

# Kvalitetsdeklaration för delprogrammen Smågnagarövervakning – skog och -fjäll

---

## 1. Beskrivning av delprogrammen, förutsättningar m.m.

### 1.1 Kort beskrivning av delprogrammet

Miljöövervakning av smågnagarnas beståndsvariationer har skett kring Vindeln i Västerbotten sedan 1971 och sedan 1973 kring Grimsö i Västmanland. Övervakning har även skett kring Norra Kvill i Småland under 1981-2003 och Boa-Berg i Halland under 1985-90.

Övervakningen ingår fr o m 1979/80 i den Nationella miljöövervakningens (NMÖ) smågnagarövervakning (tidigare smådäggdjursövervakning), inom programområde skog, i Naturvårdsverkets regi. Dessförinnan var övervakningen bas för forskningsprojekt vid Umeå universitet och Grimsö forsknings-station.

Smågnagarövervakning har även skett inom programområde fjäll kring Ammarnäs i södra Lappland, AC-län, under 1995-98. Verksamheten återupptogs 2001, nu genom medverkan av länsstyrelsen som ansvarar för det egentliga fältarbetet, i samråd med projektledaren (se 3.1). Dessutom utvidgades övervakningen i fjällen fr o m 2001 även till Stora Sjöfallet i Lappland, BD-län, och Vålådalen/Ljungdalen i Jämtland/Härjedalen, Z-län; även i dessa fall genom medverkan av respektive länsstyrelse och deras naturbevakare m fl.

Beståndsvariationerna följs med hjälp av slagfällefångster på våren och hösten varje år inom fasta provytor, inom programområde skog normalt i maj och september och i fjällen i slutet av juni respektive augusti. *Fångsresultatet från stickprovet med fasta provytor används för att beräknas artvisa medelvärden, sk täthetsindex (fångstindex), för de vanligaste smågnagararterna i respektive övervakningsområde.*

Fällorna vittjas en gång per dag i 3 dygn. *Fångade smådäggdjur fryses dagligen efter vittjning, individuellt förpackade och märkta, i ca -20°C. Detta görs för Miljöprovbankens räkning, vilket är skälet till att djuren även dataläggs individuellt med fångstdata (se även 1.5, 3.2.3 och 3.2.5).*

Programmet har en långsiktig karaktär, i likhet med miljöövervakningen i allmänhet.

Se även t ex Hörnfeldt 1998a, 2000.

### 1.2 Undersökningar och undersökningstyper

#### Undersökningar

Smågnagarövervakning – skog respektive – fjäll.

#### Undersökningstyper

- Basinventering gnagare (BIN D 4283, i *BIN Däggdjur*) (Anonymous 1979)
- Preparation of small rodents and shrews (TM3/S:2 i *Nordic Environmental Specimen Banking*, TemaNord 1995:543) (Hörnfeldt 1995a)

### 1.3 Beställare, ansvarig utförare samt styrning och förankringsprocesser

Ansvarig myndighet (beställare) är Naturvårdsverket. Nuvarande handläggare är Ola Inghe (1997-). Tidigare handläggare har varit Bengt Giege (1980/81-1993/94), Linda Hedlund (1994/95) och Lena Berg (1995/96/96). Utförare fr o m 2009-09-01 är Institutionen för vilt, fisk och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet (i Umeå) (1979/89 tom 2009-08-31 var Institutionen för ekologi och geovetenskap, Umeå universitet, utförare). Projektledare och kvalitetssäkringsansvarig sedan 1971 är Birger Hörnfeldt.

Naturvårdsverket har beslutat om delprogrammets mål och syfte. Förankringen skedde tidigare fortlöpande genom diskussioner och beslut i miljöövervakningsnämnden, numer i miljömålsrådet.

Naturvårdsverket övertog befintliga tidsserier för smågnagarövervakningen kring Vindelns Västerbotten och Grimsö i Västmanland, varav följde att den aktuella metodiken övertogs.

### 1.4 Finansiering och kostnad

Fram t o m 1978/79 drevs miljöövervakningen av smågnagare som forskningsprojekt vid Umeå universitet och Grimsö forskningsstation. Vid sidan av Naturvårdsverkets basfinansiering fr o m 1979/80, så har ungefär halva fältverksamheten kring Vindelnsområdet i Västerbotten finansierats via forskningsanslag till projektledaren från andra källor tom 2000. På grund av en successiv urholkning av basanslaget finansierades fältverksamheten kring Grimsö under 1997-99 genom ett separat anslag till Grimsö forskningsstation från Naturvårdsverket. Dessutom finansierades hela fältverksamheten kring Norra Kvill under 1997-2003 och kring Grimsö fr o m 2000 via anslag från andra källor till projektledaren respektive Grimsö forskningsstation. Fältverksamheten i Ammarnäs 1997-98 finansierades via andra källor, genom projektledaren. Anslaget från Naturvårdsverket avsåg fr o m början av 1990-talet tom 1999 100% tjänst för projektledaren.

Anslaget från Naturvårdsverket för Smådäggdjursövervakning – skog minskades tillfälligt från 590.000 för 1999 till 325.000 för 2000. Det senare anslaget avsåg drift av ungefär halva Vindelnsområdet och 40% tjänst för projektledning inklusive kortfattad årsrapportering via hemsida (se 4.1-2) från övervakningen i Vindelns-, Grimsö- och Norra Kvill-områdena. Samtidigt tillkom ett anslag för Smådäggdjursövervakning – fjäll, motsvarande 10% tjänst för projektledning, som beredskap inför starten av den övervakningen 2001. Uppskrivningar av de två anslagen från Naturvårdsverket fr om 2001 innebär för Smågnagarövervakning – skog att 40% tjänst för projektledning, d:o kringkostnader och driften för hela Vindelnsområdet finansieras, och för Smågnagarövervakning – fjäll att 35% tjänst för projektledning och d:o kringkostnader finansieras. Från och med 2001 samfinansieras fältverksamheten inom Smågnagarövervakning - fjäll av Naturvårdsverket och länsstyrelserna i AC-, BD- och Z-län.

### 1.5 Mål och syfte

**Bakgrund:** Smådäggdjur har stor reproduktionsförmåga och producerar flera generationer under relativt kort tid. Fysiologiskt sett liknar de dock övriga däggdjur, inklusive människa, vilket är en fördel vid miljögiftsrelaterad effektövervakning. De är dessutom i stor utsträckning stationära och speglar därigenom lokal miljöpåverkan. Övervakningen omfattar i första hand smågnagare som sorkar och lämlar men även näbbmöss, alla viktiga komponenter i de terrestra näringskedjorna.

Särskilt sorkar och lämlar utgör basföda för rovviltet och har stor betydelse för den biologiska mångfalden av ugglor, rovfåglar och rovdäggdjur. Sorkarnas täthetsvariationer styr i hög grad mellanårsvariationen av reproduktionsparametrar och beståndsstorlek hos många rovdjur. Indirekt påverkas också andra alternativa bytesdjur som skogshare och skogshöns (t ex Hörnfeldt 1978, 1991, 1994; Angelstam *et al.* 1985; Hörnfeldt *et al.* 1986, 1990).

Sorkar och lämlar spelar också en väsentlig roll för vegetationsdynamiken i både skogs- och fjälllandskapet och som skadegörare på trädplantor. Förändringar i smågnagarnas populationsdynamik eller miljögiftshalter kan således få långtgående konsekvenser både uppåt och nedåt i näringskedjorna, samtidigt som de ger en direkt indikation på möjliga effekter på andra arter.

De olika smådäggdjursarterna har olika biotopkrav och reagerar på lokala biotopförändringar med ändrade art- och abundansförhållanden. Biotopförändringar kan även påverka fluktuationsmönstret hos smådäggdjuren på landskapsnivå.

**Syfte:** Miljöövervakningen av smågnagare ska ge *bakgrundsdata* om smågnagartillgången i skogslandet och fjällen, bl a för tolkning av eventuella fortplantnings- och bestånds- förändringar som upptäcks bland rovdjur, rovfåglar och ugglor - inom såväl som utanför den egentliga miljöövervakningen. *De artvisa sk täthetsindex (fångstindex) som tas fram för de vanligaste arterna baseras på fångsten i ett stickprov med fasta provtytor i respektive övervakningsområde.*

*Med hjälp av dessa art- och områdesvisa täthetsindex ska man även kunna upptäcka avvikelser från smågnagarnas normala täthetsvariationer som kan indikera miljöstörningar av deras fortplantning och/eller beståndsvariationer, beroende på t ex kemisk påverkan, klimat- eller landskapsförändringar eller hittills okända faktorer.*

Slutligen ska *Miljöprovbanken* (vid Naturhistoriska riksmuséet) förse med material av smådäggdjur som senare ska kunna användas för retrospektiva studier, dels för analyser av förekomst av t ex miljögifter och patogener, dels för undersökningar av djurens fortplantningsförhållanden mm (se även 1.6).

Av ovanstående framgår att miljöövervakningen av smågnagare spelar en viktig roll för att påvisa både positiva och negativa förändringar, potentiella såväl som verkliga, i förhållande till miljömålen *Levande skogar* och *Storlagen fjällmiljö*, främst på grund av sorkarnas roll som basföda för rovviltet och därmed avgörande betydelse för den biologiska mångfalden av detsamma, dvs för miljömålet *Ett rikt växt- och djurliv*. Smågnagarövervakningen har även en stark koppling till miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*.

Delprogrammen är kontinuerliga till sin karaktär, där tidsserierna i Vindeln- och Grimsö-områdena i skogslandskapet och i Ammarnäs-, Stora Sjöfallet- och Vålådalen-/Ljungdalen-områdena i fjällen är den enda fortlöpande uppföljningen av hur födounderlaget och därmed *förutsättningarna för den biologiska mångfalden* med avseende på förekomsten av huvuddelen av våra svenska ugglor, rovfåglar och rovdäggdjur förändras på kort och lång sikt.

## 1.6 Användare och användningsområden

Samarbete sker löpande med *Miljöprovbanken* (Anders Bignert och Ylva Lind; tidigare även Tjelvar Odsjö), som kan anses som en av de största potentiella användarna av de smådäggdjur som sparas/sparats för Miljöprovbankens räkning (se även 1.5, 2.4, 3.2.5 och 4.1.2).

De smådäggdjursmaterial som insamlats för *Miljöprovbanken* i skogslandet i Vindeln-, Grimsö- och Norra Kvill-områdena och i fjällen i Ammarnäs-, Stora Sjöfallet- och Vålådalen-/Ljungdalen-områdena torde tillhöra de längsta och i vart fall individmässigt mest omfattande

tidsserierna med fryst zoologiskt helkroppsmaterial som kan användas för miljögiftsövervakning och dito effektövervakning (se även 4.1.2).

Användare förutom andra delprogram inom den Nationella miljöövervakningen och Naturvårdsverket är:

**Enskilda forskare vid universitet mm:** Täthetsindex för sorkförekomsten används inom forskning om sorkarnas beståndsvariationer, om fortplantning, predation och beståndsvariationer hos rovdjur med sorkar som basföda, och även om fortplantning och beståndsvariationer hos rovdjurens alternativa bytesdjur (t ex Hörnfeldt 1978, 1991, 1994, 2004; Angelstam *et al.* 1985; Hörnfeldt *et al.* 1986, 1990, 2005, 2006; Lindström *et al.* 1994; Lindström & Hörnfeldt 1994; Hörnfeldt & Nyholm 1996; Ecke *et al.* 2001, 2006, 2010; Hipkiss *et al.* 2002, 2008; Christensen & Hörnfeldt 2003; Hipkiss & Hörnfeldt 2004; Christensen *et al.* 2008).

Täthetsindex och prognoser om sorktillgången används även inom bl a skogsbruket och skoglig forskning för bedömning av predationsrisken från sorkar vid planering av årlig plantsättning respektive fältförsök.

Gnagare är sedan länge kända smittspridare av mänskliga infektionssjukdomar. Täthetsindex för sorkförekomsten har därför även fått ett viktigt användningsområde inom medicinsk forskning för, dels att närmare studera kända sk zoonoser, dels att leta efter tidigare okända men möjliga zoonoser mellan sorkar och mänskliga infektionssjukdomar (t ex Niklasson *et al.* 1995, 1998, 2006, 2007, 2009; Olsson *et al.* 2003, 2007, 2009, 2010).

Material som insamlats inom delprogrammen och lagrats i Miljöprovbanken har använts för 1) jämförelse av metallhalter i näbbmöss från Boa-Berg i Halland och från Vindeln-området i Västerbotten (Lithner *et al.* 1995), 2) retrospektiv analys 1980-97 av halter av tungmetaller och essentiella ämnen hos gråsidningar från en lokal i Vindeln-området (Hörnfeldt 1998a, b), 3) jämförande analys av tungmetall- och mineralämneshalter i skogssork och gråsidning (Hörnfeldt 2009), 4) jämförande geografisk analys av metaller och organiska miljögifter i skogssork (Lind & Odsjö 2010), och 5) retrospektiv analys 1979-86 av antikroppförekomst mot Puumala-virus i lungbiopsier från skogssorkar (Niklasson *et al.* 1995).

Med tanke på pågående klimatförändringar och eventuella effekter på smågnagarzoonoser kan ett ökat intresse förväntas att använda material från Miljöprovbanken när det gäller att fortlöpande och retrospektivt undersöka förekomst och eventuellt ändrad prevalens av patogener i olika smådäggdjursarter.

**Massmedia:** Dagspress, jakt- och naturtidskrifter, radio och TV visar ett starkt och återkommande intresse att rapportera till den naturintresserade allmänheten om sorkarnas beståndsvariationer. *Intresset gäller främst möjligheten till den kortsiktiga och långsiktiga naturupplevelsen av rovviltet*, dels vad variationerna i sorktillgången indikerar om rovvilttillgången i det korta perspektivet under 3-4-års-cykeln, dels vilka konsekvenser de observerade störningarna av sorkarnas beståndsvariationer med bl a minskande tätheter (jämför t ex Hörnfeldt 1995b, c, 1997, 1998a, b, 2004, 2011; Hörnfeldt *et al.* 2005) kan få i ett längre perspektiv för förekomsten av de ugglor, rovfåglar och rovdäggdjur som har sorkar som stapelföda.

Det finns även ett stort intresse för prognoser om risken för sorkfeber (t ex Olsson *et al.* 2007, 2010; <http://www.slu.se/sv/om-slu/fristaende-sidor/aktuellt/alla-nyheter/2011/10/nagot-laggre-risk-att-smittas-med-sorkfeber-i-ar/>) och för skador på skogsplantor (<http://www.slu.se/sv/om-slu/fristaende-sidor/aktuellt/alla-nyheter/2011/5/minskad-risk-for-sorkskador-pa-skogsplantor/>).

**Ornitologer/intresseorganisationer:** Information om sorktillgången har även använts regelbundet inom det ideella projektet Berguv Nord i dess tidigare verksamhet för planering av utsläpp av buruppfödda uvingar vid lämpligt fasläge av sorkcykeln.

## 1.7 Uppföljning av syfte

Under början av 1995 genomfördes en utvärdering av PMK:s smådäggdjursprogram tom 1994 med avseende på syfte mm, samtidigt som förslag på fortsatt miljöövervakning av smådäggdjur lämnades (Hörnfeldt 1995b). De slutsatser som då drogs kvarstår i princip oförändrade för dagens smågnagarövervakning, de har tom stärkts i flera fall.

Delprogrammet har visat sig fungera mycket bra då det gäller att:

- 1) ta fram *täthetsindex* på sorkstammarnas storlek *för användning inom såväl som utanför den egentliga miljöövervakningen* för analys av sambanden med främst: reproduktions- och populationstäthetsdata hos rovdjur (t ex Hörnfeldt *et al.* 1990, 2005; Lindström & Hörnfeldt 1994; Hipkiss *et al.* 2008), dynamiken hos kända och misstänkta zoonosjukdomar (Niklasson *et al.* 1995, 1998, 2007, 2009; Olsson *et al.* 2003, 2007, 2009, 2010), och biotop- och landskapsförändringar (Christensen & Hörnfeldt 2006; Christensen *et al.* 2008; Ecke *et al.* 2006, 2010; Hörnfeldt *et al.* 2006).
- 2) säkerställa mycket värdefulla och omfattande *tidsserier av fryst smådäggdjursmaterial för Miljöprovbanken*, av främst skogssork (*Myodes glareolus*), som finns tillgängliga och är användbara för både retrospektiva och geografiska analyser av såväl mineralämnen, tungmetaller, organiska miljögifter som patogener från såväl Vindeln-, Grimsö-, Norra Kvill- som Boa-Berg-områdena i skogslandskapet och Ammarnäs-, Stora Sjöfallet- och Vålådalen-/Ljungdalen-områdena i fjällen (Niklasson *et al.* 1995; Hörnfeldt 1998a, b, 1999; Lind & Odsjö 2010; se även 3.2.5 och 4.1.2),
- 3) och inte minst genom att *indikera miljöstörningar*, dels minskningen av sorkstammarna för främst gråsidning och åkersork i Vindeln-området i Västerbotten (för åkersork även i Grimsö), dels den förändrade/störda mineralämneshalshalten hos gråsidning 1980-97 (i samarbete med Miljöprovbanken); båda indikationerna har bidragit till att identifiera forskningsbehov, beståndsminskningarna även till att initiera forskning, för att öka förståelsen av orsakssambanden; *båda indikationerna har uppenbar relevans för miljömålen Levande skogar, Begränsad klimatpåverkan och Ett rikt växt- och djurliv*, bl a då de *pekar på en försämring av förutsättningarna för den biologiska mångfalden med avseende på rovviltförekomsten på grund av försämrat födounderlag* (t ex Hörnfeldt 1994, 1995c, 1998a, b, 2004, 2011; Hörnfeldt *et al.* 2005, 2006; Ecke *et al.* 2006, 2010; Christensen *et al.* 2008; Hipkiss *et al.* 2008; se även 3.2.4).

De mätningar som görs inom delprogrammets miljöövervakningsområden är i första hand giltiga för respektive område. Eftersom sorkarnas beståndsvariationer ofta är synkrona över mycket större geografiska områden än storleken på miljöövervakningsområdena, kan man dock utgå från att eventuellt observerade täthetsförändringar inom övervakningsområdena

som kan indikera bakomliggande miljöstörningar är generaliserbara till avsevärt större geografiska områden. Detta bör åtminstone gälla så länge förändringarna är orsakade av geografiskt mer generella förändringar/störningar och inte punktförändringar/-störningar.

För att man ska ha någorlunda grepp om den geografiska variationen inom landet utanför fjällområdet (som är ganska bra täckt) är det ändå viktigt att Smågnagarövervakning - skog ges möjlighet att återuppta mätningarna i (Grimsö-) och Norra Kvill-områdena och helst även Boa-Berg, eftersom detta område representerar en av de mest diffust kemiskt belastade delarna av landet (se även 2.4 och 5). Om miljögiftsövervakningen kompletteras med löpande mätningar på smågnagare (skogssork) enligt förslag från WSP våren 2011 (Sternbeck & Österås 2011) bör övervakningen/insamlingen även kompletteras med par områden med högt jordbruksinslag, förslagsvis i Skåne, Mälardalen och Västergötland. Detta skulle även förbättra möjligheterna till övervakning av klimateffekter på smågnagardynamiken i en nord-syd-gradient genom landet, och samtidigt av smågnagarzoonoser där även fästingar är inblandade, genom provtagning på smågnagare som insamlas för Miljöprovbanken. Klimateffektövervakningen av smågnagardynamiken och övervakningen av smågnagarzoonoser bör även förbättras genom en utbyggnad av den öst-västliga klimatgradienten i Västerbotten, så att den går ända från kusten (nytt område), via inlandet/Vindelns, till fjällen/Ammarnäs.

## 2. Information som erhålls inom delprogrammen

### 2.1 Stationsnät

För varje område används ett system med permanenta och systematiskt valda provytor. För större områden inom Smågnagarövervakning – skog, med extensiv täckning (som Vindelns), väljs de ekonomiska kartbladen/5x5 km-rutorna 2c, 2h, 7c och 7h ur Rikets Nät. För mindre områden med intensiv täckning (som Grimsö, Norra Kvill och Boa-Berg) används intilliggande kartblad, så att "heltäckning" av det undersökta området erhålles. Inom de ekonomiska kartbladen väljs ha-rutorna 1212, 1237, 3712 och 3737.

I Vindelns-området i Västerbotten undersöks ett 10 x 10 mil stort område i skogslandet. Totalt ingår ett knappt 60-tal ha-rutor (provytor) som är regelbundet spridda över undersökningsområdet i ett rutnät. Områdena i Grimsö, Norra Kvill och Boa-Berg är ytmässigt mindre (ca 1 x 1.5 mil) och omfattar ett 20-tal ha-rutor vardera. Se även PMK:s stationsregister vid Naturvårdsverket med koordinater över undersökta ha-provytor i respektive område.

Inom Smågnagarövervakning – fjäll ligger provytorna/ha-rutorna av logistiskäl normalt längs höjdgradienter, för att på ett bra sätt representera de vanligaste fjällbiotoperna. Dessa provyte-linjer, med startpunkt nära väg, bedömdes även som mer kostnadseffektiva att arbeta med än rutnät av provytor som i skogslandet, eftersom det senare skulle ge längre gångtider mellan provytorna i fjällen med det mycket glesare vägnätet där. Ha-rutorna ligger systematiskt placerade längs en av diagonalerna i de ekonomiska kartblad/5x5 km-rutor som undersöks; var 3:e ha-ruta räknat från startpunkten nära väg. De undersökta kartbladen valdes ut, delvis i samråd med naturbevakarna i respektive fjällän, för att ge en rimlig geografisk täckning av området och av både skogs- och kalfjällsbiotoper.

I fjällen undersöks ett drygt 40-tal ha-rutor i Ammarnäs-, Stora Sjöfallet- respektive Vålådalen-/Ljungdalen-området (Bilaga 1-3).

## 2.2 Variabler

De variabler som mäts är täthetsindex för olika småäggdjursarter. Dessa täthetsindex (fångstindex) beräknas som antalet fångade individer av respektive art per hundra fällnätter per fångstillfälle (vår och höst) respektive år och för respektive undersökningsområde; se även 6. Definitioner nedan.

Fångstindex beräknas rutinmässigt för de vanligaste arterna, dvs för skogssork (tidigare ängssork), rödsork (endast Stora Sjöfallet), gråsidning (endast Vindeln- och fjällområdena), åkersork, mellansork (endast Stora Sjöfallet och Vålådalen/Ljungdalen), fjälllämmel (endast fjällområdena), skogslämmel (endast fjällområdena) och vanlig näbbmus. Med hjälp av arternas fångstindex vår och höst kan fler variabler beräknas, t ex beståndsförändringstakten under sommar och vinter för respektive art.

## 2.3 Kringinformation som samlas in i delprogrammen

Det insamlade småäggdjursmaterialet sparas fryst (ca  $-20^{\circ}\text{C}$ ) och förs successivt över till Miljöprovbanken vid Naturhistoriska riksmuséet i Stockholm. Materialet dataläggs med uppgifter om fångstinsatsen per ha-ruta och fångstillfälle och med fångstdata (tid och plats; provytekoordinat enligt Rikets Nät) för varje fångat djur som förvaras fryst och individuellt märkt. Fr o m 1995 vägs djuren (helkroppsvikt) för att underlätta urval av unga respektive gamla djur inför t ex miljögiftsanalyser (se även 1.5-6, 2.4, 3.2.5 och 4.1.2).

I övrigt noteras större biotopförändringar (t ex avverkning) som sker inom provytorna.

## 2.4 Information som krävs från andra delprogram

Delprogrammen är självbärande då det gäller att genomföra den egna mätverksamheten.

Däremot föreslås att resurser avsätts för samverkan med *Riksskogstaxeringen/Markinventeringen*, och även för fördjupad samverkan med Miljöprovbanken.

I perspektivet av minskningen i sorkstammarna, och de indikationer detta gett om möjliga bakomliggande miljöstörningar (t ex Hörnfeldt 1995b, c, 1998a, b, 2004, 2011), är denna samverkan särskilt angelägen och motiverad att åstadkomma.

Sådan samverkan skulle underlätta möjligheten att analysera/utvärdera möjliga miljöhot som kan ligga bakom nedgången i sorkstammarna och som därmed även kan vara ett direkt eller indirekt hot mot miljömålen *Levande skogar* och *Ett rikt växt- och djurliv*.

Miljöövervakningens effektivitet/måluppfyllelse i vidare mening skulle därmed sannolikt stärkas.

Här föreslås bl a att resurser avsätts för att genomföra en beskrivning av delprogrammets provytor med hjälp av *Riksskogstaxeringen/Markinventeringen* med deras variabler för att ge möjlighet att samanalysera dessa biotopdata med småäggdjurens beståndsvariationer inom provytorna. På grund av småäggdjurens arts specifika biotopval och tillgång till biotopbeskrivningar gjorda med samma metodik både inom provytorna och på landskapsnivå kan detta eventuellt möjliggöra att, dels förstå hur olika arters beståndsvariationer inom provytorna påverkas av graden av arts specifik biotopfragmentering i det omgivande landskapet, dels ”extrapolera”/”generalisera” resultaten från delprogrammets undersökningsområden till större geografiska områden.

En retrospektiv pilotstudie i form av multielementanalyser av mineralämnen och tungmetaller i gråsidningar från en lokal i Vindeln-området visade på en förändring/störning av

mineralämnesbalansen under den period, 1980-97, som kunde undersökas med material från Miljöprovbanken (Hörnfeldt 1998 b). Detta visar på behovet att komplettera delprogrammets mätningar av smådäggdjurens bestandsstorlek med kemiska analyser (mineralämnen och tungmetaller), förslagsvis av skogssork (tidigare ängssork) - Sveriges vanligaste däggdjur. Detta bör dock föregås av utredning i form av en retrospektiv studie även av skogssork från Vindeln-området 1980-1997, för vilket resurser föreslås avsättas. Visar detta på liknande resultat som för gråsidning bör även en jämförande retrospektiv studie av skogssork göras i Vindeln-, Grimsö-, Norra Kvill och Boa-Berg-områdena (se även Hörnfeldt 1995b, c, 1998a, b, c, 1999, 2011; Lithner *et al.* 1995).

## 2.5 Använda modeller

Inga speciella modeller används för närvarande.

# 3. Organisation, kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning

## 3.1 Ansvar för delprogrammets utformning samt administration och genomförande

För den detaljerade utformningen och dagliga administrationen av Smågnagarövervakning – skog och även för projektledningen av Smågnagarövervakning – fjäll ansvarar Institutionen för Vilt, fisk och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå (tidigare Institutionen för Ekologi, miljö och geovetenskap, Umeå universitet), genom projektledaren Birger Hörnfeldt.

Fältarbeten i Vindeln-området genomförs under ledning av projektledaren. Fältarbeten i Grimsö-området genomförs under ledning av Lars Jäderberg på uppdrag av Professor Henrik Andrén, båda vid Grimsö forskningsstation. I Norra Kvill-området har fältarbetet, på uppdrag av projektledaren, tidigare genomförts under ledning av Mikael Fernholm Paulsson, Vikingagatan 9, 352 63 Växjö.

Fältarbeten i fjällen utförs i samråd med projektledaren av respektive länsstyrelse, där länsstyrelsernas huvudansvariga fn är Kjell Sundvall med Tomas Hansén som fältansvarig i BD-län, Tommy Vennman i AC-län och Tomas Bergström i Z-län.

Projektledaren är ansvarig, inom båda delprogrammen, för övergripande planering, artbestämningskontroll, dataläggning/datalagring, diverse kvalitetskontroller, utvärdering och resultatredovisning (via hemsida), samt att förbereda och ordna leverans av material till Miljöprovbanken.

## 3.2 Kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning

### 3.2.1 Provtagning och analys

Planering och förberedelser av fältarbeten i Vindeln-området sker under projektledarens ledning, fn i första hand med hjälp av MSc Ulf Eklund. I Grimsö-området ansvarar Lars Jäderberg för planering och förberedelser av fältarbeten i samråd med projektledaren. Fältarbetena utförs i båda fallen delvis av fast personal, delvis med hjälp av doktorander eller tillfällig arbetskraft. Fältarbeten i fjällen utförs i samråd med projektledaren av respektive länsstyrelse med hjälp av deras respektive fältansvarige, naturbevakare och/eller tillfällig arbetskraft.



Introduktion av ny fältpersonal sker, dels genom skriftliga fältarbetsinstruktioner, dels praktiskt i fält genom att den som ska introduceras normalt följs och inskolats i fältmetodiken av en erfaren person under åtminstone första dagen då fällorna sätts ut. En viss "tillsyn", som stöd till fjällänens fältverksamhet, sker även genom regelbundna besök under pågående fältarbete från projektledningens sida.

Fältprotokoll och fångade smådäggdjur levereras från Grimsö och respektive fjällän till projektledaren för kvalitetskontroll, artbestämning, dataläggning, rapportering mm.

Fångstmetoden innebär för övrigt en stark begränsning av den individuella friheten för fällplaceringen inom provytorna/ha-rutorna, som endast är tillåten inom permanentmarkerade fällgrupper som utgörs av en cirkel med 1m radie (se Anonymous 1979). Syftet med denna begränsning är att minimera inflytandet på fångstutfallet av olika personers förmåga att leta upp bra fångstplatser för fällorna.

Fältpersonalens samtliga artbestämningar, inklusive bokföring av fältprotokoll, kontrolleras och rättas alltid i efterhand på lab då djuren är frysta. Detta görs av projektledaren eller under dennes ledning av medarbetare som behärskar artbestämningen, fn MSc Ulf Eklund och MSc Jonas Gustafsson. För artbestämningen av näbbmöss (*Sorex*), vilket kräver närmare kontroll av tändernas utseende, anlitas FD Bengt-Göran Carlsson, Häljesund 275, 830 02 Mattmar.

### 3.2.2 Utvärdering och resultatredovisning

Projektledaren är ansvarig för och sköter rutinbearbetning/-utvärdering och tillhörande kortfattad årlig resultatredovisning via hemsida på Internet (se 4.1-4.2). Detta föregås givetvis av en kvalitetskontroll av årets data (se 3.2.3).

Utöver den årliga utvärderingen/redovisningen via hemsida (se 4.2) har fördjupad utvärdering/kringanalys mm skett i den omfattning tid och resurser medgivit detta (t ex Hörnfeldt 1991, 1994, 1995c, 1998b, 2004; Hörnfeldt *et al.* 1990, 2005, 2006; Lindström & Hörnfeldt 1994; Lithner *et al.* 1995; Niklasson *et al.* 1995, 1998, 2007, 2009; Christensen & Hörnfeldt 2003, 2006; Christensen *et al.* 2006, 2008; Ecke *et al.* 2006, 2010; Olsson *et al.* 2007, 2009, 2010; Hipkiss *et al.* 2008).

Förutsättningarna att göra fortsatta fördjupade analyser av ovanstående typ har förbättrats väsentligt genom projektledarens överflyttning, och därmed även av Smågnagarövervakning – skog respektive –fjäll, från Umeå universitet till SLU fr o m 2009-01-01. Fakulteten för skogsvetenskap vid SLU i Umeå medfinansierar fn 40% tjänst för projektledaren, vilket ger nödvändigt utrymme för anknytande fortlöpande miljöanalys, forskning och handledning av doktorander. Medfinansieringen, och framför allt nivån, är emellertid föremål för diskussion inom SLU och kan ännu inte betraktas som långsiktigt säkrad.

### 3.2.3 Datalagring

Dataläggning, vilket inbegriper överföring av data från fångstjournaler till stansunderlag och därefter till datamedium, sker under projektledarens ledning, fn tillsammans med MSc Ulf Eklund och delvis även med hjälp av doktorander eller tillfällig arbetskraft för vissa moment.

Dataläggning görs, dels av fångstinsatsen för varje enskild provyta och fångstomgång (tidpunkt, provytekoordinat och antal fällnätter), dels individuellt av varje därvid fångat smådäggdjur (tidpunkt, löpnummer, art och provytekoordinat). *RUBIN-kodning* tillämpas för tidpunkt (år, vecka, dag), art (enligt kodlista) och provytekoordinat (enligt Rikets Nät).

Dataläggningsen avslutas med att en för alla miljöövervakningsområden *gemensam rådatafil i ASCII-format* uppdateras med det senaste årets data.

I samband med den årliga dataläggningsen görs en kvalitetskontroll av rådatafilen, dels genom bearbetning av variablerna med hjälp av statistikprogrammet SPSS för att främst hitta orimliga uppgifter, dels genom vanlig korrekturläsning av en utskrift av datafilen mot uppgifterna från fångstjournalerna för att hitta andra mer svårgenomskådade skrivfel. Eventuella felaktigheter som hittas rättas i såväl, datafil, stansunderlag som fångstjournaler. Genom jämförelse av en ny utskrift kontrolleras att de hittade felen verkligen rättats i rådatafilen.

### 3.2.4 Kvalitetskontroller

De kvalitetskontroller som görs rutinmässigt framgår ovan och nedan, dvs artbestämningskontroll (3.2.1), kontroll/rättning av datalagt material (3.2.3), samt kontroll av djurens individmärkning (3.2.5).

Under 1999-2000 gjordes en mer omfattande kvalitetskontroll gjorts med avseende på metodens tillförlitlighet att mäta förändringar i sorkbeståndens storlek över tiden. Slagfällefångsten innebär i någon mån en slags förstörande provtagning och enligt en av våra hypoteser om orsaken till sorkstammarnas minskning i Västerbotten skulle minskningen kunna vara en artefakt orsakad av vår egen fångstverksamhet och i princip begränsad till provytorna och deras närområde. Hypotesen förutsäger att täthetsindex på nya provytor, tillräckligt långt borta för att vara opåverkade av vår ordinarie fångstverksamhet, skulle ge lika höga index som i början på 1970-talet. Med hjälp av särskilda anslag gjordes därför ett större fältexperiment hösten 1999 för att testa hypotesen. Hypotesen kunde, inte oväntat, förkastas eftersom täthetsindex inte var högre på de nya än på de permanenta provytorna (Christensen & Hörnfeldt 2003).

### 3.2.5 Leverans av material till Miljöprovbanken

Projektledaren är ansvarig för att förbereda och ordna leverans av material till Miljöprovbanken.

I samband med artbestämningskontrollen (3.2.1) kontrolleras därvid även att djurens individmärkning med löpnummer-etiketter motsvaras av samma uppgifter i fångstjournalerna; eventuella felaktigheter rättas om möjligt till, alternativt markeras de med särskild kodning så att djur med eventuellt osäkra fångstuppgifter kan uteslutas vid t ex individsampling för kemiska analyser.

Förberedelserna av materialeveranserna innebär i övrigt, dels en noggrann och tydlig märkning av aktuella kollin (miljöövervakningsområde, fångstdatum, kolli-nr) och sub-kollin (miljöövervakningsområde, delområde/löpnummerserie, fångstdatum) och upprättande av enkel kolliförteckning, dels att tillhörande datadokumentation färdigställs (se 4.1.2).

## 4. Tillgänglighet och dokumentation

### 4.1 Data/Resultat

#### 4.1.1 Fångstdata

Rådatafilen med fångstinsatsen för varje enskild provyta och fångstomgång och individdata för varje fångat smådäggdjur (se 3.2.3) samt tillhörande fångstjournaler och stansunderlag förvaras fn hos projektledaren (Birger Hörnfeldt), Institutionen för vilt, fisk och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå.

Nedladdningsbara data i form Excel-filer med tidsserier över fångstindex för de vanligaste arterna i respektive miljöövervakningsområde finns tillgängliga på Internet under hemsidan: <http://www2.vfm.slu.se/projects/hornfeldt/index3.html> (se även 4.2).

#### 4.1.2 Smådäggdjursmaterial till Miljöprovbanken

Det insamlade smådäggdjursmaterialet fr o m hösten 1979 förvaras fryst. Materialet t o m 1991 förvaras vid Miljöprovbanken, Naturhistoriska riksmuseet. Pga åtminstone tidigare platsbrist vid Miljöprovbanken förvaras materialet från 1992-2011 fn vid Institutionen för vilt, fisk och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå.

Till det frysta materialet hör datadokumentation för varje område som består av: (1) dokumentationslistor med fångstdata för varje individ (sorterade efter koordinat och tidsnummer per år), (2) motsvarande rådatafil i ASCII-format samt (3) översiktslistor med antal fångade individer per art för varje ha-ruta, redovisat per år och säsong (vår eller höst).

Datadokumentationen ska finnas i dubbel uppsättning, dels vid Miljöprovbanken, dels hos projektledaren vid Institutionen för vilt, fisk och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå. Dokumentation har färdigställts för de frysta smådäggdjuren t o m 1991 för att förbereda och underlätta eventuella kommande kemiska analyser mm (se 1.5-6 och 2.4); dokumentationen kan vid behov enkelt uppdateras till "dagsläget".

Miljöövervakningen av smådäggdjur har hittills inneburit att ett mycket omfattande och värdefullt material av frysta smådäggdjur nu finns tillgängligt i Miljöprovbanken. Materialet omfattar ett 10-tal arter, men skogssork (tidigare: ängssork), *Myodes glareolus* (tidigare: *Clethrionomys glareolus*), dominerar stort. Skogssorken är stationär och Sveriges vanligaste däggdjur med många andra bra egenskaper som kvalificerar den väl för kemisk effektövervakning (Hörnfeldt 1995b, 1998c, 2009; Lithner *et al.* 1995; Lind & Odsjö 2010).

Miljöprovbankens djur kan användas både för *retrospektiva och jämförande geografiska analyser av såväl miljögifter, patogener som eventuella störningar av t ex djurens reproduktionsförhållanden*. För dessa ändamål finns bl a ca 11.800 skogssorkar från Vindeln 1979-2010, ca 2.800 skogssorkar från Grimsö 1979-2010, ca 1.900 från Norra Kvill 1981-2003, och ca 500 från Boaberg 1985-1990 i skogslandet, och ca 4.300 från Ammarnäs, <10 från Stora Sjöfallet och ca 2.300 från Vålådalen/Ljungdalen i fjällen.

### 4.2 Rapporter över resultat

**Internet:** Från och med verksamhetsåret 1998 sker den årliga resultatrapporteringen på Internet via en särskild hemsida: <http://www2.vfm.slu.se/projects/hornfeldt/index3.html>. Förutom allmän information om delprogrammet redovisas där mätdata i diagramform av

tidsserier med fångstindex (se 2.2) för de vanligaste arterna i respektive miljöövervakningsområde, tillsammans med kortare kommentarer över beståndsutvecklingen.

Uppdateringen av tidsserierna på hemsidan med resultat från föregående verksamhetsår ska ske senast den 31/3.

**Publikationer:** Datarapportering/-användning sker även i egna populärvetenskapliga och vetenskapliga publikationer (se 7 nedan).

**Massmedia:** Dessutom förekommer en relativt regelbunden resultatrapportering i olika slags massmedia som dagspress, naturtidskrifter, radio och TV.

**Konferenser, seminarier, föredrag:** Relativt regelbunden resultatrapportering sker även vid konferenser, seminarier och föredrag för främst forskare, studenter och olika typer av föreningar och avnämare.

**Referenser:** För viktigare egna publikationer hänvisas till punkt 7 nedan.

### 4.3 Dokumentation av delprogrammet

På hemsidan <http://www2.vfm.slu.se/projects/hornfeldt/index3.html> finns numer dokumentation av delprogrammet, bl a med information om syften, uppläggning och litteraturhänvisningar mm.

Förutom under hemsidan och i föreliggande *Kvalitetsdeklaration för delprogrammen Smådäggdjursövervakning – skog och -fjäll*, finns dokumentation bland referenser under punkt 7 nedan (t ex Anonymous 1979; Hörnfeldt 1978, 1994, 1995a,b, 1998a, 2004; Lindström *et al.* 1994; Lindström & Hörnfeldt 1994; Niklasson *et al.* 1998; Ecke *et al.* 2001, 2010). Se även 1.2, 2.1, och PMK:s stationsregister vid Naturvårdsverket med koordinater över undersökta ha-provytor i respektive område.

### 4.4. Revision av kvalitetsdeklarationen

Kvalitetsdeklarationen uppdateras förslagsvis i samband med eventuella viktigare förändringar av verksamhetens omfattning/innehåll, annars som nu, dvs vart 10:e år. I förekommande fall bör revision ske i anslutning till avtalsskrivning.

## 5. Övrigt

Nedan lämnas några förslag till förbättringar som borde bidra till att förstärka delprogrammets och miljöövervakningens kvaliteter ytterligare.

### 5.1 Länk(ar) från hemsida för att följa den fortsatta miljöövervakningsprocessen

Delprogrammet Smågnagarövervakning – skog har bidragit till att ge två indikationer på miljöstörningar, dvs sorkstammarnas (främst gråsidingsens) minskning och gråsidingsens förändrade mineralämnesbalans. Båda dessa indikationer har relevans för miljömålet *Levande skogar* (t ex Hörnfeldt 1995c, 1998a, b, 2004, 2011) och väcker stort och berättigat intresse från bl a massmedia (se 1.6).

För att tillgodose ett vidare informationsbehov hos intresserade besökare av delprogrammets hemsida (Hörnfeldt 2011) är det därför angeläget att kunna hänvisa dessa vidare därifrån

genom länk(ar) till Naturvårdsverket med redovisning av hur dessa indikationer specifikt hanteras på central nivå i den fortsatta miljöövervakningsprocessen, t ex hur de tolkas/värderas i ett övergripande miljöövervakningssammanhang och om - och i så fall vilka - åtgärder som planeras eller eventuellt vidtagits med anledning av indikationerna etc.

## 5.2 Utveckling av dialog Naturvårdsverket - delprogram

Det är angeläget att dialogen mellan Naturvårdsverket och delprogrammen/projektledaren utvecklas, dels med utgångspunkt i delprogrammets syften, deras indikationer på miljöstörningar och möjligheter att ytterligare förbättra bl a early warnings-funktionen, dels då det gäller planeringen av Artdatabankens tilltänkta datavärdskap (och vad det ska innehålla) gällande data från programmen.

Frågor kring Artdatabankens datavärdskap är mycket viktiga att diskutera, dels map behov av sekretess kring koordinater för enskilda provtyper i analogi med liknande sekretess-resonemang inom den Nationella miljöövervakningen i övrigt (t ex inom NILS, Riksskogstaxeringen och Markinventeringen), dels med tanke på att datalagring av individdata för fångade smådäggdjur primärt görs för Miljöprovbanks räkning pga det direkta behovet där av dessa uppgifter för en smidig och effektiv hantering av det fysiska provbanksmaterialet. En mycket besvärande fråga kring Artdatabankens tilltänkta datavärdskap är att datarutinerna skiljer sig åt map på kodning av data, t ex av tid, art (och koordinater), jämfört med Smågnagarövervakning – skog och fjäll (och även Miljöprovbanken) som använder RUBIN-koder (se Anonymous 1979). Frågan kring Artdatabankens planerade datavärdskap (och vad det ska innebära) kompliceras även en del av att all insamling av smådäggdjur i Vindeln-, Grimsö-, Norra Kvill- och Ammarnäs-områdena inte har finansierats via NMÖ, utan genom forskningsanslag till projektledaren.

## 5.3 Återupprättande och förbättrande av delprogrammets geografiska täckning

För att återupprätta/förbättra den geografiska täckningen av landet för Smågnagarövervakning – skog är det angeläget att resurser kan avsättas för fortsatt drift av det ursprungliga mätprogrammet även i Grimsö-, Norra Kvill- och helst även i Boa-Berg-området, inom ramen för den Nationella miljöövervakningen. Se även 1.7 ovan för ytterligare förslag på övervakningsområden för att täcka en nord-sydlig respektive ost-västlig gradient genom landet för att förbättra övervakningen av klimateffekter och av smågnagar-zoonoser.

## 5.4 Samverkansstöd från annan miljöövervakning

Miljöövervakningens effektivitet/måluppfyllelse i vidare mening skulle antagligen stärkas om resurser kunde avsättas för samverkansstöd för delprogrammen från Riksskogstaxeringen/Markinventeringen och från Miljöprovbanken/framtida miljögiftsprogram. Detta borde underlätta möjligheten att analysera/utvärdera möjliga miljöhot som kan ligga bakom, dels nedgången i sorkstammarna, dels den förändrade mineralämneshalten hos gråsidning, och som därmed även kan vara hot mot miljömålen *Levande skogar*, *Storslagen fjällmiljö*, och *Ett rikt växt- och djurliv* (se vidare under 2.4).

## 6. Definitioner

**Fällnätter:** Mått på fångstansträngningen/-insatsen; antal använda fällor multiplicerat med antalet nätter som varje fångstperiod (vår respektive höst) med fällorna omfattar. Normalt används  $10 \times 5 = 50$  fällor per provyta (=1ha) under 3 nätter, dvs fångstinsatsen är normalt  $50 \times 3 = 150$  fällnätter per provyta vid varje provtagningsomgång. I t ex Vindelns-området är den totala fångstinsatsen per provtagningsomgång knappt 9.000 fällnätter.

**Fångstindex:** Relativt täthetsmått som beräknas artvis som antal fångade individer per 100 fällnätter per provtagningsomgång.

## 7. Referenser

- Angelstam, P., Lindström, E. & Widén, P. 1985. Synchronous short-term population fluctuations of some birds and mammals in Fennoscandia - occurrence and distribution. *Holarctic Ecology* **8**: 285-298.
- Anonymous. 1979. BIN (Biologiska inventeringsnormer) - däggdjur. - Statens Naturvårdsverk, *Meddelanden* **1/1979**.
- Christensen, P., Ecke, F., Sandström, P., Nilsson, M. & Hörnfeldt, B. 2008. Can landscape properties predict occurrence of grey-sided voles? *Pop. Ecol.* **50**: 169-179 (DOI 10.1007/s10144-008-0077-5).
- Christensen, P. & Hörnfeldt, B. 2003. Long-term decline of vole populations in northern Sweden: a test of the destructive sampling hypothesis. *J. Mammal.* **84**: 1292-1299.
- Christensen, P. & Hörnfeldt, B. 2006. Habitat preference of *Clethrionomys rufocanus* in boreal Sweden. *Landscape Ecology* **21**: 185-194.
- Ecke, F., Christensen, P., Rentz, R., Nilsson, M., Sandström, P. & Hörnfeldt, B. 2010. Landscape structure and the long-term decline of cyclic grey-sided voles in Fennoscandia. *Landscape Ecology* **25**: 551-560 (DOI 10.1007/s10980-009-9441-x, published online: 30 December 2009).
- Ecke, F., Christensen, P., Sandström, P. & Hörnfeldt, B. 2006. Identification of landscape elements related to declines of grey-sided vole populations. *Landscape Ecology* **21**: 485-497.
- Ecke, F., Löfgren, O., Hörnfeldt, B., Eklund, U., Ericsson, P. & Sörlin, D. 2001. Abundance and diversity of small mammals in relation to structural habitat factors. *Ecological Bulletins* **49**: 165-171.
- Hipkiss, T. & Hörnfeldt, B. 2004. High interannual variation in the hatching sex ratio of Tengmalm's owl broods during a vole cycle. *Pop. Ecol.* **46**: 263-268.
- Hipkiss, T., Hörnfeldt, B., Eklund, U. & Berlin, S. 2002. Year-dependent sex-biased mortality in supplementary-fed Tengmalm's owl nestlings. *J. Anim Ecol.* **71**: 693-699.
- Hipkiss, T., Stefansson, O. and Hörnfeldt, B. 2008. Effect of cyclic and declining food supply on great grey owls in boreal Sweden. *Can. J. Zool.* **86**: 1426-1431 (doi: 10.1139/Z08-131).
- Hörnfeldt, B. 1978. Synchronous population fluctuations in voles, small game, owls and tularemia in northern Sweden. *Oecologia* **32**: 141-152.
- Hörnfeldt, B. 1991. Cycles of voles, predators, and alternative prey in boreal Sweden. *PhD Thesis, University of Umeå*.
- Hörnfeldt, B. 1994. Delayed density dependence as a determinant of vole cycles. *Ecology* **75**: 791-806.
- Hörnfeldt, B. 1995a. Preparation of small rodents and shrews (version: Hörnfeldt 94-08-15), TM3/S:2. In Giege, B., Barikmo, J., Hirvi, J.-P., Odsjö, T., Petersen, H. & Petersen, AE. (Eds.). *Nordic Environmental Specimen Banking*, TemaNord 1995:543.
- Hörnfeldt, B. 1995b. Utvärdering av PMK:s (Program för övervakning av miljö kvalitet) smådäggdjursprogram tom 1994 och förslag på fortsatt miljöövervakning av smådäggdjur. Stencil, Umeå universitet. (Rapport till Statens Naturvårdsverk).
- Hörnfeldt, B. 1995c. Long-term decline in numbers of cyclic voles in northern Sweden. *Rapport från Världsnaturfonden WWF Nr. 3: 95*, pp. 21-24.
- Hörnfeldt, B. 1997. Sorkår - uggleår! *Fåglar i Norrbotten* **16**: 53-55.
- Hörnfeldt, B. 1998a. Miljöövervakningen visar på minskande sorkstammar! *Fauna och Flora* **95**: 137-144.

- Hörnfeldt, B. 1998b. Verksamhetsberättelse för den Nationella miljöövervakningens (NMÖ) "Analys av metallhalter i sork" under 1997-98 (kontrakt 221 720). Stencil, Umeå universitet. (Rapport till Naturvårdsverket).
- Hörnfeldt, B. 1998c. Verksamhetsberättelse för den Nationella miljöövervakningens (NMÖ) "Övervakning av smådäggdjur" under 1997 (kontrakt 221 702). Stencil, Umeå universitet. (Rapport till Naturvårdsverket).
- Hörnfeldt, B. 1999. Verksamhetsberättelse för den Nationella miljöövervakningens (NMÖ) "Övervakning av smådäggdjur" under 1998 (kontrakt 221 802). Stencil, Umeå universitet. (Rapport till Naturvårdsverket).
- Hörnfeldt, B. 2004. Long-term decline in numbers of cyclic voles in boreal Sweden: analysis and presentation of hypotheses. *Oikos* **107**: 376-392.
- Hörnfeldt, B. 2009. Jämförande analys av metallhalter mm i skogssork och gråsidning –slutrapport 09-06-05 enligt avtal 221 0821 (Diariennr 235-6314-08Mm). Stencil, Umeå universitet. (Rapport till Naturvårdsverket).
- Hörnfeldt, B. 2011. Miljöövervakning av smågnagare.  
<http://www2.vfm.slu.se/projects/hornfeldt/index3.html>.
- Hörnfeldt, B., Carlsson, B.-G., Löfgren, O. & Eklund, U. 1990. Effects of cyclic food supply on breeding performance in Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*). *Can. J. Zool.* **68**: 522-530.
- Hörnfeldt, B., Christensen, P., Sandström, P. & Ecke, F. 2006. Long-term decline and local extinction of *Clethrionomys rufocanus* in boreal Sweden. *Landscape Ecology* **21**: 1135-1150.
- Hörnfeldt, B., Hipkiss, T. & Eklund, U. 2005. Fading out of vole and predator cycles? *Proc. Roy. Soc. B* **272**: 2045-2049.
- Hörnfeldt, B., Löfgren, O., & Carlsson, B.-G. 1986. Cycles in voles and small game in relation to variations in plant production indices in northern Sweden. *Oecologia* **68**: 496-502.
- Hörnfeldt, B., & Nyholm, E. 1996. Breeding performance of Tengmalm's Owl in a heavy metal pollution gradient. *Journal of Applied Ecology* **33**: 377-386.
- Lind, Y. & Odsjö, T. 2010. Metals and organic contaminants in bank voles (*Myodes glareolus*) from northern, central and southern Sweden. Rapport 2:2010 till Naturvårdsverket, 33 pp. (MG 1061). Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm.
- Lindström, E.R., Andrén, H., Angelstam, P., Cederlund, G., Hörnfeldt, B., Jäderberg, L., Lemnell, P.-A., Martinsson, B., Sköld, K., & Swenson, J.E. 1994. Disease reveals the predator: sarcoptic mange, red fox predation and prey populations. *Ecology* **75**: 1042-1049.
- Lindström, E.R., & Hörnfeldt, B. 1994. Vole cycles, snow depth and fox predation. *Oikos* **70**: 156-160.
- Lithner, G., Holm, K., Hörnfeldt, B., & Odsjö, T. 1995. Jämförelse av metallhalter hos vanlig näbbmus (*Sorex araneus*) i södra och norra Sverige. *Institutet för tillämpad miljöforskning, rapport* **35**. Stockholms universitet.
- Niklasson, B., Hörnfeldt, B., Lundkvist, Å., Björsten, S., & LeDuc, J. 1995. Temporal dynamics of Puumala virus antibody prevalence in voles and of nephropathia epidemica incidence in humans. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **53**: 134-140.
- Niklasson, B., Hörnfeldt, B., & Lundman, B. 1998. Could myocarditis, insulin-dependent diabetes mellitus, and Guillain-Barré syndrome be caused by one or more infectious agents carried by rodents? *Emerging Infectious Diseases* **4**: 187-193.



- Niklasson, B., Nyholm, E., Feinstein, R.E., Samsioe, A. and Hörnfeldt, B. 2006. Diabetes and myocarditis in voles and lemmings at cyclic peak densities – induced by Ljungan virus? *Oecologia* **150**: 1-7.
- Niklasson, B., Råsten Almqvist, P., Hörnfeldt, B. & Klitz, W. 2009. Sudden infant death syndrome and Ljungan virus. *Forensic Sci. Med. Pathol.* **5**: 274-279.
- Niklasson, B, Samsioe, A., Papadogiannakis, N., Kawecki, A., Hörnfeldt, B., Saade, G.R. and Klitz, W. 2007. Association of zoonotic Ljungan virus with intrauterine fetal deaths. *Birth Defects Res (Part A)* **79**: 488-493.
- Olsson, G. E., Dalerum, F., Hörnfeldt, B., Elgh, F., Palo, T.R., Juto, P. & Ahlm, C. 2003. Human hantavirus infections, Sweden. *Emerging Infectious Diseases* **9**: 1395-1401.
- Olsson, G.E., Hjertqvist, M., Ahlm, C., Evander, M. & Hörnfeldt, B. 2010. Sorkfeberprognos: Sorkdata pekar på nytt, stort utbrott. *Läkartidningen* **107**: 1769-1770.
- Olsson, G.E., Hjertqvist, M., Lundkvist & Hörnfeldt, B. 2009. Predicting high risk for human hantavirus infections, Sweden. *Emerging Infectious Diseases* **15**: 104-106.
- Olsson, G.E., Hörnfeldt, B., Hjertqvist, M. and Lundkvist, Å. 2007. Sorkfeberprognos: stor smittrisk i Norrland i vinter. *Läkartidningen* **104**: 3450-3453.
- Sternbeck, J. & Österås, A.H. 2011. Förslag till strategi för nationell miljöövervakning av metaller och miljögifter i landmiljön – preliminär rapport. Rapport från WSP 2011-05-20.

**Bilaga 1 Provytekoordinater i Ammarnäs-området, AC-fjäll (ha-rutor i Rikets Nät; n=44)(acfkoord.rtf 11-11-14 = OK/BH)**

25G3C3613  
25G3C3910  
25G3C4207  
25G3C4504  
25G3C4801  
25G4B0148  
25G4B0445  
25G4B0742  
25G4B0448

25G4D2929  
25G4D3232  
25G4D3535  
25G4D3838  
25G4D4141  
25G4D4444  
25G4D4747  
25G5E0000

25G5E1212  
25G5E1515  
25G5E1818  
25G5E2121  
25G5E2424  
25G5E2727  
25G5E3030  
25G5E3333  
25G5E2723

25G2E2727  
25G2E2424  
25G2E2121  
25G2E1515  
25G2E1212  
25G2E0909  
25G2E0606  
25G2E0303  
25G2E0602

25G1F2424  
25G1F2121  
25G1F0606  
25G1F0303  
25G1F0000  
25G0E4747  
25G0E4444  
25G0E4141  
25G0E3836

**Bilaga 2 Provytekoordinater i Stora Sjöfallet-området, BD-fjäll (ha-rutor i Rikets Nät; n=41)(bdfkoord.rtf 11-11-14 = OK/BH)**

28I6E2623  
28I6E2920  
28I6E3217  
28I6E3514  
28I6E3811  
28I6E4108  
28I6E4405  
28I6E4702  
28I7D0049

28I6C3434  
28I6C3737  
28I6C4040  
28I6C4343  
28I6C4646  
28I6C4949  
28I7D0202  
28I7D0505  
28I7D0808

29H0I3910  
29H0I4207  
29H0I4504  
29H0I4801  
29H1H0148  
29H1H0445

29H4E4040  
29H4E3737  
29H4E3434  
29H4E3131  
29H4E2828  
29H4E2525  
29H4E2222  
29H4E1919

29H3E4141  
29H3E4444  
29H3E4747  
29H4F0000  
29H4F0303  
29H4F0606  
29H4F0909  
29H4F1212  
29H4F1515

**Bilaga 3 Provytekoordinater i Vålådalen-/Ljungdalenområdet, Z-fjäll (ha-rutor i Rikets Nät; n=42)(zfkkoord.rtf 11-11-14 = OK/BH)**

17C9G2121  
17C9G2424  
17C9G2727  
17C9G3030  
17C9G3333  
17C9G3636  
17C9G3939  
17C9G4242  
17C9G4545

18C5I4141  
18C5I4444  
18C5I4747  
18C6J0000  
18C6J0303  
18C6J0606  
18C6J0909  
18C6J1212  
18C6J0410

19D2G0909  
19D2G0606  
19D2G0303  
19D2G0000  
19D1F4747  
19D1F4444  
19D1F4141  
19D1F3838

19D1A3838  
19D1A4141  
19D1A4444  
19D1A4747  
19D2B0000  
19D2B0303  
19D2B0606  
19D2B0909

19C3F0841  
19C3F1138  
19C3F1435  
19C3F1732  
19C3F2029  
19C3F2326  
19C3F2623  
19C3F2920