

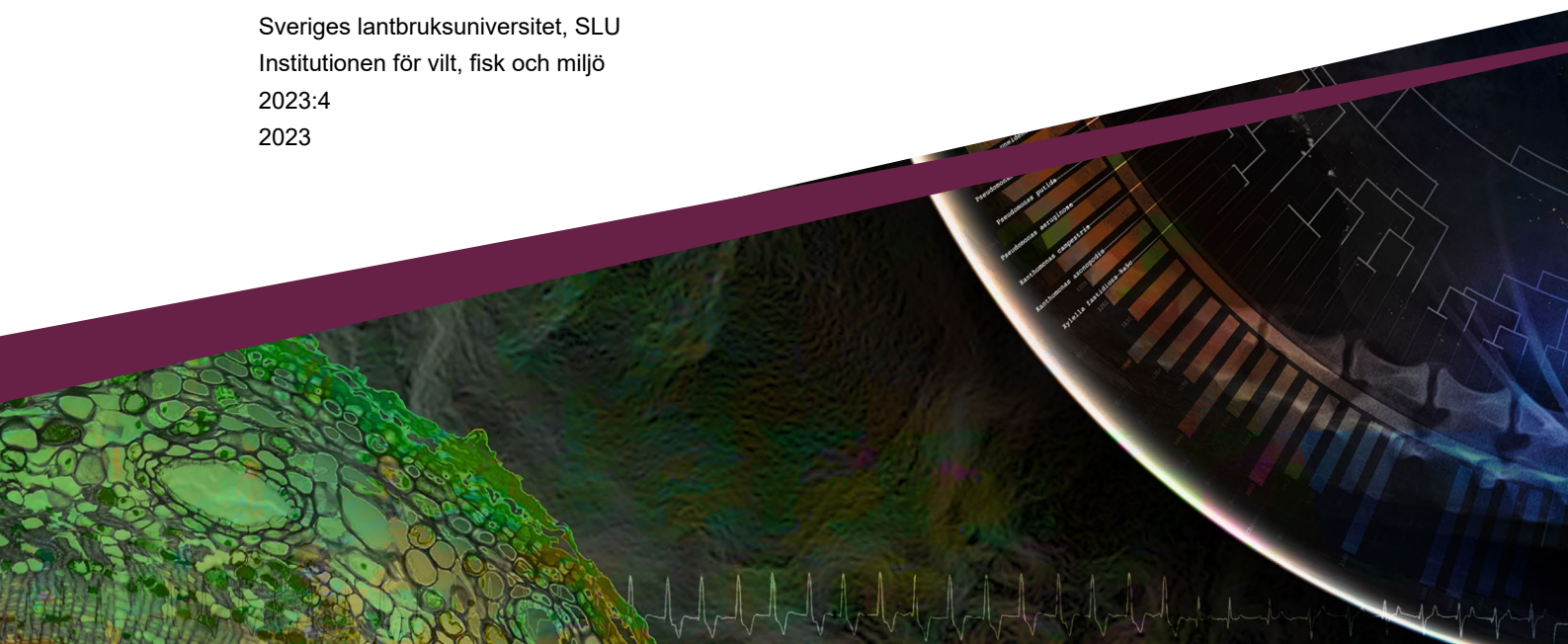


Slutrapport: GPS-märkta älgar i brandområdet och i interaktioner med rovdjuren

– Fördelning, överlevnad, livsmiljö, bärnis och
spillning

Wiebke Neumann, Fredrik Stenbacka, Jonas Malmsten, Anders Johansson och
Göran Ericsson

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för vilt, fisk och miljö
2023:4
2023



Slutrapport: GPS-märkta älgar i brandområdet och i interaktioner med rovdjuren – Fördelning, livsmiljö, bärris och spillning

GPS-marked moose in the fire area and their interactions with carnivores. – distribution, survival, habitat, berry field layer and pellet count

Wiebke Neumann Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö

[Wiebke Neumann \(0000-0002-0000-4816\) - ORCID](#)

Fredrik Stenbacka Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö

Jonas Malmsten Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö

Anders Johansson Sveaskog

Göran Ericsson Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö

[Goran Ericsson \(0000-0002-5409-7229\) - ORCID](#)

Utgivare: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö

Utgivningsår: 2023

Utgivningsort: Umeå

Serie: Rapport (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö)

Delnummer i serien: 2023.4

Nyckelord: Alces alces, skogsbrand, fåltskikt, kalvöverlevnad, predation

Sammanfattning

Studieområdet i Ljusdal är speciellt i två avseenden som berör älgar och därmed skiljer sig åt från andra studieområden: brandfältet och förekomst av flera stora rovdjur varav brunbjörn har en hög täthet i området. Dessa två faktorer påverkar älgen direkt och indirekt genom fodertillgång och predation, vilka livsmiljöer är tillgängliga och säkra under olika delar av året samt älgkornas kroppscondition.

Utav de 51 GPS-märkta älgar vi följde i området, kunde vi lokalisera 34 älgar i brandfältet medan 17 älgar aldrig satt en klöv i fältet under vår treåriga studieperiod. För en del älgar omfattar både hem- och kärnområden själva brandfältet som tyder på att dessa älgar tillbringar mycket tid vid och i brandfältet. I medel tillbringade älgarna 73 dagar i fältet huvudsakligen mellan maj och oktober. En del av korna kalvade i brandfältet. Variationen hur länge en enskild älg ett enskilt år rörde sig i brandfältet var dock stor. I medel tillbringade stationära älgar fler dagar i fältet än vandringsälgar.

Älgkorna i Ljusdalområdet är i god condition och har en bra reproduktion med en hög andel tvillingkalvar (i medel 63 % av alla kalvar som föddes). Andel tvillingkalvar av GPS-märkta kor motsvarar därmed vad vi har sett i Kronoberg i områden efter stormen Gudrun och Per där vi följde GPS-märkta älgkors reproduktion mellan 2009-2017 (t ex Neumann m fl. 2019). Årskalvarnas överlevnad under sommaren är däremot mycket låg i Ljusdalsområdet (i medel 19 – 30% fram till jaktstarten). Preliminära resultat från de fortsatta studierna i området tyder på något ökande kalvöverlevnad under 2023. För stora merparten av kalvar som dog eller försvann under sommaren kunde vi antingen konstatera att björn har tagit dem (tack vare fynd i fält) eller starkt misstänker predation på grund av förändringar i kons rörelse (okänt rovdjur eftersom vi inte kunde hitta rester av kalven). Det höga predationstrycket och en tidig kalvförlust medför att älgkorna har goda förutsättningar att bygga upp sina kroppsreserver under sommaren när vegetation är som bäst och de behöver inte ta hand om kalv. Detta leder till att älgkorna kan vara i bra hull vid brunsten (som återges i andel tvillingkalvar som föds, kornas egen slaktvikt såväl som slaktvikt av kalvar som överlever). Det höga predationstrycket och en låg sommaröverlevnad betyder också att antalet kalvar som finns tillgängliga för jaktuttag är begränsat, samt att älgpopulationen kan vara känslig för ett högt jaktuttag eftersom antal framgångsrika reproduktioner är låg som påverkar populationstillväxten (dvs produktionen av årskalvar som blir fjolingar och sen kan bli vuxna älgar som bidrar till populationsökning framöver). Inom förvaltning av älg och skogsbruk får älgarnas condition och kvalitet en nyckelroll i att hitta en balans mellan älgpopulation och brukandet av skogen, speciellt i områden med stark rovdjurspåverkan.

Enligt rörelsemönster av de 51 GPS-märkta älgarna består älgpopulationen i Ljusdalsområdet till ungefär hälften av stationära och hälften av vandringsälgar.

Som förväntat ser vi skillnader mellan olika älgindivider hur mycket de förflyttar sig och resultaten liknar vad vi sett i andra delar av landet - en del älgar har helt skilda sommar- och vinterområden, andra har områden som överlappar delvis, och en del har i stort sett helt överlappande områden. I medel omfattar älgkornas hemområde 3 380 ha och älgstjurarnas 5 570 ha. Älgarnas årliga hemområden fördelas relativt jämnt mellan älgförvaltningsområdena (ÄFO) Ljusdal-Ramsjö och Ljuslan-Voxnan med en något större andel av hemområden i Gävleborgs län än Jämtlands län. Några enskilda älgar har delar av sina hemområden i andra ÄFO (t ex Berg och Noppikoski). Vandringsälgarna börjar röra på sig i april och de flesta rör sig inte mer än 20 km från området där de tillbringar vintern. Många återvänder först kring eller efter årsskiftet när älgjakten är i stort sett avslutad. I kontrast till andra studieområden ser vi ett 'omvänt' vandringsmönster för en del älgar för vissa år i Ljusdal, där älgarna förflyttar sig långt till andra områden i februari/mars och återvänder till sina 'vinterområden' där de har varit året innan i maj för att tillbringa resten av året där. Våra observationer och resultat visar att nuvarande ÄFO-gränsdragning klyver älgarnas vandringar (t ex Ljusdal-Ramsjö Äfo och Bergs Äfo). Detta ser man tydligt där älgar följer bland annat fångstgropssystem. Därför kan det finnas ett behov av att man ser över nuvarande gränsdragningar i denna del av studieområdet.

Skillnad i livsmiljönyttjande är liten mellan älgarnas vinter- och vår/sommarområden som delvis förklaras av en stor variation mellan älgar och år såväl som en stor andel stationära älgar som tillbringar hela året i stort sett samma område. Tallskog och ungskog är i bägge säsonger de dominerande livsmiljöer älgarna väljer. Under vintertid ser vi dessutom också att älgar tillbringar en del av sin tid i granskog och våtmarker. Under vår/sommar dominerar brandfält livsmiljöval för en del av älgarna. Älgar lokaliserades framför allt på ställen där buskskikten var högre (>1 meter) och där träden inte var högre än 20 meter.

Sammanlagt bekräftar en del observationer i Ljusdalsområdet vad vi har sett i andra områden, men vi har också lärt oss mycket nytt! Det är spännande att följa tidsresan hur älgar använder brandfältet och kommer nyttja det framöver, samt att lära sig mer om hur ett högt predationstryck påverkar bytesdjurens population. Studier inom Ljusdalsområdet kommer fortsätta med ytterligare tre år. Under de kommande tre åren kommer vi fortsätta med frågeställningarna vi hittills har jobbat med, samt att vi fördjupar våra forskningsinsatser och samverkan mellan forskningsgrupperna. Vårt övergripande mål är att öka vår ekologiska förståelse av detta älg-björn-varg system i ett skogslandskap påverkat av människor såväl som att skapa ny kunskap som är relevant för viltförvaltning.

En viktig orsak till att studieområdet i Ljusdal fungerar så bra är det nära samarbetet med alla intresserade. Intresset är mycket stort, många olika användare är inne på hemsidan www.slu.se/alg-forskning. Älgarnas rörelse kan följas under <https://wram.slu.se/public>. Utöver denna SLU:s sida, har Sveaskog även låtit

studierna få en egen facebook sida "Vilt samverkan i brandens spår" där färsk information läggs ut och där intresserade kan komma med inspel och egen information till projektet. Det är en del i att kommunicera i realtid med intresserade människor.

Författarna ansvarar ensamma för innehållet i rapporten.

Nyckelord: Alces alces, skogsbrand, predation, kalvöverlevnad, fältskikt

Abstract

The study area in Ljusdal is special in two respects that affect moose and thus differ from other study areas: the fire field and the presence of several large predators, of which the brown bear has a high density in the area. These two factors affect moose directly and indirectly: forage availability and predation, habitats that are available and safe during different parts of the year as well as females' body condition.

Of the 51 GPS-marked moose we followed in the area, we relocated 34 individuals in the fire field, whereas 17 moose never set a hoof in the field during our three-year study period. For some moose, both home and core areas overlapped with the fire field, suggesting that these moose spend a lot of time both nearby and in the fire field. On average, moose spent 73 days in the fire area, with a peak in usage between May and October. Some of the females calved in the fire area. We found, however, a great variation in how many days an individual moose spent in the fire field in a single year. On average, stationary moose spent more days in the field than migratory moose.

Female moose in the Ljusdal area are in good body condition and have good reproduction with a high proportion of twin calves (on average 63% of all calves born). The proportion of twin calves of the GPS-marked females thus corresponds to what we have documented in the county of Kronoberg where we tracked GPS-moose in areas after the storm Gudrun and Per between 2009-2017 (e.g. Neumann et al. 2019). The summer survival of the calves, however, is very low in the Ljusdal area (on average 19 - 30% until the end of the year). Preliminary results indicate a slightly higher calf survival during the calving season 2023. For the vast majority of calves that died or disappeared during the summer, we could either verify that the bear has taken them (thanks to findings in the field) or strongly suspect predation due to changes in female movement (unknown predator, because we were unable to find remains of the calf). The high predation pressure and early calf loss means that female moose that have lost their calf have good conditions to build up their body reserves during the summer when vegetation is at its best and they do not need to care for a calf. Thus, female moose can be in very good body condition at the rut (as reflected in the proportion of twin calves born, their own carcass weight as well as in the carcass weight of calves that survive). The high pressure of predation and the low survival of calves during summer also means that the number

of calves available for hunting harvest is limited. Further, it makes the overall moose population more sensitive to high harvest rates, because the number of successful reproductions is low, which affects population growth (i.e. the production of calves that turn into yearlings and thus can become adult moose that contribute to population growth in the future). Within the management of moose and forest, moose condition and quality becomes a key role in finding a balance in population size of moose and forestry, particularly in areas with a strong impact of large carnivores.

Following the movement patterns for the 51 GPS-marked moose, the moose population in the Ljusdal area consists of about half of stationary and half of migratory moose. As expected, we see differences between different moose individuals in terms of how much they move. The results correspond to what we have seen in other parts of the country - some moose have completely separate summer and winter ranges, others have ranges that overlap partially, and others have almost completely overlapping ranges. On average, females' home range cover 3,380 ha and the ranges of bulls embrace 5,570 ha. The annual home ranges are relatively evenly distributed between the moose management areas of Ljusdal-Ramsjö and Ljusån-Voxna, with a slightly larger proportion of home ranges placed in the county of Gävleborg than in Jämtland county. Some moose have parts of their home range in other management area such as Berg and Noppikoski. Migratory moose begin to move in April and most do not migrate more than 20 kilometers from areas where they spent the winter. Many return around or even after the end of the year when the annual moose hunt is largely over. In contrast to other study areas, we see a 'reverse' migration pattern for some moose in some years. Here, moose make a larger movement to other areas in February/March and return in May to their 'winter areas' where they have been the previous year and spend the rest of the year there. Our observations and results on migration and movement show that the current boundaries of the moose management areas (MMA) get divided by migratory animals (e.g., Ljusdal-Ramsjö MMA and Bergs MMA). This is clearly seen in places where moose follow, among other things, old trap pit systems. Consequently, there might be a need to revise the current border settings in this part of the study area.

We found little seasonal difference in moose' habitat utilization, which is partly explained by a large variation in habitat selection among moose and years as well as the large proportion of stationary moose that spend the whole year in basically the same area. In both, the winter and spring/summer season, pine forest and clearings were the dominant habitats that moose selected. In addition, we see that moose also spent part of their time in spruce forest and wetlands during winter. During spring/summer, fire fields dominated moose' habitat choice. Moose were mainly located in places where the shrub layer was higher (>1 meter) and where the trees were not higher than 20 meters.

Overall, some of our observations in the Ljusdal area confirm what we have seen in other study areas, but we have also learnt many new things! It is exciting to follow the journey of how moose use the fire field and will use it in the future, and to learn more about how high predation pressure affects a prey population. Studies in the Ljusdal area will continue for another three years. During the upcoming three years, we will continue with the research questions we have worked with so far, as well as deepen our research efforts and collaboration between the research groups. Our overarching goal is to increase our ecological understanding of this moose-bear-wolf system in an anthropogenic forest landscape as well as to create new knowledge that is relevant to wildlife management.

An important reason why our studies in the area of Ljusdal works so well is the close collaboration with all interested parties. The public interest is very high, with many different users visiting the website www.slu.se/alg-forskning. Moose movement can be followed under <https://wram.slu.se/public>. In addition to the SLU pages, Sveaskog has also launched their own Facebook page "Viltsamverkan i brandens spår" that is connected to the project, and where news are posted and where interested parties can provide input and their own information for the project. It is part of communicating in real-time with the interested public.

The authors are solely responsible for the content of this report.

Keywords: Alces alces, forest fire, predation, calf survival, field layer

Innehållsförteckning

1. Bakgrund	10
2. Märkning och vuxenöverlevnad	14
3. Reproduktion och kalvöverlevnad	17
4. Älgarnas fördelning och hemområden	24
4.1. Vandringsbeteende och -tider	28
4.2. Säsongsområden	36
5. Tid i brandområdet	40
6. Livsmiljöanvändning under olika säsonger	46
7. Inventeringar	53
7.1. Bärri	53
7.2. Spillning	55
8. Insamling från fällda älgar	58
9. Studentarbeten	60
10. Samverkan	62
11. Referenser	63
Bilagor	66

1. Bakgrund

Sommaren 2018 var en sommar många kommer minnas som ”Brandens sommar”. Sverige drabbades av ett stort antal skogsbränder och i Kårböle, Ljusdals kommun, startade en brand som kom att bli en av de största vi sett under modern tid. Totalt brann det 2018 ca 9500 hektar (ha) i Ljusdals kommun inom loppet av några dagar. I området runt Kårböle brann det i tre delområden; Ängra, Enskogen och Nötberget där brandytan uppgår till ca 8400 ha. Det drabbar cirka 150 olika skogsägare och ytan motsvarar cirka 40 procent av den brända skogsmarken i landet 2018 (www.ljusdal.se). Den brandhärjade ytan med kransområden hyser en sedan lång tid mycket kvalitativ älgpopulation där statistik från jägarnas datainsamling från älgjakter vittnar om älgar i bra kondition. Älgarna har höga medelvikter. Kombinationen älgar av hög kvalitet samt stora brandhärjade områden skapade en unik nordisk möjlighet att storskaligt studera samspelet älgar-skogsbruk-vegetation-rovdjur.

Skogsbränder var tidigare ett naturligt inslag som skapade en stor störning i den boreala skogen. Bränder förändrar skogens struktur och skapar öppna ytor i skogen. Många växt- och djurarter är väl anpassad till eller rentav beroende av återkommande störningar från skogsbrand. Förekomsten av skogsbränder i barrskog har minskat kraftigt i Sverige från en årlig brandyta av cirka 1% av totalarealen för 150 år sen och till endast cirka 0.016% idag (www.naturvardsverket.se). En skogsbrand medför en stor ekologisk förändring för de djur som lever i skogen och branden återskapar en skog i ett tidigt successionsskede med en rik förekomst av unga skogar med god fodertillgång som gynnar många växtätare – allt från insekter till klövvilt och stora rovdjur.

I Sverige saknar vi bred kunskap om och hur snabbt växter och djur återetablerar sig efter en brand. Förutom kunskap från Salabranden i Västmanland 2014 så vilar mycket av vår kunskap på erfarenheter från andra länder. Det begränsar möjligheterna för skogsbruk och viltförvaltning. Vi saknar särskilt kunskap om hur vi i en lärande förvaltning tar in kunskapen om brand till en hållbar naturresursförvaltning där ett aktivt skogsbruk, ett aktivt friluftsliv och en adaptiv viltförvaltning bedrivs.

Från tidigare forskning efter naturliga ekosystemstörningar som stormarna Gudrun (2005) och Per (2007) i Kronobergs läns vet vi att växtätare och särskilt klövviltet gynnas snabbt av ökningen av högkvalitativt foder som återväxande skog producerar – men att vilt- och skogsförvaltningen inte är lika snabba att reagera.

Eftersläpningen gör att betespåverkan ökar, vilket kan begränsa möjligheterna för skogsbrukare att nå sina mål. Ett ökat antal djur och nya rörelsemönster kan också bidra till att öka antal viltolyckor i trafiken. Så sammantaget, klövviltets nyttjande av området under hela året ger ett förbättrat underlag om hur skogsbrand påverkar växtätare och främjar en framtida adaptiv viltförvaltning och ett aktivt skogsbruk.

Det är inte bara klövviltet som påverkas av storskaliga bränder. Brand påverkar arter som gynnas av olika successionsstadier, exempelvis förväntas samspelet mellan smågnagare, skogshöns och rovdjur variera i takt med att vegetationen återkommer i ett brandområde. Tidigare och pågående forskning visar att smågnagare, skogshöns, rovdjur och klövvilt alla samtidigt reagerar positivt på en brand – men med olika hastighet i responsen. Vi förväntar oss att Ljusdalsområdet under ett antal år kommer att hålla ett sommarbete av hög kvalitet som drar till sig många växtätare. Det medför att viltstammarna kommer att ha potential för en hög tillväxttakt. De stora brandområdena i Ängra, Nötberget och Enskogen utgör en utmärkt möjlighet att studera viltets nyttjande av ett brandområde när bärris och annan vegetation återkommer, och när en aktiv återbeskogning sker av markägarna. Det ökar vår allmänna förståelse hur bränder påverkar viltets utnyttjande av de nya foderresurserna och hur det påverkar skogsbrukets förutsättningar på återbeskogning av ett brandområde. Fodermängd, viltets utveckling och betestryck är centrala frågor att studera praktiskt.

Vi förväntar oss att fler älgar och rådjur innebär ett större betesutnyttjande på de vinterbetesområden som finns runt brandområdena i Ängra, Nötberget och Enskogen. Vi vet till exemplet inte var älgarna kommer att ha sina vinterbetesområden och hur stort det omgivande området är som kommer att påverkas av ökad vinterbetning. Vi förväntar oss att med tiden kommer fler älgar att finnas kvar i brandområdet under vintern och beta i den ungskog som kommer att växa upp i området. Brandområdet är nationellt intressant eftersom det kommer att ge viltförvaltningen värdefull information om exempelvis älgarnas kondition och hälsa i ett område med hög foderproduktion.

Att förstå hur älgens reproduktion fungerar under olika foderförhållanden är en viktig del i den adaptiva älgförvaltningen. Brandområdet förväntas ge oss bra förutsättningar för att förstå hur snabbt en viltet generellt reagerar på mer foder av högre kvalitet, och hur snabbt den adaptiva vilt- och älgförvaltningen reagerar på ett ökat antal vilt. Söder om det huvudsakliga brandområdet finns ett område som är lika värdefullt som jämförelseområde för att se hur viltförvaltningen där påverkas av ökningen av växtätare i brandområdet. Alla växtätare i området kommer att påverka och påverkas av de stora rovdjuren, främst varg och björn.

Förekomsten av de stora rovdjuren gör att området är än mer intressant som ett nationellt referensområde. De stora rovdjuren förväntas alla påverkas positivt av branden eftersom mängden bytesdjur ökar. När smågnagare, skogshöns och klövvilt ökar, så förväntas också rovdjuren att öka. Utmaningen för både människor och de stora rovdjuren är att följa hur snabbt tillgängligheten på bytesdjur ökar, och

hur uttaget/predation ska fördelas i tid och rum mellan människa och rovdjur. Några av nyckelfrågorna är när viltet ökar, hur snabbt ska avskjutningen förändras och hur snabbt hinner rovdjuren att reagera på den ökande bytesmängden? Hur påverkar det utvecklingen av bete och skogsskador, hur påverkas förutsättningarna och möjligheterna för skogsbruk och viltförvaltning? Erfarenheterna från bland annat Gudrun- och Per-områdena i Kronoberg 2005/2007 och framåt var att avskjutningen ökade långsammare än vad antalet djur gjorde. I början var påverkan liten på skadebilden, men efter ett tag ökade betet och skador på skogen. Dock var det ett område utan nämnvärd påverkan av rovdjur. Kommer den kombinerade effekten av både jakt och rovdjur göra att viltpopulationerna över- eller underutnyttjar fodret i skogen i brandens spår de närmaste åren? Sammantaget leder dagens kunskapsläge och behov fram till att vi inom temaprogrammet "Samverkan i brandens spår" kraftsamlar verksamheten i nära samarbete mellan olika forskningsprojekt (dvs älgforskning, det Skandinaviska Brunbjörnprojekt och det Skandinaviska vargprojektet Skandulv), samt mellan forskning och förvaltare

För skogsbrukare och jägare växer frågan hur förvaltningen i området bör hanteras för att nå balans i ett läge där foderutbudet förväntas bli högre än normalt. Hur väl kan förvaltningen svara upp på den stora förändringen? Hur har branden påverkat foderutbudet direkt och hur påverkar den utbudet på sikt? Kommer området attrahera älgar på lång sikt och hur kommer stora predatorer som varg, björn och järv svara på detta?

I januari 2020 bjöd Sveaskog in intressenter för ett förutsättningslöst möte i Ängra för att studera älgar och skog i området. Mötet blev starten för ett samarbete mellan Sveaskog, SLU (Institutionen för vilt, fisk och miljö), Jägarorganisationerna (SJF samt JRF), Kopparfors skogar och Länsstyrelsen Gävleborg. Samarbetet får namnet "Viltssamverkan i brandens spår". Samverkan sprider sig till att under 2021 börja samverka med andra projekt som Skandinaviska Björnprojektet, varg och järvforskningen.

Vårt övergripande mål med samverkansprojektet är att beskriva förutsättningar, begränsningar och möjligheter för ett aktivt skogsbruk och en adaptiv viltförvaltning efter Kårbölebranden i Ljusdalsområdet 2018, då cirka 8400 ha brann.

Delmål är

- att beskriva hur, när och vilken vegetation som återvänder till området efter branden
- att beskriva hur, när och vilka arter av klövvilt, stora rovdjur, smågnagare och skogshöns som återvänder till brandområdet
- att mäta hur vegetationens och djurlivets återkomst påverkar, begränsar och möjliggör för skogsbruk och viltförvaltning att nå uppsatta mål
- att studera hur påverkan inom och utanför brandområdet av klövvilt och stora rovdjur påverkar förutsättningarna för de beslut som skogsbruk och viltförvaltning tar i samverkan

- att etablera området som ett nationellt och internationellt referens- och demonstrationsområde för skogliga verksamheter och förvaltning av naturresurser, för utbildning, samt för forskning.

Syftet är att aktörerna inom skogsbruk, viltförvaltning och offentlig förvaltning ska kunna ta in kunskapen löpande i det praktiska arbetet på lokal, regional och nationell nivå. Det uppfyller programmet genom att fokusera på utvecklingen över tid för återetablering av djur växter och produktionsskog, för rörelse och habitat för vilt, och för biologisk mångfald. Programmet bidrar till att förstärka de nationella målen för en lärande viltförvaltning och miljömålen. Programmet är uppbyggt som ett temaprogram som samordnas av SLU med en treårig planeringscykel där aktörer medverkar genom ett eller fleråriga samverkans- och bidragsavtal. Vi samverkar nära mellan älg-, björn- och vargforskningsprojekten där vi utbyter och samordnar information om predationsdata (dvs björn- eller vargpredation av älg) såväl som utvecklar gemensamma forskningsfrågor.

Här slutrapporterar vi vad som hänt under första tre åren i Ljusdalområdet där vi följde rörelse av 51 vuxna älgar (38 kor, 13 tjurar) mellan mars 2020 och mars 2023. Som bilaga redovisas positionerna under 12 tidpunkter under året (den 1:a varje månad), samt en veckovis upplösning under september och oktober. Följ länken nedan för att se rörelsemönster av alla älgar som är märkta i Gävleborgs län: <https://wram.slu.se/public>.

2. Märkning och vuxenöverlevnad

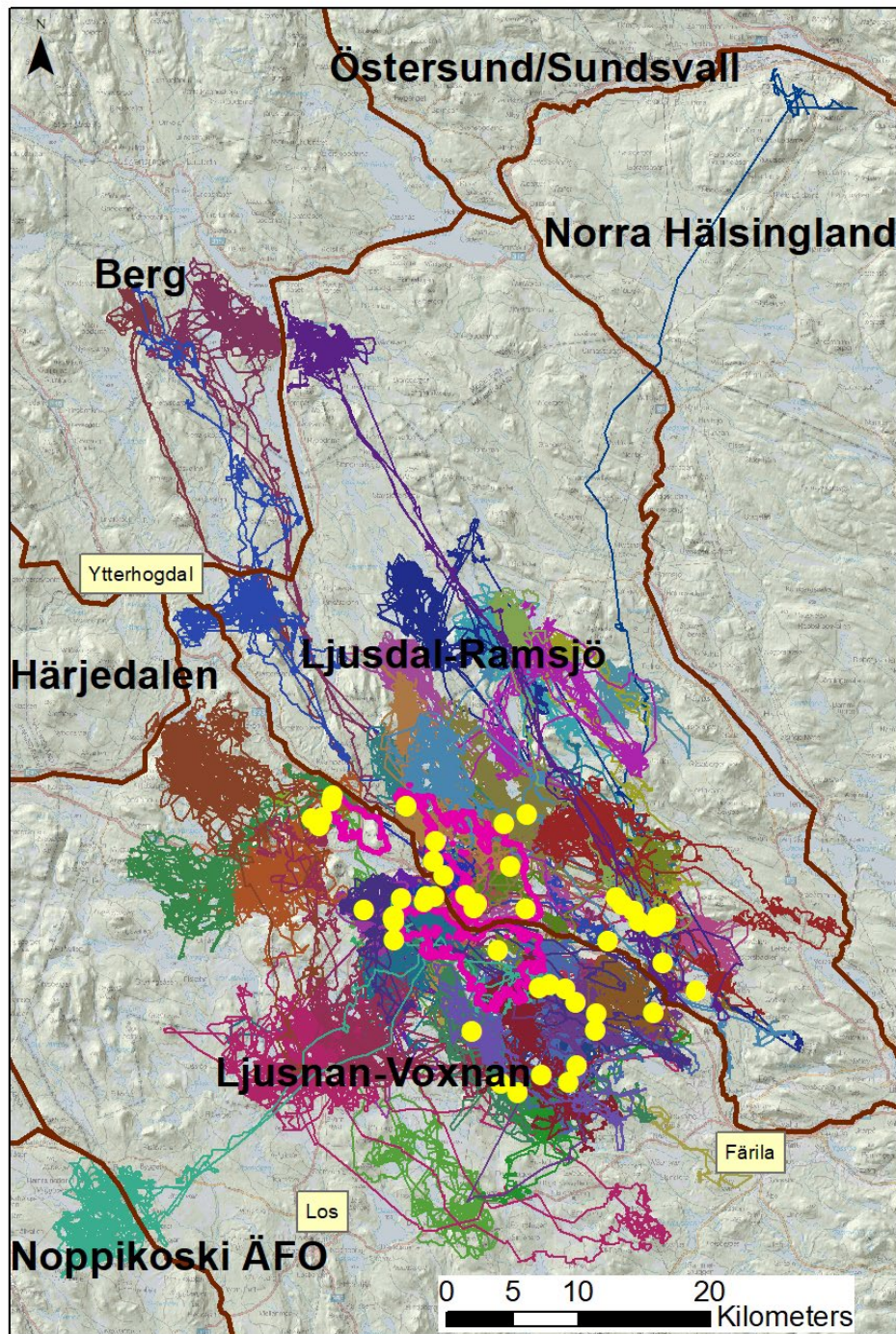
I mars 2020 utrustade vi 25 älgar (18 kor, 7 tjurar) med GPS-halsband för att kartlägga deras rörelse, livsmiljönyttjande, reproduktion och överlevnad i brandområdet i Ljusdals kommun, Gävleborgs län. Under mars 2021 märkte vi ytterligare 25 vuxna älgar (19 kor, 6 tjurar) och i mars 2022 en vuxen älgko, dels för att utöka projektets kapacitet, samt att kompensera för de älgar vi hade förlorat under året innan. Sammanlagt kunde därmed vi följa rörelse och livsmiljöutnyttjande av 51 vuxna älgar (38 kor, 13 tjurar) mellan mars 2020 och 2023. I samband med märkningen uppskattade vi älgarnas ålder utifrån deras tandslitage; vi verifierade åldern med tandsnittning för de älgar som senare dog eller sköts under jakten. Älgkornas medelålder (7.3 år, 3-13) var två år högre än tjurarnas (5.3 år, 2-10 år). Under studieperioden dog tio av de vuxna älgarna varav åtta sköts under den årliga älgjakten, en ko blev tagen av björn och en tjur av varg.

Älgarna märktes i älgförvaltningsområdena (ÄFO) Ljusdal-Voxnan och Ljusdal-Ramsjö, i omedelbar närhet till brandområdet såväl som längre bort i älgens vinteransamlingsområden (gula punkter, Figur 1). Mellan mars 2020 och 2023 rörde sig de GPS-märkta älgarna framförallt i dessa två ÄFO. Några vandringsälgar förflyttade sig nordväst till Härjedalens ÄFO och Bergs ÄFO i Jämtlands län och sydväst till Noppikoski ÄFO i Dalarnas län. En enskild ko (F 1929) vandrade nordöst in i Norra Hälsingland ÄFO upp mot Ånge.

Från första märkning fram till juni, och varje år under kalvningssäsongen (kor) och under brunstperioden (tjur) tas en position varje halvtimme. Övriga tider på året är positionsintervallet var 3:e timme för att använda halsbandets batteri mer återhållsamt. Halsbandet samlar 7 positioner innan det skickar ett textmeddelande (SMS) till e-infrastrukturen för biotelemetri 'Umeå Center for Wireless Remote Animal Monitoring' (WRAM) på SLU (www.slu.se/alg-forskning) som lagrar alla positioner i en databas och som också ritar upp rörelsemönster för varje älg på en hemsida (Dettki m fl. 2013). Skillnaden i tidsintervall under året betyder att för ett halsband med positionering varje halvtimme skickas ett textmeddelande var 3.5:e timme, och för ett halsband med 3 timmarsintervall var 21:a timme.

Ibland händer det att ett halsband slutar att skicka nya positioner så att vi inte kan uppdatera älgens position. Det kan bero på ett flertal anledningar. Att uppdateringen slutar att fungera beror oftast på att älgen rör sig utanför täckning av mobilnätverket och därmed skickas inga nya sms till servern. Halsbandet sparar dock alla positioner

även då det är utanför täckning och skickar positioner igen så fort det är tillbaka i mobilnätet. En annan anledning kan vara att GSM-delen i halsbandet inte fungerar. Oavsett orsak kan GPS-delen normalt alltid beräkna en position. Informationen sparas i halsbandet på ett minneskort och det kan vi ladda ner när vi får tillbaka halsbandet – det gäller även flera år efter det att batteriet upphört att fungera. Alla halsband innehåller värdefulla data och det är viktigt att vi får tillbaka dem oavsett när de hittas.

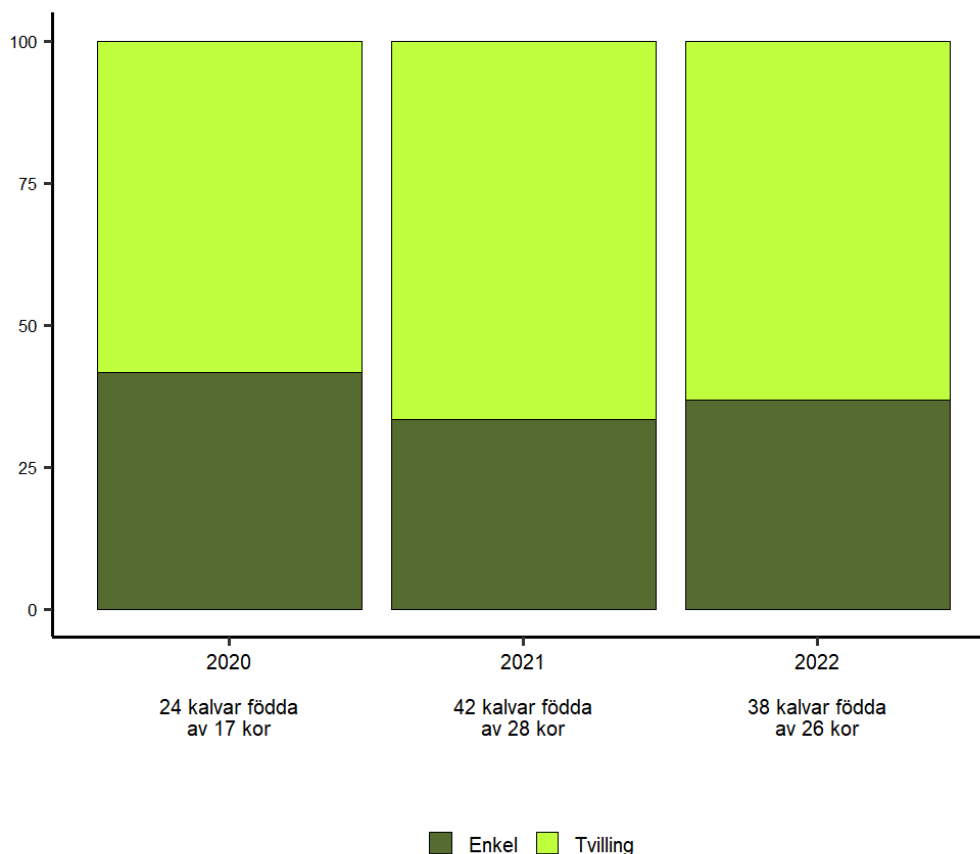


Figur 1. Älgarnas rörelse inom studieområdet Ljusdal i relation till älgförvaltningsområdenas gränser (ÄFO, bruna linjer). Initiala märkningspositioner som gula stora punkter. Rörelsesträck baseras på positioner insamlade mellan mars 2020 och 2023. Olika älgar har olika färgar. Brandområdets avgränsningar i rosa.

3. Reproduktion och kalvöverlevnad

Reproduktion – andel kor som kalvar, och kalvarnas överlevnad fram till att de själva får egna kalvar – är avgörande för älgarnas populationsutveckling och status. För att öka kunskapen om älgkons beteende, reproduktion och val av levnadsmiljö under kalvningstiden övervakade vi noga de GPS-märkta älgkorna från maj till juli. Med hjälp av positionsdata som löpande kommer in, kan vi analysera om, när och var kalvningen sker eftersom korna ändrar sitt beteende tydligt när de kalvar. Genom att studera kornas rörelsemönster kan vi också bestämma kalvningstiden med några timmars precision samt ange plats för kalvningen med några meters noggrannhet. På kartsidan visas kalvningsplatsen som en tät samling av positioner (kluster) som skiljer sig tydligt från den samling av punkter som uppstår under älgens födosök. Med en känd position för kalvningen, kan vi smyga in på den märkta kon och därigenom bestämma antalet födda kalvar.

Totalt föddes 104 älgkalvar av 36 olika kor under studieperioden. Utav dessa 104 årskalvar föddes 66 kalvar (63%) som tvillingkalv. Andel tvillingkalvar varierade mellan åren och var högst under 2021 (58.3-66.7%, Figur 2). Notera att korna vi följer nödvändigtvis inte är representativa för älgkornas åldersfördelning i området (medelålder är 7.3 år (min 3 år, max, 13 år; åldersskattning baserad på tandslitage). Medelåldern var lika för korna som födde enkelkalv och som födde dubbelkalv. Medelkalvningsdagen skiljde sig inte åt mellan födslar av enkel- och tvillingkalvar och inte heller nämnvärt mellan åren (2020: 17:e maj, 2021: 18:e maj, 2022: 18:e maj). Kalvningsdagen ligger därmed i medel några dagar tidigare än vad vi kan förvänta oss med tanke på områdets breddgrad (Ljusdal 61 °N) och vad vi har sett i andra områden (Neumann m fl. 2020). Kalv-ko-kvoten (dvs andel kalvar för alla kor vi kunde följa, inklusive ensamkor) varierade mellan 1.2 och 1.3 (2020: 1.3 (24/18), 2021: 1.2 (42/34), 2022: 1.2 (38/33), Figur 2).



Figur 2. Fördelning av enkel- och tvillingskalvar under olika år, Ljusdal 2020-2022. Totalt föddes 104 årskalvar av 36 olika GPS-märkta älgkor.

Av de 104 årskalvarna som föddes, märkte och vägde vi 33 kalvar. Av praktiska skäl lyckades vi inte att väga alla kalvar vid exakt samma tid efter födelsen. Kalvarna ökar sin kroppsvikt i medel med upp mot 785 g på ett dygn (Reese & Robbins 1994). För att ta hänsyn till kalvens ålder vid mätningstillfälle justerade vi kalvens vikt genom att minska vikten med 785 g per dygn sen födelse. Den genomsnittliga levandevikten var högre för en enkelkalv än tvillingkalvar (Tabell 1). Det gällde för kvigkalvar såväl som tjurkalvar, men viktskillnaden var större för kvigkalvar.

Tabell 1. Genomsnittlig levandevikt (kg) för årskalvar några dagar efter födelse.

	Kvigkalv	Tjurkalv
Enkelkalv	13.6 kg (n=6)	14.7 kg (n=9)
Tvillingskalv	11.6 kg (n=8)	13.3 kg (n=11)

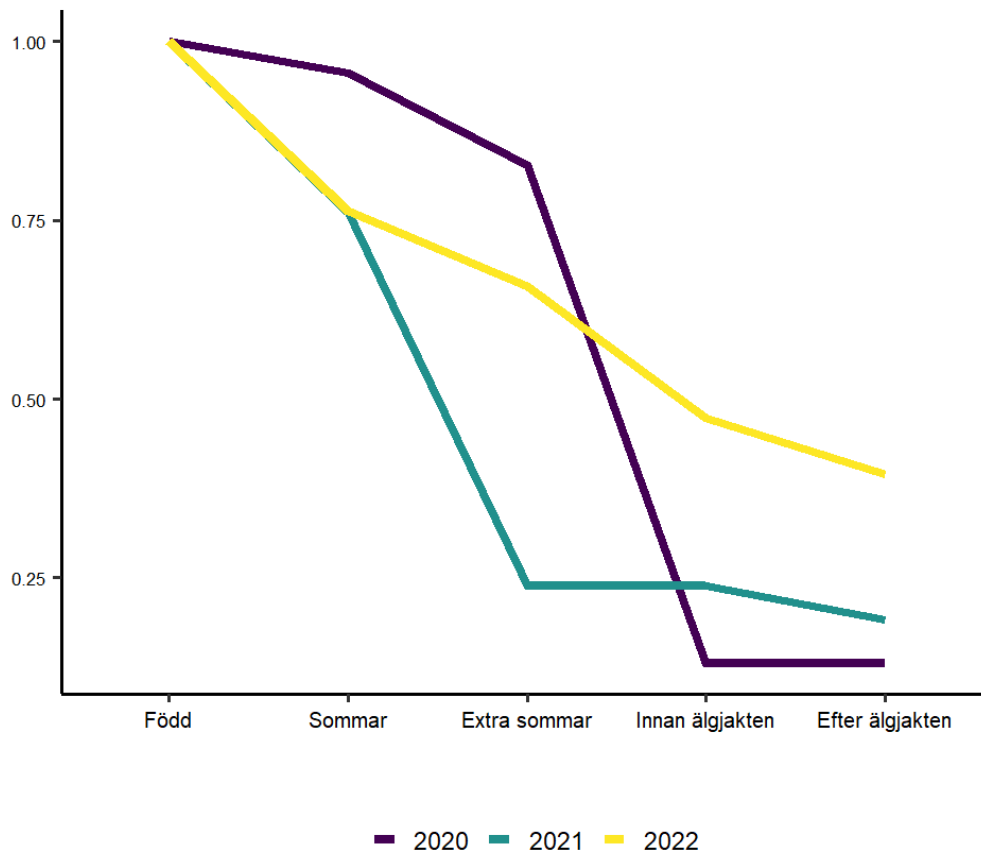
Kalvöverlevnad är en viktig faktor för populationsutvecklingen och utgör därmed en nyckelparameter för en hållbar viltförvaltning. Därför följde vi kalvarnas överlevnad från sommaren fram till vintern. Kalvarnas överlevnad före jakten kontrollerades i fält för att skatta deras sommaröverlevnad. Sommaröverlevnad

påverkar antal kalvar som kan finnas tillgängliga för jaktuttag. I studieområde Ljusdal är brunbjörnspopulationen stabil. Varg och järv finns också i området. Förekomsten av stora rovdjur påverkar årskalvarnas sommaröverlevnad där årskalvar löper stor risk för björnpredation framförallt under sin första levnadsmånad (Swenson m fl. 2007). Trots att inläringen går snabbt för älgkorna genom att anpassa sitt beteende i områden där björnstammen expanderar (Berger et al. 2001), reducerar ändå björnpredation antalet årskalvar som överlever fram till jakten. I vår sammanställning utgår vi ifrån att för kor som vi inte kunde observera och därmed inte kunde bekräfta en kalvförlust att kalvarna är vid liv.

Under studieperioden mars 2020-2023 kunde vi följa tre kalvningssäsonger (2020, 2021, 2022) där vi dokumenterade antal kalvar som föddes per GPS-märkta kor, samt följa årskalvarnas överlevnad från födelsen fram till efter den årliga älgjakten. Av 104 årskalvarna som 36 GPS-märkta kor födde var 20 kalvar döda redan vid första fältbesöket varav tre var dödfödd eller hade självdöd kort efter födelsen. Enligt fynd vid eller nära kalvningsplatsen kunde vi konstatera att 15 kalvar hade tagits av björn. Utöver dessa fynd har vi också en kalv där vi misstänker predation. Av de kvarvarande 84 årskalvarna kunde vi dokumentera endast 31 kalvar som ännu var vid liv fram till jaktstarten varav tio kalvar där vi inte kunde observera kon. Sammanlagt ger det en sommaröverlevnad från födelse fram till jaktstarten på mellan 19 % till 30 % (20/104 kalvar respektive 31/104 kalvar).

Av dom 73 årskalvar som dog eller försvann fram till jaktstarten slog vi fast att tre kalvar (4%) var dödfödda eller svagfödda (dog kort efter födelsen)), 26 kalvar (36%) hade tagna av björn, och för ytterligare 32 kalvar (43%) misstänker vi starkt predation enligt kons rörelse och vissa fynd. Utöver ödet av dessa kalvar har vi 12 kalvar (17%) ingen information om varför dom var borta vid fältkontrollen innanför jakten. Kalvar som dog under sommaren, dog 50 % (33 kalvar, inklusive dom tre kalvar som var dödfödda/självdöda) inom de första sju dagar de föddes, alltså väldigt tidigt. Utöver björn överlappar studieområdet med två olika vargrevir (Prästskogen samt Skrottnyren). Under våra överlevnadskontroller kunde vi inte bekräfta någon vargpredation på märkta kalvar, men ej heller utesluta detta. Överlevnad efter jakt skattade vi totalt på 25% (26/104 kalvar) där vi utgår ifrån att kor som vi inte kunde observera och därmed inte kunde bekräfta en kalvförlust att deras kalvar är vid liv.

Årskalvarnas överlevnad varierade mellan åren där andelen av kalvarna som levde vid älgjaktens start var högst under 2022 (Figur 3), samt att flest kalvar var vid liv efter jakten under det här året. Älgjakten var dock mycket begränsad under hösten 2022, vilket kan förklara kalvarnas ökade överlevnad under själva jakten. Preliminära resultat från kalvningssäsongen 2023 i våra fortsatta studier i området tyder på att kalvarnas överlevnad ökar något. I nära samarbete med det Skandinaviska Björnprojektet och Skandulv studerar vi orsak och verkan (t ex predationstryck, individuell variation mellan älgkorna, samt säsongsvariation mellan år).

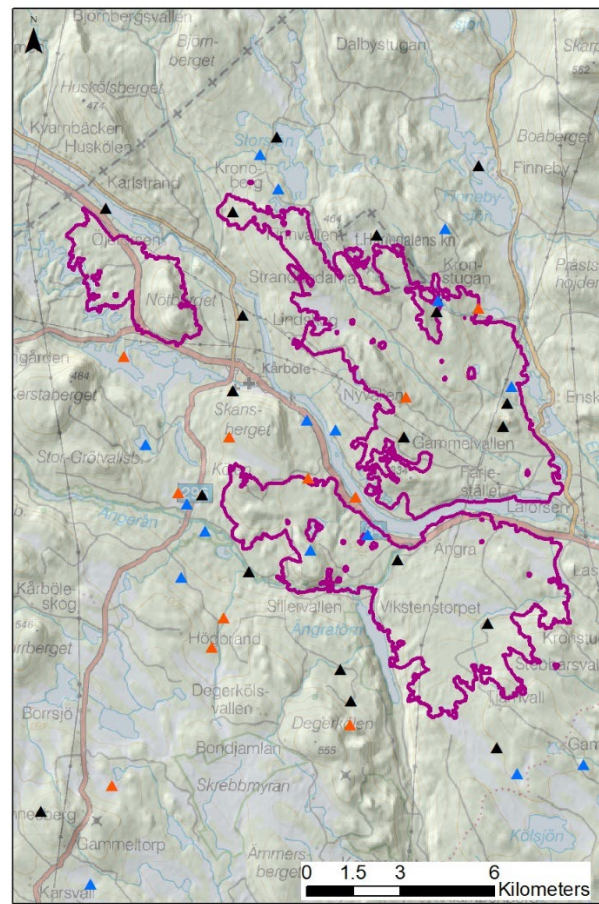
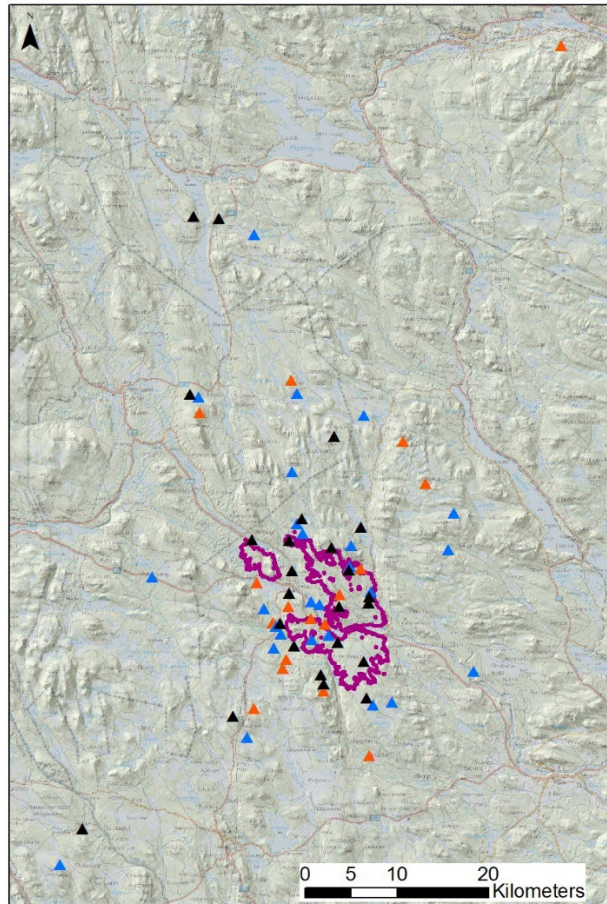


Figur 3. Överlevnad av årskalvar sen födelsen fram till efter älgjakten under olika år i Ljusdalområdet 2020-2022 (2020: 24 kalvar av olika 17 GPS-märkta kor, 2021: 42 kalvar av 28 kor, 2022: 38 kalvar av 26 kor). Totalt föddes 104 årskalvar av 36 olika GPS-märkta älgkor.

Jämfört med årskalvarnas överlevnad i andra älgpopulationer i södra och norra Sverige där vi har följt ödet av årskalvar som följer GPS-märkta älgkor, överlever färre kalvar sommaren i Ljusdalområdet. I inget annat studieområde kunde vi dokumentera en liknade hög sommarmortalitet av årskalvar – förutom på Öland (Allen m fl 2017, Ericsson m fl. 2013-2017). På Öland finns inga rovdjur som är relevant för älg, men däremot tyder forskningsresultat på att en kombination av låg andel skogliga livsmiljöer och ett förändrat klimat (alltmer tidigare ankomst av våren som ökar glappet mellan kalvningen och tillgång till bra foderkvalité) på ön påverkar älgkorna direkt och indirekt och därmed begränsar deras reproduktiva framgång (Allen m fl. 2017). Älgens reproduktion är känslig för fodertillgång såväl som väderförhållanden. Nyliga forskningsresultat där svensk tidsserie om kalvvikter och –antal kopplat till väderdata visar att torra och varma somrar minskar både kalvvikter och antal kalvar som kon producerar, samt att lägre kalvvikter vid varmare somrar beror på direkta (energi och tid kon behöver använda för att minska värmestress) och indirekta (kvaliteten av foder kon har tillgång till) återkoppling på kons kroppskondition (Holmes m fl. 2021, 2023).

Ljusdalområdet är ett område med högt predationstryck och årskalvarnas höga sommarödlighet vi kunde dokumentera berodde framför allt på björnpredation vad gäller kalvarna som dör tidigt efter födelsen. Brunbjörnar förekommer i hela Norrland men björnstammens täthet är särskilt hög i studieområdet (Bischof m fl. 2020). Utöver björn finns också varg och järv i området (Bischof m fl. 2020). Ser vi för årskalvar som försvann innan jaktstarten, summeras bekräftad och misstänkt predation upp mot 79% av orsaken (dvs bekräftad björnpredation och predation generellt men utan information om vilken rovdjursart, samt fall där vi starkt misstänker predation p g a ändringarna i kons rörelse). Vi vet att korna som tappar sina årskalvar tidigt har bra möjlighet att bygga upp sin kroppskondition ordentligt under sommaren inför brunsten och kommande vinter. Ofta har sådana kor en högre vikt vid brunsten (och därmed högre slaktvikt vid jakten). För älgkorna är reproduktionen nära kopplat till deras kroppskondition både vid brunsten och under sommaren. Kor i bra hull kan producera fler kalvar (t ex tvillingkalvar vid nästa kalvningssäsong) och har större chans att producera rikligt med mjölk av bra kvalitet. Sammanfattningsvis betyder det att det höga predationstrycket i studieområdet medför att i medel är älgkorna i bra hull vid brunsten (som återges i andel tvillingkalvar som korna föder), deras egna såväl som kalvarnas slaktvikt. Det höga predationstrycket betyder också att antalet årskalvar som finns tillgängliga för jaktuttag är begränsat p g a deras låga sommaröverlevnad, samt att populationen generellt kan vara känslig för ett högt jaktuttag p g a den lägre reproduktionstakten (dvs produktionen av årskalvar som blir fjolingar och sen kan bli vuxna älgar som bidrar till populationsökning framöver).

Fjorton kalvningar av nio olika kor skedde i brandfältet eller dess omedelbara angränsning (<80 m) och flera kalvningar tog därtill plats i närområdet till brandfältet under olika år (Figur 4). Hälften av dessa 12 kalvningar inom brandfältet var tvillingkalvningar. Utav 18 årskalvar som föddes i brandfält var 13 vid liv vid första fältkontroll och för de flesta misstänker vi predation som orsak att kalvarna försvann (varav bekräftat björnpredation för sex kalvar). Innan starten av den årliga älgjakten var fem av de ordinarie 18 årskalvar vid liv. I medel tillbringade korna med en tvillingkalvning 162 dagar i brandfält under ett givet år och korna som födde enkelkalv 134 dagar. Korna som miste en årskalv eller fler i en given kalvningssäsong tillbringade i medel 139 dagar i brandfält och korna där kalvarna överlevde 152 dagar.



Figur 4. Till vänster: fördelning av kalvningsplatser inom studieområdet och relation till brandområdet under 2020-2022, Ljusdalområdet. Till höger: fördelning under olika år i och nära brandfältet. Orange: 2020, blå: 2021, svart: 2022.

4. Älgarnas fördelning och hemområden

En viktig del av projektet är att ta fram grundläggande data om hemområden för älg och vad de nyttjar i hemområdena över året i relation till förvaltningsgränser. Hemområden som omfattar hela året kan vara stora för en älgpopulation som har många vandringsälgar (Tabell 1). Inom sitt hemområde kan ett djur röra sig många mil och ju mer riktad en älg rörelse är (dvs mot en viss riktning långt från det andra säsonsområdet som t ex förflyttningar mellan skogsinlandet och fjällen), desto större kan hemområdet bli. Under sina förflyttningar kan en enskild älg passera marker av flera jaktlag. Därmed berör den flera förvaltningsytor som totalt kan variera i storlek beroende hur fördelning av jaktmarker ser ut i relation till älgens rörelse. Vi skattade hemområdesstorlek med hjälp av en 95% kernel skattning (=området djuret rör sig över hela året) och 50% kernel skattning (djurens kärnområde där de tillbringar mest tid; Figur 4) enskilt för varje älg och år (metod: Biased Random Bridges; Benhamou 2011). Skattningen tar hänsyn till hur en enskild individ har förflyttat sig över tid och vilka områden den har nyttjat mer eller mindre under denna period. Detta betyder att hemområdets skattning inte nödvändigtvis inkluderar älgens maximala förflyttning den har gjort någon gång under denna period utan där den har tillbringat en betydande del av sin tid. För att beräkna områdena djuren nyttjade över hela året, inkluderade vi enbart individer där vi hade tillräckligt med data under minst nio månader (dvs till december eftersom djuren är märkta i mars). Vi valde december som tröskel eftersom vid denna tidpunkt brukar älgarna vara klara med sina säsongsförflyttningar och de flesta älgar är redan på väg tillbaka till sina vinterområden. Därmed är älgar som vi har tappat kontakt med tidigare än december (till exempel under jakten) inte med i den här analysen. Däremot kan dessa individer vara med när vi analyserade deras säsonsområden (se kapitel längre fram).

I Ljusdalområdet motsvarar älgarnas årliga hemområden vad vi har sett i andra studieområden i norra Sverige där det finns en andel av vandringsälgar (Allen m fl. 2016). I medel är älgkornas drygt 40% mindre än älgdjurarnas (Tabell 2). Kornorna rörde sig i medel över ett område av 3 380 ha varav dom tillbringade en stor andel tid på 630 ha (dvs kärnområden, Tabell 1). Djurarnas hemområden låg i medel på 5 570 ha varav dom nyttjade 1 100 ha mer intensivt. Som i andra områden, varierar hemområdesstorleken mellan enskilda älgar där en enskild älgko kan ha lika stort

eller större hemområde än en enskild älgdjur (se på min och max storlekar i Tabell 2).

Tabell 2. Genomsnittlig storlek av GPS-märkta älgars hem- och kärnområden över året med standard avvikelse (SD), mars 2020-2023. För älgar med flerårsdata skattade områdesstorlek för varje år. Vi avrundade värden till närmaste tiotal hektar.

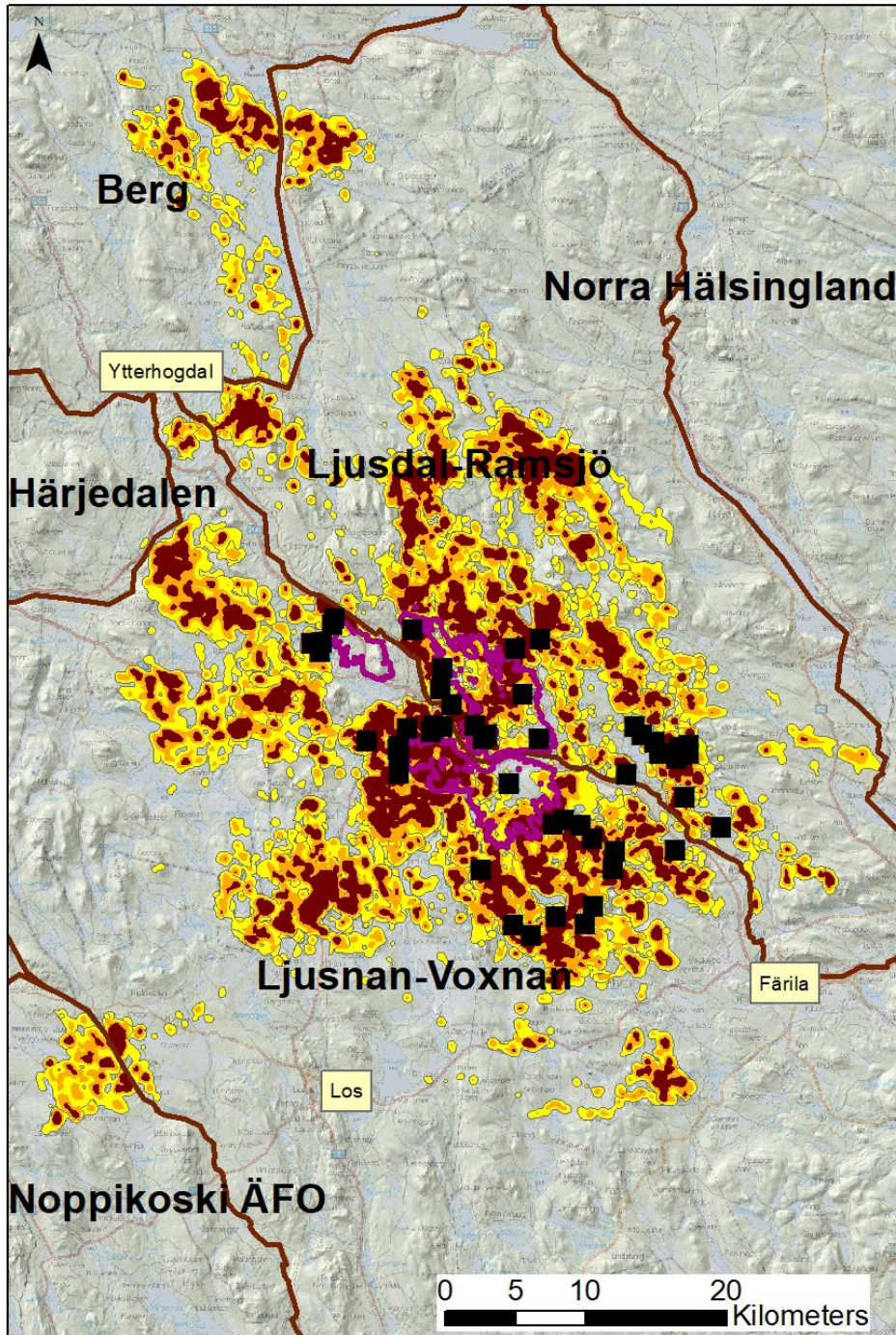
	ÄLGKOR (30 kor, 63 områden)	ÄLGTJURAR (8 tjurar, 14 områden)
Hemområde (området älgen har rört sig över)	3 380 ha ± 170 ha SD (min 1 250 ha, max 7 470 ha)	5 570 ha ± 1 150 ha SD (min 3 830 ha, max 8 280 ha)
Kärnområdet (området älgen har nyttjat mest)	630 ha ± 230 ha SD (min 260 ha, max 1 380 ha)	1 100 ha ± 280 ha SD (min 860 ha, max 1 970 ha)

Älgarnas årliga hemområden fördelas relativt jämt mellan älgförvaltningsområdena (ÄFO) Ljusdal-Ramsjö och Ljusån-Voxnan där större andel av hemområden överlappar med Gävleborgs län än Jämtlands län (Figur 5). Några älgar har delar av sina hemområden i andra ÄFO (t ex Berg och Noppikoski). För en del älgar omfattar både hem- och kärnområden också själva brandfältet som tyder på att några älgar tillbringar mycket tid vid och i brandfältet (mer information om detta längre fram).

Val av beräkningsmetod har ett stort inflytande på storleksskattning av ett hemområde och kan därmed påverka siffrorna man jobbar med inom viltförvaltning. Även om GPS-positioner ger oss omfattande information var exempelvis en given älg har varit, har vi ingen information var den har varit mellan enskilda positioner. Ju större tidsglappet mellan positioner desto större osäkerhet, fram för allt hos djur som är mycket rörliga. Därför kan man enbart skatta området där en älg kan ha varit - utgående från positionerna man har samlat in. Metoden vi valde kan anses som konservativ eftersom vi tar hänsyn till både det rumsliga och tidsmässiga avståndet positioner av en enskild älg har till varandra. Avståndet i tid (dvs antal timmar) och rum (dvs antal meter) i sin tur används för att skatta sannolikheten var älgen kan ha varit enligt variationen (förflyttningsdistans och förflyttningsvinkel) älgarna har visat i detta område. Därmed skattar vi sannolikheten att älgen har varit på en viss plats och användningsgrad som kan delas in i exempelvis ett kärnområde (mycket använt, röd i figur 5) och ett hemområde (området djuret har rört sig över, gul i figur 5).

En annan (och enklare) metod (Minimum Convex Polygon, MCP) som ibland används är att man tar dom yttersta positioner man har samlat in för en given älg

och beräknar ytan dessa punkter omfattar. Denna metod ger dock varken information om sannolikhet eller användningsgrad av en given plats inom detta område. För att kunna jämföra älgarnas hemområden mellan olika projekt har vi också beräknat älgars område i Ljusdalområdet enligt MCP-metoden. I medel är MCP-beräknade områden 3.5 ggr (min 1.1, max 10.5) större än områden beräknat enligt metoden vi använder (bilaga 7).



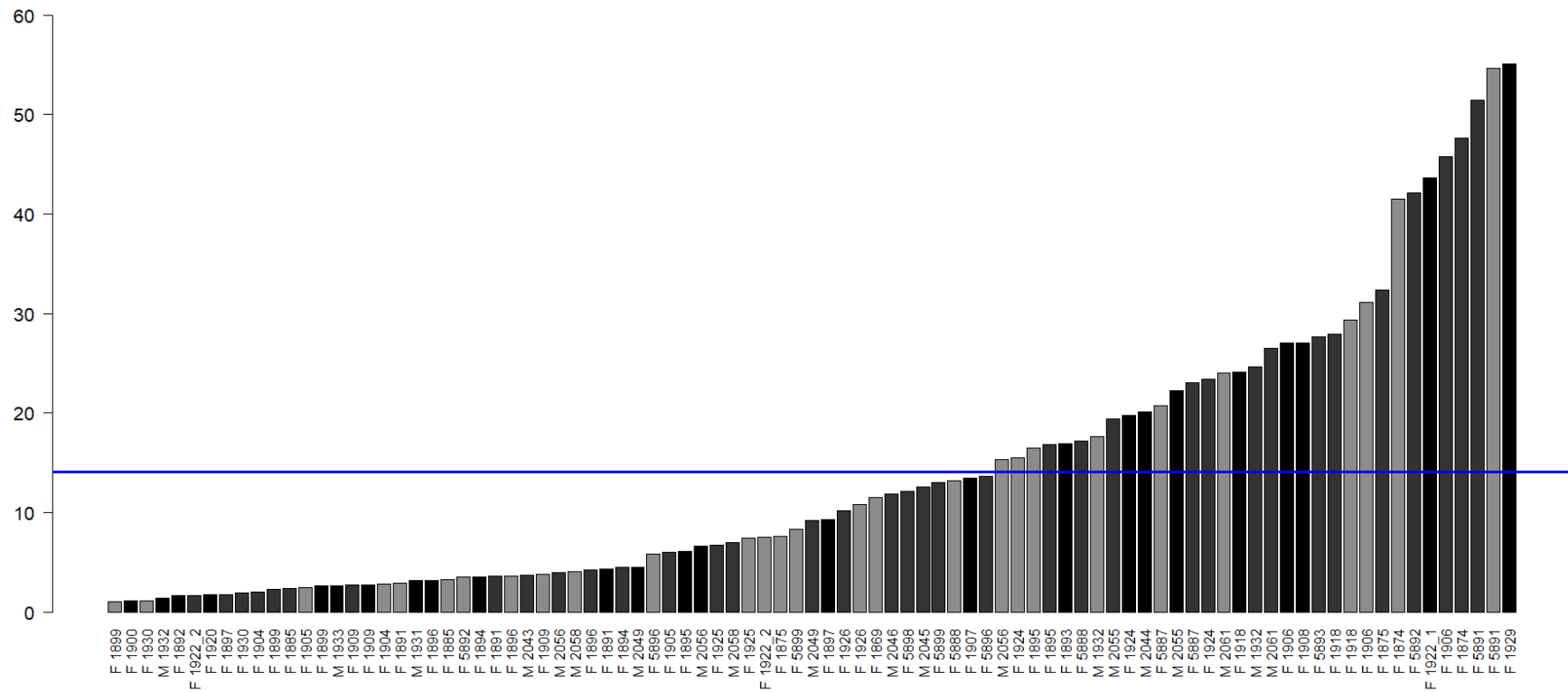
Figur 5. Årliga områden för GPS-märkta älgar i Ljusdal i relation till brandområdet (rosa linje) och älgförvaltningsgränser (bruna) mellan mars 2020 – mars 2023 (gula områden: 95% skattningar/hemområden, röda områden: 50% skattningar/kärnområden). Länsgränser i svart. Svarta fyrkanter anger älgarnas initiala märkningspositioner.

4.1. Vandringsbeteende och -tider

Tittar vi på var älgarna befinner sig under sommaren (1:a juli) jämfört med var respektive älg har varit under vintern (1:a april) ser vi att det finns en variation hur långt älgarna har förflyttat sig mellan dessa två positioner (km, fågelvägen, Figur 6). Medelavståndet låg på 14 km (median 9 km, min 1 km, max 55 km). Tjugosju ut av 47 älgar där vi hade en position från 1:a april och 1:a juli har förflyttat sig mindre än 10 km ifrån platsen där de har varit under vintern, varav 22 stycken mindre än 5 km. Vi ser också att fem kor sticker ut med en mycket längre förflyttning än alla andra (mer än 35 km: F 1874, F1906, F1922, F1929, F5892 och F5891). Med kon F1929 tappade vi tidigt kontakt under projektets första år men kunde ändå hålla oss uppdaterade var hon håll hus tack vare observationer av jägare i området under alla tre år, bl.a. genom dokumentation från viltkamera. Även om älgar är ganska trogna sina årliga förflyttningsmönster, ser vi att vissa älgar byter mönster mellan åren. Till exempel F5892 som inte alls vandrade tillbaks vintern 2022 till där hon märktes 2021 eller F1875 som vandrade norrut istället för tillbaks söderut mot där hon märktes 2021. Vad skillnad mellan åren kan bero på är inte kartlagt än, men miljöfaktorer som till exempel snödjupet och när snön kommer verkar ha en inverkan. Sen kan det variera hur långt älgarna har hunnit förflytta sig vid samma tidpunkt olika år. Det är också viktigt att poängtera att inte alla älgar nödvändigtvis är klara med sin vandring vid 1:a juli.

Hur en enskild älg rör sig genom landskapet och hur långt den förflyttar inverkar förstås också på den förvaltningsmässiga ytan den påverkar. För att illustrera vad de olika siffrorna vi presenterar i den här rapporten som till exempel hemområdesstorlek, och förflyttningsavstånd kan innebära för förvaltningen, ger vi fyra exempel.

Under mars 2021/2022 förflyttar sig ko F1904 sig drygt 2 km mellan april och juli, över året omfattar hennes hemområde 3 080 ha och under den tiden har hon rört sig över fem olika jaktlag som sammanlagt omfattar 23 000 ha. Samma år vandrade ko F1874 däremot 48 km mellan april och juli, över året omfattar hennes hemområde 6 570 ha och under detta år rörde hon sig över 16 olika jaktlag som sammanlagt förvaltar en yta av 37 000 ha. Ko F1875 förflyttade sig 32 km mellan april och juli, hennes hemområde omfattar 5 580 ha och under året rörde hon sig över marker av 22 olika jaktlag som sammanlagt förvaltar 40 000 ha. Ko F1895 förflyttade sig 16 km mellan april och juli, hennes hemområde över året omfattar sammanlagt 3 047 ha och under året rörde hon sig över 11 jaktlag som samförvaltar en yta av 40 000 ha.

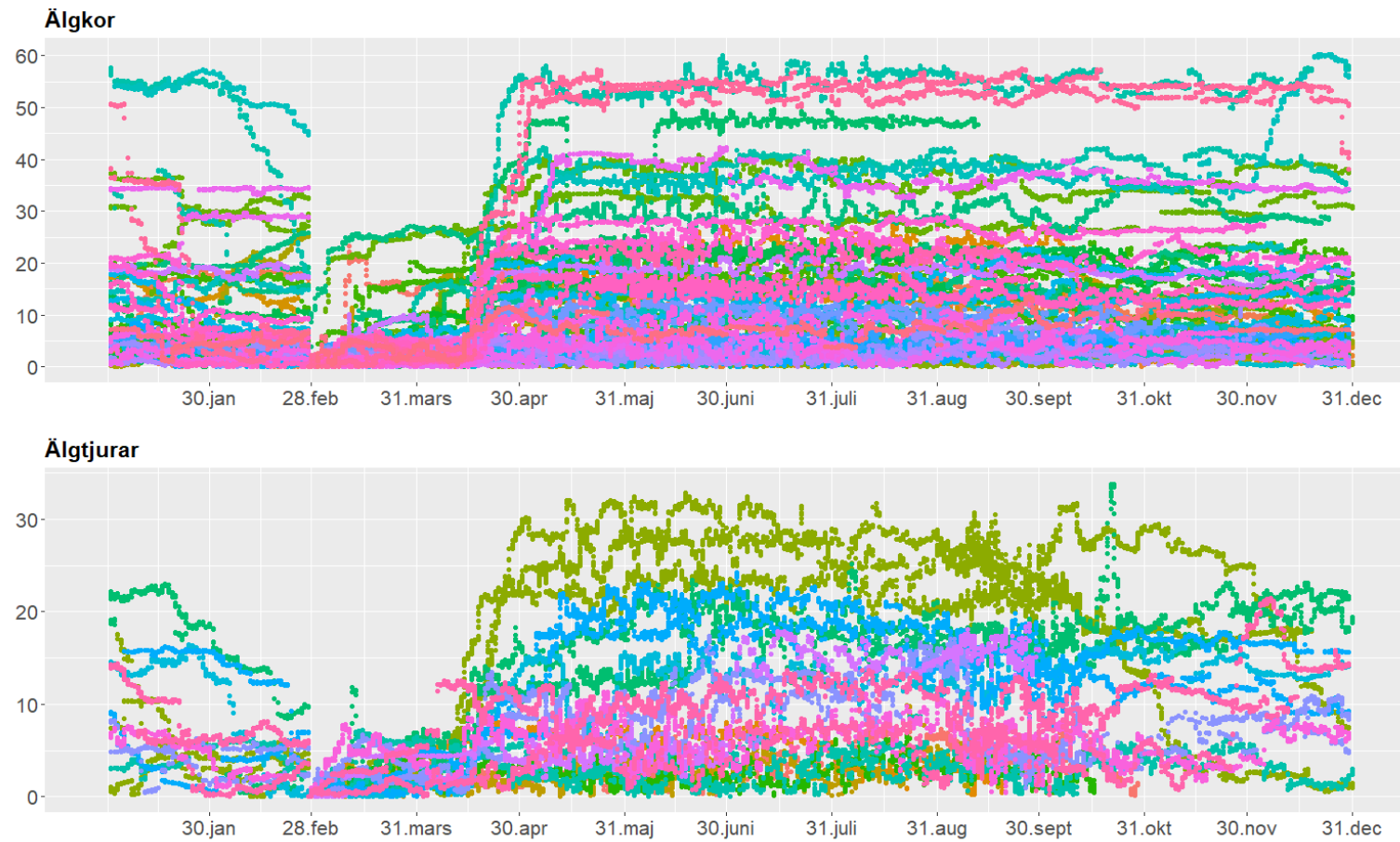


Figur 6. Avstånd [km] mellan vinterområde (1:a april) och sommarområde (1:e juli) i 2020 (svarta staplar), i 2021 (mörkgråa staplar) och i 2020 (ljusgråa staplar) för GPS-märkta älgar i Ljusdalområdet. (M=Tjur, F=Ko). Blå linjen indikerar *medelvärde* av avståndet älgar har förflyttat sig under dessa tre år.

För att bättre redovisa hur vandringsbeteende varierar mellan älgarna över tid och för att tydliggöra olika strategier, kartlägger vi hur älgarnas avstånd till sina vinterområden förändras under året (Figur 7). Ljusdal är ett område där andel stationära och vandringsälgar förekommer nästan i samma utsträckning där en del inte visar något vandringsbeteende alls, medan en del visar en måttlig vandring med inte allt för stort avstånd mellan säsongsområden och en del som vandrar längre avstånd till andra områden under vegetationsperioden. Förutom klassiska förflyttningar av stationära och vandringsälgar ser vi också att nio kor förflyttade sig från sitt ”vinterområde” vintertid men återvände i april/maj och tillbringade resten av året där (bilaga 1, se till exempel F1906, F1918, F1898, F1922 F1893 eller F1920). Många av dessa nio hade inte återvänt till sitt vinterområde året innan. Vi får komma ihåg att stickprov för tjurarna är begränsat varav vi kunde följa enbart sex stycken under mer än ett år. Deras vandringsbeteende (till exempel avstånd, fördelning av säsongsområden mm) behöver inte nödvändigtvis vara representativt för älgdjurar generellt i Ljusdalområdet.

Figuren tydliggör att

- 1) *Avståndet hur långt älgarna vandrar varierar mellan olika älgindivider* vilket överensstämmer väldigt väl med vad vi har hittat i andra områden i Sverige.
- 2) Vi ser att *en enskild älg är ganska trogen till sin vandringsstrategi* (titta på linjer i samma färg som speglar rörelse av samma älg). Även detta överensstämmer med resultaten i andra områden.
- 3) *Älgkorna kan delas i tre grupper* – de som är stationära (<10km till sina vinterområden), de som förflyttar sig i närområdet (drygt 10-20 km), och sådana som förflyttar sig betydligt längre.
- 4) *Älgarna som förflyttar sig ifrån sina vinterområden börjar röra på sig under aprilmånad* (dvs avståndet till vinterområdet blir större).
- 5) *De flesta av vandringsälgarna har inte återvänt till sina vinterområden när älgjakten är som mest intensiv* (sep-okt). Vi ser att många älgkor anländer i sina vinterområden först efter årsskiftet och en del av älgdjurarna är inom 10 km radie till sina vinterområden i slutet av december.
- 6) En del av vandringskorna (bilaga 1) visar ett precis ’*omvänt*’ *vandringsmönster* med förflyttning i februari/mars ifrån sitt vinterområde flera kilometer (>10 km, delvis upp mot 25 km) bort och kommer tillbaka i mitten av maj för att tillbringa resten av året där.



Figur 7. Vandringsbeteende för de olika GPS-märkta älgarna (kor överst, tjurar nederst) som avstånd [km] från deras 1:a position i mars (i vinterområdet) till sista februari i följande år i Ljusdalomsråde, 2020-2023. Samma färg indikerar förflyttningar av samma älg i respektive figur.

Informationen om vandringsstider (dvs när en enskild älg lämnar och anländer i sitt respektive säsongsområde) använder vi för att avgränsa GPS-positionerna som tillhör älgarnas vinterområden respektive deras sommarområden. Tidpunkter för vandringar varierar mellan älgar och vi avgränsar vår-/sommar- och vinterperiod för varje enskild älg och därmed beräknar områdesstorlek en enskild älg utnyttjar under respektive säsong. Vi använde oss av visuell datainspektion.

Vi tappade åtta älgar tidigt i årscykeln (april-juli) varav två älgar (F1929 batteriproblem halsband i maj; F5894 björnslagen i maj) under första året vi följde dom. För ko F5894 är det svårt att säga med säkerhet utifrån hennes rörelsemönster om hon var stationär eller vandringsälg i o m att hon hade brutit ett ben innan hon blev björndödad. Rörelse fram tills vi tappade kontakt med ko F1929 visar dock på att hon är en vandringsälg (förflyttning till söder om Ånge), vilket också verifierats av observationer från jägarna varje år. Totalt konstaterade vi att 28 av de GPS-märkta älgarna (21 kor, 7 tjurar) var vandringsälgar, 19 var stationära (13 kor, 6 tjurar) och två kor följde en blandning strategi (dvs dom för flyttade sig ett något längre avstånd men det fanns ingen tydlig avgränsning av säsongsområden utan korna flyttade sig lite fram och tillbaka under året). Två kor ändrade sin strategi mellan åren: F1896 stationär som blev vandringsälg där hon vandrade till ett annat område vintertid 2021, samt F1909 som hade tydligt åtskilda säsongsområden (=vandringsälg) under 2020 men visade ett mindre tydligt vandringmönster (=blandad strategi) med mindre tydligt avgränsade säsongsområden året därpå (bilaga 1).

Utgående från vandringsälgarna där vi hade en helårscirkel (exkluderat de som visade "omvänt" vandringmönster) kalkylerade vi medeltiderna för start och avslut av vandring till och från vinter- och vår/sommarområden. I medel lämnade älgkorna- och tjurarna sina vinterområden 15:e april och anlände i sina vår/sommarområden 30:e april. Älgkorna började i medel att lämna dessa områden 5:e januari och var återigen på plats i sina vinterområden 25:e januari. Älgtjurarna lämnade sina vår/sommarområden något tidigare än korna, 26:e december, men tog något längre tid på sig för själva vandringen än korna, så att de anlände i sina vinterområden i medel först 30:e januari. Därmed var bägge kön tillbaka i vinterområden när den årliga älgjakten för vuxna älgar i princip är avslutad.

I stora drag bekräftar observationerna i Ljusdal vad vi har sett i andra populationer i Sverige. I varje population finns en variation hur långt enskilda älgar vandrar. Det finns några älgar som verkar vara kvar året runt i stort sett inom samma område, men andra flyttar från vinterområdet till ett tydligt separat sommarområde. Jämfört med andra områden verkar det dock som att vi oftare ser att älgarna inte återvänder till området de fanns vintern året innan utan att de tillbringa vintern i ett annat område och återvänder till sitt "ordinarie" vinterområde under sommartid. Från tidigare studier vet vi att om vi tittar på en större skala och på studieområden som ligger tillräckligt nära varandra, kan vi se att älgarna från ett område kan vandra in i ett annat område under sommar- eller vintersäsongen. Det är två viktiga punkter

att komma ihåg. Från ett förvaltningsperspektiv är det viktigt att aktuella förvaltningsenheter omfattar stora delar av älgpopulationen som skall förvaltas. Våra observationer och resultat visar att nuvarande ÄFO-gränsdragning klyver älgarnas vandringar (t ex Ljusdal-Ramsjö Äfo och Bergs Äfo). Detta ser man tydligt där älgar följer bland annat fångstgropssystem. Därför kan det finnas skäl till att se över nuvarande gränsdragningar i denna del av studieområdet.

4.2. Säsongsområden

Informationen om vandringsstider använde vi för att avgränsa GPS positionerna som tillhör älgarnas vinterområden respektive deras sommarområden. Eftersom tidpunkt för vandringen varierar mellan älgar och år, avgränsade vi vår-/sommar- och vinterperiod för varje enskild älg enligt deras vandringsstider. Därmed beräknade vi områdesstorlek en enskild älg utnyttjade under respektive säsong. För älgar som återvände till sitt vinterområde de nyttjade året innan, sammanslog vi alla positioner som inföll under 'vinterperioden'. För älgar som uppenbarligen inte återvände till vinterområdet de hade året innan (dvs mer >10 km bort), fokuserade vi enbart på data från mars tills älgar började sin vandring mot vår/sommarområde. Detta steg hjälpte oss att undvika orimligt stora skattningar för vinterområdesstorleken. För att skatta områdesstorlek behövs det ett minimum antal med positioner inom respektive säsong, samt att man vill ha en bra täckning över hela säsongen. Vi exkluderade därför älgar från beräkning där vi hade mindre än 200 positioner.

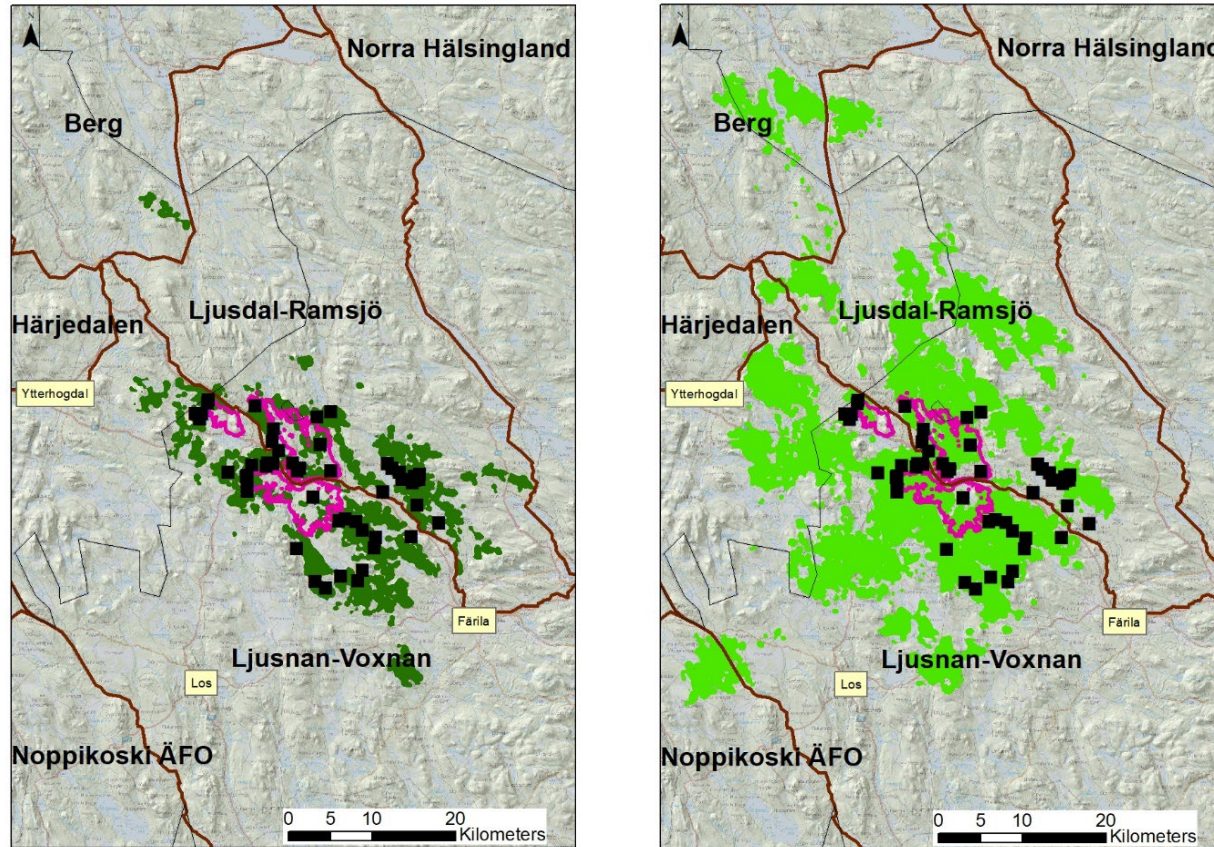
I älgpopulationer med vandringsälgar kan storleken av sommar- och vinterområden skilja sig tydligt åt (Tabell 3). För att skatta områdesstorlek behövs det ett minimumantal med positioner från varje säsong; för 35 älgkor och 12 älgdjurar hade vi tillräckligt med data att beräkna vår/sommarområden och för 30 älgkor och 12 älgdjurar vinterområden. För vandringsälgarna ligger vår/sommarområden tydligt åtskilda från deras respektive vinterområde, men för en del älgar ligger dessa två områden mer isär än för andra. För vandringsälgar exkluderade vi perioden när de vandrade utan fokuserade på data när de hade anlänt i respektive område. Inom säsongsområdet kan dock en del älgar göra en ytterligare förflyttningar – fram för allt under sommaren (bilaga 1).

Under vår och sommar hade älgkorna en genomsnittlig hemområdesstorlek på 2 390 ha och älgdjurarna på 3 490 ha (Tabell 3). Medelvärde för vinterområdesstorlek var betydligt mindre än vår/sommarområden för bägge kön (kor: 810 ha, tjurar: 1 080 ha). För bägge kön varierade storlek av säsongsområden mellan enskilda älgar (760 ha, min 320 ha, max 1 790 ha), såväl som att områdesstorleken kunde variera för en given älg mellan åren.

Tabell 3. Genomsnittlig storlek (hektar) av GPS-märkta älgars säsongsområden med standard avvikelse (SD) och minimum och maximum värden, Ljusdalområdet mars 2020-2023. För älgar med flerårsdata skattades områdesstorlek för varje år. Vi avrundade värden till närmaste tiotal hektar.

	ÄLGKOR	ÄLGTJURAR
Hemområdet under säsongen ha ± SD (dvs området älgen rör sig över)		
Sommar	2 390 ha ± 1 000 ha (min 600 ha, max 5 800 ha) <i>(35 älgar, 69 områden)</i>	3 490 ha ± 1 310 ha (min 1 650 ha, max 6 780 ha) <i>(12 älgar, 19 områden)</i>
Vinter	810 ha ± 180 ha (min 160 ha, max 1 790 ha) <i>(30 älgar, 54 områden)</i>	1 080 ha ± 630 ha (min 260 ha, 3 230 ha) <i>(12 älgar, 18 områden)</i>
Kärnområdet under säsongen ha ± SD (dvs området älgen använder intensiv)		
Sommar	480 ha ± 190 ha (min 130 ha, max 1 040 ha) <i>(35 älgar, 69 områden)</i>	740 ha ± 360 ha (min 330 ha, max 1 650 ha) <i>(12 älgar, 19 områden)</i>
Vinter	160 ha ± 70 ha (min 40 ha, max 330 ha) <i>(30 älgar, 54 områden)</i>	200 ha ± 130 ha (min 40 ha, 670 ha) <i>(12 älgar, 18 områden)</i>

Under vintermånaden upphöll sig älgarna framför allt runt brandområdet och i närområdet där de märktes och därmed rörde de sig främst kring gränsen mellan älgförvaltningsområdena (ÄFO) Ljusdal-Ramsjö och Ljusan-Voxnan. Undantag är ko F1875 som stannade under en vinter i ÄFO Berg i Jämtlands län. Med sina vår- och sommarområden utbreddes sig älgarna mer över förvaltningsenheterna jämfört med vinterområden och nyttjade därmed en större yta i respektive ÄFO. Det är framför allt vandringsälgarna som spred ut sig när de förflyttade sig till sina vår/sommarområden och därmed passerade några älgar också ÄFO-gränserna och hamnade i ÄFO Berg eller ÄFO Noppikoski i Dalarnas län (Figur 8).



Figur 8. Vinter- (mörkgrön, vänster figur) och sommarområden (ljusgrön, höger figur) i relation till brandområdet (rosa linje), älgförvaltningsgränser (bruna linjer) och länsgränser (svarta linjer) för GPS-märkta älgar i Ljusdalsområdet, 2020-2023. Områdesstorlek baserats 95 % skattningar och beskriver ytan älgarna röde sig över under respektive säsong. Svarta fyrkanter indikerar älgarnas initiala märkningsposition.

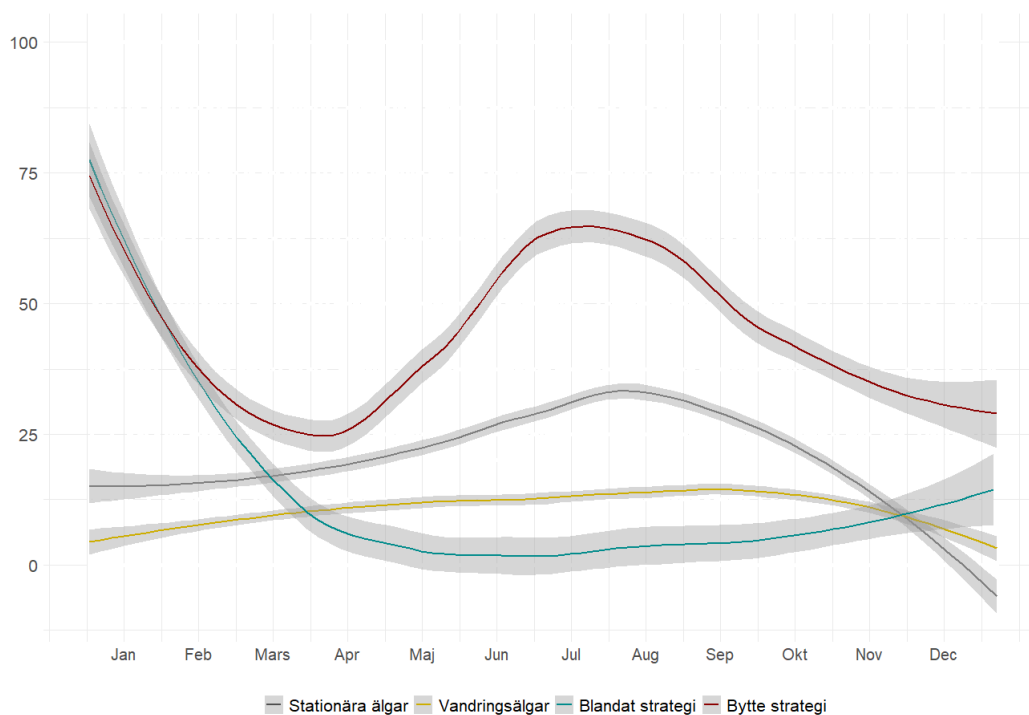
5. Tid i brandområdet

En central fråga i projektet är att förstå om, hur och när älgar nyttjar brandområdet. För de 51 älgar som märktes i studieområdet kunde vi analysera deras enskilda positioner i relation till brandområdet i 124 så kallade älg-år där vi för flera älgar hade positioner under mer än ett år, medan för en del älgar hade vi positioner enbart under en del av den första årscykeln. Ut av dessa 51 älgar återfann vi drygt 16 % av positionerna i brandområdet som tillhörde 34 älgar (27 kor, 7 tjurar) varav 26 älgar (23 kor, 3 tjurar) återfanns i brandområdet återkommande under flera år. Detta betyder att 17 älgar aldrig satte en klöv i brandområdet. Av de 34 älgar som rörde sig inom brandområdet var 17 vandringsälgar, 14 var stationära och två bytte strategi under åren vi följde dem. I medel uppehöll sig älgarna 73 dagar inom brandområdet under ett givet år, men antalet dagar respektive älg uppehöll sig inom brandområdet ett givet år varierade kraftigt (1 - 269 dagar). Av älgkorna tillbringade stationära kor mer dagar i området än vandringskor (Tabell 4). För älgdjurar var skillnaden inte lika stor. Antal dagar i brandområdet varierade något mellan åren för varje rörelsestrategi (Bilaga 2).

Tabell 4. Genomsnittligt antal dagar (min-max) de GPS-märkta älgar tillbringade inom brandområdet, Ljusdal 2020-2023, uppdelat per rörelsestrategi. Älg-år beskriver sammanlagda antalet träff per strategi under dessa tre år.

Rörelsestrategi	Antal dagar inom brandområdet	
	Kor	Tjurar
Stationära älgar	84 dagar (1-243 dagar) 28 älg-år, 11 älgar	67 dagar (49-82 dagar) 3 älg-år, 3 älgar
Vandringsälgar	39 dagar (1-202 dagar) 29 älg-år, 13 älgar	62 dagar (1-145 dagar) 7 älg-år, 4 älg
Älgar med blandad strategi	46 dagar (2-70 dagar) 3 älg-år, 1 älg	-
Älgar som bytte strategi	211 dagar (177-269 dagar) 6 älg-år, 2 älgar	-

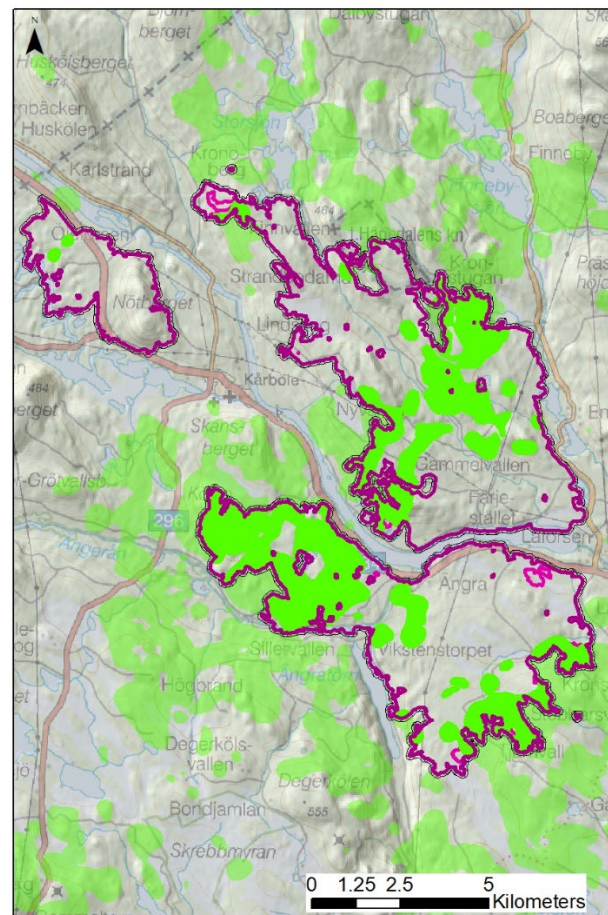
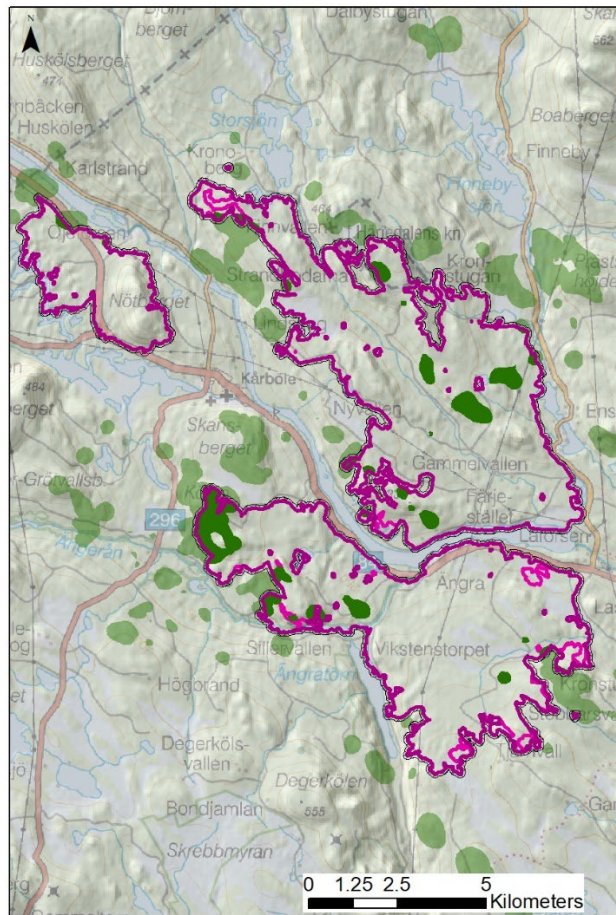
Tittar vi på tidsfönstret när älgarna nyttjade brandområdet ser vi en variation mellan enskilda älgindivider såväl som några älgar varierar sitt uppehåll i brandområdet mellan åren medan andras vistelse ser ganska likadan ut från år till år (Bilaga 3). De flesta älgar nyttjade området framförallt mellan maj till slutet av oktober och för vandringsälgarna återfanns en högre andel positioner i brandområdet med en tydlig topp i julimånad (se röda linjen, Figur 9).



Figur 9. Procentuell andel av positioner en enskild älg har tillbringat per dag inom brandområdet, Ljusdal 2021/2022. En kurva beskriver det utjämnade nyttjande av brandområdet av en enskild älg. Punkterna är observerade data per dag och älg.

Rumsligt sett nyttjade älgarna framförallt västra delar av brandfältet söder om Kårböle ("Ängra-fältet") och centrala delar öster om Kårböle ("Enskogen-fältet"), samt västra delar av fältet vid Nötberget under vår tre-åriga studieperiod (Figur 10). Utav totalt 160 säsongsområden överlappade 74 områden (31 vinter och 43 vår/sommar av 27 olika älgar) med brandfältet. Älgar hävdar ju inga revir utan kan ha överlappande områden. Om vi löser upp sådan överlapp mellan säsongsområden av olika älgar och tittar på den sammanlagda ytan säsongsområden infaller i brandfältet, ser vi att under vintertid överlappade 3 490 ha av älgarnas vinterområde med brandfältet och under vår/sommaren 6 380 ha. Brandfältet i studieområdet omfattar totalt 8 970 ha – detta betyder att under vintern fördelade sig älgarna på drygt 40 % av brandfältets yta och under vår/sommaren på drygt 70%. Brandfältets andel i älgarnas säsongsområde utgjorde i medel 23% (vinter) och 27 % (vår/sommar), men med stor variation mellan älgar och år (vinter: 1-94 %; vår/sommar: 1-86%).

Kärnområden utgör delen av älgarnas säsongsområden som respektive djur nyttjade mest intensivt och därmed beskriver en viktig del i landskapet. De är i regel betydligt mindre än respektive säsongsområde (se kapitel 4.2). Inom älgarnas kärnområden utgjorde brandfältet en större andel under vår/sommar (35 %) jämfört med vintern (23 %) som betonar brandfältets roll under vegetationsperioden. Under denna period dominerade nyttjandet "Ängra-fältet" kring Kölen och Gommorsberget, i ytterkanterna vid Tjärnvall och Stebbarsvallen, samt centrala delar i "Enskogs-fältet" mellan Nyvallen och Kronstugan sydväst om Finnebysjön. Under vintertid var fördelningen inom fälten betydligt glesare och i stor sett ingen älg nyttjade brandfältet vid Nötberget vid denna årstid (Figur 8).



Figur 10. Fördelning av älgarnas kärnområden i vinter- (mörkgrön) och vår/sommarområden (ljusgrön) i relation till de tre brandfält, Ljusdal 2020-2023. Områden som infaller är kraftigare färg.

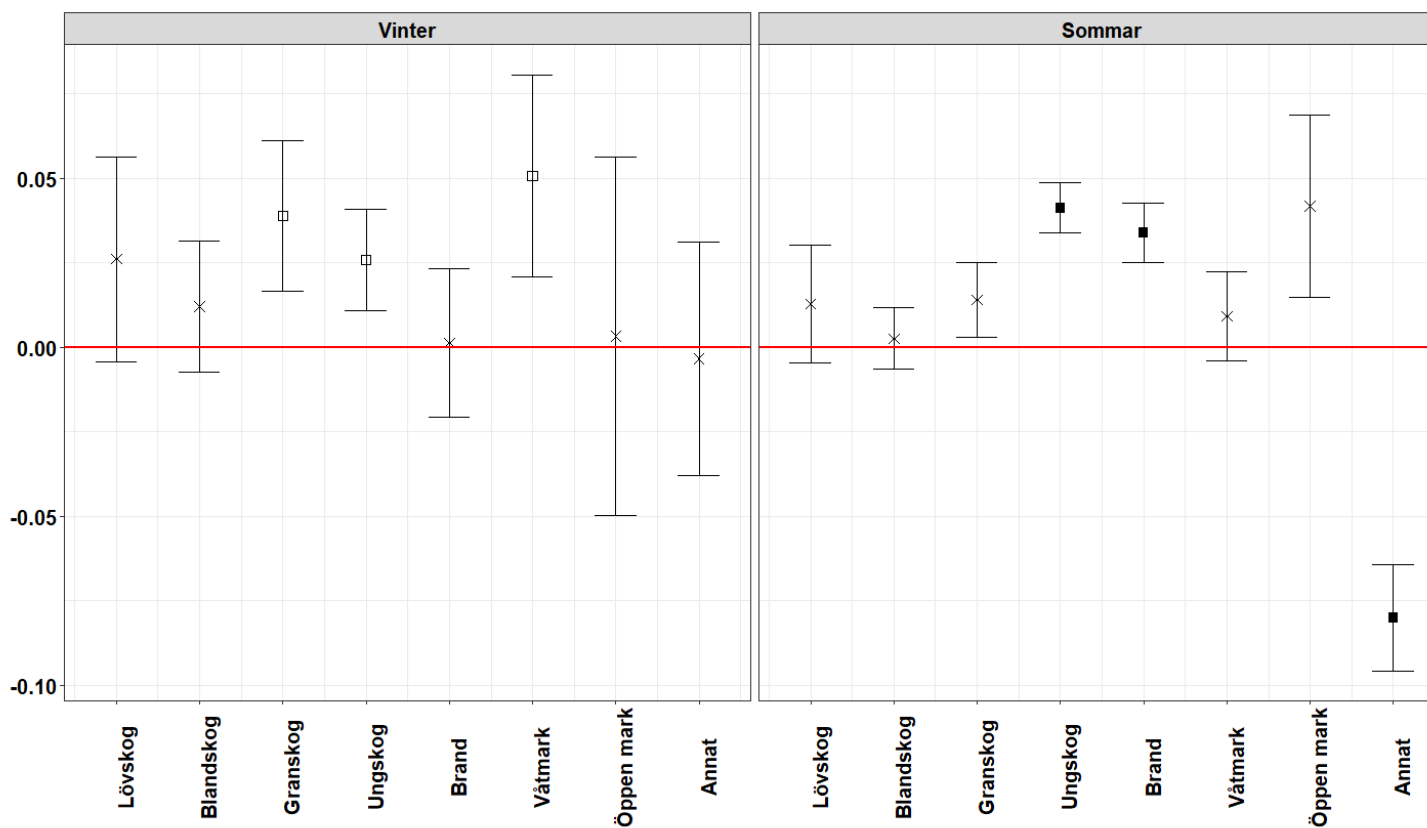
6. Livsmiljöanvändning under olika säsonger

En central del i projektet är att ta fram grundläggande data vad älgarna nyttjar i hemområdena. För att förstå vilka livsmiljöer som är viktiga för djuret, behöver man titta på vilka livsmiljöer som används i relation till hur de finns tillgängliga i området. Djurets habitatanvändning är alltid ett samspel av vilka livsmiljöer som finns tillgängliga och vilka miljöer väljer eller undviker djuret. För att se vad älgarna valde för livsmiljöer jämfört med tillgänglighet, beräknade vi selektionen baserad på deras rörelse (Step Selection Functions; SSF-metoden). Under 2019 kom en ny nationell marktäckekarta som har en högre rumslig upplösning än den gamla kartan från 2002, såväl som den skiljer på olika typer av barrskog (dvs tall- och granskog, www.naturvardsverket.se). Till den här marktäckekartan finns också en rad tilläggskartor som ger information till exempel om vegetationshöjd med fokus på buskskikt (0.5 m – 5 m) och trädiskikt (5 – 45 m), samt fördelningen av produktiv skogsmark och impediment.

Vi analyserade älgarnas val av livsmiljöer generellt och i kombination med vegetationshöjd för att få en fördjupad bild hur vidare den påverkar älgarnas val för en given skogstyp i relation till tillgänglighet i sina säsongsområden (dvs vår/sommar och vinter). Vi kvantifierade fördelning av älgarnas positioner på produktiv skogsmark, i olika livsmiljöer och bland olika vegetationshöjder. Som för beräkningen av älgarnas säsongsområden använde vi oss av samma tider för att avgränsa sommar- och vintertid för att fånga upp djurens tidsmässiga val av livsmiljöer. Vi analyserade positioner med tre-timmarsintervall för att ha samma intervaller under hela perioden. Med SSF-metoden jämförde vi vilka livsmiljöer älgarna kunde ha gått till (slumpmässiga rörelse) och till vilka av dessa livsmiljöer de faktiskt har gått och använt (observerad rörelse; Thurfjell m fl. 2014). Jämförelsen av tillgänglighet och användning beskriver därmed om vissa livsmiljöer används mer eller mindre än vad man kunde utgå ifrån med avseende på deras tillgänglighet och därmed beskriver om älgen väljer eller undviker en viss livsmiljö. Djurets användning av en enskild livsmiljö sker inte bara i relation till miljöns tillgänglighet utan också i relation till andra livsmiljöer. Tallskog är en central livsmiljö för älgar och därför satte vi tallskog som referenslivsmiljö i vår analys om älgarnas selektion av livsmiljöer. Vi sammanslog en del livsmiljöer som

användes och förekommer lite i studieområdet. I "Annat" inkluderade vi livsmiljöer som vatten, jordbruksmark och exploaterad mark. Vatten är så klart ett centralt element för alla levande organismer. För älgar är vatten viktigt för transport, födosök (i strandzonen) såväl som för att dricka och används regelbundet. I den här analysen är vi dock framför allt intresserade av älgarnas användning av skogsmarker och andra vegetationstyper. I det här sammanhanget valde vi därför att sammanslå vatten med jordbruksmark och exploaterad mark. Marktäcke kartan har en livsmiljöklass som kallas "temporärt ej skog" som karakteriserar "Öppna och igenväxande hyggen, stormfällda områden eller brandfält där trädhöjd är under fem meter". Vi kallade denna klass "Ungskog" i figuren nedan eftersom klassen just beskriver områden som har varit skog och där uppväxande skog är i ett tidigt successionsstadium som ligger under fem meters växthöjd. Tyvärr hann dock inte kartan uppdateras med information om Ljusdals brandområde innan publiceringen. Ett särskilt fokus i det här projektet är att öka vår förståelse om hur älgarna nyttjar de stora brandfälten från 2018 i studieområdet. Därför kombinerade vi information om livsmiljö och brand genom att titta om respektive älgposition föll inom brandområdet eller ej. För positioner lokaliserade inom brandområde satt vi livsmiljö som "brand", samt att vi satt vegetationshöjden på noll. Klass 'Öppen mark' beskriver annan öppen mark som inte är våtmark, åkermark eller exploaterade vegetationsfria ytor där träd- och buskskikt kan vara lägre än 5 meter och spridda träd.

Inom sina vinterområden ser vi att älgarna visar en relativt stor variation hur de använde de olika livsmiljöerna (indikerat genom de vertikala strecken – ju längre streck desto större variation, Figur 11). Variationen medför att älgarnas nyttjande av de flesta livsmiljöerna inte skiljde sig åt från deras användning i relation till tallskog och livsmiljöns förekomst i landskapet. Vi ser dock en viss tendens att älgarna använde granskogar och ungskog, samt våtmarker mer än tallskogar och hur vidare livsmiljöerna fanns tillgängliga i området. Vår/sommarperioden visar att ungskog och brandområdet är viktiga för älgarnas val av livsmiljöer.



Figur 11. Selektion (skattningar med respektive konfidensintervall) för de olika livsmiljöer i vinter- och vår/sommarområden av GPS-märkta älgar i Ljusdalområdet, 2020-2023. *Kryss* = ingen skillnad mellan livsmiljöns nyttjande i relation till tallskog och livsmiljöns förekomst i området, *Tom fyrkant* = en viss grad av skillnad men skillnaden är inte statistiskt signifikant mellan livsmiljöns nyttjande i relation till tallskog och livsmiljöns förekomst. *Fylld fyrkant* = tydlig skillnad av livsmiljöns nyttjande i relation till tallskog och livsmiljöns förekomst. Livsmiljöer med värden större än 0 (röda linjen) föredrogs i förhållande till tallskog, livsmiljöer med värden mindre än 0 undveks i förhållande till tallskog. Vi sammanfattade vatten, jordbruksmark och exploaterad mark i grupp "Annat".

Tittar vi på livsmiljöer älgarna rörde sig till och miljöernas andel av den totala fördelningen i respektive säsongsområde, ser vi att fördelningen skiljer sig bara lite åt för respektive livsmiljö mellan vinter och vår/sommarområdet. Samma gäller för vegetationshöjd och markens produktivitet. En del i förklaringen ligger säkert i att hälften av älgarna är stationära där de rör sig i ungefär samma område året om. I bägge säsongsområden utgör ung- och tallskog det dominerade habitatvalet där sammanlagt mer än 60 % av positioner faller in (Tabell 5). Andel bland- och lövskog ligger på 17-18% och granskog nästan 10 %.

Tabell 5. Älgarnas procentuella fördelning [%] i livsmiljöer var älgar återfanns i sina vinter- och vår/sommarområden, Ljusdal 2020-2023

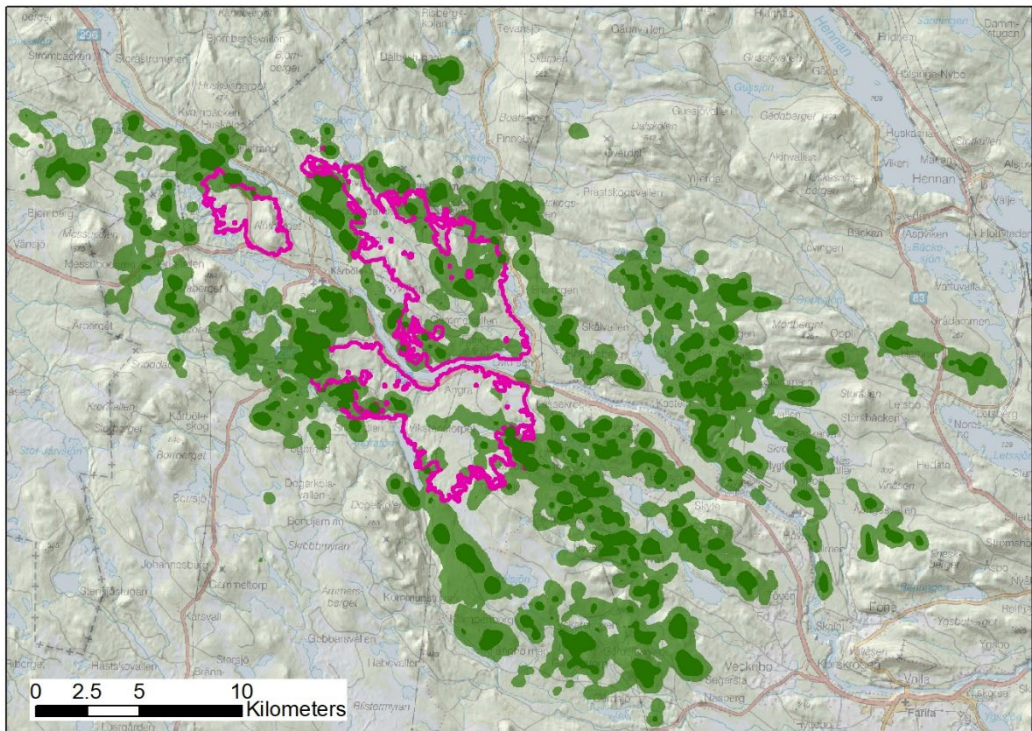
Livsmiljöer	Vinter	Sommar
Tallskog	29.5	30.4
Lövskog	4.5	3.3
Blandskog	13.6	15.4
Granskog	9.5	9.4
Ungskog	33.9	31.2
Våtmark	4.6	5.6
Öppen mark	1.3	1.1
Annat	3.1	3.6

Produktiv skogsmark var den dominerade mark älgarna rörde sig över såväl i sina vinter- som vår/sommarområden (Tabell 6). Andel av positioner på produktiv skogsmark minskade under sommaren där andelen av impediment och ej skogsmark ökade något.

Tabell 6. Älgarnas procentuella fördelning [%] på produktiv skogsmark, impediment och ej skogsmark i deras vinter- och vår/sommarområden, Ljusdal 2020-2023

Skogsmark	Vinter	Sommar
Ej	9.0	10.3
produktiv	86.1	82.1
impediment	5.0	7.6

I sina vinterområden sökte sig älgar mer till blandskogar med högre trädskikt jämfört med tallskogar och tillgängligheten i landskapet. Analysen kartlägger inte vilka exakta positioner och älgar som driver detta mönster, men zoomar vi in i älgarnas vinterområden, ser vi att en del älgar nyttjar mycket områden alldeles i angräsning till brandfältet medan andra uppehåller sig i områden sydöst om brandfältet (Figur 12). I sina vår/sommarområden sökte älgar upp ungskog med en högre höjd. För ingen av de andra skogliga livsmiljöer kunde vi fastställa en direkt koppling mellan val av livsmiljön och vegetationshöjden.



Figur 12. Fördelning av älgarnas vinterområde, inklusive respektive kärnområden (mörkare grön), i relation till brandfältet (rosa linjer), Ljusdal 2020-2023

Tittar vi dock enbart i vilken miljö älgarna lokaliserades utan att ta hänsyn till livsmiljöns förekomst i landskapet, ser vi att älgarna återfanns fram för allt på ställen där buskskikten var högre än 1 meter (Tabell 7). Under sommartid ökade andel av positioner på platser med ett buskskikt mellan 3-5 meter höjd. Älgar rörde sig fram för allt i skogen med en trädhöjd av 20 meter eller mindre.

Tabell 7. Älgarnas procentuella fördelning [%] på mark med olika vegetationshöjd i deras vinter- och vår/sommarområden, Ljusdal 2020-2023

Vegetationshöjd	Vinter	Sommar
<i>Höjd i buskskikt</i>		
0.5-1 meter	12.4	12.7
1-3 meter	31.9	31.0
3-5 meter	24.9	30.2
<i>Höjd i trädsikt</i>		
5-10 meter	20.1	23.3
10-15 meter	25.0	26.3
15-20 meter	19.7	18.1
20-25 meter	5.6	6.0
25-30 meter	0.4	0.4
Över 30 meter	0	0

Hjortdjur som älg har en varierad kost över året där tall (vinter) och bärris (året om) är stapelföda (Spitzer m fl. 2019, 2020). En varierad kost, med stort intag av lövsly och tillgång till markvegetation, ger älgar i god kondition och höga kalvvikter, vilket studier från södra Sverige har visat (Felton m fl. 2020). Under vintern dominerar kvistbetet. Älgar kan då orsaka betydande skador i ung barrskog som tallplanteringar. Högre tillgång till tall- och lövbete (RASE arter som rönn, asp, salix och ek) på landskapsnivå kan dock minska betesskador på produktionsskog (Felton m fl. 2022). Kortare avverkningsintervaller kan försämra tillgång till bärris eftersom det tar flera decennier tills bärriset har återhämtat sig (Hedwall et al. 2012, Petterson m fl. 2019). Tack vare nya och gamla forskningsmetoder har vi fått en ökande medvetenhet om bärrisets betydelse som foderkälla för klövvilt (Cederlund m fl. 1980, Felton m fl. 2020, Spitzer m fl. 2019), samt att vi alltmer förstår koppling mellan en begränsad tillgång till bärris och klövviltets betestryck på ungskog (Jarnemo m fl. 2014, Spitzer m fl. 2021, Widemo 2022). Likaså ökar arbetet med metoder som skattar förekomst av bärris i skogar över större skala som kan bli värdefulla inom förvaltning av skog och vilt (Bohlin m fl. 2021, Juvany m fl. 2023). Förekomst av blåbärris är nära kopplat till skogens ålder, höjd och volym, samt hur mycket ljus krontaket släpper genom där äldre (mature) och glesare skogar som ger halv skugga har i medel en högre förekomst av blåbärris (Hedwall m fl 2013, Eldegar m fl. 2019), medan tätare och mörkare skogar ofta har en sämre tillgång till bärris.

Ett centralt mål i svensk klövviltförvaltning är anpassning till ekosystemets förutsättningar som kräver att regionala hjortpopulationer och fodertillgång är balanserade (www.naturvardsverket.se). I flerartssystem som i södra Sverige med älg och andra hjortdjur kan det vara svårare att hitta en bra balans mellan tätheten och betesskador på grund av inom- och mellanartsinteraktioner (Pfeffer m fl. 2021, Spitzer m fl. 2021). Till exempel ser vi att tall utgör en större andel och bärris en

mindre andel av älgens kost i områden med hög förekomst av de mindre hjortarterna (rådjur, dovhjort och kronhjort) jämfört med områden där tätheten av de mindre hjortdjuren är lägre (Spitzer m fl. 2021). I norra Sverige påverkar andel tall, älgtäthet och snödjupet betesskador på tallungskog (Pfeffer m fl. 2021). En viltförvaltning med syfte på att minska betesskador behöver därmed ta hänsyn till hela klövviltssamhället som förekommer i ett område. Institutionen för vilt, fisk och miljö (VFM) har sammanställt resultat från aktuell forskning kring klövvilt som uppdateras löpande och ger möjlighet att fördjupa sig i olika frågor som berör bland annat olika aspekter av älgarnas ekologi, fysiologi och kost i olika områden i Sverige (<https://www.slu.se/kampanjsajter/alg/>). En omfattande sammanställning av forskningsresultat som är relevant för älgförvaltning finns i en nyligen publicerad rapport från Naturvårdsverket där forskningsprogrammen 'Inte bara älg' och 'Governance' redovisar nya rön inom klövviltforskning i Sverige (<https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7100/978-91-620-7108-0/>). Inom SLU Skogskadecentrum miljöövervakning har 'Balanserad klövviltstam' lanserat 2022 där landskapets sammansättning, skogliga variabler, täthet av klövvilt, fodertillgång för klövvilt, samt betestryck på fält-, busk- och trädskikt sammankopplas i olika referensområden mellan Kronoberg och Norrbotten (<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/slu-skogsskadecentrum/>).

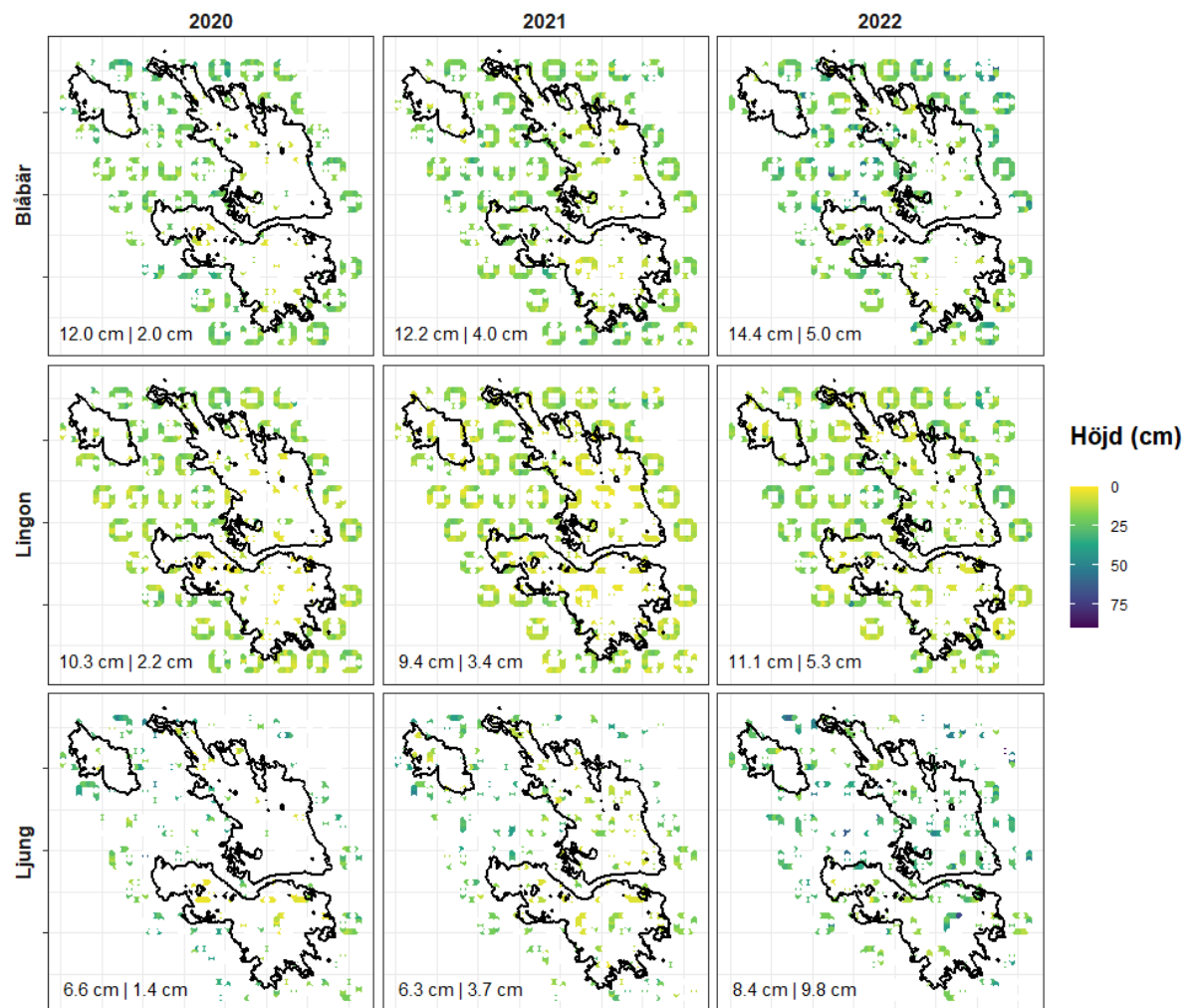
7. Inventeringar

Som beskrivits i kapitlet ovan, har hjortdjur som älgar en varierad kost över året där bärris är stapelföda året om (Spitzer m fl. 2019, 2020). Idag har vi fortfarande begränsad kunskap om hur älgar och annat vilt i Skandinavien nyttjar större brandområden i relation till andra skogsområden som har påverkats av skogsbruk (ungskog) och i relation till förekomst av fältskiktet med bärris och ljung (*Calluna vulgaris*). Vi inventerade därför förekomst och höjd av olika bärrisarter som blåbär (*Vaccinium myrtillus*), lingon (*Vaccinium vitis-idaea*) och ljung, och vi inventerade spillningshögar av älg, rådjur, kronhjort och skogshönsfåglar i samma ytor. För att göra en sammanvägd analys om bärrisets och viltets fördelning över en större skala inom och kring brandområdet utöver de enskilda inventeringsytorna (bilaga 3), interpolerade vi inventeringsdata om bärrisets täckningsgrad och växthöjd och viltets totala antal spillningshögar. Analysen kartlägger vilka områden som gynnar bärriset och är mer attraktiva för viltet i relation till omgivningen och därmed markerar föredragna (hotspots) och icke-föredragna (coldspots) områden inom brandområdet.

7.1. Bärris

Risets täckningsgrad (%) ökade inom brandfältets ytor från 2020 till 2022 för alla tre arter (Bilaga 4). Växthöjd (cm) ökade också inom brandfältet men visade också tydlig variation mellan de enskilda inventeringsytorna såväl som mellan åren där växthöjden inte nödvändigtvis vara högre 2020 än 2022 vid samma ställe (Figur 13). I en del av ytorna inom brandområdet hade blåbärriset växt upp mot 25 cm medan lingonriset var ofta längre. Återkolonisering (dvs täckningsgrad) verkar gå något snabbare för lingon- än blåbärriset jämfört med ljungriset, medan progression i form av tillväxten går snabbare för ljung(dvs växthöjd). För blåbär och lingon fann vi en tydlig 'coldspot' inom brandområdets östra inre del där växthöjd var mycket lägre jämfört med områdets andra delar. Ljung förekom mer sporadiskt med några få ställen där det fanns mycket högväxt ljung som förekom fläckvis utanför såväl inom brandområdet (till exempel i brandrefuger).

Efter en konventionell skogsavverkning minskar förekomst av bärris kraftigt bland annat på grund av att risets rotsystem kan ta skada vid markberedning (Kardell & Ericsson 2011). Blåbärris gillar halvskugga och i takt med att skogsbeståndets krontak börjar stängas ökar förekomsten av blåbärriset – tills skogen blir för tät och mörk. Blåbärrisets täckningsgrad skattas under 10 % i unga skogsbestånd (Eldegard m fl. 2019). Fältskiktets skick påverkas av ett flertal parameter som beståndets basal areal och träslagssammansättning (Eldegard m fl. 2019), men också av ståndortsindex (Hedwall m fl 2013).



Figur 13. Skattad fördelning av blåbärs (överst), lingons (mitten) och ljungs (underst) växthöjd (cm) utanför och inom brandområdet baserat på fältinventering under tre år, maj 2020-2022. Medelhöjd (utanför | inom) brandområde i varje figur.

7.2. Spillning

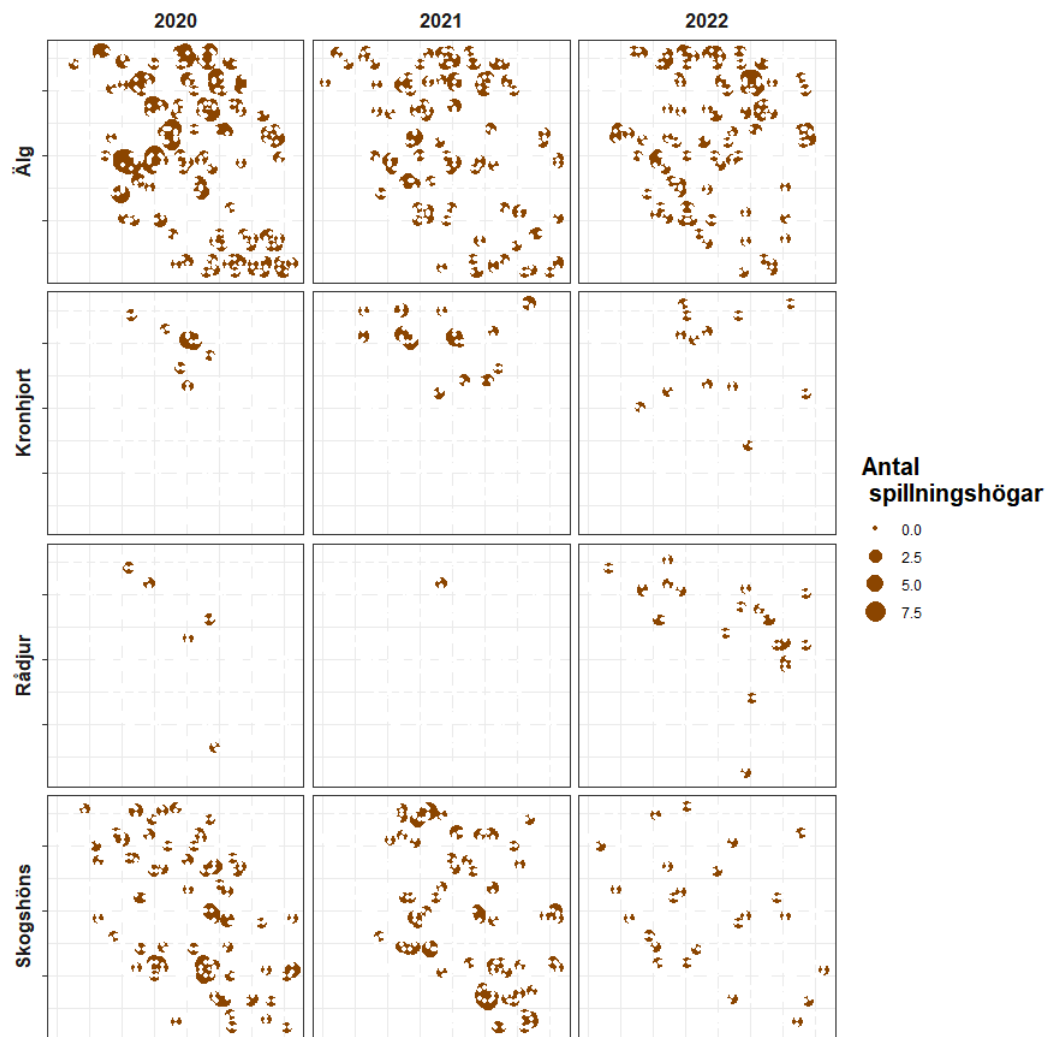
Fördelningen av spillningshögar för älg, rådjur, kronhjort och skogshöns (tjäder, orre, järpe, ripa) varierade kraftigt mellan provytorna inom brandområdet (Figur 14). Kronhjort förekom lite här och var i norra delen. Förekomsten av rådjur var dock låg och mycket lokal, men högar ökade i antal och fördelning över åren. Vi fann spillning av både älg och skogshöns i nästan hela brandområdet. Antal högar tyder på att älgarna nyttjade framförallt de norra och de centrala delarna av brandområdet medan skogshönsens nyttjande koncentrerade sig till brandområdets inre och södra delar. Ingen av hjortdjuren använde brandområdets östra delar i någon större utsträckning.

Vi inventerade spillningshögar av älg direkt efter snösmältning i maj varje år mellan 2020 till 2022. Under dessa tre år inventerade vi i medel 920 enskilda provytor och där vi hittade i medel 163 färska spillningshögar av älg, men antal inventerade provytor och antal spillningshögar varierade mellan åren (Tabell 8). För att beräkna älgtäthet baserad på antal högar, utgår vi ifrån att en älg kan bajsas 14-19 högar per dygn (Hörnell-Willebrand & Pehrson 2010). Kalkylerat på ytan som inventerades och antal dagar sen lövfällning (vi utgick från 10 oktober respektive år) gav det en medeltäthet av 4.3 – 8.9 älgar per 1000 ha (konfidensintervall 3.0 – 11.8 älgar per 1000 ha) vid hänsyn till en defekationstakt av 14 högar per dygn respektive 3.2 – 6.6 älgar per 1000 ha (konfidensintervall 2.2 – 8.7 älgar per 1000 ha) med 19 högar per dygn inom området som inventerades. Vår inventering omfattar brandområdet med kantzoner (bilaga 4) som i sin tur kan påverka hur älgar fördelade sig och nyttjade landskapet och därmed behöver det inte vara representativt för studieområdet i sin helhet. Till exempel under 2021, inföll 343 av 932 (37 %) provytorna som vi kunde inventera i brandområdet och 29 av 123 (24%) högar fanns inom brandområdet. Från våra rörelseanalyser av de GPS-märkta älgarna ser vi att älgarna nyttjade kantområden till brandområdet och vissa inre delar medan andra delar inte användes alls eller mycket litet (se kapitel 5, figur 7 och 8). Dessutom finns det en tydlig variation hur vidare en enskild älg rör sig inom brandområdet överhuvudtaget.

Tabell 8. Skattad medeltäthet (och konfidensintervall) av älg per 1000 ha enligt antal spillningshögar hittat under fältinventering i och utanför brandområdet, Ljusdal 2020-2023.

År	14 högar	19 högar	Inventering
2020	8.9 (6.0 – 11.8)	6.6 (4.5 – 8.7)	236 färska högar, 897 provytor
2021	4.5 (3.3 – 5.7)	3.3 (2.5 – 4.2)	123 färska högar 932 provytor
2022	4.3 (3.0 – 5.7)	3.2 (2.2 – 4.2)	130 färska högar 930 provytor

Inom studieområdet 'Viltamverkan i brandens spår' finns ytterligare resultat av en spillningsinventering tillgänglig. Inventeringen gjordes inom Prästkogens vargrevir av det Skandinaviska vargprojektet Skandulv under våren 2021. Reviret och inventeringsytorna ligger just norr om brandfältet och avgränsas västerut vid Ytterhogdal, österut vid Ramsjö och sträcker sig norrut mot Kyrksjön och Haverö. Skattade älgtätheten i detta område ligger högre än skattningar som omfattar brandfältet med att ligga mellan 6.6 - 9.0 älgar per 1000 ha baserad på 19 respektive 14 spillningshögar (konfidensintervall 5.3 – 7.9 resp 7.2 – 10.8 älgar per 1000 ha; personlig kommentar, Håkan Sand, Skandulv).



Figur 14. Fördelning av antal färsk spillningshögar av älg, rådjur, kronhjort och skogshöns inom brandområdet baserat på spillningsinventering i maj, 2020-2023. Större punkter indikerar högre nyttjande.

8. Insamling från fällda älgar

För att kartlägga älgstammens kvalitet, sammansättning och potential i och runt brandområdet, så utfördes tillsammans med jägarna en insamling av underkäkar och livmödrar från fällda älgar under jaktsäsongen 2020-2021. Älgkäkarna åldersbestämdes och benmärgen torkades för analys av fetthalt, vilket kan användas som ett mått på älgarnas kondition och hälsostatus. Livmödrar och äggstockar undersöktes för analys av reproduktionsdata. Varje jaktlag rapporterade också in skottdatum, kön, slaktvikt och hornmått för älgarna i insamlingen.

Under de två säsongerna samlades över 170 älgkäkar in (>100 st 2020, >70 st 2021) och medelåldern för kor/kvigor och tjurar var 7,4 respektive 4,9 år. Hondjuret hade en fetthalt i benmärgen på 80%, tjurarna 69% och kalvarna 74,5%. Medelslaktvikten för hondjur var 184,6 kg, för tjurar 210,8 kg och för kalvar 78,3 kg. Värt att notera var att tjurarnas medelvikt och fetthalt sjönk från september till oktober (dvs före och efter brunst): 223 kg till 205 kg respektive 75% till 64 %. Detta kunde inte kopplas till ålder på de skjutna tjurarna och torde således helt vara beroende på den fysiska ansträngning som tjurarna går igenom under brunsten. I jämförelse höll sig hondjurens fetthalt konstant under hösten och även slaktvikterna var någorlunda lika.

Medelåldern hos de fällda hondjuret var relativt hög jämfört med andra delar av landet. Det kan ha sin förklaring i att de fällts som ensamma hondjur eftersom de kan ha mist sina kalvar under sommaren till följd av predation från rovdjur i området. Effekten av att fälla vuxna kor kan bli att medelåldern bland hondjuret sänks, vilket i sin tur kan påverka reproduktionen negativt. Flera faktorer är dock inblandade, som till exempel hur stor andel av populationsuttaget av hondjur är, samt hur medelåldern bland de överlevande hondjuret är.

Tidigare svenska studier har visat att fetthalten i benmärg är högre hos älgkor än tjurar. Jämför man med en storskalig studie från 1986 med knappt 1000 prover från Hagfors, Furudal och Grimsö (Cederlund m.fl. 1986) så var fetthalterna från brandområdet hos både kor och tjurar högre än tidigare studier. För att dra konkreta och rättvisande slutsatser krävs dock fler insamlade prover till att börja med, följt av ytterligare statistiska beräkningar.

Under 2020 och 2021 samlades totalt 73 reproduktionsorgan in från fällda hondjur (52 st 2020, 21 st 2021). Av dessa var 10 st inte fullt bedömningsbara (felaktigt urtagna) men hälften kunde ändå utläsas vara från kvigor. Av de resterande 63 organen bedömdes 54 stycken (86%) komma från kor och nio från kvigor. Hos de nio kompletta kvigorganen sågs varierande resultat, oftast beroende på kroppsvikt och när på säsongen de fällts. Lätta kvigor (maxvikt 122 kg) var inte könsmogna, medan tyngre kvigor (över 122 kg, upp till 200 kg) var könsmogna. Könsmogna kvigor fällda i början eller mitten september hade inte brunstat, men kvigor fällda senare var antingen i brunst, betäckta eller dräktiga. Av de som var i eller hade passerat brunst hade alla utom en kviga två gulkroppar.

Hos undersökta organ från kor (52 st) varierade resultaten av undersökningarna och oftast beroende på kroppsvikt eller vilken tid på säsongen de fällts. Kor fällda i början eller mitten september var överlag på väg mot brunst och kor fällda sent i september, i oktober eller senare var antingen i brunst, nyligen parade, eller dräktiga. Under 2020 sågs det hos tre kor fällda i oktober ingen äggstocksaktivitet (vikter mellan 122-164 kg) vilket kan beror på undermålig kondition eller sjukdom. Av de resterande 49 korna kunde gulkroppar räknas hos 23 individer, och där varje ko i genomsnitt hade lossat knappt 1,9 ägg (ovulationsfrekvens). Hos övriga kunde inte gulkroppar räknas eftersom dessa framkommer först i samband ägglossning vilket sker under brunsten. Hos kor som är fertila men ännu inte brunstat (oftast i början/mitten av september) kan man alltså inte räkna gulkroppar. En hög ovulationsfrekvens kan oftast kopplas samman med god kroppskondition men åldern spelar också in. Man har tidigare visat att unga kor oftast lossar ett ägg, medelålders kor två ägg och gamla kor oftast ett ägg. Undantag förekommer.

Av alla de undersökta hondjur som hade passerat brunst kunde ombrunst ses vid ett tillfälle. Alla fällda hondjur i området under åren har inte undersökts, och det är oklart hur representativa de undersökta organen är för områdets älgpopulation som helhet.

9. Studentarbeten

Hittills har det utförts ett masterarbete och två kandidatarbeten, samt en studie inom ett doktorandprojekt som analyserade GPS positioner insamlade i Ljusdalområdet. Data analyserades enskilt eller tillsammans med positionsdata av älg från andra områden – beroende på frågeställningar.

Masterarbetet analyserade rörelse av älgkor under kalvningssäsongen för att studera kornas val av livsmiljöer och trogenhet till kalvningsområdet i relation till björnförekomst och kornas erfarenheter av en kalvförlust året innan (Dijkgraaf 2022). För denna studie användes data av älgkor i flera områden i Sverige med björnförekomst och ett område utan (Kronoberg läns, kontroll). Studien tittade därmed på både medfött och lärt försvarsbeteende hos älgkor. Studien visar att i björnområden (Gävleborgs, Västerbottens och Norrbottens län) valde älgkor platser där täckning av buskar var högre och platser som hade något lägre avstånd till närmaste väg jämfört med älgkor i det rovdjursfria området (Kronobergs län). Avståndet mellan kalvningsplatser under efterföljande år var större i områden med björnförekomst (oavsett om kon hade tappat kalven eller inte föregående år). Sammanlagt hittade studien inga bevis för att kornas erfarenhet av predation under det föregående året hade en inverkan på varken urvalet för olika livsmiljöer eller avståndet mellan kalvningsplats efterföljande år, vilket kunde orsakas av den relativt låga provstorleken (dvs bevis att kalven dödades av björn hittades under fältkontrollen). Däremot kunde studien visa att älgkorna reagerar på björnförekomst och anpassar motsvarande både sitt val av livsmiljöer, placering av själva kalvningsplatsen och området de nyttjade under kalvens första levnadstid.

Ett av kandidatarbeten analyserade älgarnas rörelse under augustimånad för att jämföra älgarnas rörelse och val av livsmiljöer före björnjakten och när björnjakten hade startat (Arkdalen 2021). I studieområdet sammanfaller start av björnjakten med tidpunkten man får börja träna med drivande jakthundar i skogen. M a o markerar start av björnjakt en tidpunkt där det kan finnas en högre jaktaktivitet överlag i området. Studien visar att älgarna var aktivare vid eftermiddag till natt efter att björnjakten hade börjat jämfört med perioden innan. Skillnaden var tydligare för älgkor än älgdjurar (för vilka stickprovet var litet). Studiens resultat påpekar också att älgarna förflyttade sig några kilometer till ett

annat ställe vid björnjaktens start. Responsen var särskilt tydligt för älgdjurar medan korna i medel inte visade någon större förändring förutom några enskilda kor som förflyttade sig flera kilometer. Studien visade också att älgarna använde blandskog mindre och tenderade att använda lövskog mer efter björnjaktens start.

Det andra arbetet analyserade älgarnas val av livsmiljöer över året och i relation till själva brandområdet (Norström och Bidner 2021). Studien kartlägger att älgarnas habitatval under vintertid är starkt kopplat till hyggen och ungsskogar, medan de byter successivt till gran-, tall och blandskog i takt med att deras användning av hyggen sjunker under sommaren och hösten. Detta livsmiljöbyte faller samman med en ökad användning av gallringsskogar. Älgar inom brandområdet använde tallskog i betydligt högre grad under hösten än älgarna utanför medan hyggen användes mindre under samma årstid i brandområdet. Inom brandområdet uppehöll sig älgarna mer i gallringsskog (höjd 7-16 meter) under sommaren och hösten jämfört med älgarna utanför brandområdet. Användning av storskog (>16 meter) skildes åt marginell där älgarna inom brandområdet uppehöll sig något mer inom denna höjdklass jämfört med älgarna utanför.

10. Samverkan

Projektet samverkar nära med andra forskningsprojekt som är verksamma i eller i nära anslutning till brandområdet för att öka vår sammanlagda förståelse om älg-rovdjur systemet i ett mänskligt påverkat skogslandskap. I det nära samarbete med det Skandinaviska vargprojektet Skandulv, det Skandinaviska björnprojektet och det svenska järvprojektet sammanslår vi arbetskraft och utbyter information inom fältverksamheten så som kalv- och predationskontroller. Vi har också ett nära utbyte mellan projekten inom ramen av våra inventeringsverksamheter, t. ex. älgspillningsinventeringar som Skandulv gjorde inom vargreviret Prästskogen och våran egen inventering inom brandområdet. Utöver dessa praktiska samarbeten, har vi regelbundna möten mellan projekten för att utveckla samverkan framöver både vad gäller grundläggande forskning men också tillämpade frågor som är viktiga för viltförvaltningen (dvs älg i ett område med högt predationstryck).

11. Referenser

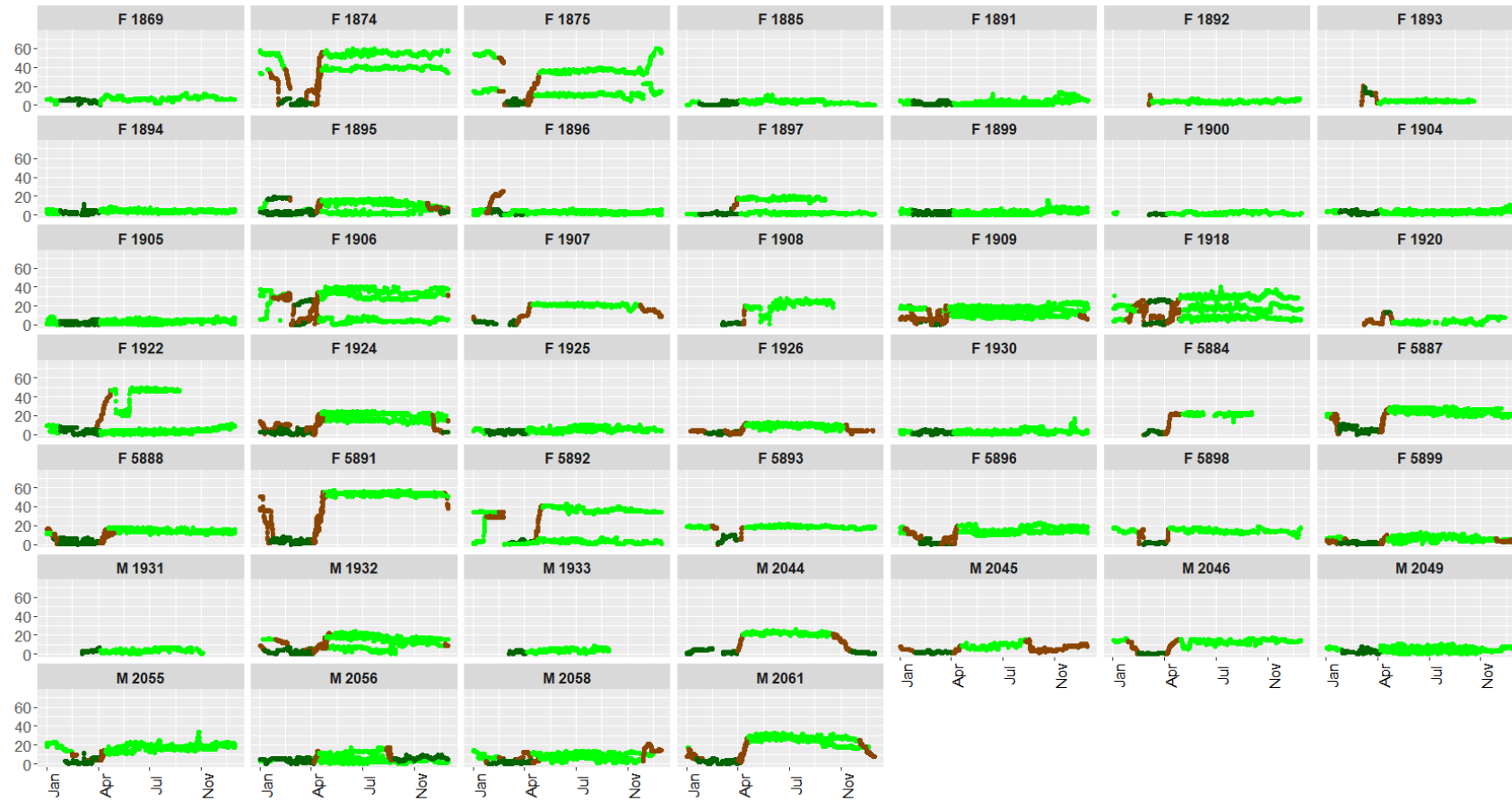
- Allen m fl. 2017. Habitat–performance relationships of a large mammal on a predator-free island dominated by humans. *Ecology and Evolution* 7: 305-319.
- Allen m fl. 2016. Scaling up movements: from individual space use to population patterns. *Ecosphere* 7: e01524. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1524>
- Arkdalen 2021. Björn jaktens inverkan på älgars rörelsemönster. Kandidatarbete, grundnivå 15hp. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Benhamou. 2011. Dynamic approach to space and habitat use based on biased random bridges. *PLOS One* 6: 1-8.
- Berger m fl. 2001. Re-colonising carnivores and naive prey: conservation lessons from Pleistocene extinctions. *Science* 291: 1036–1039.
(doi:10.1126/science.1056466)
- Bischof m fl. 2020. Estimating and forecasting spatial population dynamics of apex predators using transnational genetic monitoring. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117 (48), 30531–30538.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2011383117>
- Bohlin m fl. 2021. Predicting bilberry and cowberry yields using airborne laser scanning and other auxiliary data combined with National Forest Inventory field plot data. *Forest Ecology and Management*, 502, 119737.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119737>
- Dijkgraaf 2022. Bear in mind! A study about the effect of bear predation on the choice of calving site and site fidelity by female moose in Sweden. Masterarbete 30 hp, Sveriges lantbruksuniversitet.
<https://stud.epsilon.slu.se/18287/>
- Eldegard m fl. 2019. The influence of stand density on bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) cover depends on stand age, solar irradiation, and tree species composition. *Forest Ecology and Management*, 432, 582–590.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.09.054>
- Ericsson m fl. 2017. Årsrapport GPS-rådjur på Öland 2016/2017; Fördelning, livsmiljö, och överlevnad, Sveriges Lantbruksuniversitet, 10pp
- Ericsson m fl. 2016. Årsrapport GPS-älgarna Öland 2015/2016; Rörelse, reproduktion och överlevnad. Sveriges Lantbruksuniversitet, 18pp
- Ericsson m fl. 2015. Årsrapport GPS-rådjur på Öland 2014/2015; Rörelse, reproduktion och överlevnad. Sveriges Lantbruksuniversitet, 12pp
- Ericsson m fl. 2014. Årsrapport GPS-älgarna Öland 2013/2014; Rörelse, reproduktion och överlevnad. Sveriges Lantbruksuniversitet, 15pp.

- Ericsson m fl. 2013. Årsrapport GPS-älgar Öland 2012/2013; rörelse, reproduktion och överlevnad. Sveriges Lantbruksuniversitet, 14 pp
- Felton m fl. 2020. Varied diets, including broadleaved forage, are important for a large herbivore species inhabiting highly modified landscapes. *Scientific Reports* 10: 1904. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58673-5>
- Hedwall m fl. (2013). Changes in the abundance of keystone forest floor species in response to changes of forest structure. *Journal of Vegetation Science*, 24 (2), 296–306. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2012.01457.x>
- Holmes m fl. 2023. Increased summer temperature is associated with reduced calf mass of a circumpolar large mammal through direct thermoregulatory and indirect, food quality, pathways. *Oecologia* 201, 1123–1136
- Holmes m fl. 2021. Declining recruitment and mass of Swedish moose calves linked to hot, dry springs and snowy winters. *Global Ecology and Conservation* 27, e01594
- Hörnell-Willebrand och Pehrson 2010. Jämförelse av tre inventeringsmetoder för älg. Högskolan i Hedmark och Sveriges lantbruksuniversitet.
- Juvany m fl. 2023. From simple metrics to cervid forage: Improving predictions of ericaceous shrub biomass. *Forest Ecology and Management* 544, 121120
- Kardell och Eriksson 2011. Blåbärs- och lingonrisets återhämtning 30 år efter kalavverkning och markberedning 1977-2010. (112). Uppsala.
- Neumann m fl. 2020. Divergence in parturition timing and vegetation onset in a large herbivore - differences along a latitudinal gradient. *Biology Letters* 16: 20200044; <https://doi.org/10.1098/rsbl.2020.0044>
- Neumann m fl. 2019. Slutrapport: Älg och rådjur i stormarnas spar – GPS-märkta älgar och rådjur I Växjö 2015-2019. Sveriges lantbruksuniversitet, 28pp
- Norström och Bidner. 2021. Älgarnas habitaval i skogsbrändernas spår – En studie av älgars habitatval i närhet av brandområden. Kandidatarbete, grundnivå 15hp. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Pfeffer m fl. 2021. Predictors of browsing damage on commercial forests – A study linking nationwide management data. *Forest Ecology and Management* 479: 118597. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118597>
- Thurfjell m fl. 2014. Applications of step-selection functions in ecology and conservation. *Movement Ecology* 2: 4. <https://doi.org/10.1186/2051-3933-2-4>
- Reese och Robbins. 1994. Characteristics of moose lactation and neonatal growth. *Canadian Journal of Zoology* 72: 5
- Spitzer m fl. 2021. Small shrubs with large importance? Smaller deer may increase the moose-forestry conflict through feeding competition over *Vaccinium* shrubs in the field layer. *Forest Ecology and Management* 480: 118768. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118768>
- Spitzer m fl. 2020. Fifty years of European ungulate dietary studies: a synthesis. *Oikos* 129: 1668-1680. <https://doi.org/10.1111/oik.07435>

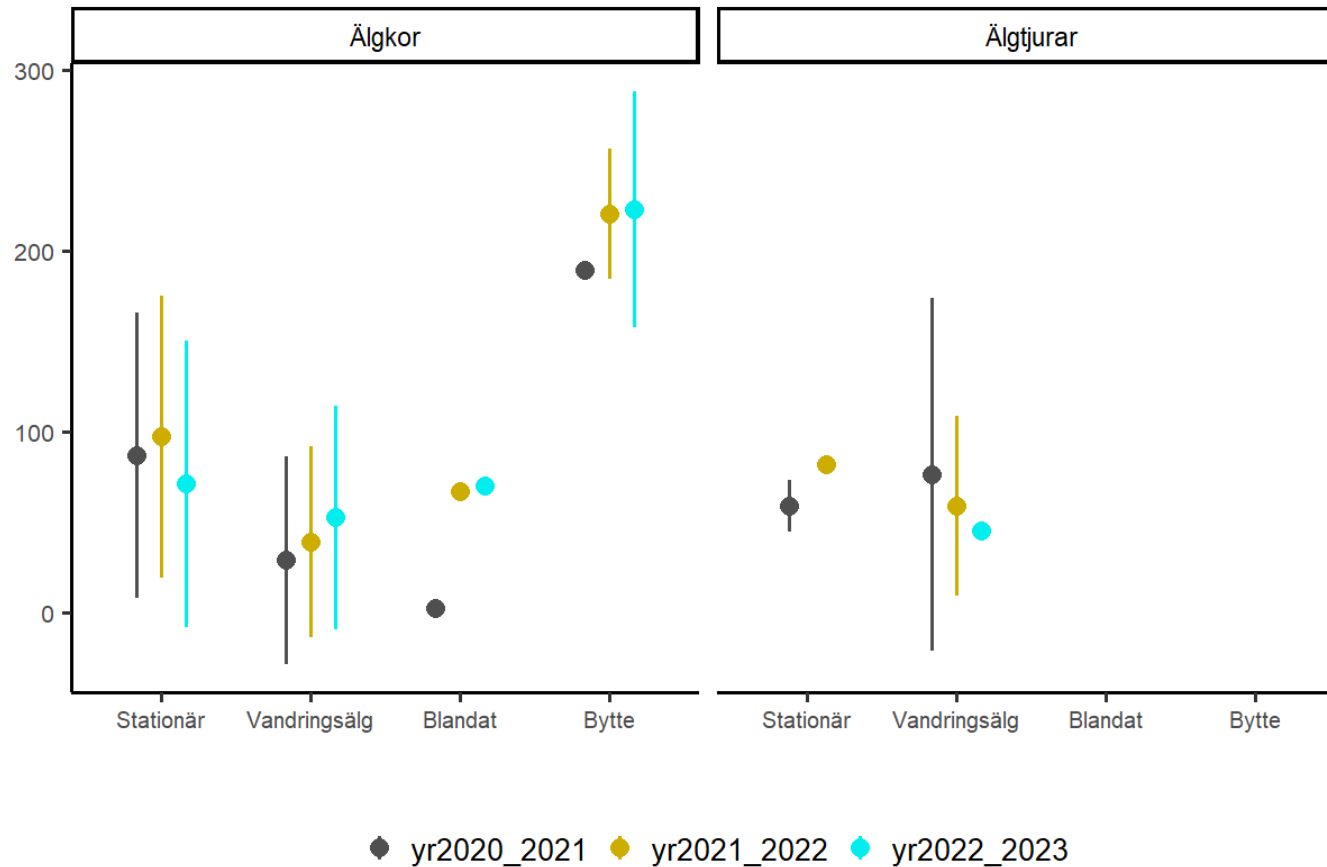
- Spitzer 2019. Trophic resource use and partitioning in multispecies ungulate communities. Doctoral thesis. Sveriges lantbruksuniversitet.
<https://pub.epsilon.slu.se/16431/>
- Swenson m fl. 2007. Predation on Moose Calves by European Brown Bears. *Journal of Wildlife Management* 71: 1993-1997. <https://doi.org/10.2193/2006-308>
- Års- och slutrapporter av de olika älgmärkningsprojekt (på svenska) hittas på vår hemsida längst ner på denna sida: <https://www.slu.se/institutioner/vilt-fisk-miljo/moose-slu/publikationer/>

Bilagor

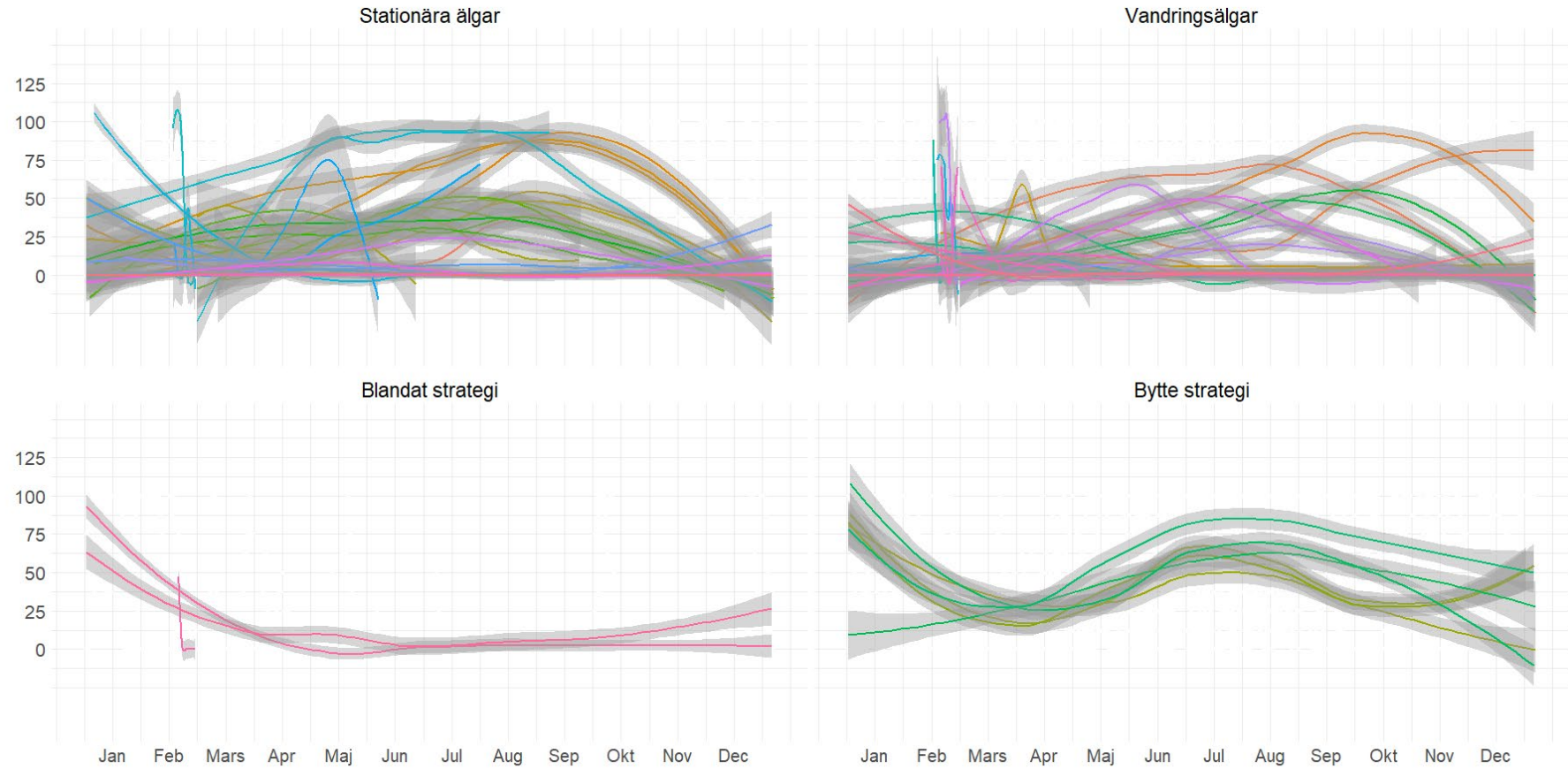
Bilaga 1. Förflyttningar av de olika GPS-märkta älgarna som avstånd [km] från deras 1:a position i mars (i vinterområdet) till sista februari följande år i Ljusdalområdet, 2020-2023. Sommarområdet markerat som ljusgrönt, vinterområdet mörkgrönt och vandringsperioden brunt.



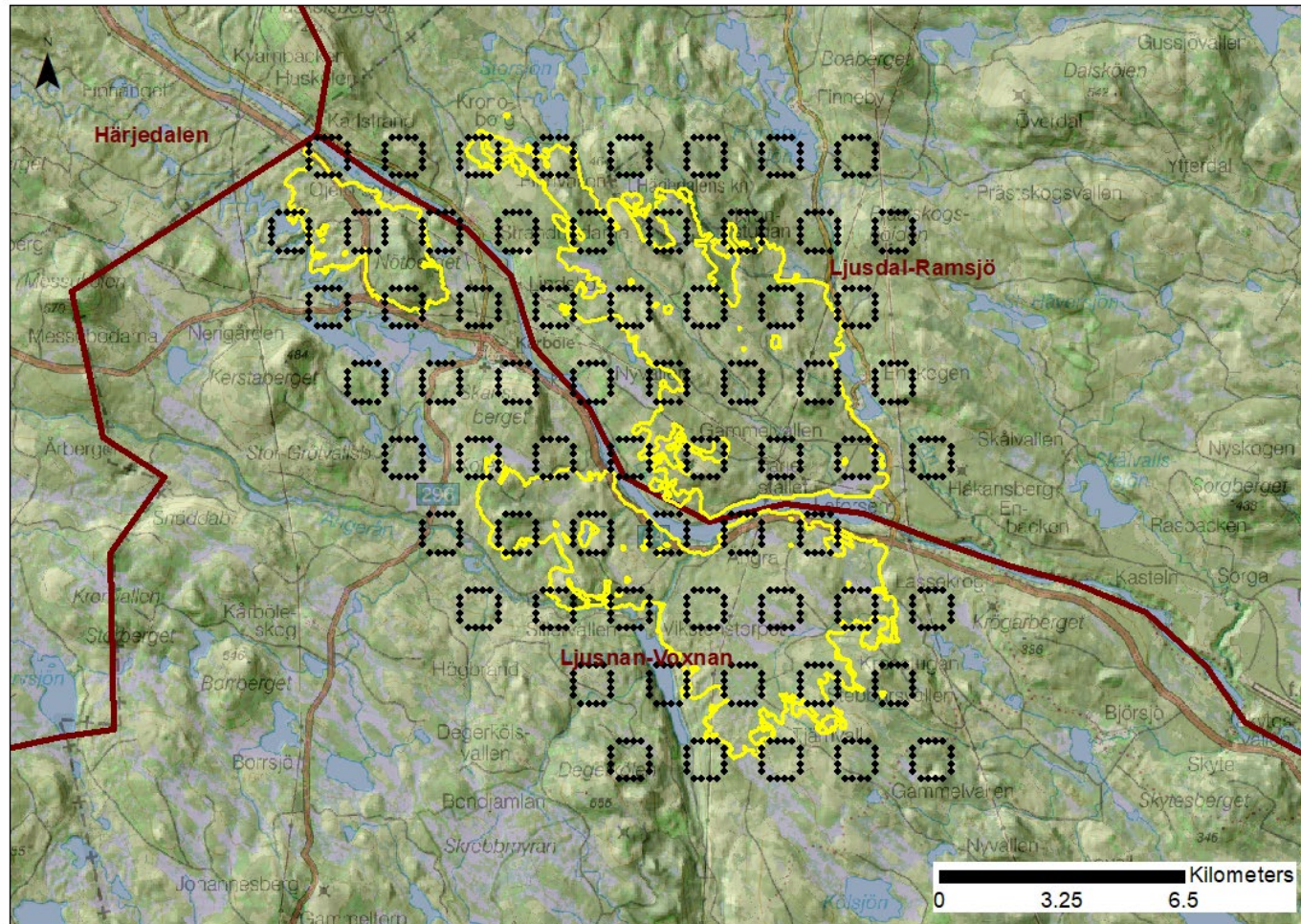
Bilaga 2. Antal dagar i medel \pm standardavvikelse älgar med olika rörelsestrategi tillbringade i brandområde under år, Ljusdal 2020-2023. Stationär = stationära älgar (11 kor, 3 tjurar), Vandringsälg (13 kor, 4 tjurar), Blandat = älgar som visade någon blandning av stationär och vandringsälg där säsongsområden är inte tydlig avgränsat från varandra men älgan förflyttar sig mer än andra stationära älgar (1 kor), Bytte = älgar som bytte rörelsestrategi mellan åren (2 kor)



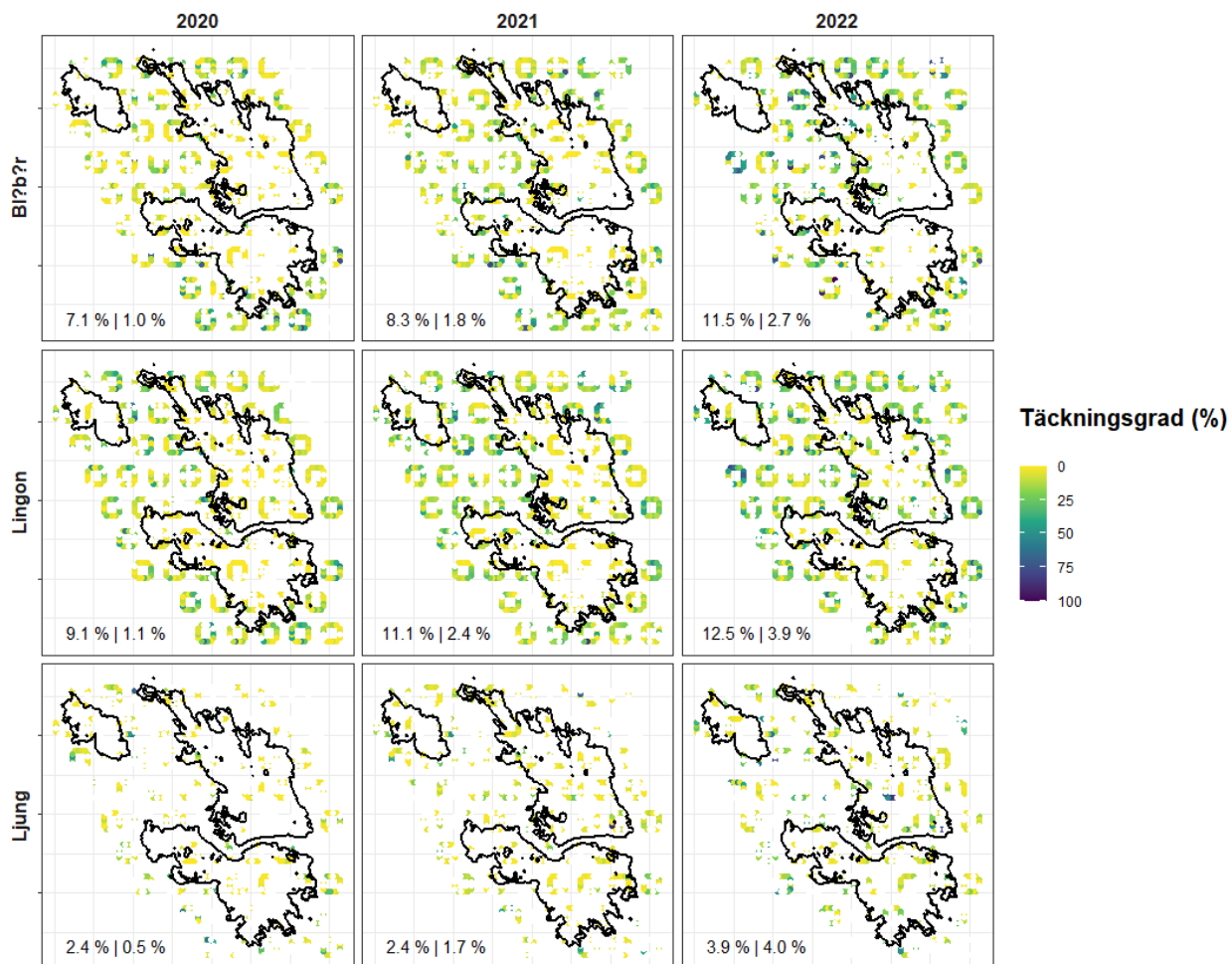
Bilaga 3. Andel dagar [%] olika älgar tillbringade i brandområde över året, uppdelat i älgarnas rörelsestrategi, Ljusdal 2020-2023. Linjer med samma färg representerar samma älg inom respektive figur.



Bilaga 4. Fördelning av inventeringsytorna (svarta punkter) i relation till brandfältet (gula linjer).

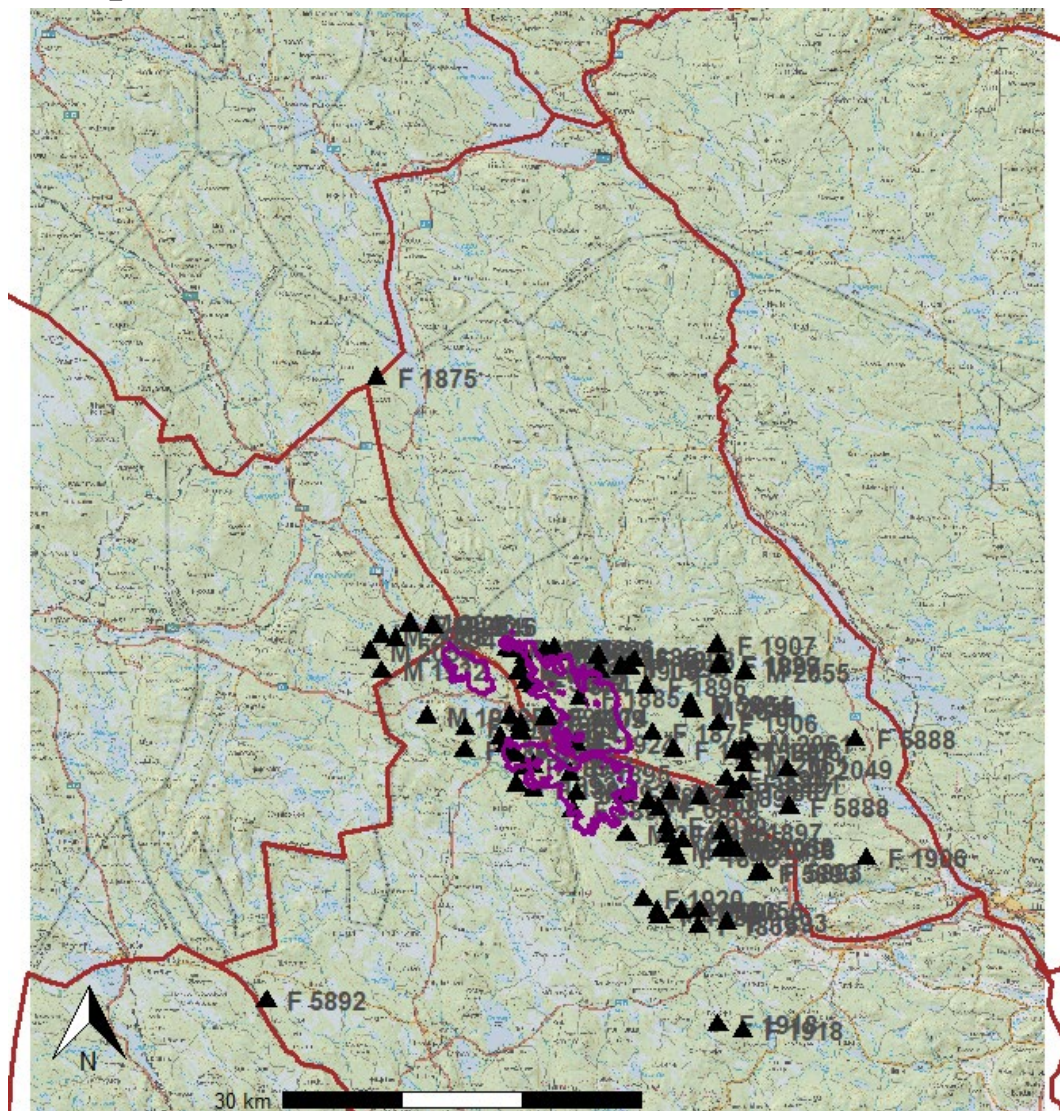


Bilaga 5. Täckningsgrad (%) av blåbär, lingon och ljung utanför och inom brandområdet i 2020, 2021 och 2022 enligt fältinventeringar i maj. Täckningsgradens medel i varje figur (utanför | inom brandområde).

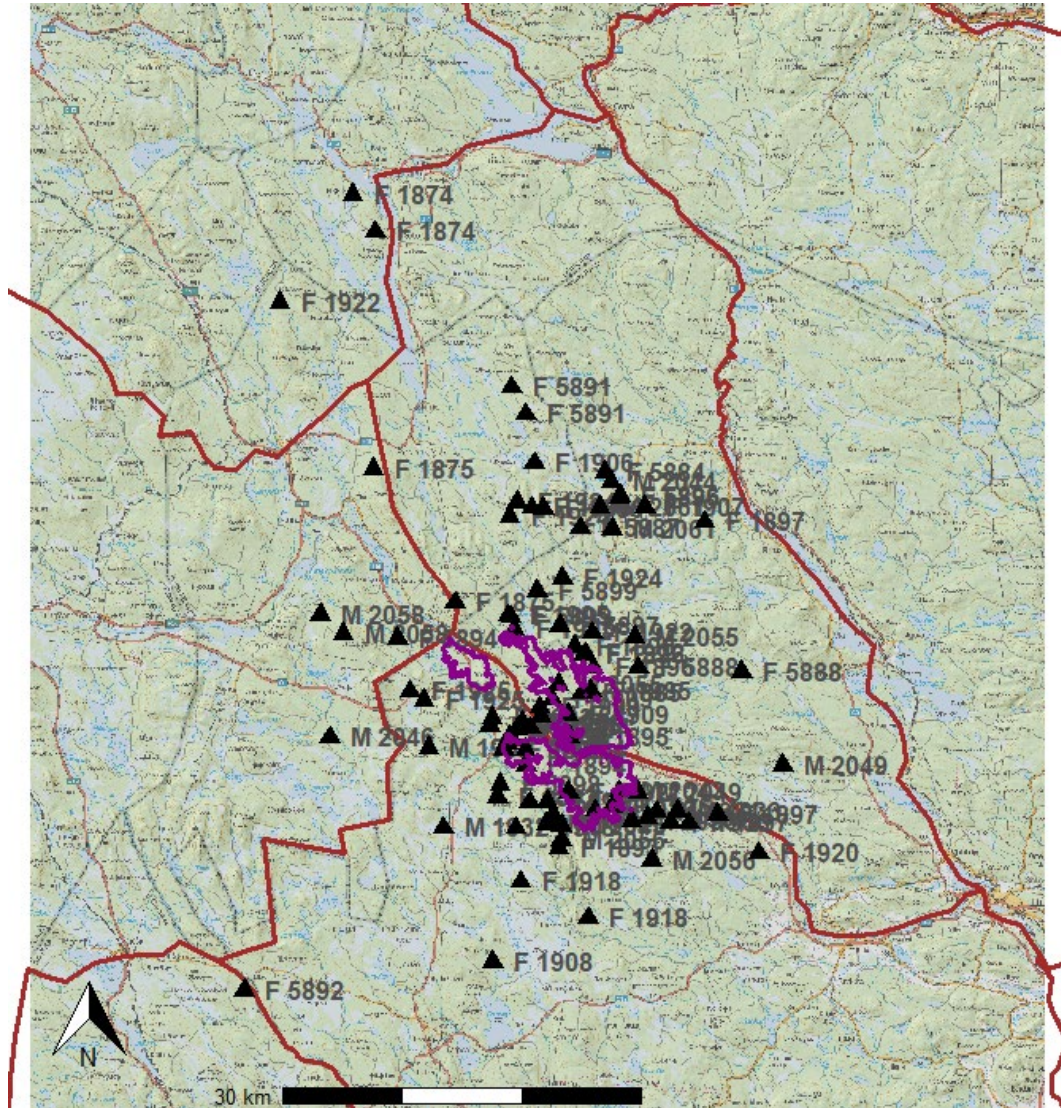


Bilaga 6. Älgarnas positioner vid olika tillfällen under året i relation till brandfälten (lila linjer) och gränser av älgförvaltningsområden (röda linjer), Ljusdalområdet, 2020-2023. F: ko, M: tjur.

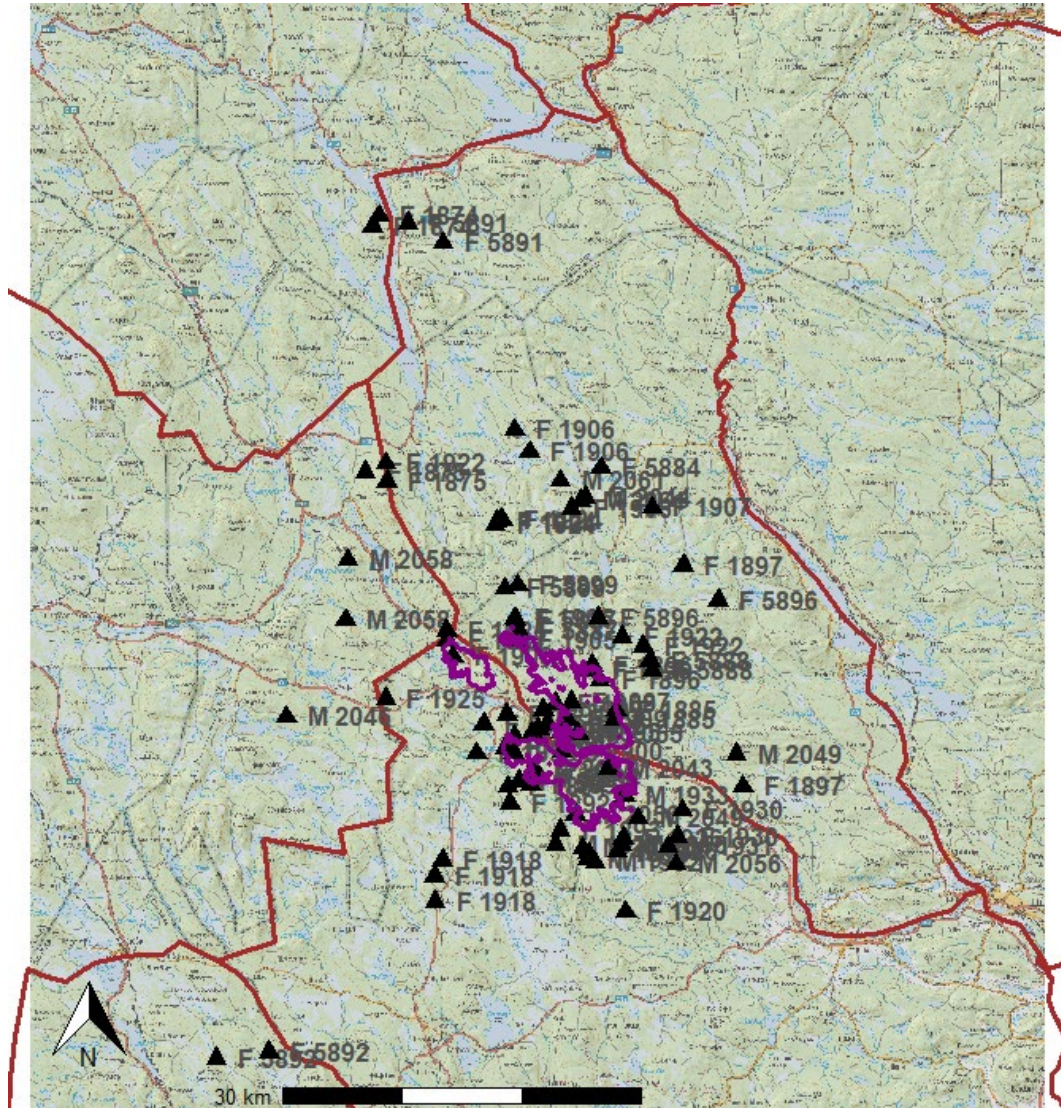
1:a april 2020, 2021, 2022



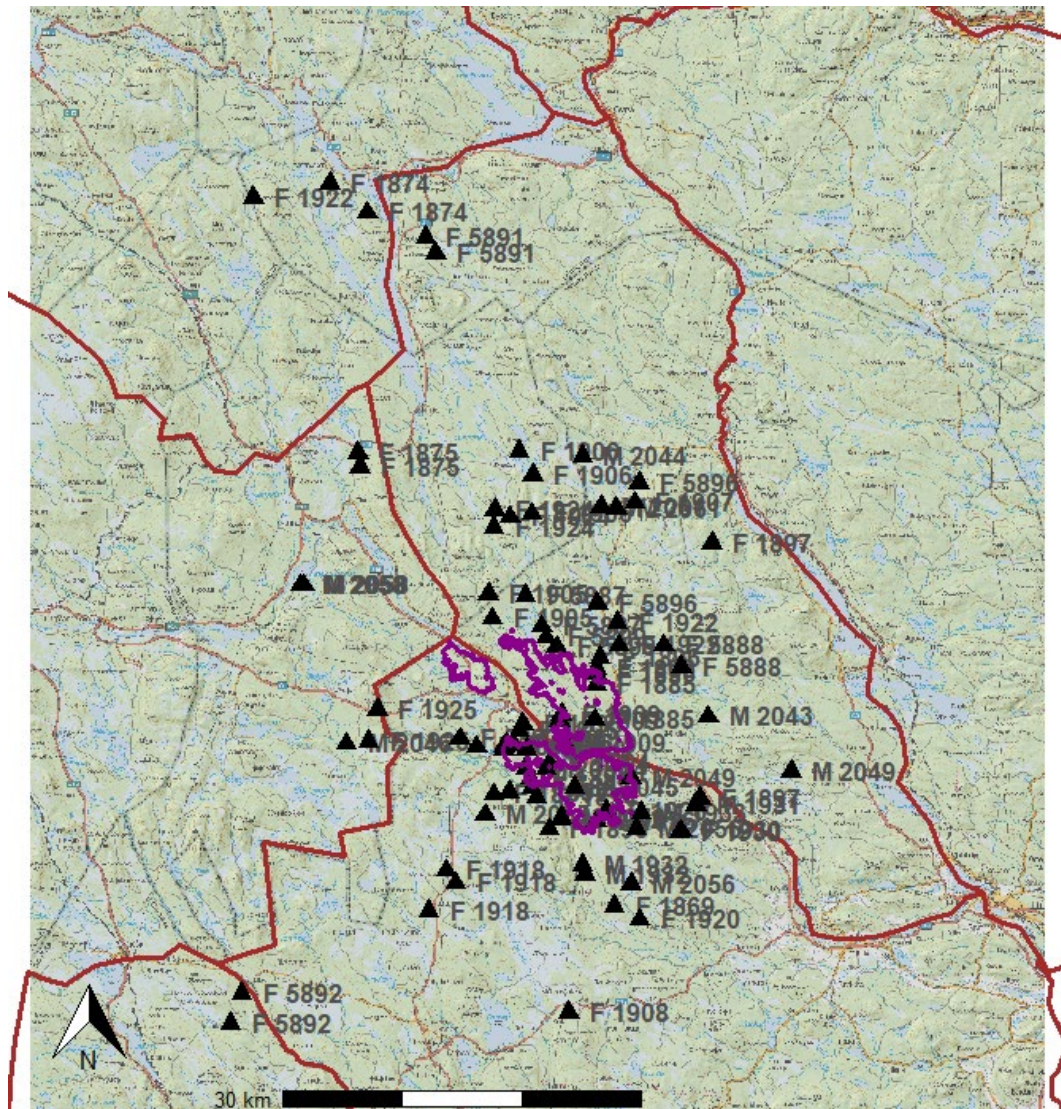
1:a maj 2020, 2021, 2022



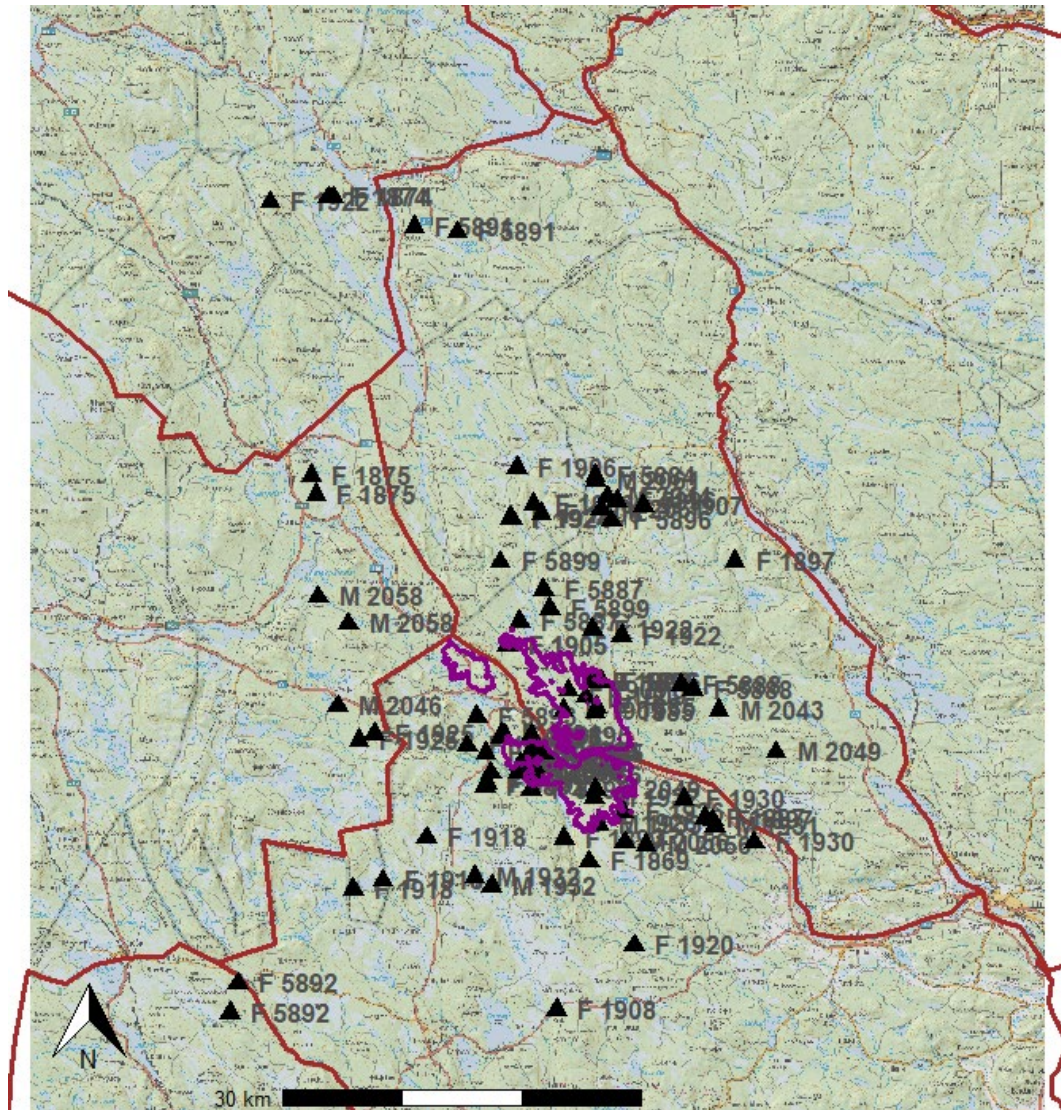
1:a juni 2020, 2021, 2022



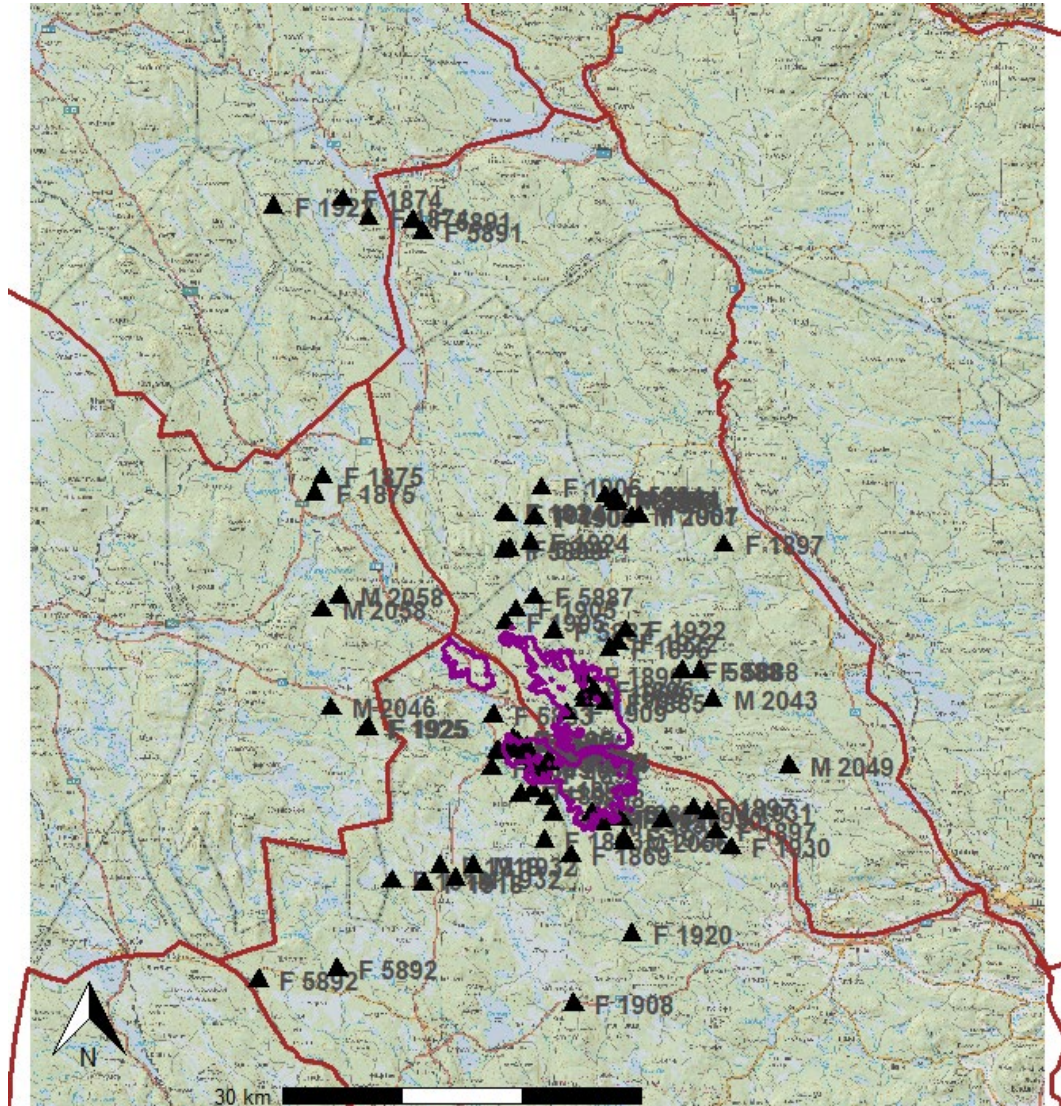
1:a augusti 2020, 2021, 2022



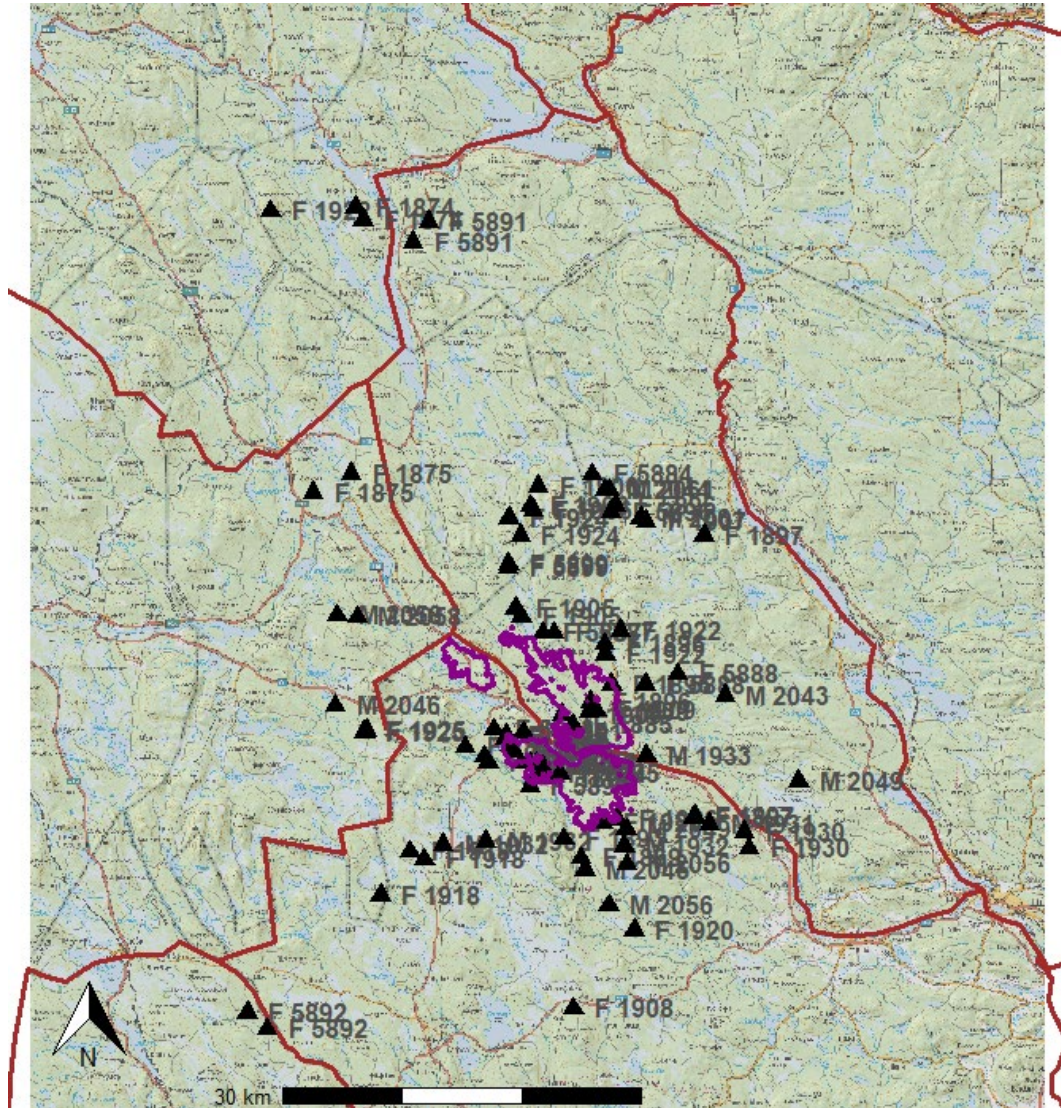
1:a september 2020, 2021, 2022



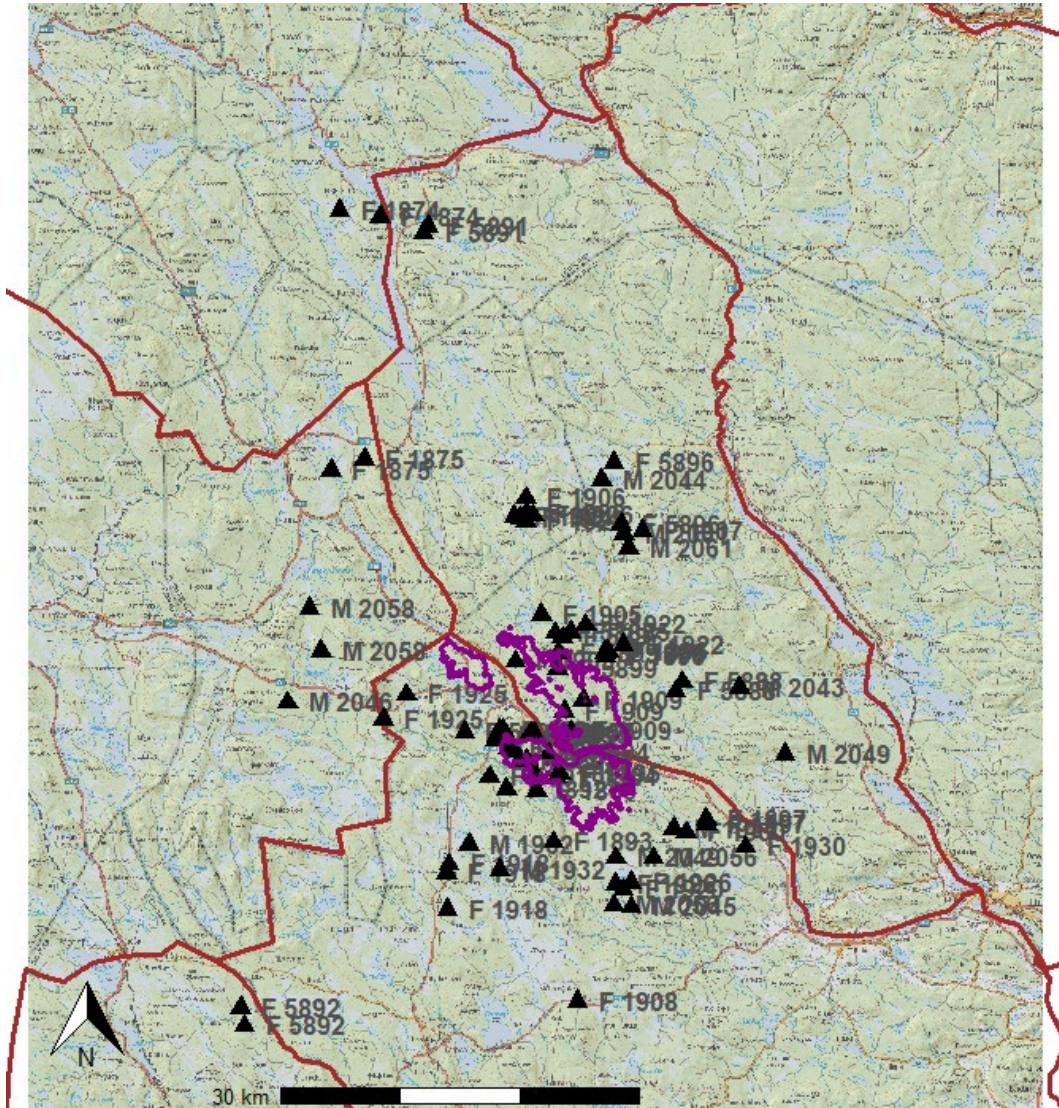
7:e september 2020, 2021, 2022



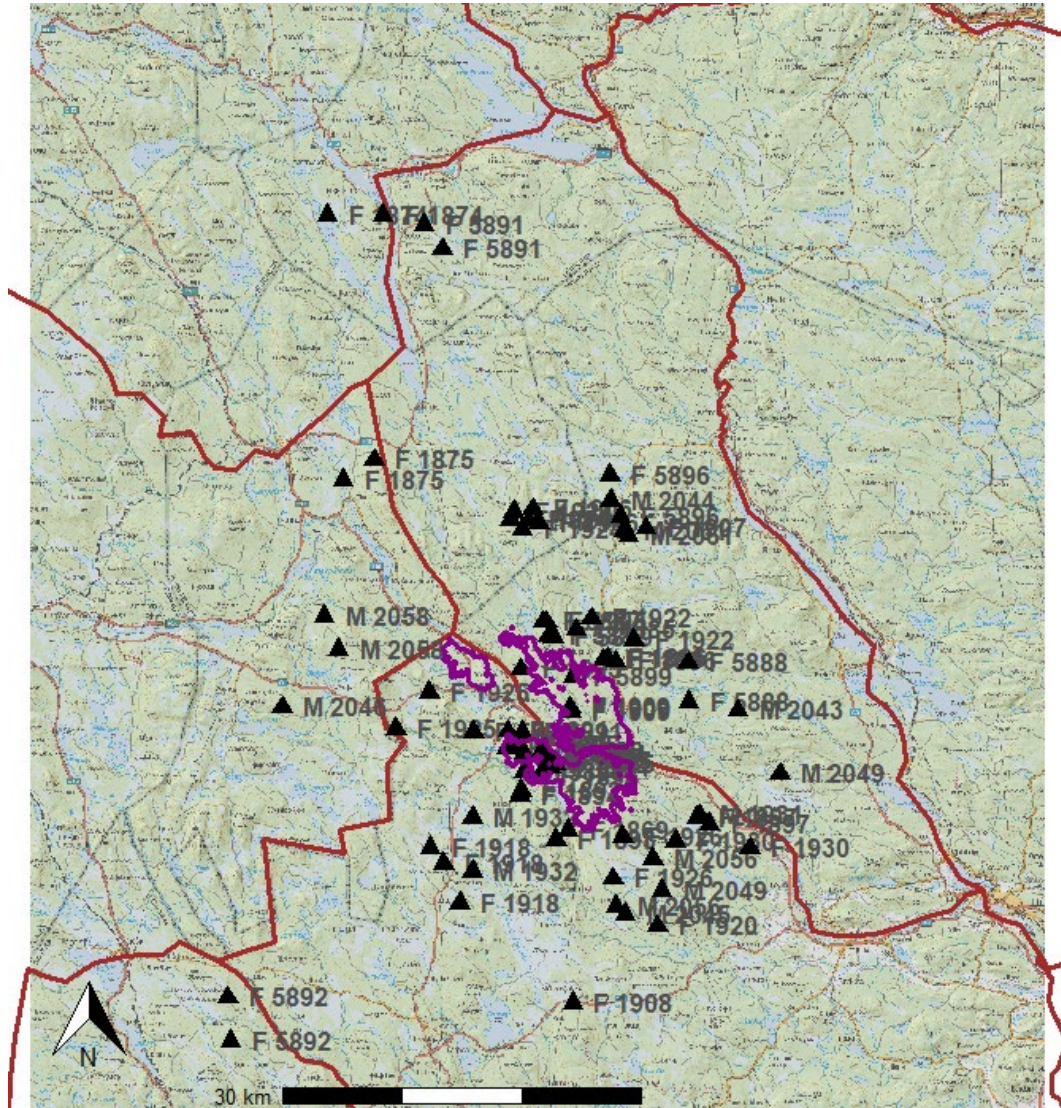
14:e september 2020, 2021, 2022



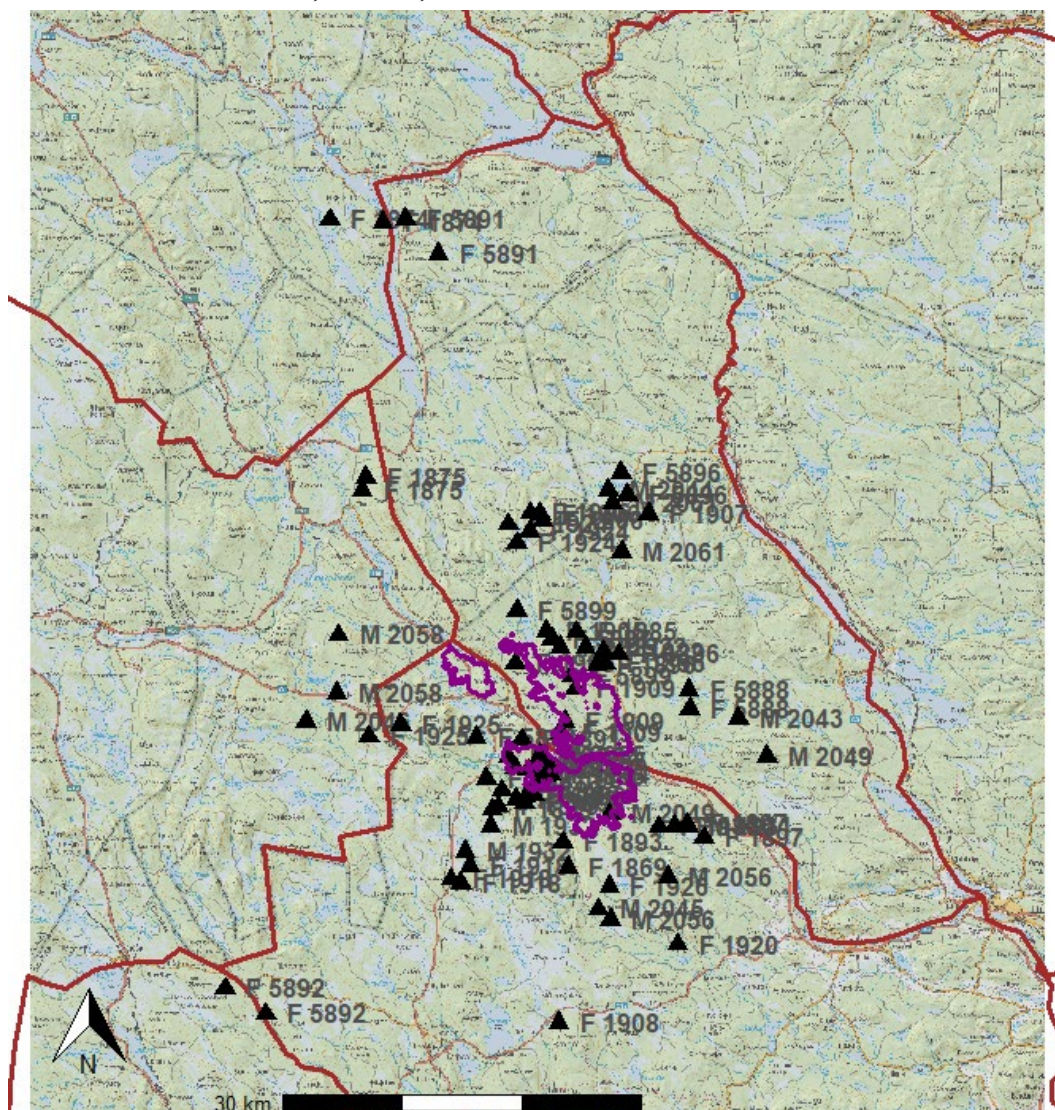
28:e september 2020, 2021, 2022



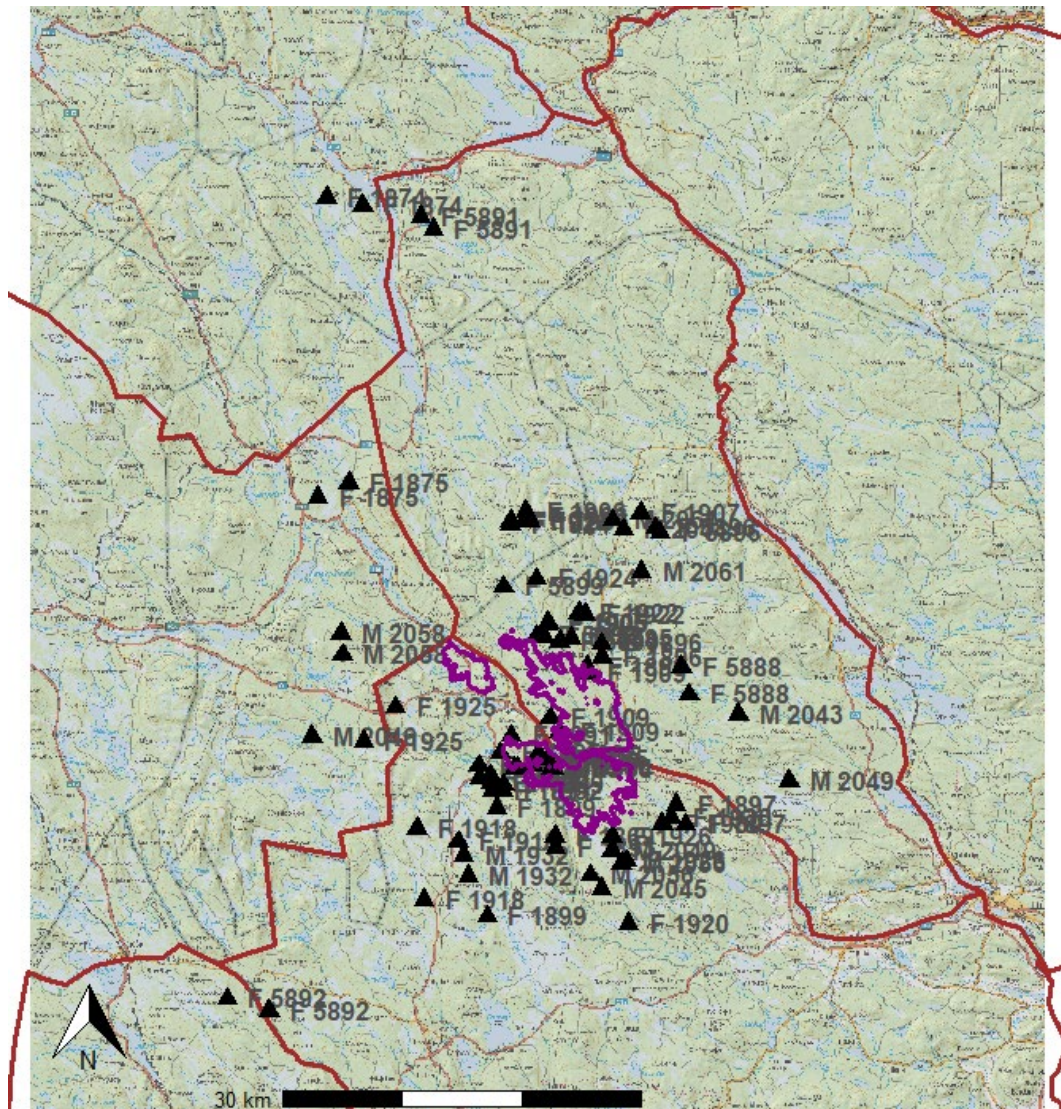
1:a oktober 2020, 2021, 2022



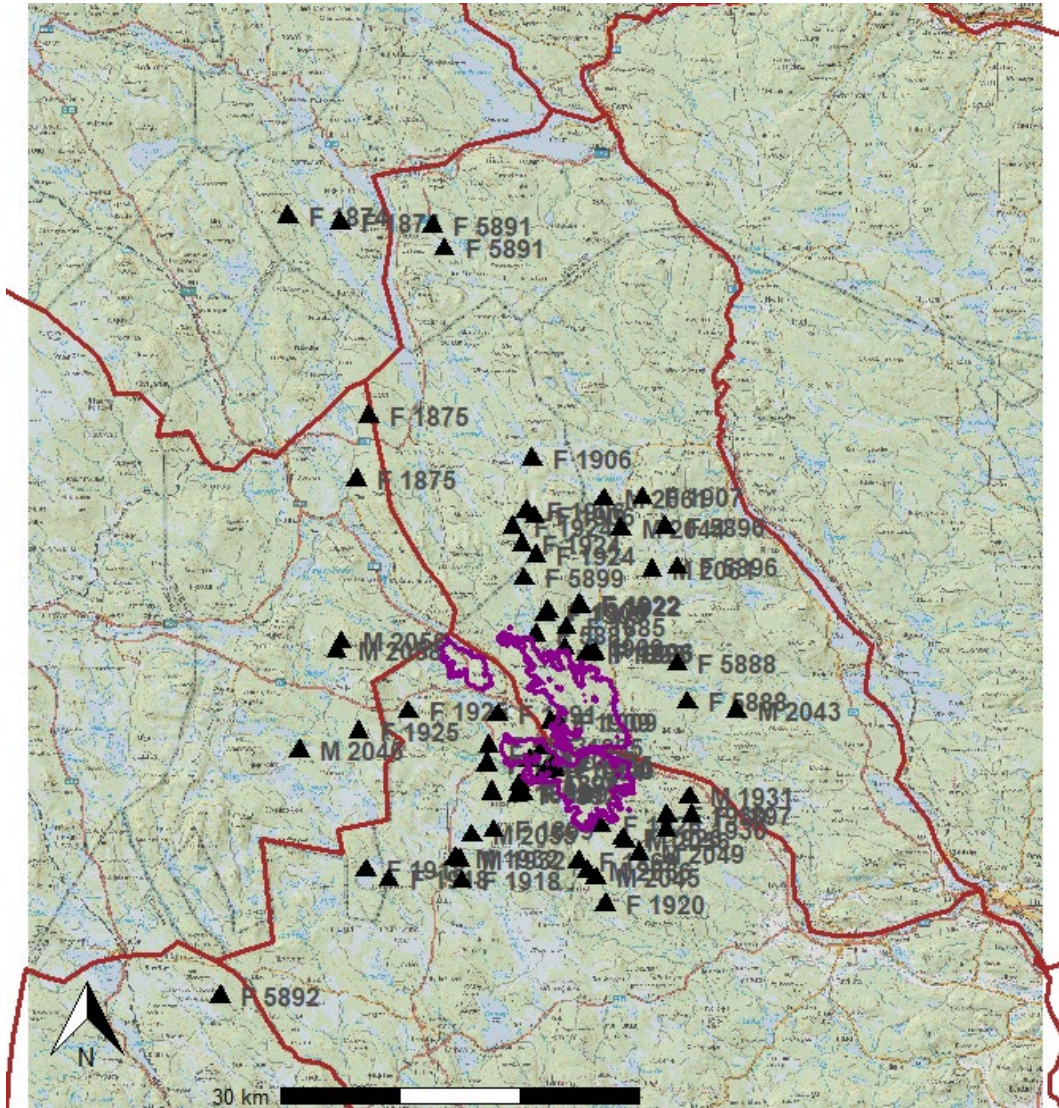
7:e oktober 2020, 2021, 2022



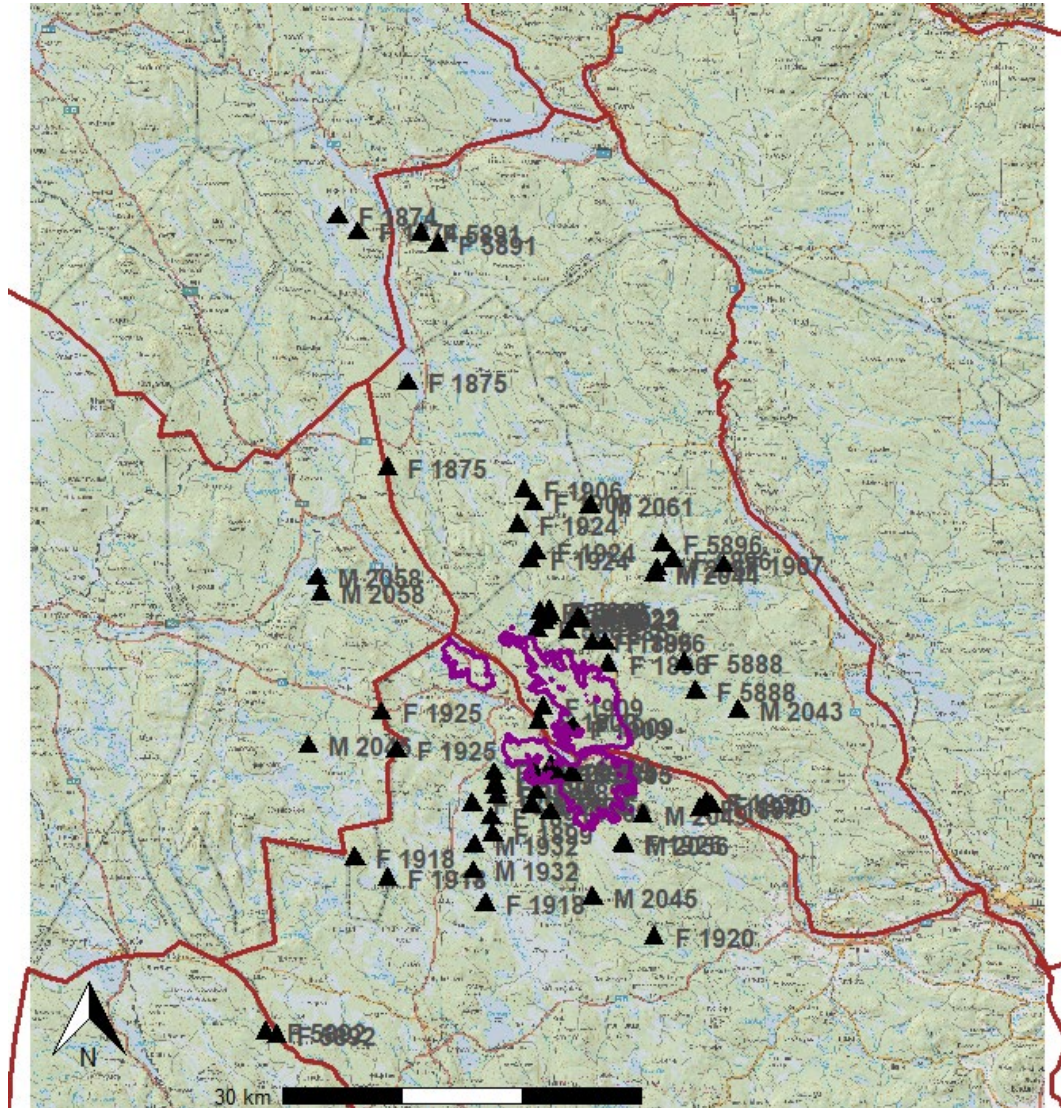
14:e oktober 2020, 2021, 2022



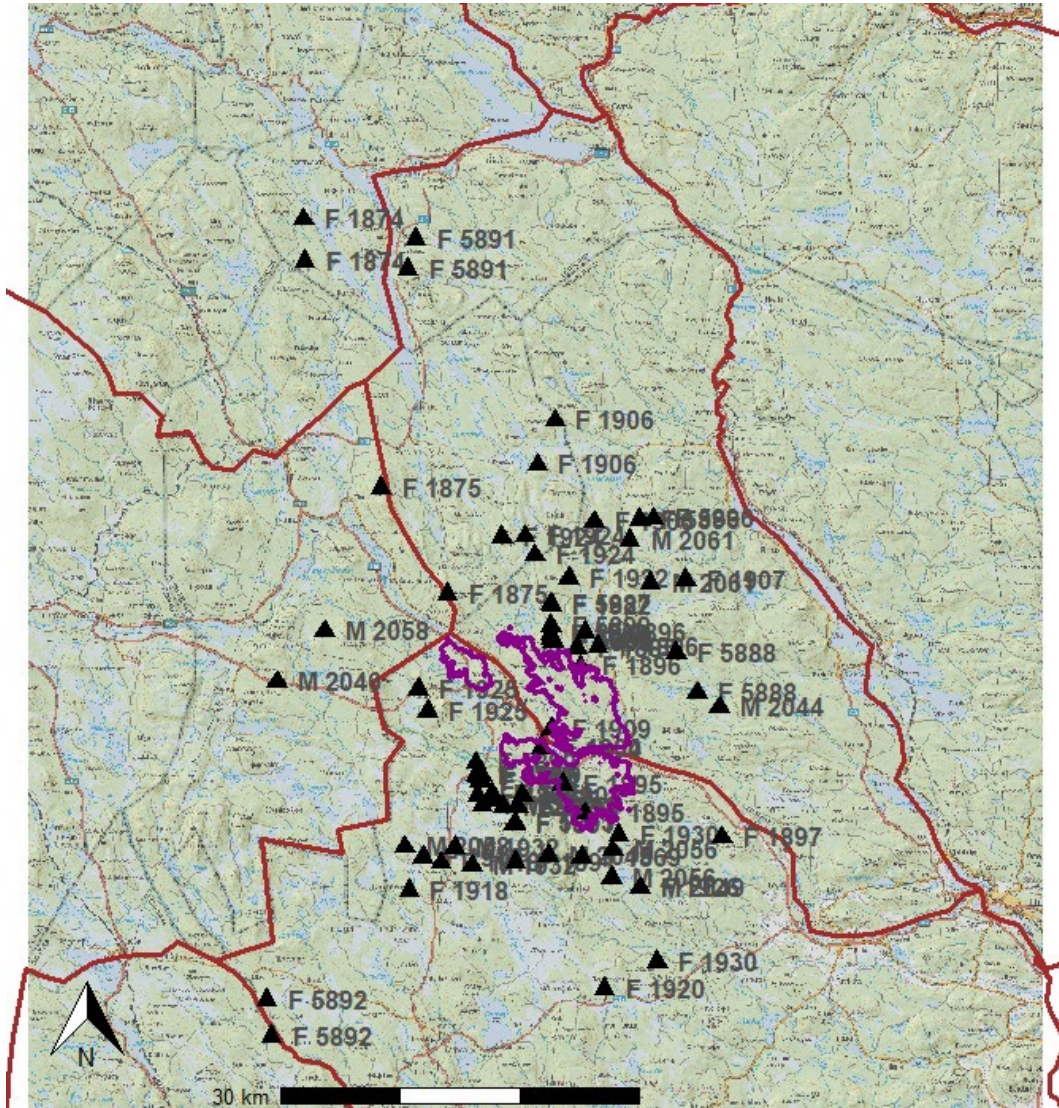
21:e oktober 2020, 2021, 2022



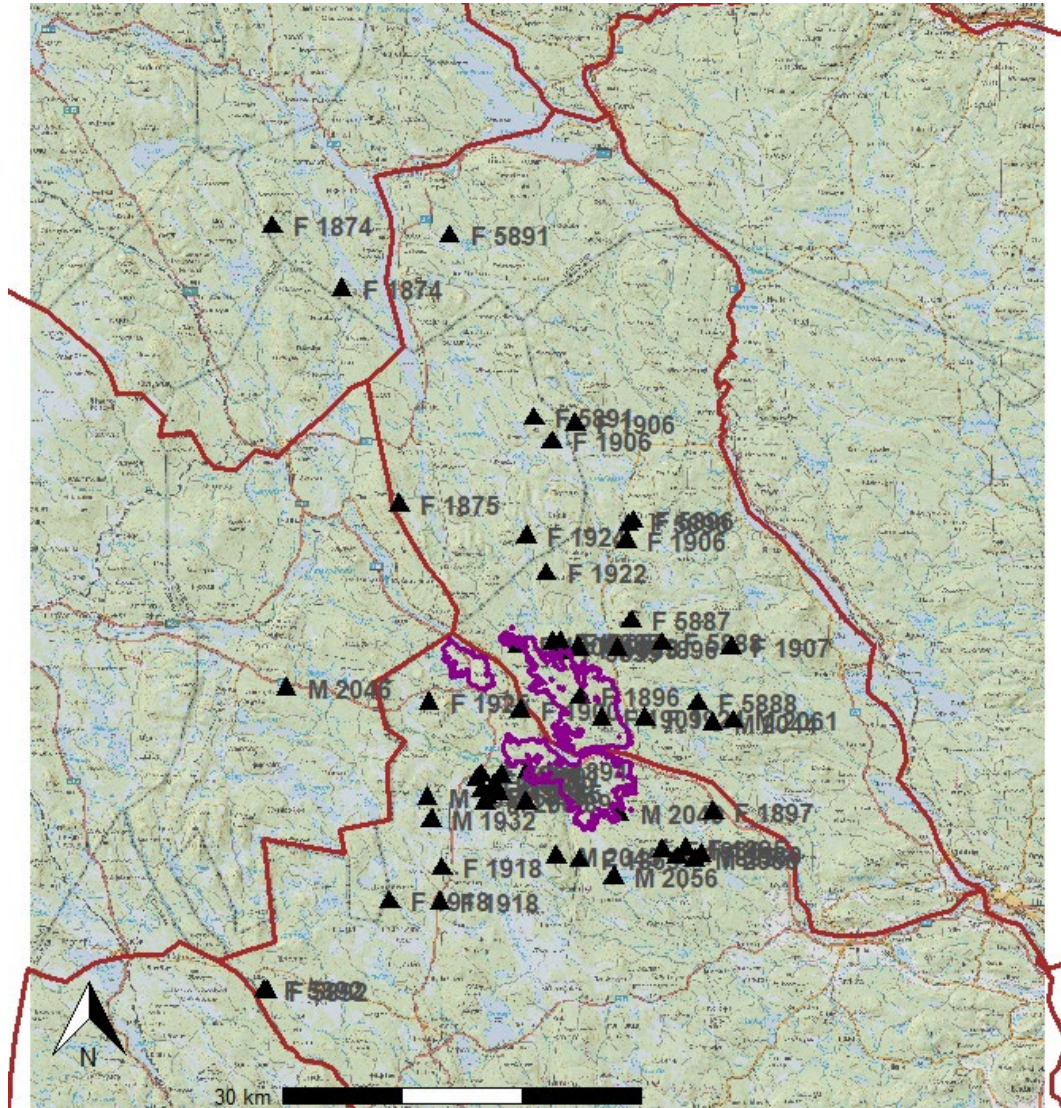
1:a november 2020, 2021, 2022



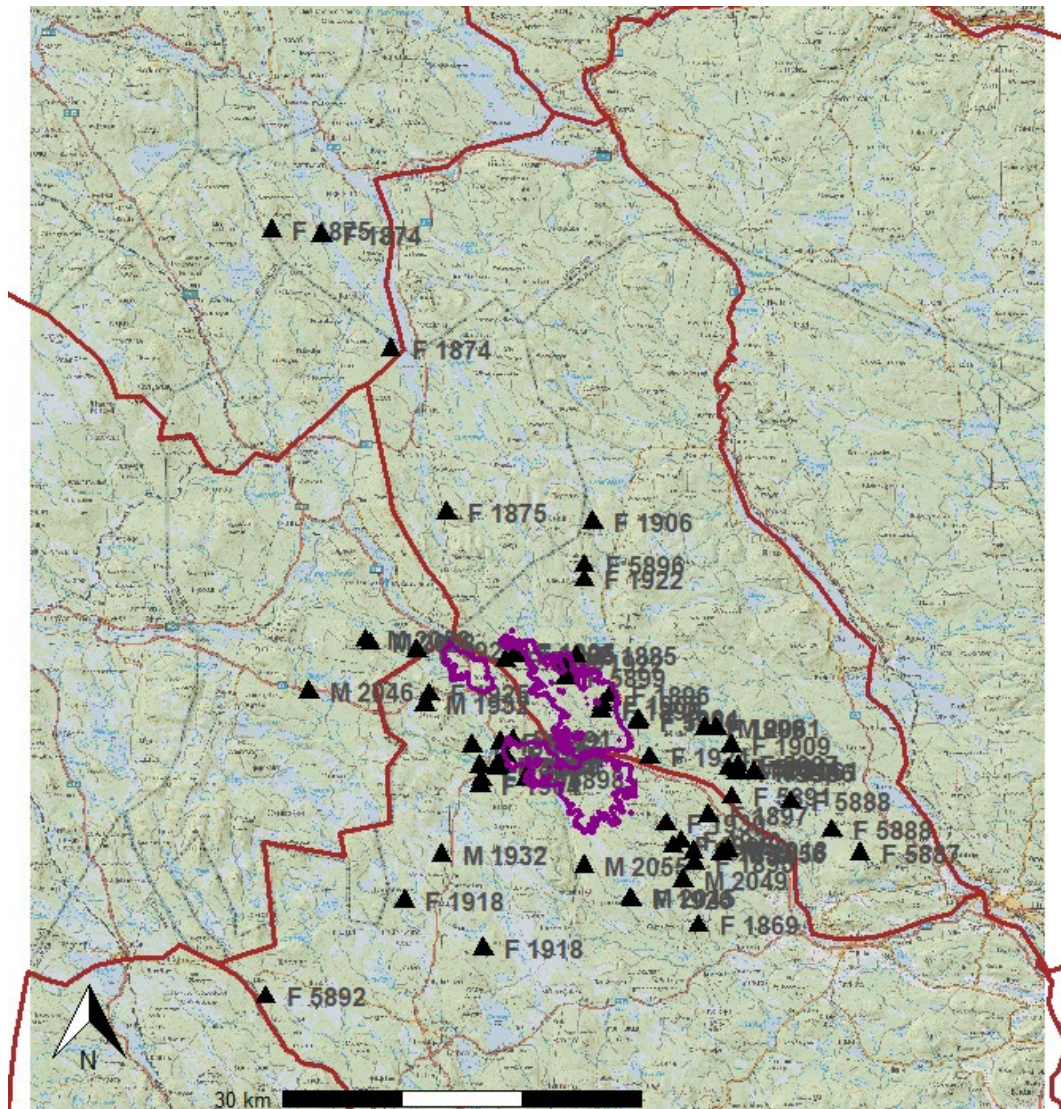
1:a december 2020, 2021, 2022



1:a januari 2021, 2022, 2023



1:a februari 2021, 2022, 2023



Bilaga 7. Storleksskattningar av älgarnas årliga hemområden (ha) enligt kernel skattning (Biased Random Bridges som tar hänsyn till tiden och variansen mellan följande positioner för att skatta djurens fördelning) och Minimum Convex Polygon (som beräknas baserad på djurets positioner på ytterkanten, <https://cran.r-project.org/web/packages/adehabitatHR/adehabitatHR.pdf>) för varje enskild älg, Ljusdalområdet, 2020-2023. F: ko, M: tjur.

PubName	År (mars-mars)	95% Kernel skattning (ha)	95 % Minimum Convex Polygon (ha)
F 1869	mars 2022_2023	2557	7127
F 1874	mars 2021_2022	6530	54136
F 1874	mars 2022_2023	4468	26747
F 1875	mars 2021_2022	5542	47753
F 1875	mars 2022_2023	4096	13282
F 1885	mars 2021_2022	1648	3552
F 1891	mars 2020_2021	2891	7251
F 1891	mars 2021_2022	2753	4054
F 1891	mars 2022_2023	1650	2296
F 1892	mars 2020_2021	2206	2648
F 1894	mars 2020_2021	2520	3085
F 1894	mars 2021_2022	2455	3553
F 1895	mars 2020_2021	4379	23820
F 1895	mars 2021_2022	3022	12164
F 1895	mars 2022_2023	3070	9296
F 1896	mars 2020_2021	2001	2666
F 1896	mars 2021_2022	1970	2132
F 1896	mars 2022_2023	3047	10480
F 1897	mars 2021_2022	1634	2353
F 1897	mars 2022_2023	1247	1581
F 1899	mars 2020_2021	1396	2619
F 1899	mars 2021_2022	2660	4269
F 1899	mars 2022_2023	2580	4077
F 1900	mars 2020_2021	1811	2455
F 1904	mars 2021_2022	3065	4974
F 1904	mars 2022_2023	2200	3987
F 1905	mars 2021_2022	2484	3535
F 1905	mars 2022_2023	2444	3790
F 1906	mars 2020_2021	2633	19860
F 1906	mars 2021_2022	3360	29558
F 1906	mars 2022_2023	4459	18083
F 1907	mars 2020_2021	4015	11461
F 1909	mars 2020_2021	2635	13254
F 1909	mars 2021_2022	3454	13964
F 1909	mars 2022_2023	3708	11382
F 1918	mars 2020_2021	6312	24225
F 1918	mars 2021_2022	7405	34070
F 1918	mars 2022_2023	7476	52733

F 1920	mars 2020_2021	3781	10210
F 1922	mars 2021_2022	4361	7252
F 1922	mars 2022_2023	3781	6972
F 1924	mars 2020_2021	2846	16553
F 1924	mars 2021_2022	3001	12536
F 1924	mars 2022_2023	2403	10268
F 1925	mars 2021_2022	4676	10702
F 1925	mars 2022_2023	3529	6743
F 1926	mars 2021_2022	3700	7204
F 1930	mars 2021_2022	2384	4509
F 1930	mars 2022_2023	2453	6813
F 5887	mars 2021_2022	2924	16453
F 5887	mars 2022_2023	4988	27267
F 5888	mars 2021_2022	4797	17668
F 5888	mars 2022_2023	3170	8690
F 5891	mars 2021_2022	3619	25277
F 5891	mars 2022_2023	3350	35207
F 5892	mars 2021_2022	4249	30872
F 5892	mars 2022_2023	4012	26637
F 5893	mars 2021_2022	3242	18811
F 5896	mars 2021_2022	3308	17990
F 5896	mars 2022_2023	4387	25208
F 5898	mars 2021_2022	2987	7655
F 5899	mars 2021_2022	4455	7380
F 5899	mars 2022_2023	2986	5371
M 1932	mars 2021_2022	6214	20496
M 1932	mars 2022_2023	5017	16890
M 2044	mars 2020_2021	4749	12123
M 2045	mars 2021_2022	4735	11355
M 2045	mars 2022_2023	5046	12943
M 2046	mars 2021_2022	4981	11281
M 2049	mars 2021_2022	8275	13943
M 2055	mars 2020_2021	6610	31062
M 2055	mars 2021_2022	7218	42697
M 2056	mars 2020_2021	3832	6160
M 2058	mars 2021_2022	5428	8111
M 2058	mars 2022_2023	5222	17235
M 2061	mars 2021_2022	5498	15085
M 2061	mars 2022_2023	5146	14953