

Nationell kartläggning av förekomsten av röta i gran

Björn Hannrup, Kari Hyll, Johan J Möller, Mattias Berglund, Åke Olson,
Jonas Hemmingsson



Rötdrabbade granar vid slutavverkning. Fotograf: Mattias Berglund

Innehåll

Förord	4
Summary	5
Sammanfattning	7
Introduktion	9
Bakgrund.....	9
Syfte och mål	10
Material, metoder och delresultat	11
Inhämtning av data från Skogforsks databas med skördardata	11
Algoritmer för klassning av stockar och stammar	12
Timmerdimensionsstockar och timmerdimensionsträd	12
Stamfelsesved	12
Röta	13
Barkborre.....	14
Validering av algoritm som används för att indikera förekomst av röta.....	15
Slutligt dataset.....	20
Rasterisering	20
Beräkning av nationella och landsdelsvisa medelvärden	22
Ekonomisk analys.....	23
Resultat och diskussion	24
Rötandel hos slutavverkad gran	24
Heatmaps.....	25
Ekonomisk analys.....	27
Slutsatser	29
Referenser.....	30
Appendix.....	33
Definition av variabler och nyckeltal	33
Avgränsning och förtydligande.....	33
Variabler	33
Nyckeltal	34
Databas-anrop	34
Python-kod för klassningsalgoritmer	35
Stamfelsesved	35
Röta	36
Barkborre.....	36
Python-kod för rasterisering.....	37



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 27:e januari 2026 av Maria Iwarsson Wide, programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering 9 mars 2026.

Redaktör: Charlotte Hessulf, charlotte.hessulf@skogforsk.se
©Skogforsk 2026 ISSN 1404-305X

Förord

Denna rapport har utarbetats inom ramen för projektet “Nationell kartläggning av förekomsten av röta i gran”. Projektet har finansierats av Brattåsstiftelsen för skogsvetenskaplig forskning. Huvudsyftet har varit att kartlägga förekomsten av röta hos gran i Sverige vid tidpunkten för slutavverkning.

En förutsättning för studiens genomförande har varit den nationella databas med produktionsdata från skördare som byggts upp vid Skogforsk. En lång rad skogsföretag och skogsägarföreningar har bidragit med data till databasen. En annan ovärderlig tillgång har varit de omfattande fältmätningar som Biometrias kvalitetstekniker utför inom ramen för kvalitetssäkringen av skördarnas dimensionsmätning. Tillgång till dessa mätningar har möjliggjort en validering och nivåläggning av den algoritm som används för att indikera röt förekomst utifrån skördardata.

Studieupplägg, datahantering, analys och dokumentation har utförts av en arbetsgrupp bestående av Jonas Hemmingsson, Biometria samt Mattias Berglund, Björn Hannrup, Kari Hyll och Johan J Möller, samtliga Skogforsk. Ett stort tack till ett antal kollegor på Skogforsk: Thomas Parklund för insatser kring datainsamling, databashantering och kvalitetskontroll; Monika Strömgren och Nils Lindgren för värdefulla inspel kring studieupplägg; Lars Eliasson för stöd med den ekonomiska analysen samt Linn Gäfvert för utformning av kartor.

Ett stort Tack till alla som bidragit till studien och medverkat i dess genomförande!

Björn Hannrup (Projektledare)

Summary

Root and butt rot in Swedish forest trees is caused by different fungi and causes major problems in forestry. Previous studies have described the general level of incidence of butt rot in spruce, but there is currently a lack of detailed knowledge of how the incidence varies across the country. Using production data recorded in harvesters, the incidence of butt rot can be mapped at a much higher level of geographical resolution. Based on such an approach, the goals of the study were as follows: *i)* to establish a national map that describes the incidence of butt rot in spruce at final felling with high geographical resolution, and *ii)* to make nationwide calculations of the economic losses suffered by forest owners as a result of downgrading of rot-infested timber at final felling.

Skogforsk's national database of harvester data formed the basis for the study. In total, the material included log data from 13.7 million final-felled spruce trees, corresponding to a total volume of 5.8 million m³ sub. Rot-damaged logs were detected using algorithms developed in the study. Logs were assumed to be rot-damaged if the butt log met the dimensional requirements for sawn timber, but the harvester operator had classified the log as belonging to a lower quality (pulp or energy wood). The algorithms' detection of rot-damaged logs was calibrated against manual reference measurements. The reference material was obtained from log-by-log monitoring, where Biometria's quality control technicians measured the quality and dimension of the logs in a random population of stems during harvesting.

The average incidence of butt rot was calculated at the national level and per region. For a more fine-scale mapping, a national map was created with an overlaid grid. Within each grid, which had a size of 20 x 20 km, the average butt rot incidence was calculated. In a subsequent analysis, the economic losses for forest owners due to downgraded quality of rot-damaged logs with timber dimension were calculated. The calculations used information from the study on the volume of rot-affected logs with timber dimensions and statistics on timber and pulpwood prices for different time periods.

The results from the study can be summarized as follows:

- On average for the country, 19% of spruce trees with timber dimensions were affected by butt rot at final felling.
- The incidence of butt rot showed a strong north-south gradient. In Norra Norrland, 10% of spruce trees with timber dimensions were affected, while 23% of spruce trees were affected in Götaland and in Svealand.
- With the high-resolution rot map, a number of areas with a significantly increased proportion of butt rot at final felling could be identified, for example: the Storsjö area, the coastal area in Ångermanland and Medelpad, the Mälardalen region, the area immediately west of Lake Vänern and Gotland. In addition, the incidence of rot in Götaland showed a clear east-west gradient.
- The total volume of rot-affected logs with timber dimensions constituted 8% of the total harvested volume of spruce at final felling for the country as a whole. In Svealand the corresponding proportion was highest (11%) while it was lowest in Norra Norrland (4%).
- The total volume of final-felled spruce logs downgraded from timber to pulpwood due to rot was estimated at 2.7 million m³ sub per year.
- The economic loss caused by rot at final felling of spruce in terms of reduced timber value for forest owners was estimated to be in the range of SEK 800

million to SEK 1.1 billion per year depending on the timber prices used. The loss was highest in Götaland and amounted to SEK 51 per harvested m³ sub in this part of the country.

In summary, our study has contributed to knowledge of incidence of butt rot at local, regional and national levels. The study's economic analysis strengthens the existing picture that rot causes extensive economic damage in forestry. The economic impact, together with a significant risk of increased damage in the future, makes it urgent to pay close attention to the rot problem, both in R&D work and in everyday work in operational forestry.

Sammanfattning

Röta i rotsystem och stam hos svenska skogsträd orsakas av olika svampar och ger upphov till stora problem och kostnader för skogsbruket. Tidigare studier har beskrivit den generella nivån på förekomsten av röta i gran men det saknas idag detaljerad kunskap om hur förekomsten varierar över landet. Med hjälp av produktionsdata registrerade i skördare finns möjlighet att kartlägga röt förekomsten på en helt ny nivå av geografisk upplösning. Baserad på en sådan ansats var studien inriktad mot följande mål: *i)* att upprätta en nationell karta som med hög geografisk upplösning beskriver förekomsten av röta hos gran vid slutavverkning och *ii)* att göra rikstäckande beräkningar av de ekonomiska förluster som drabbar skogsägare till följd av nedklassning av rötangripet timmer vid slutavverkning.

Skogforsks nationella databas med skördardata utgjorde basen för studien. Totalt omfattade materialet stockdata från 13,7 miljoner slutavverkade granar motsvarande en total volym om 5,8 miljoner m³fub. Rötangripna stammar detekterades med hjälp av algoritmer utvecklade i studien. Stammar antogs vara rötangripna ifall rotstocken uppfyllde dimensionskraven för sågtimmer, men där skördarföraren klassat stocken som tillhörande en lägre kvalitet (massa- eller energived). Algoritmernas detektion av rötangripna stammar kalibrerades mot manuella referensmätningar. Referensmaterialet hämtades från stockvis uppföljning där Biometrias kvalitetstekniker mätt in stockarnas kvalitet och dimension på en slumpad population av stammar vid avverkning.

Den genomsnittliga förekomsten av röta beräknades på nationell nivå samt per landsdel. För en mer finskalig kartläggning upprättades en nationell karta med ett överliggande rutnät. Inom varje ruta, vilka hade storleken 2 x 2 mil, beräknades den genomsnittliga röt förekomsten. I en efterföljande ekonomisk analys beräknades de ekonomiska förlusterna för skogsägare till följd av nedklassning av kvaliteten för rötangripna stockar i timmerdimension. Vid beräkningarna användes information från studien om volymen för rötangripna stockar i timmerdimension samt statistikuppgifter över timmer- och massavedspriser för olika tidsperioder.

Resultaten från studien kan sammanfattas enligt följande:

- I genomsnitt för landet var 19 % av granarna i timmerdimension angripna av röta vid slutavverkning.
- Förekomsten av röta uppvisade en stark nord-sydgradient. I Norra Norrland var 10 % av granarna i timmerdimension angripna medan 23 % av granarna var angripna i Götaland och i Svealand.
- Med hjälp av den högupplösta röt kartan kunde ett antal områden med markant förhöjd rötandel vid slutavverkning identifieras. Till exempel: Storsjöområdet, kustlandet i Ångermanland och Medelpad, Mälardalen, området närmast väster om Väneren samt Gotland. Därutöver uppvisade röt förekomsten i Götaland en tydlig öst-västgradient.
- Den totala volymen rötangripna stockar i timmerdimension utgjorde 8 % av den totalt avverkade volymen gran vid slutavverkning för landet som helhet. I Svealand var motsvarande andel högst 11 % medan den var lägst i Norra Norrland (4 %).
- Den totala volymen slutavverkade granstockar som klassas ned från timmer till massaved på grund av röta beräknades till 2,7 miljoner m³fub per år.

- Den ekonomiska förlusten orsakad av röta vid slutavverkning av gran i form av minskat virkesvärde för skogsägare skattades ligga i intervallet 800 miljoner kr till 1,1 miljarder kr per år beroende på vilka virkespriser som användes. Förlusten var högst i Götaland och uppgick i denna landsdel till 51 kr per avverkad m³fub.

Sammanfattningsvis har vår studie bidragit till att dokumentera förekomsten av röta på lokal, regional och landsnivå. Studiens ekonomiska analys förstärker den existerande bilden av att rotröta hos gran orsakar omfattande ekonomisk skada i skogsbruket. Den ekonomiska inverkan i kombination med en påtaglig risk för ökade framtida skador, gör det angeläget att ägna rötproblematiken hög uppmärksamhet, såväl i FoU-arbete som i det dagliga arbetet i det operativa skogsbruket.

Introduktion

Bakgrund

Röta i rotsystem och stam hos våra svenska skogsträd orsakas av olika svampar och ger upphov till stora problem och ekonomiska konsekvenser för skogsbruket. För gran i Sverige har en studie baserad på ett omfattande rikstäckande material visat att cirka 15 % av träden har röta i stubbhöjd (Thor m.fl. 2005). En liknande studie gjordes i Norge (Hysten & Granhus 2018) och där var ca 20 % av granarna drabbade av röta. De ekonomiska förlusterna för skogsägarna har uppskattats till att ligga i miljardklassen årligen (Woodward m.fl. 1998, Skogsstyrelsen 2020). De kvantifierande studierna har beskrivit den generella nivån på förekomsten av röta i gran, men det saknas idag detaljerad kunskap om hur förekomsten varierar över landet. Med idag tillgängliga skördardata finns möjligheter att kartlägga röt förekomsten på en helt ny nivå av geografisk upplösning.

Den absolut vanligaste röt svampen är rotticka (*Heterobasidion spp.*) som står för merparten av rötan i äldre granbestånd (Stenlid & Wästerlund 1986, Rönneberg & Vollbrecht 1999, Rönneberg m.fl. 2013). Rottickan sprider sig effektivt med luftburna sporer som framför allt infekterar färsk stubbytor (Rishbeth 1949, 1951a). Från stubbytorna växer sedan svampmyceliet ut i rotsystemet och smittar omkringstående träd via rotkontakter (Rishbeth 1951b, Morrison & Redfern 1994). I träden växer svampen vidare upp i stammen där den orsakar röta. Rötangreppen ger framför allt upphov till kvalitetsförluster hos det rötade virket. Andra allvarliga effekter som kan uppstå till följd av rötangrepp är tillväxtförluster (Bendz-Hellgren & Stenlid 1995, 1997) samt ökad risk för stormfällning (Wood m.fl. 1959). För att motverka spridningen av rotticka är det vanligt, framför allt i gallringar, att behandla färsk stubbytor med ett biologiskt bekämpningspreparat (Rotstop®) som förhindrar nya sporinfektioner av rotticka (Korhonen m.fl. 1994, Berglund m.fl. 2005, Thor & Stenlid 2005).

Vid avverkning med skördare lagras en mängd information om de avverkade träden, som trädslag, geografisk position samt dimensioner och kvaliteter för de ingående stockarna (Arlinger & Möller 2020). Informationen om stockarnas dimensioner hämtas från skördaraggregatets mätutrustning, medan stockarnas kvalitet anges av skördarföraren. Kvaliteten anges vanligen i tre klasser: sågtimmer, massaved eller brännved. För rotstockar av gran är röta det helt dominerande virkesfelet. Därför kan rotstockar av gran, som uppfyller dimensionskraven för timmer men som av skördarföraren klassats tillhöra en lägre kvalitet, antas vara angripna av röta. Att utnyttja skördardata i kombination med detta antagande har nyligen visat sig effektivt för att kartlägga förekomsten av röta inom tre geografiskt åtskilda områden i Norge (Räty m.fl. 2021) och i Finland (Suvanto m.fl. 2025).

I Sverige är en stor andel av skördarlagen anslutna till ett system för kvalitetssäkring av skördarnas dimensionsmätning (Arlinger & Möller 2006). I systemet kontrollmäter skördarförarna stockvis längd och diameter på en utslumpad population av de avverkade stammarna, normalt en till två stammar per arbetsskift. På en mindre delmängd av dessa stammar görs en förnyad kontrollmätning av stockdimensionerna utförd av Biometrias kvalitetstekniker, det vill säga utbildade virkesmätare. Sedan några år tillbaka utför kvalitetsteknikerna även en uppföljning av skördarförarnas klassning av stockarnas kvalitet. Vid den stockvisa uppföljningen anger kvalitetsteknikerna kvalitet samt orsak till eventuell nedklassning för stockar som uppfyller dimensionskraven för sågtimmer. Detta

innebär att det finns en nyttillkommen möjlighet att fullt ut validera den ansats som används för att identifiera förekomst av röta utifrån data registrerade i skördare mot ett "facit" bestående av manuella referensmätningar utförda av utbildade virkesmätare.

Skogforsk har under de senaste tio åren byggt upp stora databaser med skördardata (Arlinger m.fl. 2018). Sammantaget har dessa data en mycket stor ytmässig täckning över den svenska skogsmarken och de erbjuder en unik möjlighet att genomföra en nationell kartläggning av förekomsten av röta i gran. En sådan kartläggning kan förväntas bidra med kunskapsuppbyggande information, utgöra en grund för vidare studier samt fungera som bas för tillämpningar med syfte att mildra de ekonomiska skadeverkningarna av röta.

Syfte och mål

Skador till följd av rötangrepp i de svenska skogarna är allvarliga och en aktiv bekämpning är viktig. Helt grundläggande för detta är en god kännedom om utbredningen av problematiken, och med skördardata finns nu möjlighet att kartlägga röt förekomst i landet med en helt ny geografisk upplösning. Uppdaterade beräkningar av rötangreppens ekonomiska konsekvenser för Sveriges skogsägare är också av stort värde och intresse.

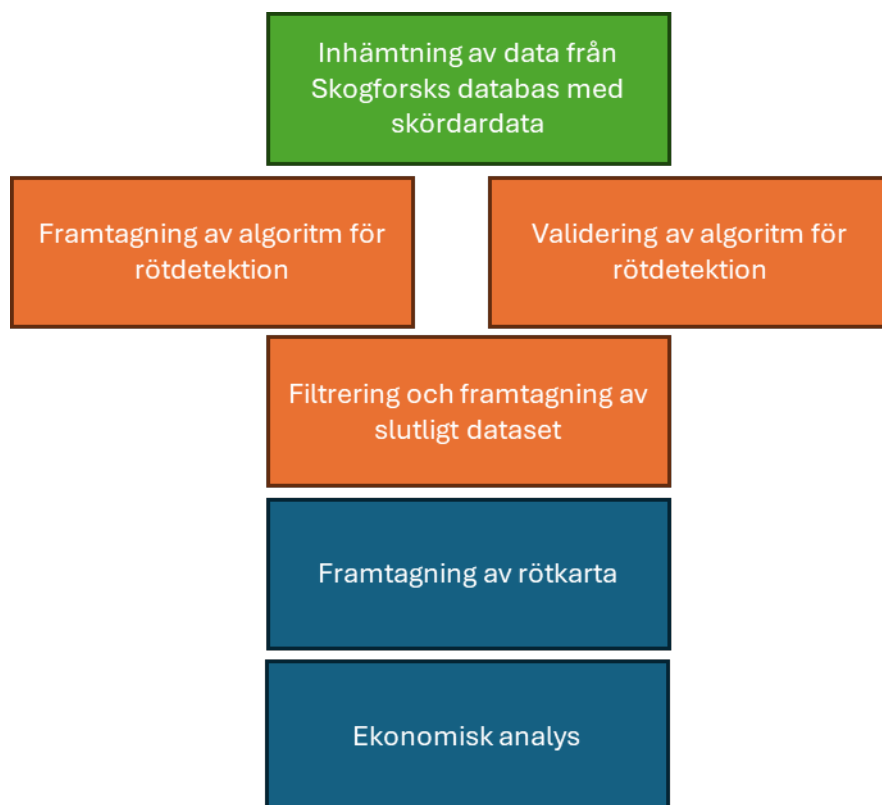
Möjligheterna att använda skördardata för att göra fler studier kopplade till röta är stor och det aktuella projektet ska ses som ett första steg.

Det övergripande syftet med projektet var att kartlägga förekomsten av röta hos gran i Sverige vid tidpunkten för slutavverkning. Projektet har haft följande delmål:

- Att i en inledande delstudie, baserad på manuella referensmätningar utförda av Biometrias kvalitetstekniker, validera och nivålägga den algoritm som Skogforsk utvecklat för att identifiera rötangripna träd utifrån data registrerade i skördare.
- Att analysera förekomsten av röta hos gran vid slutavverkning baserat på ett rikstäckande material med skördardata med hög geografisk upplösning.
- Att upprätta en nationell karta som med hög geografisk upplösning beskriver förekomsten av röta hos gran vid slutavverkning.
- Att göra rikstäckande beräkningar av de ekonomiska förluster som drabbar skogsägare till följd av nedklassning av rötangripet timmer vid slutavverkning.

Material, metoder och delresultat

Arbetet i studien var uppbyggt av sex delar och sammanfattas översiktlig i Figur 1. I en inledande del genomfördes datainhämtning där all data som användes för kartläggning av förekomst av röta hämtades från Skogforsks databas med produktionsdata från skördare. Den algoritm som applicerades på skördardata för att detektera röta var ursprungligen mycket enkel, men utvecklades till att bli mer komplex för att möjliggöra utsortering av barkborreträd och inhämtning av information om stockar som nedklassats av andra orsaker än röta (benämnd stamfelsesved). Referensmätningar från Biometrias kvalitetstekniker användes för att validera och nivålägga algoritmen för rötdektion. Efter att algoritmen applicerats på materialet utfördes en bortfiltrering av outliers och det slutgiltiga datasetet togs fram. I de två avslutande delarna genererades en rötakarta baserat på skattningarna från den nivålagda algoritmen och en beräkning av rötans ekonomiska effekter upprättades. Studiematerialet och arbetet inom de olika delarna beskrivs närmare nedan.



Figur 1. Schematisk översikt av de sex delar som byggde upp studien.

Inhämtning av data från Skogforsks databas med skördardata

All indata för kartläggningen av den geografiska förekomsten av röta hämtades från Skogforsks nationella databas (Forest Core) med produktionsdata från skördare (Arlinger m.fl. 2018). Databasen är uppbyggd av tabeller med primär och bearbetad information där data lagras på olika nivåer. I studien hämtades data från tabeller där data lagrats på stocknivå, respektive del inom avverkningsobjekt (kpi-nivå) enligt nedan.

1. Data lagrade på stocknivå. Dessa data beskriver de enskilda stockarna: stockarnas dimensionsmått (längd, diametrar) samt den kvalitet som respektive stock tilldelats vid apteringen. Dessa data är inte bearbetade utan hämtade direkt från skördarnas produktionsfiler.
2. Data lagrade på kpi-nivå. Med kpi-yta (Key Performance Indicator), tidigare benämnt beräkningsyta, avses mindre delområde(n) inom ett avverkningsobjekt med liknande övre höjd, framtagna i en segmenteringsprocess (Möller m. fl. 2024). Ytorna är cirka 1 hektar stora och varje avverkningsobjekt består av en eller flera kpi-ytor. Inom varje kpi-yta aggregeras informationen för de ingående träden och stockarna. För varje kpi-yta beskrivs till exempel beräknad avverkningsform och övre höjd samt avverkad volym per trädslag.

Indata för kartläggningen av röta extraherades från Skogforsks skördardatabas i en iterativ process uppbyggd av tre steg: *i*) i ett första steg selekterades alla kpi-ytor som slutavverkats och där granar avverkats (Tabell 1); *ii*) för de selekterade kpi-ytorna extraherades samtliga granstockar (Appendix) vilka klassificerades med de algoritmer som tagits fram för att identifiera rötangripna träd, barkborreträd och all stamfelsved (se algoritmuppbyggnad nedan) och slutligen *iii*) aggregerades den klassificerade stockinformationen inom respektive kpi-yta. Totalt klassificerades 50 377 986 stockar från 14 837 768 stammar motsvarande en total volym om 6 018 572 m³fub.

I den fortsatta analysen användes dessa aggregerade värden vilket innebär att i kartläggningen av förekomsten av röta så utgjordes de enskilda observationerna av aggregerade värden på kpi-nivå.

Tabell 1. Hämtningsvillkor i SQL-anropet till ForestCore-databasen.

Kolumn	CuttingCategory	SpeciesId	KPISource
Villkorsvärde	'slutavverkning'	345	'rawkpi'
Kommentar	Avverkningstyp	ForestCore-kod för gran	Metod för att beräkna kpi-ytor

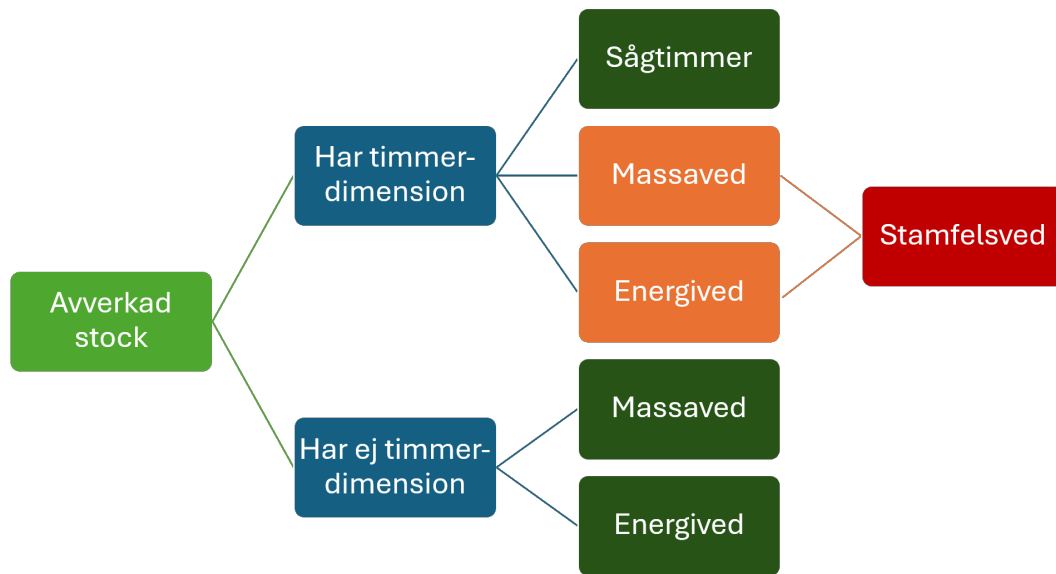
Algoritmer för klassning av stockar och stammar

Timmerdimensionsstockar och timmerdimensionsträd

Diameterkraven för sågtimmer varierar något mellan olika avverkningar. I denna studie antogs att stocken ska vara minst 150 mm under bark i toppändan för att accepteras som sågtimmer. Stockar som är minst 150 mm under bark benämns i vår studie som timmerdimensionsstockar. På samma sätt benämns i vår studie träd vars första stock är minst 150 mm under bark i toppändan som timmerdimensionsträd.

Stamfelsved

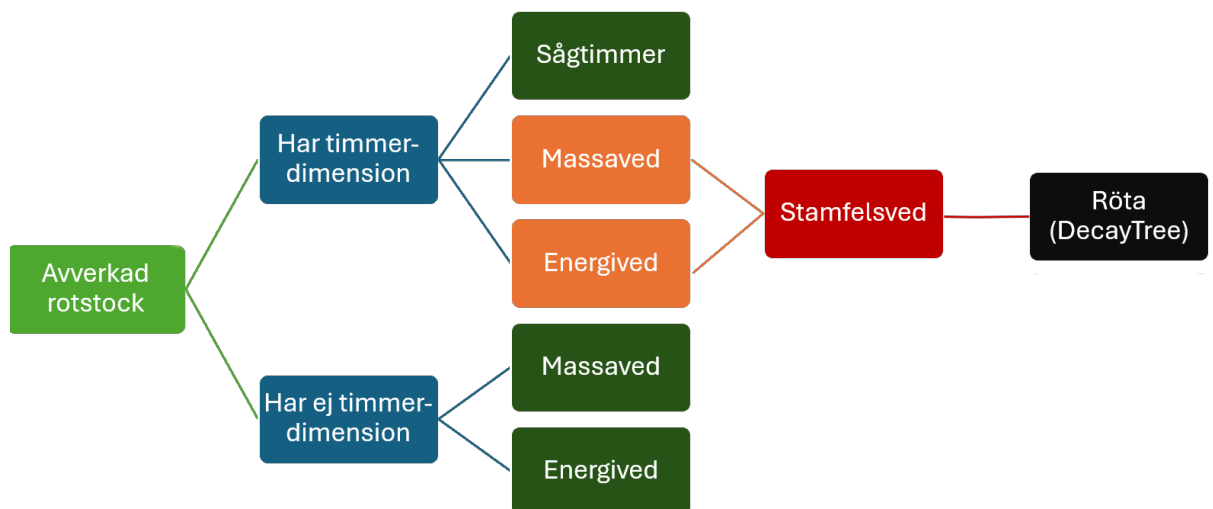
Stamfelsved är timmerdimensionsstockar som apterats till icke-sågbara sortiment, vanligtvis massaved eller energived (Möller m.fl. 2024), se Figur 2. Detta beror vanligen på virkesfel hos stocken. Vilket virkesfel som orsakat att stocken apterats till ett mindre värdefullt sortiment registreras inte av skördarföraren.



Figur 2. Illustration över algoritm för att klassa en slutavverkad stock som stamfelsesvedstock.

Röta

Som tidigare nämnts är röta det helt dominerande virkesfelet för rotstockar av gran. Baserat på detta har Skogforsk tagit fram en algoritm för att klassa granstammar med avseende på röta (Möller m.fl. 2024). Metoden är i stort sett densamma som klassningen av stamfelsesved, med tillägget att trädslaget och stocknummer inkluderas i villkoren. Om rotstocken har stamfelsesved och trädslaget är gran, klassas hela stammen som rötskadad (Figur 3). I Skogforsks skördardatabas skapas en kolumn kallad *DecayTree*, där rötklassade stammar ges värdet ett (1) medan övriga ges värdet noll (0).



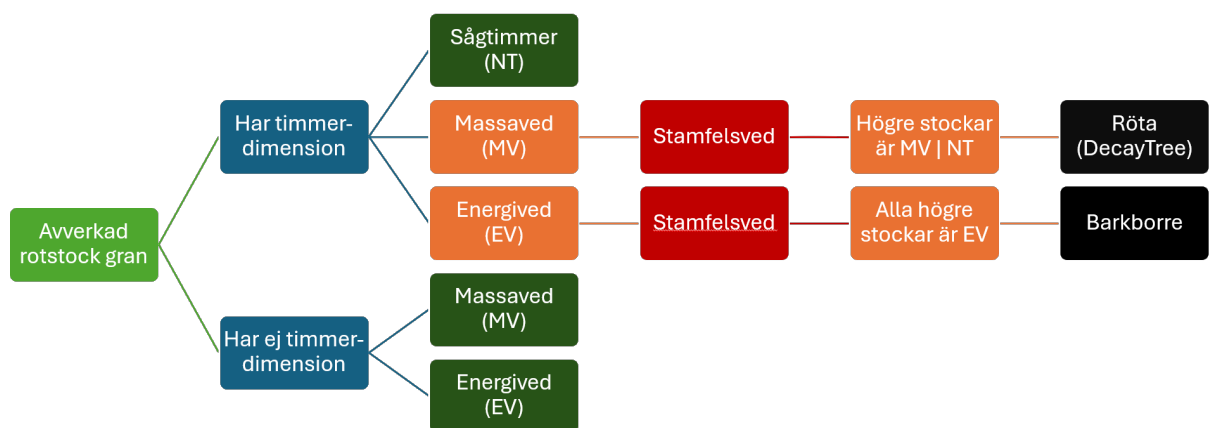
Figur 3. Illustration över algoritm för att klassa en slutavverkad granrotstock som rötstock, och därmed hela trädet som rötträd (DecayTree).

Barkborre

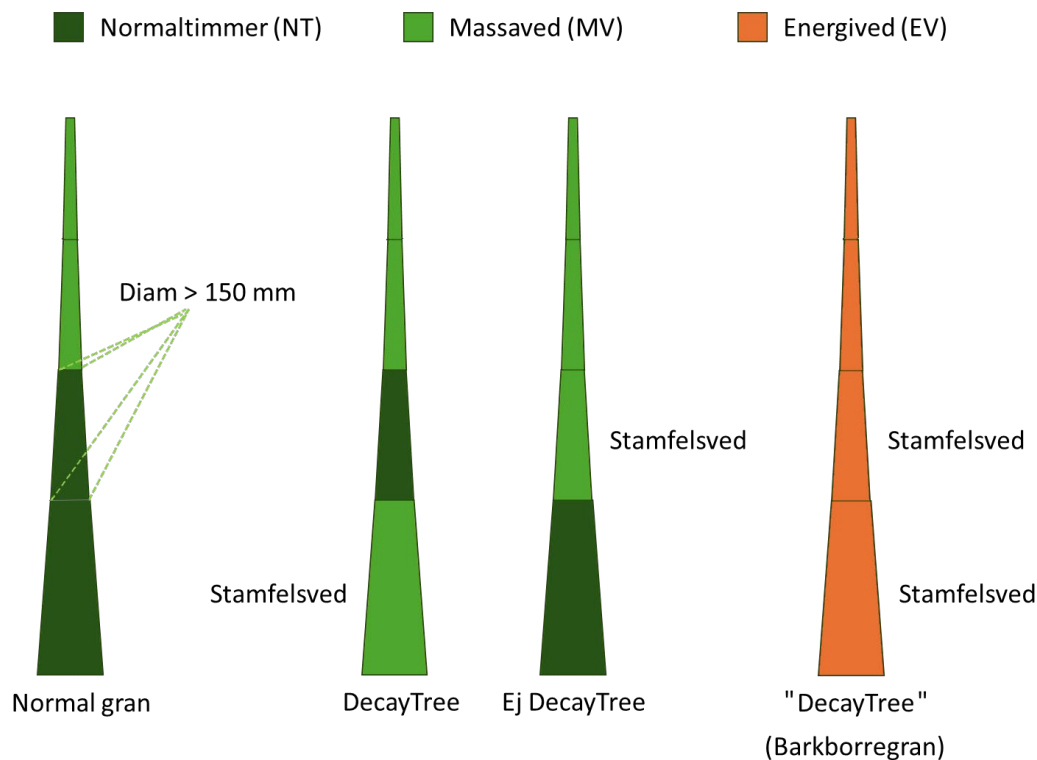
Vid avverkning apteras och klassificeras barkborreskadat virke olika. Vissa organisationer apterar barkborreangripna träd som ett eget trädslag, medan andra inte anger någon information som tydligt indikerar att stocken är en barkborreskadad stock.

Med algoritmen för klassning av röta, som beskrevs i föregående avsnitt, kommer även granar som klassats som stamfelsesved till följd av barkborreskador att inkluderas i den rötclassade volymen. För att undvika detta togs en algoritm fram som klassade granstockar med stamfelsesved som barkborreskadade stockar eller ej barkborreskadade stockar. Algoritmen baserades på observationen att samtliga stockar hos en barkborreskadad gran brukar apteras till energived. Om rotstocken uppfyllde villkoren för stamfelsesved och samtliga stockar i stammen apterats till energived, klassificerades stammen som barkborreskadad stam och stockarna som barkborreskadade stockar (Figur 4 och Figur 5, Python-kod finns i Appendix).

Stammar med barkborreskadade stockar tilldelades ett eget trädslag, benämnt C. Därefter kördes klassningsalgoritmen för röta igen. Eftersom stammarna med skador från barkborreangrepp inte längre klassades som granar inkluderades de inte längre i den rötclassade volymen.



Figur 4. Illustration över algoritm för att klassa en avverkad rotstock av gran som barkborreskadad stock.



Figur 5. Princip för identifikation av träd med skador orsakade av barkborre.

Validering av algoritm som används för att indikera förekomst av röta

I vår studie användes skördardata i kombination med en algoritm som indikerar förekomst av röta för att beskriva den geografiska variationen i förekomst av röta hos gran vid slutavverkning. En central fråga för studien var hur väl algoritmen förmår beskriva den "sanna" förekomsten av röta. För att besvara frågan utfördes en inledande delstudie där sambandet mellan algoritmens bestämning av rötförekomst jämfördes med motsvarande bestämning utförd av Biometrias kvalitetstekniker. I analysen betraktades den senare bestämningen som en referensmätning av den sanna rötförekomsten. Delstudien var inriktad på att identifiera och möjliggöra korrektion av eventuella systematiska fel i algoritmens skattning av rötförekomst.

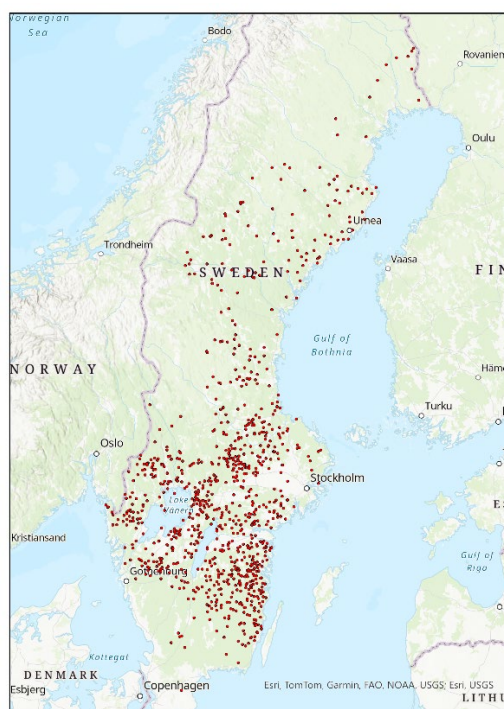
Sedan några år tillbaka följer Biometrias kvalitetstekniker upp skördarförarnas klassning av stockarnas kvalitet på en utslumpad population av avverkade stammar över landet. Vid uppföljningen kontrollmäter kvalitetsteknikerna stockarnas dimensioner (längd och diameter) samt bedömer kvaliteten på stockarna utifrån gällande regler för virkesmätning och specifikt enligt reglerna för kvalitetsbestämning av sågtimmer (Anon 2025). Stockar som uppfyller dimensionskraven för sågtimmer klassificeras som "sågbara", respektive "ej sågbara". För stockar som klassificerats som "ej sågbara", det vill säga då kvalitetskraven för sågtimmer inte uppfyllts, anges en orsak till nedklassningen utifrån nio klasser (Tabell 2).

Tabell 2. Lista över de orsaksklasser som används vid kvalitetsteknikernas stockvisa registrering av orsak till nedklassning av kvalitet från sågtimmer till lägre kvalitet.

Orsakskod	Orsaksklass
1	Fel trädslag
2	Krök
3	Skogsröta
4	Diameter
5	Längd
6	Kvalitetsfel (t.ex. sprötkvist eller lyra)
7	Upparbetning
8	Förorening
9	Lagringsröta

I delstudien användes ett material insamlat av kvalitetsteknikerna under tidsperioden 2022 till 2024. Materialet omfattade 3 477 stammar av gran där första stockens toppdiameter var minst 150 mm under bark, det vill säga stammar som i vår studie benämns som timmerdimensionsträd (Figur 6).

2 725 stycken av dessa första stockar bedömdes som sågbara av kvalitetsteknikerna medan 752 stycken bedömdes som ej sågbara. Den vanligaste orsaken till att stockarna bedömts inte uppfylla kraven för sågtimmerkvalitet var skogsröta (83,5 %), följt av krök (14,1 %). Övriga orsaker till nedklassning var ovanliga eller förekom inte alls i materialet (Tabell 3).

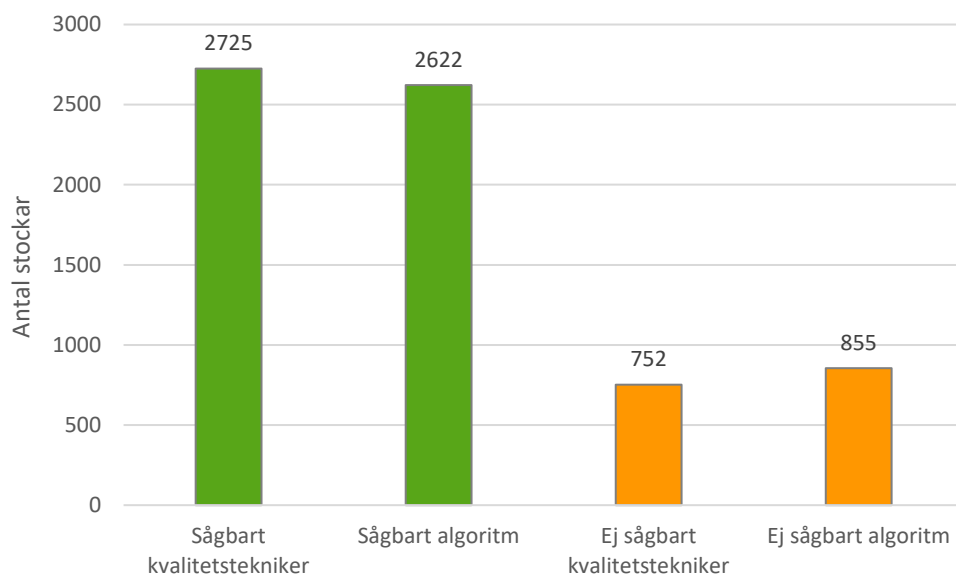


Figur 6. Karta med positioner för de 3 477 stammar som användes i jämförelsen mellan algoritmens bestämning av rötförekomst och motsvarande bestämning utförd av Biometrias kvalitetstekniker.

Tabell 3. Fördelning av orsak till nedklassning för de 752 stockar som kvalitetsteknikerna bedömt som "ej sågbara".

Orsak	Antal	Andel (%)
Fel trädslag	0	0
Krök	106	14,1
Röta	628	83,5
Diameter	3	0,4
Längd	4	0,5
Kvalitetsfel (t.ex. sprötkvist eller lyra)	8	1,1
Upparbetning	3	0,4
Förorening	0	0
Lagringsröta	0	0
<i>Summa:</i>	<i>752</i>	<i>100</i>

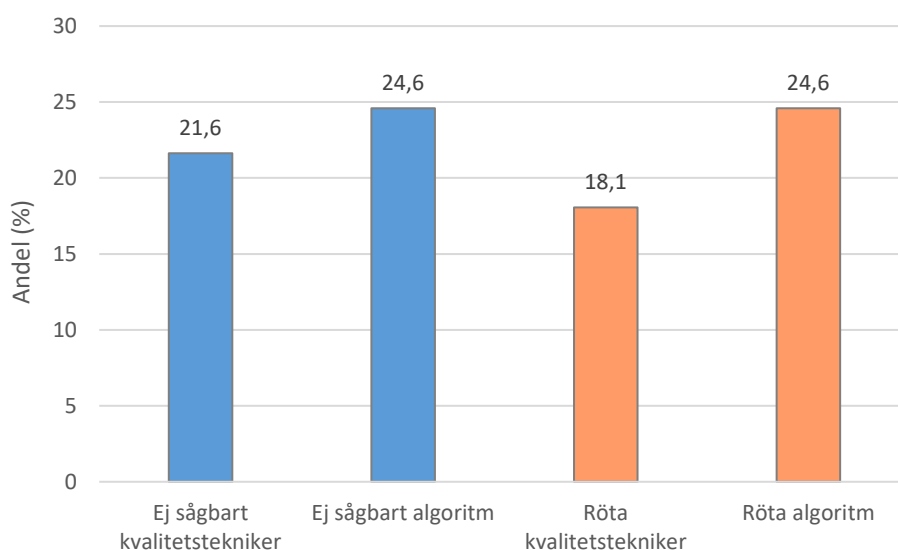
I Figur 7 redovisas en jämförelse mellan stockar som klassificerats som sågbara respektive ej sågbara, utifrån kvalitetsteknikernas referensmätningar, respektive applicering av den algoritm som användes i studien för att indikera rötförekomst. Det var generellt hög överensstämmelse mellan de två klassificeringarna. För 92 % av de 3 477 stockarna var kvalitetsteknikernas klassificering identisk med algoritmens. Skillnaden mellan klassificeringarna utgjordes företrädesvis av att algoritmen klassificerade en högre andel stockar som ej sågbara (25 %), jämfört med kvalitetsteknikerna (22 %). Detta innebär att skördarförarnas kvalitetsbestämning, vilken är liktydig med algoritmens kvalitetsklassning, varit något försiktigare med avseende på stockarnas sågbarhet jämfört med kvalitetsteknikernas kvalitetsbestämning.



Figur 7. Antal sågbara och ej sågbara stockar utifrån kvalitetsteknikernas referensmätning, respektive den primära skattningen från algoritmen.

Kvalitetsteknikernas registrering av orsak till nedklassning av kvaliteten (Tabell 3) kan användas för att dela upp populationen stockar som kvalitetsteknikerna registrerat som ej sågbara, vilket möjliggör en direkt bestämning av rötfförekomsten i den utslumpade populationen om 3 477 granstammar. För algoritmens klassificering är det dock inte möjligt att bryta ned populationen ej sågbara stockar utifrån orsak till nedklassningen. Detta innebär att algoritmens primära skattning av andelen stockar med röta kommer att vara liktydig med andelen stockar som klassificerats som ej sågbara. Det finns tre konsekvenser av ovanstående resonemang; i) det är uppenbart att den primära skattningen från algoritmen kommer att systematisk överskatta andelen stammar med röta, ii) den systematiska avvikelsen i algoritmens primära skattning behöver kalibreras bort, samt iii) kalibrering av algoritmens primära skattning kan göras mot kvalitetsteknikernas referensmätning.

I Figur 8 redovisas andelen ej sågbara stockar och andelen stockar med röta utifrån kvalitetsteknikernas referensmätning, respektive den primära skattningen från algoritmen. Andelen stockar med röta från kvalitetsteknikernas referensmätning var 18,1 % medan motsvarande primära skattning från algoritmen uppgick till 24,6 %. Överskattningen av andelen röta i den primära skattningen från algoritmen har två orsaker; i) skördarförarnas kvalitetsbestämning har varit försiktigare med avseende på stockarnas sågbarhet jämfört med kvalitetsteknikernas kvalitetsbestämning vilket medfört en högre andel ej sågbara stockar samt ii) att även om röta utgör den helt dominerande orsaken till nedklassning av kvaliteten i gran så orsakas 16,5 % av nedklassningarna av krök och andra orsaker, vilket inte fångas i den primära skattningen från algoritmen.



Figur 8. Andelen ej sågbara stockar och andelen stockar med röta utifrån kvalitetsteknikernas referensmätning, respektive den primära skattningen från algoritmen.

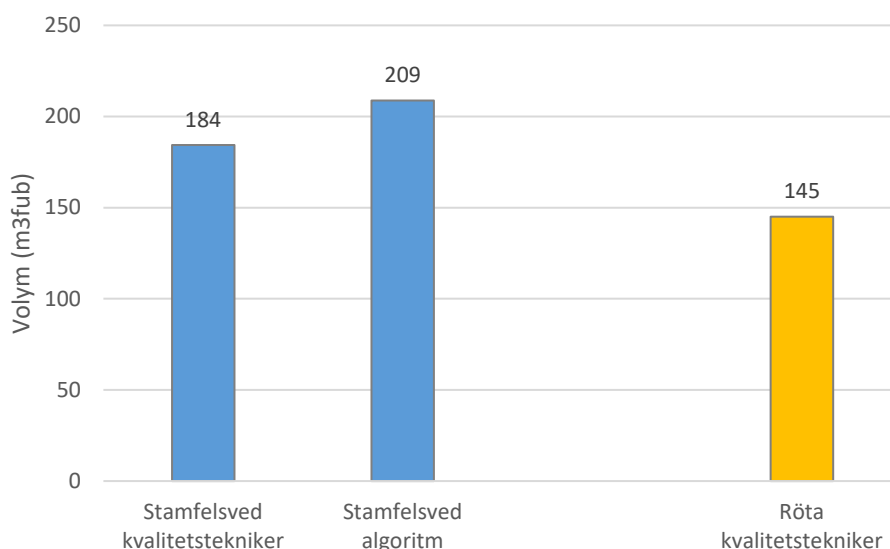
Andelen röta från kvalitetsteknikernas referensmätning och andelen röta från den primära skattningen från algoritmen uttrycker i båda fallen andelen rötangripna träd av det totala antalet timmerdimensionsträd. För att kalibrera bort den systematiska överskattningen i rötandel från algoritmens primära skattning har vi använt kvoten mellan andelen röta från kvalitetsteknikernas referensmätning (0,181) och andelen röta från den primära skattningen från algoritmen (0,246). De primära skattningarna av andel

röta från algoritmen, uttryckt som andelen rötangripna träd av det totala antalet timmerdimensionsträd, har alltså multiplicerats med denna faktor (0,7345). De resultat i studien som beskriver den geografiska variationen i förekomst av röta hos gran vid slutavverkning baseras på detta nyckeltal vilket benämns ”andel rötangripna träd av totala antalet timmerträd”.

För analys av den ekonomiska effekten som följer av en nedklassning av stockars kvalitet på grund av röta så är nyckeltalet ”andel rötangripna träd av totala antalet timmerträd” inte lämpligt. I stället bör ett nyckeltal användas som fångar den totala volymen för rötangripna stockar (oberoende av stocknummer) i relation till total avverkad volym. I studien genererades ett sådant nyckeltal genom att utnyttja kvalitetsteknikernas referensmätningar vilket beskrivs närmare nedan.

Angreppssättet var likartat som beskrivits ovan, det vill säga att utnyttja en relation mellan kvalitetsteknikernas referensmätning och en primär skattning från en algoritm. För det nya nyckeltalet omfattade relationen samtliga timmerstockar, oberoende av stocknummer, som ingått i kvalitetsteknikernas referensmätning. Totalt ingick 8 730 stockar. Bland dessa stockar klassificerade kvalitetsteknikerna 1 072 stockar som ej sågbara medan motsvarande klassificering från algoritmen omfattade 1 222 stockar. Den totala volymen från de ej sågbara timmerstockarna, det vill säga stamfelsesveden, uppgick till 184 respektive 209 m³fub (Figur 9).

Volymen för stockar där kvalitetsteknikerna bedömt att orsaken till att stockarna inte uppfyllde kraven för sågtimmerkvalitet var skogsröta uppgick till 145 m³fub. Kvoten mellan denna volym och volymen stamfelsesved från algoritmen beskriver hur stor andel av algoritmens skattning av volym stamfelsesved som utgörs av rötangripna stockar oberoende av stocknummer. I studien applicerade vi denna relation (0,69) på det slutliga datasetet för att beräkna volymen rötangripna timmerdimensionsstockar genom att multiplicera volymen stamfelsesved från algoritmen med 0,69. Denna skattning av volymen rötangripna timmerdimensionsstockar användes som ett centralt ingångsvärde i den ekonomiska analysen.



Figur 9. Volym för stockar med stamfelsesved utifrån kvalitetsteknikernas referensmätning, respektive den primära skattningen från algoritmen samt volym för stockar där kvalitetsteknikerna bedömt att orsaken till att stockarna inte uppfyllde kraven för sågtimmerkvalitet var skogsröta.

Slutligt dataset

Efter att de enskilda stockarna klassificerats med de framtagna algoritmerna så aggregerades data på kpi-ytenivå. Ett antal filtreringar gjordes sedan, vilka beskrivs närmare nedan.

För att säkerställa ett tillräckligt statistiskt underlag filtrerades kpi-ytor med mindre än 15 m³fub granvirke av timmerdimension bort (8 705 ytor). Likaså exkluderades ytor med fler än 1 500 stammar då erfarenhet visat att dessa ofta består av gallringsskog där algoritmen felaktigt klassificerat avverkningsformen som slutavverkning (26 ytor). Kpi-ytor där barkborreträd utgjorde mer än 15 % av antalet timmerdimensionsträd filtrerades bort (1 002 ytor). Medelstamvolymen för timmerdimensionsträden beräknades genom att dividera deras volym med deras antal. Kpi-ytor med medelstamvolym större än två m³fub filtrerades sedan bort (3 ytor). Slutligen exkluderades kpi-ytor där andelen volym för rotstockar med röta av totala volymen för timmerdimensionsträden var högre än 0,6 (12 ytor). Efter detta återstod 34 752 kpi-ytor med 13 670 811 träd motsvarande en total volym om 5 785 448 m³fub.

Från det resulterade datasetet beräknades ett antal variabler och två nyckeltal som beskriver förekomsten av röta, se Appendix. Till primärt nyckeltal utsågs den antalsbaserade rötandelen på trädnivå ($Ant_timmerträd_röta$), definierad som:

$$Ant_timmerträd_röta = \frac{N_{rot} \cdot k_1}{N_{timDim}} \quad [1]$$

där N_{rot} är algoritmens skattning av antalet rötangripna rotstockar av timmerdimension, k_1 är kalibreringstalet (0,7345) som justerar algoritmens överskattning av antalet rotstockar med röta, och N_{timDim} är totala antalet rotstockar av timmerdimension. Nyckeltalet uttrycker alltså antalet timmerdimensionsträd med röta i rotstocken i förhållande till det totala antalet timmerdimensionsträd.

Till sekundärt nyckeltal användes den volymbaserade rötandelen på stocknivå ($Vol_stock_röta$):

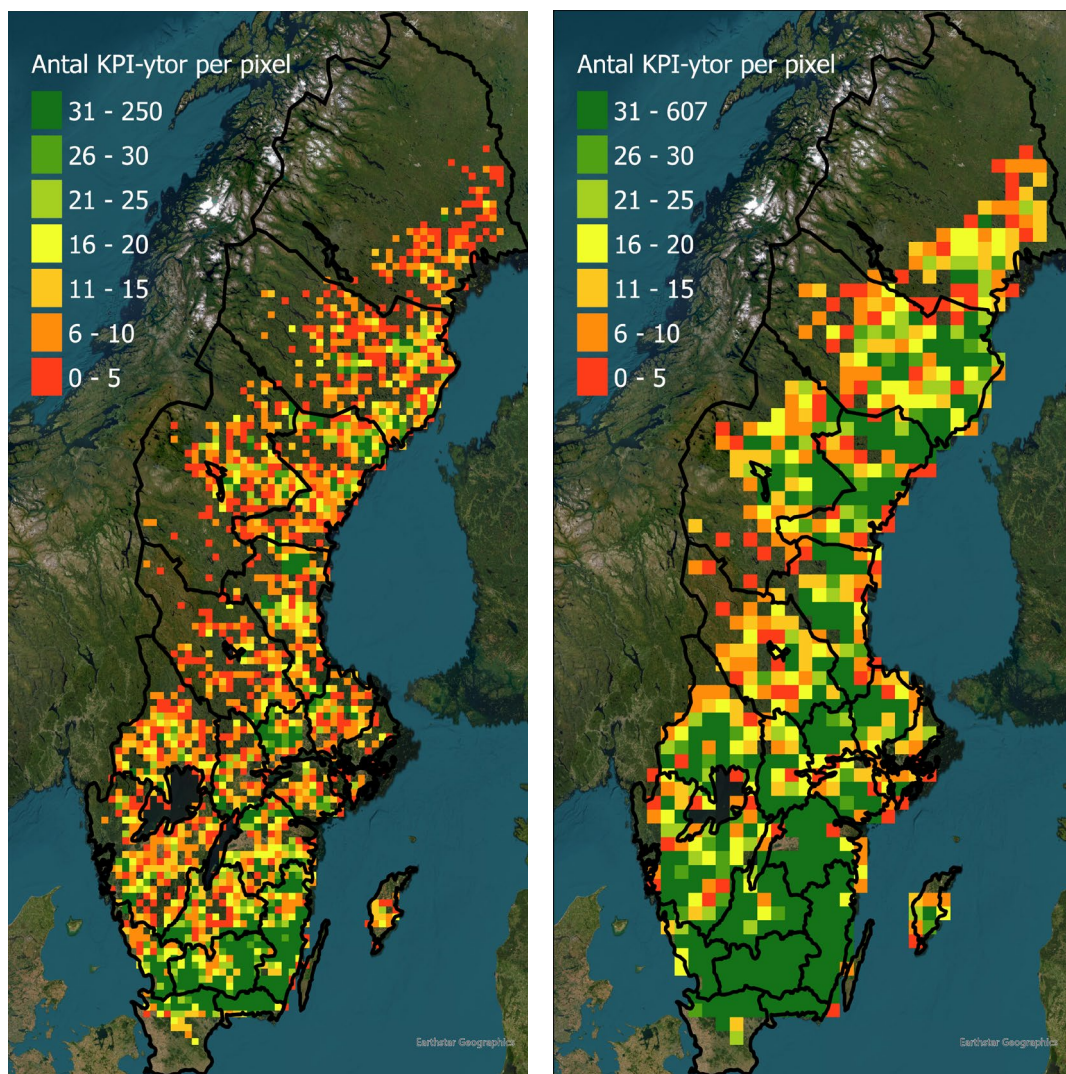
$$Vol_stock_röta = \frac{V_{sfv,ub} \cdot k_2}{V_{tot,ub}} \quad [2]$$

där $V_{sfv,ub}$ är volymen (m³fub) för algoritmens skattning av stamfelsesvedsstockar oberoende av stocknummer, k_2 är kalibreringstalet (0,69) som konverterar volymen för stamfelsesvedsstockar oavsett stocknummer till volym för rötangripna stockar (se tidigare avsnitt), och $V_{tot,ub}$ är volymen hos samtliga stockar i datasetet (m³fub). Detta nyckeltal användes som primär ingång i de ekonomiska analyserna.

Från det kalibrerade datasetet beräknades de två nyckeltalen för hela landet samt per landsdel (Götaland, Svealand, Södra Norrland och Norra Norrland).

Rasterisering

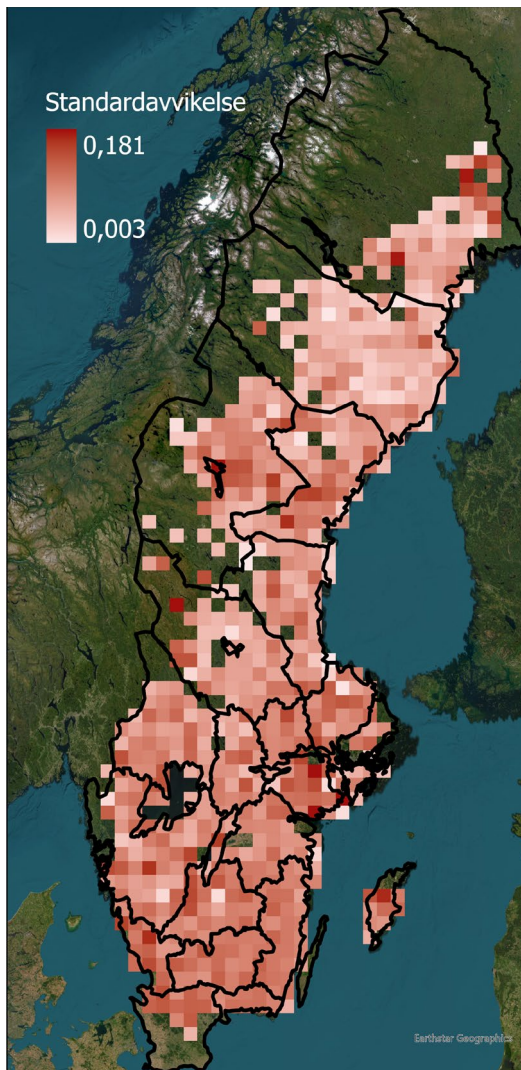
Ett rutnät i vektorformat med upplösningarna 1 × 1 mil respektive 2 × 2 mil togs fram genom en rasteriseringsfunktion (Geocube 2025). Centrumkoordinaterna hos kpi-ytorna extraherades och sammanfogades med rutnätet genom spatial analys. Antalet kpi-ytor inom varje pixel beräknades. Geodatasetet rasteriserades till en heatmap, se kod i Appendix. För att uppnå statistisk säkerhet var målsättningen att varje pixel i den slutliga heatmapen skulle innehålla minst 30 kpi-ytor. Den aktuella räkningen visas i Figur 10.



Figur 10. Antal kpi-utor per pixel. Vänster: per 1 x 1 mil. Höger: 2 x 2 mil.

Figuren visar att för pixelstorleken 2 x 2 mil innehåller merparten av pixlarna minst 30 kpi-utor, medan rutstorleken 1 x 1 mil ger få kpi-utor per pixel i stora delar av landet. Inte minst norra Norrland har ett lågt antal kpi-utor. Pixelstorleken 2 x 2 mil kommer därför att användas i kommande delar av rapporten.

Från den antalsbaserade rötandelen ($Ant_timmerträd_röta$, Ekvation 1) på kpi-nivå rasteriserades medelvärdet och standardavvikelsen på motsvarande sätt till en heatmap med upplösning 2 x 2 mil. Pixlar som endast innehöll en enda kpi-yta togs bort. Baserat på antalet kpi-utor per pixel (Figur 10, höger) och standardavvikelsen av den antalsbaserade rötandelen (Figur 11) beräknades medelfelet.



Figur 11. Standardavvikelsen (1σ) av den antalsbaserade rötandelen ($Ant_timmerträd_röta$, Ekvation 1) i varje pixel.

Det rasteriserade medelvärdet för rötandelen visualiserades även som nivåkurvekarta med åtta klasser, där interpoleringen mellan pixlarna skedde med metoden marching squares (Contourpy 2025).

Beräkning av nationella och landsdelsvisa medelvärden

Från det kalibrerade datasetet beräknades medelvärden och spridningsmått för de två nyckeltalen ($Ant_{timmerträd_röta}$ och $Vol_stock_röta_{ub}$). Antalet kpi-ytor per pixel varierade kraftigt (Figur 11) och för att ge varje pixel lika vikt i medelvärdesberäkningen utfördes beräkningen i två steg. I ett första steg beräknades medelvärden för nyckeltalen per pixel. I ett andra steg användes medelvärdena per pixel för att beräkna medelvärden och spridningsmått per landsdel, respektive nationell nivå.

Ekonomisk analys

För att skatta de ekonomiska förluster som drabbar skogsägare då timmer klassas ner till följd av rötangrepp användes data från olika källor. Uppgifter om avverkade volymer (Tabell 4) i de olika landsdelarna hämtades från Riksskogstaxeringens officiella avverkningsstatistik (Nilsson m.fl. 2025). Beräkning av andel gran är gjord för den totala avverkade volymen, dvs. för slutavverkning, gallring samt övrig avverkning. Detta eftersom uppgifter om trädslagsfördelning i slutavverkning saknades i den publicerade statistiken. Det omräkningstal som användes för att omvandla m³sk till m³fub var 1/1,158 (Skogsstyrelsen 2022).

Tabell 4. Virkesvolymer som ligger till grund för ekonomiska förlustkalkyler. Volymerna avser femårsmedelvärden för perioden 2019/20 – 2023/24.

Landsdel	Slutavv. volym totalt (milj. m ³ sk)	Gran- andel	Slutavv. volym gran (milj. m ³ fub)
N. Norrland	9,4	0,31	2,502
S. Norrland	12	0,47	4,854
Svealand	19,8	0,62	10,550
Götaland	18,6	0,72	11,600

Virkespriser (Tabell 5, Tabell 6) hämtades från uppgifter insamlade via årliga enkäter till skogsbruket (Eliasson m.fl. 2025, personlig kommunikation: Lars Eliasson, Skogforsk). Siffrorna avser totalt virkesvärde (inkl. eventuella pristillägg).

Tabell 5. Virkesvärden baserade på årliga enkätundersökningar i skogsbruket. Priserna avser medelvärden för åren 2020–2024 och anges i m³fub. Massaved avser sortimenten ”barrmassaved” och ”granmassaved”.

Landsdel	Grantimmer (kr/m ³ fub)	Massaved (kr/m ³ fub)	Differens timmer-massaved (kr/m ³ fub)
Norrland	619	405	214
Svealand	635	384	252
Götaland	844	458	386

Tabell 6. Virkesvärden baserade på årliga enkätundersökningar i skogsbruket. Avser 2024 års priser och anges i m³fub. Massaved avser sortimenten ”barrmassaved” och ”granmassaved”.

Landsdel	Grantimmer (kr/m ³ fub)	Massaved (kr/m ³ fub)	Differens timmer-massaved (kr/m ³ fub)
Norrland	721	490	231
Svealand	936	578	358
Götaland	1157	637	519

För att beräkna den slutavverkade granvolym som utgjordes av stockar som blivit nedklassade från timmer till ett sämre betalt sortiment för de olika landsdelarna multiplicerades nyckeltalet $Vol_stock_röta_{ub}$ (Ekvation 2), det vill säga andelen volym som blivit nedklassad på grund av röta av total stockvolym för samtliga träd, med den totala volymen slutavverkad gran:

$$Total\ nedklassad\ volym = Vol_stock_röta_{ub} \cdot slutavverkad\ volym\ gran$$

Beräkningar av ekonomiska förluster på grund av nedklassning av grantimmer till massaved som en konsekvens av rötangrepp för de olika landsdelarna gjordes genom att multiplicera den totala volymen nedklassat timmer med prisskillnaden mellan timmer och massaved.

Resultat och diskussion

Rötandel hos slutavverkad gran

I Tabell 7 redovisas medelvärden och spridningsmått för de två nyckeltalen som beskriver förekomsten av röta. Nyckeltalet $Ant_timmerträd_röta$ (Ekv. 1) uttrycker antalet timmerdimensionsträd med röta i rotstocken i förhållande till det totala antalet timmerdimensionsträd, medan nyckeltalet $Vol_stock_röta$ (Ekv. 2) uttrycker total volym rötangripna stockar i timmerdimension i relation till total avverkad volym.

Tabell 7. Antal kpi-ytor (n), aritmetiskt medelvärde samt spridningsmått för de två nyckeltalen (Ekv. 1 och 2) som beskriver rötandel uppdelat per landsdel och totalt för landet.

Nyckeltal rötandel	Landsdel	n	Medel	Std. avv.	Min	Max
$Ant_timmerträd_röta$	Götaland	19 716	0,23	0,06	0,11	0,41
	Svealand	5 840	0,23	0,08	0,07	0,55
	S. Norrland	5 975	0,16	0,06	0,02	0,37
	N. Norrland	3 221	0,10	0,05	0,02	0,38
	Hela landet	34 752	0,19	0,07	0,02	0,55
$Vol_stock_röta$	Götaland	19 716	0,10	0,03	0,05	0,25
	Svealand	5 840	0,11	0,05	0,02	0,33
	S. Norrland	5 975	0,07	0,03	0,01	0,20
	N. Norrland	3 221	0,04	0,02	0,01	0,14
	Hela landet	34 752	0,08	0,04	0,01	0,33

Resultaten visade att rötandelen var högst i Götaland och Svealand, där nästan var fjärde slutavverkat grantimmerträd var drabbat av röta. Var sjätte slutavverkat timmerträd var rötangripet i Södra Norrland, medan var tionde grantimmerträd var angripet av röta i Norra Norrland.

Andelen rötangripna timmergranar av totala antalet timmergranar i slutavverkning i vår undersökning var 19 % på riksnivå, med en tydlig geografisk variation med högre rötfrekvens i södra halvan av Sverige jämfört med norra. Thor m.fl. (2005) kartlade rötförekomsten hos gran med data från riksskogstaxeringen för perioden 1983 – 2001. Deras resultat (för träd mellan 20 och 149 år) visade att ca. 14 % av granarna var angripna av röta i stubbhöjd. De visade också att rötfrekvensen hade ökat från första halvan av tidsperioden till den andra. Beroende på olika metodik är våra siffror inte direkt jämförbara med de från Thor m.fl. (2005), men det högre medelvärdet i vårt material kan möjligen antyda att den tidigare observerade ökningen av rötförekomst har fortsatt.

En viktig skillnad i metodik mellan denna studie och den av Thor m.fl. (2005) är att vi endast har undersökt rötfrekvensen i timmergranar i slutavverkningar (Ant_timmerträd_röta), och den överskattar sannolikt den sanna rötfrekvensen för samtliga granar i slutavverkningsbestånd då vi endast har inkluderat träd där rotstockarna håller timmerdimension. Dessa träd är de största i bestånden och flera studier har visat att rötfrekvensen är högre i stora träd jämfört med mindre träd (Thor m.fl. 2005, Rätty m.fl. 2023). Effekten av detta borde dock inte vara betydande då merparten av de avverkade träden i slutavverkningsbestånd håller timmerdimension och därmed är inkluderade i analysen.

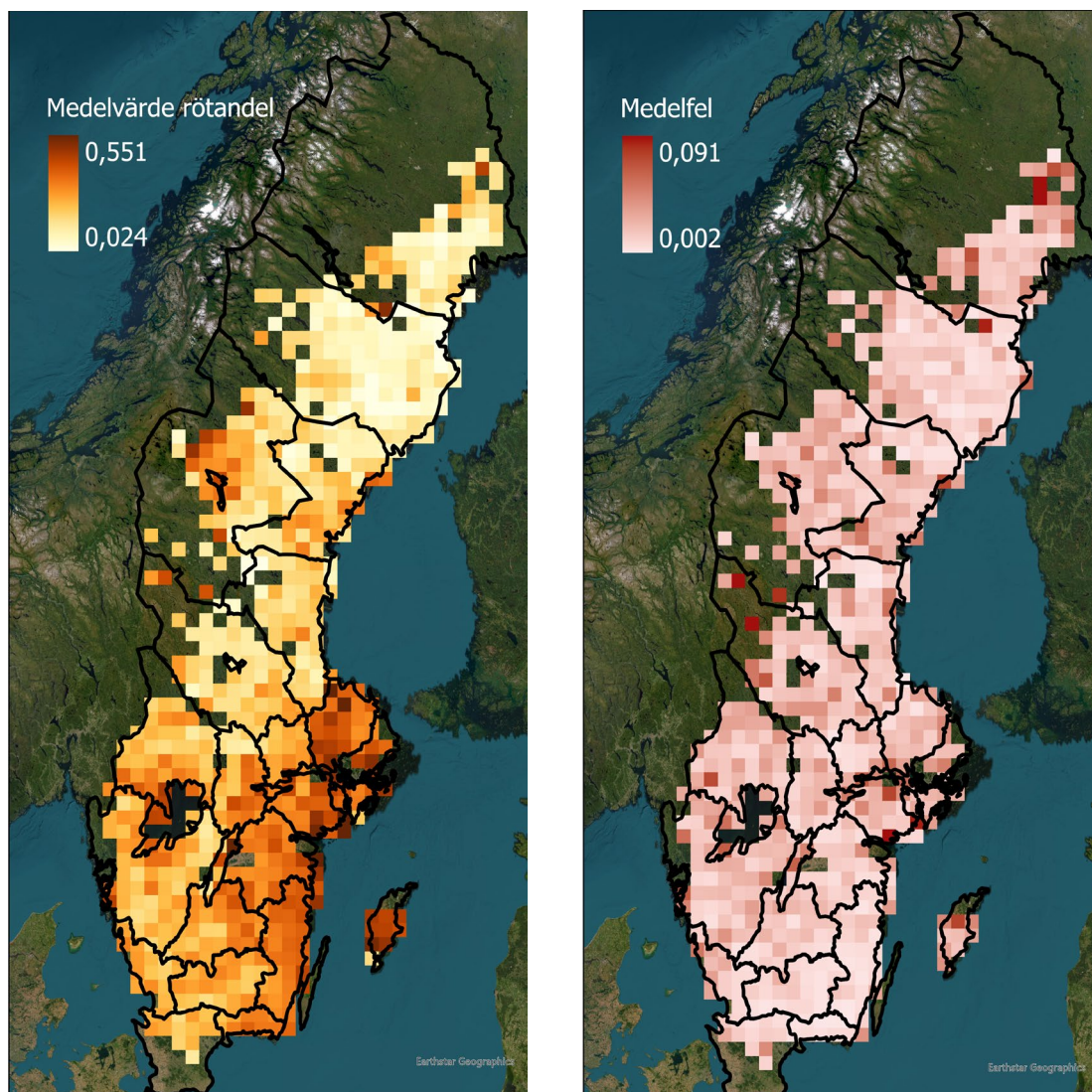
Å andra sidan finns det en faktor som innebär att den redovisade frekvensen av rötangripna träd i slutavverkning är något underskattad. Timmerstockar som har maximalt 5 % röta i någon av ändytorna accepteras fortfarande som timmer (Anon 2025). Eftersom våra analyser av rötfrekvens bygger på timmergranar där bottenstocken blivit nedklassad så kommer dessa träd inte med i beräkningarna av rötfrekvens.

Sammantaget finns alltså faktorer som kan bidra till att de redovisade rötfrekvenserna både är överskattade och underskattade i förhållande till den sanna frekvensen rötade träd i slutavverkning. Totalt sett bedömer vi att effekten är relativt liten. Ingen av faktorerna påverkar heller utfallet av de ekonomiska konsekvensanalyserna eftersom vi där endast räknat med stockar som faktiskt har blivit nedklassade från timmer till massaved.

För nyckeltalet Vol_stock_röta skattades medelvärdet för hela landet till 0,08 (Tabell 7), det vill säga att 8 % av den totalt avverkade volymen gran utgjordes av timmerstockar som var rötangripna i sådan omfattning att de klassats ned till en lägre kvalitet. Under perioden 2019 till 2024 var den årliga totala avverkningen av gran i genomsnitt 29,5 miljoner m³fub (Tabell 4). Detta innebär att cirka 2,7 miljoner m³fub timmerstockar av gran årligen klassas ned till en lägre kvalitet på grund av rötangrepp.

Heatmaps

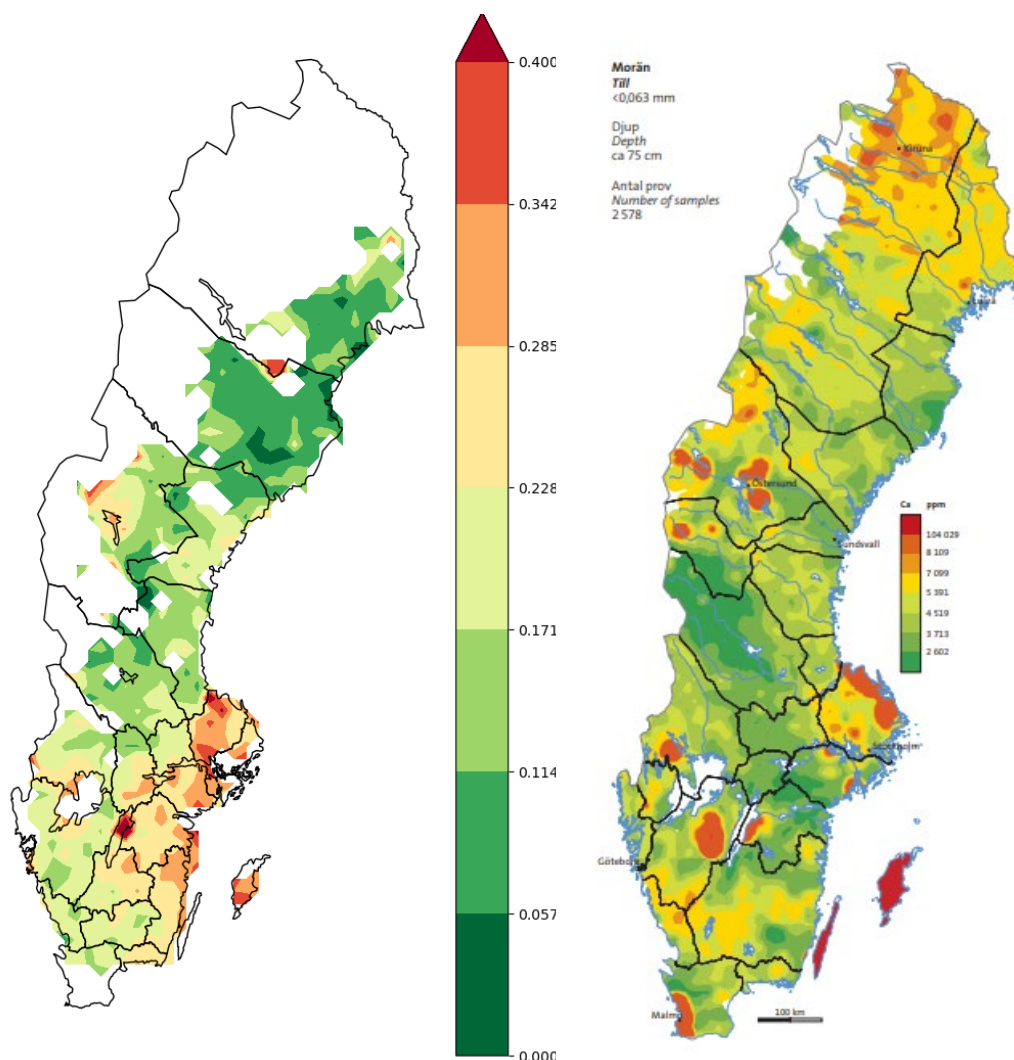
Den antalsbaserade rötandelen (Ekv. 1) visas som medelvärde respektive medelfel i Figur 12.



Figur 12. Antalsbaserad rötandel (Ant_timmerträd_röta, Ekv. 1) i 2 x 2 mils pixlar. Vänster: medelvärde. Höger: medelfel.

Färgkartan visar flera geografiska variationer. Vi ser en generell nord-sydlig gradient, där rötandelen är lägre i norr än i söder. Det är också en tydlig öst-västlig gradient i södra och mellersta Sverige. Vidare framträder en förhöjd rötfrekvens i området runt Storsjön och i kustlandet i Medelpad och Ångermanland. Dessa områden är i sammanhanget kända sedan tidigare och redan 1945 rapporterade Rennerfelt (1945) om höga rötfrekvenser i dessa områden. Kartan visar relativt god överensstämmelse med den som Thor m.fl. (2005) gjorde. Där var den förhöjda rötfrekvensen i östra delarna av Svealand och Götaland också tydlig. Området med förhöjd rötfrekvens i Storsjöområdet kan också urskiljas, om än inte lika tydligt som i vår studie. Den studien visade också att rötfrekvensen korrelerade med faktorer som ståndortsindex, temperatursumma, markfuktighet och jordtextur. Vi har i denna studie inte gjort någon sådan analys, men datamaterialet möjliggör definitivt liknande ansatser. Något som Thor m.fl. (2005) inte hade med i sin analys var kalkhalten i berggrunden, vilket anses vara en av de viktigaste faktorerna som påverkar förekomsten av rotröta orsakad av rotticka (Korhonen & Stenlid 1998). En okulär jämförelse mellan vår röt-karta och SGU:s karta över kalciumhalter i

marken (Figur 13, höger) visar en generellt god överensstämmelse. Höga kalciumhalter finns till exempel i Mälardalen och Uppland, på Gotland och i Storsjöområdet, områden där vår kartläggning visar på höga rötfrekvenser.



Figur 13. Vänster: fylld nivåkurvekarta av den antalsbaserade rötandelen (Ant_timmerträd_röta, Ekv. 1), fördelad på åtta klasser. Höger: SGU:s kalciumhaltkarta (SGU 2020).

Ekonomisk analys

Beräknat som medelvärden för femårsperioden 2020 – 2024 var de totala ekonomiska förlusterna på grund av nedklassning av timmer till massaved drygt 800 miljoner kr/år. Förlusten var 1,1 miljard kr/år om endast virkesvärdena för år 2024 användes (Tabell 8). Beräknat per avverkad kubikmeter (inklusive alla avverkade sortiment) varierade förlusten mellan 9 och drygt 50 kr/m³ub beroende på landsdel (Tabell 9).

Götaland och Svealand står tillsammans för ca. 90 % av de totala ekonomiska förlusterna. Detta beror dels på att rötfrekvensen är betydligt högre i dessa landsdelar än i de norra landsdelarna, dels på större avverkade granvolymen och att prisskillnaden mellan timmer och massaved är större i södra Sverige än i norra.

Tabell 8. Skattade årliga totala ekonomiska förluster (kr) som konsekvens av nedklassning av grantimmer till massaved till följd av röta i slutavverkning.

Landsdel	Total årlig volym som klassats ner p.g.a röta (m ³ fub)	Total årlig förlust (kr) (femårsmedelvärden)	Total årlig förlust (kr) (endast 2024 års priser)
N. Norrland	106 130	22 737 479	24 482 692
S. Norrland	342 506	73 379 167	79 011 379
Svealand	1 129 758	284 216 606	404 734 064
Götaland	1 142 815	441 018 739	593 630 669
Totalt	2 721 209	821 351 991	1 101 858 804

Tabell 9. Ekonomiska förluster (kr) per avverkad m³fub inklusive samtliga avverkade sortiment.

Landsdel	Förlust (kr/m ³ fub) (femårsmedelvärden)	Förlust (kr/m ³ fub) (endast 2024 års priser)
N. Norrland	9,10	9,80
S. Norrland	15,10	16,30
Svealand	26,90	38,40
Götaland	38,0	51,20
Hela landet	27,80	37,30

Följande felkällor har identifierats i samband med den ekonomiska förlustkalkylen:

- Andelen gran av slutavverkad volym i Sverige var okänd och fick beräknas för den totala avverkade volymen i Sverige, dvs. även inkluderande volymer från gallring och övrig avverkning. Möjligen kan trädslagsfördelningen i gallring och övrig avverkning skilja sig något från den i slutavverkning, men eftersom slutavverkning utgör den allra största volymen (ca 70 %) bör felet inte vara så stort.
- I våra analyser har vi utgått ifrån att allt timmer som är rötat blir massaved. Vi vet dock att en del av det nedklassade timret har så kraftiga rötangrepp att det i stället klassas ner till bränsleved, det sämst betalda sortimentet. Vi vet dock inte hur stor den andelen var. Innebörden av detta är att förlusten i våra kalkyler är underskattade.
- Det omräkningstal som användes för att omvandla m³sk till m³fub gäller för gran, för hela landet och för alla avverkningsformer. Skillnaden i omräkningstal för de

olika landsdelarna är liten, men det finns en större skillnad mellan slutavverkning och gallring (Skogsstyrelsen 2022), där omräkningstalet är högre för gallring än för slutavverkning. Innebörden för vår kalkyl är att förlusterna är något underskattade på grund av detta.

Det har tidigare gjorts ansatser att uppskatta de ekonomiska konsekvenserna av röta i Sverige. Bendz-Hellgren m.fl. (1998) rapporterade årliga förluster av ca. 1/2 miljard kronor till följd av nedklassning av virke och tillväxtförluster. De förluster vi har redovisat i denna rapport utgör endast en del (om än kanske den viktigaste) av de ekonomiska konsekvenser som rötangrepp orsakar. För att få en helhetsbild av de ekonomiska konsekvenserna borde även följande faktorer inkluderas i kalkylen:

- Förluster till följd av nedklassning av timmer till massaved och bränsleved i gallringar och i övriga avverkningar (i vår studie ingår enbart slutavverkning).
- Tillväxtförluster för infekterade granar (Bendz-Hellgren och Stenlid 1995, 1997)
- Ökad risk för stormfällning (Wood m.fl. 1959).
- Ökad risk för angrepp av granbarkborre (Wahlman m.fl. 2025)
- Rötangrepp på andra trädslag, inte minst tall (Youssef m.fl. 2023).

Flera av de ovanstående faktorerna är svåra att uppskatta och beräkningar skulle vara förknippade med många antaganden. Men, att ta ett helhetsgrepp för att uppskatta de totala ekonomiska konsekvenserna av rötangrepp i svenska skogar är viktigt och vi föreslår att det görs i ett framtida projekt.

Slutsatser

- Vid slutavverkning är en betydande del av granarna angripna av röta. I genomsnitt för landet är var femte gran i timmerdimension angripna.
- Förekomsten av röta i gran vid slutavverkning har en tydlig nord-syd gradient. I genomsnitt är 10 % av granarna i timmerdimension i Norra Norrland angripna medan 23 % av granarna är angripna i Götaland och Svealand.
- Utöver den nord-sydliga gradienten finns ett antal geografiska mönster i röt förekomst inom landet. Studien har bidragit till att tydliggöra och dokumentera sådana mönster.
- Den ekonomiska förlusten orsakad av röta vid slutavverkning i form av minskat virkesvärde för skogsägare uppgår till drygt en miljard kronor per år baserat på 2024 års virkespriser. Uttryckt som kronor per avverkad volym är förlusten högst i Götaland (51 kr/m³fub) och lägst i Norra Norrland (10 kr/m³fub).

Referenser

- Anon 2025. Kvalitetsbestämning av sågtimmer av tall och gran. Nationella bestämmelser för virkesmätning.
<https://www.biometria.se/publikationer/maetningsinstruktioner/maetningsbestaemmelser/nationella-maetningsbestaemmelser/> (*tillgänglig 250602*).
- Arlinger, J., Bhuiyan, N., Möller, J.J., Nordström, M., Söderberg, J. & Eriksson, I. 2018. Skördardatabasen – digital infrastruktur för skördardata. Del av rapporten ”Intressentmedelsprojekt 2017”. Tillgänglig:
<https://www.skogforsk.se/contentassets/1f429ac071fb48f3830faa3a99297d5e/intressentmedelsprojekt-2017.pdf> [25-07-03].
- Arlinger, J. & Möller J.J. 2006. Kvalitetssäkring av skördarnas mätning. Resultat från Skogforsk, nr 20. 4 s.
- Arlinger, J. & Möller, J. J. 2020. StanForD 2010 modern kommunikation med skogsmaskiner. Tillgänglig: <https://www.skogforsk.se/english/projects/stanford/> [23-09-19].
- Bendz-Hellgren, M. & Stenlid, J. 1995. Long-term reduction in the diameter growth of butt rot affected Norway spruce, *Picea abies*. *Forest Ecology and Management* 74, 239-243.
- Bendz-Hellgren, M. & Stenlid, J. 1997. Decreased volume growth of *Picea abies* in response to *Heterobasidion annosum* infection. *Canadian Journal of Forest Research* 27, 1519-1524.
- Bendz-Hellgren, M., Lipponen, K., Solheim, H. & Thomsen, I.M. Kapitel 17, The Nordic Countries. I Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (eds.) 1998. *Heterobasidion annosum: Biology, ecology, impact and control*. CAB International. ISBN 0-85199-275-7
- Berglund, M., Rönnerberg, J., Holmer, L. & Stenlid, J. 2005. Comparison of five strains of *Phlebiopsis gigantea* and two *Trichoderma* formulations for treatment against natural *Heterobasidion* spore infections on Norway spruce stumps. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 12-17.
- Contourpy 2025. ContourPy documentation.
<https://contourpy.readthedocs.io/en/v1.3.2/description.html> [2025-07-03]
- Eliasson, L., Adolfsson, G., Ling, E., & Thor, M. 2025. Kostnader, intäkter, lönsamhet, produktivitet och kvalitet på utförda åtgärder i svenskt skogsbruk. Skogforsk Arbetsrapport, Skogforsk. 1-82 s.
- Geocube 2025. The geocube Python package.
<https://corteva.github.io/geocube/html/geocube.html#rasterize> [2025-07-03]
- Hysten, G. & Granhus, A. 2018. A probability model for root and butt rot in *Picea abies* derived from Norwegian national forest inventory data. *Scandinavian Journal of Forest Research* 33, 657-667.
- Korhonen, K., Lipponen, K., Bendz, M., Johansson, M., Ryen, I., Venn, K., Seiskari, P. & Niemi, M. 1994. Control of *Heterobasidion annosum* by stump treatment with ‘Rotstop’, 35 a new commercial formulation of *Phlebiopsis gigantea*. In: Johansson, M.; Stenlid, J (eds.), *Proc. 8th International Conference on Root and Butt Rots*. Wik,

- Sweden and Haikko, Finland, August 9-16, 1993. University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, pp. 675-685.
- Korhonen, K. & Stenlid, J. 1998. Kapitel 4, Biology of *Heterobasidion annosum*. I Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (eds.) 1998. *Heterobasidion annosum*: Biology, ecology, impact and control. CAB International. ISBN 0-85199-275-7
- Morrison, D.J. & Redfern, D.B. 1994. Long-term development of *Heterobasidion annosum* in basidiospore-infected Sitka spruce stumps. *Plant Pathology* 43, 897-906.
- Möller, J. J., Bhuiyan, N., Arlinger, J., Eriksson, I., Söderberg, J., & Hannrup, B. 2024. hprYield – beräkningsmodul för generering av geografiskt uppdelade nyckeltal baserat på skördardata. Skogforsk Arbetsrapport 1228-2024, 1-109.
- Nilsson, P., Markström, M., & Fridman, J. 2025. Skogsdata 2025: aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen. Tema: Tillväxt, avverkning och naturlig avgång. Skogsdata, (2025).
- Rennerfelt, E. 1945. Om granens rotröta, dess förekomst och utbredning. *Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift*, 43, 316-334.
- Rishbeth, J. 1949. *Fomes annosus* Fr. on pines in East Anglia. *Forestry* 22, 174-183.
- Rishbeth, J. 1951a. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. II. Spore production, stump infection, and saprophytic activity in stumps. *Annals of Botany, New Series* 15, 1-21.
- Rishbeth, J. 1951b. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. III. Natural and experimental infection of pines, and some factors affecting severity of the disease. *Annals of Botany, New Series* 15, 221-246.
- Räty, J., Breidenbach, J., Hauglin, M., & Astrup, R. 2021. Prediction of butt rot volume in Norway spruce forest stands using harvester, remotely sensed and environmental data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 105, 102624.
- Räty, J., Hietala, A. M., Breidenbach, J., & Astrup, R. 2023. An analysis of stand-level size distributions of decay-affected Norway spruce trees based on harvester data. *Annals of Forest Science*, 80(1), 2.
- Rönnerberg, J. & Vollbrecht, G. 1999. Early infection by *Heterobasidion annosum* in *Larix × eurolepis* seedlings planted on infested sites. *European Journal of Forest Pathology* 29, 81-86.
- Rönnerberg, J., Berglund, M., Johansson, U., & Cleary, M. 2013. Incidence of *Heterobasidion* spp. following different thinning regimes in Norway spruce in southern Sweden. *Forest ecology and management*, 289, 409-415.
- SGU. 2020. SGU kalciumkarta morän. Sveriges Geologiska Undersökning. URL: [https://resource.sgu.se/dokument/mineralnaring/Geokemisk%20atlas/kartor/Ca%20karta%20\(map\).pdf](https://resource.sgu.se/dokument/mineralnaring/Geokemisk%20atlas/kartor/Ca%20karta%20(map).pdf) [Hämtad 2025-07-03].
- Skogsstyrelsen. 2020. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport 2019/23. Skogsstyrelsen

- Skogsstyrelsen 2022. Nytt omräkningstal från m³fub till m³sk för avverkningsberäkningar. Rapport Skogsstyrelsen 2022/16, 42 s.
- Stenlid, J. & Wästerlund, I. 1986. Estimating the frequency of stem rot in *Picea abies* using an increment borer. *Scandinavian Journal of Forest Research* 1, 303-308.
- Suvanto, S., Heikkinen, J., Holmström, E., Honkaniemi, J., Piri, T., Hantula, J., ... & Peltoniemi, M. 2025. Rot or not? Uncovering the spatial patterns and drivers of Norway spruce root rot with harvester data. *bioRxiv*, 2025-02.
- Thor, M. & Stenlid, J. 2005. *Heterobasidion annosum* infection of *Picea abies* following manual or mechanized stump treatment, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20:2, 154-164.
- Thor, M., Ståhl, G., & Stenlid, J. 2005. Modelling root rot incidence in Sweden using tree, site and stand variables. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20(2), 165-176.
- Wahlman, W., Kasanen, R., Lappalainen, L., & Honkaniemi, J. 2025. Root rot increases the vulnerability of Norway spruce trees to *Ips typographus* infestation. *Forest Ecology and Management*, 577, 122409.
- Wood, R.F., Holmes, G.D. & Fraser, A.I. 1959. *Silvicultural investigations in the forest: (A) South and Central England and Wales. Wind stability studies. Report on Forest Research / Forestry Commission, London 1959/60, 1961, 32-33.*
- Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., & Huttermann, A. 1998. *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control.* CAB International: London, UK, 1998.
- Youssef, K., Dambrauskaite, M., Witzell, J., & Rönnerberg, J. 2023. Survey study reveals high prevalence of *Heterobasidion* root rot infection in Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands established on seemingly low-risk sites. *Forests*, 14(5), 1018.

Appendix

Definition av variabler och nyckeltal

Avgränsning och förtydligande

De variabler som beskrivs nedan utgör summeringar på kpi-nivå för populationen gran från objekt som slutavverkats. Alla volymmått ska anges i kubikmeter fast mått under bark (m^3_{fub}).

Barkborreträden ska exkluderas från alla beräkningar förutom beräkning av antal barkborreträd och volym barkborreträd.

- Med rotröteträd avses träd som Skogforsks algoritm klassificerat vara angripna av röta dvs. träd vars förstastock apterats som massaved eller brännved och toppdiametern under bark är lika med eller större än 150 mm. *Bland rotröteträd ingår inte barkborreskadade träd (se nedan).*
- Med barkborreskadade träd avses träd som barkborreklassningsalgoritmen klassificerat vara angripna av barkborrar.
- Med timmerdimensionsträd avses träd vars första stock har en toppdiameter som är lika med eller större än 150 mm under bark. *Bland timmerdimensionsträd ingår inte barkborreträd.*
- Stamfelsesved definieras som stockar som apterats som massaved/brännved men har toppdiameter under bark som är större eller lika med 150 mm. För beräkning av stamfelsesved ingår inte barkborreskadade träd.
- Med timmer avses stockar där ProductGroup är NT (normaltimmer) eller KT (klentimmer) och toppdiametern är större eller lika med 140 mm (se punkt 13 och 14).
- *Vid beräkning av totalt antal träd (se pkt. 5) och total volym för samtliga träd (se pkt. 17) exkluderas barkborreskadade träd.*

Variabler

1. Antal träd som klassificerats vara rötangripna.
2. Antal träd som klassificerats vara barkborreskadade träd.
3. Antal träd som innehåller stamfelsesved oberoende av stocknummer.
4. Antal timmerdimensionsträd.
5. Totalt antal träd exklusive barkborreskadade träd.
6. Volym av rotstockar för träd som klassificerats vara rötangripna.
7. Volym av stockar som definieras som stamfelsesved (definition ovan) *för träd som klassificerats vara rötangripna.*
8. Volym av rotstockar för träd som klassificerats vara barkborreskadade träd.
9. Volym av rotstockar för timmerdimensionsträd.
10. Total volym stamfelsesved för träd som klassificerats vara barkborreskadade träd.
11. Total volym stamfelsesved enligt definition i studien (se ovan).
12. Total volym stamfelsesved enligt beräkning i Forest Core.
13. Total volym för samtliga stockar normaltimmer dvs. där ProductGroup är NT och toppdiameter under bark är lika med eller större än 140 mm.
14. Total volym för samtliga stockar klentimmer dvs. där ProductGroup är KT och toppdiameter under bark är lika med eller större än 140 mm.

15. Total volym för alla stockar i timmerdimensionsträd.
16. Total volym för alla stockar i barkborreskadade träd
17. Total volym för samtliga stockar i träden.

Nyckeltal

1. Andel rotröteangripna träd av antalet timmerdimensionsträd = $1/4$ (stDecaybutt_stTimdim)
2. Andel träd med stamfelsesved av antalet timmerdimensionsträd = $3/4$ (stSfv_stTimdim)
3. Andel rotröteangripna träd av totala antalet träd = $1/5$ (stDecayStem_stButt)
4. Andel träd med stamfelsesved av totala antalet träd = $3/5$ (stSfv_stButt)
5. Andel volym av rotstockar för träd som klassificerats vara rötangripna av total stockvolym för samtliga träd = $6/17$ (volDecayButt_volTot)
6. Andel volym av rotstockar för träd som klassificerats vara rötangripna av total volym normal- och klentimmer = $6/(13+14)$ (volDecayButt_volNTKT)
7. Andel volym stamfelsesved av total volym för stockar i timmerdimension = $11/(11+13+14)$ (volSfv_volNTKTSfv)
8. Andel volym stamfelsesved av total volym för beräkningsytan = $11/17$ (volSfv_volTot)
9. Andel volym av rotstockar för träd som klassificerats vara rötangripna av total volym för stockar i timmerdimension = $6/(6+13+14)$
10. Antal rotstockar som innehåller stamfelsesved
11. Total volym stamfelsesved hos rotstockar

Databas-anrop

Anropet till ForestCore-databasen gjordes med följande SQL-fråga:

```
f""SELECT
[dbo].[Stem].Id,[dbo].[Stem].ContractNumber,StemKey,LogKey,SpeciesId,ProductGroup,SSTE,CuttingCategory,CuttingReason,Length,TopDiaUB,VolSUB,StemDefectWood,DecayTree,[dbo].[KPIAreaStem].KpiAreaId,MachinePoint.STAsText() AS geometry
FROM [dbo].[Log]
    INNER JOIN [dbo].[Stem] ON dbo.Log.StemId = dbo.Stem.Id
    INNER JOIN [dbo].[KPIAreaStem] ON dbo.Stem.Id = dbo.KPIAreaStem.StemId
    INNER JOIN [dbo].[KPIArea] ON dbo.KPIAreaStem.KpiAreaId = dbo.KPIArea.Id
    WHERE SpeciesId=345 AND KPISource='RawKpi' AND
        dbo.Stem.ContractNumber={contractNumbers}""
```

där contractNumbers var en lista över virkesordernummer för de bolag som rapporterade data på ett sådant sätt att studiens algoritm för barkborreklassificering kunde tillämnas. En lista över komponenterna i anropen finns i Tabell 5. Notera att detta anrop ger duplicerade StemId som behöver tas bort.

Tabell 5. Tabeller, kolumner och villkor som användes vid anropet till ForestCore-databasen samt i senare beräkningar.

Tabell	Kolumn	Hämtningsvillkor
Object	ObjectId	
	ObjectName	
	ContractNumber	
	MachineId	
Machine	MachineId	
	GPX	
Stem	Id	Gran
	StemKey	
	ContractNumber	
	SpeciesId	
	MachinePoint	
Log	StemId	Slutavverkning
	LogKey	
	ProductGroup	
	SSTE	
	CuttingCategory	
	TopDiaUB	
	VolSUB	
	StemDefectWood	
	DecayTree	
KPIArea	Id	
KPIAreaStem	KpiAreald	RawKpi
	SpeciesId	
	KPISource	

Python-kod för klassningsalgoritmer

Stamfelsesved

```
import pandas as pd

def classify_stamfelsesved(df):
    """
    Klassifierar stammar och stockar som varandes stamdelsved eller ej.

    Parameters
```

```

-----
df : TYPE pandas.DataFrame
    DESCRIPTION. Attribut-tabell med stockar från hpr-fil
Returns
-----

df : TYPE pandas.DataFrame
    DESCRIPTION. Attribut-tabell med stockar från hpr-fil med tillagda kolumner 'SfvLog' och
    'SfvStem'
    """
df['SfvLog'] = False
df['SfvStem'] = False

df.loc[((df['TimdimLog']==True) & df['ProductGroup'].isin(['MV', 'EV'])), 'SfvLog'] = True

df["SfvStemAll"] = df.groupby(["KpiAreald", "StemKey"])["SfvLog"].transform("any")
df.loc[((df['SfvStemAll']==True) & (df['LogKey'] == 1)), 'SfvStem'] = True

```

Röta

```

import pandas as pd

def classify_decaylog(df):
    """
    Klassifierar stammar och stockar som varandes rötskadade eller ej.

    Parameters
    -----
    df : TYPE pandas.DataFrame
        DESCRIPTION. Attribut-tabell med stockar från hpr-fil
    Returns
    -----
    df : TYPE pandas.DataFrame
        DESCRIPTION. Attribut-tabell med stockar från hpr-fil med tillagda kolumner 'DecayLog' och
        'DecayStem'
        """
    df['DecayStem'] = False
    df['DecayLog'] = False
    df.loc[(df['LogKey']==1) & (df['ProductGroup'].isin(['MV', 'EV'])) & (df['TopDiaUB'].ge(150)) &
            (df['SpeciesGroup'] != 'C'), 'DecayStem'] = True # Ge stockar värdet True om villkoren för röta är
            uppfyllda
    decay_stemkeys = df.query('DecayStem == True')['StemKey'].values
    df.loc[(df['ProductGroup'].isin(['MV', 'EV'])) & (df['TopDiaUB'].ge(150)) & (df['SpeciesGroup'] != 'C') &
            (df['StemKey'].isin(decay_stemkeys)), 'DecayLog'] = True # Ge stammar värdet True om villkoren för
            röta är uppfyllda
    return df

```

Barkborre

```

import pandas as pd

```

```

def classify_barkborre(df):
    """
    Klassifierar stammar och stockar som varandes barkborreskadade eller ej.

    Parameters
    -----
    df : TYPE pandas.DataFrame
        DESCRIPTION. Attribut-tabell med stockar från hpr-fil
    Returns
    -----
    df : TYPE pandas.DataFrame
        DESCRIPTION. Attribut-tabell med stockar från hpr-fil med tillagda kolumner 'BborrLog' och
        'BborrStem'
    """
    bborre_key = 5 # SSE-kod för energived
    df['BborrLog'] = False
    df['BborrStem'] = False
    df['ProductInfo'] = df['SSTE'].str[0]
    df['ProductInfoInt'] = df['ProductInfo'].fillna(0).astype('int')
    stem_productinfo = df.groupby('StemKey')['ProductInfo'].unique()
    stem_productinfosum = df.groupby('StemKey')['ProductInfoInt'].sum()
    stem_nlogs = df.groupby('StemKey')['LogKey'].count() # räkna antalet stockar i stammen
    stem_thres = stem_nlogs * bborre_key
    df_stem = pd.concat([stem_productinfo, stem_productinfosum, stem_nlogs, stem_thres], axis=1,
        keys=['ProdInfo', 'ProdInfoSum', 'nLogs', '5xnLogs'])
    df_stem['cond'] = df_stem['ProdInfoSum'].eq(df_stem['5xnLogs'])
    stemkey_sel = df_stem.query('cond == True').index.values
    df.loc[(df['StemKey'].isin(stemkey_sel)) & (df['TopDiaUB'].ge(150)), 'SpeciesGroup'] = 'C'
    df.loc[df["SpeciesGroup"] == 'C', 'BborrLog'] = True # Ge stockar värdet True om villkoren för
        barkborre är uppfyllda
    df.loc[(df["SpeciesGroup"] == 'C') & (df['LogKey'] == 1), 'BborrStem'] = True # Ge stockar värdet True
        om villkoren för röta är uppfyllda
    return df

```

Python-kod för rasterisering

```

import rioarray as rioxa
from functools import partial
from rasterio.enums import MergeAlg
from geocube.rasterize import rasterize_image
from geocube.api.core import make_geocube
from geocube.vector import vectorize

def rasterize(gdf, val_col_in, val_col_out, crs=3006, merge_fun=MergeAlg.add, fill_val=-1, like=None,
    res_mil=2):
    """
    Rasterize vector data to raster

```

Parameters

`gdf` : TYPE `geopandas.GeoDataframe`

DESCRIPTION. Attribute table grouped on KPI-level

`val_col_in` : TYPE `str`

DESCRIPTION. Name of column to rasterize, for example 'rotProp'

`val_col_out` : TYPE `str`

DESCRIPTION. Output name of column to rasterize

`crs` : TYPE, optional `int`

DESCRIPTION. EPSG coordinate system number. The default is 3006 (SWEREF99-TM).

`merge_fun` : TYPE, optional `function`

DESCRIPTION. Function to use when picking values from geodataframe. The default is `MergeAlg.add`.

`fill_val` : TYPE, optional `int`

DESCRIPTION. Fill value for nan cells. The default is -1.

`like` : TYPE, optional `xarray.DataArray`

DESCRIPTION. Template raster to use in rasterization. If not `None`, resolution and `crs` will be taken from this raster. The default is `None`.

`res_mil` : TYPE, optional `int`

DESCRIPTION. Resolution in swedish mil (10 km). The default is 2.

Returns

`da_grid` : TYPE `xarray.DataArray`

DESCRIPTION. Output raster

"""

```
res = res_mil * 10000 # res is in meters
```

```
gdf = gdf.to_crs(crs)
```

```
gdf[val_col_out] = gdf[val_col_in].astype('float') # geocube cannot sum booleans
```

```
stats_fun = partial(rasterize_image, merge_alg=merge_fun, all_touched=True)
```

```
if like is None:
```

```
    ds_grid = make_geocube(vector_data=gdf, measurements=[val_col_out], resolution=(res,-res),
                           output_crs=crs, rasterize_function=stats_fun, fill=fill_val)
```

```
else:
```

```
    ds_grid = make_geocube(vector_data=gdf, measurements=[val_col_out],
                           rasterize_function=stats_fun, fill=fill_val, like=like)
```

```
da_grid = ds_grid[val_col_out] # from xa.Dataset to xa.DataArray
```

```
da_grid = da_grid.rio.write_nodata(np.nan) # Write nodata
```

```
da_grid = da_grid.where(da_grid != -1) # Set background values to NaN
```

```
da_grid = da_grid.astype('float32') # QGIS cannot read all dtype formats
```

```
return da_grid
```