ARBETSRAPPORT 1283-2026

Stubbehandling mot rotticka i slutavverkning – ett fältförsök

Mattias Berglund, Jonas Rönnberg, Nils Fahlvik & Dusan Sadikovic



skogforsk

SLU

Innehåll

Förord **4**

Summary **5**

Sammanfattning **6**

Bakgrund **6**

Material och Metoder **8**

Försökslokaler 8

Försöksdesign 9

Försöksutläggning 10

Avverkning och behandling av stubbar 10

Märkning av försöksytor och mätning av stubbar 10

Provtagning och analys 11

Prover från rötade stubbar 11

DNA-extraktion 11

PCR-amplifiering av mitokondriellt LSU rDNA 11

Prover från stubbar för undersökning av sporinfektioner 12

Statistisk analys 15

Framtida skötsel i försöken 15

Resultat **16**

Stubbinventering inom försöksparcellerna 16

Förekomst av rotticka i de avverkade bestånden 16

Sporinfektioner av rotticka och stubbehandlingens effektivitet 17

Artbestämning av rotticka 18

Diskussion **19**

Framtida undersökningar 21

Referenser **21**

Bilaga 1. Kartor över försöksbestånd **23**

Kullaskogen 24

Örnaholma 25

Floda 26

Snödal 27

Stenfors 28
Tiraholm 29
Yxkullsund 30
Bilaga 2. Stubbdata för försöksytor 31

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

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 20 oktober 2026 av
Erik Ling, programchef och Åke Ohlsson, forskare. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef,
granskat och godkänt publikationen för publicering den 29 oktober 2026.

Redaktör: Anna Franck, anna@annafranck.se
©Skogforsk 2026 ISSN 1404-305X

Förord

Inom detta projekt har ett fältförsök etablerats, som syftar till att studera stubbehandling mot rotticka i slutavverkning och dess effekt på rötans utveckling i nästa skogsgeneration. Projektet har letts av Skogforsk och genomförts i nära samarbete med SLU i Alnarp. För finansieringen står Södra Skogs forskningsstiftelse, Stiftelsen Seydlitz MP-bolagen, Rattsjöfonden och Partnerskap Alnarp.

Projektgruppen vill tacka alla som har bidragit till studien. Ett särskilt stort tack riktas till Michael Krook och Ninja Bernzen (Skogforsk) för gedigna insatser med fältarbetet, samt till Maja Szkalej Brus, Michal Kuchar (SLU) för ert arbete i laboratoriet. Vi vill också rikta ett stort tack till Södra skogsägarna, Skogssällskapet och Sveaskog som ställt upp med försöksmark samt till Interagro Skog som försett oss med stubbehandlingspreparat.

Författare till rapporten är Mattias Berglund och Nils Fahlvik vid Skogforsk samt Jonas Rönnberg och Dusan Sadikovic vid Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU i Alnarp.

Mattias Berglund (projektledare)

Summary

Root rot in Norway spruce is primarily caused by *Heterobasidion* fungi and represents one of the most significant forest health problems affecting Swedish forest owners. During the growing season, the fungus spreads efficiently through airborne spores that land and germinate on stump surfaces of freshly cut trees. From these stumps, the fungus can spread through root contacts to adjacent healthy trees.

Preventive control of *Heterobasidion* is achieved by treating freshly cut stumps with products that prevent the spores from establishing. In Sweden, stump treatment is carried out almost exclusively in thinning operations in Norway spruce stands, using a biological control agent containing the competing fungus *Phlebiopsis gigantea*. Whether stump treatment should also be applied after final felling has been debated within Swedish forestry for several decades.

To address this question, we established a long-term field experiment designed to evaluate the effect of stump treatment following final felling on the spread of *Heterobasidion* to the next forest generation. The experiment was established during the final harvest of Norway spruce stands at seven sites in southern Sweden. Each stand was divided into two halves. All stumps on one half were treated, while the stumps on the other half were left untreated.

The proportion of harvested trees affected by root rot ranged from 8% to 30% among the study sites. This variation is advantageous for the experiment, since the working hypothesis is that stump treatment will have the greatest effect in stands with relatively low levels of pre-existing infection. In most cases, the infections were caused by the P-type of *Heterobasidion* (*H. annosum*). At all but one site, approximately 70–100% of the untreated stumps became infected by airborne *Heterobasidion* spores. The corresponding infection levels in treated stumps ranged from approximately 5% to 45%. In addition, the size of the infections was substantially smaller in treated than in untreated stumps.

All study sites will be site prepared and replanted with Norway spruce. The first assessment of the new forest generation is planned for approximately ten years after establishment. This report provides a baseline description of the experiment and serves as a reference for future monitoring and evaluation.

Sammanfattning

Rotröta hos gran orsakas framför allt av svampen rotticka och resulterar i stora problem för svenska skogsägare. Rottickan sprider sig effektivt med luftburna sporer under sommarhalvåret. Sporerna landar och gror på färska stubbar och svampen sprider sig vidare till friska intillstående träd via rotkontakter. Förebyggande bekämpning av rotticka sker genom behandling av nyavverkade stubbar med preparat som förhindrar rottickans sporer från att etablera sig. I Sverige sker stubbehandling nästan uteslutande i grandominerade gallringar och med ett biologiskt bekämpningsmedel innehållande den konkurrerande pergamentsvampen *Phlebiopsis gigantea*. Debatten om huruvida stubbehandling också bör utföras i slutavverkningar har pågått inom skogsbranschen i Sverige under flera decennier.

Vi har etablerat ett långliggande försök som syftar till att studera effekten av stubbehandling i slutavverkning på spridningen av rotticka till nästa skogsgeneration.

Försöket etablerades i samband med slutavverkning av granbestånd på sju lokaler i södra Sverige. Bestånden delades i två halvor och alla stubbar på den ena halvan behandlades medan de lämnades obehandlade på den andra halvan.

Andelen av de avverkade träden som hade röta varierade från 8 till 30 % för de olika lokalerna. Variationen är positiv för försöket då hypotesen är att stubbehandling har störst effekt i bestånd där rötfrekvensen är lägre. I de flesta fallen var infektionen orsakad av rottickans p-form (*H. annosum*).

Stubbehandlingen hade, om än med viss variation mellan lokaler, en tydlig signifikant effekt att reducera sporinfektioner av rotticka. På alla lokaler förutom en blev cirka 70–100 % av de obehandlade stubbarna smittade med sporer av rotticka. Motsvarande siffror för de behandlade stubbarna var cirka 5–45 %. Infektionerna var också betydligt mindre på de behandlade jämfört med de obehandlade stubbarna.

Alla lokaler ska markberedas och planteras med gran och den första uppföljningen av försöket planeras att ske cirka tio år efter plantering. Denna rapport ska fungera som ett underlag för framtida uppföljningar.

Bakgrund

Rotröta är ett samlingsnamn för skador som orsakas av flera olika svamparter, där rottickan (*Heterobasidion spp*) är den viktigaste. På nationell basis har Hannrup m.fl. (2026) visat att rotröta i slutavverkning av gran ger upphov till ekonomiska förluster för skogsägarna om cirka 800 miljoner kr/år bara till följd av nedklassning av sågtimmer till massaved. Hälften av denna förlust kan hänföras till Götaland, där i genomsnitt 23 % av slutavverkade granar i timmerdimension är drabbade av röta.

I Sverige finns två arter av rotticka, *H. annosum* (även kallad P-formen) och *H. parviporum* (även kallad S-formen). P-formen finns i södra halvan av landet och kan angripa flera olika trädslag (inklusive gran) medan S-formen, som finns i hela landet, nästan uteslutande angriper gran. Även om olika trädslag kan drabbas av angrepp av rotticka är det skadorna på granskog som är mest uppmärksammade.

Rottickan sprider sig effektivt med luftburna sporer som produceras i fruktkroppar, tickor, som växer på rötterna hos angripna träd. Sporerna, som sprids vid plusgrader, landar och gror på färsk blottad ved, framför allt ytorna på nygjorda stubbar. Därifrån växer svampen ner i stubbens rotsystem där den, via rotkontakter under marken, kan sprida sig vidare till intillstående levande träd och där orsaka röta.

Bekämpningen av rotticka görs förebyggande genom att behandla stubbytor i samband med avverkningsåtgärder, för att på så sätt förhindra nya sporinfektioner. Det finns både kemiska och biologiska bekämpningspreparat som är effektiva. I Sverige används sedan ett par decennier tillbaka uteslutande det biologiska bekämpningsmedlet Rotstop®S (Berglund m.fl. 2005) som består av sporer och mycelfragment av pergamentsvampen (*Phlebiopsis gigantea*) och säljs som en gelbaserad produkt som blandas med vatten och sprayas på stubben i samband med att trädet kapas.

I Sverige sker stubbehandling mot rotticka nästan uteslutande vid gallring av granskog. Det finns mycket forskning som styrker effekten av stubbehandling vid gallring med avseende på reduktion av nya sporinfektioner (Berglund & Rönnberg 2004, Berglund m.fl. 2005, Thor & Stenlid 2005). Det finns också mer långsiktiga studier som styrker effekten av stubbehandling i gallring på rötutvecklingen i granbestånd över tid (Oliva m.fl. 2010).

Stubbehandling i slutavverkning har under många år varit en debatterad fråga i den svenska skogsskötseln och utförs idag endast i begränsad skala i det praktiska skogsbruket. Debatten kring och tveksamheten till åtgärden grundar sig framför allt i en osäkerhet om hur mycket sporinfektioner av rottickan bidrar till spridningen av smittan från en skogsgeneration till nästa samt en osäkerhet kring lönsamheten i åtgärden. Att det sker en spridning av rotticka mellan generationer av granskog är välkänt (Piri 1996, Piri 2003, Rönnberg 1999, Rönnberg m.fl. 2007) men om denna spridning framför allt sker från stubbar av träd som redan var rötangripna vid avverkning eller från stubbar som var friska och som blev sporinfekterade vid avverkningen, är debatterat. Sannolikt kan båda typerna av infektion sprida sig till nästa generation och då borde stubbehandling i slutavverkning ha störst effekt i avverkningar av friska bestånd där det finns många stubbar som potentiellt kan bli sporinfekterade. För svenska förhållanden har modelleringsstudier utförts (Engberg Sundström m.fl. 2026, Thor m.fl. 2006) som visade att stubbehandling i slutavverkning kan vara en lönsam åtgärd i granbestånd. Däremot saknas empiriska studier i form av kontrollerade fältförsök.

Det är svårt att hitta information om rekommendationer för stubbehandling i andra länder (Wahlman m.fl. 2025). Ett land som dock gått långt när det gäller den förebyggande bekämpningen av rotticka är Finland. Där är skogsägare i de södra delarna av landet skyldiga att stubbehandla (i barrdominerade bestånd) enligt lag (https://www.finlex.fi/eli?uri=http://data.finlex.fi/eli/sd/2016/264/ajantasa/2022-08-04/swe). Skyldigheten omfattar såväl gallring som slutavverkning.

Vi har etablerat ett långsiktigt fältförsök som är designat för att studera effekten av stubbehandling i slutavverkning av gran, på rötans spridning i den efterföljande skogsgenerationen. Denna rapport syftar till att i detalj beskriva fältförsöket och ska ligga till grund för framtida mätningar och uppföljningar av försöket.

Material och Metoder

Försökslokaler

Försöket lades ut i samband med slutavverkning av sju granbestånd i södra Sverige, tre etablerades i samband med avverkning sommaren 2024 och de resterande fyra sommaren 2025 (Tabell 1, Figur 1).

Nedan redovisas de grundkrav som ställdes på potentiella försökslokaler:

- Grandominerade bestånd (>80 % gran)
- Relativt bördiga (G28 eller bättre)
- Relativt homogena med avseende på topografi, stamantal m.m.
- Total areal minst ca 4–5 hektar (något mindre bestånd kunde tillåtas beroende på beståndets utformning)
- Geografiskt spridda inom Götaland
- Ska planteras med gran, helst redan första våren efter försöksetableringen



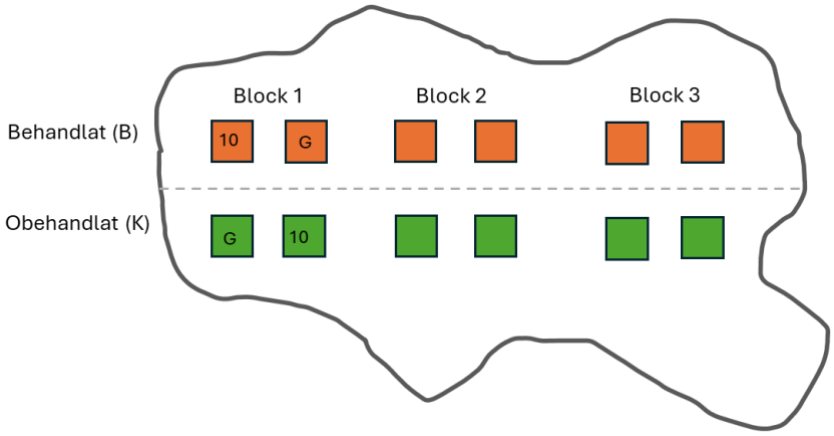
Figur 1. Översiktskarta över lokaliseringen av de sju försökslokalerna.

Tabell 1. Beskrivning av försökslokalerna. Ståndortsindex (SI) och beståndsålder är hämtade från markägarnas beståndsregister.

Lokal	Latitud (ºN)	Longitud (ºE)	SI (m)	Bestånds-ålder (år)	Avverkningstidpunkt
Kullaskogen	56’’17’	14’’ 17’	G 34	57	12–15 augusti 2024
Örnaholma	56’’ 30’	13’’ 57’	G 30-G 32	61–67	21–28 augusti 2024
Floda	57’’ 44’	12’’ 25’	G 26	71	9–12 september 2024
Snödal	57’’ 11’	12’’ 32’	G38	69	21–24 juli 2025
Yxkullsund	57’’ 00’	14’’ 08’	G33	49	28 juli–12 augusti 2025
Tiraholm	56’’ 58’	13’’ 38’	G34	60	19–23 maj 2025
Stenfors	56’’ 28’	14’’ 58’	G 31	60	18–21 augusti 2025

Försöksdesign

Bestånden delades i två halvor där alla stubbar efter avverkade träd behandlades med pergamentsvamp (Rotstop®-S) på den ena halvan och alla stubbar lämnades obehandlade på den andra (Figur 2). Delningen av bestånden gjordes på ett sätt så att de två sidorna var så likvärdiga som möjligt, speciellt med avseende på lutning. Bestånden delades sedan in i tre block med två 30x30 m stora ytor inom den behandlade respektive obehandlade sidan. I en av dessa ytor ska granarna i nästa trädgeneration undersökas med avseende på rotröta tio år efter plantering och i den andra ytan ska motsvarande undersökning göras vid tidpunkten för första gallringsingreppet. Vilken sida som skulle behandlas och vilka ytor som ska provtas vid de olika tillfällena lottades ut.



Figur 2. Principskiss av försöksdesignen.

Buffertzonerna runt försöksytorna mot mittlinjen, beståndskanten samt mot andra försöksytor var minst 10 m. Ytorna märktes med en kod som anger blocknummer (1, 2, 3), behandling (B = behandlat, K = kontroll) och provtagningstillfälle (10 = provtagning tio år efter plantering, G = provtagning i samband med första gallring).

Exempel:

1_B_G. Block 1, stubbehandlat, provtagning i samband med första gallring.

3_K_10. Block 3, ingen stubbehandling, provtagning efter tio år.

Försöksutläggning

Avverkning och behandling av stubbar

Avverkning av bestånden gjordes maskinellt med ordinarie maskinlag, under sommartid 2024 och 2025 (Tabell 1). Delningen av bestånden i två halvor gjordes innan avverkningen och mittlinjen märktes ut i fält. På grund av att sporfallet av rotticka kan variera från dag till dag och med växlande väder planerades avverkningarna på ett sådant sätt att ungefär lika många träd inom vardera beståndshalva avverkades varje dag.

Stubbehandlingen gjordes manuellt med pergamentsvamp (Rotstop®-S) med hjälp av en elektrisk ryggspruta (Birchmeier, REC 15 AC1) (se omslagsbild) och helt enligt tillverkarens rekommendationer. Behandlingen av varje stubbe skedde inom en timme efter det att trädet avverkades och med full täckning av stubbytan.

I ytterkanterna av varje beståndshalva (utanför försöksparcellerna) märktes 30 träd upp där stubbarna gjordes högre än normalt (30–50 cm) (Figur 3). Dessa stubbar användes för att undersöka mängden sporinfektioner av rotticka och (den kortsiktiga) effekten av stubbehandlingen.



Figur 3. Stubbe för provtagning och analys av sporinfektioner av rotticka (Foto: Mattias Berglund).

Märkning av försöksytor och mätning av stubbar

Hörnen i alla försöksytor märktes ut med GPS-punkter. Dessa kompletteras med permanenta hörnstolpar i fält när alla lokaler är markberedda och planterade. Kartor över samtliga försöksbestånd och försöksytor presenteras i Bilaga 1.

För alla stubbar inom försöksparcellerna mättes diametern genom korsklavning. Dessutom angavs trädslag och om stubben var rötad/missfärgad.

Provtagning och analys

Prover från rötade stubbar

För att få en bild av hur stor andel av rötan i det avverkade beståndet som orsakades av rotticka togs prover från cirka 20–25 stycken jämnt spridda, rötade stubbar per bestånd (Figur 4). Från dessa stubbar sågades en cirka 1–3 cm tjock provtrissa (ibland hela trissan och ibland en mindre bit, beroende på stubbens storlek) som togs in för vidare analys på labb. Vedproverna inkuberades i rumstemperatur under 10–12 dagar. Under inkubationstiden produceras de karaktäristiska konidieforerna (Figur 6) från rottickans mycel, vilka används för att identifiera och kvantifiera infektioner. Proverna konstaterades infekterade av rottickan om konidieforer konstaterades. Inga försök gjordes för att identifiera andra rötsvampar.



Figur 4. Rötad stubbe (Foto: Mattias Berglund).

DNA-extraktion

Vedvävnad från prover som visuellt uppvisade missfärgningar typiska för rotröta ytsteriliserades, maldes med kulkvarn, frystorkades och inkuberades i CTAB-extraktionsbuffert, följt av rening för att erhålla genomiskt DNA lämpligt för PCR-amplifiering. Totalt DNA extraherades från *Heterobasidion*-infekterat vedmaterial samt i fem fall från isolerade svampkolonier från nya sporinfektioner med hjälp av ett modifierat CTAB-baserat protokoll (Doyle & Doyle 1987, Ops Diagnostics), där TE-buffert användes istället för nukleasfritt vatten i elueringen.

PCR-amplifiering av mitokondriellt LSU rDNA

Artbestämning av *Heterobasidion spp*. utfördes genom amplifiering av partiella fragment av mitokondriellt large subunit ribosomalt DNA (mt-LSU rDNA) med primerparet ML1 och ML2 (White m.fl. 1990). Amplifiering av denna region ger artspecifika fragmentstorlekar, där *H. annosum* ger en produkt på cirka 400 bp, medan *H. parviporum* ger en produkt på cirka 800 bp (Vainio m.fl. 2012) (Figur 5).

PCR-reaktionerna utfördes i en total volym av 15 µL, innehållande:

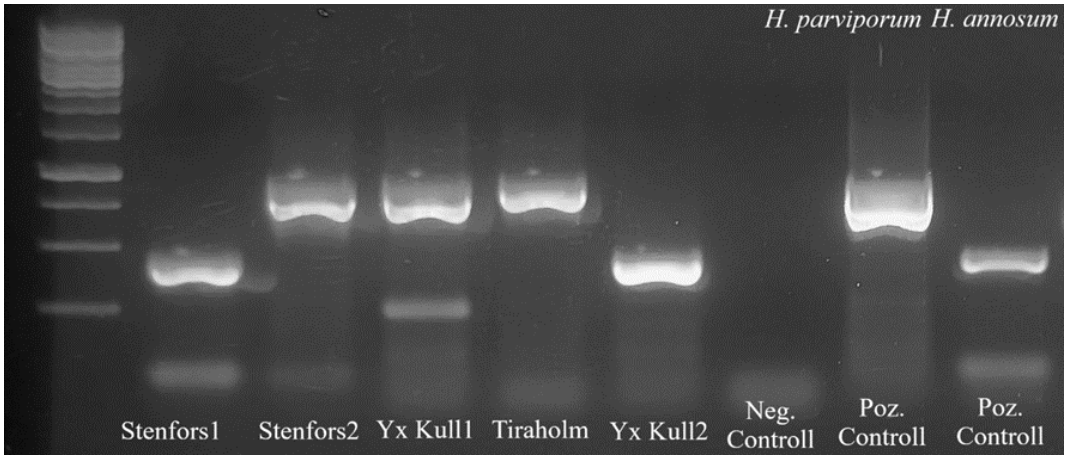
- 7,5 µL Platinum™ II Hot-Start PCR Master Mix (2×) (Thermo Fisher Scientific)
- 0,6 µL ML1-primer (10 µM)
- 0,6 µL ML2-primer (10 µM)
- 2,0 µL DNA-template
- 4,3 µL nukleasfritt vatten

Primersekvenserna var:

- ML1: GTACTTTTGCATAATGGGTCAGC
- ML2: TATGTTTCGTAGAAAACCAGC

PCR-amplifiering utfördes i en termocykler med följande program:

- Initial denaturering vid 95°C i 10 min
- 35 cykler av:
- 95°C i 30 s
- 52°C i 45 s
- 72°C i 2 min
- Slutlig elongering vid 72°C i 7 min



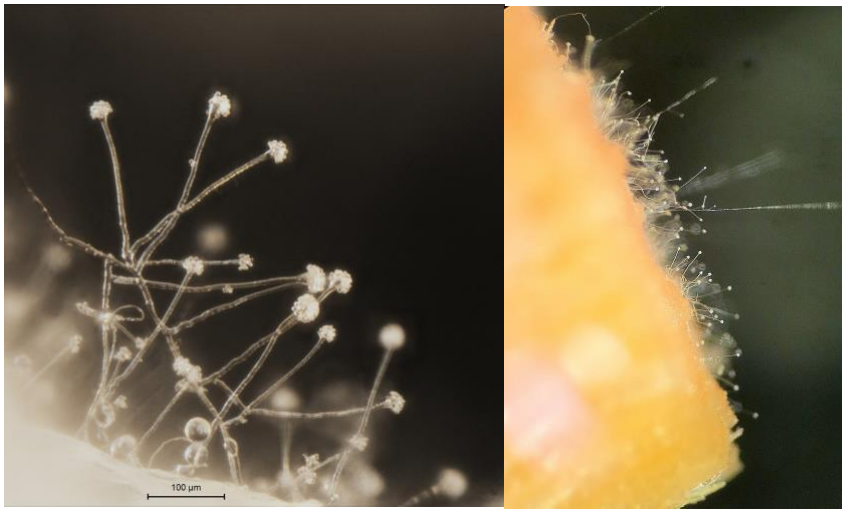
Figur 5. Exempel på PCR-baserad differentiering av *Heterobasidion annosum* och *H. parviporum* med hjälp av ML1-/ML2-primers riktade mot mitokondriellt LSU rDNA. Banorna representerar DNA extraherat från analyserade prover från Stenfors, Yx Kull1 och Tiraholm, tillsammans med negativa och positiva kontroller. Den vänstra banan visar en DNA-storleksmarkör. Positiva kontroller bekräftar förväntade fragmentstorlekar för respektive art.

Prover från stubbar för undersökning av sporinfektioner

Tre månader efter avverkning togs prover i form av stubbtrissor från de uppmärkta lite högre stubbarna (Figur 3). En cirka 3 cm tjock trissa ”lumpades” först från toppen av varje stubbe. Efter det kapades ytterligare en ca 1–3 cm tjock trissa som direkt stoppades i en plastpåse som förseglades och märktes med lokal och behandling. För att minimera

risken för kontaminering avlägsnades sågspån från svärden genom borstning mellan provtagningarna. Barken runt stubbarna desinficerades med 70 % etanol före kapning av stubbtrissorna (Gunulf m.fl. 2016). Därefter kapades stubben i markhöjd. Om stubben var rötad eller missfärgad där kastades provtrissan, eftersom det i dessa fall är omöjligt att veta om eventuell rotticka som hittas på provtrissan kommer från sporinfektioner eller från en befintlig infektion från rotsystemet. Målet var att få 20 provtrissor från den behandlade och 20 provtrissor från den obehandlade sidan på varje lokal.

Trissorna transporterades därefter till labbet vid SLU i Alnarp där de inkuberades i rumstemperatur under 10–12 dagar. Under inkubationstiden produceras de karaktäristiska konidiesporerna (Figur 6) från rottickans mycel, vilka används för att identifiera och kvantifiera infektioner. Trissorna skannades i 4.5x (x10) förstoring under ett stereomikroskop. Alla kolonier av konidier markerades (Figur 7) och den totala arean av kolonierna mättes.



Figur 6. Närbild av rottickans konidiesporer som används för identifiering och kvantifiering av infektion (Foto: Dusan Sadikovic).



Figur 7. Provtrissa med inringade kolonier av rottickans konidier (Foto: Michal Kuchar).

Infektionsförekomst registrerades som en binär variabel (0 = ingen synlig infektion; 1 = synlig infektion). Alla synliga och tydligt åtskilda konidiekolonier på en trissa betraktades som en del av samma infektion, och den totala koloniserade arean per trissa mättes och uttrycktes i kvadratcentimeter (cm^2). Stubbytan beräknades utifrån uppmätt stubbdimension via korsklavning. Relativ infektionsgrad beräknades som andelen av stubbtrissans yta som var koloniserad och uttrycktes i procent av den totala trissytan.

För varje lokal och behandling (Kontroll respektive Rotstop-behandlad) beräknades deskriptiv statistik, inklusive antal analyserade trissor, infektionsfrekvens (andel infekterade stubbar i procent), medelvärde för infekterad yta (cm^2) samt medelvärde för relativ infekterad yta (%). Dessa mått användes för att jämföra infektionsnivåer mellan behandlade och obehandlade block över samtliga lokaler.

För att ytterligare kvantifiera behandlingens effekt beräknades behandlingseffektiviteten som den procentuella reduktionen av infektionsmåtten i Rotstop-behandlade stubbar jämfört med obehandlade kontrollstubbar. Effektiviteten (E) beräknades separat för infektionsfrekvens, medelvärde för infekterad yta (cm^2) samt medelvärde för relativ infektionsgrad (%). Beräkningen följde standarddefinitionen:

$$\mathbf{E\ (\%) = 100 - (100 \times NT / NC)},$$

där *NT* representerar infektionsmåttet i behandlade stubbar och *NC* motsvarande värde i kontrollstubbar.

Detta tillvägagångssätt uttrycker behandlingseffekten som den proportionella reduktionen av infektion som kan tillskrivas Rotstop-behandling och möjliggör direkt jämförelse av behandlingens effekt mellan lokaler och infektionsparametrar oavsett stubbdiametrar.

Statistisk analys

För att undersöka effekten av Rotstop-behandlingen på infektioner av rotticka, med hänsyn till skillnader mellan försökslokaler och stubbstorlek, användes blandade modeller (mixed models). Förekomst av infektion analyserades som en binär respons (infekterad/inte infekterad) med en generaliserad linjär mixad modell med binomial felstruktur och logitlänk. Behandling (Rotstop-behandlad respektive obehandlad kontroll) och trissans yta inkluderades som fixa effekter, medan försökslokalen inkluderades som slumpmässig effekt för att beakta variation i infektionstryck mellan lokalerna.

Infektionens omfattning, uttryckt som den relativa andelen av trissans yta som koloniserats av rotticka, analyserades med en linjär mixad modell. Behandling och trissans yta inkluderades som fixa effekter och försökslokal som slumpmässig effekt. Modellerna användes därmed för att undersöka om Rotstop-behandlingen påverkade infektionens förekomst och omfattning oberoende av skillnader i stubbstorlek och variation mellan försökslokaler.

Samtliga statistiska analyser utfördes i R version 4.4.2 (R Core Team, 2024). De linjära mixade modellerna anpassades med paketet nlme, medan den binomiala generaliserade linjära mixade modellen anpassades med funktionen glmmPQL i paketet MASS. Databearbetningen utfördes med dplyr och tidyr, och figurerna framställdes med ggplot2.

Framtida skötsel i försöken

Planen är att utvärderingen av dessa försök ska starta cirka tio år efter det att det nya skogsbeståndet är etablerat. Det är av stor vikt att skötselåtgärder som görs mellan försöksutläggningen och framtida provtagningar är ändamålsenliga för försökets syfte och inte riskerar att påverka rottickans spridning, det vill säga inte öppnar för nya sporinfektioner. Därför har följande punkter kommunicerats med de olika markvärdarna:

- Lokalerna ska markberedas och planteras med gran, gärna redan första våren efter försöksetableringen.
- Hjälpplantering tillåts om det behövs, men bara med gran.
- Ingen röjning av granstammar får utföras under försökets gång. Däremot kan andra trädslag röjas bort men ska meddelas och noteras.
- Eventuell förröjning inför förstagallringen kan utföras, men i så fall i direkt anslutning till gallringen så att även stubbar efter bortröjda granar kan ingå i analysen av rötförekomst.

Resultat

Stubbinventering inom försöksparcellerna

Resultaten från totalinventeringen av stubbar inom försöksparcellerna på alla försökslokaler är sammanställda i tabell 2. För fler uppgifter och data på försöksytenivå, se bilaga 2. Den genomsnittliga andelen röta/missfärgning i den avverkade skogen varierade mellan lokalerna och var 8 % som lägst och 30 % som högst.

Tabell 2. Resultat från stubbinventeringen. Siffrorna anger medelvärden för alla försöksytor inom lokalerna.

Lokal	Stammar/ha	Granandel (%)	Medeldiameter i stubbhöjd (cm)	Andel rötade/ missfärgade granstubbar (%)
Kullaskogen	422	98,4	45,1	24,9
Örnaholma	716	89,1	33,2	30,3
Floda	575	97,9	38,0	26,5
Snödal	574	100	52,1	8,0
Yxkullsund	656	98,6	32,8	9,9
Tiraholm	694	92,3	34,7	17,0
Stenfors	499	99,5	35,6	13,9

Förekomst av rotticka i de avverkade bestånden

Från de provtrissor från rötade stubbar som analyserades konstaterades att mellan 24 och 71 % var angripna av rotticka (Tabell 3).

Tabell 3. Andel av provtrissor från rötade stubbar som konstaterades angripna av rotticka. Siffrorna inom parentes anger hur många prover som hade rotticka i förhållande till det totala antalet analyserade prover.

Lokal	Andel rotticka (%)
Kullaskogen	24,0 (6/25)
Örnaholma	34,8 (8/23)
Floda	40,9 (9/22)
Snödal	61,9 (13/21)
Yxkullsund	70,8 (17/24)
Tiraholm	45,0 (9/20)
Stenfors	52,4 (11/21)

Sporinfektioner av rotticka och stubbehandlingens effektivitet

Över samtliga lokaler uppvisade Rotstop-behandlade stubbar genomgående lägre infektionsnivåer jämfört med obehandlade kontrollstubbar. Infektionsfrekvensen var tydligt reducerad i behandlade block på de flesta lokaler, med betydande minskningar både i andelen infekterade stubbar och i den genomsnittliga infekterade ytan. Medelvärdet för infekterad yta (cm²) och relativ infektionsgrad (%) var generellt avsevärt lägre i behandlade stubbar än i kontroller, även om behandlingseffekten varierade mellan lokaler. På vissa lokaler uppvisade kontrollstubbar nästan fullständig infektion, medan behandlade stubbar endast visade begränsad eller minimal kolonisation. Dessa deskriptiva mönster indikerar en stark övergripande behandlingseffekt, med viss lokalspecifik variation i infektionstryck och behandlingens respons (Tabell 4).

Tabell 4. Resultat från undersökningen av stubbar tre månader efter etableringen, för behandlade respektive obehandlade kontrollstubbar. Stubbarea, infekterad yta och relativ infekterad yta är angivna som medelvärden.

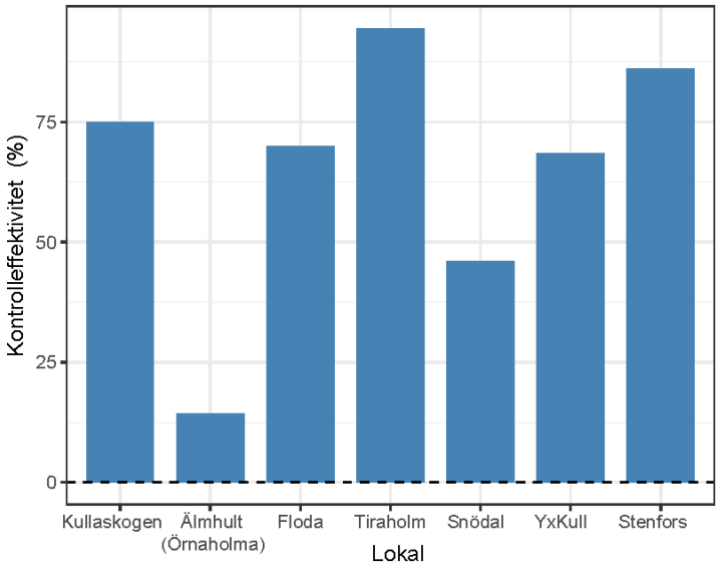
Lokal	Behandling	Antal stubbar	Stubb-area (cm²)	Infektions-frekvens (%)	Infekterad yta (cm²)	Relativ infekterad stubbyta (%)
Kullaskogen	Kontroll	21	921	100,00	77,05	17,51
Kullaskogen	Behandlad	20	969	25,00	3,80	1,05
Örnaholma	Kontroll	12	733	33,33	3,42	0,83
Örnaholma	Behandlad	14	898	28,57	2,36	0,59
Floda	Kontroll	15	889	100,00	14,80	3,32
Floda	Behandlad	10	758	30,00	0,40	0,11
Snödal	Kontroll	17	136	82,35	27,18	4,09
Snödal	Behandlad	18	134	44,44	4,56	0,85
Yxkullsund	Kontroll	18	494	83,33	10,28	4,27
Yxkullsund	Behandlad	19	564	26,32	2,95	0,89
Tiraholm	Kontroll	20	874	95,00	38,15	9,04
Tiraholm	Behandlad	19	673	5,26	0,16	0,02
Stenfors	Kontroll	18	652	72,22	13,92	3,94
Stenfors	Behandlad	20	681	10,00	1,36	0,37

Behandlingens effektivitet varierade mellan lokaler men var generellt hög i större delen av studieområdet (Figur 8). De tydligaste behandlingseffekterna observerades i Tiraholm och Stenfors, där infektionen reducerades kraftigt jämfört med kontrollstubbarna. Även Kullaskogen, Floda och Yxkullsund uppvisade en tydlig och konsekvent behandlings-effekt. Däremot var effektiviteten markant lägre i Älmhult (Örnaholma), vilket indikerar en begränsad behandlingseffekt på denna lokal. Snödal uppvisade en intermediär effekt, vilket tyder på en måttlig men inte fullständig reduktion av infektionen.

Rotstop-behandlingen hade en tydlig effekt på förekomsten av rottickeinfektion. Sannolikheten för infektion var signifikant lägre hos Rotstop-behandlade stubbar än hos obehandlade kontroller ($\beta = -2{,}94 \pm 0{,}39$ SE, $z = -7{,}62$, $p < 0{,}001$). Trissans yta hade ingen signifikant effekt på infektionssannolikheten ($\beta = 0{,}28 \pm 0{,}19$ SE, $z = 1{,}48$, $p = 0{,}14$). Den slumpmässiga effekten av försökslokal visade att infektionstrycket varierade mellan de undersökta lokalerna.

Rotstop-behandlingen minskade också infektionens omfattning avsevärt. Den relativa infekterade ytan var signifikant mindre hos behandlade stubbar än hos obehandlade kontroller ($\beta = -1{,}33 \pm 0{,}11$ SE, $t = -11{,}68$, $p < 0{,}001$). Beskrivande statistik visade att den genomsnittliga infektionens omfattning var mer än 90 % lägre hos behandlade stubbar. Trissans yta hade ingen signifikant effekt på infektionens omfattning ($\beta = -0{,}03 \pm 0{,}07$ SE, $t \approx -0{,}43$, $p = 0{,}70$). Infektionens omfattning varierade även mellan försökslokalerna.

Sammantaget visade analyserna att de lägre infektionsnivåerna hos Rotstop-behandlade stubbar inte kunde förklaras av skillnader i stubbstorlek och att behandlingseffekten kvarstod när hänsyn togs till variationen mellan försökslokaler. Resultaten visar alltså att Rotstop-behandlingen generellt reducerade infektionsnivåerna, även om behandlingens effekt varierade mellan lokaler beroende på lokala förhållanden.



Figur 8. Effektiviteten av stubbehandling för de olika lokalerna mätt som reducerad infektionsfrekvens.

Artbestämning av rotticka

Analysresultaten visade att majoriteten av *Heterobasidion* rotröteinfektioner orsakades av *H. annosum*. Från sex försökslokaler analyserades totalt 117 DNA-prover som härstammade från infekterade stubbar. Fem av dessa identifierades från isolerat svampmaterial, resterande direkt från veden. Totalt visade 49 prover positivt resultat för *Heterobasidion* rotröteinfektioner (46 prover *H. annosum*; 3 prover *H. parviporum*). 52 prover visade ingen amplifiering. Resultaten anges i Tabell 5. DNA-extraktionen misslyckades av okänd anledning på en av lokalerna, Snödal. Ingen artbestämning kunde genomföras för sporinfektioner.

Tabell 5. Art av rotticka identifierad i prover från rötade stubbar av den tidigare skogsgenerationen. Siffrorna inom parentes anger antal lyckade identifieringar (vänster) och totala antalet testade prover (höger).

Lokal	**Art av rotticka**
Kullaskogen	*H. annosum* (22/53)
Örnaholma	*H. annosum* (10/25)
Floda	*H. annosum* (12/34)
Snödal	ingen information
Yxkullsund	*H. annosum* (1/1), *H. parviporum* (1/1)
Tiraholm	*H. parviporum* (1/1)
Stenfors	*H. annosum* (1/1), *H. parviporum* (1/1)

Diskussion

Vi har etablerat ett fältförsök för att långsiktigt studera effekten av stubbehandling mot rotticka i slutavverkning på rötutvecklingen i nästa generations planterade granskog.

Resultaten visar att behandlingen med *Phlebiopsis gigantea* (Rotstop®-S) i samband med slutavverkning generellt gav en tydlig reduktion av sporinfektioner av rotticka på stubbar. Detta ligger väl i linje med tidigare studier från gallring, där behandling konsekvent visats vara effektiv för att minska nya sporinfektioner (Berglund & Rönnberg 2004, Berglund m.fl. 2005, Thor & Stenlid 2005). Även mer nyligen har det visats att stubbehandling kan fungera effektivt även på slutavverkningsstubbar (Blomqvist m.fl. 2020), vilket alltså stöds av resultaten i denna studie.

En viktig utgångspunkt för försöket var att i möjligaste mån inkludera lokaler med varierande rötfrekvens i den avverkade skogen. Detta lyckades väl, då andelen rötade stubbar för de olika lokalerna varierade mellan 8 och 30 %. Detta kan ses som en styrka i försöksdesignen, då hypotesen är att stubbehandling har störst effekt i bestånd där en stor andel av stubbarna initialt är friska och därmed mottagliga för sporinfektioner. I bestånd med hög rötfrekvens finns redan etablerad smitta i rotsystemen, vilket kan bidra till infektion av nästa generation oberoende av sporinfektioner vid avverkning (Piri 1996, 2003, Rönnberg 1999). Den variation i rötfrekvens som observerades i studien ligger inom det intervall som tidigare rapporterats för granskog i Götaland, baserat på kartläggningar med skördardata (Hannrup m.fl. 2026) där medelvärdet för andelen röta i slutavverkade granar av timmerdimension var 23 %. Att vissa lokaler ligger över och andra under detta genomsnitt innebär att försöket täcker en relevant del av variationsbredden i praktiskt skogsbruk, vilket stärker möjligheten att generalisera resultaten.

Vid stubbinventeringen noterades att det på vissa lokaler var svårt att visuellt avgöra om stubbarna var rötade eller inte, särskilt när de hade blivit påkörda av maskiner i samband med avverkning. Denna osäkerhet i klassificering kan ha påverkat skattningen av rötfrekvensen, men bedöms inte ha påverkat resultaten av sporinfektionerna i någon

större utsträckning. Det är också positivt att studien generellt uppvisade höga nivåer av sporinfektion i de obehandlade stubbarna (i flera fall nära 100 %), vilket indikerar ett högt infektionstryck. Detta skapar goda förutsättningar för att utvärdera behandlingens effekt och ökar tillförlitligheten i jämförelsen mellan behandlade och obehandlade stubbar.

Trots den generellt goda effekten varierade behandlingseffektiviteten mellan lokaler. Liknande variation har rapporterats i tidigare studier och sammanställningar (Wahlman m.fl. 2025), där effekten av stubbehandling påverkas av faktorer såsom väderförhållanden, sporproduktion och mängden sporer i luften och stubbytors fuktighet. Särskilt intressant är resultaten från Örnaholma, där sporinfektionerna var relativt låga och behandlingseffekten begränsad trots en hög rötfrekvens i det avverkade beståndet, med andra ord stor risk för mycket sporer i luften. En möjlig förklaring till detta mönster är väderförhållandena vid avverkningstillfället. Avverkningen genomfördes under en period med varmt och soligt väder, vilket tidigare visats kunna minska sporproduktionen och sporinfektion av rotticka (Ross 1973). Under sådana förhållanden kan skillnaden mellan behandlade och obehandlade stubbar bli mindre, eftersom infektionsrisken redan är låg. Väderförhållanden kan också påverka etableringen av *P. gigantea*. Tidigare studier har visat att mycket torra eller varma förhållanden kan försämra det biologiska preparatets konkurrensförmåga på stubbytan (Thor m.fl. 1997).

Rottickan förekommer som två arter i området för det nu etablerade försöket. Vid slutavverkningen togs prover från redan etablerade infektioner för undersökning av vilken art som förekommer. Prover togs även från till synes friska stubbar tre månader senare för att titta på vilken art som etablerats via sporer. Arbetet med dessa två analyser har varit behäftad med problem med kontaminationer. Därför finns endast data för gammal röta från sex lokaler medan artbestämningen från sporinfektionerna misslyckades. Från en lokal kunde inget DNA erhållas. Det kan handla om att det i processen med att extrahera DNA från det insamlade vedmaterialet blev alltför kontaminerat av olika substanser i veden eller att det extraherade DNA:t var av för dålig kvalitet för vidare analys. Tiden medgav tyvärr inte heller insamling av ytterligare material från den lokalen. Det är dock intressant att notera att det i den gamla rötan nästan uteslutande var *H. annosum* som förekom. Antalet lyckade DNA-analyser är förvisso väldigt få för några av lokalerna men både *H. annosum* och *H. parviporum* är alltså närvarande på åtminstone tre av lokalerna. För praktiken och effektiviteten av stubbehandlingen har de olika arterna sannolikt mindre betydelse. Vid händelse av byte av trädslag framgent är det dock viktigt att känna till förekomsten av rottickans arter.

Sammantaget indikerar resultaten att stubbehandling i slutavverkning effektivt reducerar sporinfektioner av rotticka, vilket är en förutsättning för att minska smittspridning till nästa trädgeneration. Eftersom det fortfarande råder osäkerhet kring den relativa betydelsen av sporinfektioner jämfört med redan etablerad rotkontaktssmitta mellan generationer, är det dock för tidigt att dra slutsatser om åtgärdens långsiktiga effekter på beståndsnivå. Hypotesen att stubbehandling har störst effekt i relativt friska bestånd behöver bekräftas genom uppföljningar av den nya trädgenerationen. Det långliggande försöket ger därför en unik möjlighet att kvantifiera hur olika smittkällor bidrar till rötans utveckling över en hel omloppstid.

En styrka i studien är den kontrollerade designen med behandlade och obehandlade halvor inom samma bestånd, vilket minimerar variationen i ståndortsförhållanden. Samtidigt finns vissa metodologiska begränsningar. Exempelvis kan variation i sporfall mellan olika dagar under avverkningsperioden ha påverkat resultaten, även om

avverkningen planerades för att minimera denna effekt. Vidare baserades analysen av rötfrekvens i stubbar på visuella bedömningar, vilket kan innebära en viss osäkerhet.

Sammanfattningsvis visar resultaten att stubbehandling med *P. gigantea* i slutavverkning generellt är effektiv för att reducera sporinfektioner av rotticka, även om effekten varierar mellan lokaler beroende på lokala förhållanden. Den fortsatta uppföljningen av försöket kommer att vara avgörande för att fastställa i vilken utsträckning denna reduktion av sporinfektioner omsätts i minskad rötförekomst i nästa skogsgeneration och därmed om åtgärden är motiverad ur ett långsiktigt skogsproduktionsperspektiv.

Framtida undersökningar

Försöket är designat med grundtanken att en första undersökning av rottickans spridning till den kommande trädgenerationen ska ske cirka tio år efter plantering. Vid detta tillfälle sker provtagning i hälften av parcellerna på varje lokal. Den definitiva planen för denna provtagning arbetas fram senare, men nedanstående punkter kan vara bra att ha i åtanke:

- För att inte förstöra granbestånden inom parcellerna skulle den destruktiva provtagningen av granarna kunna göras i korridorer (till exempel 5 m breda) där cirka hälften av träden i parcellerna lämnas kvar. Detta öppnar också för att fortsätta med senare mätningar inom parcellerna.
- För alla provträd bör förekomsten av rotticka undersökas i stubbhöjd. Men, eftersom det finns en osäkerhet kring hur mycket röta som hunnit utvecklats i stammarna redan efter tio år bör kanske även rotsystem grävas upp för vidare undersökning av rötangrepp där.
- Framtida provtagningar bör göras under sommarhalvåret och stubbarna i parceller där stubbehandling skedde vid slutavverkningen bör behandlas även vid dessa tillfällen. Detta gör ytorna relevanta för fortsatta, framtida undersökningar. Då bör även undersökningar av rottickans sporfall och stubbehandlingens effekt att reducera infektion göras, på liknande sätt som redovisats i denna rapport. Dessa undersökningar kan göras på stubbar utanför försöksparcellerna.

Vid provtagningar i samband med första gallring (och efter det om försöket fortsätter) är det sannolikt tillräckligt att undersöka förekomsten av rotticka i stubbhöjd.

Referenser

Berglund, M., Rönnberg, 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.

Berglund, M., & Rönnberg, J. 2004. Effectiveness of treatment of Norway spruce stumps with *Phlebiopsis gigantea* at different rates of coverage for the control of *Heterobasidion*. Forest Pathology.

Blomquist, M., Herrera, S.L., Hofmann, J., Beram, R.C., Cleary, M. & Rönnberg, J. 2020. Size matters but is big always better? Effectiveness of urea and *Phlebiopsis gigantea* as treatment against *Heterobasidion* on *Picea abies* stumps of variable size. Forest Ecology and Management, 462.

Doyle, J. J., & Doyle, J. L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemical Bulletin, 19, 11–15.

Sundström, L. E., Olson, Å., & Thor, M. 2026. Lönsamhet av stubbehandling mot rotröta. Skogforsk arbetsrapport 1276-2026.

Gunulf Åberg, A., Witzell, J. & Rönnberg, J. 2016. Risk of false positives during sampling for *Heterobasidion annosum* s.l. Plant disease. 100 (1): 175-179.

Hannrup, B., Hyll, K., Möller, J. J., Berglund, M., Olson, Å., & Hemmingsson, J. 2026. Nationell kartläggning av förekomsten av röta i gran. Skogforsk arbetsrapport 1262-2026.

Oliva, J., Thor, M. & Stenlid, J. 2010. Long-term effects of mechanized stump treatment against *Heterobasidion annosum* root rot in *Picea abies*. Canadian Journal of Forest Research.

Ops Diagnostics. CTAB DNA extraction protocol for plants. Retrieved April 1, 2026, from https://opsdiagnostics.com/notes/protocols/ctab_protocol_for_plants.htm

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, 26(4), 193-204.

Piri, T. 2003. Early development of root rot in young Norway spruce planted on sites infected by Heterobasidion in southern Finland. Canadian Journal of Forest Research, 33(4), 604-611.

Ross, E. W. 1973. *Fomes annosus* in the southeastern United States: relation of environmental and biotic factors to stump colonization and losses in the residual stand. USDA Forest Serv.,Tech. Bull. No.1459, 26 pp.

Rönnberg, J. 1999. Incidence of root and butt rot in consecutive rotations, with emphasis on *Heterobasidion annosum* in Norway spruce. Swedish University of Agricultural Sciences. Southern Swedish Forest Research Centre, PhD Thesis.

Rönnberg, J., Berglund, M., & Johansson, U. 2007. Incidence of butt rot at final felling and at first thinning of the subsequent rotation of Norway spruce stands in southwestern Sweden. Silva fennica, 41(4), 639.

Thor, M., & Stenlid, J. 2005. *Heterobasidion annosum* infection of *Picea abies* following manual or mechanized stump treatment. Scandinavian Journal of Forest Research.

Thor, M., Bendz-Hellgren, M. & Stenlid, J. 1997. Sensitivity of root rot antagonist *Phlebiopsis gigantea* spores to high temperature or pressure. Scandinavian Journal of Forest Research 12.

Thor, M., Arlinger, J.D. & Stenlid, J. 2006. *Heterobasidion annosum* root rot in *Picea abies*: Modelling economic outcomes of stump treatment in Scandinavian coniferous forests. Scandinavian journal of forest research.

Wahlman, W., Honkaniemi, J., & Terhonen, E. 2025. The role of stump treatment as a preventive control method against Heterobasidion root rot in forestry. Forest Ecology and Management, 593, 122927.

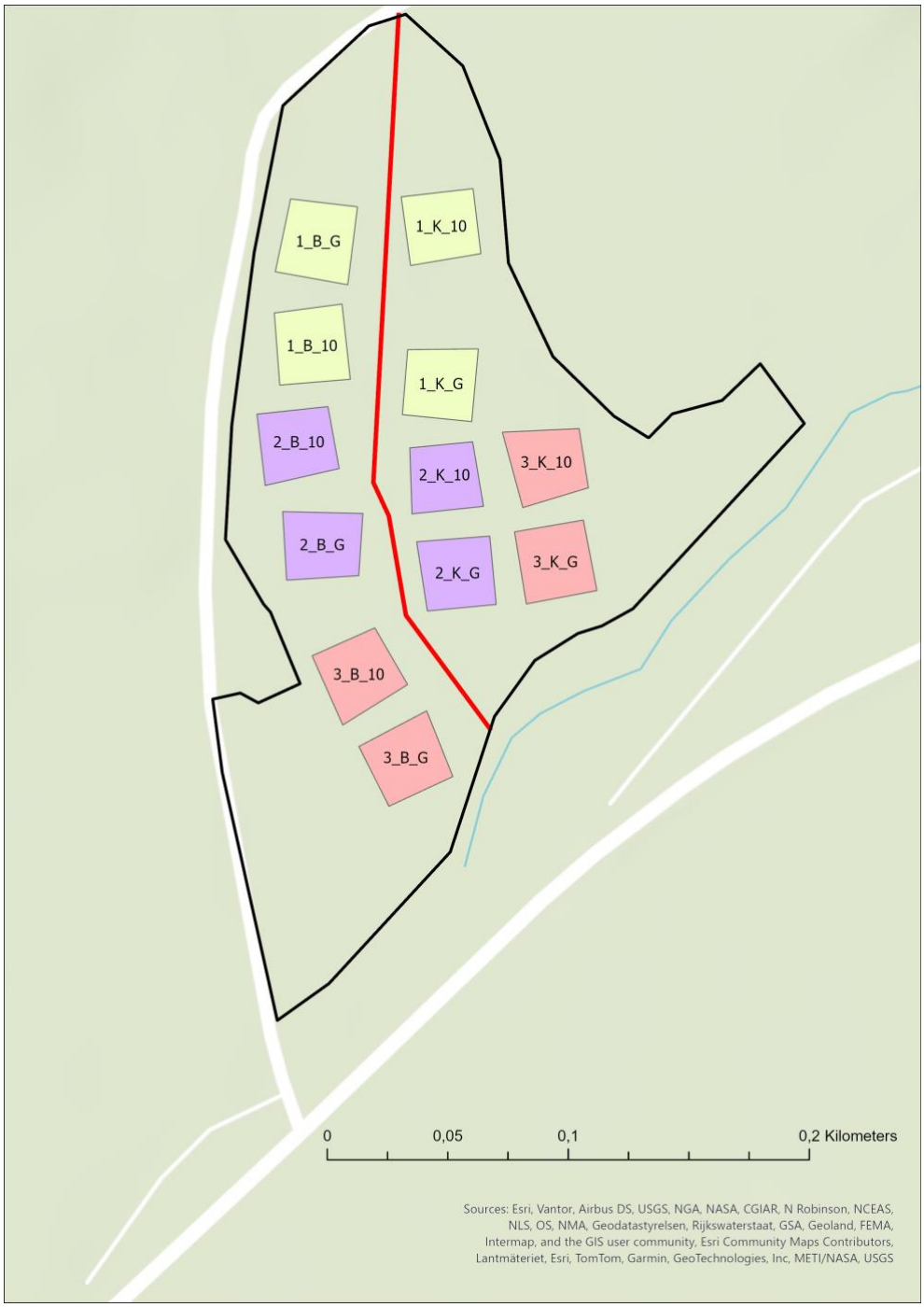
Vainio, E. J., Hyder, R., Aday, G., Hansen, E., Piri, T., Doğmus-Lehtijärvi, T., ...& Hantula, J. 2012. Population structure of a novel putative mycovirus infecting the conifer root-rot fungus *Heterobasidion annosum* sensu lato. Virology, 422(2), 366-376.

White, T. J., Bruns, T., Lee, S.J.W.T. & Taylor, J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, & T. J. White (Eds.), PCR protocols: A guide to methods and applications (pp. 315–322). Academic Press.

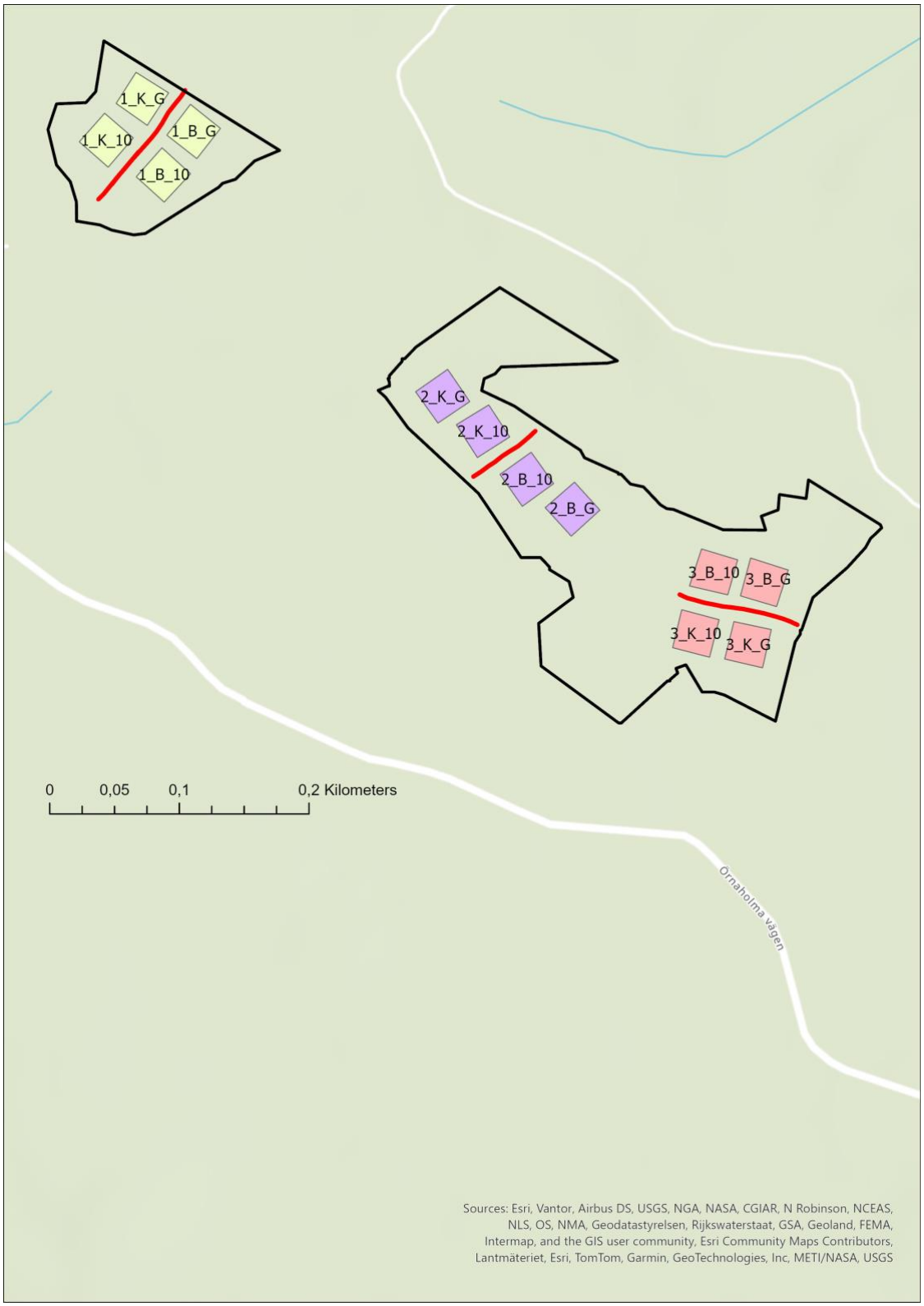
Bilaga 1. Kartor över försöksbestånd

Ytorna är märkta enligt BLOCK_BEHANDLING_PROVTAGNINGSTILLFÄLLE med blocknummer (1,2,3), behandling (B = behandlat, K = kontroll) och provtagningstillfälle (10 = provtagning 10 år efter plantering, G = provtagning i samband med första gallring).

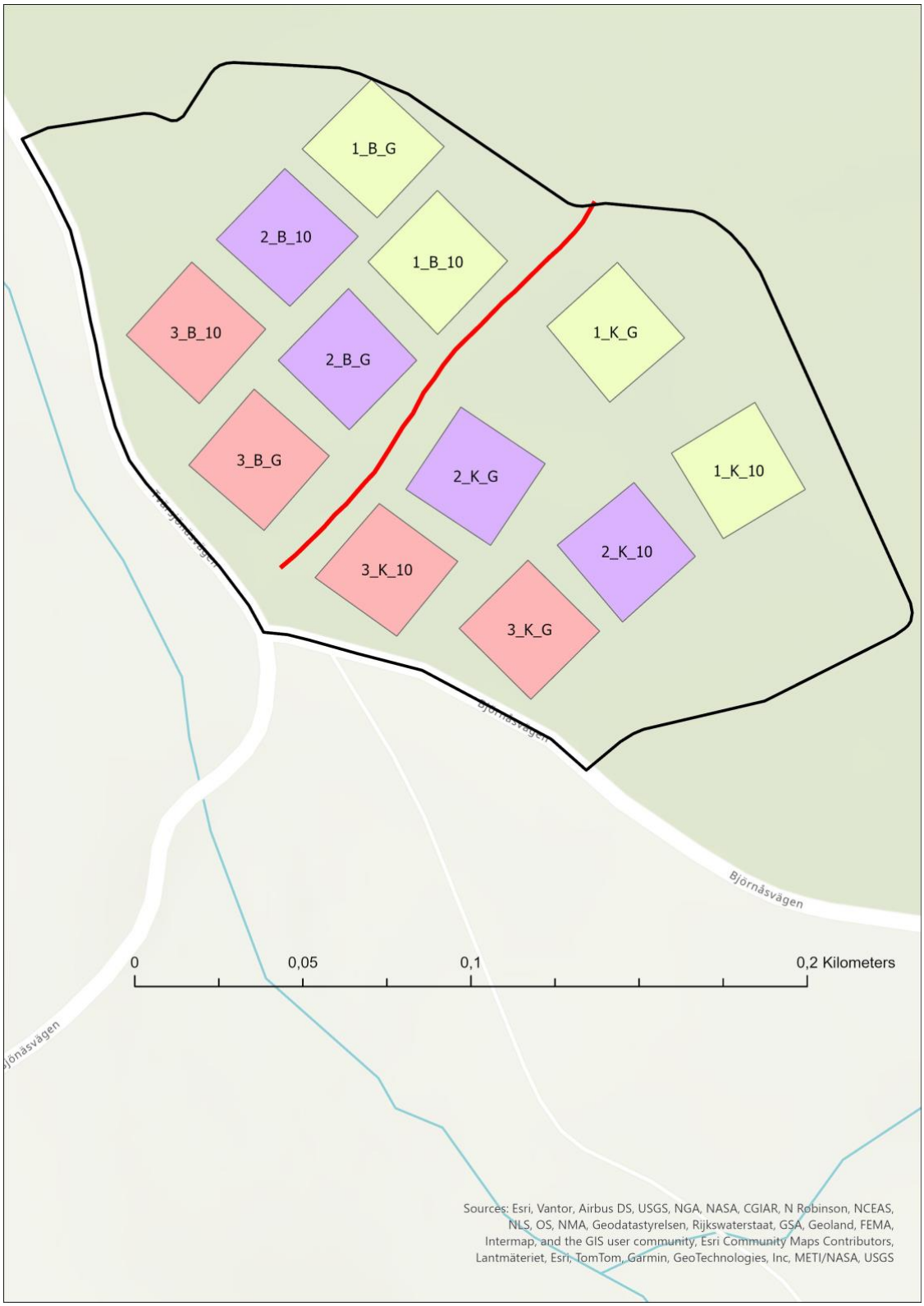
Kullaskogen



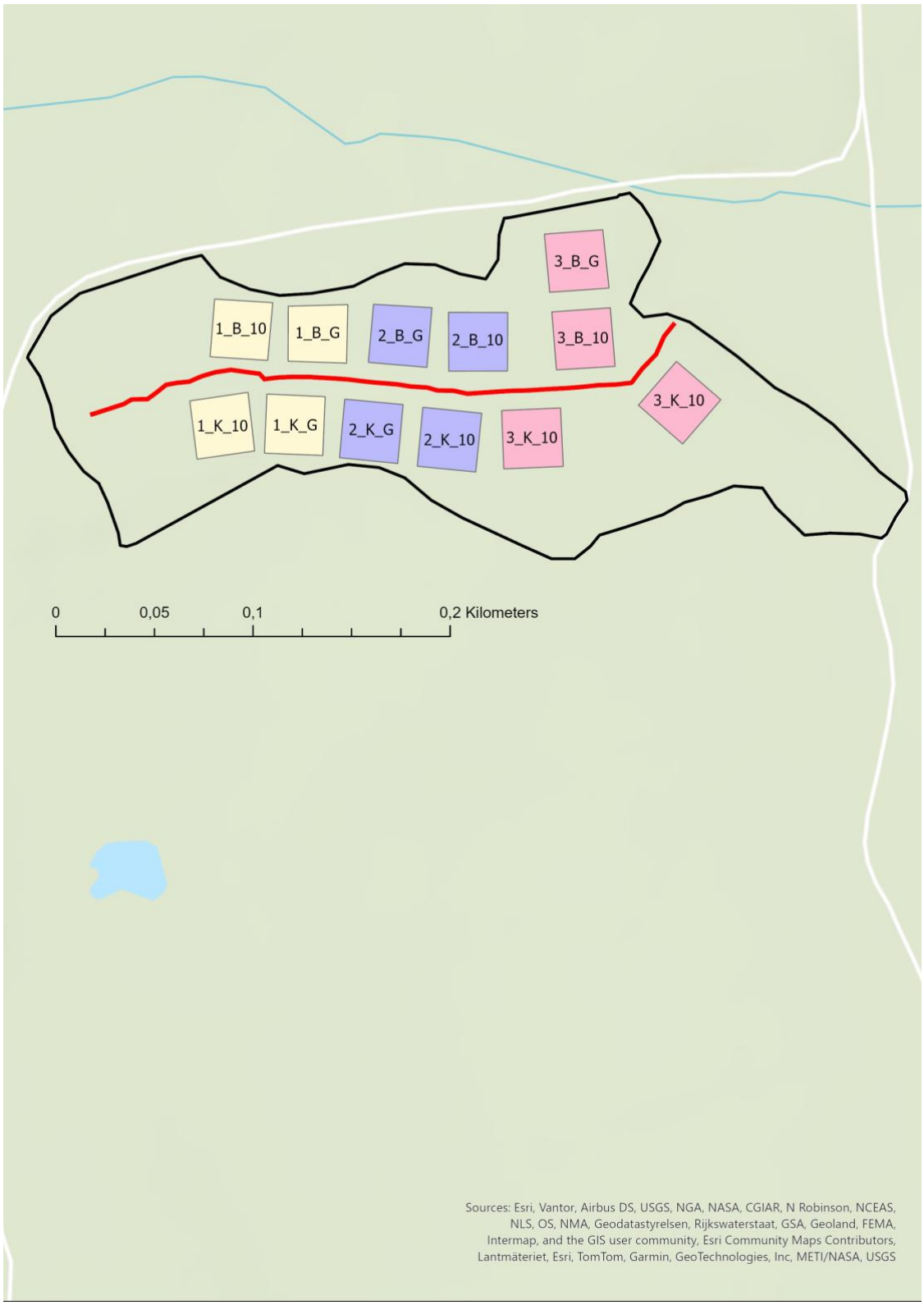
Örnaholma


1_K_G
1_K_10
1_B_G
1_B_10
2_K_G
2_K_10
2_B_10
2_B_G
3_B_10
3_B_G
3_K_10
3_K_G
0
0,05
0,1
0,2 Kilometers
Örnaholma vägen
Sources: Esri, Vantor, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap, and the GIS user community, Esri Community Maps Contributors, Lantmäteriet, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

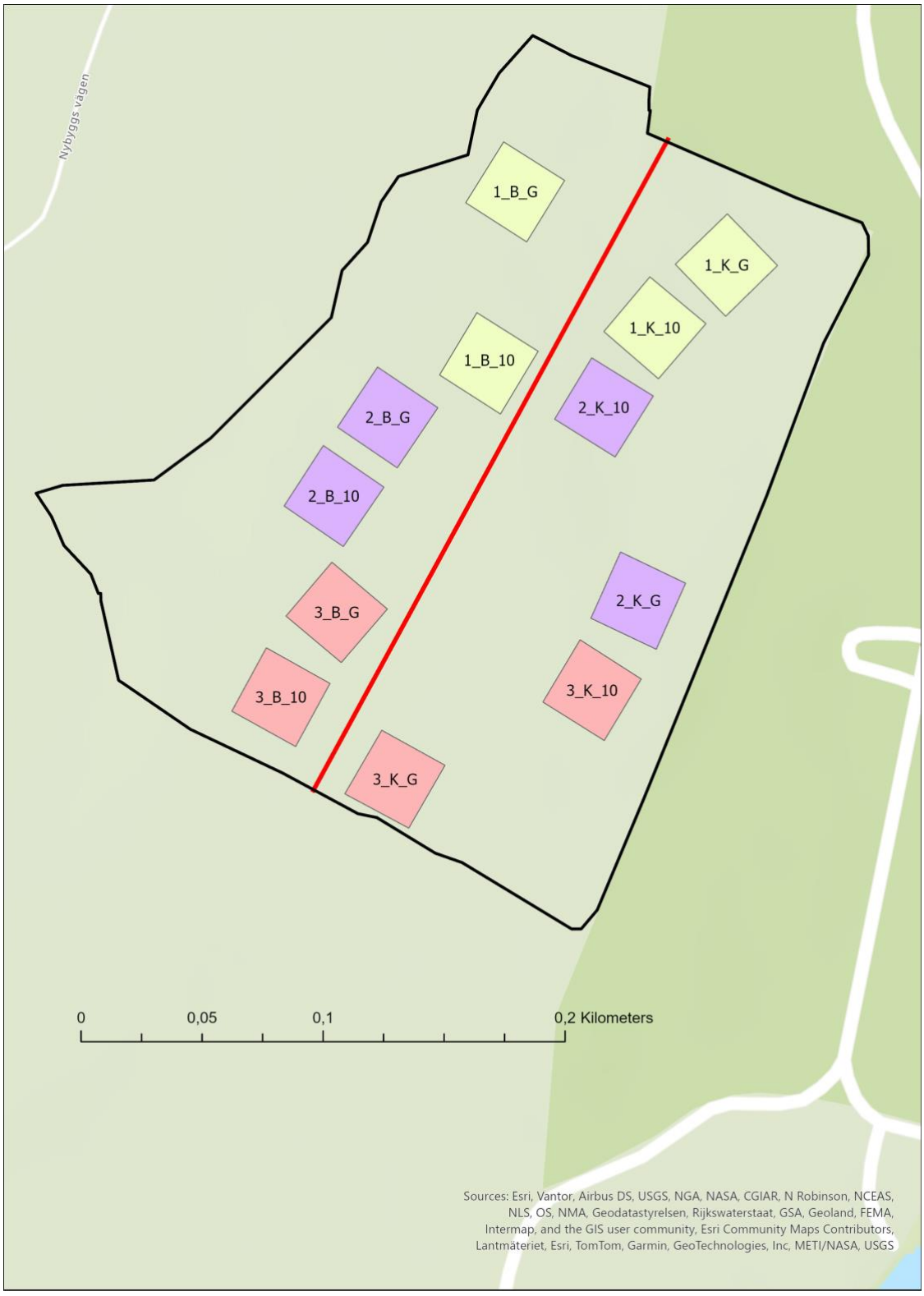
Floda


1_B_G
2_B_10
1_B_10
3_B_10
2_B_G
1_K_G
3_B_G
2_K_G
1_K_10
3_K_10
2_K_10
3_K_G
Björnåsvägen
0
0,05
0,1
0,2 Kilometers
Sources: Esri, Vantor, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap, and the GIS user community, Esri Community Maps Contributors, Lantmäteriet, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

Snödal


3_B_G
1_B_10
1_B_G
2_B_G
2_B_10
3_B_10
3_K_10
1_K_10
1_K_G
2_K_G
2_K_10
3_K_10
0
0,05
0,1
0,2 Kilometers
Sources: Esri, Vantor, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap, and the GIS user community, Esri Community Maps Contributors, Lantmäteriet, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

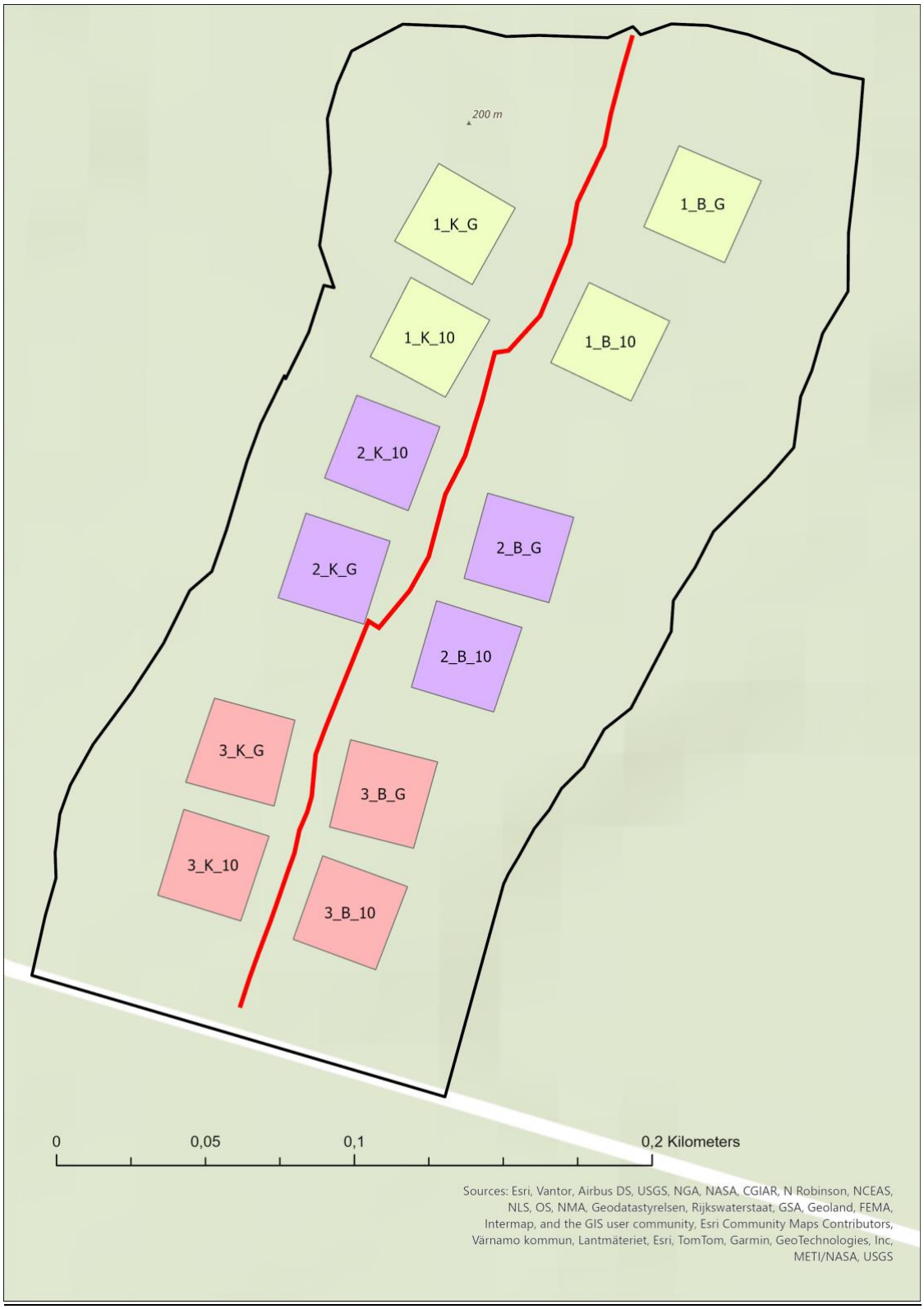
Stenfors


Nybyggs vägen
1_B_G
1_K_G
1_K_10
1_B_10
2_K_10
2_B_G
2_B_10
2_K_G
3_B_G
3_K_10
3_B_10
3_K_G
0
0,05
0,1
0,2 Kilometers
Sources: Esri, Vantor, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap, and the GIS user community, Esri Community Maps Contributors, Lantmäteriet, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

Tiraholm


1_B_10
1_K_G
1_B_G
1_K_10
2_B_G
2_B_10
2_K_G
3_B_G
2_K_10
3_B_10
3_K_10
3_K_G
187 m
0
0,05
0,1
0,2 Kilometers
Sources: Esri, Vantor, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap, and the GIS user community, Esri Community Maps Contributors, Lantmäteriet, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

Yxkullsund


200 m
1_K_G
1_B_G
1_K_10
1_B_10
2_K_10
2_K_G
2_B_G
2_B_10
3_K_G
3_B_G
3_K_10
3_B_10
0
0,05
0,1
0,2 Kilometers
Sources: Esri, Vantor, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap, and the GIS user community, Esri Community Maps Contributors, Värnamo kommun, Lantmäteriet, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

Bilaga 2. Stubbdata för försöksytor

Lokal	Yta	n. G[1]	n. T[2]	n. L[3]	S/ha[4]	G .and (%)[5]	Diam. G (cm)[6]	n. Röta[7]	n. Ej bedöm[8]	Andel röta (%)[9]	Diam. G röta[10]
Floda	1_B_10	56	0	0	622,22	100,00	31,10	17	10	30,36	30,89
Floda	1_B_G	42	1	0	477,78	97,67	35,28	16	13	38,10	34,40
Floda	1_K_10	45	0	0	500,00	100,00	42,01	15	3	33,33	41,30
Floda	1_K_G	47	1	0	533,33	97,92	42,17	7	14	14,89	41,97
Floda	2_B_10	57	0	0	633,33	100,00	33,85	19	14	33,33	30,63
Floda	2_B_G	56	0	1	633,33	98,25	35,68	18	10	32,14	34,97
Floda	2_K_10	43	0	1	488,89	97,73	41,89	14	2	32,56	40,79
Floda	2_K_G	57	0	0	633,33	100,00	37,93	8	12	14,04	35,29
Floda	3_B_10	60	1	0	677,78	98,36	33,98	18	23	30,00	32,04
Floda	3_B_G	58	0	0	644,44	100,00	36,75	16	14	27,59	33,78
Floda	3_K_10	44	1	1	511,11	95,65	42,81	12	7	27,27	46,96
Floda	3_k_G	44	1	4	544,44	89,80	42,22	2	15	4,55	32,93
Snödal	1_B_10	51	0	0	566,67	100,00	53,38	0	10	0,00	n.o
Snödal	1_B_G	65	0	0	722,22	100,00	51,79	3	5	4,62	54,67
Snödal	1_K_10	44	0	0	488,89	100,00	52,13	6	2	13,64	53,08
Snödal	1_K_G	55	0	0	611,11	100,00	50,45	4	2	7,27	39,75
Snödal	2_B_10	37	0	0	411,11	100,00	53,28	2	3	5,41	56,50
Snödal	2_B_G	54	0	0	600,00	100,00	51,64	3	2	5,56	55,67
Snödal	2_K_10	64	0	0	711,11	100,00	47,55	5	7	7,81	48,90
Snödal	2_K_G	50	0	0	555,56	100,00	51,67	1	6	2,00	53,00
Snödal	3_B_10	46	0	0	511,11	100,00	53,15	7	4	15,22	47,07
Snödal	3_B_G	62	0	0	688,89	100,00	52,38	6		9,68	60,33
Snödal	3_K_10	38	0	0	422,22	100,00	57,17	6	6	15,79	52,83
Snödal	3_k_G	54	0	0	600,00	100,00	50,19	5	9	9,26	55,60
Stenfors	1_B_10	33	0	0	366,67	100,00	40,44	1	0	3,03	39,50
Stenfors	1_B_G	47	0	0	522,22	100,00	34,94	9	1	19,15	31,50
Stenfors	1_K_10	44	0	0	488,89	100,00	33,55	5	0	11,36	34,40
Stenfors	1_K_G	48	0	1	544,44	97,96	31,98	8	0	16,67	31,00
Stenfors	2_B_10	50	0	0	555,56	100,00	35,42	4	0	8,00	33,38
Stenfors	2_B_G	40	0	0	444,44	100,00	38,05	5	3	12,50	41,50
Stenfors	2_K_10	46	0	0	511,11	100,00	36,09	6	0	13,04	39,42
Stenfors	2_K_G	40	0	0	444,44	100,00	35,66	6	1	15,00	33,25
Stenfors	3_B_10	50	0	1	566,67	98,04	33,40	7	0	14,00	31,93
Stenfors	3_B_G	52	0	0	577,78	100,00	35,58	9	1	17,31	33,06
Stenfors	3_K_10	42	0	1	477,78	97,67	35,93	8	1	19,05	36,94
Stenfors	3_k_G	44	0	0	488,89	100,00	36,17	8	1	18,18	36,06

Kullaskogen	1_B_10	27	0	0	300,00	100,00	48,25	5	0	18,52	48,98
Kullaskogen	1_B_G	39	0	0	433,33	100,00	46,16	6	3	15,38	42,08
Kullaskogen	1_K_10	31	0	0	344,44	100,00	49,05	7	7	22,58	48,08
Kullaskogen	1_K_G	35	2	0	411,11	94,59	38,29	14	3	40,00	35,36
Kullaskogen	2_B_10	37	1	0	422,22	97,37	40,55	7	5	18,92	41,10
Kullaskogen	2_B_G	47	0	0	522,22	100,00	40,40	6	3	12,77	40,48
Kullaskogen	2_K_10	33	1	0	377,78	97,06	51,38	11	3	33,33	50,04
Kullaskogen	2_K_G	44	0	1	500,00	97,78	50,65	10	5	22,73	50,70
Kullaskogen	3_B_10	45	1	0	511,11	97,83	37,38	17	0	37,78	37,14
Kullaskogen	3_B_G	48	0	0	533,33	100,00	40,22	24	0	50,00	39,69
Kullaskogen	3_K_10	36	0	0	400,00	100,00	47,47	7	4	19,44	50,11
Kullaskogen	3_k_G	27	0	1	311,11	96,43	51,63	2	5	7,41	65,73
Tiraholm	1_B_10	50	1	0	566,67	98,04	41,08	6	0	12,00	42,75
Tiraholm	1_B_G	31	0	4	388,89	88,57	45,65	4	0	12,90	39,13
Tiraholm	1_K_10	47	0	0	522,22	100,00	50,85	7	1	14,89	40,00
Tiraholm	1_K_G	47	0	1	533,33	97,92	43,15	7	0	14,89	40,36
Tiraholm	2_B_10	51	6	0	633,33	89,47	33,33	16	0	31,37	32,94
Tiraholm	2_B_G	51	0	0	566,67	100,00	36,12	12	1	23,53	36,88
Tiraholm	2_K_10	58	2	0	666,67	96,67	34,95	20	0	34,48	31,48
Tiraholm	2_K_G	56	1	0	633,33	98,25	32,21	7	4	12,50	30,57
Tiraholm	3_B_10	57	2	2	677,78	93,44	29,17	7	2	12,28	33,29
Tiraholm	3_B_G	108	17	17	1577,78	76,06	16,06	8	0	7,41	14,94
Tiraholm	3_K_10	58	22	0	888,89	72,50	21,52	5	1	8,62	12,50
Tiraholm	3_k_G	59	2	0	677,78	96,72	32,11	11	0	18,64	28,91
Yxkullsund	1_B_10	50	0	0	555,56	100,00	36,07	12	12	24,000	36,871
Yxkullsund	1_B_G	48	0	0	533,33	100,00	35,45	5	23	10,417	36,500
Yxkullsund	1_K_10	65	0	3	755,56	95,59	31,17	9	9	13,846	27,000
Yxkullsund	1_K_G	67	0	0	744,44	100,00	30,38	11	18	16,418	32,014
Yxkullsund	2_B_10	59	0	0	655,56	100,00	33,94	4	16	6,780	34,038
Yxkullsund	2_B_G	50	0	2	577,78	96,15	34,42	6	9	12,000	35,125
Yxkullsund	2_K_10	65	0	1	733,33	98,48	27,71	1	12	1,538	24,050
Yxkullsund	2_K_G	58	0	4	688,89	93,55	27,22	1	16	1,724	23,650
Yxkullsund	3_B_10	55	0	0	611,11	100,00	36,26	5	20	9,091	37,560
Yxkullsund	3_B_G	62	0	0	688,89	100,00	32,84	3	28	4,839	33,633
Yxkullsund	3_K_10	53	0	0	588,89	100,00	35,88	5	15	9,434	38,700
Yxkullsund	3_k_G	67	0	0	744,44	100,00	32,45	6	21	8,955	29,475
Örnaholma	1_B_10	49	0	0	544,44	100,00	25,12	7	1	14,29	36,51
Örnaholma	1_B_G	65	1	1	744,44	97,01	33,94	24	2	36,92	31,67
Örnaholma	1_K_10	80	6	0	955,56	93,02	29,92	26	2	32,50	31,30
Örnaholma	1_K_G	56	19	0	833,33	74,67	31,40	15	2	26,79	28,15

Örnaholma	2_B_10	62	12	3	855,56	80,52	31,19	15	2	24,19	29,63
Örnaholma	2_B_G	61	3	1	722,22	93,85	33,96	22	0	36,07	30,74
Örnaholma	2_K_10	50	7	3	666,67	83,33	33,42	14	3	28,00	37,86
Örnaholma	2_K_G	52	0	8	666,67	86,67	34,06	20	2	38,46	32,96
Örnaholma	3_B_10	42	14	2	644,44	72,41	39,26	12	1	28,57	37,86
Örnaholma	3_B_G	51	1	1	588,89	96,23	35,56	13	1	25,49	37,30
Örnaholma	3_K_10	59	5	0	711,11	92,19	36,89	19	2	32,20	37,26
Örnaholma	3_k_G	58	1	0	655,56	98,31	34,12	23	4	39,66	35,24

[1] Antal granstubbar
[2] Antal tallstubbar
[3] Antal lövstubbar
[4] Antal stubbar/ha
[5] Andel gran (%)
[6] Medeldiameter för alla granstubbar, inklusive rötade
[7] Antal granstubbar som hade röta eller missfärgning
[8] Antal granstubbar för vilka det var omöjligt att bedöma om de hade röta eller missfärgning
[9] Andel av granstubbar som hade röta eller missfärgning
[10] Medeldiameter för rötade/missfärgade stubbar