



Älgens och skogshönsens nyttjande av ett två år gammalt brandfält

Use of a two-year-old fire field by moose and grouse

Alice Kårehagen & Hannah Sophie Jakob

Kandidatarbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Jägmästarprogrammet
Kandidatarbeten i skogsvetenskap • Nr 13
Umeå 2021



Älgens och skogshönsens nyttjande av ett två år gammalt brandfält

Use of a two-year-old fire field by moose and grouse

Alice Kårehagen och Hannah Sophie Jakob

Handledare: Therese Löfroth, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö

Examinator: Gustaf Egnell, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i skogsvetenskap

Kurskod: EX0911

Program/utbildning: Jägmästarprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Fredrik Stenbacka

Serietitel: Kandidatarbeten i skogsvetenskap

Delnummer i serien: 13

Nyckelord: älg, *Alces alces*, skogshöns, *Tetraoninae*, brand, skogsbrand, älgbete, Ljusdal

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

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

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

Sammanfattning

Skogsbränder har under lång tid haft omfattande påverkan på våra landskap. I den boreala zonen är naturliga bränder speciellt viktiga för förnyringen av tallskogar och näringscykeln. De senaste århundraden har brandbekämpningen blivit alltmer effektiv, då det moderna skogsbruket baseras på andra förnyringsmetoder och bränder ses som en fara för allmänheten och skogens ekonomiska värden. Skogsbränder förutspås att blir mer frekventa och mer omfattande på grund av klimatförändringarna som antas medföra torrare och varmare somrar. Älgen, *Alces alces*, och skogshönsen, Tetraoninae, är mycket karakteristiska arter i de svenska skogarna. Å ena sidan drar älgen och skogshönsen till sig stort jaktintresse och genererar naturupplevelser till såväl svenskar som utländska turister. Å andra sidan orsakar älgen omfattande betesskador i de nordliga skogarna och är inblandad i trafikolyckor.

Målet med den här studien är att undersöka älgens och skogshönsens nyttjande av brandfält jämfört med ej brända områden i Ljusdal, Sverige, efter de stora bränderna där 2018, samt att analysera om det finns skillnader i betestryck och betesskador. Vi använde data från en inventering av vegetation, spillning och bete genomförd 2020. Resultaten av studien pekar på att älgen vistas mer frekvent i de ej brända områdena två år efter skogsbranden. Däremot utnyttjade skogshönsen brandfält mer än de ej brända områdena. Betestrycket för totalt betade tallskott och totala betade skott av RASE (rönn, asp, sälg och ek) var signifikant högre i de ej brända områdena. Där observerades även högre förekomst av toppskottsbetesskador. Våra resultat visar att två år gamla brandfält är viktiga habitat för skogshöns, troligtvis på grund av preferens av brandstressade tallbarr. Däremot är mängden tillgängligt foder för älg fortfarande begränsat.

Nyckelord: älg, *Alces alces*, skogshöns, Tetraoninae, brand, skogsbrand, älgbete, Ljusdal, Gävleborgs län

Abstract

Forest fires have had an extensive impact on our landscapes. Natural forest fires are especially important for the regeneration of pine and nutrition cycle in the boreal zone. Fire suppression has become more and more effective over the last centuries, as modern forestry practices are based on different regeneration methods and fires are perceived as a danger to the public and the economical values of the forest. Due to climate change, which is believed to bring warmer and drier summers, forest fires may become more frequent and more extensive. Moose, *Alces alces*, and grouse, Tetraoninae, are characteristic species in the Swedish forests. Both species are interesting for hunters and generate nature encounters for both native and foreign tourists. However, the moose population causes substantial browsing damage in the Swedish forests and is involved in traffic accidents.

This study aims to examine how burned forest patches are used by moose and grouse in comparison to unburned forest areas in Ljusdal, Sweden, after the major fire outbreaks in 2018. We also aimed to determine if there is a difference in browsing pressure by moose and frequency of damages in burned versus unburned control patches. We used data from an inventory of vegetation, droppings and browsing conducted in 2020. The results indicate that moose resides more often in the unburned areas two years after a forest fire. On the contrary, grouse utilized the burned patches more frequently than the surrounding forest. In the unburned patches, browsing pressure proved to be significantly higher for the total amount of browsed tree shoots of pine as well as rowan, aspen, willow and oak together. More top shoot damages were observed in the unburned patches. Our results show that grouse thrive on two-year-old fire fields, possibly because stressed pines are preferred. However, available fodder for moose is still scarce.

Keywords: moose, *Alces alces*, grouse, Tetraoninae, fire, wildfire, browsing, boreal forest, Sweden

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	8
Figurförteckning	9
Förkortningar	10
1. Inledning	11
1.1. Skogsbränder – då, nu och i framtiden	11
1.2. Bete av älg och annat vilt	13
1.3. Skogshöns i brandfält och brukad skog	14
1.4. Syfte	15
2. Material och metod	17
2.1. Studieområde	17
2.2. Fältinventering	20
2.3. Statistiska analyser av data	22
3. Resultat	24
3.1. Älg och skogshöns nyttjande av brandfält	24
3.2. Skillnad i betestryck av älg	25
3.3. Förekomst av viltbetesskador	27
4. Diskussion	28
4.1. Älgens nyttjande och bete av tall och lövträd	28
4.2. Toppskottsbetesskador och gamla viltskador	30
4.3. Skogshönsens nyttjande av brandfält	31
4.4. Slutsatser	32
Referenser	34
Tack	37
Bilaga 1	38
Bilaga 2	39
Bilaga 3	40

Tabellförteckning

Tabell 1. Sammanfattning av de utvalda trakter samt uteslutna provytor. Observera att det är traktens respektive provytans nummer (ID) och inte antal.	23
Tabell 2. Gamla viltskador per hektar inom och utanför brandfält. Värdena är rundade och presenteras för tall, lövträden och RASE-arterna.....	27
Tabell 3. Toppskottsbetesskador per hektar inom och utanför brandfält.	27

Figurförteckning

Figur 1. Karta över Sverige (Koyos 2009) (Public domain).	17
Figur 2. Brandområdets marktäckte (Nationella marktäckedata 2018, Naturvårdsverket).....	18
Figur 3. Trädslagsblandningen av gran, tall, löv och contortatall i brandområdet i Ljusdal år 2010 (SLU skogskarta).	19
Figur 4. Brandområdets åldersklassfördelning (SLU skogskarta).	19
Figur 5. Karta över de inventerade trakterna i Ljusdals kommun, Gävleborgs Län. Trakterna är 1 x 1 km stora och utlagda med 1 km avstånd från varandra. De mörklagda delarna visar brandområden.	20
Figur 6. Utlägg av provytor inom en trakt. Trakterna (1 x 1km) har fyra provytor utlagda på vardera traktsida med 200 m mellanrum, totalt 16 provytor. ..	21
Figur 7. Spillningsinventeringen av älg och skogshöns, som visar både den färska och totala spillningen per hektar på brandfälten (brand) och ej brända områdena (kontroll).....	25
Figur 8. Diagram över antalet totalt betade skott tall, lövträd och RASE-arterna per hektar på brandfälten (brand) och ej brända områdena (kontroll).	26
Figur 9. Proportionen betade skott på tall, lövträden och RASE-arterna på brandfälten (brand) och ej brända områdena (kontroll).	26

Förkortningar

m ³ sk	Skogskubikmeter
RASE	Rönn, asp, sälg och ek
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet

1. Inledning

1.1. Skogsbränder – då, nu och i framtiden

Antropogena utsläpp av växthusgaser har lett till global uppvärmning och därmed ett klimat som blir allt varmare. Enligt Naturvårdsverket (2020) väntas effekterna av klimatzörändringar leda till att somrarna i Sverige bli varmare och torrare, framför allt i södra delarna av landet. Klimatzörändringarna förväntas orsaka mer extremt väder i de flesta delarna av världen, och i och med det påverkas risken för skogsbränder (Holden et al. 2015; Coogan et al. 2019). Brandregimen är starkt sammankopplad med väder och klimat, och klimatzörändringarnas effekt på brandrisken kommer att ha stor påverkan på framtida brandregimer då det kommer orsaka förändringar i bland annat temperatur, vind, nederbörd och luftfuktighet, vilka är faktorer som har stor inverkan på risken för skogsbrand (Coogan et al. 2019). I många delar av världen förutspås skogsbränder bli mer frekventa och intensivare, medan i vissa delar förväntas bränderna förbli oförändrade eller minska i förekomst. I framtiden förväntas klimatzörändringarna leda till en ökning av arealen skogsbränder i den boreala zonen (Pinto 2020). Modeller förutsäger att brandrisken kommer öka med antingen ökade temperaturer eller förlängd brandsäsong. Enligt modeller förväntas även den årliga förekomsten av skogsbränder öka med cirka 20 %, framför allt i södra Sverige.

I den boreala skogen brinner årligen 5–20 miljoner hektar och skogsbränder är därför en viktig störning som på flera sätt formar dessa ekosystem (Pinto 2020). I Sverige har under de senaste 500 åren aktiviteten av skogsbränder varierat både tidsmässigt och rumsligt. Historiskt har det funnits regionala variationer i brandintervall, där norra Norrlands inland har haft omkring 100 år mellan bränderna medan intervallet i södra Norrland snarare varit 30–50 år (Skogsbrandsutredningen 2019). Innan år 1550 var det vanligt med få men stora bränder. I början av 1800-talet blev brandbekämpning vanligare och effektivare vilket ledde till att det istället blev vanligare med fler men mindre bränder (Pinto 2020). Denna förändring i inställning till skogsbränder berodde troligtvis på förändrad markanvändning i form av ökad timmerexploatering och stigande virkesvärden (Skogsbrandsutredningen

2019). Idag är brandpreventionen ännu större och skogsbränder bekämpas så snabbt som möjligt. Mellan tre och fyra tusen skogsbränder bryter årligen ut i Sverige och omfattar en areal på cirka 3600 hektar i genomsnitt, vilket är 0,008 % av landets skogsareal. Ur ett historiskt perspektiv är nivån av skogsbränder idag i Sverige väldigt låg. Den stora minskningen av naturliga bränder har lett till att vissa ekosystem har utarmats och vissa arter hotas, eftersom ekosystemet är beroende av branden (Kelsall et al. 1977; Zackrisson 1977).

Bränder har varit och är viktiga för upprätthållandet av biodiversitet, speciellt i det boreala ekosystemet (Herder et al. 2009). Bland annat skapar bränder gynnsamma föryngringsförhållanden för lövträd samt stående och liggande död ved, vilka är viktiga livssubstrat för ett antal växter, djur och svampar (Naturvårdsverket 2008). Naturvårdsbränning är ibland ett alternativ för att främja dessa miljöer och arter och definieras enligt Naturvårdsverket (2008) som en planerad skogsbrand i ett begränsat område. Sådana bränningar planeras och bevakas noggrant, och sker kontrollerat i optimala väderförhållanden. Dessa utförs av länsstyrelser, skogsbolag och även av privata skogsägare för att gynna och bibehålla skyddsvärd natur. Effekterna kan vara långsiktiga och vara upp till 100 år.

Enligt Kelsall et al. (1977) har bränder en generellt positiv effekt på näringsämnena i marken i boreala ekosystem. Bränder bryter mer effektivt ned ackumulerat organiskt material, frigör mineraler och näringsämnen och kan påverka markens aciditet. Oftast konsumerar branden enbart en del av det översta marklagret, vilket innebär att mineraljorden vanligtvis inte friläggs. Det har påvisats att näringsämnena kalcium, fosfor, kalium och spårämnen ökar i koncentration direkt efter lågintensiva bränder under vissa markförhållanden. Den totala koncentrationen av kväve kan däremot minska, dock ökar koncentrationen av tillgängligt kväve generellt sett. Under andra markförhållandena kan dock markens utarmas efter branden. Detta kan ske genom att kalium och kväve övergår till gasform och försvinner ut i atmosfären eller genom erosion. Hur mycket som går förlorat beror på brandens temperatur, hur mycket organiskt material som brinner, och landskapets topografi (Kelsall et al. 1977).

I Sverige har det under de senaste decennierna förekommit flera större skogsbränder. Skogsbranden i Västmanland sommaren 2014 omfattade cirka 14 000 hektar och är den största i modern historia i Sverige (Pinto 2020). Den tidigare största branden omfattade cirka 1900 hektar och härjade i Bodens kommun i Norrbotten år 2006. Sommaren 2018 var skogsbränderna de hittills mest omfattande i Sverige i modern tid, då totalt 25 000 hektar skog brann (Skogsbrandsutredningen 2019). I jämförelse med tidigare var skogsbränderna under sommaren 2018 flera i antal och dessutom utspridda i hela landet, vilket gjorde förhållandena mer komplexa. Den varma temperaturen och låga nederbörden

orsakade torra marker och höga brandrisker i större delen av landet under i princip hela sommaren; maj till augusti. Över 500 bränder lokaliserades av skogsbrandflyget som en normal sommar upptäcker omkring 100 bränder. De större bränderna bröt ut i mitten av juli, framför allt i Gävleborgs, Jämtlands och Dalarnas län, och kom att omfatta sammanlagt cirka 18 000 av de totalt 25 000 hektaren.

1.2. Bete av älg och annat vilt

Älgen, *Alces alces*, finns utbredd över hela Sverige förutom på Gotland (Artdatabanken 2021). Sedan början av 1900-talet då älgpopulationen var relativt låg har den idag ökat till en betydligt stabilare och större population. På 70-talet ökade älgstammen kraftigt och nådde sin kulmen i början av 80-talet. Sedan dess har älgpopulationen fluktuerat, med en allmän minskande trend. Idag uppskattas antalet individer till ca 300 000 - 400 000 i Sverige (Artdatabanken 2021).

Enligt Spitzer (2019) är älgen en så kallad kvistbetare och en specialist i sitt födoval. Ljungväxterna (*Ericaceae*, *Vaccinium* sp.) och tall (*Pinus sylvestris*) utgör en betydande andel av älgens föda (över 75% under vinter och vår). Generellt når konsumtionen av tall sin höjdpunkt under senvintern, då tallen utgör över 50% av älgens föda. Om tall inte finns tillgängligt, som i fjällen, konsumerar älgen björk och sälg mer frekvent. Konsumtionen minskar under våren och når sin lägsta punkt i augusti innan andelen tall i födan ökar igen (Spitzer 2019). Mindre delar av älgens föda utgörs av videväxter (*Salicaceae*), björkväxter (*Betulaeaceae*), rosordningen (*Rosales*) och cypressväxter (*Cupressaceae*). Ljungväxterna konsumeras av älgen året runt men som mest under sommar och höst. Under vintern övergår älgen till att beta mer på vedartade växter så som tall och även till en liten del en (*Juniperus* sp.). Forbväxter och graminoider utgör en mycket liten del av älgens diet (mellan 5–15%). Älgen betar även gärna rönn (*Sorbus aucuparia*) när det finns tillgängligt.

Älgen, tillsammans med annat vilt, såsom rådjur (*Capreolus capreolus*) och kronhjort (*Cervus elaphus*), har stor påverkan på regeneration av skogsbestånd eftersom den betar på flertalet trädslag och därmed minskar trädens tillväxt (Skogsstyrelsen 2020). Norra halvklottets klövviltsstammar har under de senaste årtiondena ökat och dess utbredningsområden har likaså blivit allt större (Spitzer 2019). Sedan 1960-talet har älgpopulationen i Europa ökat med cirka 200%. Även annat klövvilt så som rådjur och kronhjort har ökat med 250% respektive 400%. Denna ökning är en effekt av flera faktorer med bakgrund i ett förändrat skogsbruk och jordbruk, urbanisering och klimatförändringar. En ökad konkurrens om föda med annat klövvilt leder till ökat bete av älgbete på tall. Detta leder i sin tur till växande problem för skogsbruket.

Viltbetesskador orsakas av att djur så som älg och hjortdjur betar på skogsträd. Betesskador kan exempelvis vara brutet eller skadat toppskott, vilket resulterar i minskad höjdtillväxt och minskad virkeskvalitet på grund av krökning när ett sidoskott böjs och bildar ett nytt toppskott (Skogsstyrelsen 2020). Barkgnag eller flängning uppstår när djuret betar på stammen och barken skalas eller gnags bort. Den exponerade veden kan lätt angripas av patogener, som exempelvis röta. Trädet försöker att läka skadan genom att valla över den med ny bark. Detta kan resultera i missfärgningar i virket. Enligt Skogsstyrelsen (2020) är det framför allt rönn, asp, sälg och ek, som ibland sammanfattas med begreppet RASE-arterna, som skadas frekvent. Viltbetesskador orsakar årliga förluster för skogsbruket som motsvarar minst 7,2 miljarder kronor.

Biodiversiteteten påverkas både positivt och negativt av älgen. Till exempel minskar älgen antalet lövträd så som rönn, asp (*Populus tremula*) och sälg (*Salix caprea*) i boreal skog, som är viktiga för exempelvis insekter och svampar. Däremot kan älgen också bidra till biodiversiteten genom att öka heterogeniteten på beståndsnivå, eftersom de skapar döende träd och död ved som är viktiga substrat för andra organismer (Edenius et al. 2002). På grund av att älg och hjortdjur (Cervidae) gärna betar på RASE-arterna, minskar dessa arters förekomst i de boreala skogarna. Samtidigt är det inom skogsbruket främst barrträd som tall och gran som planteras och förnygras. Även om insatser görs för att spara RASE-arterna, är det tall och gran som framför allt främjas vid exempelvis röjning. Både viltbete och skogsbruket försvårar och hämmar därmed lövträdens naturliga förekomst.

1.3. Skogshöns i brandfält och brukad skog

Bränder kan i vissa fall förstöra bon för skogslevande fåglar och döda deras ungar (Kelsall et al. 1977). Ändå har positiva effekter av bränder visats i boreala ekosystem för skogslevande fåglar. Ett varierande skogslandskap med skog i olika successionsfaser ger livsrum och föda till många olika fåglar och djur.

Till skogshönsen, Tetraoninae, räknas fjällripan (*Lagopus muta*) och dalripan (*Lagopus lagopus*), järpen (*Tetrastes bonasia*), orren (*Lyrurus tetrix*) och tjädern (*Tetrao urogallus*) (Jägarexamen Online 2021), och de tillhör till familjen fälthöns eller fasanfåglar, Phasianidae (Nationalencyklopedin 2021). Järpen, dal- och fjällripan är revirhävare, medan orren och tjädern inte är det men samlas på lekplatser. De stannar över vintern och livnär sig då ensidigt och av växter med låg kvalitet (Skogen 2021).

Hancock et al. (2011) framhäver att blåbärsris (*Vaccinium myrtillus*) har många viktiga funktioner för tjädrar i skogsmiljöer. Blåbär är en viktig föda för vuxna tjädertuppar och tjäderhönor, riset ger skydd från solinstrålning och predatorer, samt ger livsrum för arthropoder som äts av kycklingarna. Hancock et al. (2011) observerade i deras studie att andelen blåbär ökade direkt efter naturvårdsbränning och att effekten höll i minst sex år efter bränningen. Även spindlars biomassa var betydligt högre i dessa brända områden och spindlar anses vara en mycket viktig del av kycklingarnas föda. I deras studie framkom även att tjädrar uppehöll sig mer frekvent i brända områden under somrarna och att branden generellt verkar ha gynnat häckningsframgången. Författarna nämner även att naturvårdsbränning är en välkänd metod i viltförvaltningen för exempelvis dalripor.

Eftersom brand har stort inflytande på skogsbeståndets karaktär, så som antal och komposition av träd och trädslag, samt substrattillgång och kvalitet av både levande, döende och döda träd (Versluijs et al. 2020), så kan även antal och mångfalden av insekter i brända bestånd förändras. Insekter är en del av fåglarnas föda, till exempel är vedlevande insekter centrala i den tretåiga hackspettens kost (Versluijs et al. 2020). Unga tjäderkycklingar livnär sig nästan uteslutande på insekter under deras första veckor (Svenska Jägareförbundet 2021).

1.4. Syfte

Sommaren 2018 härjade skogsbränder i Ljusdals kommun i Gävleborgs län, vilka resulterade i totalt 9500 hektar brandområde (Skogsbrandsutredningen 2019). Målet med studien är att undersöka älg och skogshöns nyttjande av brandfält i jämförelse med ej brända områden, samt att analysera om det finns skillnader i betestryck och betesskador av älg.

Frågeställningarna som kommer besvaras i studien är:

- a) Hur utnyttjas ett stort brandfält i brukad skog av älg och skogshöns?
- b) Är det skillnad i betestryck av älg på brandfält i jämförelse med ej brända områden?
- c) Är det skillnad i förekomst av olika typer av viltskador på brandfält i jämförelse med ej brända områden?

Våra hypoteser är att älgens och skogshönsens utnyttjande av brandfält troligtvis främst kommer bero av födotillgången, även om vi tror att andra faktorer också påverkar. Förutsatt att det hunnit växa upp tillräckligt med föda, är vår hypotes även att bete av älg samt den generella förekomsten av viltskador kommer vara högre på

brandfält. Frekvensen av specifika skadetyper på brandfält har vi ingen närmare hypotes om.

Vi grundar dessa hypoteser i att tillgången på föda är en viktigare faktor för älgens val av habitat än landskapets struktur i Sverige (Edenius et al. 2002). Studier har även visat att växter är mer välsmakande på brandfält på grund av frigöring av näringsämnen vid brand (Herder et al. 2009). Dessutom erbjuder brända områden bättre uppsikt av omgivningen och eventuella rovdjur. Skogshönsens föda har också visats gynnas av bränder (Hancock et al. 2011; Hagen 2020).

2. Material och metod

2.1. Studieområde

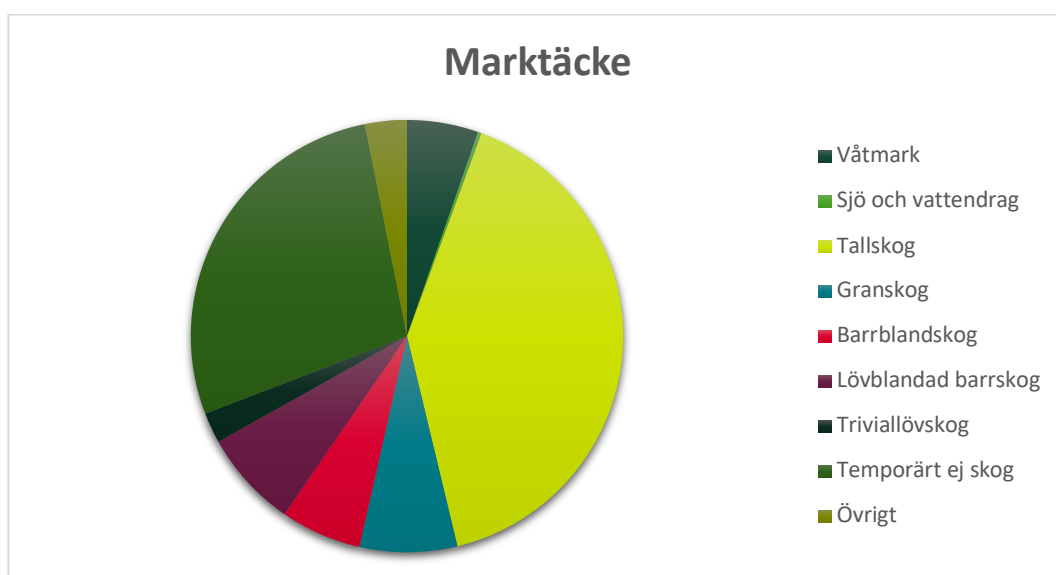
Studien baseras på data som är insamlat i Ljusdals kommun i Gävleborgs län i området efter skogsbränderna där sommaren 2018 (Figur 1). Bränderna bestod av fem större brandområden som omringar byn Kårböle ($61^{\circ}58' \text{ N}$, $15^{\circ}18' \text{ Ö}$), varav tre bedömdes vara särskilt svåra; Enskogen, Ängra och Nötberget. Tillsammans omfattade dessa brandområden cirka 8400 hektar skogsmark (SLU 2020) och över 9000 ha totalt (Skogsbrandsutredningen 2019).



Figur 1. Karta över Sverige (Koyos 2009) (Public domain).

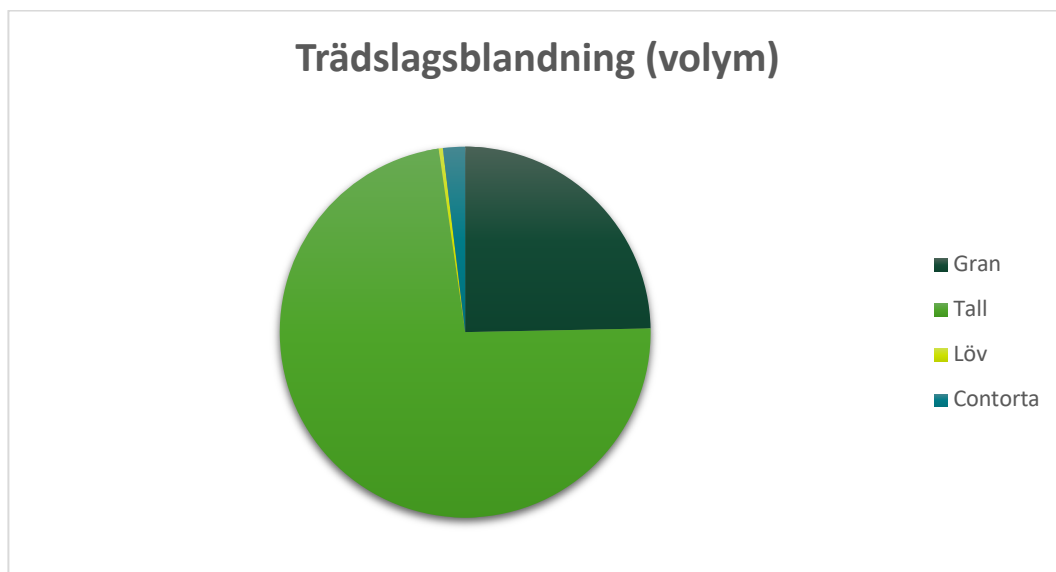
Studieområdet ligger i den boreala zonen och enligt Köppens klimatklassificering inom den kalltempererade klimatzonen (SMHI 2009) (Figur 1). Detta klimat innebär att årets kallaste månad har en medeltemperatur under -3°C , och den varmaste över 10°C . I Gävleborgs län är årsmedelnederbörden 676 mm, beräknad för standardnormalperioden 1961–1990 (SMHI 2015). Variationen mellan åren är relativt stor men har generellt sett ökat de senaste 20 åren. Årsmedeltemperaturen är $3,4^{\circ}\text{C}$ (år 1961–1990) och trenden går mot allt mildare vintrar och ökande temperaturer under våren. Vegetationsperioden i länet är 172 dagar och har på 20 år ökat med ungefär en vecka (SMHI 2015).

Naturvårdverkets nationella marktäckedata (2018) visar att brandområdet var dominerat av tallskog, och ungefär lika stora andelar av granskog, barrblandskog och lövblandad barrskog (Figur 2). Cirka en fjärdedel av området är klassat som temporärt ej skog, där trädhöjden är under 5 m och innefattar till exempel hyggen, stormfällda områden och brandfält. Även den omkringliggande skogen uppvisar en liknande variation av marktäcket (Bilaga 1).



Figur 2. Brandområdets marktäcke (Nationella marktäckedata 2018, Naturvårdsverket).

Enligt data från SLU:s skogskarta dominerades de brända skogsområdena av tall. Tallvolymen omfattade i medel ca $70 \text{ m}^3\text{sk/ha}$ (Figur 3). Cirka en fjärdedel av brandområdet bestod av gran (*Picea abies*), volymen var i genomsnitt ca $25 \text{ m}^3\text{sk/ha}$. Contortatall (*Pinus contorta*) och lövträd utgjorde en mycket liten del av skogslandskapet.



Figur 3. Trädslagsblandningen av gran, tall, löv och contortatall i brandområdet i Ljusdal år 2010 (SLU skogskarta).

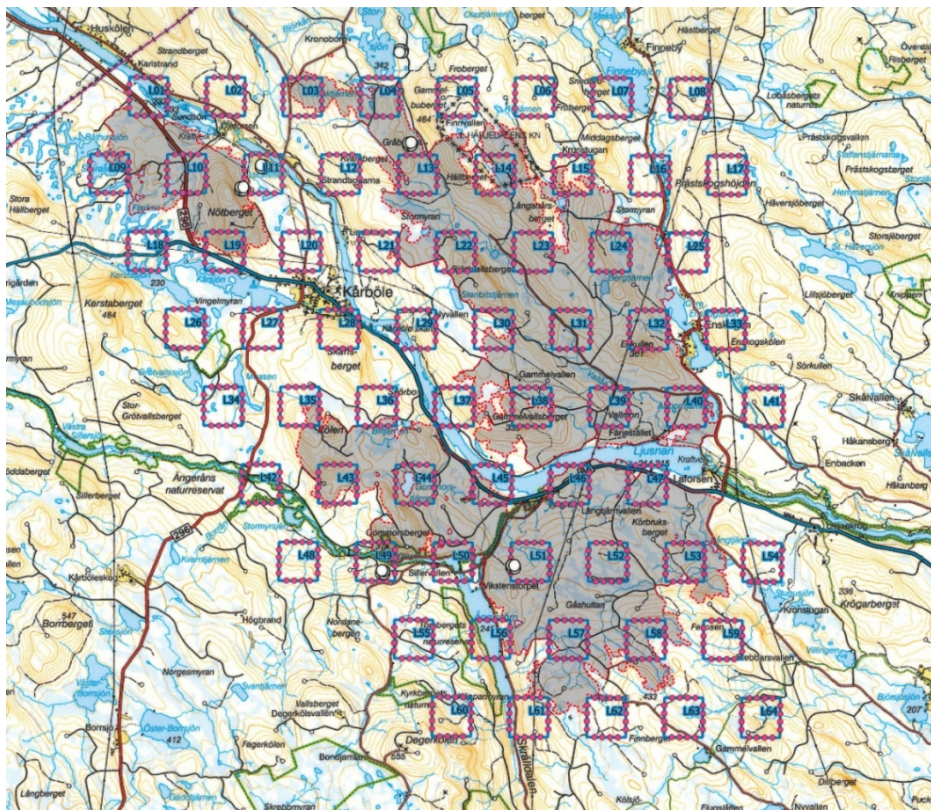
Åldersklassfördelningen var relativt jämn med skog i alla klasser (Figur 4). I genomsnitt var skogen runt 50 år gammal, men det fanns också stora delar nyplanterade områden samt slutavverkningsmogen skog. Skogen runt om brandområdena hade en liknande åldersklassfördelning (Bilaga 2).



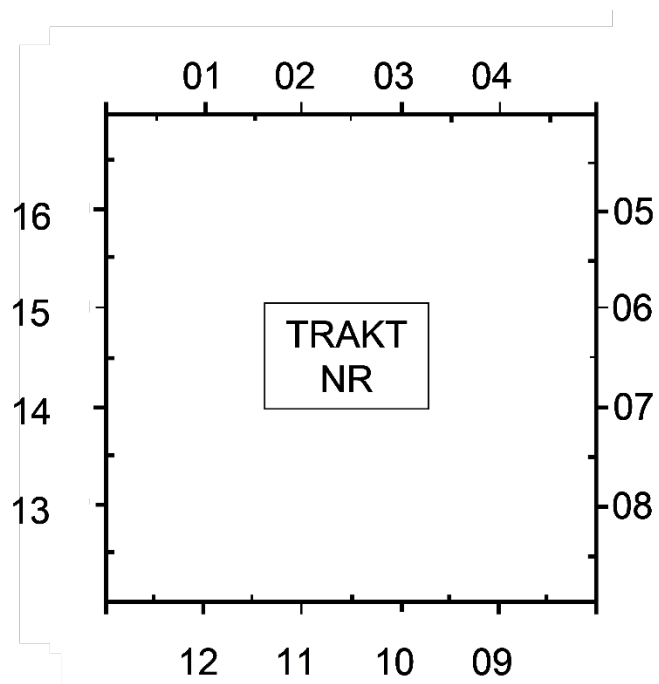
Figur 4. Brandområdets åldersklassfördelning (SLU skogskarta).

2.2. Fältinventering

Fältinventeringen utfördes under tidig sommar år 2020 och utläggningen av provvytor gjordes genom att dela in studieområdet i 64 trakter utifrån ett 1 x 1 km rutnät (Figur 5). En trakt motsvarar en sådan 1 x 1 km ruta inom vilken 4 provvytor med 200 m mellanrum är utlagda på vardera traktsida (Figur 6). Totalt inventerades alltså 16 provvytor per trakt, och totalt 1024 provvytor i hela inventeringen. Provyternas position koordinatsattes på förhand och återfanns i fält genom handhållen GPS. Provytor vilka helt hamnade i sjö, på plöjd åker, på större väg eller dylikt inventerades ej. För provvytor vilka endast delvis hamnade på sådana områden noterades ej inventerad andel.



Figur 5. Karta över de inventerade trakterna i Ljusdals kommun, Gävleborgs Län. Trakterna är 1 x 1 km stora och utlagda med 1 km avstånd från varandra. De mörklagda delarna visar brandområden.



Figur 6. Utlägg av provytor inom en trakt. Trakterna (1 x 1 km) har fyra provytor utlagda på vardera traktsida med 200 m mellanrum, totalt 16 provytor.

För att ta reda på vilka djurarter som nyttjade området, och i vilken omfattning, inventerades spillningen i provytorna. Totalt noterades spillningen från sex olika arter: älg, kronhjort, rådjur, björn (*Ursus arctos arctos*), varg (*Canis lupus*) och skogshöns. En spillningshög definieras som en hög med minst 20 enskilda pärlor för älg och kronhjort och minst 10 enskilda pärlor för rådjur. Spillningen från älg, björn, varg, skogshöns och kronhjort inventerades i provytor med en radie på 5,64 m. Spillningen från rådjur observerades i provytor med radie 1,78 m. För alla arter noterades såväl gamla som färskas (lämnade sedan förra höstens lövfällning) spillningshögar. Alla spillningshögar som befann sig inom provytan eller vars centrum befann sig innanför provytans gränser noterades.

Betetryck inventerades på tall, glasbjörk (*Betula pubescens*), vårtbjörk (*Betula pendula*), rönn, asp och sälg (*Salix*). Inventeringen gjordes inom 100 m² stora cirkelprovytor (radie = 5,64 m). Ett träd bedömdes vara inom provytan då fröets gröningspunkt låg innanför radien 5,64 m (11,64 m för kronhjortsskador). Betetrycket registrerades på träd inom höjdintervallet 0,3 – 3,0 m genom att notera totala antalet skott samt antalet betade skott. Skador så som toppskottsbetesskador, stambrott, barkgnag/flängning samt gammal skada och ej viltrelaterade skador noterades också för dessa arter. Toppskottsbetesskador definieras som skada där fjolårsskottet har betats eller brutits av ovanför det översta grenvarvet. Stambrott är en skada där stammen har brutits av nedanför det översta grenvarvet. Barkgnag eller flängning kännetecknas av att barken har blivit avgnagd så att veden har blivit

synlig. I kategorin gammal skada ingår skador som härstammar från viltorsakade skador som är äldre än från den senaste vintern.

För provytorna noterades även om den återfanns i brandfält eller ej bränt område. Andelen bränd yta, brandintensiteten, ifall provytan återfanns i brandrefug samt om återplantering hade skett noterades. I bilaga 3 återfinns foton från brandområdet.

2.3. Statistiska analyser av data

De statistiska dataanalyserna genomfördes i programvaran *RStudio*. Innan analyserna bearbetades datat i *Excel*. Först valdes 15 trakter som låg till minst 75% inom brandfält, samt 15 trakter som låg till minst 75% utanför brandfält (Tabell 1). Det fanns inte fler än dessa 15 trakter som låg till minst 75% inom brandfält, och därför valdes även 15 trakter utanför brandfält så antalet trakter blev detsamma för båda. Trakterna valdes ut så att de låg så utspridda geografiskt över det inventerade området som möjligt. Varje provyta omfattade en yta av 100 m². Ifall 50% eller mer av provytan inte kunde inventeras på grund av att denna del låg i en sjö, på en väg, gård eller by så drogs den andelen av ytan av från traktens totala inventerade area (1600 m²). Exempelvis om 50% av provyta X i trakt Y låg i vatten och inte inventerades, så räknades denna provyta som 50 m². Därefter summerades varje variabel per trakt och värdena normaliserades för traktens totala inventerade yta. Då alla provytor hade inventerats till 100% dividerades de summerade värdena med 1600, och multiplicerades därefter med 10 000 för att få värdena per hektar. Denna normalisering gjordes för att kunna få likvärdiga värden oavsett hur många provytor eller hur stor andel av provytorna som hade inventerats per trakt.

Utifrån variablerna antalet färskt betade skott och det totala antalet skott beräknades proportionen betade skott som en variabel för varje trädslag samt för lövträd och RASE-arterna. För lövträd och RASE-arterna beräknades även variablerna antalet färsk betade skott, totala antalet skott, samt toppskottsbetesskador och gamla skador.

Med hjälp av histogram samt Shapiro-test kontrollerades om data för respektive variabel följde en normalfördelning eller ej. Då ingen variabel kunde antas vara normalfördelad testades data för eventuella signifikanta skillnader i variablerna innanför och utanför brandområdet med hjälp av Wilcoxon signed-rank test vilket är icke-parametriskt. Signifikansnivån som användes var $\alpha = 0.05$.

Spillningsinventeringen gav inte tillräckligt med data för kronhjort, rådjur, björn och varg för att kunna göra analyser på. Därför är det endast älg och skogshöns som studeras i denna studie. För att besvara första frågeställningen testades färsk och

total spillning av älg respektive skogshöns för skillnad mellan inom och utanför brandområdet. För andra frågeställningen valdes att undersöka löv och RASE-arterna för sig. Mängden bete samt proportionen bete testades mot brandområde eller ej. I RASE-arterna ingick i denna studie rönn, asp och sälg. I lövgruppen ingick alla lövträd som inventerades, det vill säga nämnda RASE-arterna samt glas- och vårtbjörk. För tredje frågeställningen gjordes en sammanställning över de olika skadetypernas förekomst. Vi valde att endast undersöka viltrelaterade skador.

Tabell 1. Sammanfattning av de utvalda trakter samt uteslutna provytor. Observera att det är traktens respektive provytans nummer (ID) och inte antal.

Utvalda trakter inom brandfält	Uteslutna provytor inom brandfält	Utvalda trakter utanför brandfält	Uteslutna provytor utanför brandfält
10	-	2	14
13	-	6	-
14	14, 15, 16	12	-
23	5	20	-
24	-	25	-
31		27	-
32	-	33	-
38	-	34	5
39	-	41	-
40	5, 7	48	11
44	-	54	-
51	-	60	-
53	10, 11	62	-
57	13, 14	63	-
58	6, 7, 8, 9	64	-

3. Resultat

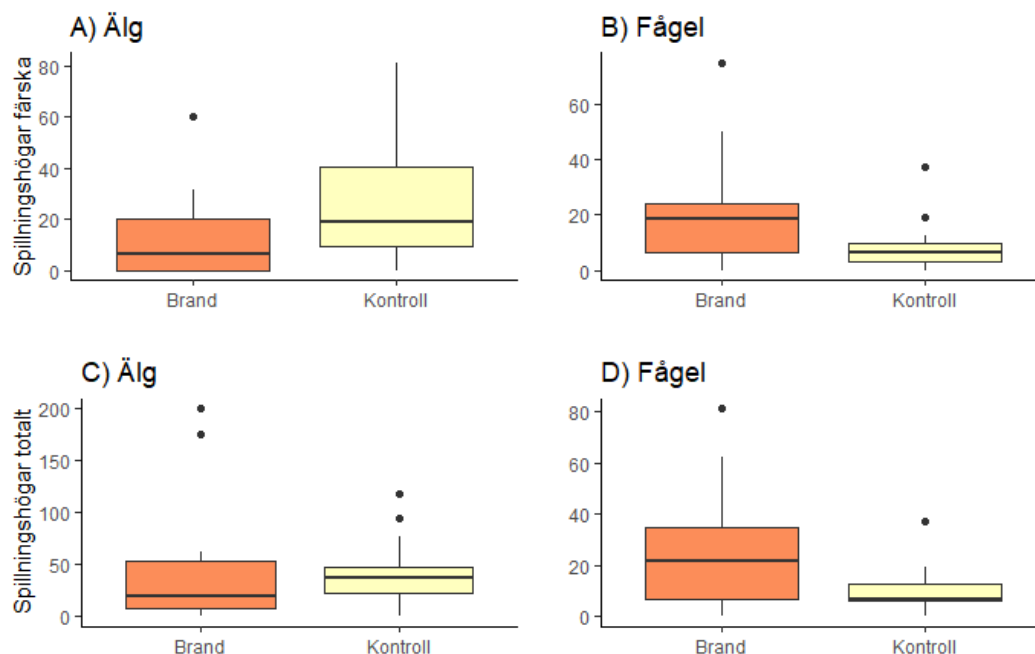
3.1. Älg och skogshöns nyttjande av brandfält

Dataanalyserna visade att förekomsten av färsk älgspillning var signifikant mindre ($\alpha = 0,05$) inom brandområdet jämfört med utanför brandområdet (Wilcoxon, $p = 0,041$). Däremot kunde ingen signifikant skillnad för den totala älgspillningen visas (Wilcoxon, $p = 0,417$). Resultatet visar att älgar väljer att vistas i högre utsträckning utanför brandområdet de två följande åren efter skogsbranden. Inom brandområdet visade både den färska och den totala älgspillningen en stor variation (Figur 7). På brandfälten varierade förekomsten av färsk älgspillning mellan 0 spillningshögar/ha (för 7 trakter) och 31,3 spillningshögar/ha. I genomsnitt hittades 11,8 färska spillningshögar av älg/ha på brandfälten. Den totala älgspillningen, dvs både nya och gamla högar, varierade mellan 0 spillningshögar/ha (4 trakter) och 62,5 spillningshögar/ha. Medelvärdet av den totala älgspillningen var 44,9 högar/ha. Utanför brandområdet var variationen lägre och generellt förekom fler spillningshögar av älg. Förekomsten av färsk älgspillning var mellan 0 högar/ha (2 trakter) och 81,3 spillningshögar/ha och i genomsnitt ca 26,6 färska spillningshögar/ha. Den totala älgspillningen varierade mellan 0 spillningshögar/ha (1 trakt) och 94 spillningshögar/ha. Genomsnittligt noterades 42,1 spillningshögar/ha.

Resultatet av analyserna på skogshönsens spillning visade att den totala förekomsten av fågelspillning var signifikant högre inom brandområdet (Wilcoxon, $p = 0,045$). För färsk skogshönsspillning kunde dock ingen signifikant skillnad hittas (Wilcoxon, $p = 0,0518$). Även skogshönsspillningen visade variation mellan trakterna för både inom och utanför brandfält (Figur 7). På brandfälten varierade den färska skogshönsspillningen mellan 0 spillningshögar/ha (2 trakter) och 40 spillningshögar/ha. I medel noterades 20,3 färska spillningshögar/ha. Den totala skogshönsspillningen varierade i de brända områdena mellan 0 högar/ha (2 trakter) och 40 högar/ha. Genomsnittligt observerades totalt 24,6 spillningshögar/ha.

För de ej brända områdena var det betydligt färre observationer av skogshönsspillning. Förekomsten av färsk skogshönsspillning varierade mellan 0 högar/ha (4 trakter) och 37,5 högar/ha. Medelvärdet av den färska

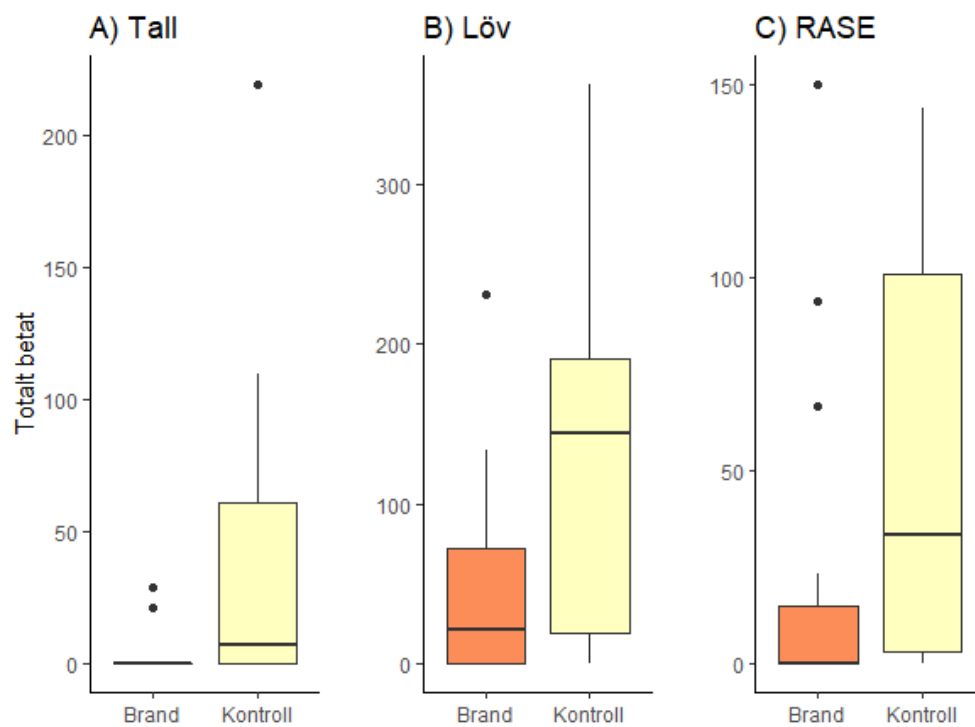
skogshönsspillningen i ej brända områden var 8,4 högar/ha. Den totala skogshönsspillningen varierade mellan 0 spillningshögar/ha (2 trakter) och 37,5 högar/ha. Genomsnittet var 10,2 spillningshögar/ha.



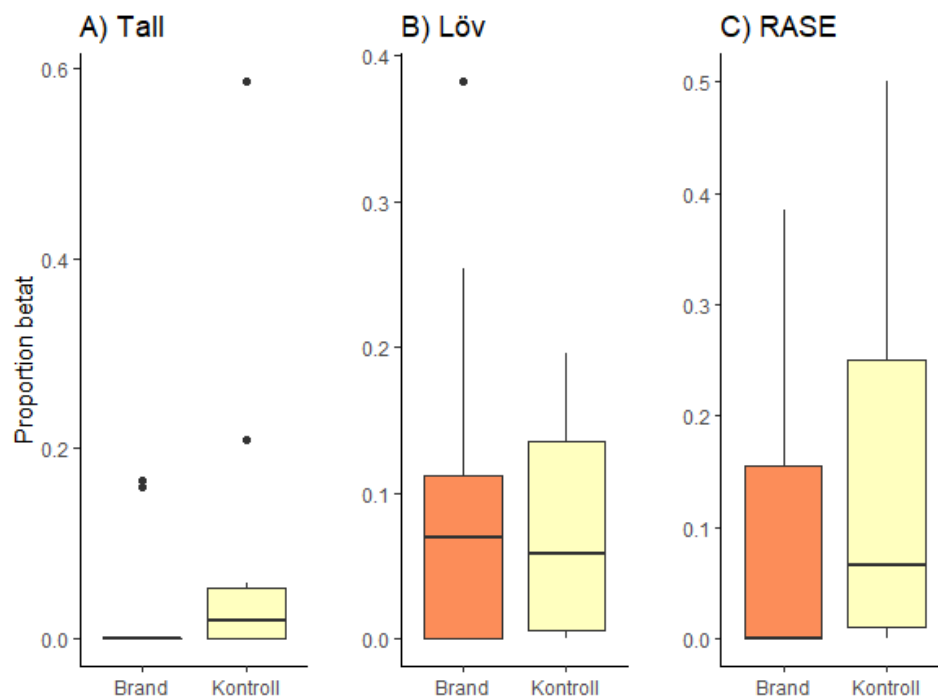
Figur 7. Spillningsinventeringen av älg och skogshöns, som visar både den färska och totala spillningen per hektar på brandfälten (brand) och ej brända områdena (kontroll).

3.2. Skillnad i betestryck av älg

Analysen visade på signifikanta skillnader i betestryck mellan brandfälten och ej brända områdena för vissa trädslag. Det statistiska testet visade på en signifikant skillnad för totala betade tallskott (Wilcoxon, $p = 0,007$) och totala betade skott av RASE-arterna (Wilcoxon, $p = 0,046$) (Figur 8). Ingen signifikant skillnad kunde visas för proportionen betade tallskott (Wilcoxon, $p = 0,066$) eller proportionen betade RASE-skott (Wilcoxon, $p = 0,212$) (Figur 9). För gruppen lövträd kunde ingen signifikant skillnad visas för varken totala betade skott (Wilcoxon, $p = 0,072$) eller proportionen betade skott (Wilcoxon, $p = 0,947$).



Figur 8. Diagram över antalet totalt betade skott tall, lövträd och RASE-arterna per hektar på brandfälten (brand) och ej brända områdena (kontroll).



Figur 9. Proportionen betade skott på tall, lövträden och RASE-arterna på brandfälten (brand) och ej brända områdena (kontroll).

3.3. Förekomst av viltbetesskador

I de utvalda trakterna återfanns endast toppskottsbetesskador och gamla viltskador. Det finns en skillnad i antal mellan toppskottsbetesskador (Tabell 2) och gamla viltskador (Tabell 3) mellan tall, löv och RASE-arterna och mellan de brända och ej brända områdena. Generellt observerades betydligt fler skador i de ej brända områdena. Lövträden utanför brandområdena visade i genomsnitt flest antal skador oavsett skadetyper. För både lövträden och RASE-arterna noterades fler toppskottsbetesskador. För tall noterades betydligt färre antal skador. Trenden var dock även här tydligt, fler toppskottsbetesskador noterades och fler skador noterades i de ej brända områdena.

Tabell 2. Gamla viltskador per hektar inom och utanför brandfält. Värdena är rundade och presenteras för tall, lövträden och RASE-arterna.

	Tall	Löv	RASE
Inom brandfält			
Minimi	0	0	0
Maximi	6,25	25,81	25,81
Medel	0,42	8,05	5,51
Utanför brandfält			
Minimi	0	0	0
Maximi	6,25	83,86	64,52
Medel	0,84	22,57	16,61

Tabell 3. Toppskottsbetesskador per hektar inom och utanför brandfält.

	Tall	Löv	RASE
Inom brandfält			
Minimi	0	0	0
Maximi	7,13	33,34	23,06
Medel	0,88	11,70	5,82
Utanför brandfält			
Minimi	0	0	0
Maximi	19,34	122,57	90,31
Medel	4,24	36,88	25,41

4. Diskussion

Våra resultat visar att älgen nyttjade omkringliggande obränd skog mer än brandfältet två år efter branden. Skogshönsen däremot vistades mer frekvent på brandfältet. Slutsatserna av detta är att två år gamla brandfält är viktiga habitat för skogshöns, troligtvis på grund av deras preferens för barr från brandstressade tallar, däremot är mängden tillgängligt foder för älg fortfarande begränsat. Mer detaljerad diskussion kring resultatet följer härafter.

4.1. Älgens nyttjande och bete av tall och lövträd

Ett av målen med denna studie var att undersöka och analysera hur betestryck och betesskador av älg skiljer sig åt på två år gamla brandfält jämfört med ej brända områden. Resultatet visar att två år efter branden nyttjar älgen de ej brända områdena i högre grad än brandfältet. Baserat på den totala spillningen nyttjade älgen områdena utanför brandfältet i högre grad också under tidigare år, även om denna skillnad ej var signifikant. Kelsall et al. (1977) ger exempel på flertalet tidigare studier i norra Nordamerika som tvärtom har visat på att älgar utnyttjar brandfält i högre grad än ej brända områden. Exempelvis ökade älgdensiteten från 1,6 älgar/1000 ha innan brand, till 9,8 älgar/1000 ha redan två år efter brand. I en annan av studierna visades en ökning av älgdensiteten under tre till sex år efter brand. Älg föredrar generellt habitat med snabbväxande unga lövträd, då de producerar gott om bra foder (Herder et al. 2009). I dessa mer öppna habitat finns också möjlighet att upptäcka rovdjur snabbare och undvika dessa (Herder et al. 2009). Brandfält bör därmed av älg vara ett föredraget habitat. Vår hypotes var därför att resultatet av vår studie skulle visa på liknande mönster. En sannolik orsak till att vårt resultat skiljer sig från dessa tidigare studier kan vara att faktorer viktiga för föryngring, som till exempel klimatet, inte var lika gynnsamma i Ljusdal, och att det två år efter branden troligtvis inte har hunnit växa upp tillräckligt med vegetation som utgör lockande föda för älgarna. Eftersom stora delar ungskog brann, yngre än 20 år, bör en stor proportion av de betesbara träden ha dött i branden. De plantorna som har kommit upp efter branden är ännu för små för att utgöra en bra födokälla och täcks förmodligen helt av snö under vintern. Vi har i denna studie inte kunnat jämföra skillnader i mängden vegetation inom respektive

utanför brandområdet på grund av att data över stamantal inte har inventerats, men vår teori utifrån resultatet samt åldersfördelningen innan branden, är alltså att stamantalet är betydligt högre utanför brandområdet. Det är av intresse att följa upp om, och i så fall hur, nyttjandemönstret ändras med tiden efter branden och ifall det följer resultatet av tidigare nämnda studier.

Tall betades i högre grad utanför brandfältet jämfört med inom brandfältet där betet var nästintill obefintligt. Även proportionen betade skott följde detta mönster, men skillnaderna var inte signifikanta. Då resultatet visar att älg vistas i högre grad utanför brandområdena är det också logiskt att betet är högre där. Det styrker den tidigare nämnda teorin om att resultatet sannolikt beror främst på hur mycket vegetation som hunnit växa upp inom brandområdet. Dock indikerar den högre proportionen bete utanför brandområdet att brandfaktorn kan vara en förklarande variabel, även om någon sådan signifikant skillnad inte kunde bevisas.

Resultatet pekar på att RASE-arterna, rönn, asp och sälj, betades mer frekvent i de ej brända områdena. Detta kan dock ha påverkats starkt av att det finns fler träd utanför brandfältet. Även här kommer betestrycket förmodligen öka inom de kommande åren på brandområdena, när fler lövträd har vuxit upp. Enligt tidigare studier i Alaska av Brown et al. (2017) påverkar brandintensiteten var och när älgen vistas i bränd skog, och brandintensiteten har stort inflytande på successionen och därmed födotillgången för älgen. Exempelvis noterade forskarna att älgjurar valde att nyttja skog där det hade brunnit för 20 år sedan med olika intensitet under olika årstider. Under vintern observerades att tjurarna uppehöll sig mer frekvent i lågintensivt brända områden. Sälgens biomassaproduktion verkar ha dubblats i dessa områden 10–20 år efter branden. Under sommartiden vistades älgarna däremot oftare i högintensiv brända områdena. Undervegetationen var tätare och stamantal högre i dessa områden, vilket gav både föda och skydd från värme och predatorer. Eftersom studieområdet av Brown et al. (2017) befann sig ca två breddgrader längre norrut, förväntas liknande eller något snabbare återetablering av skogen i Ljusdal. Vi har i vår studie valt att inte analysera effekten av brandintensiteten i våra utvalda trakter, men kan vara intressant i fortsatta studier av området.

Troligtvis är betestrycket utanför brandområdet högre efter branden än innan branden då den totala födotillgången i landskapet blivit mindre. Med tiden då mängden träd och växter på brandfältet ökar bör älgen välja att utnyttja det mer och betestrycket kommer därmed sannolikt öka, och leda till minskat betestryck utanför brandområdet. Hypotesen var att betestrycket inom brandområdet bör vara högre än utanför, förutsatt att det hunnit komma upp tillräckligt med föda. Fortsatta inventeringar och studier av området i framtiden skulle kunna ge slutsatser kring det.

Enligt Lindmark et al. (2020), är rönn, asp, sälg och björk bland de lövträdslagen som älgen helst betar på. Proportionen betade skott visar en svag trend mot mer bete på brandområdena för lövträden. Denna trend kommer förmodligen öka i styrka i de kommande åren om älgens nyttjande av brandfältet ökar. Vårt resultat stämmer överens med tidigare studier vad gäller älgens favoriserade föda.

En intressant jämförelse kan göras med en studie av Ball et al. (2000) om det antas att brand kan ge liknande effekter som gödsling då näringsfrigörelse kan ske. I studien undersöktes om och hur växtätarens beteende förändrades efter kvävegödsling av provytor i norra Sverige (Ball et al. 2000). Gödslingen påverkade kvävekoncentrationen i vårtbjörk och tall och därmed deras kvantitet och kvalitet. Forskarna noterade att dessa trädarter betades kraftigare. Ball et al. (2000) poängterade att växtätare generellt reagerar positivt på växters kvävehalt. Även Bergquist & Örlander (1998) fann i deras studie att granar med högre kvävekoncentration blev kraftigare betade än granplantor med lägre kvävekoncentration. Resultatet i studien av Ball et al. (2000) visade att älgar och andra växtätare väljer foder beroende på växtens kvalitet och kvantitet. Skogsbränder och den resulterande askan påverkar växters kemiska sammansättning och växterna blir mer välsmakande (Herder et al. 2009). Även Kelsall et al. (1977) visar på att kvalitén av födan höjs efter en skogsbrand i ett borealt ekosystem. Exempelvis så hade asp, björk och gräs en högre proteinhalt ett år efter en lågintensiv brand och de två första åren efter en hög intensiv brand. Om brand på liknande sätt har gödslande effekter på den vegetation som uppkommer efter branden, kan det alltså innebära att växter inom brandområdet har högre kvalitet och kvantitet, vilket då skulle locka älgarna i högre grad till brandområdet och där leda till ökat betestryck.

En annan nämnvärd aspekt är att herbivorerens betesmönster påverkas av faktorer på flera olika nivåer (Ball et al. 2000; Edenius et al. 2002). Danell et al. (1991) fann i en studie att också beståndets trädsmammansättning har inflytande på hur mycket älgarna betade. Till exempel var älgens konsumtion högre i bestånd som bestod av tall och asp än i bestånd som bestod av tall och gråal. Därför kan nyttjande och betesmönster även påverkas av hur artsammansättningen förändras i successionen efter en skogsbrand.

4.2. Toppskottsbetesskador och gamla viltskador

Resultatet visade generellt på högre förekomst av skador i de ej brända områdena. Utanför brandområdet var antalet nya toppskottsbetesskador högre än gamla skador, vilket tyder på ett ökat betestryck i de ej brända områdena efter branden. Det var betydligt fler inventerade toppskottsbetesskador för grupperna löv och

RASE utanför brandfältet. Då det inte har förts data över stamantal i inventeringen går det inte att dra tillförlitliga slutsatser om brand är en orsakande faktor till denna skillnad då skillnaden kan vara orsakad av att stamantalet är högre utanför brandområdet, och därför naturligt ger möjlighet till fler skadade träd. Det är sannolikt att det förekommer skador i högre grad utanför brandområdet då resultatet visar att det även är där älgen vistas mest frekvent. Resultatet visade betydligt fler toppskottsbetesskador för gruppen löv och RASE i de ej brända områdena. Toppskottsbetesskador leder till stora ekonomiska förluster, eftersom de påverkar virkets kvalitet, värde och tillväxten negativt samt ökar trädens mortalitet (Härkönen et al. 2008; Gicquel et al. 2020; Lindmark et al. 2020). Stora problem kan skapas av älgbete och toppskottsbete i föryngringar och ungskog. Utifrån våra resultat verkar brand kunna vara en faktor som påverkar förekomsten av skador, och öka antalet skador i områdena intill de närmsta åren efter branden. Till exempel kan en ungskog som inte kommit upp ur älgssäker höjd drabbas extra hårt av toppskottsbetesskador då en brand nyligen skett i närområdet. Troligtvis påverkas betestryck och förekomsten av toppskottsbetesskador även av hur stor areal brandområdet omfattar, då ett mindre brandfält minskar födotillgången mindre. Dessa möjliga effekter av brand bör tas i åtanke vid planering och utförande av skogsbruksåtgärder. Vi vill även nämna att de inventerade skadorna till viss del även kan ha orsakats av annat vilt än älg, men då spillningsinventeringen visade på låga förekomster av annat vilt som ex. kronhjort och rådjur, gjorde vi antagandet att större andelen av skadorna är orsakade av älg.

4.3. Skogshönsens nyttjande av brandfält

Resultatet av analyserna på fågelspillningsinventeringen visade att den totala förekomsten av skogshönsspillning var signifikant större inom brandområdet. Däremot visades ingen signifikant skillnad för den färskaste fågelspillningen från enbart år 2020. Resultatet visar på att skogshöns har vistats mer frekvent inom brandområdet än utanför åren efter branden. Under vintern består tjäderns föda främst av tall (Lindén 1984). Tjädern föredrar då att äta på fysiologiskt stressade träd på grund av att dessa producerar lägre halter av sekundära metaboliter i jämförelse med välmående träd (Hagen 2020). Vissa arter av skogshöns föredrar att beta näringsrika barr. Sannolikt är därför en förklaring till att skogshönsen väljer att uppehålla sig i högre utsträckning på brandfältet tillgången på föredragen vinterföda i form av välsmakande och näringsrika tallbarr.

Skogshönsens nyttjandemönster skulle även kunna förklaras av täckningsgraden blåbär, då blåbär är viktig markvegetation för exempelvis tjädern (Hancock et al. 2011). Efter brand observerade Hancock et al. (2011) att blåbärsrisets täckningsgrad ökade, vilket berodde på att det gynnades av branden, men även för

att ljunng dog av naturliga skäl som inte hade med branden att göra. Brandintensiteten är en avgörande faktor för blåbärrötters överlevnad då rötterna skadas vid en viss temperatur. I samma studie visades även att tjädern utnyttjade brandområdena mer redan året efter branden, samtidigt som en ökning av blåbärsvegetationen noterades. Enligt Hancock et al. (2011) minskar naturvårdsbränning abundansen av ljunng och blåbärsriset gynnas av denna dominansminskning och till exempel brukar naturvårdsbränning utnyttjas för att främja dalriporas population. Eftersom vi inte undersökte brandintensiteten eller blåbärsrisets täckningsgrad, är det svårt att dra några slutsatser om blåbärsrisets täckningsgrad påverkan i vår studie. I framtida studier kan det vara intressant att undersöka just brandintensiteten, vegetationsskiktet och spillningsfrekvensen.

Våra resultat är speciellt intressant då detta område för tillfället är relativt outforskat. Hancock et al. (2011) är den enda studien som har hittats om skogshönsfamiljen och brand. Resultatet kan vara intressant för viltförvaltning av skogshöns och hur brand där skulle kunna användas som ett verktyg. Skötseln av brandfält skulle kunna anpassas för att gynna skogshönsen genom att inte avverka den brända skogen, samt att markbereda skonsamt eller inte alls för att inte skada blåbärsriset. Det är intressant att fortsätta undersöka orsaker till detta mönster. Skogshöns har ingen större påverkan på skogsbruket så som exempelvis älg har, dock eftersom familjen är karismatisk och viktig för jakt, turism och friluftsliv är detta intressant för att skapa bredare kunskap och förståelse hur brand påverkar skogens ekosystem då bränder förutspås bli allt vanligare.

Förhoppningsvis kan resultatet av denna studie bidra till mer kunskapsunderlag om älg- och viltbete, vilket kan vara viktigt för hur hanteringen kan ske på bästa sätt för att undvika betesproblematiken som uppstår inom skogsbruket. Studien ger även kunskap för hur brandområden kan användas och skötas för att gynna skogshönspopulationerna. Eftersom skogsbränder anses att bli mer omfattande och mer frekventa i en nära framtid, så är det viktigt att fortsätta att observera, undersöka och analysera vilka effekter det har på ekosystem, växt- och djurarter och hur detta i sin tur inverkar på viltbetesproblematiken i skogsindustrin. Studien kan även bidra till kunskap om hur skogsbränder och naturvårdsbränning bör hanteras ur ett viltbetes- och viltförvaltningsperspektiv.

4.4. Slutsatser

Studien har undersökt de kortsiktiga effekterna en skogsbrand har på älgens och skogshönsens nyttjandemönster. Slutsatserna är att två år gamla brandfält är viktiga

habitat för skogshöns, sannolikt på grund av preferens av tallbarr från brandstressade träd under vintern, men att mängden tillgängligt foder för älg fortfarande är begränsat och att älgen därför föredrar att vistas i de ej brända områdena. Betestrycket verkar därmed öka i den omkringliggande obrända skogen. I takt med att mer föda för älgen växer upp på brandfältet tros dess nyttjande av brandfältet också öka.

Referenser

- Artdatabanken (2021). *Älg - Naturvård från SLU Artdatabanken. Naturvård - Hur mår våra svenska arter? Älg, Alces alces.* <https://artfakta.se/naturvard/taxon/alces-alces-206046> [2021-03-31]
- Ball, J.P., Danell, K. & Sunesson, P. (2000). Response of a herbivore community to increased food quality and quantity: an experiment with nitrogen fertilizer in a boreal forest. *Journal of Applied Ecology*, 37 (2), 247–255. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00487.x>
- Bergquist, J. & Örlander, G. (1998). Browsing damage by roe deer on Norway spruce seedlings planted on clearcuts of different ages: 2. Effect of seedling vigour. *Forest Ecology and Management*, 105 (1), 295–302. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00296-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00296-X)
- Brown, C.L., Kielland, K., Euskirchen, E.S., Brinkman, T.J., Ruess, R.W. & Kellie, K.A. (2017). Fire-mediated patterns of habitat use by male moose (*Alces alces*) in Alaska. *Canadian Journal of Zoology*. <https://doi.org/10.1139/cjz-2017-0069>
- Coogan, S.C.P., Robinne, F.-N., Jain, P. & Flannigan, M.D. (2019). Scientists' warning on wildfire — a Canadian perspective. *Canadian Journal of Forest Research*, <https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0094>
- Danell, K., Edenius, L. & Lundberg, P. (1991). Herbivory and Tree Stand Composition: Moose Patch Use in Winter. *Ecology*, 72 (4), 1350–1357. <https://doi.org/10.2307/1941107>
- Edenius, L., Bergman, M., Ericsson, G. & Danell, K. (2002). The role of moose as a disturbance factor in managed boreal forests. *Silva Fennica*, 36 (1). <https://doi.org/10.14214/sf.550>
- Gicquel, M., Sand, H., Månsson, J., Wallgren, M. & Wikenros, C. (2020). Does recolonization of wolves affect moose browsing damage on young Scots pine? *Forest Ecology and Management*, 473, 118298. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118298>
- Hagen, J.K.G. (2020). *Scots pine (Pinus sylvestris) phytochemistry predicts male capercaillie (Tetrao urogallus) browsing during winter.* (Masterarbete 2020) Inland Norway University. URI: <https://hdl.handle.net/11250/2660544>
- Hancock, M.H., Amphlett, A., Proctor, R., Dugan, D., Willi, J., Harvey, P. & Summers, R.W. (2011). Burning and mowing as habitat management for capercaillie *Tetrao urogallus*: An experimental test. *Forest Ecology and Management*, 262 (3), 509–521. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.04.019>
- Herder, M., den H. den, Kouki, J.K. & Ruusila, V.R. (2009). The effects of timber harvest, forest fire, and herbivores on regeneration of deciduous trees in boreal pine-dominated forests. *Canadian Journal of Forest Research*, <https://doi.org/10.1139/X08-208>
- Holden, S.R., Berhe, A.A. & Treseder, K.K. (2015). Decreases in soil moisture and organic matter quality suppress microbial decomposition following a boreal forest fire. *Soil Biology and Biochemistry*, 87, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.04.005>

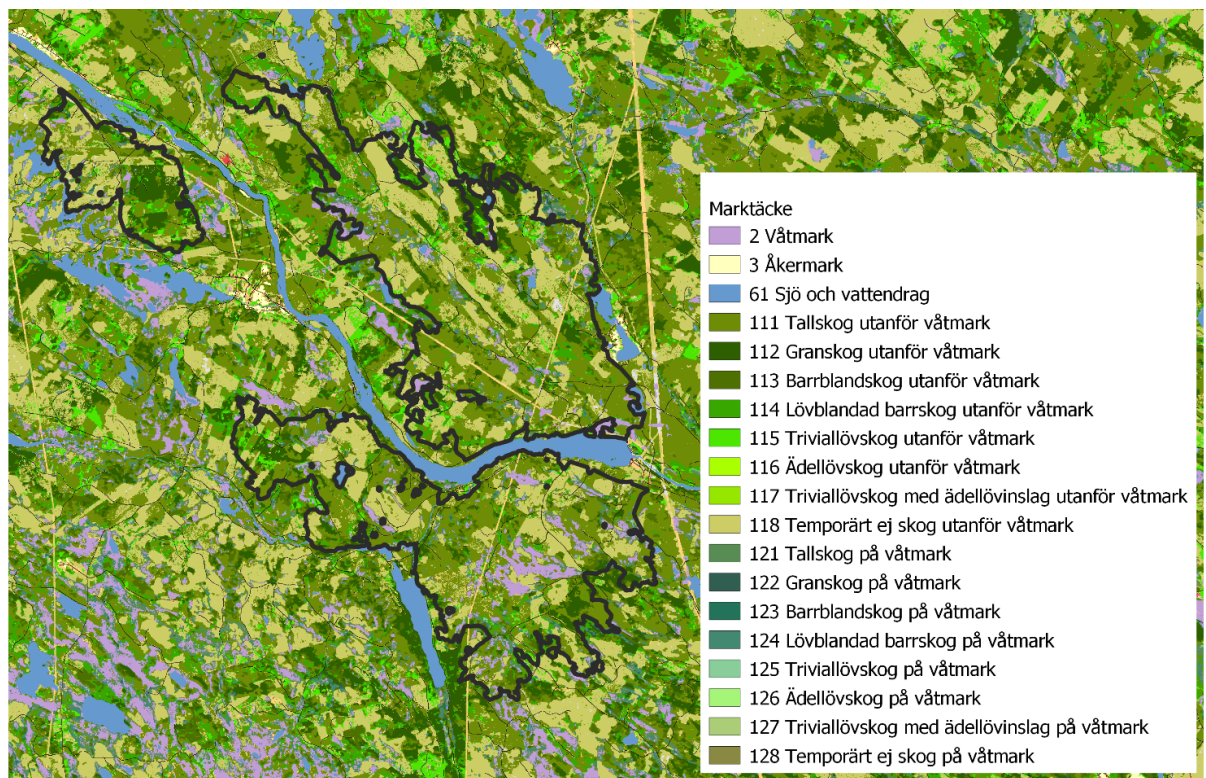
- Härkönen, S., Miina, J. & Saksa, T. (2008). Effect of cleaning methods in mixed pine–deciduous stands on moose damage to Scots pines in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23 (6), 491–500. <https://doi.org/10.1080/02827580802491371>
- Jägarexamen Online (2021). *Hönsfåglar | Viltuppslagsverk*. <https://www.jagarexamenonline.se/viltuppslagsverk.php?kategori=honsfaglar> [2021-03-22]
- Kelsall, J.P., Telfer, E.S. & Wright, T.D. (1977). *The effects of fire on the ecology of the Boreal Forest, with particular reference to the Canadian north: A review and selected bibliography by John P. Kelsall, E. S. Telfer and Thomas D[odson] Wright*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada. (Occasional paper / Canadian Wildlife Service; 32)
- Lindén, H. (1984). The role of energy and resin contents in the selective feeding of pine needles by the Capercaillie. *Annales Zoologici Fennici*, 21 (3), 435–439
- Lindmark, M., Sunnerheim, K. & Jonsson, B.G. (2020). Natural browsing repellent to protect Scots pine *Pinus sylvestris* from European moose *Alces alces*. *Forest Ecology and Management*, 474, 118347. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118347>
- Nationalencyklopedin (2021). *fälthöns - Uppslagsverk - NE.se*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/f%C3%A4lth%C3%B6ns> [2021-03-22]
- Naturvårdsverket (2020). *Effekter i Sverige*. <https://www.naturvardsverket.se/Samar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Klimatet-i-framtiden/Effekter-i-Sverige/> [2021-03-10]
- Naturvårdsverket (2008). *Naturvårdsbränning svar på vanliga frågor*. Stockholm: Naturvårdsverket. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-8370-0.pdf> [2021-03-09]
- Naturvårdsverket (2020-06-22). *Effekter i Sverige. Naturvårdsverket*. [text]. <https://www.naturvardsverket.se/Samar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Klimatet-i-framtiden/Effekter-i-Sverige/> [2021-04-07]
- Pinto, G.S.J. (2020). *A multi-century perspective of the Sala mega-fire: understanding risks for future large fires in Sweden*. Diss. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet (2020:55). <https://pub.epsilon.slu.se/17828/> [2021-03-08]
- Skogen (2021). *Skogshöns, Orrfåglar. Skogen*. <https://www.skogen.se/glossary/skogshons-orrfaqglar> [2021-03-22]
- Skogsbrandsutredningen (2019). *Skogsbränderna sommaren 2018* (SOU 2019:7). Stockholm: Justitiedepartementet. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2019/02/sou-20197/> [2021-04-07]
- Skogsstyrelsen (2020). *Viltskadorna i skogen kvar på för hög nivå*. skogsstyrelsen.se/nyhetslista/viltskadorna-i-skogen-kvar-pa-for-hog-niva/ [2021-03-01]
- SMHI (2015). *Framtidsklimat i Gävleborgs län*. https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.95711!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/Framtidsklimat_i_G%C3%A4vleborgs_l%C3%A4n_Klimatologi_nr_36.pdf [2021-03-10]
- SMHI (2009). *Jordens huvudklimattyper*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/jordens-klimat> [2021-03-10]
- Spitzer, R. (2019). *Trophic resource use and partitioning in multispecies ungulate communities*. [Doktorsavhandling]. <https://pub.epsilon.slu.se/16431/> [2021-03-22]

- Svenska Jägarförbundet (2021). *Tjäder*. [jagareforbundet.se](https://jagareforbundet.se/vilt/vilt-vetande2/artpresentation/faglar/tjader/).
<https://jagareforbundet.se/vilt/vilt-vetande2/artpresentation/faglar/tjader/>
[2021-03-24]
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) (2020). *Unik älgforskning i brandens spår*.
<https://www.slu.se/ew-nyheter/2020/5/unik-alforskning-i-brandens-spar/>
[2021-03-10]
- Versluijs, M., Eggers, S., Mikusiński, G., Roberge, J.-M. & Hjältén, J. (2020).
Foraging behavior of the Eurasian Three-toed Woodpecker (*Picoides tridactylus*) and its implications for ecological restoration and sustainable
boreal forest management. *Avian Conservation and Ecology*, 15.
<https://doi.org/10.5751/ACE-01477-150106>
- Zackrisson, O. (1977). Influence of Forest Fires on the North Swedish Boreal
Forest. *Oikos*, 29 (1), 22–32. <https://doi.org/10.2307/3543289>

Tack

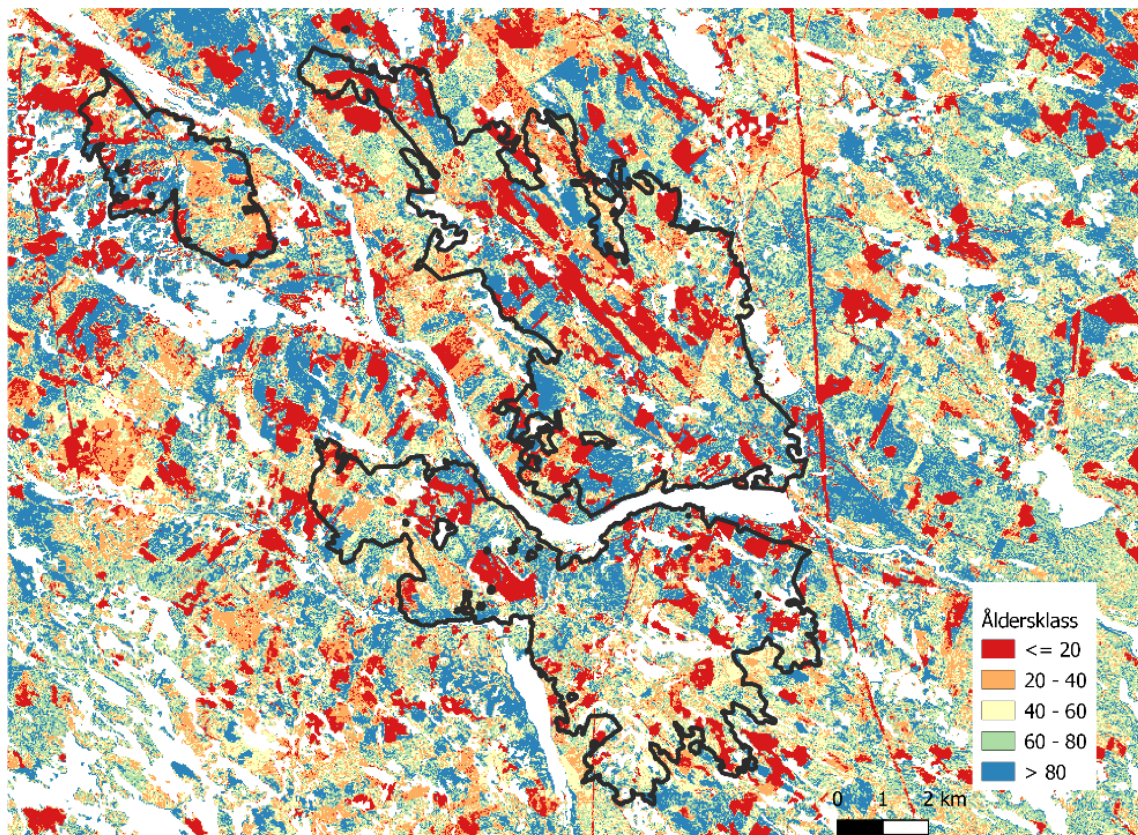
Vi vill tacka vår handledare Therese Löfroth, som har funnits till hjälp och gett värdefulla tips till hur vi kunnat förbättra och utveckla vår uppsats. Vi vill även tacka Emelie Fredriksson som ha stöttat våra statistiska analyser i *RStudio*. Även Sonya Juthberg och Mikael Marberg som har ställt upp och svarat på våra frågor angående inventeringen, tack! Tack till Fredrik Stenbacka som har bidragit med foton från inventeringen.

Bilaga 1



Bilaga 1. Utsnitt av karta över marktäcket från Ljusdalstrakten 2018, den övre kanten visar norrut. De svarta linjerna avgränsar brandområdena Ängra, Enskogen och Nötberget (Nationella marktäckedata).

Bilaga 2



Bilaga 2. Kartutsnitt över skogens åldersklasser i Ljusdalsområdet 2010. De svarta linjerna markerar brandområdet 2018 (SLU skogskarta).

Bilaga 3



Bilaga 3.1. Landskapsfoto från Ljusdalstrakten år 2020 (Fredrik Stenbacka, SLU).



Bilaga 3.2. Foto från en brandtrakt i Ljusdal 2020, med några brandrefuger (Fredrik Stenbacka, SLU).



Bilaga 3.3. En bränd trakt, grovblockigt. Observera den stora mängden död ved (Fredrik Stenbacka, SLU).



Bilaga 3.4. Foto av en bränd trakt (Fredrik Stenbacka, SLU).



Bilaga 3.5. Inventerad trakt i brandfältet (Fredrik Stenbacka, SLU).