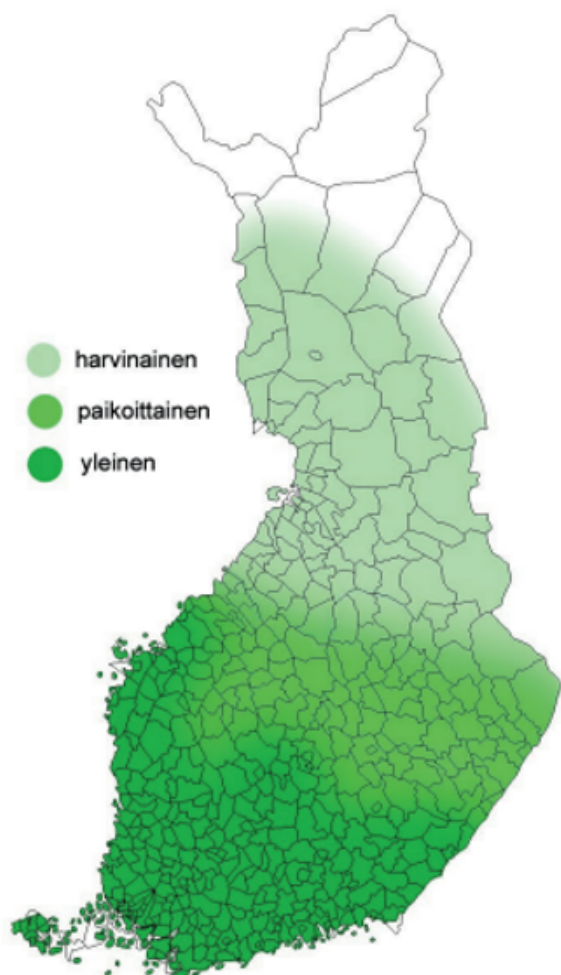
Med tanke på skogsindustrins virkesförsörjning och sysselsättningen för skogsbrukets entreprenörer är det viktigt att virkesdrivningen kan pågå året runt. Det är av praktiska skäl nödvändigt att utföra åtgärder i skogsbruket också under den tid då rottickan har möjlighet att spridas. Det är emellertid möjligt att hindra spridningen om stubbarna behandlas med bekämpningsmedel under riskperioden.

Stubbrytning är däremot inte en effektiv metod för att bekämpa rotticka. Om stubbarna lagras i skogen under en längre tid, över 2 år, ökar risken för spridning ytterligare.

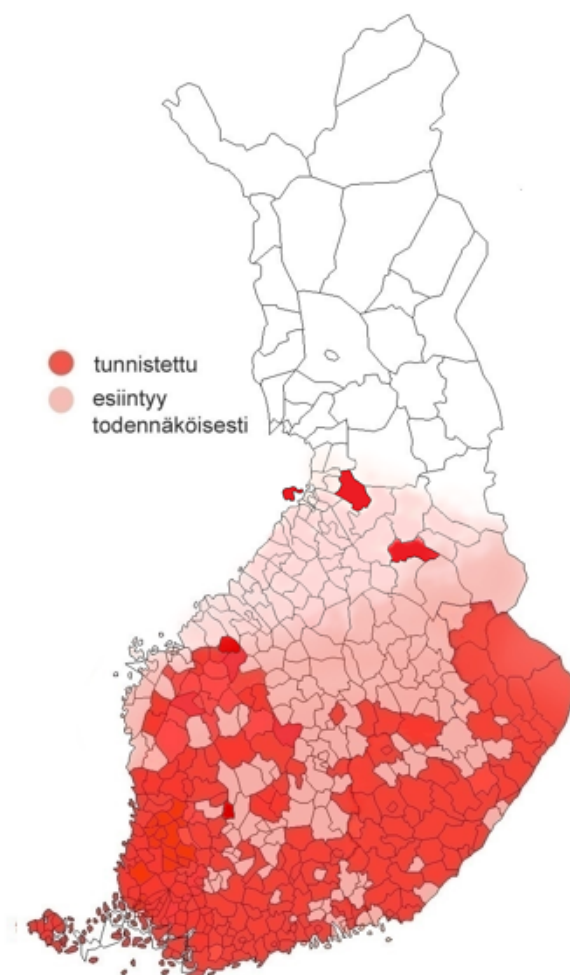
Förekomsten av rotticka

Rottickan har redan spritt sig över en stor del av Finland. Granens rotticka har den största spridningen i södra och mellersta Finland, men den påträffas också i de nordligare delarna av landet [\[5\]](#). Värst drabbade är områdena längs sydkusten. Välväxande granbestånd på mineraljordar kan ofta ha kraftiga angrepp av rotticka, men också bestånd på torvmark kan drabbas. [\[1\]](#)

Tallens rotticka förekommer tills vidare mest i södra och mellersta Finland. Den påträffas där både på mineraljord och torvmark [\[6\]](#). Tallbestånd som planterats på nedlagda åkrar är speciellt utsatta för tallens rotticka.



Kuva 1. Kuusen tyvilahon levinneisyys 2017.
Lähde: Luke.

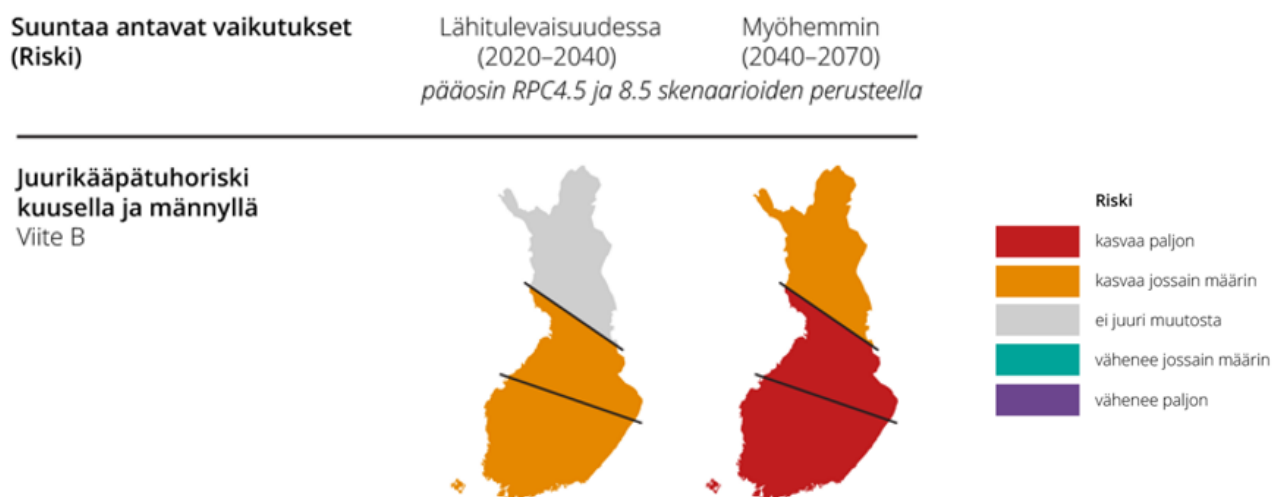


Kuva 2. Männyn tyvitervastaudin levinneisyys 2022. Lähde: Luke.

Utbredningskarta för rotticka. Bedömningen av den nuvarande spridningen av rotticka baserar sig på riksskogstaxeringen och på prov som tagits för ändamålet, men dessa tenderar att underskatta rottickans spridning.

I framtiden kan vi räkna med att få noggrannare information om rottickans spridning med hjälp av skördardata. Den här informationen kan sedan utnyttjas bland annat vid skogsförnyelse.

Klimatförändringen gör att riskområdet för särskilt granens, men också tallens rotticka förflyttas längre norrut [\[7\]](#). Förekomsten av båda arterna av rotticka gynnas av en längre växtperiod, en tidigare vår och en högre värmesumma [\[8\]](#). Detta innebär att behovet av bekämpningsåtgärder ökar.



Riktigivande bedömning av risken för skador av rotticka under perioden 2040 till 2070.

Toteutus

Identifiering av rotticka

Identifiering av granens rotticka

I allmänhet upptäcks angrepp av rotticka först i samband med att ett granbestånd avverkas. Rottickan bryter i första hand ned den döda kärnveden, vilket gör att en gran kan växa vidare och se helt frisk ut i decennier efter att den har infekterats. Tecknen på sjukdom uppenbarar sig först då angreppet sprider sig vidare till splintveden. Typiska symtom är:

- längdtillväxten stannar av
- kronan blir glesare och barren blir blekare
- kådflöde på stammen kan förekomma
- stambasen blir tjockare

Alla de här symtomen kan emellertid också ha andra orsaker än angrepp av rotticka.

Ofta märker man att ett bestånd angripits av rotticka först då man hittar omkullfallna granar med rötskadade rötter där man ibland kan hitta fruktkroppar av rotticka. Spår av rotticka kan också lätt hittas i gamla stubbar i form av rotröta och ibland också i form av fruktkroppar. Fruktkropparna utvecklas på ställen med tillräckligt hög fuktighet, så de kan vara undangömda under växtlighet eller förna. Fruktkropparna - tickorna - är kanelbruna på ovansidan medan rörlagret på undersidan är skinande vitt.

Också honungsskivlingen är en vanlig rötsvamp på gran vilket gör att angrepp av den kan förväxlas med angrepp av rotticka. Den röta som rottickan orsakar är emellertid ljusbrun medan honungsskivlingen orsakar mörkbrun röta. Angrepp av honungsskivling leder ofta till att stambasen blir ihålig, men rötan sprider sig inte längre upp i stammen. Gränzonen mellan angripen och frisk ved är skarp vid ett angrepp av honungsskivling vilket skiljer den från rottickan. Båda svamparna kan förekomma samtidigt i ett träd.



Fruktkroppar av rotticka i en stubbe som lagrats en tid. Bild: ©Tuula Piri, Luke.



Stammen till vänster är angripen av rotticka medan rötan i stammen till höger har orsakats av honungsskivling. Bild: @ Tuula Piri, Luke.

Identifiering av tallens rotticka

Tallens rotticka orsakar rotröta hos tall. Den kan förekomma hos tall i alla storlekar och åldrar. Sjukdomsförloppet inleds med att en enstaka tall drabbas och förlorar sin livskraft. Sjukdomen sprids sedan vidare genom rotkontakter till andra träd i närheten. I trädgrupper som drabbats kan man se träd med olika grad av barrutglesning tillsammans med brunfärgade och döda träd, eftersom träden har insjuknat vid olika tidpunkter. Tallen försöker hindra svamphyferna att spridas längre upp i trädet genom att bilda rikligt med kåda. Äldre träd kan kämpa mot sjukdomen i tiotals år, vilket sänker tillväxten i beståndet. Yngre tallar kan dö redan några månader efter att ha infekterats av rotticka.



Stubbe av en tall som drabbats av tallens rotröta. Bild: @ Tuula Piri, Luke.



Tallens rotröta i tallplantskog. Bild: @ Tuula Piri, Luke.

Mer information om rotticka hittar du på Naturresursinstitutets [Metsäinfo-sidor\(extern länk, på finska\)](#).

Bekämpning av rotticka vid avverkning, förröjning och plantskogsvård

Under barmarksperioden kan rottickan sprida sig i samband med avverkning, förröjning och plantskogsvård. Själva infektionen sker antingen via färsk kapytor eller via stam- eller rotskador.

Det säkraste sättet att förhindra att sjukdomen sprids till nya områden är att undvika att utföra avverkning och röjning under riskperioden. Då det råder minusgrader och marken är frusen finns det däremot ingen risk för spridning. Ett annat sätt att minska risken är att minska antalet gallringar under en omloppstid.

Bekämpning av rotticka vid avverkning under barmarksperioden

- Vid avverkning utförs stubbehandling av barrträd med växtskyddsmedel i enlighet med lagen om bekämpning av skogsskador. Bekämpning ska helst utföras också i gränsområdena för rottickans utbredning.
- Det är viktigt att utföra stubbehandlingen noggrant, särskilt i friska tallbestånd. För att stubbehandlingen ska ha effekt behöver behandlingen ske på stubbens hela snittyta inom 3 timmar efter stammen kapats av. Målet är att hela ytan ska bli behandlad, men minimikravet är en täckning på 85 %.
- Välj i första hand lövträdsdominerade bestånd som sommarstämplingar.
- Vid gallring är det viktigt att undvika skador på beståndet eftersom risken att beståndet blir infekterat då ökar.
- Skador kan undvikas genom att
 - vid behov utföra en förröjning i beståndet
 - undvika drivning under våren då barken lossnar lätt och träden är känsliga för skador^[9]
- göra körstråken tillräckligt breda och sprida ris på dem för att skydda trädens rötter.

Bekämpning av rotticka vid röjning under barmarksperioden

- Det är riskfyllt att utföra plantskogsröjning och förröjning under barmarksperioden

om man är tvungen att avlägsna större mängder barrträd i samband med röjningen. Redan en 2 cm grov barrträdsstubbe kan sprida rotticka till de kvarstående träden^[10]. Risken ökar också om det från tidigare förekommer rotticka på området.^[11] Tartuntariskiin vaikuttaa myös juurikäävän esiintyminen alueella.

- Försök med stubbehandling av röjda stammar har utförts, men de har ännu inte börjat tillämpas i praktiken.

Växtskyddsmedel för bekämpning av rotticka och hur de ska användas

I Finland finns två olika alternativ vid behandling av färska stubbar. Det kemiska alternativet utgörs av en stark urealösning medan det biologiska alternativet bygger på att sprida en lösning med sporer av en antagonistsvamp - pergamentsvamp - som konkurrerar ut rottickan [\[12\]](#).

Urealösning gör att stubbens yta otjänlig för rottickan. Effekten av urea baserar sig på att pH-värdet på stubbens snittyta blir så hög att sporerna inte kan gro. Vid spridning av urea måste man lämna ett skyddsområde på minst 10 m till närmaste vattendrag eller småvatten.

Biologisk kontroll baserar sig på konkurrens mellan olika svamparter, där pergamentsvampen som etablerar sig först på kapytan har möjlighet att breda ut sig och hindra rottickan att få fäste i stubben, samtidigt som den dödar rottickans cellvävnader. Pergamentsvampen växer också djupare in i stubben än vad urean förmår tränga in, vilket gör att rottickans spridning i rotsystemet bromsas upp. En begränsning med att utnyttja biologiska bekämpningsmedel är att de fryser vid minusgrader.

Båda växtskyddsmedlen sprids med hjälp av ett stubbehandlingsaggregat som är monterat på skördarens fällhuvud, eller så manuellt genast efter avverkningsen. Lagen kräver att alla över 10 cm grova stubbar behandlas, men det är bra att behandla också stubbar som är klenare än det här [\[10\]](#).

Användningskrav för växtskyddsmedel

I Finland får man bara använda växtskyddsmedel som godkänts av Säkerhets- och kemikalieverket TUKES. Vid yrkesmässig användning av växtskyddsmedel bör både arbetare och företagare ha en växtskyddsexamen (Lag om växtskyddsmedel 1563/2011). Det här gäller också vid bekämpning av rotticka med urea eller pergamentsvamp.

Vid användning av växtskyddsmedel bör man följa bruksanvisningens rekommendation gällande skyddsavståndet till vattendrag. Dessutom är det viktigt att följa skogscertifieringens krav.

Alternativ för behandling av bestånd drabbade av rotticka

Om ett granbestånd är svårt skadat av rotticka är det oftast ekonomiskt befogat att kalavverka beståndet och byta trädslag, i första hand till vårtbjörk. Ett annat alternativ är att avsätta området för naturskydd. En lövträdsgeneration är tillräckligt lång för att barrträdsstubbarna ska brytas ned och rottickan försvinna från en ståndort. På områden som är svårt drabbade av rotticka rekommenderas att man inte utnyttjar granunderväxten i samband med förnyelsen. Detta gäller både trädskiktsvis och kontinuerlig beståndsvård

Det är svårt att bekämpa tallens rotticka genom att byta trädslag eftersom den kan infektera alla trädslag, också björk. Däremot sprider den sig inte från björk till följande generation.

Alternativ för behandling av bestånd drabbade av rotticka

- Byte av trädslag, om det är möjligt med tanke på ståndorten. Vid förnyelsen kan man också byta trädslag på bara en del av figuren.
- Underväxten utnyttjas inte vid förnyelsen eftersom infektionen sprids via rotsystemet.
- Tidigareläggning av förnyelseavverkningen.
- I ung tallplantskog kan man begränsa spridningen av rotticka genom att avverka två-tre rader av friska tallar runt träd eller trädgrupper som är infekterade, och sedan stubbehandla stubbarna med pergamentsvamp (inte med urea). Hos tall växer pergamentsvampen ända ut i rotsystemet och bryter på det sättet av spridningsvägarna för rottickan.

Stubbrytning utrotar inte rottickan

Stubbrytning är ett sätt att i viss mån minska rottickans spridning, men den skyddar inte följande trädgeneration från infektioner. Rottickan håller sig segt kvar i marken eftersom en del av stubbarna och de rötskadade rötterna inte tas tillvara. Rottickan kan leva vidare och sprida sig i över sex år också i mycket små rotbitar, under 15 mm i diameter.

I samband med stubbrytning och transport av stubbarna sprider sig delar av rotsystemen lätt över ett större område, vilket kan ge upphov till fler nya infektioner än om stubbarna skulle ha lämnats kvar i marken [\[13\]](#).

Lagrade stubbar kan sprida rotticka

Lagring av ruttna granstubbar ökar risken att rottickan sprids om stubbarna inte transporteras bort i tid. Vid lagringen av stubbar är det de marknära, fuktiga lagren som erbjuder de mest gynnsamma förhållandena för rottickans fruktkroppar att utvecklas. [\[14\]](#)

Lagen om bekämpning av skogsskador: bekämpning av rotticka

Skogsskadelagen

innehåller förpliktelser om bekämpning av rotticka. Lagen definierar gränsen för det område där bekämpning av rotticka är obligatorisk, men det är skäl att utsträcka bekämpningen också utanför den här gränsen.

Förpliktelserna i skogsskadelagen gäller gallrings- och förnyelseavverkningar på mineraljordar och torvmarker från början av maj till slutet av november på riskområdena för rotticka. De områden som omfattas av lagen ligger i södra och mellersta Finland (se karta nedan). Skyldigheten att bekämpa rotticka gäller också sådana avverkningar av barrträd som inte görs inom ramen för egentligt skogsbruk, t.ex. avverkning längs ellinjer, vägar och järnvägar.

Rottickan måste bekämpas på riskområdet:

1. där volymen av skogsbeståndets trädbestånd på mineraljord före avverkningen till mer än 50 procent utgörs av tall eller gran eller av vardera sammanlagt
2. där volymen av skogsbeståndets trädbestånd på torvmark före avverkningen till mer än 50 procent utgörs av gran
3. där volymen av skogsbeståndets trädbestånd på torvmark i södra Finland före avverkningen till mer än 50 procent utgörs av tall.

Förpliknelsen gäller avverkaren. Med avverkare avses enligt skogslagen markägaren eller då avverkningsrätten överlåtits till någon annan part, innehavaren av avverkningsrätten.

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

Enligt bestämmelserna måste alla barrträdsstubbar med en diameter över 10 cm behandlas. Växtskyddsmedlet ska täcka minst 85 procent av den behandlade stubbens yta.

Bekämpning behöver ändå inte utföras om något av följande gäller:

- den termiska växtperioden har inte ännu börjat,
- den lägsta temperaturen på avverkningsområdet under ett avverkningsdygn är under

0 °C,

- hela marken är snötäckt
- den lägsta temperaturen i den kommun där den skog där avverkningen sker har varit under -10 °C i tre veckor före avverkningen.



Enligt rekommendationerna borde rottickan bekämpas på hela utbredningsområdet för gran. För tallens rotticka rekommenderas bekämpning på alla områden söder om Lappland.

Juurikäävän torjunta jatkuvassa kasvatuksessa

Jatkuvassa kasvatuksessa sopivin hakkuiden ajankohta on talvi, jolloin puustovaurioita syntyy vähemmän ja juurikääpäriski on pieni. Jos hakkuu tehdään juurikäävän riskiaikana, on tehtävä havupuiden kantokäsittely kasvinsuojeluaineella metsätuholain velvoitteiden mukaisesti.

Jatkuva kasvatus ei ole suositeltavaa, jos metsässä esiintyy juurikääpää tai taudin leviämisen riski on korkea. Taimilla ja alikasvoskuusilla on korkea riski saada varhainen tartunta saastuneesta juuristosta. Usein tiheäkasvuisina ne myös levittävät tautia tehokkaasti.

Puulajin vaihtaminen on hankalaa luontaisessa uudistamisessa.

Bekämpning av rotticka vid stubbrytning

Det är möjligt att i viss mån bromsa rottickans spridning genom stubbrytning, men det går inte att befria ett område från rotticka med den metoden.

Förhindrande av spridning av rotticka vid stubbrytning

- Rötskadat trä avlägsnas så noggrant som möjligt från förnyelseytan. Ju noggrannare ruttna stubbar och stubbdelar samlas in och förs bort från området, desto färre infektioner av rotticka förekommer i nästa trädgeneration.
- Om avverkningsutförelsen utförs mellan början av maj och slutet av november måste barrträdsstubbar behandlas med pergamentsvamp- eller urealösning, om det inte råder en köldperiod under den här tiden (se karta).
- Om det inte hittas rotticka på området lämnas en del stubbar kvar med tanke på naturens mångfald och markens produktionsförmåga. De barrträdsstubbar som lämnas kvar utgör en risk om de inte behandlas med växtskyddsmedel.
- Stubbar bör lagras på en solig och torr plats och de friska stubbarna läggs underst i stockvältan.
- Alla stubbar bör transporteras bort från avlägget inom högst två år.

I samband med transporten är det viktigt att se till att också de underst liggande stubbarna avlägsnas.

Sanasto

Bekämpning av rotticka



I avkapade granstammar är det ofta lätt att upptäcka skador orsakade av rotticka. Bild: © Erkki Oksanen

Granens och tallens rotröta är båda orsakade av rotticka. Rotticka är den skadligaste av de svampsjukdomar som drabbar våra barrträd. Målet med bekämpning av rotticka är att hindra att svampen sprider sig till friska träd vid avverkning under barmarksperioden. Bekämpning av rotticka är i många fall obligatorisk och baserar sig på skogsskadelagen.

Rotröta hos gran orsakas i första hand av granens rotticka. Värst drabbade är områdena längs sydkusten. Sjukdomen förekommer också allmänt i södra och mellersta Finland och mer sällsynt i norra Finland. Välväxande granbestånd på mineraljordar kan ofta vara kraftigt angripna av rotticka, men också bestånd på torvmark kan drabbas.

I tallbestånd orsakas rotröta av tallens rotticka. Sjukdomen är nuförtiden allmän i södra och mellersta Finland. De värst drabbade områdena ligger i trakten av Saimen. Tallbestånd som planterats på gamla åkrar är speciellt utsatta för tallens rotticka.

Bekämpningen av rotticka är i många fall obligatorisk och baserar sig på skogsskadelagen. Förpliktelserna i skogsskadelagen gäller gallrings- och förnyelseavverkningar på mineraljordar och torvmarker från början av maj till slutet av november på riskområdena

för rotticka.

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

Skogsskada



Granbarkborren har angripit kantskogen vid en förnyelseyta. Bild: © Päivi Lyytikäinen-Saarenmaa.

Med skogsskada avses en serie händelser som leder till att trädbeståndets värde eller tillväxten sjunker eller att trädbeståndet förstörs och detta leder till förluster med tanke på användningen av skogen.

Skadans ekonomiska betydelse för skogsägaren är beroende av dennes situation och förmåga att bära skaderisken och den ekonomiska risken. Vad som ska betraktas som en skogsskada beror alltså på vilken betydelse den har för skogsägarens ekonomi. Det att enstaka träd skadas eller dör är normalt och en del av naturens mångfald.

Hur allvarlig skadan är för ett visst bestånd kan variera avsevärt beroende på väderförhållandena, det geografiska läget, skogens struktur, trädslagsfördelningen, marken, beståndshistoriken och förekomsten av skadegörare.

Biotiska och abiotiska skadegörare kan förekomma enskilt eller vara sammankopplade. En skadas inverkan på trädbeståndet kan vara kortvarig eller sträcka sig ända till slutet av

omloppstiden. En skogsskada kan drabba såväl ett friskt bestånd som ett bestånd eller träd som är försvagat.

Litteratur

1. Piri, T., Selander, A., Hantula, J., Kuitunen, P. 2019. Juurikäpätuhojen tunnistaminen ja torjunta. Offset Ulonen Oy, 2019
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/juurikaapatuhojen-tunnistaminen-ja-torjunta.pdf>
2. Kasanen, R. 2009. Metsäpuiden sienitaudit. Metsäkustannus. 221 s.
3. Piri, T. 1996. The spreading of the S type of *Heterobasidion annosum* from Norway spruce stumps to the subsequent tree stand. *European Journal of Forest Pathology*, Vol 26, Issue 4, Pages 193-204.
4. Honkaniemi, J. ym. 2014. Hmodel, a *Heterobasidion annosum* model for even-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research*, Vol. 44, Number 7
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0011>
5. Müller, M., Kaitera, J. & Henttonen, H. 2018. Butt rot incidence in the northernmost distribution area of *Heterobasidion* in Finland. *Forest Ecology and Management* 425, 154-163.
6. Silver, Timo ja Piri Tuula. 2017. Havaintoja tyvitervastaudista turvemaiden männiköissä. *Suo* 68(1), 1-11.
<http://www.suo.fi/pdf/article10110.pdf>
7. Venäläinen A., ym. 2020. Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: A literature review. *Global Change Biology* 26, 4178–4196.
<https://doi.org/10.1111/gcb.15183>
8. Aalto, J. ym. 2021. High-resolution analysis of observed growing season variability over northern Europe. *Climate Dynamics* 58
<https://doi.org/10.1007/s00382-021-05970-y>
9. Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy.
10. Gaitnieks, T. ym. 2019. Susceptibility of small-diameter Norway spruce understory stumps to *Heterobasidion* spore infection. *Forests* 10, 521
<https://doi.org/10.3390/f10060521>
11. Gunulf, A. et al. 2013. Secondary spread of *Heterobasidion parviporum* from small

Norway spruce stumps to adjacent trees. Forest Ecology and Management 287.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.09.011>

12. Piri, T., Selander, A. & Hantula, J. 2017 Juurikäpätuhojen tunnistaminen ja torjunta. Luonnonvarakeskus, Suomen metsäkeskus ja maa- ja metsätalousministeriö.
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/juurikaapa.pdf>
13. Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja 240. Metsäntutkimuslaitos.
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm>
14. Piri, Tuula; Hamberg, Leena. 2015. Persistence and infectivity of *Heterobasidion parviporum* in Norway spruce root residuals following stump harvesting. Forest Ecology and Management 353: 49-58.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.05.012>