

Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO)

– Flyginventering av älg

Manual nr 5



Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO)

– Flyginventering av älg

Manual nr 5 • Version 1.0

Förord

Att vara adaptiv är att anpassa sig till nya förhållanden. Adaptiv förvaltning är ett koncept och förhållningssätt som fått allt större betydelse i den svenska naturresurs-hanteringen. Den traditionella förvaltningen har i allmänhet tagit mer hänsyn till människans och samhällets intressen än till de förhållanden som naturen och människan i kombination ger. När det sedan sker förändringar i samhället eller i naturen reagerar förvaltningen ofta för långsamt. Adaptiv älgförvaltning utgår från att resursen älg och dess omgivning ändras hela tiden. För att en adaptiv älgförvaltning ska fungera krävs att tydliga mål sätts. I den nya älgförvaltningen är det framförallt älgförvaltningsgrupper och viltförvaltningsdelegationer som sätter mål som den adaptiva förvaltningen styr emot. För att kunna sätta tydliga mål krävs självklart kunskap om systemet älg-människa-miljö. I älgförvaltningen styr vi människor, med hjälp av bland annat jakt och skogsbruk, mot uppsatta mål. För att ha uppsikt över vad som händer och hur tillståndet är i systemet älg-människa-miljö krävs bra data, som har insamlats med metoder som är testade och verifierade för älgförvaltningen.

Sedan 1939 har vi främst använt avskjutningsdata för att läsa av hur vi ligger till i älgförvaltningen. I takt med att älgpopulationerna ökade efter andra världskriget ökade också behovet att ha bättre kontroll över situationen. Ett omfattande metodutvecklingsarbete inleddes redan

under 1960-talet och har sedan fortsatt vad gäller några av de metoder som idag regelmässigt används, dock inte systematiskt på alla nivåer. Med ett ökat antal älgar påverkades människorna i allt högre grad. Det blev större jaktuttag, fler trafikolyckor och större påverkan på areella näringar såsom jord- och skogsbruk. I slutet av 1970 var det tydligt att vi inte kunde följa älgpopulationens utveckling med hjälp av enbart avskjutningssiffrorna. Då intensifierades arbetet med att ta fram flera av de inventeringsmetoder som vi idag använder i modifierad form. Flyginventeringar introducerades, älgobservationsmetoden likaså, och vi började även utveckla metoder för att mäta älgarnas påverkan på sin omgivande miljö. Ett behov av konsensus kring uppskattningar av främst älgtäthet, reproduktion, populationens sammansättning, fodertillgång samt påverkan på skogsbruket, växte fram under 1980- och 1990-talen.

Den 1 december 2010 beslutade riksdagen om en ny älgförvaltning som möjliggör jakt inom större älgförvaltningsområden. Älgförvaltningsområdena ska i stort sett omfatta egna älgstammar. De nya bestämmelserna börjar gälla från den 1 januari 2012.

Inom ramen för regeringsuppdraget ”Uppdrag om framtagande av metoder för inventering av älg mm L2011/193” till SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, har manualer för olika inventeringsmeto-



FOTO DANIEL PAPIĆ

der för älgpopulationen tagits fram som ett led i arbetet med att utveckla en mer adaptiv och ekosystembaserad förvaltning.

SLU har utgått från direktiven och tagit fasta på att inventeringsmetoderna ska vara kostnadseffektiva och kunna användas rutinmässigt inom älgförvaltningsområden (ÄFO) för att nå den kunskap om älgpopulationen som behövs. I uppdraget har vi fokuserat på inventeringsmetoder som är vetenskapligt utvärderade och som direkt kan användas inom älgförvaltningsområden (ÄFO) och sådana som kan användas för samtliga älgförvaltningsområden inom en viltförvaltningsdelegation (VFD) område. Metoderna ska

kunna vara adaptiva vad gäller areal och genomförbarhet för att kunna användas rutinmässigt. SLU föreslår två typer av inventeringar:

- **Basinventeringar** som är genomförbara rutinmässigt och kostnadseffektivt i samtliga län, på nivån ÄFO:n och för VFD:n.
- **Utökade inventeringar** som kan användas om behov på ÄFO- och VFD-nivå finns.

De **basmetoder** respektive **utökade** metoder som vi nu föreslår bedömer vi redan vara tillräckligt utvärderade vetenskapligt och praktiskt för nivån ÄFO.



FOTO ERIC ANDERSSON, SLU

Basinventeringsmetoder

Dessa metoder är redan kvalitetssäkrade och så kostnadseffektiva att vi rekommenderar att de rutinmässigt kan användas av ÅFO/VFD från 50 000 hektar och uppåt.

1. Avskjutningsstatistik för älg
2. Älgobservationer (Älgobs)
3. Spillningsinventering av älg
4. Älgkalvvikter

Utökade inventeringsmetoder

Dessa metoder är nationellt och internationellt utvecklade och testade, men är mindre kostnadseffektiva och behöver inte användas årligen om inte särskilda behov föreligger.

5. Flyginventering av älg
6. Åldersstruktur och reproduktion för älg utifrån skjutet material
7. Hälsostatus för älg
8. Genetisk övervakning av älg

Regeringen angav också att SLU skulle beakta kvalitetssäkringen av de föreslagna metoderna. Förutom en specifik kvalitetssäkring, kopplad till respektive metod, rekommenderar SLU ett system med nationellt representativa referensområden som ska användas för metodutveckling, kalibrering, uppföljning och utbildning.

9. Nationella referensområden för älg

Uppdraget har utförts av SLU som ett fakultetsövergripande arbete mellan fakulteterna för skogsvetenskap, naturresurser och lantbruksvetenskap, samt veterinärmedicin och husdjursvetenskap. Uppdragets innehåll, utformning och slutliga val av metoder har förankrats inom ramen för den gemensamma referensgrupp som SLU, Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket haft som stöd i arbetet med samtliga uppdrag kopplade till den nya älgförvaltningen. Det har letts av undertecknad via delegation från rektor vid SLU. Manualerna har utarbetats av forskare vid SLU i samarbete med kollegor vid Skogforsk. Manualen ”Flyginventering av älg” har tagits fram av *Lars Edenius* och *Maria Hörnell Willebrand*. Formgivning och slutlig redigering har gjorts av SLU:s kommunikationsavdelning.

Umeå 21 september 2011
Göran Ericsson
Professor i viltekologi, SLU

Sammanfattning

Den här manualen behandlar metoder för flyginventering i älgförvaltningen och vänder sig i första hand till ledamöter i älgförvaltningsområden (ÄFO) och viltvårdsdelegationer (VFD). Flyginventering som metod inkluderar provytebaserad inventering och avståndsinventering (eng. distance sampling). Provytebaserad inventering sker i system av inventeringsytor som omfattar minst 25 % av den totala arealen. I avståndsmetoden flygs längs parallella linjer med jämna avstånd som täcker hela inventeringsområdet. Flyginventering ger data på antal och sammansättning av djur vid det aktuella inventeringstillfället – en ögonblicksbild. Metoden fungerar bäst vid rejäl snötäckning nära efter snöfall. Under barmarksförhållanden fungerar metoden sämre. Avståndsinventering är kostnadseffektivare än provytebaserad inventering. Resultaten redovisas som medelvärden av

antal eller täthet av djur i olika kategorier med konfidensintervall. Ju mindre konfidensintervallet är, desto säkrare kan förändringar skattas. Bra mått på observerbarheten, det vill säga hur stor del av djuren som upptäcks, är kritiskt för att få ett bra mått på det verkliga antalet djur vid flyginventering. Observerbarheten påverkas av en rad faktorer som skogens täthet, snö- och terrängförhållanden med mera, vilket gör att den måste beräknas unikt för varje inventeringstillfälle. Krav som vi rekommenderar att beställaren ska ställa vid upphandling av flyginventering omfattar full tillgång till dokumentation inklusive primärdata, data om arealer/antal inventerade ytor/linjer, flyghöjd, väderförhållanden, tidpunkt, antal observerade djur av olika kategorier, samt tydlig beskrivning och dokumentation av beräkning av observerbarhet.



Inne- hålls- förteckning

Inledning ▪ 2

- *Målgrupp*
- *Begrepp och definitioner*
- *Historik*

Beskrivning av metoden ▪ 5

- *Sammanfattning av de viktigaste punkterna*
- *Insamling av data*
- *Tid på året*
- *Krav på de som samlar in data*
- *Resursbehov för att nå målet för ÄFO*
- *Jämförelse mellan provytemetoden och avståndsmetoden*
- *Tekniska krav*

Tolkning av data ▪ 11

Metodens begränsning ▪ 11

Kvalitetssäkring och uppföljning på ÄFO-nivå ▪ 12

- *Beställare*
- *Utförare*

Förslag på fördjupnings-/ kompletterande läsning ▪ 14

Författare ▪ 15

Inledning

Målgrupp

Ledamöter i älgförvaltningsområden (ÄFO), älgskötselområden (ÄSO) och viltvårdsdelegationer (VFD), beställare och utförare av flyginventering.

Begrepp och definitioner

Avståndsinventering (eng. distance sampling) en variant av linjetaxering där avståndet mellan observation och inventeringslinjen används för att beräkna sannolikheten att upptäcka ett djur beroende på avstånd, åldersklass, habitat etc., och utifrån denna beräkna täthet av djur i det aktuella området.

Observerbarhet den andel av det verkliga antalet djur som ses vid det aktuella inventeringstillfället. Absoluta mått på antal djur behövs för att sätta måttal för ex.vis avskjutning.

Historik

Metoder för flyginventering av älg utvecklades i Nordamerika under 1960- och 70-talen. I Sverige gjordes på 1980-talet en utvärdering i sex områden inom projektet "Utveckling av metoder för älginventering". I Sverige har det på senare tid gjorts en jämförelse av avståndsmetoden, provytemetoden och spillningsinventering. Avståndsbase- rad flyginventering har allt mer ersatt den provytebaserade inventeringen i

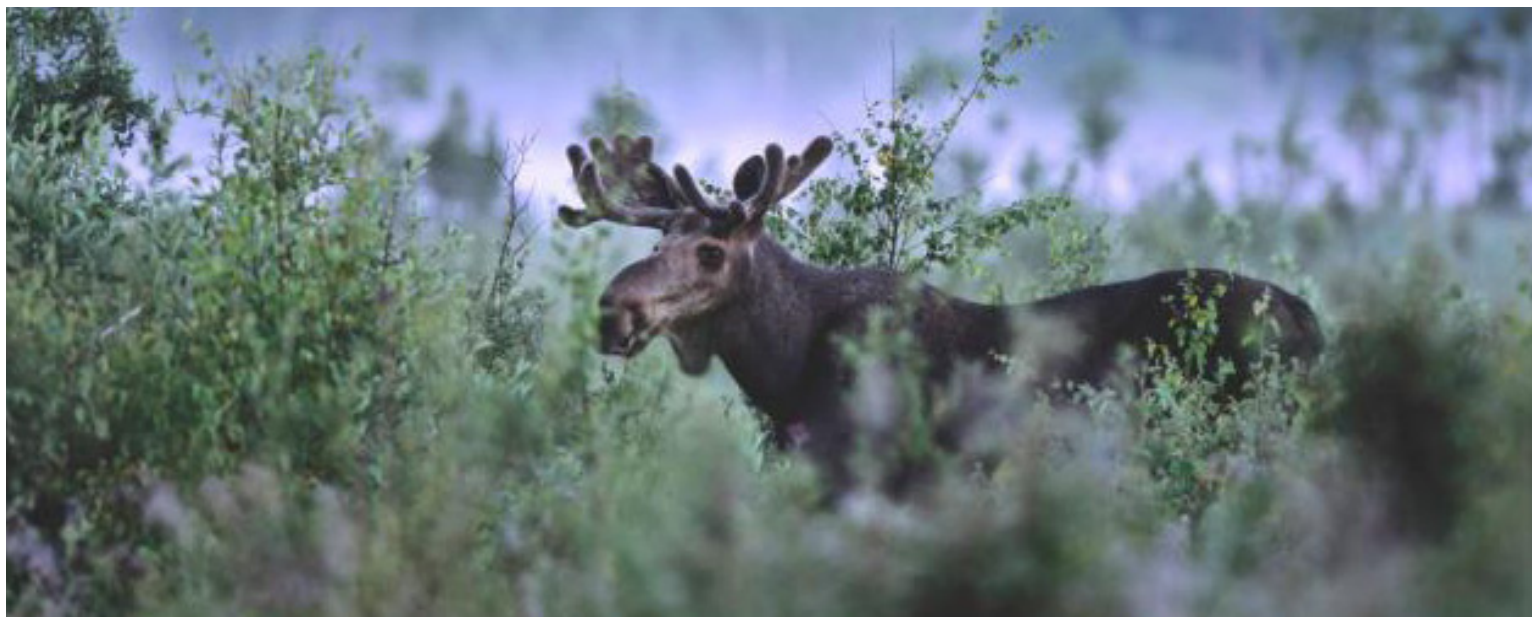


FOTO JANOS JURKA, NATURFOTOGRAFERNA

den svenska älgförvaltningen. En viktig anledning är att det blir mycket billigare med avståndsmetoden eftersom endast en helikopter behövs och att den inte ökar i kostnad beroende på storleken på inventeringsområdet på samma sätt som provytebaserade inventeringar.

I dag används uteslutande helikopter vid flyginventering av älg. För att korrigera data för missade djur måste observerbarheten skattas på ett bra sätt. Det har gjorts genom att flyga över områden med känt antal djur, exempelvis i hägn, eller i områden med individuellt märkta djur som upptäcks från luften. Tidigare användes generella korrigeringsfaktorer för observerbarhet, men senare tids forskning har visat att det är viktigt att beräkna observerbarheten unikt för varje inventeringstillfälle eftersom den varierar

med bland annat med tidpunkt, väderlek och vegetationstyp. Vid provyteinventering korrigeras observerbarheten genom att flyga ett urval av provytorna två gånger och jämföra vad första helikoptern observerade med vad helikopter nummer två observerade. Det finns flera olika sätt att genomföra denna dubbelinventering; 1) genom att första helikoptern flyger mycket noga och i detalj söker av ytan följd av helikopter nummer två som söker av ytan på samma sätt som vanliga provytor; 2) genom att flyga in med de två helikoptrarna från olika håll och söka av ytan på samma sätt; eller att båda helikoptrarna noggrant genomsöker ytan och tar en GPS position där älgar observerats. Det får inte ske någon förflyttning av älgar in och ut ur provytan under de två inventeringarna och inte någon större förflyttning inom ytan. Det finns olika

sätt att bestämma vilka provytor som skall inventeras två gånger. Bäst är att i förväg slumpa ut minst 25 % av totala antalet provytor vilka dubbelinventeras. Detta kan dock leda till att man i dubbelinventerar i ytor där inga älgar uppehåller sig under inventeringen vilket i sin tur kan leda till ett för litet underlag att skatta observerbarheten på. Ett vanligt sätt att minska detta problem är att enbart dubbelinventera provytor där första helikoptern observerat minst en älg, trots att detta leder till ett systematiskt fel eftersom man inte kan vara helt säker att ytan var tom.

Osäkerheten i de antaganden som finns i provytemetoden för att skatta observerbarhet har gjort att man för många viltarter övergått till att använda så kallade avståndsmetoder (eng. distance



sampling). Avståndsmetoden innebär att man inte bara räknar antalet älgar längs en inventeringslinje utan också samtidigt mäter det vinkelräta avståndet från linjen till individer eller grupper av djur. Detta kan göras på flera sätt, men det vanligaste är att man använder GPS; helikopters position med avseende på inventeringslinjen loggas automatiskt hela tiden och sedan tar man en GPS position där älgen stod eller i mitten av en ansamling av

älgar. Metoden använder en modell för upptäckta och missade älgar i en provyta av inventeringsområdet som bestäms av inventeringslinjen. Sannolikheten att upptäcka älg uttrycks som en funktion av alla avstånd till de älgar man hittat från centrum av inventeringslinjen. Fördelarna med avståndsmetoden är att man får en upptäckbarhet samtidigt som man inventerar, vilket innebär att det inte behövs någon dubbelinventering.

Beskrivning av metoden

Sammanfattning av de viktigaste punkterna

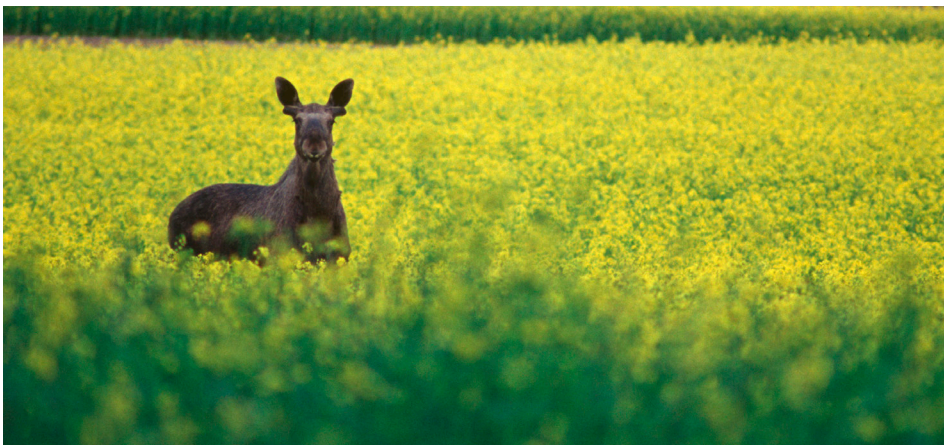
- Flyginventering genomförs med helikopter
- Flyginventering bör endast ske när marken är ordentligt snötäckt
- Inventeringsområdet ska vara ordentligt avgränsat
- Inventeringen genomförs under så kort tidsrymd som möjligt
- Personalen ska vara tränad och erfaren
- Resultat anges som medelvärden med angivelse av konfidensintervall enligt beställarens specifikation
- Observerbarhet och hur den beräknats ska tydligt framgå
- Väder och annat som kan påverka resultaten redovisas

Insamling av data

I provytebaserad inventering görs en slumpad eller systematisk utläggning av inventeringsytor över hela inventeringsområdet. Lämplig storlek på provytorna är 2 x 2 km. Antalet ytor som bör läggas ut beror på den önskade precisionen i in-

venteringsdata – ju mer klumpade djuren är desto fler provytor behövs eftersom många provytor då kommer att vara tomma på älg. I praktiken tvingas man ofta kompromissa mellan önskemålet om en bra precision (litet konfidensintervall) och tillgängliga ekonomiska resurser. Det viktiga är att man har klart för sig sambandet mellan precision och antal provytor. Samtliga ytor söks av med helikopter och observerade djur noteras till kön och ålder och djurens position registreras med GPS. På en delmängd av ytorna, 25 %, används en andra helikopter som inventerar rutan direkt efter att den första helikoptern lämnat densamma. Det är viktigt att inventeringarna görs direkt efter varandra för att minska risken att djuren förflyttar sig. Uppgifterna från den andra helikoptern används för att korrigera data från den första helikoptern.

I avståndsbaserad inventering flygs med en helikopter längs linjer utlagda parallellt över hela inventeringsområdet. Avståndet mellan inventeringslinjerna bestäms efter den förväntade tätheten av djur, så att minst 60–80 observationer uppnås för hela inventeringsområdet. Position tas med GPS, och det vinkelräta avståndet till observationen används för att beräkna en observerbarhetsfunktion. Denna funktion används sedan räkna fram det faktiska antalet djur i området. Förutom avstånd kan ytterligare variabler som förklarar sannolikheten för att upptäcka en älg registreras för varje observation. Sådana variabler, så kallade kovariater, kan vara strukturen på skogen, observatör, flyghastighet, väder, med mera. Beräkningen



av täthet görs med programmet Distance som finns att ladda ner på <http://ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>.

Den rekommenderade flyghöjden med helikopter är 50–200 m (100 m) och hastigheten 60–100 km/tim (75 km/t). Vid avståndsinventering har sannolikheten att observera älg testats vid olika flyghastigheter, och en flyghastighet av 40–80 km/tim bedömts lämplig beroende på skogens täthet.

Tid på året

Flyginventering bör endast användas under vintern på ordentligt snötäckt mark (> 30 cm) med upplega i träden. I områden med vandringsälg bör inte inventeringen utföras tidigt på säsongen om syftet är att skatta vintertätheten.

Krav på de som samlar in data

Flyginventering förutsätter tränade och erfarna piloter och inventerare. Det är en fördel med få inventerare inblandade

då variation mellan inventerare kan vara stor. Alla som deltar i inventeringen bör ha genomgått utbildning i den använda metoden.

Resursbehov för att nå målet för ÄFO

Den första frågan man bör ställa sig är om flyginventering är den lämpligaste metoden för att uppnå målen för förvaltningen. Det är en kostsam metod som är dyr att använda i stora förvaltningsområden. Avståndsmetoden ökar inte på samma sätt i kostnad som en provyteinventering men en flyginventering bör värderas mot alternativa inventeringsmetoder som spillningsinventering och/eller älgobs före beslut.

Det är också viktigt att komma ihåg att flyginventering endast ger en ögonblicksbild av älgstammens antal och sammansättning. Metoden kan därför vara mindre lämplig i områden med stora förflyttningar, till exempel i vandringsområden.

Jämförelse mellan provytemetoden och avståndsmetoden

Antaganden scenario 1:

Områdesstorlek som skall inventeras: 100 000 ha (motsvarande ett mindre älgförvaltningsområde)

Antagen älgtäthet: 5 djur/1000 ha

Provytemetoden:

Stickprovsstorlek: 25 % av arealen inventeras; 25 % av provytorna flygs två gånger för beräkning av observerbarhet

Provytestorlek: 400 ha => 62 inventeringsytor + 16 kontrolltytor

Total observationsbredd (höger + vänster sida) vid flygning: 250 m

Flyghastighet 60 km/h => Tidsåtgång 20 minuter per provyta (inkluderar 2 km transport mellan provytorna.)

- ca 26 timmars flygtid exkl. flygning till och från tankplatser.

- Vi bör därmed ha observerat och könsbestämt ca 25 % eller 125 älgar i området, dvs. samtliga älgar inom rutorna.

Avståndsmetoden:

Krav på 100 observationsplatser (= avstånd) för bra statistiskt underlag (normalt finner man i genomsnitt 2 älgar per observationsplats).

Total observationsbredd (höger + vänster sida) vid flygning: 400 meter

Avstånd mellan flygstråk 850 m

Vid aktuell älgtäthet behövs ca 120 mil flyglinjer behövas

Genomsnittlig flyghastighet 60 km/h

- ca 21 timmars flygtid exkl. flygning till och från tankplatser.

- Vi bör därmed ha ”scannat av” ca 48 % av markytan samt observerat och könsbestämt ca 200 älgar i området.

Slutsatser scenario 1:

Provytemetoden tar längre tid att genomföra och är beroende av att två helikoptrar opererar samtidigt. Arbetet kräver två besättningar som dessutom i princip måste hålla samma kvalitet och även statistiskt ”kalibrerats” gentemot varandra. Inga älgar som observeras utanför provytorna får tas med i beräkningarna. Antalet kontrolltytor som behövs för kontroll av observerbarheten blir till antalet relativt få (16) och många av dessa saknar i praktiken dessutom älgar.

Avståndsmetoden tillåter att samtliga älgar som observeras får ”tas med” i beräkningarna av könsammansättning och därför kommer man att ha ca 60 % fler könsbestämda djur jämfört med provytemetoden. Detta beror på att man ofta ser och könsbestämmer fler älgar när man flyger ut till de älgar som observerats från inventeringslinjen.

Antaganden scenario 2:

Områdesstorlek som ska inventeras: 100 000 ha (samma areal som tidigare)

Antagen älg­tät­het: 10 djur/1000 ha

Provytemetoden:

Allting lika som tidigare. Tidsåtgången blir densamma, 26 timmar, men vi har nu observerat och könsbestämt 250 älgar på 25 % av arealen.

Avståndsmetoden:

Samma antaganden som ovan men denna gång med dubbla avståndet mellan linjerna dvs ca 1 700 meter.

Vid antagen älg­tät­het beräknas ca 60 mil flyglinje behövas för att uppnå samma stickprovstorlek som i scenario 1.

- ca 11 timmars flygtid exkl. flygning till och från tankplatser.
- Vi har "scannat av" ca 24 % av markytan samt observerat och könsbestämt ca 200 älgar i området.

Slutsatser scenario 2:

Provytemetoden:

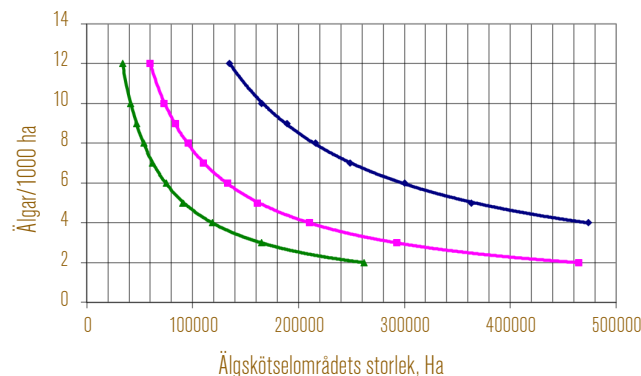
Är statisk i sitt utförande. Flygtiden är i princip oförändrad liksom den totala inventerade arealen.

I detta exempel hittas en stor mängd älgar inom rutorna. Eftersom dubbelt så mycket älg kommer att påträffas i kontrollytorna blir den statistiska säkerheten i skattningarna bättre.

Avståndsmetoden:

Här når vi i princip samma yttäckning som provytorna (24 %), men på betydligt kortare tid. Endast 42 % av flygtiden behövs eftersom alla älgar som observeras får räknas med till skillnad från provytemetoden där enbart älgar som befinner sig i provytorna tas med. Den statistiska säkerheten är lika god som i scenario 1. Avståndsmetoden är alltså mer flexibel än provytemetoden. Om man istället vill justera avståndsmetoden till att mer likna provytemetodens förväntade resultat så är det bara att justera avståndet till 1350 meter mellan linjerna för att uppnå 250 älgobservationer och för detta behövs en flygtid om ca 13 timmar.

Skillnaden blir större mellan metoderna i större förvaltningsområden. Scenario 1 i ett område på 300 000 ha tar ca 75 timmar effektiv tid i anspråk med provytemetoden medan avståndsmetoden med motsvarande 375 älgobservationer tar 38 timmar. Är det dessutom mer älg som i scenario 2 så kräver avståndsmetoden bara 19 timmars flygning medan provytemetoden i praktiken inte kompenserar för älg­tät­heten utan förutsätter ett 25 % stickprov som fortfarande tar 75 timmar att genomföra. När vi nu ser på dessa stora förvaltningsområden så börjar väderförutsättningarna spela en väldigt stor roll. Det blir allt svårare att hitta "väderfönster" som har liknande förhållanden



Figur 1. Kostnadsbrytlinjer för jämförelse mellan provyteinventering med 25 % provytetäckning och tre olika grader av säkerhet i skattningen med avståndsmetoden. Under respektive linje blir de billigare med provyteinventering än avståndsinventering. Den övre blå linjen visar brytpunkten för en inventering med mycket hög säkerhet i skattningen (variationskoefficient, 10 % CV), den mellersta rosa linjen för normal säkerhet i skattningen (15 % CV) och den gröna linjen en lägre säkerhet i täthetsskattningen (20% CV).

under 75 timmar dagtid i följd jämfört med till exempel 19 timmar, även om vi har flera helikoptrar att tillgå. För att inventeringarna skall vara av högsta kvalitet är det också viktigt att de yttre förhållandena är så konstanta som möjligt. Figuren nedan visar kostnadsbrytlinjer mellan provyteinventering med 25 % provytetäckning och avståndsmetoden för olika grader av säkerhet i täthetsskattningen för avståndsmetoden med avseende på storlek på inventeringsområdet och älg­tät­het.

Om man kommer fram till att flyginventering är den lämpligaste metoden så blir frågan vad resultaten ska användas till. Om målet är att följa förändringar så har precisionen i skattningarna av avgörande betydelse – ju sämre precision desto svårare blir det att avgöra om en förändring är sann eller inte. Därför bör ett beslut om att flyginventera föregås av beslut om önskvärd precision i data. Detta måste givetvis ställas mot kostnaderna.

Avståndsmetoden är billigare än provytemetoden på ytor större än 100 000 ha givet en normal älgstam. Eftersom avståndsmetoden är ytberoende (det är antalet observationer som avgör flygsträckan) ökar inte avståndsmetoden i kostnad med storleken på förvaltningsområdet på samma sätt som med provytemetoden. Vid upprepade flygningar i samma förvaltningsområde kan avståndsmetoden kan man använda tidigare års observerbarhetsfunktion vilket gör påföljande inventering ca 30 % billigare. Observerbarhetsfunktionen påverkas av fördelningen av djur, men funktionens utseende är ofta densamma i samma område. Tar man in kovariater kan man justera den aktuella flygningens observerbarhetsfunktion, men eftersom man redan har en grundfunktion kan man använda data från tidigare år för att få ett bra skattning. Habitatet förklarar ofta mycket hur observerbarhetsfunktionen ser ut och det brukar inte förändras så mycket sett över hela inventeringsområdet mellan inventeringstillfällen.



FOTO TORBJÖRN LILJA, NATURFOTOGRAFERNA

Tekniska krav

För både provyteinventering och avståndsinventering är det en fördel att använda helikoptrar med så stora rutor som möjligt för att öka sannolikheten att observera älg. De bästa modellerna som finns tillgängliga har mycket stora fönster som gör att man framåt ser alla älgar direkt på inventeringslinjen. Använder man andra modeller minskar sikten nedåt och åt sidorna samt framåt. För avståndsinventering måste den "blinda ytan" direkt under helikoptern och framåt korrigeras för. Korrigeringen görs genom att man markerar ett område på marken och tar upp helikoptern till den höjd där markeringen på marken inte längre syns, alternativt låter två personer på marken förflytta sig tills de inte längre kan observeras från helikoptern på den flyghöjd man kommer att ha under inventeringen.

Det är viktigt att man håller samma flyghöjd under hela inventeringen då sannolikheten att observera älg är olika givet vilken höjd helikoptern befinner sig på. Det är en fördel om höjden för varje observation registreras med en avståndsmätare då man kan använda avståndet till djuret för att kvalitetskontrollera flygningen i efterhand. För avståndsmetoden bör helikoptern vara utrustad med instrument som kontinuerligt registrerar position och avvikelse i förhållande till tänkt flygrutt. Detta bör kunna sparas direkt i ett GIS-skikt då det är mycket viktigt att de avstånd som ingår i beräkningen av observerbarhet sker med utgångspunkt från det ställe helikoptern befann sig när älgarna först observerades. Alla dessa data skall finnas tillgängliga och kunna redovisas för beställaren.

Tolkning av data

Flyginventering ger medelvärden och medelfel (konfidensintervall) för antal djur av olika kategorier för hela inventeringsområdet. Möjligheten att säkerställa om en förändring i medelvärdet mellan två inventeringstillfällen är sann eller inte bestäms av medelfelet i skattningarna. Beställaren bör därför ha funderat igenom vilken precision i skattningarna som är önskvärd innan beslut. Ju större medelfelet är desto större skillnad i medelvärde mellan två inventeringstillfällen krävs för att förändringen ska bli säker. Medelfelet blir mycket större när djuren är aggregerade jämfört med när de är mer utspridda i terrängen. För att minska medelfelet när djuren är klumpade måste inventeringsinsatsen öka vilket innebär ökade kostnader. Det är viktigt att det framgår tydligt hur osäkerheten i skattningen beräknats vid inventeringen. Vid flyginventering i provytor skall både osäkerhetsskattningen för beräkningen av observerbarheten och osäkerheten i skattningen av totaltätheten inkluderas. Vid en flyginventering med avståndsmetoden fördelas osäkerheten på flera nivåer och bör redovisas hur stor del av osäkerheten som beror på designen, på skillnaden i antal observerade älgar mellan inventeringslinjerna och på hur stor skillnad det varit i gruppstorleken av observerade älgar.

Inventeringar från två tillfällen ger ögonblicksbilder av mängd och sammansättning av djur. För att mäta en trend behövs data från flera inventeringstillfällen.

Eftersom resultatet av flyginventering bygger på ett stickprov av ytor/linjer ska inte data användas för detaljerad tolkning av djurens lokala fördelning inom inventeringsområdet. Vill man ha en mer detaljerad bild över hur djuren varit fördelade i området ger spillningsinventering en bättre bild och kan kopplas till till exempel skogsskador.

Metodens begränsning

- Väderberoende – fungerar bäst strax efter snöfall
- Fungerar dåligt under barmarksförhållanden – passar därför bättre i norr än i söder
- Ger en ögonblicksbild av mängd och fördelning av djur – ger förvaltningen ett sämre underlag i områden där vandringsälgar dominerar
- Dyr metod jämfört med flera andra metoder
- Resultaten måste korrigeras för missade djur

Kvalitetssäkring och uppföljning på ÄFO-nivå

Beställare:

- Vara klar över vad resultaten ska användas till – dokumentera förändringar, följa trender etc.
- Specificera önskvärd precision för att uppnå måltal
- Ha kunskap om metodens styrkor och svagheter, till exempel i fråga om hur osäkerhet hanteras

Allt data ska levereras till beställaren när inventeringen är genomförd. Hit hör för en provyteinventering: antal inventerade provytor, antal provytor som dubbelinventerats, antal observationer i varje provyta, data som ligger till underlag för beräkning av observerbarheten, vädervariabler och snöförhållanden.

För en avståndsinventering ska data bestå av antal linjer, varje linjes totala längd, antal observationer per linje, avstånd till varje observation, antal djur per observation, flyghastighet (från flyglogg ca 1 position per 30 sekund), vädervariabler och snöförhållanden, vem som observerat varje enskild älg (pilot eller observatör), vilka kovariater som samlats in för varje observation och inkluderats i beräkningen av resultat.

Utförare:

- Dokumenterad erfarenhet av flyginventering och använd metod
- Tydlig redovisning av hur medelvärdet, konfidensintervall och observerbarhet beräknats
- Redovisning av väder, skogs-, terrängförhållanden och annat som kan påverka kvaliteten i resultaten
- Tydlig redovisning av hur data samlats in, hur data hanterats/korrigerats för missade djur (beräkning av observerbarhet) samt hur resultaten beräknats
- Beställaren ha tillgång till alla grunddata



Förslag på fördjupnings-/kompletterande läsning

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L. 2001 Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford, UK.

▪

Buckland, S.T. Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L. 2004 Advanced Distance Sampling. Oxford University Press, Oxford, UK.

▪

Hörnell-Willebrand, M. & Pehrson, Å. 2010. Jämförelse av tre inventeringsmetoder för älg. Stencil 23 s, Naturvårdsverket.

▪

Rönnegård, L., Sand, H., Andrén, H., Månsson, J. & Pehrson, Å. 2008. Evaluation of four methods used to estimate population density of moose. Wildlife Biology 14: 358-371.

▪

Tärnhuvud, T. 1988. Utveckling av metoder för älginventering – flyginventering. Slutrapport 25 s, Sveriges lantbruksuniversitet & Jägareförbundet.

Författare

*Lars Edenius är forskare vid institutionen för vilt, fisk och miljö, SLU, 901 83 Umeå.
lars.edenius@slu.se*

▪

*Maria Hörnell Willebrand är biträdande forskare vid institutionen för ekologi, SLU, Grimsö forskningsstation, 730 91 Riddarhyttan.
maria.hornell@slu.se*