



Fröträdens överlevnad tre år efter skogsbranden i Västmanland 2014

The survival of the seed trees, three years after the forest fire in 2014 in the county of Västmanland

DANIEL SÖDERBERG



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2022:28

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Fröträdens överlevnad tre år efter skogsbranden i Västmanland 2014

The survival of the seed trees, three years after the forest fire in 2014 in the county of Västmanland

Daniel Söderberg

Handledare: Torbjörn Valund, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Fröträdsställning i brandområdet i Västmanland. Foto: Daniel Söderberg.

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2022:28

Nyckelord: Tall, vitalitet, mortalitet, brand



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Efter den stora skogsbranden i Västmanland 2014 avverkades drygt 4 000 ha skog i området, varav fröträd friställdes på ca 150 ha. Tre år efter branden väcktes intresset för en inventering av dessa fröträd för att se var fröträd lämnats och vilken mängd de utgjorde avseende antal, volym och medelstam. Inventeringen ämnade även undersöka hur stor andel fröträd som överlevt åren efter branden, samt om något samband mellan överlevnaden och tr addediametern kunde utläsas. Detta skulle sedermera utgöra en del av underlaget vid AB Karl Hedins planering av kommande åtgärder inom brandområdet, samt vara till nytta för vidare studier av olika förnygringsmetoder efter en skogsbrand.

Vid fältinventeringen räknades totala antalet levande och döda fröträd i varje avdelning. Diametern mättes på de träd som passerades vid ett på förhand utplacerat stråk. Antalet fröträd vid fältinventeringen 2017 jämfördes med antalet fröträd utifrån en kartbild från sommaren 2015 för att få fram andelen vindfällda träd från friställandet fram till inventeringen.

Fröträdsställningarna varierade stort avseende stamantal, medelstam och volym. I genomsnitt friställdes 29 fröträd/ha på de totalt 150 hektar där fröträd lämnades. Av dessa hade drygt hälften överlevt till sommaren 2017, 28 procent hade blåst omkull och 19 procent hade dött. Totala volymen fröträd beräknades till 1 600 m³fub frisk tall samt 600 m³fub död tall. Inget samband kunde utläsas mellan tr addediametern och överlevnadsandelen i detta fall.

Några slutsatser ur studien är att fröträdsställningarna överlag var förhållandevis glest ställda. Det kvarstår dock att undersöka förnygringens beskaffenhet i områdena.

Det är svårt att säga något generellt om trädens överlevnadschans efter en skogsbrand då det är en mängd faktorer som påverkar trädens chans till överlevnad. Tidigare studier har bland annat visat på att trädens diameter har en betydelse för den direkta överlevnadschansen. Det kunde dock inte påvisas i denna studie, vilket kan bero på att undersökningen endast berörde fröträd som till en början bedömdes ha överlevt branden och som friställts vid avverkningen.

Om en fröträdsställning ska lämnas vid avverkning efter en brand bör man räkna med att det finns en förhöjd risk för avgångar bland fröträden då de kan ha nedsatt vitalitet, även om de till en början ser ut att ha överlevt branden. Hur stor risk är dock svårt att säga då så många olika faktorer påverkar trädets vitalitet.

Nyckelord: naturlig förnygring, frötall, barrträd, tall, bränning, vitalitet, dödlighet, mortalitet, Sverige

Abstract

In the summer of 2014 Sweden suffered from a major forest fire in the county of Västmanland, in which 14 000 hectares of forest were burned. Within one year after the fire, about 4 000 hectares of the forest were clear cut. Seed trees were left on 150 hectares of the harvested area.

In 2017 the interest for the seed trees started to grow. The company AB Karl Hedin, one of the affected forest owners, wanted to get an overview of where and how many seed trees that were left and still alive, and which volume that corresponded. That is the background to this study, but the study also intends to investigate the average tree volume and whether there is any correlation between the survival and the tree diameter among the seed trees.

This intends to be of use in the planning for upcoming actions in the scorched area. Furthermore, can the results of this study be used for further studies of the progress in the area or in an evaluation of the reforestation methods? All the areas where seed trees were left were divided into different sections depending on the biotope and landowner etc. During the inventory in 2017 all the trees in each section were counted and divided into four different categories depending on tree species and if they were alive or not. The average tree diameter and height was measured systematically into the same categories. The total amount of seed trees from the inventory in 2017, was compared with the total amount of seed trees that could be counted from a map with a flight picture over the area from the summer of 2015. In that way a fifth category could be used to include the seed trees that had blown over between 2015 and 2017.

The sections differed a lot concerning the number of seed trees and the average tree volume, but in general on these 150 hectares, about 29 trees per hectare were left after the harvesting. Just over 50 percent were still alive in 2017, about 28 percent had blown over and 19 percent were dead. The total standing volume was estimated to 1600 m³fub living pine, and 600 m³fub dead pine. Some conclusions from the study are that seed trees were left quite sparse after the harvesting and that they to a substantial part did not survive the first two years after the harvesting, even though about half of the seed trees survived. A conclusion about the reforestation method's profitability after a forest fire cannot be done only from this study while the plant growth in the area also must be investigated. It had also required a calculation on the costs of leaving seed trees compared to the costs and profits of other reforestation methods.

There are several factors that affect a tree's chances to survive a fire, depending on both the characteristics of the tree, forest and the fire. In several studies has the tree's diameter showed to be an important factor. That correlation could not be showed in this study among the seed trees. One explanation could be that this study only looked at the mortality between the second and third year after the fire, among trees that by the time of harvesting had survived and been assessed as suitable seed trees.

Fire can affect a tree in many ways, both on the roots, in the bark and in the green parts. This can lead to a decreased vitality, even if the tree survives and look vital in the beginning. The decreased vitality on the seed trees should be considered before choosing the reforestation method after a fire. The extent of the decreased vitality has to be estimated for each case depending on many factors and cannot be completely referred to the results of this study.

Key words: Pinus, conifer, wildfire, vitality, mortality, reforestation, Sweden

Förord

Jag vill först och främst ägna en tanke åt alla de människor som drabbades vid den stora skogsbranden i Västmanland 2014, och rikta ett stort tack till alla som bidrog vid släckningsarbetet, evakueringar med mera. Branden efterlämnade mycket lidande, men även stort utrymme för eftertanke. Hur kunde det ske, och hur kan vi förbereda och anpassa oss för att liknande katastrofer inte ska ske igen?

Inom skogsbruket har just den frågan vuxit och utgör idag en stor del i den dagliga debatten: hur kan vi anpassa vårt skogsbruk för att jobba mer i samklang med naturen och vara bättre rustade vid dess prövningar? Det efterföljande arbetet i brandområdet väckte just därför ett starkt intresse hos mig då jag såg betydelsen av att utvärdera utvecklingen i området för att kunna ta lärdom av detta. Det har varit en av de stora drivkrafterna i arbetet.

AB Karl Hedin med flertalet anställda har bidragit med både material, kunskap och information kring brännan, vilket har varit till stor hjälp genom detta kandidatarbete. Johan Klingberg har från företagets sida handlett mig genom arbetet.

Torbjörn Valund har från Skogsmästarskolans sida varit ett pedagogiskt bollplank som haft en stor betydelse hela vägen från planeringsstadiet till färdig rapport.

Stort tack till er!

Köping, september 2022
Daniel Söderberg

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 BRANDEN I VÄSTMANLAND 2014	1
1.2 SKOGLIGA ARBETET EFTER BRANDEN	3
1.3 FAKTORER SOM STYR TRÄDENS ÖVERLEVNADSCHANS VID BRAND	5
1.4 TRÄDDIAMETERNS BETYDELSE FÖR TRÄDETS ÖVERLEVAD EFTER BRAND	7
1.5 NATURLIG FÖRYNGRING UNDER FRÖTRÄD EFTER BRAND	8
1.6 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING	9
2. MATERIAL OCH METODER	10
2.1 LITTERATUR	10
2.2 MARK OCH GEOGRAFI	10
2.3 KARTMATERIAL	10
2.4 DATAINSAMLING	10
2.5 SAMMANSTÄLLNING	11
3. RESULTAT	12
3.1 AVDELNINGARNAS POSITION	12
3.2 FRÖTRÄDENS ÖVERLEVAD MELLAN ÅREN 2015 OCH 2017	12
3.3 STAMANTAL OCH STÅENDE VOLYM ÅR 2017	13
3.4 DIAMETER OCH ÖVERLEVAD.	15
4. DISKUSSION	17
4.1 SUMMERING AV HUVUDRESULTAT	17
4.2 SAMBANDET MELLAN TRÄDDIAMETER OCH ÖVERLEVAD EFTER BRAND, EN JÄMFÖRELSE AV OLIKA STUDIER	17
4.3 TOLKNING OCH SLUTSATSER AV RESULTATET	18
4.4 STUDIENS STYRKOR OCH SVAGHETER	19
4.5 PRAKTISK IMPLEMENTERING OCH REKOMMENDATIONER	20
REFERENSER	21
PUBLIKATIONER	21
INTERNETDOKUMENT	22
BILAGOR	23

1. Inledning

Sommaren 2014 drabbades Västmanland av en ca 14 000 hektar stor skogsbrand. I september samma år provsågades brandskadat virke i AB Karl Hedins sågverk i Karbenning med gott resultat, och företagets sågverk i Karbenning och Säter förbereddes för att såga brandskadat virke. På så vis möjliggjordes ett avsättningsalternativ för de skogsägare som stod med brandskadad skog. Efter ett halvår påbörjades avverkningarna på de omkring 4 100 hektar som inte avsatts till naturvård. Detta omfattade såväl privatägd som bolagsägd skog.

En av föryngringsmetoderna som användes var naturlig föryngring under fröträd, vilken tillämpades på omkring 150 hektar. En av förutsättningarna för att få en lyckad föryngring med denna metod är först och främst att det finns tillräckligt många lämpliga fröträd som överlever och kan sprida sina frön. Vid avverkningen friställdes därför i synnerhet träd som då bedömdes vitala. Vitaliteten hos träden de efterföljande åren var dock svårbedömd med tanke på brandens påverkan på träden och marken.

I denna studie undersöks fröträdens överlevnad tre år efter Västmanlandsbranden. Studien uppkom som en del i AB Karl Hedins efterföljande arbete i brandområdet, med syftet att kartlägga de områden där fröträd friställts vid avverkningarna. En kartläggning avseende var fröträd lämnats, hur många som dött/överlevt, vilken virkesvolym och medelstam det motsvarar, samt eventuella samband mellan fröträdens diameter och överlevnad. Detta ska utgöra en del av underlaget för AB Karl Hedins efterforskning av avsättningsmöjligheter för fröträden. Studien ämnar även att utgöra underlag för vidare utvärderingar och studier kring föryngringsmetoden i brandområdet.

Rapporten inleds med en beskrivning av vad som hände i Västmanland sommaren 2014, samt den efterföljande hanteringen av den brända skogen. Därefter redogörs mer allmänt om skogsbränder, hur skogar och träd påverkas av brand, samt för och nackdelar med föryngringsmetoden 'naturlig föryngring under fröträd' efter brand.

1.1 Branden i Västmanland 2014

Det var den 31:a juni 2014 och den högsta brandriskklassen 5E rådde i stora delar av landet. På ett hygge nordöst om Seglingsberg i Surahammars kommun, på gränsen till Sala kommun, skapades den första gnistan till det som kom att bli den största svenska skogsbranden på över hundra år. Branden spred sig snabbt och trots stora släckningsinsatser från helikoptrar, brandmän och privatpersoner fortsatte spridningen i rasande takt i och med det torra, varma och blåsiga vädret samt en svårtillgänglig terräng som försvårade släckningsarbetet. (Länsstyrelsen, Västmanlands län, 2014)



Figur 1.1. Rektangeln på kartbilden visar översiktligt var branden ägde rum. Karta från Google maps.

Måndagen den 4:e augusti fick branden sin största spridning, och ett område om nästan 14 000 ha brann totalt. Omkring 1 000 personer, och 1 700 boskap evakuerade sina hem. En person miste livet och en brännskadas kraftigt. Ett 50-tal fastigheter med hus och ekonomibyggnader förstördes eller skadades av branden, och omkring 200 skogsägare drabbades. (Länsstyrelsen, Västmanlands län, 2014)



Figur 1.2. I kartbilden visas eldens geografiska utbredning mellan torsdag 31 juli och måndag 4 augusti. Den innersta ringen (blå) motsvarar brandens storlek torsdag eftermiddag. Nästa ring (gul) visar utbredningen söndag eftermiddag, och de två yttersta ringarna (orange respektive röd) motsvarar brandens spridning på måndag eftermiddag respektive måndag kväll. Vid måndag lunch brann ca 4 000 ha, och på kvällen hade branden nått sin totala utbredning om nästan 14 000 ha. (Länsstyrelsen, Västmanlands län, 2014)

Tack vare förändringar i väderleken och de stora släckningsinsatserna avtog spridningen den 5:e augusti, men inte förrän 11:e augusti uppgavs branden vara under kontroll. Utöver de skador som inte går att mäta i pengar, bedöms branden ha medfört kostnader för ett miljardbelopp. (Länsstyrelsen, Västmanlands län, 2014)

1.2 Skogliga arbetet efter branden

Under sorgen efter branden tvingades hundratals drabbade skogsägare att fatta beslut om vad som skulle göras med den brända skogen. Skogsstyrelsen, Skogforsk samt skogsbolag i området började omgående arbetet med att hjälpa de drabbade skogsägarna. AB Karl Hedin var en av skogsägarna som drabbades hårt av branden. Bolaget, med en lokal förankring, tog samtidigt ett stort ansvar i det efterföljande arbetet genom att erbjuda skogsägare hjälp med bl.a. rådgivning och åtgärder i brandskogen. Redan i september samma år provsågades brandskadat virke i AB Karl Hedins sågverk i Karbenning med gott resultat och sågverken i Karbenning och Säter ställdes senare om till att såga brandskadat virke. Vid tillvaratagandet av det brända virket krävdes noggrann hantering genom hela kedjan, bland annat för att pappers- och massaindustrierna inte kunde riskera att få med sot i sina produkter, varpå ingen sotad massaved eller cellulosaflis kunde tillvaratas i massaindustrierna. Samtliga maskiner genom hela kedjan som

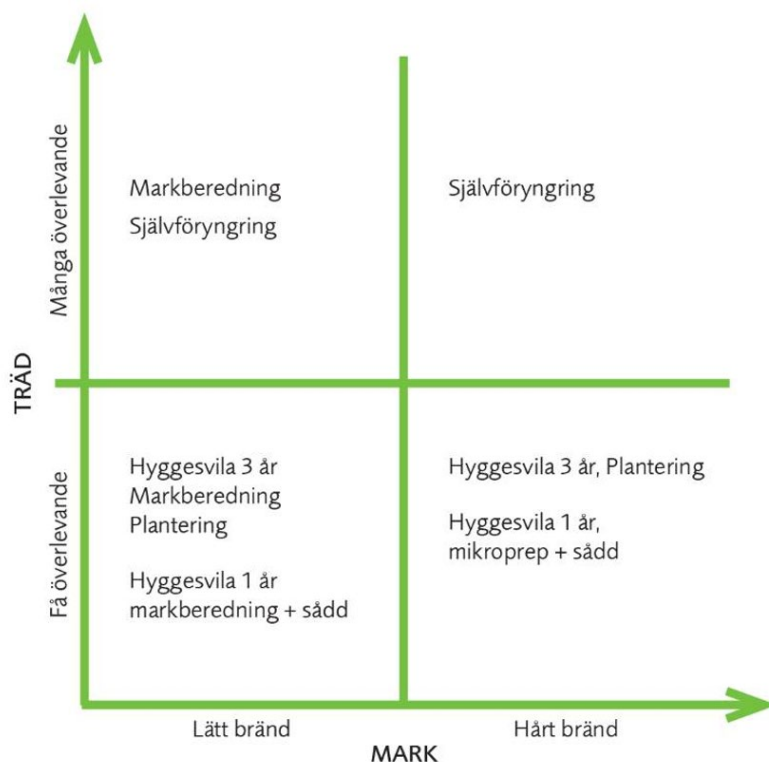
hanterade det sotade virke tvingades därför saneras innan råvara till massaindustrierna kunde hanteras på nytt.

Efter branden avsattes närmare 8 000 ha av området till naturvård i form av Sveaskogs ekopark *Öjesjöbrännan* och naturreservatet *Hälleskogsbrännan*. På resterande produktiva skogsmarksareal om ca 4 100 hektar kunde avverkning ske på. (Skogsstyrelsen, 2017, Länk A)

Det uppstod flera utmaningar för att kunna avverka dessa dryga 4 000 ha på ett säkert sätt. Den brända marken medförde sämre bärighet för maskinerna och fara för heta glödgropar. Vägarna utsattes för hög belastning på kort tid och särskild hantering av virket krävdes i alla led på grund av den sotiga miljön. Det förelåg dessutom tidspress då all avverkning avsågs att utföras under vintern 2014/2015, och virket krävde snabb hantering för att minimera risken för bland annat blånadssvampar. (Skogsstyrelsen, 2017, Länk B)

Inför avverkningarna uppstod frågan om hur skogsmarken skulle föryngras. Skogsstyrelsen gick ut med rekommendationer om lämpliga föryngringsmetoder för olika markförhållanden. Av den avverkade arealen föryngrades ungefär hälften under säsongerna 2015 och 2016, varav 44 % planterades, 34 % såddes maskinellt, 20 % såddes manuellt, och 2 % bestod av naturlig föryngring under fröträd. (Skogsstyrelsen, 2017, Länk C)

För metoden naturlig föryngring av tall under fröträd gick Skogforsk ut med rådet att det kunde lämpa sig på hårt brända marker där tillräckligt många tallar överlevt för att kunna ställa fröträd med ett jämnt förband. Omkring 50 fröträd/ha bedömdes vara fullt tillräckligt för att uppnå godkänd föryngring, förutsatt att de var jämnt spridda över arealen. Även vid lätt bränd mark i kombination med många överlevande träd bedömdes naturlig föryngring under fröträd vara lämpligt, fast då med en markberedning under (Friberg, G. & Weslien, J. 2015).



Figur 1.3. Skogsforsks tips och råd om lämplig föryngringsmetod för tall efter brand, beroende på hur hårt bränd marken är och hur många potentiella fröträd som överlevt. Källa: Friberg, G. & Weslien, J. 2015.

I en traditionell fröträdsställning där det inte brunnit rekommenderas ett stamantal på mellan 50 och 150 fröträd/ha beroende på bland annat ståndortsindex och medelstam. Grundytan i fröträdsställningen rekommenderas ligga på mellan fem och åtta m² per hektar för att få en tillfredställande fröproduktion och föryngring. (Skogsstyrelsen m.fl., 2018)

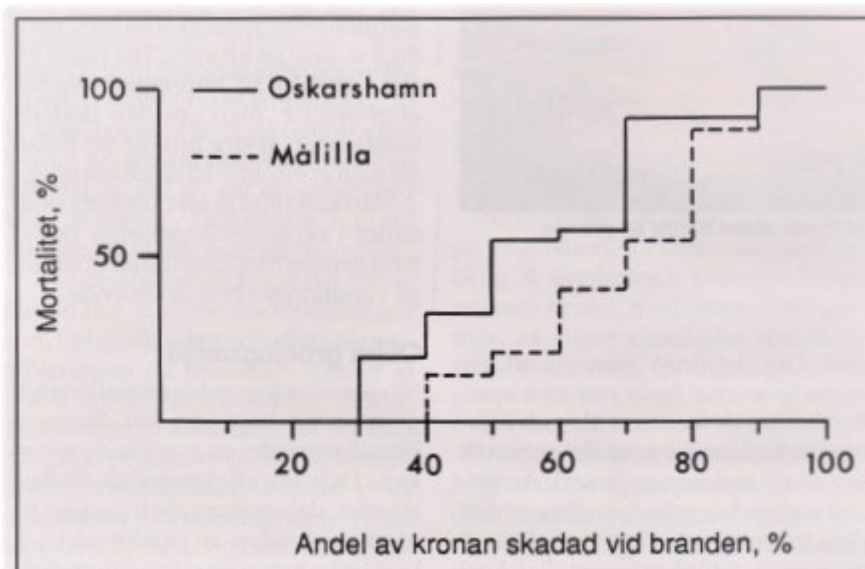
1.3 Faktorer som styr trädens överlevnadschans vid brand

Det finns en mängd faktorer som påverkar trädöverlevnaden i ett bestånd efter en brand. Dessa faktorer kan delas in i externa och morfologiska faktorer. De externa faktorerna är bland annat vindstyrka, temperatur och beståndsdensitet (Kuuluvainen m.fl., 2007), men även bränslemängd, topografi och andra väderfaktorer påverkar brandbeteendet (Granström, 1991). De morfologiska faktorerna kan till exempel vara trädens diameter, höjd och barktjocklek. De externa och morfologiska faktorerna styr både typen och graden av skada på trädet, vilket i sin tur avgör överlevnadschansen (Kuuluvainen m.fl., 2007).

De typer av skador som huvudsakligen påverkar trädens överlevnadschanser efter en brand är skador i kambiet och/eller i grenverkets grönmassa (Granström, 1991). Även rötterna kan skadas vid en brand och påverka överlevnadschansen (Bergeron m.fl., 2008). I kambiet och barren uppstår skadan vid en temperatur av

omkring 60°C. Därför har normalt trädets barktjocklek och kronhöjd en betydande roll för dess överlevnad. En hög brandintensitet kan innebära höga flammor som riskerar att ge höga temperaturer långt upp i grenverket och på så vis döda barren eller löven. Brandintensiteten och kronhöjden påverkar därmed framförallt skadegraden i trädkronorna (Granström, 1991). Skadorna på kambiet beror mer på barktjocklek och brandens varaktighet. Rotskadorna beror i sin tur i huvudsak på rötternas djup och branddjupet i marken, vilket bland annat styrs av fuktigheten i bottenskiktet. Rotskadorna kan ge direkt inverkan på trädets vatten- och näringsupptag, men även påverka överlevnaden i ett senare skede (Bergeron m.fl., 2008).

Tallen har i regel både tjockare bark och högre uppsatta kronor än granen, vilket gör den mer motståndskraftig mot brand. Tallen tycks, enligt en studie från två brandområden i Småland, tåla en förlust av uppemot 50 procent av barrmassan ganska väl, men därefter ökar trädets mortalitet kraftigt. Är mer än 75 % av trädkronan bränd är chansen för överlevnad väldigt låg (Granström, 1991). Skador i barrskiktet påverkar i synnerhet överlevnaden i närtid, men kan även ge en långsiktig påverkan på trädet genom bl.a. försämrade årsringsutveckling (Westerberg, 1997) och minskad förmåga att bilda nya rötter på grund av minskad fotosyntes (Bergeron m.fl., 2008). Skador i kambiet kan också komma att dröja flera år innan trädets nedsatta vitalitet kommer till uttryck (Westerberg, 1997). Kraftigt nedsatta träd blir ofta angripna av skadeinsekter vilket kan göra att träd som har en direkt överlevnad ändå har en ökad dödlighet inom de närmsta två åren. Den försvagade vitaliteten kan även uttryckas ännu senare hos träd som klarat kronan, men där röta går in i grova rötter eller i stammen och försvagar trädet ytterligare (Granström, 1991).

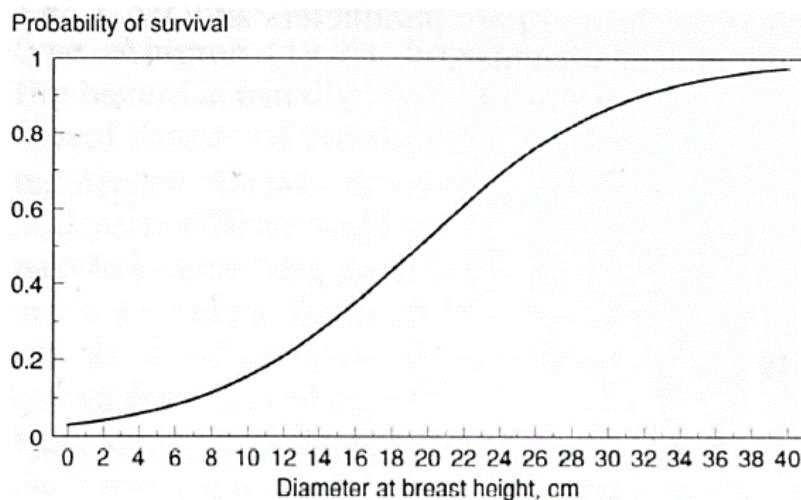


Figur 1.4. I en studie av två brandområden i Småland sammanställdes tallarnas mortalitet de närmsta åren efter branden i förhållande till hur stor del av trädkronan som skadats vid branden (Granström, 1991).

Av de omkring 9 500 hektaren produktiv skogsmark i brandområdet var det ca 25 % av arealen som brann med kronbrand (ingen överlevande grönmassa), drygt 50 % bestod av träd med mer än halva trädkronan skadad men att delar av kronan fortfarande hade levande grönmassa. Kvarvarande knappa 25 % hade mindre än halva trädkronan skadad, varav endast 4 % av dessa bedömdes ha undgått kronskador (Granström m.fl., 2014).

1.4 Träddiameterns betydelse för trädets överlevnad efter brand

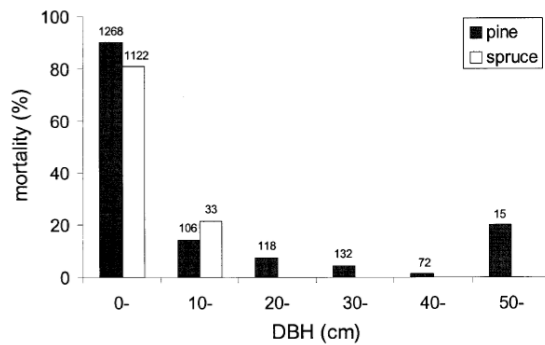
Det tycks finnas ett samband mellan ett träds diameter och överlevnadschans efter brand, där ökad träddiameter ger ökad chans till överlevnad hos trädet (McCarthy & Sims 1935, Hare 1965, Sepponen 1989, Kalabodikis & Wakimoto 1992, Kolström & Kellomäki 1993, se Jonsson m.fl. 1998). Normalt förklaras detta med att ökad barktjocklek ger kambiet ökat skydd mot värmen, samt de grövre trädens normalt sett högre ansatta kronor (Hare 1965, se Jonsson m.fl., 1998). Även när man talar om hyggesbränningar under fröträd menar Wretling i en rapport från 1948 att grovleken har betydelse för fröträdens överlevnadschanser, men att även om fullgoda fröträd (grova, tjockbarkade tallar med högt ansatta kronor) friställts får man räkna med en 20-procentig dödlighet på grund av rökskador i kronan och kambieskador på stammen (Wretling, 1948).



Figur 1.5. Tallens sannolikhet att överleva en skogsbrand i fältskiktet beroende på dess brösthöjdsdiameter (Kolström & Kellomäki 1993).

I en studie från en naturvårdsbränning i Kåtaberget i norra Sverige påvisades ett likartat samband som i flera liknande studier, där dödligheten minskar vid ökad träddiameter. Dock upptäcktes en skillnad i de grövsta diameterklasserna, där den allra grövsta diameterklassen med träd över 50 cm i brösthöjd (DBH > 50 cm) hade en dödlighet på 20 %, jämfört med den näst högsta diameterklassen (DBH 40-50 cm) som hade en dödlighet på endast 1.4 %. Resultatet pekade alltså på en ökad i mortalitet i den allra grövsta diameterklassen. Detta förklarades i detta fall

med att en hög andel av de grövsta träden var nedsatta redan innan branden, bl.a. genom håligheter orsakade av svampar och insekter, som gjorde att branden orsakade inre skador på träden (Jonsson m.fl., 1998).



Figur 1.6. I en studie från Kåtaberget i norra Sverige presenterades tallens respektive granens mortalitet efter en anlagd bränning i förhållande till dess brösthöjdsdiameter i form av detta diagram. Brösthöjdsdiameteren delades in i tiocentimetersklasser på x-axeln, och dödligheten visades i procent på y-axeln. Ökad diameter tycks ha gett minskad mortalitet, med undantag för den grövsta diameterklassen. Det totala antalet medräknade träd inom varje diameterklass finns noterat ovanför respektive stapel (Jonsson m.fl., 1998).

1.5 Naturlig föryngring under fröträd efter brand

Den brända marken kan på flera sätt utgöra ett bra substrat för naturlig föryngring under fröträd. Efter branden höjs markens pH, samtidigt som marktemperaturen ökar genom ökad solinstrålning och den svärtade markytan. Den biologiska aktiviteten kan öka på marker där ett tjockt och inaktivt humustäcke tidigare funnits (von Hofsten & Weslien, 2000). Vid en glödbbrand reduceras dessutom humuslagret och fröet kommer lättare i kontakt med mineraljorden och den fukt som pressas upp genom kapillärkraften. Brandens omfattning och djup i det organiska skiktet styrs i huvudsak av fukthalten i humusen vid branden. När branden tillräckligt djupt dödas även gräsrötterna, och fröet får då försprång i konkurrensen mot gräset (Wennström & Weslien, 1997). Vid gynnsamma markförhållanden bedöms det räcka med ca 20–40 frötallar jämnt spridda över hygget för att nå en godkänd tallföryngring (Wennström & Weslien 1997; von Hofsten & Weslien 2000).

Brandintensiteten påverkar föryngringsförutsättningarna på så vis att en låg intensitet innebär högre trädöverlevnadsgrad och därmed frötillgång, samtidigt som det ger mindre solinstrålning jämfört med ett avbarrat bestånd. En hög solinstrålning kan bidra till uttorkning i gröningsfasen, men ger å andra sidan en högre tillväxt i ett senare skede. (Granström, 1991).

Stark vind ger normalt ökad brandintensitet, men vid motvindsbrand kan vinden leda till att den varma röken får färdas en längre sträcka innan den når grenverket, och hinner på så vis kylas av mer. Detta utnyttjas ofta vid hyggesbränning där

man vill skona fröträden. Vinden kan på så vis både ha positiva och negativa effekter på överlevnaden (Granström, 1991).

1.6 Syfte och frågeställning

I samband med avverkningarna efter den stora skogsbranden i Västmanland 2014 var det endast på en liten del som fröträd lämnades. Något år efter friställandet upptäcktes att flera av dessa fröträd dött, trots att de bedömdes vara levande vid friställandet. Omfattningen av denna dödlighet var dock okänd.

Tre år efter branden väcktes därmed intresset för en inventering av dessa fröträd för att se var fröträd lämnats och vilken mängd de utgjorde, både avseende antal, volym och medelstam. Inventeringen ämnade även undersöka hur stor andel fröträd som överlevt åren efter branden, samt om något samband mellan överlevnaden och träddiametern kunde utläsas. Detta skulle sedermera utgöra en del av underlaget vid AB Karl Hedins planering av kommande åtgärder inom brandområdet, samt vara till nytta för vidare studier av utvecklingen inom brandområdet och vid utvärderingar av föryngringsmetoderna.

Det finns idag flertalet studier som undersökt träds direkta överlevnad efter skogsbrand och efter anlagd naturvårdsvårdsbränning. Studier på trädens fortsatta vitalitet de kommande åren efter en brand är dock mer sällsynt. Denna studie syftar därför till att undersöka överlevnaden av de friställda fröträden i brandområdet, tre år efter branden. Detta kan framgent vara till nytta för vidare studier beträffande till exempel föryngringens utveckling under fröträden, eventuella samband och förutsättningar för fröträdens överlevnad efter friställandet, eller i en utvärdering av olika föryngringsmetoder efter brand.

De frågeställningar som avses besvaras i studien är följande:

- Var i brandområdet har träd friställts som frö- /skärmträd vid avverkningarna?
- Hur stor andel av de år 2015 friställda träden har överlevt, dött, respektive blåst omkull till sommaren 2017?
- Hur många levande respektive döda träd står det i området sommaren 2017? Vilken medelstam och volym motsvarar det?
- Finns ett samband mellan frötallarnas diameter och dessas överlevnad?

2. Material och metoder

Planeringen inför denna studie påbörjades under våren 2017. Sedan dess har litteraturstudien pågått löpande. Datainsamlingen i fält ägde rum i augusti 2017. För att möjliggöra studien tillhandahöll AB Karl Hedin en stor del av materialet.

2.1 Litteratur

Litteratur har sökts på bred front. Artiklar, rapporter, tidskrifter, böcker och examensarbeten som berört skogsbränder, bränningar och fröträd av tall har hittats på flera databaser. Google Scholar, Scopus och Web of Science har använts, men framförallt har SLU:s bibliotek och Google varit till stor hjälp i litteratursöket.

2.2 Mark och geografi

Området ligger på omkring 60:e breddgraden i gränslandet mellan den boreala och boreo-nemorala regionen. Stora delar påminner mer om den boreala regionen. Avdelningarna utgörs i huvudsak av frisk och torr mark dominerad av tall, *Pinus sylvestris*. Marken består till stor del av tämligen mager podsol. Skogen är historiskt sett brukad i området.

2.3 Kartmaterial

För att hitta områden där fröträd friställts användes kartmaterial från AB Karl Hedins kartprogram Solen X, innehållande bland annat flygfoton och laserscanningsraster över området från sommaren 2015. Andra karttjänster som använts är SLU:s tjänst för distribution av geografiska data, <https://maps.slu.se/>, samt Skogsstyrelsens karttjänst "Brandkartan", <https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/>.

Utifrån detta användes PC-skog för att upprätta olika avdelningar utifrån naturliga beståndsgrensningar eller fastighetsavgränsningar. Inom avdelningarna varierade stamantal, medelstam, och utförd åtgärd, varvid flera av avdelningarna inte kan definieras som fullständiga fröträdsställningar, utan betraktas snarare som hyggen med friställda frö-/skärmträd. På flera avdelningar hade plantering utförts under de friställda träden. Undersökningen omfattade de 4 100 hektar produktiv skogsmark som inte avsattes till naturvård och utgjordes av såväl privatägd som bolagsägd mark. Av dessa 4 100 hektar var det endast på omkring 150 hektar som fröträd lämnats.

2.4 Datainsamling

De stående träden delades in i kategorierna "levande tall", "död tall", "levande löv", respektive "dött löv", där träd med gröna barr eller löv klassades som levande och träd som saknade gröna barr eller löv klassades som döda. Samtliga lövträd, oavsett art, kategoriserades under levande eller dött "löv". Andelen gran i avdelningarna var försumbar och tilldelades därför ingen egen kategori. En av avdelningarna utgjordes av fröträdsställning redan innan branden, vilken inkluderades i mätningen. Antalet träd inom varje kategori räknades manuellt i fält i varje avdelning. Diametern mättes i brösthöjd (1,3 meter) med en DP II

dataklave från Haglöf. Brösthöjdsdiametern förkortas i rapporten till "DBH". I klaven valdes taxeringsmetoden "snabbtaxering", vilket innebär att de träd som närmast passerades i ett på förhand tänkt stråk klavades. Totalt klavades ungefär en tredjedel av de stående träden. I klaven ställdes provträdiskvoten 20 % in, vilket innebär att klaven signalerade ungefär vart femte träd inom varje kategori, som då höjden mättes på med hjälp av ett måttband och den elektroniska höjdmätaren EC II-D från Haglöf. Volymer och medelstam presenteras då i m³fub (fastkubikmeter under bark) där omräkningsfaktorn 0,83 använts för att få m³fub från skogskubikmeter (m³sk). Totala volymen per avdelning beräknades genom stamantalet multiplicerat med medelstammen.

För att få fram antalet vindfällen under perioden som frö-/skäruträden stått räknades det totala antalet stående träd från sommaren 2015 med hjälp av en karta med ett trädhöjdsraster. Antalet stående träd 2015 subtraherades med det totala antalet stående träd 2017, vilket gav kategorin "vindfällen & övrigt" som visar bortfallet av träd under perioden.

2.5 Sammanställning

Beräkningar och sammanställningar av data utfördes i Excel. Presentationer och den slutgiltiga rapporten av studien har gjorts i Microsoft Word och Powerpoint.

3. Resultat

3.1 Avdelningarnas position

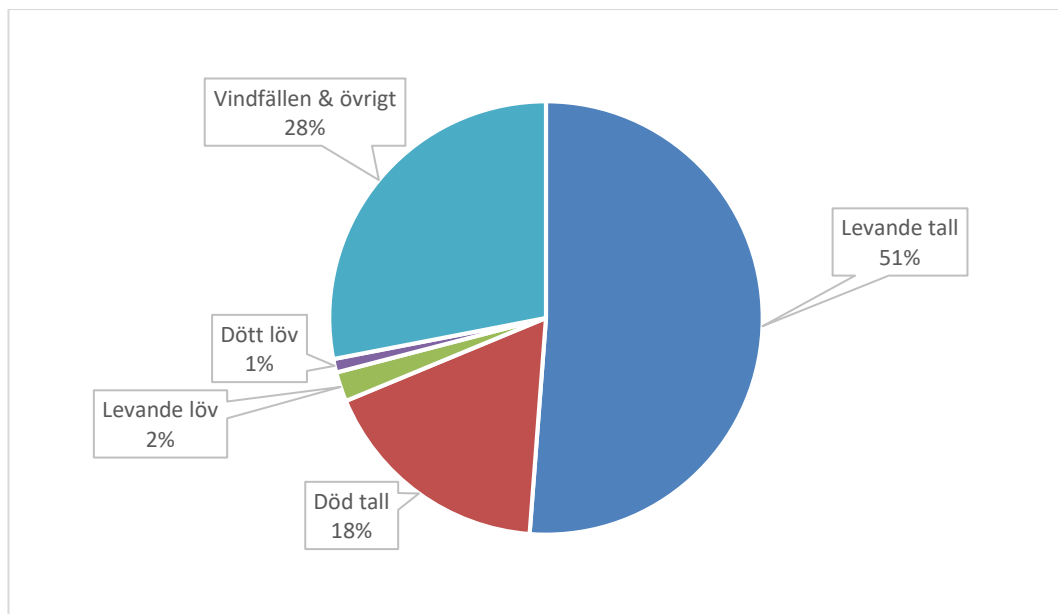
De totalt 148 ha, där frö-/skärmträd friställts vid avverkningarna i brandområdet, delades in i 38 olika avdelningar. Avdelningarnas storlek varierar från 0,7 ha till 10,5 ha. I Tabell 3.1 nedan visas avdelningarnas identitet, areal samt SWEREF99-koordinater för avdelningens bedömda mittpunkt. Kartbilder över avdelningarnas indelning presenteras i form av bilagor i rapportens slut. Områdena där fröträd lämnats är i huvudsak belägna i brandområdets utkanter, sannolikt då brandintensiteten varit lägre där, och fler överlevande träd funnits.

Tabell 3.1. De 38 avdelningarnas identitet, areal, och SWEREF99-koordinater. Koordinaterna visar avdelningens bedömda mittpunkt.

Avdelnings identitet	Areal (ha)	X-koordinat	Y-koordinat	Avdelnings identitet	Areal (ha)	X-koordinat	Y-koordinat
1	1,4	559193	6652653	202	2,2	563646	6645489
2	2,2	559373	6652270	203	0,7	564948	6645184
3	1,4	559818	6651683	204	3,4	564846	6645388
4	1,8	559657	6651632	205	1,9	565653	6645731
5	1,6	559966	6651075	206	7,7	566027	6645490
6	1,1	560379	6650841	207	2	563987	6643984
7	5,5	560738	6650036	300	1,8	570433	6640698
100	8,5	557172	6648625	301	0,9	569871	6640037
101	2	557301	6648767	302	5,2	570485	6640586
102	8	557375	6648079	303	2,6	570420	6640151
103	2,4	557397	6647907	304	5,1	570704	6639580
104	1,5	558332	6645148	305	8,4	570956	6639615
105	0,7	558425	6645205	306	10,5	570836	6639151
106	3	558350	6644749	307	6	571079	6639412
107	2,1	558566	6644514	308	5,1	571178	6639385
108	10,5	558807	6644068	309	8,2	571285	6639289
109	2,8	559501	6643000	310	6	568827	6636524
110	3,8	559564	6642227	311	2,1	569838	6639298
111	6,3	559939	6641925	312	1,3	568652	6638536

3.2 Fröträdens överlevnad mellan åren 2015 och 2017

Sommaren 2015 stod totalt omkring 4 350 fröträd av tall och löv inom avdelningarna. Av dessa var det drygt hälften (53 procent) som överlevde till sommaren 2017. Omkring 28 procent försvann under perioden i form av vindfällen eller övriga uttag. De resterande 19 procenten utgjordes av fortfarande stående träd, men som dött. Några enstaka procent av stamantalet bestod av lövträd, resten av tall. Andelen levande respektive döda träd fördelat på trädslag, samt andelen vindfällen & övriga uttag presenteras i figur 3.1 nedan.

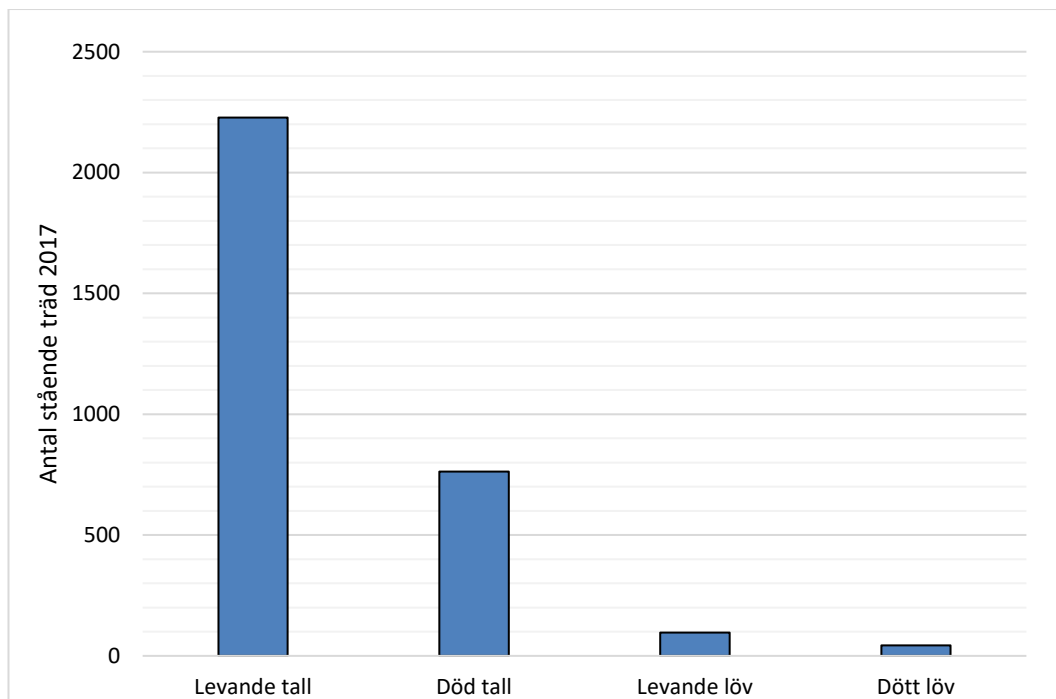


Figur 3.1. Sommaren 2015, efter all avverkning, stod totalt omkring 4350 frö-/skärmskärmar i brandområdet. Andelen fröträd som överlevde, dog, respektive vindfällades/togs ut till sommaren 2017 visas i cirkeldiagrammet.

3.3 Stamantal och stående volym år 2017

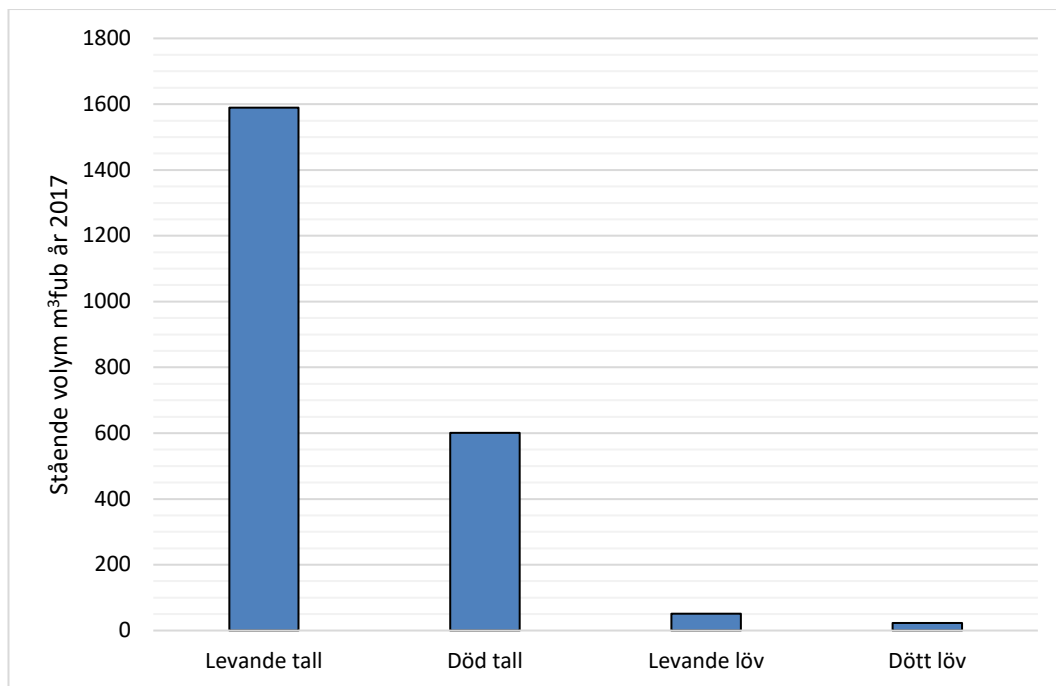
Sommaren 2015 var det totala antalet fröträd 4 350, fördelat på 148 hektar, vilket ger ett genomsnittligt stamantal per hektar om ca 29. Två år senare stod det ca 3 130 fröträd kvar på de 148 hektaren, vilket motsvarar 21 fröträd per hektar. Av dessa 3 130 fröträd var 2 230 levande tallar, 760 döda tallar, 95 levande lövträd och 45 döda lövträd, vilket går att utläsa i figur 3.2. Vid inventeringen 2017 stod alltså i genomsnitt 15 levande frötallar per hektar.

Stamantalet per hektar skiljde sig mellan avdelningarna och var år 2015 på mellan 13 och 93 fröträd per hektar, och år 2017 på mellan 10 och 77 fröträd per hektar.



Figur 3.2. Det totala antalet fröträd inom kategorierna; levande tall, död tall, levande löv, dött löv, som stod kvar vid inventeringen sommaren 2017 på de totalt 148 hektar där fröträd lämnats vid avverkningarna i brandområdet.

Den totala virkesvolymen sommaren 2017 var ca 2 240 m³fub. Fördelningen mellan levande och död virkesvolym av tall respektive lövträd presenteras i figur 3.3. Dessa volymer är inte direkt överförbara till volymer möjliga för virkesuttag då fler aspekter som evighetsträd, tillgänglighet, skogsägares önskemål, medelstam, och volym per avdelning påverkar den möjliga uttagsvolymen. Volymen per hektar varierade mellan avdelningarna från 4 till 39 m³fub/ha, och i genomsnitt för samtliga avdelningar stod 15 m³fub/ha.



Figur 3.3. Den stående volymen levande tall, död tall, levande löv och dött löv, mätt i kubikmeter fast under bark (m³fub). Volymerna gäller för sommaren 2017.

3.4 Diameter och överlevnad.

Medelstammen i varje avdelning undersöktes vid inventeringen 2017.

Medelstammen skiljde sig mellan avdelningarna och var för den avdelningen med lägst medelstam 0,237 m³fub, respektive 1,385 m³fub för den med högst medelstam. Den för alla avdelningar och alla trädslag genomsnittliga medelstammen var 0,723 m³fub. Skillnaden i medelstam mellan de levande respektive döda tallarna var endast 0,074 m³fub, där de levande tallarna hade medelstammen 0,713 m³fub och de döda 0,787 m³fub.

Bland de tallar som stod i området sommaren 2017 varierade brösthöjdsdiametern från 15 till över 50 cm. De klavade träden delades in i diameterklasser om fem cm, där andelen döda respektive levande tallar beräknades för varje diameterklass. Flest fröträd var i diameterklassen 30 – 35 cm.

Inget tydligt samband kan dock utläsas mellan fröträdens diameter och dessas överlevnad. För samtliga diameterklasser låg överlevnadsandelen bland de stående fröträden på mellan knappa 70 och dryga 80 procent, förutom i den klenaste diameterklassen (DBH 15 – 20 cm) där överlevnadsandelen endast var drygt hälften. Överlevnadsandelen samt antalet klavade träd inom varje diameterklass presenteras i figur 3.4.



Figur 3.4. Överlevnadsandelen bland frötallarna, fördelat på diameterklasser om fem cm. Under staplarna visas diameterklassbotten, och ovan staplarna redovisas det totala antalet klavade frötallar inom diameterklassen.

4. Diskussion

4.1 Summering av huvudresultat

Efter Västmanlandsbranden var det endast på omkring 150 av de totalt 4 100 hektar som avverkades som fröträd lämnades. Sommaren 2015 när fröträden nyligen friställts stod det totalt omkring 4 350 fröträd i området, motsvarande i snitt cirka 29 fröträd per hektar. Två år senare stod cirka 3 130 fröträd kvar, motsvarande 21 per hektar. Av dessa fröträd stod det i snitt 15 levande tallar per hektar.

Av de 4 350 friställda fröträden år 2015 var det drygt hälften som överlevde fram till sommaren 2017, 19 % dog rotstående, och 28 % blåste omkull eller stod av annan anledning ej kvar år 2017.

Sommaren 2017 bedömdes en virkesvolym om 2 240 m³fub fröträd finnas, fördelat på knappt 1 600 m³fub levande tall och 600 m³fub död tall, och resterande volym av lövträd.

Bland de rotstående träden 2017 var skillnaden i genomsnittlig medelstam mellan de levande och de döda frötallarna endast 0,074 m³fub, där de levande hade en medelstam om 0,713 m³fub och de döda 0,787 m³fub. Något samband mellan tr addediameter och överlevnad kan därmed inte påvisas bland fröträden i detta fall.

4.2 Sambandet mellan tr addediameter och överlevnad efter brand, en jämförelse av olika studier

I inledningen beskrivs ett samband mellan trädens diameter och dess bedömda sannolikhet att överleva en skogsbrand. Detta har påvisats i flertalet liknande studier där överlevnadschansen ökar med ökad diameter, vilket påvisas i figur 1.4 från Kolström & Kellomäkis studie från 1993.

En hypotes inför denna studie var därför att överlevnadsgraden skulle vara högre bland de grövre fröträden än bland de klenare. Enligt hypotesen skulle staplarna i figur 3.4 haft en trendlinje liknande figur 1.4. Det visar sig dock att i detta fall kan inget samband mellan fröträdens diameter och överlevnadsgrad utläsas, då överlevnadsandelen låg på mellan knappa 70 och dryga 80 procent för samtliga diameterklasser utom den lägsta diameterklassen, 15 – 20 cm, där överlevnadsandelen var strax över hälften. Medelstammen var till och med något högre bland de döda träden än bland de levande, om än en försumbar skillnad om 0,074 m³fub.

En tänkbar förklaring till detta, som gör en jämförelse av denna studie med andra studier extra intressant, är att i denna undersökning har överlevnaden undersökts tre år efter branden bland träd som överlevde första året och bedömdes vara lämpliga som fröträd, och där klenare och direkt skadade träd selekterats bort vid avverkningen. De andra undersökningarna har i huvudsak studerat den direkta

överlevnaden bland samtliga träd i ett bestånd. Bland fröträden i denna undersökning fanns heller inga träd i de lägsta diameterklasserna.

I studien från Kåtaberget (Jonsson m.fl. 1998) påvisades likt liknande studier en ökad överlevnadsgrad bland de grövre träden, men med ett undantag i den allra grövsta diameterklassen (+50 cm i DBH) där dödligheten ökade något, se figur 1.5. I denna studie fanns inget sådant samband.

4.3 Tolkning och slutsatser av resultatet

De totalt 150 hektar där fröträd lämnades vid avverkningarna ligger tämligen utspritt i området, men med en förskjutning mot utkanterna av brandområdets sträckning. Detta kan bero på att brandintensiteten varit något lägre i utkanterna av området och att överlevnadsgraden därmed varit högre, och tillräckligt många fröträd funnits att lämna. Tillgängligheten och därmed lämpligheten att lämna fröträd kan också ha varit högre i områdets utkanter.

Enligt Skogsforsks bedömning ansågs 50 fröträd per hektar vara fullt tillräckligt efter en brand om fröträden är jämnt fördelade över ytan. Vid gynnsamma markförhållanden beräknas, enligt Wennström & Weslien 1997; von Hofsten & Weslien 2000, så lite som 20 till 40 fröträd per hektar vara tillräckligt många för att uppnå en godkänd föryngring. I en vanlig fröträdsställning där det inte brunnit rekommenderar Skogsstyrelsen omkring 50 till 100 fröträd per hektar beroende på bland annat boniteten. I förhållande till detta ställdes fröträden i genomsnitt tämligen glest men inom spannet för vad som kan anses vara tillräckligt. Antalet fröträd som överlevt till 2017 bedöms dock i snitt kunna vara i lägsta laget för att enbart förlita sig på dessas frömängd för att uppnå godkänd föryngring utan kompletterande insatser som sådd eller plantering. En separat uppföljning av föryngringen bör ändå göras i varje avdelning, då de skiljer sig stort i stamantal och markförhållanden.

Mellan avdelningarna fanns stora variationer i överlevnaden hos fröträden. Det är därför svårt att säga något generellt om hur stor fröträdens överlevnadschans är de närmsta åren efter en brand då det är en mängd olika faktorer som påverkar. Efter en brand bör därför en bedömning göras för varje enskilt fall där man får se till flera faktorer så som brandintensitet, hur illa träden blivit skadade i grönmassan, stammen och rötterna, samt försöka bedöma trädens motståndskraft, för att uppskatta fröträdens chans till överlevnad.

Sett till hela området, påvisar denna studie att en brand innebär en nedsättning i trädens vitalitet, vilken kan kvarstå flera år efter branden och leda till att de dör det andra eller tredje året efter branden, trots att de överlevt det första året. Därför bör en förhöjd risk för avgångar bland fröträd betraktas finnas efter en brand. Den förhöjda riskens omfattning och fröträdens överlevnadschans efter friställandet är svårbedömd. Inte minst då till exempel kommande års väder i form av stormar, torrperioder med mera även kan påverka överlevnadschansen.

Det samband mellan träd diametern och överlevnaden som beskrivs i inledningen återfanns ej i denna studie. En tänkbar förklaring till detta kan vara att sambandet i huvudsak gäller den direkta överlevnaden, medan det möjligen är andra faktorer som styr trädets vitalitet under det andra och tredje året. Andra faktorer såsom rötternas förmåga att ta upp vatten och näring, mängden levande grönmassa, motståndskraft mot insekts-/svampangrepp & storm, samt den lokala ståndorten kan vara det som styr vitaliteten under de kommande åren. Dessa samband har dock inte undersökts i denna studie, utan är endast teorier.

Att dra allt för stora och generella slutsatser och paralleller om fröträds sannolikhet till överlevnad efter en brand utifrån endast denna studie kan vara vanskligt då det är så många faktorer som påverkar överlevnaden, och förutsättningarna kan skilja stort avseende träd- och beståndsegenskaper, brandens händelseförlopp och ståndortsegenskaper.

4.4 Studiens styrkor och svagheter

Studien omfattar hela den delen av brandområdet som ej avsatts till naturvård. Området delades upp i avdelningar där samtliga fröträd räknades manuellt istället för att uppskattas genom provytor, vilket gav en högre exakthet i det bedömda stamantalet. Då avdelningarna låg tämligen spritt i området täckte undersökningen inte enbart en fröträdsställnings förutsättning, utan viss lokalvariation fanns mellan avdelningarna i form av bland annat ståndort, ålder och tidigare skötsel.

Andelen överlevande fröträd beräknades mellan tidpunkten för laserscanningen sommaren 2015 och fältinventeringen sommaren 2017. Träd som blåste omkull under tidsperioden mellan avverkningen och laserscanningen täcktes därför inte in i undersökningen, vilket gör att den verkliga andelen överlevande fröträd möjligen kan ha varit något lägre, och andelen vindfällen något högre sett från det faktiska avverkningstillfället.

Det bedömda stamantalet för år 2015 bygger också på en totaltaxering inom varje avdelning. Detta genom att tolka en trädhöjdskarta framtagen genom en laserscanning av området. Trots den goda upplösningen och exaktheten i laserscanningen, finns ändå en viss risk för feltolkning av bilderna och därmed en eventuellt sämre precision i mätdata än om en fältinventering hade utförts även år 2015. En fältinventering 2015 hade dessutom möjliggjort en trädslagsvis mätning av både stamantal och träd diameter.

Fröträdens diametrar mättes enbart år 2017, och eventuella samband mellan fröträdens diameter och överlevnad undersöktes sålunda endast på de rotstående fröträden år 2017. Därför fångades ej den kategori av träd som blåste omkull mellan sommaren 2015 och 2017 i sambandsundersökningen. Risken för vindfällning kopplat till trädets diameter täcktes därför inte i denna studie.

Undersökningen omfattade inget referensområde i närheten som inte varit utsatt för brand. Det hade möjliggjort en jämförelse av risken för vindfällning i en vanlig fröträdsställning kontra en fröträdsställning som brunnit.

4.5 Praktisk implementering och rekommendationer

Inför valet av föryngringsmetod efter avverkning av en branddrabbad skog bör för- och nackdelar med föryngringsmetoderna vägas. En av förutsättningarna för 'naturlig föryngring under fröträd' är att det finns tillräckligt många potentiella fröträd som överlevt branden. En av slutsatserna i denna studie är att det finns förhöjda risker, även för tillsynes friska fröträd att dö det andra eller tredje året efter branden. För att tillräckligt många fröträd ska klara sig, bör ett visst övermål av det slutligen önskade antalet fröträd tas vid friställandet av fröträden. Antalet fröträd som friställs bör även anpassas till markförutsättningarna.

Ett uppslag för framtida studier är en mer heltäckande utvärdering av de olika föryngringsmetoderna efter brand, där föryngringen inom de berörda avdelningarna undersöks och kopplas till ståndorten eller antalet fröträd per hektar för avdelningen, samt att kostnaderna för att lämna fröträden beräknas. Detta kan då jämföras med kostnaderna och resultaten från andra föryngringsmetoder.

Referenser

Publikationer

Bergeron, Y. & Brais, S. & Granström, A. & Smirnova E. (2008). Postfire root distribution of Scots pine in relation to fire behaviour. *Canadian Journal of Forest Research* 38: 353–362

Granström, A. (1991). Skogen efter branden. *Skog och Forskning* 4, 32-38.

Granström, A. & Nilsson, B. & Olsson, H. & Pettersson, A. & Tyboni, M. (2014). Punktgittertolkning av brandområdet i Västmanland. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skoglig resurshushållning*)

Friberg, G. & Weslien, J. (2015). Råd och tips om förnygring efter skogsbrand. *Skogforsk*, Nr 115-2015.

Jonsson, P. & Linder, P. & Niklasson, M. (1998). Tree mortality after Prescribed Burning in an Old-Growth Scots Pine Forest in Northern Sweden. *Silva Fennica* 32 (4) 339–349.

Kolström, T. & Kellomäki, S. 1993. Tree survival in wildfires. *Silva Fennica* 27 (4): 277–281.

Kuuluvainen, T. Sidoroff, K. Tanskanen, H. Vanha-Majamaa, I. (2007). Tree mortality after lowintensity prescribed fires in managed *Pinus sylvestris* stands in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 2–12.

Länsstyrelsen, Västmanlands län. (2014). Skogsbranden i Västmanland 2014 – En dokumentation utgiven av länsstyrelsen i Västmanlands län.

Skogsstyrelsen. Karlsson, C. Sikström, U. Örlander, G. Hannerz, M. Hånell, B. & Fries, K. (2017). *Skogsskötselserien - Naturlig förnygring av tall och gran*, 104-105.

Westerberg, D. (1997). Bränning – anläggning av brandgator och skydd av fröträd. *Skogforsk. (Resultat / Skogforsk, 1997: 18)*

Wennström, U. & Weslien, J. (1997). Bränning och förnygring – praktiska råd och problem. *Skogforsk. (Resultat / Skogforsk, 1997: 16)*

Wretling J. (1948). Nordsvensk hyggesbränning. Svenska Skogsvårdsföreningen, Stockholm.

Internetdokument

Länk A:

Skogsstyrelsen (2017). Branden i siffror. Tillgänglig:

<https://www.skogsstyrelsen.se/mer-om-skog/skogsbranden-i-vastmanland-2014/branden-i-siffror/> [2018-02-13]

Länk B:

Skogsstyrelsen (2017). Avverkning av den brända skogen. Tillgänglig:

<https://www.skogsstyrelsen.se/mer-om-skog/skogsbranden-i-vastmanland-2014/avverkning-av-den-branda-skogen/> [2018-02-13]

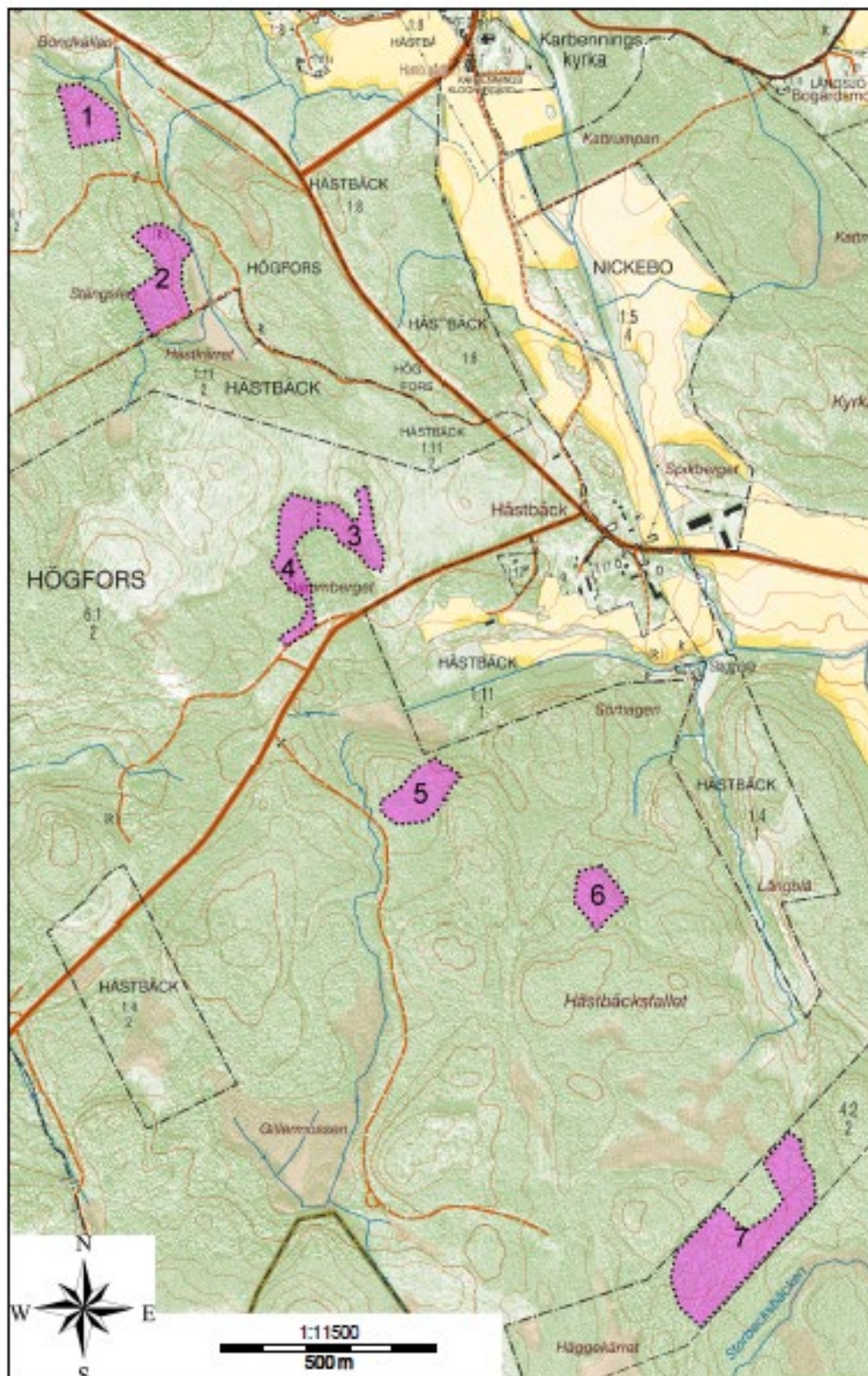
Länk C:

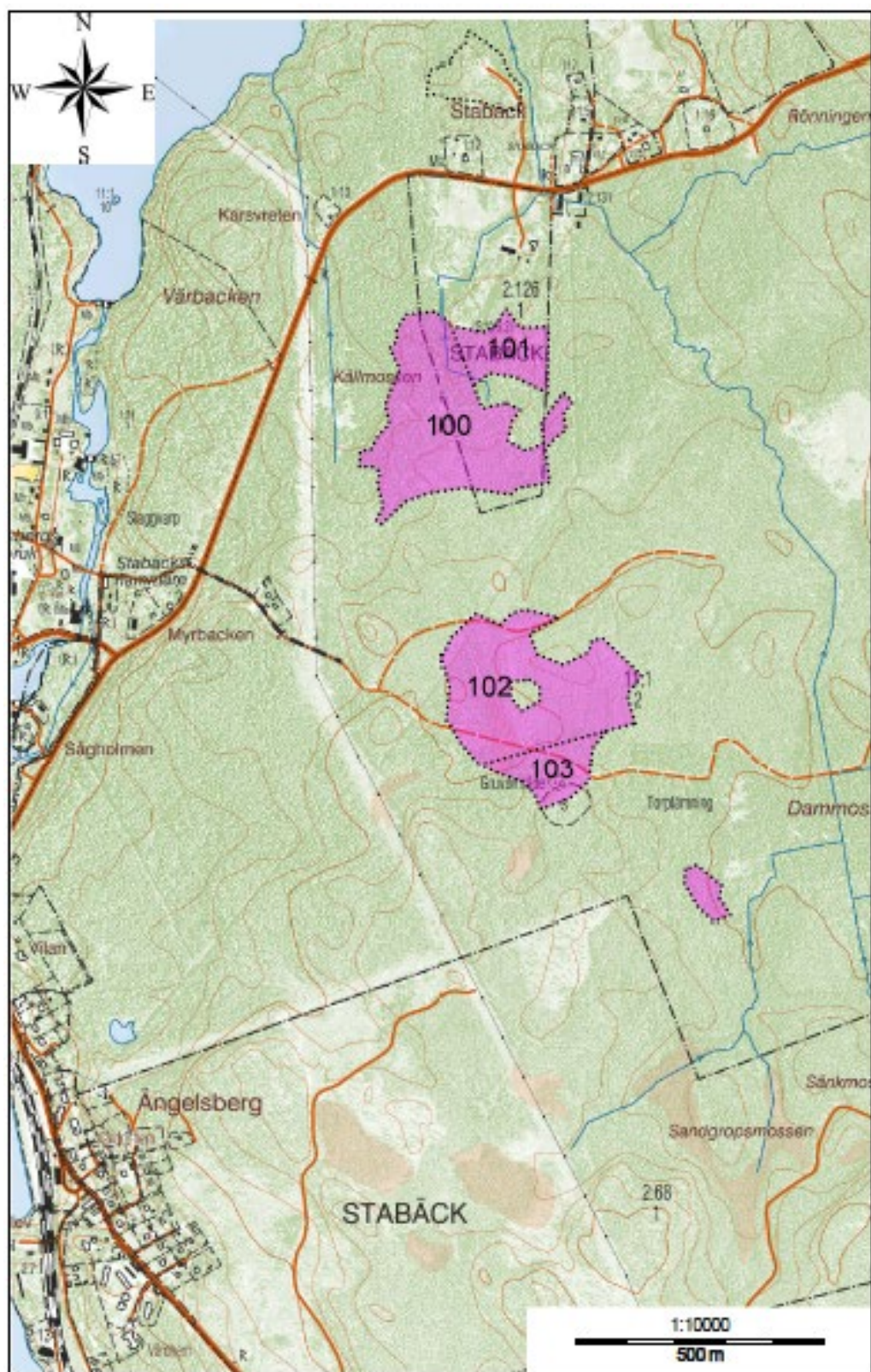
Skogsstyrelsen (2017). Föryngring i brandområdet. Tillgänglig:

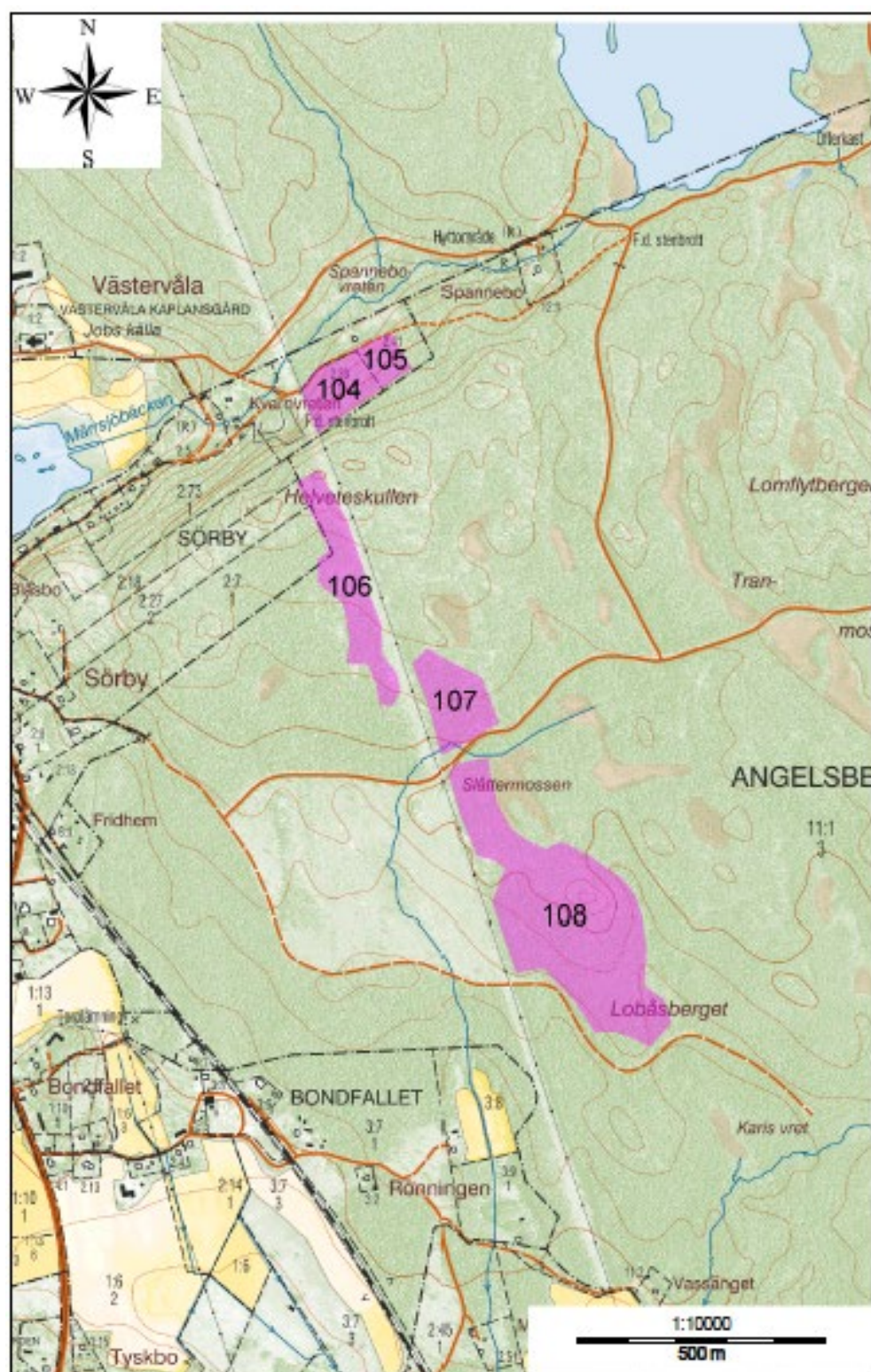
<https://www.skogsstyrelsen.se/mer-om-skog/skogsbranden-i-vastmanland-2014/foryngring-i-brandområdet/> [2018-02-13]

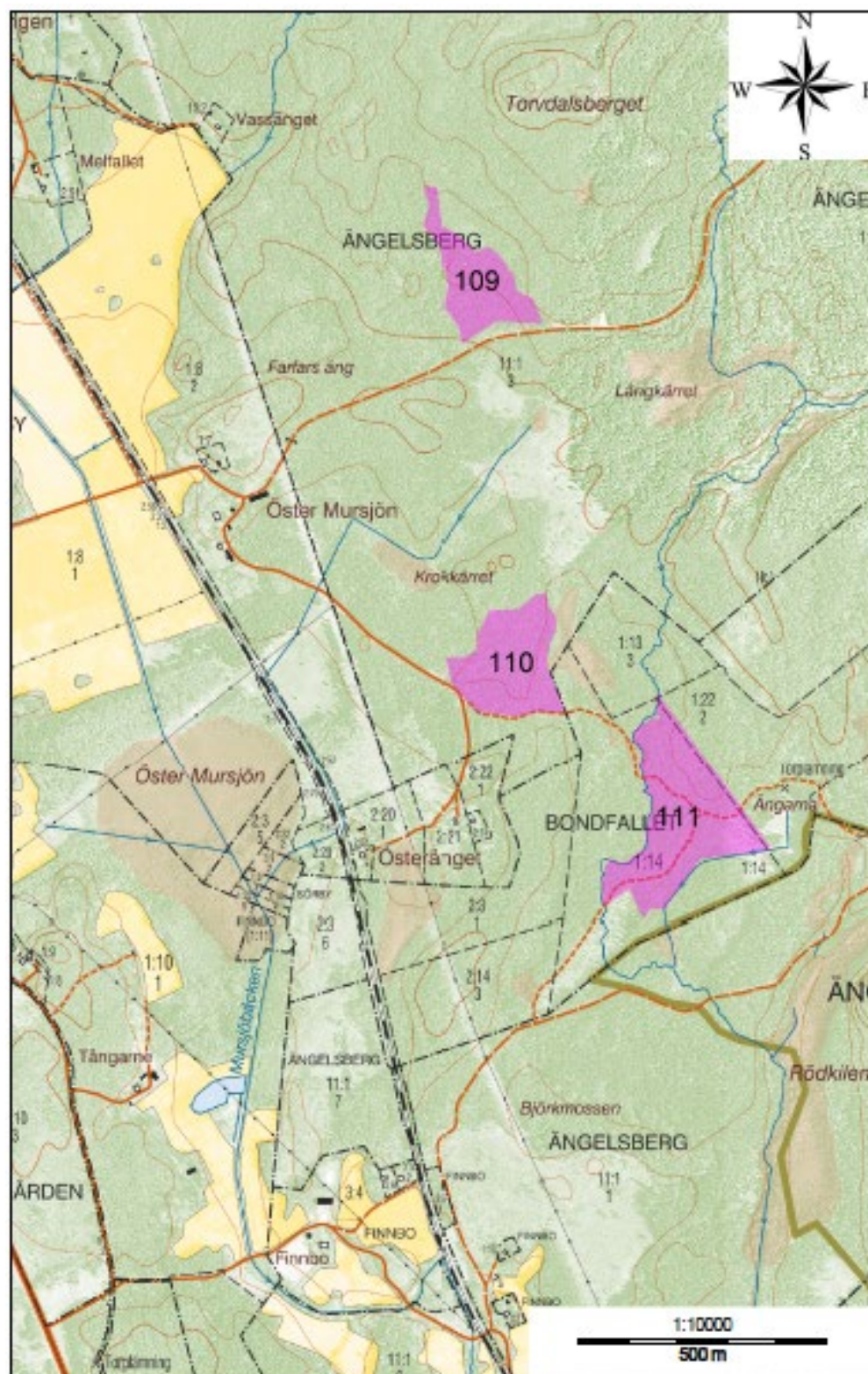
Bilagor

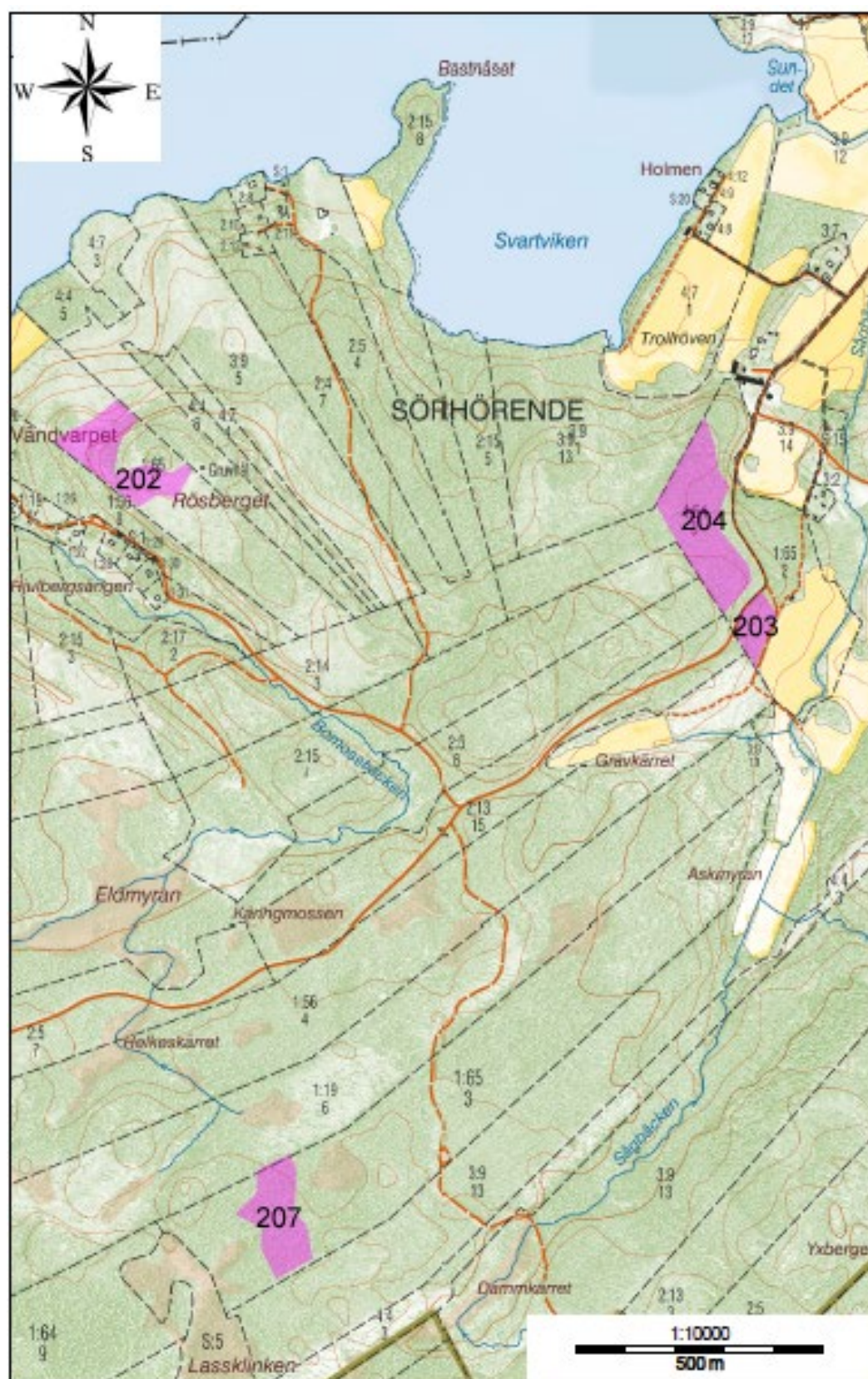
Bilaga 1

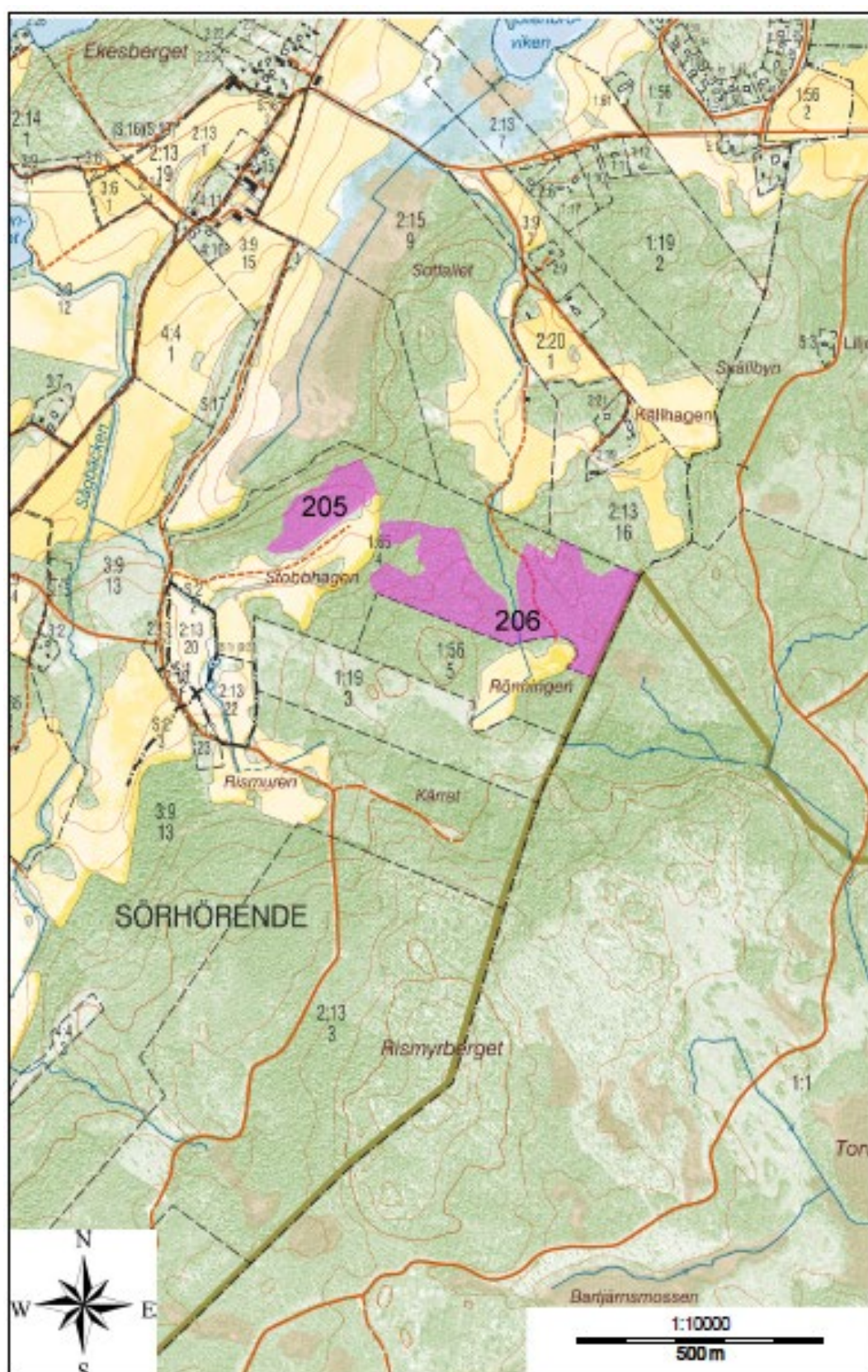


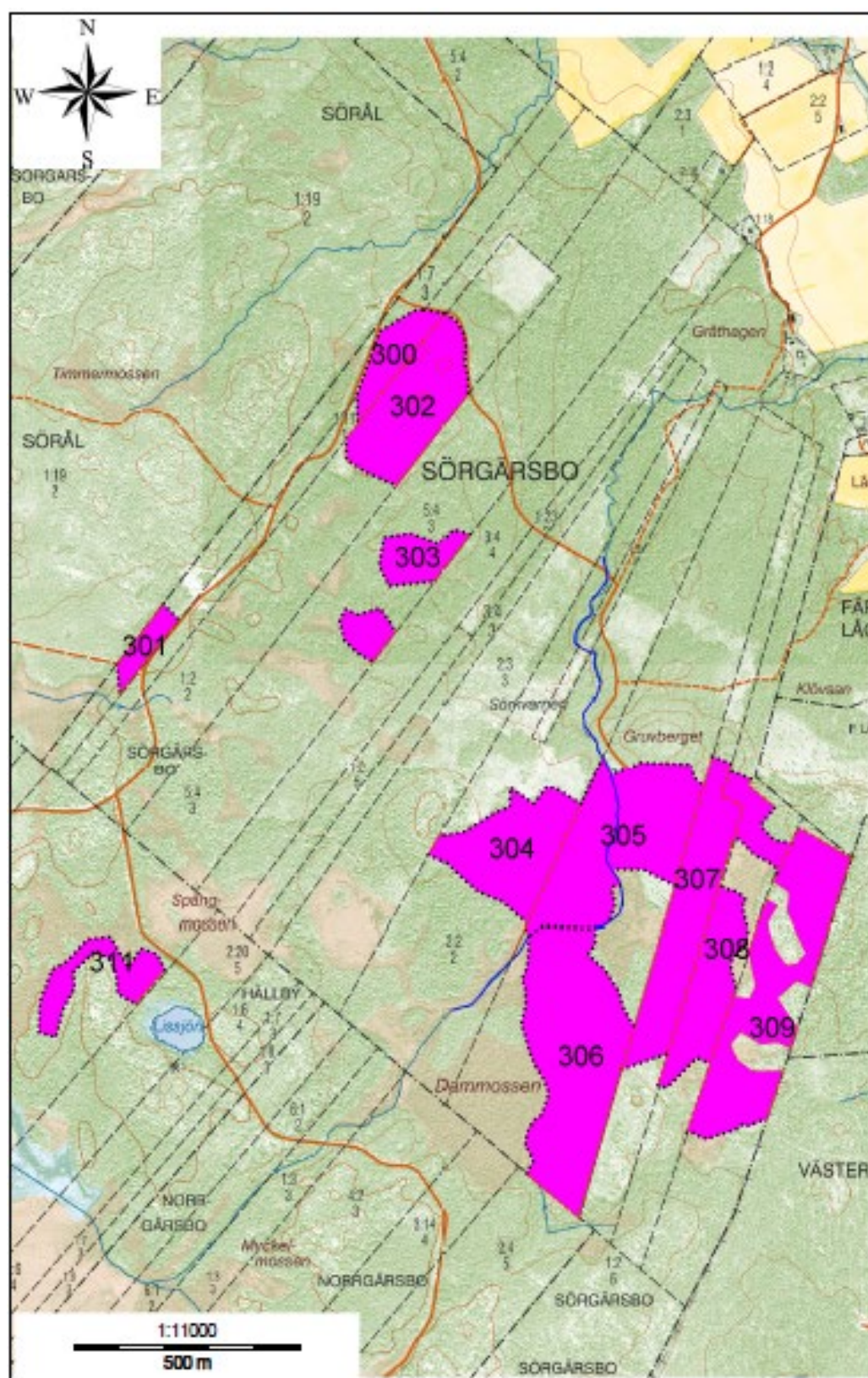


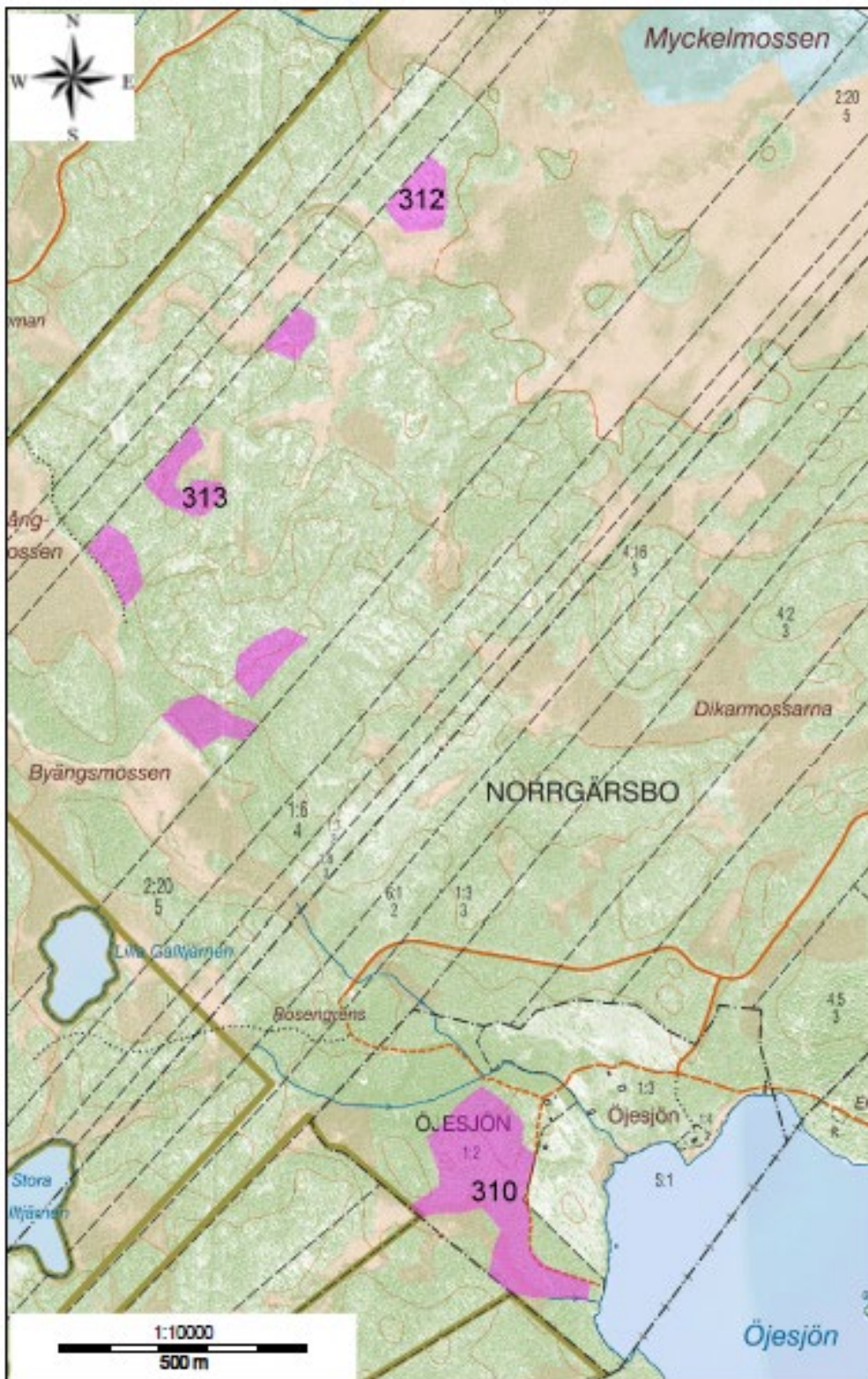












Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.