Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO) – Flyginventering av älg

Manual nr 5

Inne-hålls-förteckning

Inledning ▪ 2
- Målgrupp

Begrepp och definitioner ▪ 5

Beskrivning av metoden ▪ 7
- De viktigaste punkterna
- Insamling av data
- Tid på året
- Krav på datainsamlarna
- Resurser för att nå målet för ÄFO
- Jämförelse mellan provyte-metoden och avståndsmetoden
- Tekniska krav

Tolkning av data ▪ 13

Metodens begränsning ▪ 14

Kvalitetssäkring och uppföljning på ÄFO-nivå ▪ 14
- Beställare
- Utförare

Förslag på fördjupnings-/kompletterande läsning ▪ 16

Författare ▪ 17

Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO)
– Flyginventering av älg
Manual nr 5 ▪ Version 1.1

Dnr SLU ua.Fe.2011-5.9-270
Produktion SLU, 2011, uppdaterad 2019
Projektledare produktion statskonsulent Göran Sjöberg, fakultetskansli skog
Grafisk form Viktor Wrange, AD & Mikaela Tobar
Omslag Eric Andersson, SLU
Upplaga PDF för egen utskrift

Inledning

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. Avståndsbaserad flyginventering har allt mer ersatt den provytebaserade inventeringen i 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 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.

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

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 ytor där inga älgar uppehåller sig under inventeringen dubbelinventeras 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.

FOTO JANOS JURKA, NATURFOTOGRAFERNA

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 inte bara antalet älgar räknas längs en inventeringslinje utan att det vinkelräta avståndet från linjen till individer eller grupper av djur samtidigt mäts. Detta kan göras på flera sätt, men det vanligaste är att använda GPS; helikopterns position med avseende på inventeringslinjen loggas automatiskt hela tiden och sedan tas en GPS position där älgen stod eller i mitten av en ansamling av älgar. Metoden använder en modell för upptäckta 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 som hittats från centrum av inventeringslinjen. Fördelarna med avståndsmetoden är att en upptäckbarhet fås samtidigt som inventering görs, vilket innebär att det inte behövs någon dubbelinventering.

Egna anteckningar •

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.

Konfidensintervall en skattning av osäkerheten av en storhet (vikt, antal älgar, älgobs) som har samlats med hjälp av stickprovs exempelvis i en provyteinventering eller insamling av kalvvikter. Medelvärdet ligger mitt i konfidensinternvallet och är det mest troliga värdet för uppskattningen av storheten.

Kovarians är ett mått på samvariationen mellan variabler (faktorer).

Linjetaxering. Inventeringen utförs längs en tänkt linje till fots, med hund, eller från luften. För alla observationer noteras plats, tid och vad som observerats. För att beräkna tätheter från linjeinventering används ofta en statistisk modell "Distance sampling"

Medelfel och standardavvikelse är de två vanligaste spridningsmåtten.

Standardavvikelsen anger hur stor spridningen är av de enskilda observationerna runt medelvärdet i populationen. Vid medelvärdesskattningar är medelfelet lika med standardavvikelsen dividerat med roten ur stickprovsstorleken (stdav/. Vn). Med ökande stickprovsstorlek minskar också medelfelet, vilket kan uttryckas som att ju större stickprovet är, desto säkrare blir skattningen av medelvärdet.

Ett spridningsmått talar om hur bra medelvärdet representerar de enskilda värdena. Ju större spridningsmått, desto oftare förväntar man sig att finna en enskild observation långt ifrån medelvärdet. Varför är då spridningsmåtten viktiga? När man vill undersöka om medelvärden från två stickprov är olika, är det inte bara intressant att veta skillnaden mellan medelvärdena. Genom spridningsmåtten för respektive stickprov är det också möjligt att avgöra vilken risk det är att man till följd av slumpen skulle få den observerade skillnaden i medelvärde.

Medelvärdet är summan av värdet för alla observationer dividerat med antal observationer. Exempelvis ger summan av alla jägare delat med antal jaktlag, medelvärdet för antal jägare i ett genomsnittligt jaktlag. Så långt är det välbekant för de flesta.

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

Provyta ett mindre representativt område som undersöks vid en inventering. Medelantalet älgar på flera provytor ligger till grund för en beräkning av det totala antalet älgar med spridningsningsmått inom det område som inventeras.

Spillningsinventering kan du läsa mer om i manual nr 3 som du hittar på: slu.se/algforvaltning

FOTO ERIC ANDERSSON, SLU

Beskrivning av metoden

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 inventeringsdata – ju mer klumpade djuren är desto fler provytor behövs eftersom många provytor då kommer att vara tomma på älg. I praktiken blir ofta en kompromiss mellan önskemålet om en bra precision (litet konfidensintervall) och tillgängliga ekonomiska resurser nödvändig. Det viktiga är att sambandet mellan precision och antal provytor är klart för inventeraren.

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. 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), 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.

FOTO PATRIK LEONARDSSON, NATURFOTOGRAFERNA

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 datainsamlarna

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.

Resurser för att nå ÄFO:s mål

Den första frågan att 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 vandringområden.

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 kontrollytor

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 kontrollytor 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 könssammansättning 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:

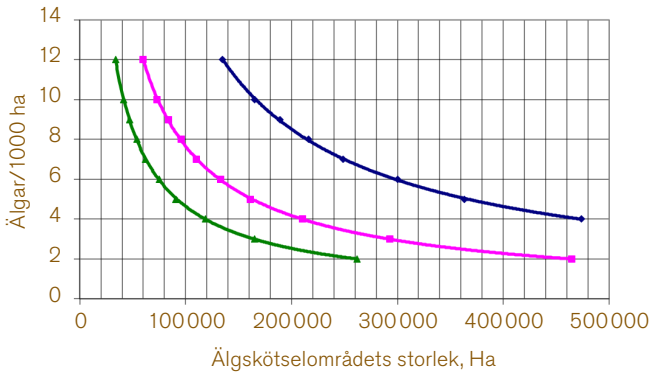
Områdesstorlek som ska inventeras: 100 000 ha (samma areal som tidigare)
Antagen älgtäthet: 10 djur/1000 ha

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 d v s ca 1 700 meter.

Vid antagen älgtäthet beräknas ca 60 mil flyglinje behövas för att uppnå samma stickprovsstorlek 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.



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).

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 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 till höger 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 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 ytoberoende (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 en bra skattning. Habitatet förklarar ofta mycket hur observerbarhetsfunktionen ser ut och det brukar inte förändras så mycket sett över hela inventeringsområdet mellan inventeringstillfällen.

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

FOTO TORBJÖRN LILJA, NATURFOTOGRAFERNA

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 medelvärden, 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

FOTO PETER LILJA, NATURFOTOGRAFERNA

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 senior adviser,
institutionen för vilt, fisk och miljö, SLU, Umeå.
lars.edenius@slu.se

Maria Hörnell Willebrand, dekan, Högskolan i inlandet, fakultet for anvendt økologi, landbruksfag og bioteknologi, Elverum, Norge.
maria.willebrand@inn.no