

# **SPILLNINGSINVENTERING AV KLÖVVILT**

**Workshop, Öster-Malma 17-18 mars 2004**

**SLUTRAPPORT PROJEKT 5763/2004**

**Jonas Kindberg, Inga-Lill Persson & Roger Bergström**



## BAKGRUND

Metoden med att räkna spillningshögar för att inventera hjorddjur användes första gången i Nord-Amerika på 1930-talet (Bennett m fl. 1940). Sedan dess har metoden använts flitigt för att skatta absolut beståndstäthet (Neff 1968), få fram populationstrender (Neff 1968, White 1982), och för att skatta habitatutnyttjande (Cairns och Telfer 1980, Guillet m fl. 1995) och betestryck (Padaiga 1998).

Både Neff (1968) och Bailey och Putman (1981) drog slutsatsen att flera förbättringar av spillningsinventeringsmetoden har gjort den till ett värdefullt verktyg inom forskning och förvaltning, och att den kan användas till att få fram pålitliga data under de flesta fältförhållanden. Men inom forskarmiljön har man också länge varit klar över att det är flera potentiella felkällor knutna till metoden. Till exempel Longhurst och Connelly (1982) räknade upp vilka antaganden som ligger till grund för metoden: 1. att defekationshastigheten (dvs. det genomsnittliga antalet spillningshögar som produceras per djur och dygn) är konstant; 2. att man vet den exakta längden på inventeringsperioden; 3. att man hittar alla högar i inventeringsytorna och inte tar fel på om högen är från arten som skall inventeras; och 4. att utläggning, antal och storlek på inventeringsytorna gör att man får ett representativt stickprov. Ofta är inte dessa antaganden uppfyllda, vilket kan resultera i fel i skattningarna. Det finns heller inte någon bra enhetlig metodbeskrivning, utan en mängd olika varianter (Neff 1968). Ett annat problem är att det inte finns några beräkningar på kostnadseffektivitet och hur man kan optimera arbetet i fält. Slutsatsen blir därför att förbättringar av metoden är nödvändiga. För att citera Neff (1968) som höjer ett varnande finger: "I ljus av de många potentiella faror och fällor knutna till spillningsinventeringsmetoden, så är det helt klart att spillningsinventeringar inte är någon universallösning eller snar väg till kunskap om viltpopulationer".

Med mer intensiv förvaltning av en population ökar också kravet på mer precisa populationsskattningar (Timmermann 1974). Detta torde inte minst vara fallet med de täta hjorddjursbestånden vi har i de nordiska länderna. Det innebär också att det är viktigt att utveckla inventeringsmetoder som ger precisa skattningar utan att dessa blir för kostsamma. Här kan spillningsinventeringar vara ett alternativ. I Sverige har spillningsinventeringar länge använts inom viltforskningen, och i dag upplever man ett ökande intresse för att använda metoden även inom naturförvaltningen. Det finns också behov att utveckla ett nationellt viltövervakningsprogram. Ett sådant program är även ett EU-krav, och en av Naturvårdsverkets framtida målsättningar. I samband med sådana övervakningsprogram kan spillningsinventeringar vara ett tänkbart alternativ. Intresset för spillningsinventeringsmetoden är också klart ökande inom jägarkåren, och Svenska Jägareförbundets har visat intresse för att använda metoden både i viltförvaltningen och som del av det utvecklade viltövervakningsprogrammet.

Både inom forskning och förvaltning diskuteras också i allt större grad om spillningsinventeringar kan vara ett alternativ eller komplement till flyginventeringar i Sverige. Även om det är en vanlig uppfattning att man får de bästa beståndsskattningarna från flyginventeringar (Timmermann 1974, Wolfe 1982, Jordan m fl. 1993), så är flyginventeringar dyra och fungerar heller inte så bra i områden med tät skog eller lite snö (Lautenschlager 1982, Jordan m fl. 1993), om man inte samtidigt skattar

observerbarheten. En fördel med spillningsinventeringar är att man får en genomsnittlig populationstäthet över studieperioden, medan flyginventeringar endast ger en ögonblicksbild (Guillet m fl. 1995). Detta kan i sin tur innebära att det finns bättre samband mellan spillningsinventeringar och till exempel foderutnyttjande / skogsskador än vad det gör mellan flyginventeringar och dessa variabler. Men så vitt vi vet finns inga studier på om så är fallet eller ej.

### **Workshop**

Med det ovannämnda som bakgrund anordnades en workshop, där främst forskningspersonal samlades för att diskutera spillningsinventeringars användbarhet i forskningen och viltförvaltningen. Workshopen hölls på Öster-Malma 17-18 mars 2004 och samlade 20 personer (se deltagarlista i slutet av rapporten), inklusive en representant vardera från Finland och Norge.

### **Syfte**

Syftet med denna workshop var:

- Att sammanfatta kunskapsläget i de nordiska länderna.
- Att identifiera viktiga moment och variabler i inventeringen.
- Att fastställa var kunskapsluckorna finns.
- Att definiera framtida forskningsbehov.

Inriktning på Workshopen har varit att huvudsakligen behandla de vilda hjortdjuren, men även småvilt och ren diskuterades då många problem är gemensamma. Workshopen organiserades så att ett antal frågeställningar definierades och för flera av dessa gavs en kort inledning.

# SPILLNINGSSINVENTERINGEN I NORDEN I DAG: KUNSKAPSLÄGE OCH PÅGÅENDE STUDIER

## Sverige

### **Inledare: Roger Bergström**

Spillningsinventeringar har länge använts inom viltforskningen i Sverige, och från forskarhåll är inställningen till metoden övervägande positiv. Nedanstående förteckning visar huvuddelen av vad som gjorts inom viltforskningen för olika arter, vilka huvudsakliga syften som funnits samt exempel på var studierna gjorts.

### Älg

Spillningsinventering har i huvudsak använts för absoluta skattningar av populationstäthet (dvs. antalet djur inom ett visst område, anges ofta som älgar per 1000 ha) med syfte att

- förstå populationsdynamiken (Marks kommun, Robertsfors, Furudal m.fl.)
- skatta resursbasen för stora rovdjur som varg och björn (Värmland, Dalarna)

Dessutom har spillningsräkning använts för att ta fram index för att koppla älgstäthet mot födoresurser/skador (Furudal). Flera metodtester har också gjorts då det gäller nedbrytning och synbarhet av spillningen, samt studier för att koppla spillningsinventering mot flyginventering (Grimsö, Västerbotten, Sunnåshägnen). På Grimsö och i Älvsborg har man även gjort försök med att testa spillningens kemiska sammansättning, bland annat med tanke på att se på om spillning kan användas för att se på näringsbrister hos älg.

### Rådjur

För rådjur har det funnits två huvudsyften med spillningsinventering:

- skatta populationstäthet i ett populationsdynamisk projekt (Bogesund, Ekenäs).
- skatta resursbasen för lodjur (Örebro län).

### Kronhjort

För denna art finns endast någon enstaka studie (Kolmården), där syftet varit att för förvaltningen fastställa absolut populationstäthet.

### Dovhjort

Inga studier är gjorda på dovhjort.

### Ren

Flera studier finns eller pågår vad gäller ren. Dels har skattningar gjorts för att förstå resursbasen för rovdjur i fjällen (Sarek), och dels för att studera renens habitatutnyttjande på sommarbetesområdena i fjällen (Grövelsjön, Handöl, Vaisa)

### Småvilt

Spillningsinventering har använts för metodtester av triangelinventeringar (Värmland-Örebro), för trender i småviltsamhället (Grimsö) och för metodtester (Grimsö).

I motsats till användningen i viltforskningen så har spillningsinventeringen ingen lång historia inom svensk naturförvaltning. Undantaget är Riksskogstaxeringen (<http://www-riksskogstaxeringen.slu.se/>) där spillningsinventering av älg genomförts sedan 1999. Riksskogstaxeringen, som utförs av Institutionen för Skoglig Resurshushållning och Geomatik vid SLU i Umeå, är ett nationellt inventeringsprogram som har pågått sedan 1923. Det främsta syftet med Riksskogstaxeringen är att beskriva tillståndet, tillväxten och avverkningen i våra skogar, men den kan även användas som ett hjälpmedel i miljöövervakning. Inventeringsperioden är maj - oktober. Man har 852 permanenta trakter (en trakt är en geografisk avskild enhet med ett antal inventeringsytor) och 530 tillfälliga, och man återkommer vart femte år till trakterna. I inventeringsytorna registreras en mängd olika data, och som nämnts så räknas även antal älgspillningshögar. Från och med 2003 görs också ÄBIN (Älgbetesinventering, <http://www-abin.slu.se/>) på alla inventeringsytor.

När det gäller förvaltningen så har inventering av älgspillning blivit allt vanligare, även om relativt små områden av landets yta ännu är inventerade. Metoden används lite på övriga arter, även om rådjur ibland inkluderas i samband med älgspillningsinventeringar.

## Finland

### Inledare: Risto Heikkilä

I Finland finns som i Sverige ett ökande intresse för spillningsinventeringar. Det mesta av forskningen har gjorts på älg. Metla (Skogsforskningsinstitutet i Finland) har använt spillningsinventeringar av älg för att skatta effekter av älgbete i ungskog. Man ser också på om det är möjligt att koppla dessa skattningar till lokala skattningar av älgtäthet och habitatval för att förklara vilka faktorer som är med och bestämmer hur många älgar man kan ha i ett område. Studier på hur man bäst kan skatta defekationshastigheten (antal spillningshögar som produceras av en älg per dygn i genomsnitt) pågår (Antiii Uotila, Hyytiälä Forest Station, Universitetet i Helsinki). I dessa studier jämför man skattningar av beståndstäthet från spillningsinventeringar med skattningar från andra, mer traditionella inventeringar gjorda av jägare. Resultaten från en sex år lång inventeringsstudie där man har använt systemet med vilttrianglar är lovande, och precisionen ser ut till att vara hög jämfört med andra metoder. Vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet i Finland (Kaarlo Nygren, Game and Fisheries Research Institute) studerar man både defekationshastigheten av älg, och olika miljöfaktorer påverkan på hur fort högar försvinner.

Flera olika forskare har gjort fältstudier för att se på sambandet mellan antal spillningshögar och olika typer skogsbestånd. Syftet har varit att:

- Använda spillningsinventeringar för att se på älgens habitatval.
- Jämföra olika samplingsmetoder med tanke på hur effektiva de är.

Man har även i Finland gjort några preliminära försök med att analysera spillningens kemiska sammansättning för att se om det kan användas som en indikator på habitatkvalité.

På Åland gjordes även en mindre spillningsinventering på rådjur i 1997. Syftet med denna inventering var att koppla det till skador på små barrplantor.

Från de pågående och avslutade studierna konkluderar man från finsk håll att spillningsinventeringar är lovande i flera sammanhang. Fördelar är att man kan analysera flera aspekter knutna till populationen samtidigt, att precisionen är bra (åtminstone jämfört med de relativt stora fel som är knutna till mer traditionella inventeringsmetoder) och att inventeringarna tillför information som kan användas inom förvaltningen lokalt.

Man menar också att för att förbättra metoden behövs mer kunskap om variationen i defekationshastighet mellan olika områden för att möjliggöra skattningar av absoluta populationstätheter och inte enbart index. Det är också önskvärt med mer forskning för att se på om det är möjligt att mer effektivt nyttja variationen i älgens beteende över året (dvs olika hemområden sommar och vinter i områden med vandringsälg) med tanke på att kunna reducera behovet för att rensa ytorna på hösten. Mer forskning behövs också för att kunna bedöma inventeringens effektivitet i förhållande till förvaltningsområden och vad som utmärker de enskilda förvaltningsområden, så som storlek och andra karakteristika vid olika typer av skogsbestånd.

## Norge

### **Inledare: Christina Skarpe**

I Norge är spillningsinventeringar mindre använda än i Sverige och Finland, både vad gäller inom forskning och förvaltning. I motsats till situationen i Sverige och Finland så är också många rätt kritiska till metoden. Man tycker att den är för dyr, och man anser också att det generellt inte är nödvändigt att veta exakt populationsstorlek. De relativa skattningar (index och trender) man kan få via till exempel "Sett elg"-systemet (motsvarar den svenska Älgobsen) är tillräckligt. I den mån spillningsinventeringar används är det inte vanligt att inventeringsytorna rensas på hösten. Man räknar perioden från snösmältning till och med nästa vinter, och antar att spillning som ligger ovanpå lövet är från sista vinter. Om detta antagande håller kan diskuteras, och risken är att man får en överskattning av antalet spillningshögar.

Trots den generellt mindre positiva inställningen till spillningsinventeringar jämfört med Sverige och Finland pågår det en del forskningsprojekt där metoden används:

Varg och älg i Hedmark: (P. Wabakken, B. Zimmerman, H.-C. Pedersen m fl.). Inom vargrevir i Hedmark fylke använder man spillningsinventeringar för att skatta vargens uttag av älg.

Älg vid Gardermoen, Akershus fylke. (L. Kastdalen m. fl.). I denna studie använder man spillningsinventering för att se på hur älgens habitatutnyttjande påverkas av utbyggnaden av Gardermoen flygplats till storflygplats. Här använder man den så kallade "distance sampling"-metoden (Buckland m. fl. 1993).

Ren på Finnmarksvidda (R.-A. Ims, T. Tveraa, N. Yoccoz m. fl.). På Finnmarksvidda i norra Norge använder man spillningsinventeringar för att se på renens habitatutnyttjande av

lavbetet, och även för att få fram absoluta rentätheter. Också här använder man ”distance sampling” som metod.

Stora växtätare (får) och ekosystem i Forelhogna (C. Skarpe, H.-C. Pedersen m. fl.).

Detta är ett experimentellt studie där man hägnar, gödslar och saltar inventeringsytor för att se på hur detta påverkar tätheten av får, relativa tätheter av hare, ripa och lämmel, defekationshastighet för lamm och får, och hur fort spillningen försvinner.

## AKTUELLA FRÅGESTÄLLNINGAR

Före workshopen och som inledande avsnitt under workshopen identifierades ett antal frågeställningar som skulle diskuteras. Flera diskussionspunkter inleddes med ett eller flera kortare föredrag.

### 1. Artbestämning utifrån spillning

#### **Inledare: Roger Bergström**

En grundläggande förutsättning för att man ska kunna använda spillningsinventering på en given art är att man på ett säkert sätt kan skilja dess spillning från spillningen av andra arter som förekommer inom samma område. Spillningsinventeringsstudier av stora växtätare har visat att det kan vara svårt att särskilja spillningen av de olika arter när flera arter förekommer inom samma område (Neff 1968). I Norden har spillningsinventering använts mest på hjortdjur, och en svensk studie är nu i gång för att se om man kan skilja våra 4 skogslevande hjortdjursarter (älg, kronhjort, dovhjort och rådjur) från varandra på deras spillning. Man har inlett en studie där man har sett på det genomsnittliga antalet kulor per hög, kullängd, kuldiameter, sambandet kullängd:kuldiameter och kulvikt av de olika arterna. Preliminära slutsatser från dessa studier är att enbart älgen skiljer sig markant från de andra arterna, medan det är allra svårast att särskilja spillning av dovhjort och rådjur. I den senare jämförelsen verkar dock antalet kulor per hög vara en lovande variabel. Man är också i gång med en studie för att se om man kan särskilja de olika arterna på habitus, dvs allmänt utseende av spillningen i fält, och om det i så fall är användbart vid rutinmässiga inventeringar. I studien ingår också att för de olika arterna jämföra spillning av kalvar/kid och vuxna djur samt av hon- och handjur. Studien fortsätter över vintern 2004/2005.

#### Slutsatser

Preliminära resultat tyder på vissa problem att separera alla hjortdjursarter från varandra, och det är fortfarande oklart vilka arter som i fält kan särskiljas på sin spillning. Det finns därför ett behov av att ytterligare utreda detta, vilket är planerat inom pågående studie. Om slutsatsen från dessa studier blir att det inte går att skilja vissa arter från varandra i fält måste man eventuellt söka nya lösningar, som troligen bara kan användas för mycket specifika frågeställningar. Till exempel går det med viss säkerhet att kemiskt skilja spillningen från skogshare och fälthare. I den mån spillningsinventeringar börjar tillämpas för småviltsarter finns behov av att studera möjligheten av att skilja andra arter, t.ex. skogsfågel.

### 2. Nedbrytning och överväxt av spillning i olika habitat

#### **Inledare: Roger Bergström, Sten Lavsund, Inga-Lill Persson, Anna Skarin**

Synligheten av spillningen är en viktig faktor som är med på att påverka precisionen på spillningsinventeringar (Wallmo m fl. 1962, Lehmkuhl m fl. 1994). Synligheten avtar med tiden som ett resultat av att spillningen bryts ned samt att omkringliggande vegetation växer över och/eller genom spillningshögen och täcker den (Lavsund 1975,

Vikberg och Bergström 1984, Persson i tryckning). Det finns också specialiserade mossor (*Splachnum* spp.) och svampar som växer på spillning (Vikberg och Bergström 1984, Marino 1988, Cambefort 1991, Dix och Webster 1995). Nederbörd och insektangrep kan också resultera i att spillningen försvinner (Lautenschlager 1982, Richardson 2001). Hur fort spillningen bryts ned och / eller täcks med vegetation beror även på klimat och väder (Lavsund 1975, Harestad och Bunnell 1987, Lehmkuhl m fl 1994). Man kan därför förvänta att spillningen försvinner med olika hastighet under olika årstider och i olika regioner. Hur fort spillningen försvinner är också beroende av habitattypen (Lavsund 1975, Vikberg och Bergström 1984, Harestad och Bunnell 1987, Lehmkuhl m fl 1994, Persson i tryckning) vilket resulterar i variation inom en och samma region.

Det finns inte så många studier på hur fort spillning försvinner. I Sverige har studier på försvinnande av älgspillning gjorts i Sörmland (Lavsund 1975), i Sunnhägnen (Vikberg och Bergström 1984) och i Västerbotten (Persson i tryckning). En studie på försvinnande av renspillning är också på gång i Ammarnäs (A. Skarin m fl.).

Studierna på försvinnande av älgspillning visar att generellt täcks högarna med vegetation betydligt fortare än de bryts ned. Det är också stora habitatskillnader i hur fort spillningen täcks av vegetation. Spillningshögar på karga marker, till exempel lavrika tallhedar, är ofta väl synliga i flera år. På marker som inte behöver vara speciellt rika, men som har mycket gräs, högt bärris eller mossor, växer vegetationen fort över spillningen, och en vår- eller försommarhög kan vara helt borta på hösten. På rika och fuktiga marker med mycket örter, ormbunkar, hallon och liknande försvinner högarna ännu fortare. Studien på försvinnande av renspillning visar samma mönster: På karga fjällhedar är spillningen synlig länge, medan den försvinner fort i rikare och fuktigare habitat.

Studien på älgspillning i Västerbotten visar också att på våren innan den nya grönskan börjar växa till, är spillningen väl synlig i alla habitattyper. Detta innebär att synligheten inte är någon felkälla av betydelse om man har rensat ytorna på hösten (Persson i tryckning). Situationen kan däremot vara annorlunda längre söderut eller längs norska kusten där man inte har snötäcke hela vintern och/eller har högre nederbörd.

Ska man däremot inventera spillning på sommaren kommer den höga hastigheten med vilken spillningen försvinner att orsaka stora fel i skattningarna. Man kommer att få för låga värden, dvs göra en underskattning, och detta tycks gälla i de flesta habitattyper. För att få bra skattningar från en sommarinventering måste man därför korrigera för försvinnandet vid att utveckla någon form av "synlighetsindex" kopplat till habitattyp, men i dag finns ingen sådan korrigeringsfunktion. Beståndsindex för tall kan inte användas till att korrigera för olikheter i försvinnande i olika habitattyper, i alla fall inte i ungsogar. Däremot är det ett tydligt samband mellan förnafall och försvinnande (Persson i tryckning). Tyvärr är detta samband till föga praktisk nytta eftersom det är allt för arbetskrävande att gå ut och mäta förnafall i alla inventeringsytor. Ett bättre förslag på korrigering för försvinnande sommartid kan vara att se på sambandet mellan verklig älgtäthet och skattad älgtäthet utifrån spillningsinventering. En sådan studie i gjordes i älghägnen i Sunnäs, där man hade hägnade älgar och därmed visste exakt hur många älgar som fanns (Bergström 1990). Man inventerade bland annat spillningsytor både sommar och vinter. Man skattade så populationsstorlekar med spillningsinventering, och jämförde dessa skattningar med den verkliga populationsstorleken. Resultaten visade att det vintertid var ett mycket bra samband (1:1) mellan beräknad populationsstorlek utifrån

spillningsinventeringar och den verkliga populationsstorleken, medan sommarskattningen resulterade i att man kraftigt underskattade den verkliga populationsstorleken. Det fanns dock ett starkt samband mellan verklig täthet och täthet skattad med spillningsinventering, vilket är lovande vad gäller möjligheten att använda höstinventeringar av sommarspillning som ett index på populationsstorlek.

Korrigeringsfaktorer skulle också kunna utvecklas genom att studera försvinnandehastigheten i olika habitattyper, och utveckla en statistisk modell för att få med habitateffekten. Data för detta finns till viss del i dag. Om sådana faktorer utvecklades skulle man kunna notera habitattyp för varje provyta i fält, och så efteråt korrigera för olika försvinnandehastigheter.

### Slutsatser

Studierna på försvinnande av älg- och renspillning visar att försvinningshastigheten av spillningshögar är låg under vintern oavsett habitattyp, åtminstone i områden med kontinuerligt snötäcke. När grönskan växer till på våren försvinner spillningshögar fort i alla habitattyper med undantag av riktigt karga marker. På de karga markerna kan spillningen ligga kvar väl synlig i flera år, medan den ofta döljs fullständigt av den nya vegetationen under en växtsäsong i rikare habitat. Resultaten från dessa studier förespråkar att man använder rensade inventeringsytor, annars kan man få problem med periodens längd på karga marker. Om man använder rensade ytor och inventerar så fort som möjligt efter snösmältning kan man få mycket precisa skattningar på antal spillningshögar från sista vinter. Om man däremot önskar att inventera spillning på sommaren får man oundvikligt en underskattning av antalet spillningshögar i alla habitat utom de mest karga som man måste korrigera för, men per i dag har man ingen bra korrigeringsfaktor till förfogande. Studier indikerar dock att höstinventeringar skulle kunna ge ett användbart index. Erfarenheter från sommarräkningar i södra Älvsborg liksom från Sunnäs, indikerar att dessa kan fungera bra, även för skattningar av absolut täthet. Man måste dock åtminstone initialt koppla sådana skattningar till en flyginventering eller annan skattningsmetod som ger absolut täthet för att detta skall vara möjligt (vilket även gäller för vinterräkningar).

## **3. Skillnader mellan rensade och orensade inventeringsytor**

### **Inledare: Åke Pehrson**

När man ska göra en spillningsinventering är det av stor vikt att man vet längden på inventeringsperioden (Neff 1968, Longhurst och Connelly 1982, Padaiga 1998). Det säkraste sättet att få en precis skattning på periodens längd är att rensa ytorna i början på inventeringsperioden. Till exempel kan man rensa ytorna på hösten när man ska inventera på våren. Men eftersom det är rätt så arbetskrävande och kostsamt att rensa (och permanentmarkera) ytor så är det viktigt att veta om man kan skatta antalet högar med tillförlitlig precision genom att bara inventera i slutet av den period man vill uttala sig om. Detta kräver då att spillningshögar kan åldersbestämmas (åtminstone om de är från önskad studieperiod eller äldre). Att skatta ålder på spillning kan vara mycket svårt (Neff 1968), och är dessutom en subjektiv metod. Det finns därför risk för felskattningar.

På Grimsö Forskningsstation har man gjort en studie för att se om det är möjligt att på ett bra sätt skatta ålder på älgspillning. I ett antal försöksytor har man mätt in de nya spillningshögar man har hittat, och så studerat hur de har förändrats över tid. Man har så låtit spillningsinventerare (4 - 6 st varje år) skatta om högarna är ”definitivt nya”, ”troligen nya”, ”troligen gamla” eller ”definitivt gamla”. Resultaten från studien tyder på att även erfarna spillningsinventerare har svårt att skatta ålder på spillningshögar. Det var också stor individuell variation mellan inventerarna. Hur väl ”genomsnittsinventeraren” lyckades åldersbestämma spillningen varierade också en hel del från år till år.

En möjlig lösning på problemet med ålder på spillningen är om man kan hitta en korrektionsfaktor för att beräkna hur stor överskattning man får när man använder orensade ytor. Och på Grimsö har man också under en tioårsperiod jämfört rensade och orensade inventeringsytor för att se om det går att skatta hur mycket mer spillning man hittar på orensade jämfört med rensade ytor, och om man kan korrigera för överskattningen man får vid att använda orensade ytor. Resultaten visar att det är stor mellanårsvariation i hur mycket mer spillning man hittar på orensade ytor, och att det inte ser ut att vara möjligt att hitta en bra korrektionsfaktor för att räkna ut storleksordningen på överskattningen man får vid att använda orensade ytor.

#### Slutsatser:

Rensade inventeringsytor ger otvivelaktigt den största precisionen på inventeringsperiodens längd, och därmed på antalet ackumulerade högar under perioden. Slutsatsen från studierna på Grimsö blir att det är svårt att hitta bra lösningar för att på ett säkert sätt bestämma inventeringsperiodens längd med orensade ytor, och att man därför så långt det är praktiskt möjligt bör eftersträva att använda rensade ytor. Andra forskare har också konkluderat med att man får de bästa resultaten från rensade ytor (Neff 1968, Timmermann 1974, Lautenschlager 1982, Heikkilä och Härkönen 1999). Det största problemet ser ut att vara hur man skall sätta datum för lövfällningens början på hösten. Metoden med att använda lövfall (dvs om högarna ligger ovanpå lövet eller ej) som en indikation på om högarna är från för eller efter inventeringsperiodens (vinterns) början är inte säker ens i lövskogar, och definitivt inte i barrskogar (Lautenschlager 1982). Och till synes små fel i datum för lövfall kan ge rätt stora fel i skattningarna.

Det är viktigt att det görs vidare studier på om det går att bruka orensade ytor utan alltför stora felkattningar, eftersom detta är en kritisk punkt som dessutom på ett betydande sätt påverkar kostnaderna för spillningsinventering.

## **4. Defekationshastigheter i olika regioner och årstider**

### **Inledare: Kjell Wallin**

Inom forskarhåll är det en generell enighet om att variation i defekationshastighet (det genomsnittliga antalet spillningshögar som produceras per djur per dygn) är en av de största felkällorna knutna till metoden (Smith 1964, Neff 1968, Timmermann 1974, Fuller 1991, Heikkilä och Härkönen 1999). Tyvärr är defekationshastigheten också svår att skatta (Jordan et al. 1993), och uppvisar stor variation i tid och rum (Timmermann 1974, Lautenschlager 1982, Andersen m fl 1992). Variationer i defekationshastighet kan orsakas av foderintag, kvalitet på fodret, vatteninnehåll i fodret, förändringar i dieten (t.

ex. övergång från vinterbete till sommarbete), och andel unga individer i populationen (Neff 1968, Lautenschlager 1982, Andersen 1992).

Särskilt när man använder spillningsinventeringar för att skatta absolut populationstäthet är defekationshastigheten den allra viktigaste faktorn man måste ha kunskap om (Neff 1968, Lautenschlager 1982, Bailey and Putman 1981, Padaiga 1998). Använder man fel defekationshastighet får man oundvikligt en över- eller underskattning av antalet djur. Med bakgrund i den stora osäkerheten kring defekationshastigheten har man ställt frågan om det över huvud taget är möjligt att få pålitliga skattningar av absoluta populationstätheter från spillningsinventeringar (Timmermann 1974, Jordan m fl. 1993).

De flesta studier av defekationshastighet i Norden är på älg, och som förväntad hittar man en hel del variation mellan olika studier i den beräknade defekationshastigheten: Till exempel skattade man defekationshastigheten till 18.5 - 19.7 spillningshögar per älg och dygn för hägnade älgar på Grimsö, och 14-15 för älgarna i Sunnåshägnen. Ska man vidare ta hänsyn till att olika köns och åldersgrupper kan ha olika defekationshastighet måste man ha kunskap om ålders- och könssammansättningen i bestånden. En ytterligare försvårande faktor är att den genomsnittliga defekationshastigheten kan variera med beståndstäthet. I Sunnåshägnen fann man dock inget samband mellan älgstäthet och defekationshastighet, medan studier på frilevande populationer i Sverige tyder på att det är ett negativt samband mellan beståndstäthet och genomsnittlig defekationshastighet för älg (dvs. ju högre beståndstäthet desto färre spillningshögar produceras per älg och dygn).

#### Förslag till lösning på problemet med defekationshastighet (K. Wallin):

När man skattar populationstäthet ( $N_p$ ) från spillningsinventeringar använder man formeln

$$N_p = p/d$$

där  $p$  = högar / dygn  $\times$  areal och  $d$  = högar / dygn  $\times$  älg

Som man ser så är det viktigt att man har en så bra skattning som möjligt på defekationshastigheten ( $d$ ) för att undvika felskattningar av beståndstäthet. Och om defekationshastigheten varierar i tid och rum introducerar också detta fel i skattningen av beståndstäthet.

Om man vet att defekationshastigheten varierar kan man skatta denna genom att betrakta defekationshastigheten som en variabel i stället för en konstant,  $d = 1/\beta$ . Här uttrycks defekationshastigheten som en funktion av älgstäthet och medelantalet observerade spillningshögar, där  $\beta$  är riktningskoefficienten för regressionslinjen. Beräkningarna är baserade på rensade inventeringsytor och kalibreras med hjälp av flyginventeringar. Denna metoden är arbetskrävande och kostsam, men ger precisa skattningar av beståndstätheten.

### Slutsatser:

På grund av den stora osäkerheten kring hur defekationshastigheten varierar i tid och rum innebär det vissa problem att använda spillningsinventeringar till att få fram absoluta populationstätheter. Men problemet med defekationshastighet kan lösas genom att defekationshastigheten behandlas som en variabel och inte en konstant, och att resultaten från spillningsinventeringar kalibreras med andra metoder. I enlighet med Timmermann (1974) är den ideala kalibreringsmetoden att kalibrera resultaten från spillningsinventeringar mot ett känt antal djur (t. ex. hägnade djur). Detta är ofta inte möjligt, och i Norden är den mest aktuella lösningen att kalibrera spillningsinventeringar med flyginventeringar. Detta är arbetskrävande och kostsamt. Man skall också vara klar över att det finns en variation även i flyginventeringen, så det är inte ett "sant" värde man kalibrerar mot. Svenska studier tyder dock på att man får mycket precisa skattningar när man kalibrerar resultat från spillningsinventeringar med flyginventeringar. Också Nord-Amerikanska forskare har kommit till samma slutsats. Till exempel så använde man flyginventeringar för att kalibrera skattningar av populationstäthet i en studie av älg på Isle Royale, Michigan, och konkluderade med att det resulterade i bra skattningar (Jordan m fl. 1993).

Spillningsinventering är en metod som fungerar inom ett område. För att jämföra resultat från andra områden krävs kalibrering med hjälp av andra metoder, som flyginventeringar, skattning av antal från märkta älgar etc. Den tidigare nämnda "distance-sampling"-metoden (Buckland m. fl. 1993) är också en metod för att skatta älgstätheten, men har man glesa bestånd måste man gå väldigt långa linjer (vilket för övrigt gäller för all metodik, försök skatta en sällsynt art med vilken stickprovsmetodik som helst så får ni se!). Också i studier på Isle Royale kom man fram till att varje enskild population måste kalibreras för sig (Jordan m fl. 1993).

Defekationshastighet kan till en del också studeras genom att observera djur eller genom att snöspåra djur under definierad tid (som t.ex. kan fås med hjälp av pejlingar av sändareförsedda djur).

## **5. Beräkning av absoluta beståndstätheter och jämförelser med andra täthetsmått**

### **Inledare: Kjell Wallin, Emil Broman, Åke Pehrson.**

Slutsatsen från förra kapitlet blir att det generellt inte är problemfritt att skatta absolut populationstäthet från spillningsinventeringar. Det blir enklare om man istället väljer att använda spillningsinventeringar till att skatta populationstrender, -index och liknande (Timmermann 1974), vilket i många tillfällen kan vara tillräckligt. Man löser då problemet med en korrekt skattning av defekationshastigheten, men det förutsätter fortfarande att det till exempel saknas en betydande variation mellan år eller att man har kunskap för att korrigera för denna.

På Grimsö Forskningsstation så gör man till exempel spillningsinventeringar på rådjur utan att kalibrera för defekationshastighet och får fram ett index, vilket kan ge ett relativt mått på populationsutveckling. Man kan alltså inte beräkna antal rådjur per tusen hektar (eller liknande), men man kan se variationen i populationsstorlek från år till år.

### Slutsatser

Det blir ett problem mindre när man enbart ska skatta index och populationstrender med spillningsinventering än när man ska skatta absolut beståndstäthet; metoden hänger inte på att man vet hur defekationshastigheten varierar mellan områden.

Slutsatsen blir att spillningsinventering är en tillförlitlig metod för att få fram index på vilttäthet, till exempel för att se om tätheten ökar eller minskar över tid på samma område, under förutsättning att övriga källor gällande defekationshastighetens variation är kända eller försumbara. Man kan däremot inte ge säkra, lokala skattningar av absoluta tätheter utan att utnyttja andra, kompletterande metoder för täthetsskattningar.

## **6. Inventeringsmetodik**

### **Inledare: Roger Bergström.**

För att få bra resultat från en spillningsinventering är utläggningen av inventeringsytorna - provtagningssystemet - av stor betydelse. Det är viktigt att man både har tillräckligt många ytor, och att ytorna är utlagda på ett representativt sätt i landskapet. Detta kräver att den som lägger ut inventeringsytorna har kunskaper i statistik, eller att det finns välgrundade metodbeskrivningar. Hur man i praktiken ska lägga ut inventeringsytorna för att få bästa möjliga skattningar har diskuterats mycket (Neff 1968), och det har även gjorts en hel del jämförande studier.

De två huvudvarianterna av provytestläggning är slumpvis eller systematisk utläggning (Neff 1968, Timmermann 1974). Enkelt innebär detta att fullständigt slumpvis utlagda ytor kan hamna var som helst över inventeringsområdet, medan systematisk utlagda ytor ligger regelbundet över området. Båda dessa varianter är bra om det bara finns tillräckligt antal ytor för att fånga upp variationen över området. Man kan även ha en kombination av slumpvis och systematisk utlagda ytor. Har man många inventeringsytor är det mindre viktigt om de är slumpvis eller systematisk utlagda. Men som oftast har man begränsade resurser till förfogande, och då är det viktigt att värdera för- och nackdelar med de olika utläggningsmetoderna. Om man inte har ett mycket stort antal av relativt stora ytor är fullständig slumpvis utläggning av inventeringsytor generellt inte särskilt användbart. Det kan resultera i en klumpvis fördelning av ytor som inte är representativt för landskapet, vilket kan resultera i felskattningar. I Sverige har fullständig slumpvis utläggning av ytor stort sätt enbart varit använt i Sunnåshägnen, där man skulle inventera ett relativt begränsat areal vilket möjliggjorde en sådan utläggning. Systematisk utlagda inventeringsytor, eller en kombination av slumpvisa och systematisk utlagda ytor, är mest vanlig.

Olika arter kan också kräva olika utläggning av ytor för att få bästa möjliga resultat, men om man ska använda spillningsinventeringar i ett nationellt viltövervakningsprogram måste man arbeta ut en gemensam utläggningsdesign för alla arter som ska ingå i programmet.

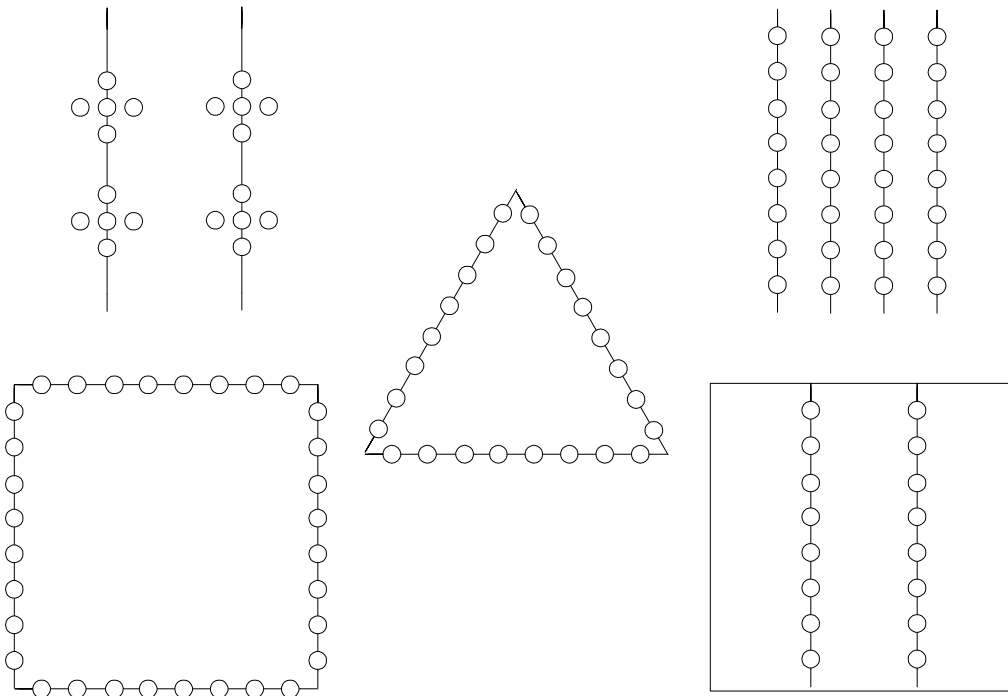
När det gäller formen på inventeringsytorna är det vanligaste att använda cirkulära eller rektangulära inventeringsytor. Cirkulära ytor eller långa, smala rektanglar ("strip plots") ser ut att vara optimalt (Jordan m fl. 1993, Härkönen och Heikkilä 1999). När man ska skatta absolut beståndstäthet (Heikkilä och Härkönen 1999) eller inventera i brant och otillgänglig terräng (Jordan m fl. 1993) ser det ut att man får de bästa

skattningarna från långa, smala rektanglar, men cirkulära ytor ser också ut att fungera mycket bra i de flesta sammanhang. En fördel med cirkulära ytor är också att avståndet mellan ytorna ser ut att spela liten roll för precisionen på skattningarna (Heikkilä och Härkönen 1999), samt att de är lättare att markera i terrängen.

Storleken på en yta bör vara såpass liten att man minimerar risken för att missa högar och att det inte tar alltför lång tid att göra en yta, men den får inte vara så liten att man får ett alltför stort antal tomma ytor (Jordan m fl. 1993). Vid låga populationstätheter rekommenderas att man bör öka storleken på inventeringsytorna (Jordan m fl. 1993). När det gäller storlek på ytorna är 100 m<sup>2</sup> ganska vanligt i Norden när man inventerar älg, och en sådan storlek ser ut att fungera bra både från praktisk och vetenskaplig synvinkel. För t. ex. rådjur och småvilt är dock denna provytstorlek ur praktisk synpunkt för stor.

Vid utläggningen av ytor finns också praktiska och ekonomiska aspekter man måste ta hänsyn till. I denna sammanhang anser vi att det är viktigt att man klarar att inventera 1 trakt per dag (1 trakt är en samling inventeringsytor inom ett geografiskt begränsad område), annars blir det för tidsödande och föga effektivt. Till exempel Jordan m fl. (1993) konkluderar med att transportsträckor mellan inventeringsytor ofta är den största tidskostnaden. Det måste också vara rätt enkelt att hitta igen provytorna, men samtidigt får man inte använda markeringar som avskräcker djuren. Rådjur har till exempel visat sig undvika ytor med vissa typer av markeringar.

Några exempel på utläggningstyper som tillämpats i Sverige. Varje cirkel är en inventeringsyta.



### Slutsatser

När det gäller samplingdesign - utläggning av trakter och ytor - så måste detta göras av personer med statistiska kunskaper eller bygga på väl grundade metodbeskrivningar. Vilken utläggningstyp som är mest gynnsam kan variera, men om man ska inventera många olika arter, till exempel i ett viltövervakningsprogram, måste man utarbeta en utläggningsdesign som håller för alla arter.

När man lägger ut ytor kommer också praktiska och ekonomiska avvägningar in. Ytorna bör ha en rimlig storlek, och det bör heller inte vara så lång gångavstånd mellan varje yta att för mycket tid slösas bort på transport. Om ytorna läggs i trakter så bör antalet ytor per trakt bör vara sådant att man klarar av en trakt per dag. Det måste också vara rätt enkelt att hitta igen ytorna, men de får samtidigt inte ha markeringar som skrämmer bort djuren.

Det finns anledning att utifrån befintliga dataset göra en statistisk utvärdering av vilka krav som gäller för antalet ytor, för olika storlekar på studieområden, optimal utläggning av ytorna m.m.

## **7. Spillningsfördelning som mått på habitatval**

### **Inledare: Kjell Wallin, Emil Broman**

Att se på habitatutnyttjande (dvs utnyttjande i förhållande till tillgång på olika habitat) är viktigt för att förvalta hjortdjur (Guillet m fl. 1995). Spillningens fördelning på olika habitattyper i landskapet kan användas till att skatta detta (Cairns och Telfer 1980, Guillet m fl. 1995). Heikkilä och Härkönen (1999) konkluderar med att spillningsinventeringar är en bra metod för att se på habitatval, och även kan vara en värdefull metod i ett viltövervakningsprogram (Vilttrianglar).

Men även om spillningsinventeringar länge har använts för att skatta relativt habitatutnyttjande av hjortdjur så är det omdiskuterat hur pålitliga skattningarna är (Guillet m fl. 1995). Bland annat antar man i regel att antalet spillningshögar i en habitattyp speglar hur mycket av tiden som djuren uppehåller sig i denna habitattyp, ett antagande som inte alltid håller (Neff 1968).

När man ska använda spillningsinventeringar för att skatta habitatutnyttjande är det särskilt viktigt att vara klar över vad man skattar. Om man tar älgen som ett exempel så vet man att de lämnar fler spillningshögar efter sig ju mer tid de spenderar i en habitattyp. Antalet spillningshögar kan då användas som ett bra index på hur mycket tid älgarna spenderar i olika habitattyper, och är en bättre metod för att skatta detta än att använda traditionell radiopejling (trianguleringsmetoden, Guillet m fl. 1995). Med en bra design på utläggningen av spillningsytorna kan man täcka hela populationen, och man har ingen felkälla med tanke på habitattyp djuret har varit i. Med telemetri har man alltid en viss osäkerhet knuten till pejlingspositionen, vilket till exempel gör det svårt att skatta utnyttjande av kantzoner och andra habitattyper som förekommer som små arealenheter (Guillet m fl. 1995).

För rena populationsskattningar är det generellt av mindre betydelse exakt var i landskapet högarna ligger. Men om man däremot önskar att se på

födointag/resursutnyttjande i olika habitattyper får det stor betydelse. I dessa sammanhang kan spillningsinventering vara en mindre användbar metod, eftersom det är av litet intresse att veta var djuren idisslar etc. För älgen så ser det ut som om resultat från spillningsinventeringar också är ett rätt så bra mått på födointag i olika habitattyper. Men detta behöver inte gälla alla arter, och då kan det vara bättre att använda beträkningar etc. för att skatta födointag.

Om man ska använda spillningsinventeringar för att se på habitatutnyttjande är det också viktigt att komma i håg att spillningen försvinner med olika hastighet i olika habitattyper (Lavsund 1975, Persson i tryck), annars riskerar man en stor överskattning av utnyttjandet av karga marker, åtminstone om man använder orensade ytor eller inventerar sommartid.

Ett exempel på hur man har använt spillningsinventeringar till att skatta habitatutnyttjande har man i Riksskogstaxeringen. Där har man bland annat använt resultaten från spillningsinventeringarna för att se hur älgen utnyttjar olika typer av skogsbestånd. Dessa resultat kan användas till att få fram index på habitatutnyttjande: Man kan till exempel se på antal spillningshögar fördelat på olika höjd- eller åldersklasser, antal spillningshögar fördelat på tillgång av olika fodertyper, eller antal spillningshögar fördelat på betningsgrad. Ett problem med metoden i Riksskogstaxeringen är dock att inventeringsytorna inte rensas, och att inventeringar görs över hela barmarksperioden.

#### Slutsatser:

Spillningsinventeringar har helt klart en potential för att användas till att skatta habitatutnyttjande, och har en del fördelar framför traditionell telemetri. Men när man använder spillningsinventering för att skatta habitatutnyttjande är det viktigt att man är klar över vad man skattar. I Sverige så har Riksskogstaxeringen ett storskaligt och intressant material med en stort potential för att användas inom älgförvaltningen, men det bör bearbetas grundligare.

## **8. Spillningsinventering för andra arter än klövvilt**

### **Inledare: Emil Broman, Åke Pehrson**

Traditionellt har spillningsinventeringar både i Norden och övriga delar av världen huvudsakligen använts på hjortdjur, och då framför allt älg i Norden. Men nu har man även börjat fundera på om metoden kan appliceras på andra arter, till exempel som del av ett kommande nationellt viltövervakningsprogram. Några studier är redan i gång i Sverige: Loprojektet i Norrbotten har registrerat förekomst – icke förekomst (dvs man ser om man har spillning av given djurart i provytan eller inte - ”ja eller nej”); man räknar inte högar eller pärlor) av hare och skogshöns. Man har vidare använt detta till att beräkna ett index på tillgång på hare och skogsfågel, inte till att skatta absoluta beståndstätheter (vilket är mycket svårt att göra med förekomst – icke förekomst-data). I samband med spillningsstudien av älg och rådjur i Älvsborg län (Broman och Wallin) har man också registrerat förekomst – icke förekomst av harspillning, och bland annat använt detta för att se på om det är något samband mellan de olika arterna.

Vårt att märka är att om man önskar att använda spillningsinventeringar till att skatta absoluta tätheter av småvilt så innebär det som regel att man måste räkna pärlor, vilket är svårt och inte så praktisk eftersom det generellt är mycket stor rumslig variation i mängden pärlor (Pehrson 1997). När det gäller skogsfågel så ser det inte ut att överhuvud taget vara möjligt, man kan t. ex. tänka på hur det ser ut under en tjädertall. Man stöter också igen på problemet med variabeln defekationshastighet, och kunskapen här är betydligt mindre än för hjortdjuren. Andra problem är att särskilja spillning av olika arter. Till exempel så kan spillning från orre och järpe vara svårt att skilja från varandra.

### Slutsatser

Att använda spillningsinventering för att inventera andra arter än hjortdjur kommer troligen att bli aktuellt i samband med ett nationellt viltövervakningsprogram. Få studier är gjorda, men resultaten tyder på att spillningsinventeringar kan användas till att få fram index för småvilt. Att använda spillningsinventeringar för att skatta absolut populationstäthet ser däremot ut till att vara extremt arbetskrävande och svårt.

## **9. Vem ska inventera och vilken utbildning krävs för att få bra skattningar?**

### **Inledare: Kjell Wallin**

Med hänvisning till Neff (1968) så är den mänskliga faktorn, dvs fel som inventerarna gör, den allra största felkällan i spillningsinventeringar, och att man på grund av missade spillningshögar i stort sett alltid får en underskattning av det verkliga antalet spillningshögar. Felskattningar av det verkliga antalet spillningshögar har störst betydelse om man ska skatta absolut populationstäthet (Neff 1968). Om huvudsyftet däremot är att skatta det relativa antalet spillningshögar i olika områden eller år är det enklare: Då kan man åtminstone till viss del undvika problemet med observatörfel genom att använda samma inventerare mellan år eller i olika områden (Neff 1968).

Variationen mellan inventerare kan bero på många saker, som t.ex. kunskapsnivå, fältfarenhet och uthållighet. Till exempel så kan en erfaren inventerare vara bättre eftersom han eller hon har ett ”tränat öga”, men det kan också vara så att en otränad är bättre om personen är mer entusiastisk och alert. I detta sammanhang blir en viktig fråga vem som ska utföra fältarbetet; närmare bestämt om man måste ha fältpersonal som är utbildad inom naturvetenskap för att få bra skattningar. Erfarenheterna har visat att med avsaknad av vetenskaplig insikt hos inventerarna kan det vara svårt att få bra skattningar. Till exempel är det vanligt att utbildad personal inte förstår utläggningen av ytor (”varför har ni lagt ytor där det inte står några älgar?”). Spillningshögarnas fördelning i landskapet följer ofta en så kallad Poissonfördelning, vilket innebär att de flesta ytor har 0 eller 1 spillningshögar, och att det är få ytor med många högar. Data som uppvisar en sådan fördelning är mycket känslig för subjektivitet och individuell variation hos inventerarna eftersom till synes små fel kan resultera i stora felskattningar. En annan potentiell stor felkälla är att avgöra om en spillningshögar är innanför eller utanför inventeringsytan (Neff 1968). Till exempel kan det vara så att inventeraren i sin iver att vara duktig och göra ett bra jobb tycker det är ett misslyckande att hitta jättemånga

tomma ytor, och räknar in spillningshögar som ”nästan” är innanför ytan. Resultatet av felet i inventeringen denna gång blir att man får en överskattning av antalet högar per ytenhet. En inventerare med vetenskaplig insikt skulle i ett sådant läge veta att tomma ytor är lika värdefulla som ytor med spillning.

Frågan blir då om man inför fältsäsongen måste hålla kurser i grundläggande inventeringsmetodik och vikten av att vara objektiv för inventerarna. I

Riksskogstaxeringen utbildar man fältpersonalen varje år, även erfarna inventerare, för att undvika systematiska fel. Man anser att även om detta kostar pengar är det nödvändiga och väl investerade pengar. En närliggande aspekt här är att det också är viktigt att folk i fält tror på det de gör, annars tappar de lätt motivationen och man får sämre resultat. Någon form av utbildning måste till även från denna synvinkel.

Användningen av frivilliga kräver mer utbildning då de är en heterogen grupp med olika bakgrund. Genom att anställa personal med adekvat utbildning och erfarenhet minskas utbildningsbehovet kraftigt. Detta är särskilt viktigt om man vill beräkna absoluta tätheter.

#### Slutsatser:

Erfarenhetsmässigt har det visat sig vara svårt att få korrekta skattningar av tätheten från spillningsinventeringar när man använder fältpersonal utan grundkunskaper i vetenskaplig metodik. Vi anser därför att det är nödvändigt med utbildning av all fältpersonal. I detta sammanhang behövs en utredning för att ta reda på hur omfattande denna utbildning måste vara.

## SAMMANFATTNING

Sammanfattningsvis kom denna Workshop fram till att spillningsinventeringar har en stor potential för att bli ett framtida värdefullt verktyg inom viltforskning och förvaltning i de nordiska länderna. Men det är en hel del kunskapsluckor som gör att mer forskning och/eller utveckling är önskvärd för att göra metoden mer tillförlitlig. Nedanstående förteckning visar vad vi anser vara nödvändiga forskningsområden:

- Studier på hur man kan särskilja hjortdjuren från varann på spillningen är i gång och bör fortsätta. Även studier på andra arter (småvilt) bör göras.
- Studier på hur fort spillningshögar försvinner under vintern i områden utan kontinuerligt snötäcke och / eller med hög nederbörd (t ex. norska kusten) bör göras. Om man vill göra spillningsinventeringar på sommaren bör vidare studier göras för att hitta en användbar korrektionsfaktor för försvinnande av spillningshögar i olika habitattyper under vegetationsperioden.
- Utföra studier med GPS-sändarförsedda älgar av olika kön- och åldersgrupper i olika studiepopulationer parallellt med spillningsinventeringar.
- Hur ska provytor läggas ut för att optimera arbetsinsatsen och hur många provytor krävs som minimum på olika stora områden.
- Det är lite känt hur defekationshastigheten till olika viltarter varierar i tid och rum, och hur den är kopplad till populationstäthet. Idag har man enbart några studier på älg. Fler studier av hur defekationshastigheten varierar bör göras, även på andra arter än älg.
- Nyttigt vore också att utveckla olika modeller, till exempel för att visa vad som sker med skattningarna om man introducerar systematiska fel i inventeringen.
- Riksskogstaxeringens stora och landstäckande material bör ses över och bearbetas grundligare.
- Det är även behov för att skapa ett enat organisationssystem med registrerade jaktenheter i landet. Metoder bör anpassas den lokala förvaltningen. Det är också viktigt att undvika att skapa ett system enbart anpassad till älgförvaltningen.
- En utredning av spillningsinventeringsmetoden liknande utredningen av älgobsen bör göras, där man ser på utläggning av ytor, kostnadseffektivitet med mera.

## SUMMARY

Counting pellet groups (or pellets) for estimating population densities and trends have since long been used in wildlife research and management. Among researchers there is a general agreement that pellet group surveys can give reliable estimates, but it is also well known that there are some shortcomings with the method. In Sweden, pellet group surveys are since long established in wildlife research, especially regarding moose research, but have been less used in wildlife management. Among managers, there is now a growing interest in a more extensive use of the method. The same interest in the pellet count method is evident in Finland as well, whereas the attitudes are less positive in Norway. Nevertheless, also in Norway pellet count investigations are used in several research projects.

With this background and with support from Swedish Association for Hunting and Wildlife Management, a Workshop on pellet count investigations in the Nordic countries was arranged at Öster-Malma, Sweden, 17-18 March 2004. The main objectives of the Workshop were to identify essential steps and variables in the pellet count method, and to identify future research needs to improve the method and its application in the Nordic countries. The focus was on wild cervids, but also smaller game animals were discussed.

The conclusions at the Workshop was that pellet count investigations indeed have a large potential to be a valuable tool in wildlife research and management in the Nordic countries, and can be a complement to e.g. aerial surveys. The knowledge about the method in general is good, but there are also some methodological problems where more research is necessary. The pellets of some species (e.g. roe deer and fallow deer) are difficult to separate from each other, and more research should be done on how to separate pellets of different species in field. Disappearance of pellet groups is a problem during the vegetation period and pellet groups disappear faster in more productive and/or moist habitat types. Therefore, more research on disappearance rates should be undertaken to understand their effects on surveys results. Also, all experience demonstrates that it is a difficult task to estimate age of pellet groups, and the best estimates are obtained when the plots are cleaned before the investigation period. A main problem with the pellet count method, especially when it comes to estimates of absolute population densities, is that defecation rate varies in time and space. Little is known about the mechanisms determining this variation, and more studies are needed. It is also important to look more into sampling design (i.e. number and size of study plots and how they should be distributed in the landscape) to make the field effort as efficient as possible. To obtain precise and unbiased estimates it is important that the sampling design are done by persons with statistical knowledge, and that the field personnel are trained in scientific methodology. Pellet count investigations have been used and tested mostly in studies of wild cervids, but have a potential to also be used in investigations of abundance and population trends of smaller game animals. Finally, we agreed that there is a need for a discussion about how to use pellet groups surveys in management of game species, and how to incorporate such surveys into the game management system.

## **DELTAGARE**

**Henrik Andrén**, Institutionen för Naturvårdsbiologi, Grimsö Forskningsstation, SLU  
**Roger Bergström**, Skogforsk, Uppsala, och Institutionen för Skoglig Zooekologi, SLU, Umeå  
**Emil Broman**, Avdelningen för Tillämpad Miljövetenskap, Göteborgs Universitet  
**Hans von Essen**, Svenska Jägareförbundet  
**Risto Heikkilä**, Metla (Finnish Forest Research Institute)  
**Lars Edenius**, Institutionen för Skoglig Zooekologi, SLU, Umeå  
**Hans Jernelid**, Institutionen för Naturvårdsbiologi, SLU, Uppsala  
**Jonas Kindberg**, Institutionen för Skoglig Zooekologi, SLU, Umeå, och Svenska Jägareförbundet  
**Sten Lavsund**, Institutionen för Naturvårdsbiologi, SLU, Uppsala  
**Olof Liberg**, Institutionen för Naturvårdsbiologi, Grimsö Forskningsstation, SLU  
**Malin Meirik**, Svenska Jägareförbundet  
**Åke Pehrson**, Institutionen för Naturvårdsbiologi, Grimsö Forskningsstation, SLU  
**Inga-Lill Persson**, Institutionen för Skoglig Zooekologi, SLU, Umeå  
**Anna Skarin**, Institutionen för Husdjursgenetik, Enheten för Renskötsel, SLU, Uppsala  
**Christina Skarpe**, Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Trondheim  
**Tommy Svensson**, Naturvårdsverket, Stockholm  
**Ulf Sterler**, Svenska Jägareförbundet  
**Bo Söderberg**, Stubbvik, Jönåker  
**Kjell Wallin**, Avdelningen för Tillämpad Miljövetenskap, Göteborgs Universitet  
**Bertil Westerlund**, Institutionen för Resurshushållning och Geomatik, SLU, Umeå

## **FINANSIÄRER**

Denna workshop finansierades av Svenska Jägareförbundet genom ett forskningsanslag från Forskningstjugan till Jonas Kindberg. Vi tackar för allt stöd!

## CITERAD LITERATUR

- Andersen, R., Hjeljord, O. & Sæther, B.-E. 1992: Moose defecation rates in relation to habitat quality. - *Alces* 28: 95-100.
- Bailey, R.E. & Putman, R.J. 1981: Estimation of fallow deer (*Dama dama*) populations from faecal accumulation. - *Journal of Applied Ecology* 18: 697-702.
- Bennett, L.J., English, P.F. & McCain, R. 1940: A study of deer-populations by use of pellet-group counts. - *Journal of Wildlife Management* 4: 398-403.
- Bergström, R. 1990: Pellet group counts for estimation of summer and winter densities of moose. - Poster presented at Third International Moose Symposium, Syktyvkar, Sovietunion.
- Buckland, S.T., Andersen, D.R., Burnham, K.P. and Lake, J.L. 1993. Distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Chapman & Hall, London.
- Franzmann, A.W., Oldemeyer, J.L., Arneson, P.D. & Seemel, R.K. 1976: Pellet-group count evaluation for census and habitat use of Alaskan moose. - *Proceedings of the North American Moose Conference Workshop* 12: 127-142.
- Fuller, T.K. 1991: Do pellet counts index white-tailed deer numbers and population change? - *Journal of Wildlife Management* 55: 393-396.
- Guillet, C., Bergström, R., Cederlund, G., Bergström, R. & Ballon, P. 1995: Comparison of telemetry and pellet-group counts for determining habitat selectivity by roe deer (*Capreolus capreolus*) in winter. - *Game Wildl.* 12: 253-269.
- Härkönen, S. & Heikkilä, R. 1999: Use of pellet group counts in determining density and habitat use of moose *Alces alces* in Finland. - *Wildlife Biology* 5: 233-239.
- Jordan, P.A., Peterson, R.O., Campbell, P. & McLaren, B. 1993: Comparison of pellet counts and aerial counts for estimating density of moose at Isle Royale. - *Alces* 29: 267-278.
- Lavsund, S. 1975: Undersökningar av spillningshögar. - *Rapporter och Uppsatser* 23, Institutionen för Skogszoologi, Skogshögskolan, Stockholm.
- Neff, D.J. 1968: The pellet-group count technique for big game trend, census and distribution: a review. - *Journal of Wildlife Management* 32: 597-614.
- Pehrson, Å. 1997: Metoder för viltövervakning – erfarenheter från försök vid Grimsö. – *Naturvårdsverket rapport* 4758.
- Persson, I.-L: Seasonal and habitat differences in visibility of moose pellets. - *Alces*, i tryckning.
- Smith, A. D: Defecation rates of mule deer. - *Journal of Wildlife Management* 28: 435 - 444.
- Timmermann, H.R. 1974: Moose inventory methods: a review. - *Naturaliste Canadien* 101: 615-629.
- Vikberg, M. & Bergström, R. 1984: Älgspillning och mosspåväxt – ett inventeringsproblem. - *Viltnytt* 19: 31-35.
- Wallmo, O.C., Jackson, A.W., Hailey, T.L. & Carlisle, R.L. 1962: Influence of rain on the count of deer pellet groups. - *Journal of Wildlife Management* 26: 50-55.
- White, G.C. 1992: Do pellet counts index white-tailed deer numbers and population change?: a comment. - *Journal of Wildlife Management* 56: 611-612.