

**Resultat från inventering av
brunbjörn i Västerbottens län
2019**



Naturhistoriska riksmuseets småskriftsserie
ISSN: 0585-3249

RESULTAT FRÅN INVENTERING AV BRUNBJÖRN I VÄSTERBOTTENS LÄN 2019

Rapport från Naturhistoriska Riksmuseet

Författare: Jessica Åsbrink¹, Martin Sköld¹, Thomas Källman¹ & Niclas Gyllenstrand¹

¹Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm

Omslagsbild: Brunbjörn. Illustratör Håkan Delin.

Utgivare: Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm

Utgivningsdatum: 2020-06-30

Version: 1.0

ISSN: 0585-3249

©Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm

Naturhistoriska Riksmuseet

Box 50007

104 05 Stockholm

www.nrm.se

Rapporten kan laddas ned som PDF-dokument från Naturhistoriska riksmuseets webbplats.

Rapporten bör citeras:

Åsbrink, J., Sköld, M., Källman, T. & Gyllenstrand, N. 2020. Resultat från inventering av brunbjörn i Västerbottens län 2020. Rapport från Naturhistoriska riksmuseet. 2020:3. Naturhistoriska riksmuseets småskriftserie.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1. Inledning	5
2. Metodik.....	6
Insamlingen.....	6
DNA-analyser	7
Kvalitetssäkring av metoder och analysresultat	7
Populationsberäkningar	7
3. Resultat	8
Insamlingen.....	8
DNA-analyserna	10
Tidigare kända björnar	10
Björnstammens beräknade storlek i Västerbottens län.....	11
Döda björnar	11
4. Diskussion.....	12
Insamlingen.....	12
Provmottagning.....	13
DNA-analyserna	13
Björnstammens beräknade storlek	14
Populationsberäkningen Västerbotten 2019.....	15
Populationsberäkning.....	15
Bearbetning av data.....	15
Om modellförutsättningar	15
Modellanpassning och resultat	16
Referenser.....	19

Sammanfattning

2019 genomfördes björninventering i Västerbottens län.

Totalt skickades 1242 spillningsprover in och analyserades. 11 av dessa är inte med i underlaget för populationsberäkningen; 9 är insamlade innan inventeringsperiodens start (ett av dessa insamlat i Jämtlands län några få meter från gränsen till Västerbotten) och två analyserades inte alls p.g.a. bristfällig information. I 1080 (87 %) prover hittades DNA från björn och av dessa innehöll 792 tillräcklig mängd DNA för att göra en individbestämning. 359 unika individer identifierades, varav 189 honor, 156 hanar och 14 kunde inte könsbestämmas. Analysresultaten kommer finnas registrerade i Rovbase och finns även listade i den tekniska rapporten från Centrum för genetisk identifiering, Naturhistoriska riksmuseet.

Populationen i Västerbottens län har beräknats vara mellan 416 - 640 björnar.

1. Inledning

Sverige och Norge samarbetar runt övervakning av rovdjur. Målet är att inventering och rapportering av resultat ska ske på samma sätt i båda länderna, för att kunna uppskatta storleken på gemensamma rovdjursstammar. I Sverige är det Naturvårdsverket som har det övergripande ansvaret för rovdjursinventeringarna och i Norge är det Miljødirektoratet. Prover och resultat registreras i den gemensamma svensk-norska databasen Rovbase (www.rovbase.se). I Sverige är det länsstyrelserna som har ansvaret för att inventeringarna genomförs regionalt.

I Sverige bidrar Svenska Jägareförbundet dels genom medlemmarnas insamling av björnsplinning, dels genom "Björnobsen" där jägarna registrerar observerade björnar under en del av älgjakten. Samebyarna har en viktig roll i inventeringen, för att få in björnsplinning från renskötselområdet. Naturhistoriska Riksmuseet har sedan 2018 den nationella koordinatorsrollen för inventeringen av björn på uppdrag av Naturvårdsverket. Information om inventeringarna publiceras löpande på www.nrm.se/brunbjornsinventering.

Inventeringsresultaten används som underlag till Naturvårdsverkets och länsstyrelsernas uppföljning av nationella och regionala mål för björnstammens storlek, utbredning och utveckling. I faktabladet BJÖRN: övervakningen i Skandinavien (Naturvårdsverket & Rovdata 2014) beskrivs inventeringen. Inventeringen görs enligt ett rullande schema med årlig insamling i olika områden. Med cirka fem års intervall ska ett och samma område inventeras. Övervakningen består i huvudsak av tre delar: spillningsinsamling för inventering, björnobsen och data från döda björnar.

Vid björninventeringen samlas björnsplinning in som hittats under perioden 21 augusti – 31 oktober. DNA extraheras och används för att identifiera björnar, björnindivider samt kön. Dessa data används sedan för att beräkna populationens storlek i området. Vart 5e år görs en uppskattning av björnpopulationen för hela utbredningsområdet.

Det krävs många björnsplinningsprover för att göra en populationsuppskattning med bra precision. Inventeringen är därför väldigt beroende av att många deltar – inte minst jägare och renägare, men även av alla andra som rör sig i skog och mark i inventeringsområdet.

I den här rapporten redovisas resultaten från spillningsinsamlingen, DNA-analyserna och beräkningarna av hur många björnar det finns i Västerbottens län 2019.

2. Metodik

Insamlingen

Insamlingen görs genom frivilliga insatser främst av jägare, och startar den 21 augusti och avslutas 31 oktober. Under den perioden är björnarna ganska stationära och äter mycket bär vilket gör att det finns mycket spillning att hitta. Dessutom är det många människor ute i skog och mark (jakt, bärplockning m.m.) som kan samla spillning. Metodiken har publicerats av Kindberg, Ericsson och Swenson 2009 och beskrivs i faktabladet BJÖRN: övervakningen i Skandinavien (Naturvårdsverket & Rovdata 2014). Instruktioner om hur själva provtagningen av en björns spillning går till finns på www.nrm.se/brunbjornsinventering.

Det finns tre saker som eftersträvas vid spillningsinsamlingen:

- Att det kommer in prover från hela inventeringsområdet
- Att prover kommer in under hela inventeringsperioden från hela inventeringsområdet
- Att det finns minst tre fungerande prover från varje björnindivid

Att man vill ha minst tre fungerande prover från varje björnindivid grundar sig i att andelen DNA-prover som gått att individbestämma vid tidigare inventeringar har legat på 60 – 80% , och då bör man få in ca fyra gånger fler prover än antalet björnar man tror finns i inventeringsområdet.

Länsstyrelsen i Västerbotten hade som mål att få in fler prover än vid senaste inventeringen 2014 (973 st.), och helst 1 500 st. Även fler prover från fjällområdet än 2014 var önskvärt.

Naturhistoriska Riksmuseet monterade ca 12 000 provtagningskit som skickades ut till länsstyrelsen, samebyar, skogsbolag, jaktvårdskretsar, älgskötselområden m. fl. Provtagningskit kunde även hämtas på ett stort antal strategiskt utvalda ställen i länet.

Framförallt spred länsstyrelsen och jägareförbundet information om björninventeringen – genom sina webbplatser, media och radio. Information spreds även på möten med jaktvårdskretsar, älgskötselområden och samebyar. Informationen som spreds var allt från att inventering skulle ske, tidsperiod, var man kunde få tag på provtagningskit till kontaktuppgifter vid frågor. Naturhistoriska Riksmuseet hade också webbsidor med information om inventeringen med länkar till Länsstyrelsen och Rovbase.

Proverna skickades direkt till Naturhistoriska Riksmuseet där de registrerades publikt i databasen Rovbase (www.rovbase.se). Nästan alla prover registrerades samma dag som de kom in så insamlingen kunde följas dag för dag. Alla prover gick in i första steget i labbet ankomstdagen. På NRMs karta <https://cgi-nrm.github.io/Bjorn2019/karta.html> kunde man även följa hur proverna gick genom labbet – från ankomst, till extrahering, till ev. DNA från björn och till sist vilka prover som gick att individbestämma.

DNA-analyser

Proverna analyserades på Naturhistoriska Riksmuseet, CGI (Centrum för genetisk identifiering). Eftersom proverna kom direkt till museet kunde analyserna starta redan ankomstdagen. Samma metodik, med PCR och mikrosatelliter, som vid tidigare björninventeringar har använts (Andreassen et al, 2012). I den tekniska rapporten finns resultaten för samtliga prover, och dessa kommer att läggas in i Rovbase hösten 2020.

Kvalitetssäkring av metoder och analysresultat

När proverna packades upp kontrollerades att streckkoden på röret stämde överens med streckkoden på följesedeln. Datum kontrollerades så provet var insamlat inom inventeringsperioden. Därefter kontrollerades att plats och/eller koordinater fanns ifyllda. Dessa kontrollerades i sin tur så man såg att platsen fanns inom inventeringsområdet. Därefter gick provet iväg till labbet.

För björnar med mer än ett prov kontrollerades även om det fanns några med onormalt stora avstånd baserat på forskning och tidigare spillningsinsamlingar (Dahle & Swenson 2003; Dahle et al. 2006; Schneider 2015). Inga tydliga sådana fall kunde upptäckas, ett par prover låg dock några hundra meter över gränsen men inga felkällor kunde ses.

Populationsberäkningar

Beräkningen av populationsstorleken görs med fångst-återfångstmetoden. Skandinaviska Björnprojektet har genomfört beräkningarna efter samtliga björninventeringar sedan metoden började användas 2001 (Tallmon, m fl., 2004; Kindberg, m fl., 2011). Det här är första året som Naturhistoriska Riksmuseet gör beräkningen.

Fångst-återfångstmetoden bygger på att man under inventeringen identifierar spillning från björnindivider. Utifrån hur många individer man identifierar (fångar) olika många gånger (återfångster) beräknas sannolikheten för att en enskild individ hittas. På det sättet får vi även en uppskattning på sannolikheten att en björn inte hittas. Totala antalet björnar i området får vi då genom dels de kända individerna (fångade/identifierade från spillningar), dels de okända individerna (ej fångade, beräknade från modellen).

Naturhistoriska Riksmuseet gjorde beräkningen av björnstammens totala storlek i Västerbotten 2019. Tidigare analyser har använt fångst-återfångst metoder implementerade i programpaketet MARK. Här är analysen utförd i R som anropar MARK genom tillägget RMark. Fördelen med att arbeta via R är att analysarbetet kan dokumenteras i form av körbar programkod. Beräkningen baseras på antalet identifierade individer under spillningsinsamlingen och genomfördes med samma modeller som använts för tidigare beräkningar. På <https://github.com/Naturhistoriska/BjornAC2019> finns koden som använts vid analysen av populationsuppskattningen att tillgå. För utförlig rapport om populationsuppskattningen se sid. 15.

3. Resultat

Insamlingen

Naturhistoriska Riksmuseet tog emot totalt 1242 spillningsprover under inventeringen 2019. Dessa var inskickade av ca 650 olika personer. Åtta personer hade skickat in 10 prover eller fler, den som skickat in flest har bidragit med 42 st.

Nio prover var tagna utanför inventeringsperioden, och två av dessa kom från Jämtlands län. Dock var det ena insamlat endast ca 20 m från länsgränsen mot Västerbotten. Åtta av dessa analyserades, men användes inte i populationsberäkningen. Två prover kom utan tillräcklig information för att kunna användas. Ett helt utan följebrev, ett med ett följebrev som inte var ifyllt. Dessa prover analyserades inte.

Av 1242 inskickade prover var det endast två med så lite (ingen) information att de inte gick att använda. Resterande följersedlar hade datum och antingen namngiven plats och/eller koordinater angivna. De koordinatsystem som insändaren uppmanades använda är de som går att skriva in i Rovbase direkt (RT90 och SWEREF 99 TM), och 55% hade gjort detta. 42% hade använt sig av WGS84. Resterande hade endast platsangivelse. Några insändare hade angett koordinaterna för hemmet men med hjälp av den uppgivna platsen löstes det.

Precis som vid tidigare inventeringar kom få prover från fjällområdet.

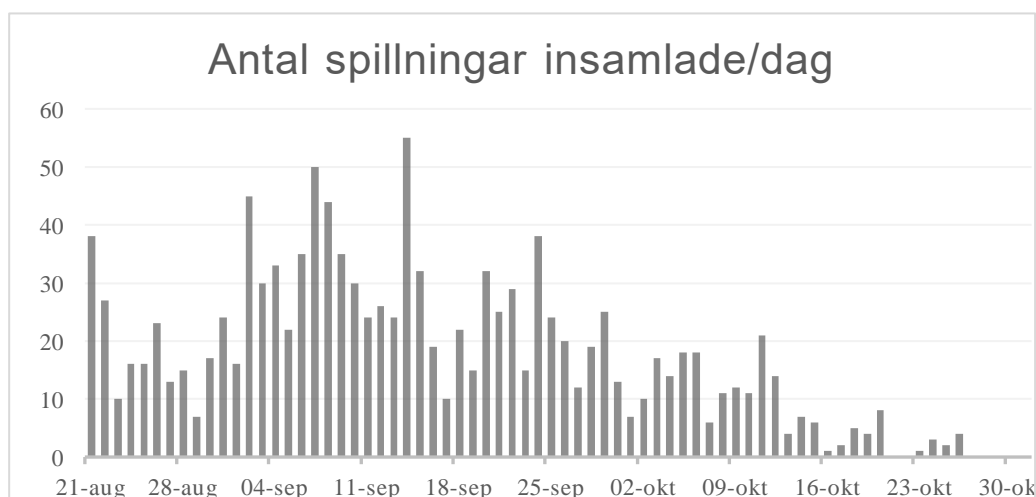
Totalt analyserades 1240 prover. Nio prover har enligt ovan inte använts till populationsberäkningen utan den bygger på analyser av 1231 prover.

Om man jämför antalet prover per kommun och landareal så var det i Dorotea man samlade flest prover per km² 2014. Där har dock insamlingen sjunkit och istället är det Bjurholm som står för flest prover per km² under 2019. I fem kommuner har insamlingen sjunkit mellan 20 och 49 %. I övriga kommuner har man samlat fler prover än 2014, med Robertsfors i topp om man ser till den procentuella ökningen. Den kommun som samlade totalt flest prover 2019 var Åsele med 246 st. (*Tabell 1*)

Tabell 1. Antal prover per kommun samt landareal. Skillnad i procent.

Kommun	Landareal i km ²	Antal prov 2014	Prov/km ² 2014	Antal prov 2019	Prov/km ² 2019	Skillnad % 2014 vs 2019
Bjurholm	1307	40	0,0306	85	0,0650	113
Dorotea	2765	124	0,0448	99	0,0358	-20
Lycksele	5518	115	0,0208	201	0,0364	75
Malå	1598	21	0,0131	12	0,0075	-43
Nordmaling	1230	20	0,0163	26	0,0211	30
Norsjö	1739	23	0,0132	70	0,0403	204
Robertsfors	1292	5	0,0039	17	0,0132	240
Skellefteå	6800	39	0,0057	56	0,0082	44
Sorsele	7367	82	0,0111	42	0,0057	-49
Storuman	7300	169	0,0232	112	0,0153	-34
Umeå	2317	14	0,0060	11	0,0047	-21
Vilhelmina	8048	143	0,0178	174	0,0216	22
Vindeln	2630	45	0,0171	69	0,0262	53
Vännäs	529	7	0,0132	11	0,0208	57
Åsele	4224	131	0,0310	246	0,0582	88

Som vid tidigare inventeringar så ses en ojämn fördelning av prover per dag (Figur 1). Vi strävar efter är en jämn insamling över hela tidsperioden. Toppar ses, som väntat, vid starten av inventeringen som även är björnjaktens första dag. Även vid älgjaktstarten och helger ses en ökning av insamlade prover vilket också är en följd av att fler personer är ute i skog och mark.



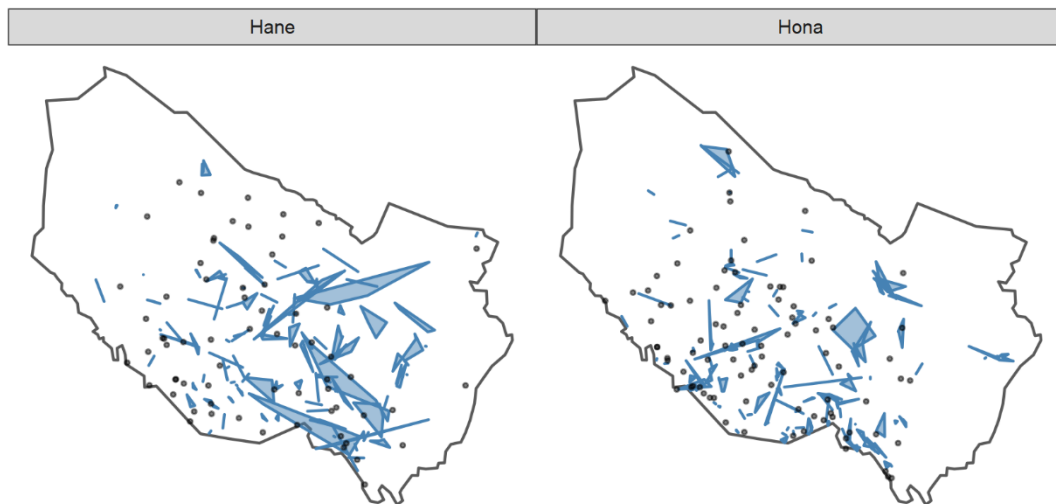
Figur 1. Antal spillningar insamlade per angivet datum

DNA-analyserna

1240 prover analyserades, och björn-DNA konstaterades i 1080 (87 %) av dessa. Individbestämning lyckades för 792 (64 % av totala antalet prover, 73 % av proverna med björn-DNA) prover. I 13 % av proverna kunde inget björn-DNA upptäckas och anledningar till det kan vara att DNA i spillningen är för nedbruten för att upptäckas, eller att spillningen inte är från björn.

Totalt hittades 359 enskilda individer. Av dessa var 189 honor, 156 hanar och 14 kunde inte könsbestämmas. Att fler honor än hanar hittas är förväntat, honbjörnar rör sig över mindre områden, närmare vägar samt lämnar fler spillningar per dygn. Antal prover som individbestämde per hittad björn var i genomsnitt 2,26 (2,28 för hanar, 2,24 för honor). Återfångstfrekvensen är lägre än inventeringen 2014 (2,55 resp. 2,62).

Figur 2 visar den geografiska spridningen av könsbestämda prover.



Figur 2. Geografisk spridning av könsbestämda prover. Individer med endast ett prov redovisas som punkter, övriga som linjer/polygoner med hörn i provernas position.

Det högsta antalet återfynd av en björn är en hona som det skickades in 12 st. prover från.

Tidigare kända björnar

Information om alla björnar som identifierats under inventerings- och forskningsarbete i Sverige och Norge finns samlat i en databas. Den har upprättats av CGI vid Naturhistoriska Riksmuseet i Sverige och NIBIO i Norge. Matchningen

mot den databasen är pågående och individnamn kommer att rapporteras till Rovbase när den är klar.

Björnstammens beräknade storlek i Västerbottens län

Analysen baseras på de 792 prover från 21 augusti – 31 oktober 2019 som innehöll tillräcklig mängd samt tillräckligt bra kvalitet av DNA för individbestämning. Totalt hittades 359 olika individer.

Den totala populationen i Västerbottens län beräknas till 416 - 640 björnar fördelat på 238 - 369 honor och 196 - 306 hanar. De relativt breda intervallen beror på att antalet återfångster var lägre än vid tidigare inventeringar i länet; generellt ökar säkerheten i populationsupp-skattningen vid högre antal återfångster.

Döda björnar

Under 2019 registrerades 365 döda björnar i Rovbase. Från två av dem var det bara skelettresten och från dessa togs inga DNA-prover. Två björnar som påsköts kunde inte konstateras oskadda utan avräknades. Från en björn skjuten under licensjakt, hade inte besiktningsmannen skickat in proverna till SVA, så då återstod 360 DNA-prover att analysera. Då matchningen inte hunnit göras så kan vi inte säga hur många av dessa som återfunnits i inventeringen. Vi vet dock från följesedlarna att från minst sex björnar som fällts under jakten har spillning skickats in.

4. Diskussion

Insamlingen

Länsstyrelsens målsättning att få in 1500 prover uppnåddes inte, men då det kom in ca 25 % fler prover än 2014 så är resultatet utifrån det ändå bra. Under insamlingen fick vi höra att det var svårt att hitta spillning då det var dåligt med bär, så om man tar hänsyn till det så är 1231 prover väldigt bra.

Även denna gång kom det in få prover från fjällområdet, och det kan till stor del bero på att det handlar om väglöst land där få människor rör sig. Då det är ett återkommande problem för alla län med fjällområden så är det något som bör lösas – kan man motivera allmänheten att i större utsträckning inventera fjällområdet? Eller när man inte ut med information tillräckligt? Det som spär på problemet är att det inte bara är under en kort period som inventering ska göras, utan helst under drygt två månader. Men få prover är bättre än inga alls, så en bra genomförd informationskampanj i fjällnära områden är ett måste och kanske måste planeras utöver den bredare länsinformationen. Under 2019 minskade dessutom insamlingen i två av tre kommuner med fjällområden, endast Vilhelmina ökade antalet prover jämfört med 2014 men inte specifikt från fjällområdet.

Det finns även kustnära områden med färre/inga prover, och vad det beror på kan vi egentligen bara spekulera i. Det är inte som fjällområdet väglöst. En förklaring kan vara att det inte finns björn i området, en annan att det inte inventerats (spillning finns, men ingen har samlat). Det är viktigt att man identifierar dessa områden och ser om man kan hitta både förklaringar och lösningar.

Insamlingen följde samma mönster som 2014 med toppar vid insamlingsstart, helger och älgjaktstarten. Högsta antalet är 55 prover från en dag, den 14e september. Antalet prover per dag sjunker från slutet av september och är för 2019 nere på 10 eller under från den 13e oktober. Orsaker till att så få prover samlas i slutet av perioden kan vara att björnarna äter mindre och mindre inför idegången (det produceras mindre spillning att hitta) och att det är färre människor ute i naturen. Att få en jämn insamling, både geografisk och antalsmässigt, under hela perioden som det är önskvärt är förmodligen svårt.

Provmottagning

Prover anlände på tidig förmiddag och uppäckning och kvalitetssäkring av uppgifter började direkt. Då nästan hälften inte hade koordinater i rätt format eller inte alls så tog det lite längre tid att göra detta än om det varit rätt format från början. Detta ses dock inte som något egentligt problem då det finns stor vana av att hantera koordinater i olika format och koordinatsättning.

Proverna gick sedan till första steget av analysen, och tack vara detta gjordes en stor tidsvinst jämfört med när proverna gick till SLU/Viltskadecenter först.

Efter att det första steget gjorts med proverna, registrerades de i Rovbase. Med några dagars undantag med stor provmängd så registrerades de flesta prover samma dag de kom in så man kunde följa insamlingen bra via den publika delen av databasen. Följesedlarna märktes med ankomstdatum, skannades och bifogades till respektive prov i Rovbase. Detta ger en fördel då man aldrig behöver leta efter en följesedel. Och skulle länsstyrelsen vara i behov av att se en följesedel så kan behörig personal se den utan att behöva kontakta koordinatören.

DNA-analyserna

När det var möjligt gjordes en omgång DNA-extraktion (94 st.) innan dagens prover anlände, samt en omgång på eftermiddagen. Detta gjorde att inte alla prover låg i frysen till insamlingen var över. Alla prover var extraherade i mitten på november – tidigare år har proverna levererats till museet då.

PCR och genotypning genomfördes löpande efter DNA-extraktioner enligt Andreassen et al 2012. Prover och data är "open access" vilket innebär att provmaterial och data lämnas ut efter ansökan och när beställaren (Naturvårdsverket) informerats.

Andelen av proverna där spår av björn-DNA hittades var lika med resultaten från inventeringen i Västerbotten 2014 (87 %). En av de mest troliga förklaringar till varför ett prov inte går att individbestämma är att DNA i spillningsprovet är för nedbrutet för att genetiskt analys skall gå att göra. Hastigheten med vilken DNA bryts ned beror bland annat av björnens födoval och temperatur som spillningen exponeras för. Spillning med mycket blåbär och lingon har ofta DNA som är intakt och går ofta att individbestämma genetiskt. Låga temperaturer (kallt väder) tenderar också att bevara DNA intakt under längre tid, medan värme och kraftigt solsken tenderar att bryta ned DNA. Framför allt under inledande insamlingsperiod 2019 var det höga temperaturer i stora delar av Västerbotten och det rapporterades dessutom att det var områden med mindre bär än vanligt. Båda dessa faktorer skulle leda till att färre prover skulle gå att individbestämma. Detta till trots erhöles individinformation från cirka 64 % av proverna vilket även det är i paritet med data från 2014 då siffran var nästan 69 %. Att björn-DNA inte hittas i ett prov betyder inte att det inte är spillning från björn. Det kan mycket väl bero på att det är för lite DNA, eller för dålig kvalitet på det. Har spillningen legat länge och/eller varmt (gäller både ute i naturen och efter insamling) så är risken stor att DNA har brutits ned och inte kan extraheras. För att kunna veta vilket det är så måste man göra en artbestämning på de prover som inte gett björn-DNA, och det har ingår inte i uppdraget men kan göras. Vi kan alltså inte säga hur stor andel av proverna som kommer från annan art. Det bästa är förstås att plocka färsk spillning och skicka in direkt, alternativt att spara i fryns tills dess man kan skicka

in. Man kan också tänka på vilken dag man postar provet och undvika slutet på veckan, ofta tar det två dagar för provet att nå museet.

Björnstammens beräknade storlek

Vid inventeringarna tidigare beräknades stammen vara:

- 2004 265 - 401 st. björnar
- 2009 313 - 480 st. björnar
- 2014 310 - 459 st. björnar

Årets resultat på 416 - 640 st. björnar visar på att stammen ökat. Det faktum att återfångstfrekvensen var ganska låg och antalet unika individer högre än förväntat gör att vi ser att antalet insamlade prover var lägre än önskvärt. Ett problem är "gränsbjörnar" när vi använder oss av ett rullande schema där samma län ska inventeras vart 5e år. Tittar man på *Figur 2* ser vi att många björnar finns ner mot gränsen till Västernorrland och Jämtland. De björnarna kan komma att räknas även när dessa län inventerar och blir således dubbelt inventerade men antas då höra enbart till det län som vid tillfället inventeras.

Populationsberäkningen Västerbotten 2019

Populationsberäkning

Ambitionen i populationsberäkningen har varit att efterlikna den metodik som använts av Skandinaviska björnprojektet vid den senaste inventeringen i länet (Kindberg och Swenson, 2015), snarare än att göra en oberoende analys. Metodiken bygger på fångst-återfångstmodeller för slutna populationer implementerade i programvaran MARK (White och Burnham, 1999). En "fångst" motsvarar här första spillningsprovet som kan knytas till en viss individ och "återfångst" ytterligare prover som kan knytas till individen. Vi kommer vidare inte skilja mellan begreppen utan hänvisa till alla prover som "fångster".

Istället för att använda MARKs grafiska gränssnitt för att konstruera modellerna anropar vi MARK från R (R Core Team, 2020) genom tilläggs paketet RMark (Laake, 2013). Fördelen med detta är att hela modelleringsprocessen kan redovisas i form av körbar programkod.

Bearbetning av data

Modellerna i MARK är inte direkt anpassade till en inventeringsmetod med löpande insamling av prover. Därför måste hela inventeringen delas upp i kortare tidsperioder; för varje individ och period noteras ifall individen "fångats" under perioden eller inte. Ifall individen fångats flera gånger under en period räknas det ändå bara som en fångst. Detta förfarande innebär att viss information i data går förlorad och att resultatet kan vara känsligt för hur periodindelningen görs. Här delas inventeringen in i kalenderveckor som vid tidigare inventeringar vilket innebär att antalet prover minskar med drygt 20 %, se *Tabell 2*. Ett uttalat mål för inventeringen var att uppnå i medel tre prover per individ, vilket är en tumregel för att uppnå en tillfredställande säkerhet i populationsskattningarna. Detta mål uppnås inte.

Vidare görs en uppdelning efter kön i populationsberäkningen, vilket innebär att de individer som inte kunnat könsbestämmas ej tas med i underlaget.

Om modellförutsättningar

Ett grundläggande antagande är att populationen är sluten, det vill säga att inga individer föds, dör eller rör sig över områdesgränsen under inventeringen. Eftersom inventeringen sker på hösten föds inga björnar, ett antal dör dock då inventeringen bland annat sammanfaller med jaktperioden. Fällda björnar ingår därför i populationsberäkningen i den mån de lämnat kvarvarande spillning. Då en betydande del av populationen rör sig i länets södra gränsområden (*Figur 2*) får man räkna med att vissa individer dubbelräknas på så sätt att de förekommer både i denna inventering och motsvarande för Jämtland och Västernorrlands län.

Vidare antas att fångster görs oberoende av varandra i tid och rum. Detta är ett antagande som är både svårt att kontrollera och uppfylla. Till exempel kan upprepade fångster av samma individ under en dag bero på en punktinsats i individens närområde, dessa fångster kan då inte anses oberoende. Att som här

räkna maximalt en fångst per individ och kalendervecka kan därför leda till att modellen passar bättre till det sammanställda materialet.

Givet antaganden om en sluten population och oberoende fångster återstår att modellera sannolikheten för att en individ fångas under en given tidsperiod. Denna kan förväntas bero på den lokala *ansträngningen*, det vill säga den arbetsinsats som lagts ner för att eftersöka spillning i individens närområde. I viss mån kan sannolikheten även bero på individuellt beteende. Att det i inventeringen saknas direkt uppgift om ansträngning innebär att man i populationsberäkningarna måste göra ett antal förenklande antaganden om hur ansträngningen varierat i tid och rum. I *Figur 1* syns tydliga tidsvariationer i ansträngning, till exempel ökar antalet prover markant i samband med att älgjakten inleds i september. Att ansträngningen varierar med tiden är mindre problematiskt så länge den påverkar samtliga individer på samma sätt. Betydligt svårare är det att hantera geografiska variationer då sådana innebär fångstsannolikheten kan variera mellan individer. Utan direkt information om ansträngningen kan vi inte avgöra ifall avsaknaden av prover i ett område beror på att det saknas björn i området eller att det inte inventerats. Ett vanligt antagande är därför att ansträngningen fördelat sig jämnt över inventeringsområdet.

Modellanpassning och resultat

Programvaran MARK erbjuder flera sätt att modellera fångstsannolikheter. Eftersom de populationsberäkningar som tidigare utförts av Skandinaviska björnprojektet inte redovisats i detalj är det svårt att avgöra precis vilka modellvarianter som använts, klart är dock att man i sammanhanget ofta förordat modeller av typen M_{th2} . Dessa modeller tillåter att fångstsannolikheter varierat med tiden (t) och att individer kan ha heterogena fångstsannolikheter på så sätt att de delas in i två klasser ($h2$), en "lättfångad" och en "svårfångad". Att på så sätt använda två klasser av individer kan i viss mån kompensera för geografiska skillnader i ansträngning utan att explicit utnyttja provernas position; individer i områden med låg ansträngning blir då "svårfångade".

Eftersom ansträngningen var tydligt ojämn över inventeringsperioden undersöker vi endast modeller där fångstsannolikheten varierar med tidsperiod (kalendervecka). En sammanfattning av resultatet ges i *Tabell 2*. I tabellen namnges modellerna enligt den notation som används av RMark. Modellernas parametrar kan indelas i tre grupper π , p och f_0 . Här anger f_0 storleken hos den del av populationen som fångats 0 gånger. Notationen $f_0(\text{sex})$ i samtliga modeller betyder att denna delats upp i separata parametrar för honor och hanar vilket är nödvändigt för att få separata populationsskattningar. Vidare bestämmer parametrarna p fångstsannolikheter, här anger time att en separat parameter skattas för varje tidsperiod, sex att det finns en (additiv) könseffekt och mixture att populationen delas in i två klasser. Gruppen π förekommer endast i modeller med mixture (det vill säga modeller av typ M_{th2}) och anger då hur stor andel av populationen som är svår respektive lättfångad, $p(1)$ innebär att denna är samma för båda kön medan $p(\text{sex})$ innebär att andelen kan vara olika för könsgrupperna.

Modeller som tillåter heterogenitet genom att dela upp individer i lätt- och svårfångade passar här något bättre än övriga med avseende på Akaikes

informationskriterium (AICc), ett ofta använt mått för modelljämförelse. Dessa skattar vidare populationen till strax över 500 individer totalt, med ett brett osäkerhetsintervall. Den stora osäkerheten beror huvudsakligen på att inventeringen inte lyckats samla ihop tillräckligt mycket prover relativt populationens storlek. En illustration av resultatet för den bäst passande modellen ges i *Figur 3*, där blåa staplar motsvarar de antal individer som fångats ett visst antal gånger. Metoden försöker nu baserat på denna information uppskatta antalet individer som inte fångats vilket illustreras med grå staplar med osäkerhetsintervall.

Som jämförelse har vi slutligen upprepat populationsberäkningarna för 2014 med samma metodik som ovan, se *Tabell 4*.

Tabell 2. Antal individer och prover i materialet, medelantal prov per individ inom parentes. Vid veckovis sammanslagning räknas för varje individ maximalt ett prov per kalendervecka.

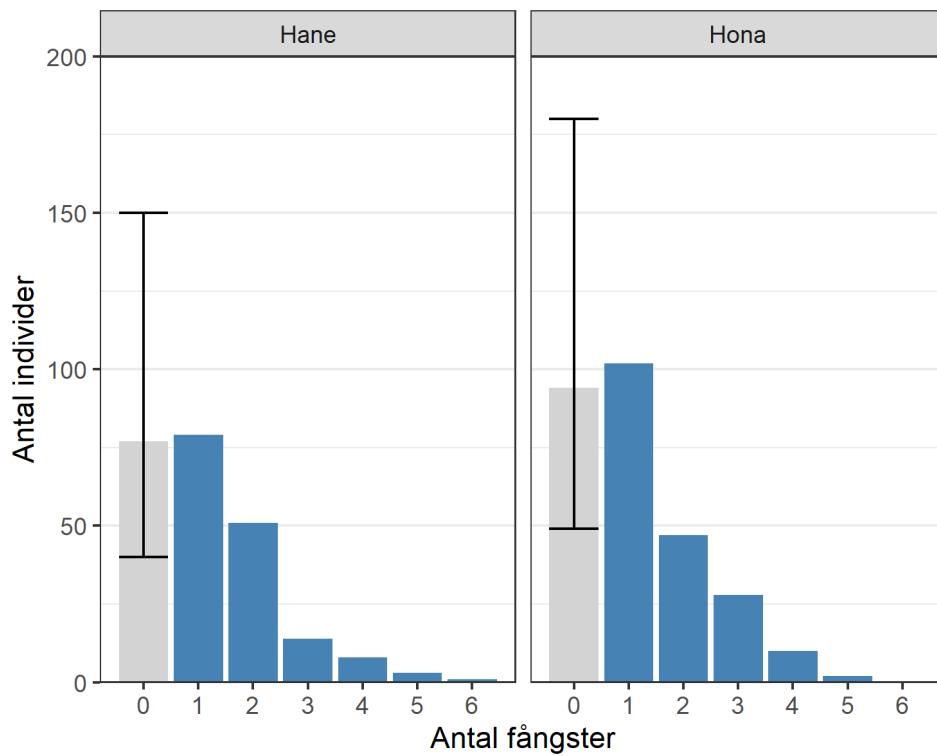
Kön	Antal individer	Antal prov	Antal prov, veckovis sammanslagning
Hane	156	355 (2.28)	276 (1.77)
Hona	189	423 (2.24)	330 (1.75)
Okänt	14	14 (1)	14 (1)

Tabell 3. Populationsskattningar för undersökta modeller baserat på inventeringen 2019. Modellerna är rangordnade efter Akaikes informationskriterium med den högst rankade modellen överst.

Modell	dAICc	Hanar	Honor	Total
$\pi(1)p(\text{time} + \text{mixture})f_0(\text{sex})$	0.0	233 (196, 306)	283 (238, 369)	516 (416, 640)
$\pi(\text{sex})p(\text{time} + \text{mixture})f_0(\text{sex})$	2.0	234 (196, 308)	282 (237, 368)	516 (417, 638)
$p(\text{time})f_0(\text{sex})$	7.7	200 (185, 221)	242 (225, 266)	442 (413, 473)
$p(\text{time} + \text{sex})f_0(\text{sex})$	9.7	198 (183, 223)	243 (225, 271)	441 (412, 472)

Tabell 4. Populationsskattningar för undersökta modeller baserat på inventeringen 2014. Modellerna är rangordnade efter Akaikes informationskriterium med den högst rankade modellen överst.

Modell	dAICc	Hanar	Honor	Total
$\pi(1)p(\text{time} + \text{mixture})f_0(\text{sex})$	0.0	176 (154, 212)	188 (165, 225)	364 (316, 420)
$\pi(\text{sex})p(\text{time} + \text{mixture})f_0(\text{sex})$	2.0	176 (154, 212)	187 (164, 226)	363 (315, 419)
$p(\text{time})f_0(\text{sex})$	45.9	146 (137, 162)	156 (146, 172)	302 (283, 322)
$p(\text{time} + \text{sex})f_0(\text{sex})$	47.9	146 (136, 165)	155 (145, 174)	301 (282, 322)



Figur 3. Antal individer som fångats ett visst antal gånger med veckovis sammanställning. Blå staplar är observerade värden medan gråa är skattade värden med konfidensintervall (95%).

Referenser

Andreassen, R., Schregel, J., Kopatz, A., Tobiassen, C., Knappskog, P. M., Hagen, S. B., Kleven, O., Schneider, M., Kojola, I., Aspi, J., Rykov, A., Tirronen, K. F., Danilov, P. I. and Eiken, H. G. (2012) 'A forensic DNA profiling system for Northern European brown bears (*Ursus arctos*)', *Forensic Science International: Genetics*. Elsevier Ireland Ltd, 6(6), pp. 798–809. doi: 10.1016/j.fsigen.2012.03.002.

Dahle, B., & Swenson, J.E. (2003). Home ranges in adult Scandinavian brown bears *Ursus arctos*: effect of population density, mass, sex, reproductive status and habitat type. *Journal of Zoology* 260:329-335.

Dahle, B., Stoen, O.G. & Swenson, J.E. (2006). Factors influencing home range size in subadult bears. *Journal of Mammalogy*, 87(5):859–865, 2006.

Kindberg, J., Swenson, J. E., et al (2011). Estimating population size and trends of the Swedish brown bear *Ursus arctos* population. *Wildl. Biol.* 17: 114–123.

Kindberg, J. & Swenson, J.E. (2015). Björnstammens storlek i Västerbotten 2014. Rapport 2015-6 från det Skandinaviska björnprojektet.

Laake J (2013). RMark: An R Interface for Analysis of Capture-Recapture Data with MARK.

Naturvårdsverket & Rovdata. (2014). BJÖRN: Övervakningen i Skandinavien. Faktablad björn. Inventeringsmetodik oktober 2014.

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.

Schneider, M. (2015). Spillningsinventering av björn i Västerbottens län 2014. – Rapport, Länsstyrelsen Västerbotten, 68 s.

Tallmon, D A., Bellemain, E., Swenson, J. (2004). Genetic Monitoring of Scandinavian Brown Bear. Effective Population Size and Immigration. *Journal of Wildlife Management* 68(4):960–965.

White, G.C., and Burnham, K.P. (1999) Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study*, 46, S120-S139.