

Populationsuppföljning av fjällvråk i Stora Sjöfallets nationalpark

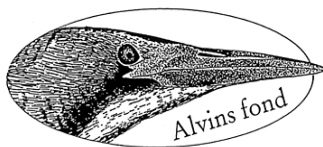


Håkan Tyrén & Peter Hellström



Naturhistoriska
riksmuseet

Med stöd av:



Titel: Populationsuppföljning av fjällvråk i Stora Sjöfallets nationalpark - Inventeringsrapport 2021.

Författare: Peter Hellström¹, Håkan Tyrén²

Omslagsfoto: Berth-Ove Lindström.

1 Naturhistoriska Riksmuseet, Enheten för Miljöforskning och Övervakning, Stockholm.
peter.hellstrom@nrm.se

2 Norrbottens Ornitologiska Förening.
hakan.tyren@gmail.com

Bakgrund och syfte

Smågnagare utgör en viktig födoresurs för predatorer i fjäll- och boreala miljöer. Populations-tätheterna hos flera arter av sorkar och lämlar fluktuerar typiskt i ett cykliskt mönster, med 3-5 år mellan toppåren (Stenseth och Ims 1993). Särskilt tydliga var gnagarcyklerna i norra Skandinavien under perioden från ca 1960 till tidigt 1980-tal (Angerbjörn m.fl. 2001, Ims m.fl. 2008), men de senaste 35 åren har mönstret förändrats kraftigt och gnagarcyklerna har delvis kollapsat (Hörnfeldt 2004, Cornulier m.fl. 2013). Framförallt förefaller vinteröverlevnaden ha försämrats och som en följd av detta är gnagartätheterna numera lägre på våren. De senaste två decennierna förefaller gnagarcyklerna i viss mån ha kommit tillbaka, särskilt i fjällen (Ecke m.fl. 2010, Ecke och Hörnfeldt 2020). Kunskapen om hur förändrade gnagarcykler påverkar predatorsamhället är relativt begränsad. Antalet studier som baseras på långsiktig övervakning i häckningsområden är få och för flera arter av rovfåglar baseras populationstrender till stor del på sträckräkningar, t.ex. vid Falsterbo (Kjellén och Roos 2000, Kjellén 2019, 2020). Flertalet rovfåglar och ugglor är relativt fåtaliga på standardrutterna (Green och Lindström 2015, Green m.fl. 2016, Backe 2020, Green m.fl. 2020). För att kunna förklara populationsförändringar hos rovfåglar behövs därför en komplettering med särskilda studier som fokuserar på demografiska parametrar som reproduktion och överlevnad och vilka faktorer som orsakar variation i sådana parametrar.

En art som lämpar sig väl för övervakning av relationen mellan smågnagare och reproduktion är fjällvråk (*Buteo lagopus*), en relativt vanlig rovfågel med cirkumpolär utbredning. I Sverige häckar den längs hela fjällkedjan, men under goda gnagarår häckar fjällvråk långt ner i skogslandet. Fjällvråken är en nomadisk specialistpredator med stora fluktuationer i antal beroende på gnagartillgång (t.ex. Poole och Bromley 1988, Wiklund m.fl. 1998, Tast m.fl. 2010, Terraube m.fl. 2015, Beardsell m.fl. 2016). I svenska fjälltrakter häckar fjällvråk framförallt i risbon belägna i klippbranter och de traditionella boplatserna kan användas under mycket lång tid. I Stora Sjöfallets Nationalpark har långtidsstudier bedrivits på fjällvråk och andra arter (t.ex. jaktfalk, stenfalk, tornfalk, hökuggla, kråka) under två olika perioder, dels mellan åren 1968–1978, dels mellan 2001–2011 (Broo och Lindberg 1981, Lindberg 1990, Hellström 2014, Hellström m.fl. 2014b). Syftet med studien på 1970-talet var att utreda vattenkraftutbyggnadens effekter på rovfåglar, bl.a. fjällvråkar, i samband med den fjärde utbyggnaden av Suorvamagasinet och genomfördes under ledning av Peter Lindberg & Björn Broo, Göteborgs universitet (Broo och Lindberg 1981). Den andra studieperioden under 2000-talet leddes av Peter Hellström och Anders Angerbjörn, Stockholms universitet och syftade till att följa fjällvråkarnas populationsdynamik i förhållande till gnagarcykler, med särskild fokus på förändringar sedan 1970-talet (Hellström m.fl. 2014b) samt fjällvråkarnas födoval (Hellström m.fl. 2014a, Dalerum m.fl. 2016).

Norrbottens Ornitologiska Förening (NOF) tog 2015 initiativet att återuppta inventeringen av fjällvråk i Stora Sjöfallets nationalpark. Inventeringen genomförs i ett nära samarbete med Naturhistoriska Riksmuseet (NRM) och Länsstyrelsen i Norrbotten (LST). Målsättningen och syftet är att fortsätta studierna kring populationsekologin hos fjällvråk i området kring Stora Sjöfallet för att bibehålla en kontinuitet i uppföljningen av en specialistpredator som häckar i fjällmiljö och som hotas att påverkas negativt av ett varmare klimat och förändringar i smågnagarcyklerna. Valet av Stora Sjöfallet som studielokal baseras på att det är det område i landet där fjällvråk har studerats längst, samtidigt som det pågår övervakning av smågnagare i Stora Sjöfallet inom den Nationella miljöövervakningen (Ecke och Hörnfeldt 2020).

Huvudsyften med nuvarande studie är att:

- Följa fjällvråkens reproduktionsframgång genom att räkna antalet boungar i senare delen av häckningssäsongen. Resultaten relateras till pågående smågnagarövervakning i samma område.
- Följa antalsutveckling och populationstrend genom att kartlägga bebodda bon och aktiva revir.
- På sikt studera skillnader i reproduktionsframgång mellan olika habitat genom att jämföra häckningsframgång i björkskog och fjällhed, två naturtyper med olika huvudbyten (gråsiding resp. fjälllämmel och *Microtus*-sorkar).
- Bidra till ökad kunskap om Laponia-områdets rovfåglar samt ta fram dataunderlag som kan användas vid planering av Stora Sjöfalls-området.
- Utreda möjligheter och utvärdera lämpligheten att inkludera fjällvråk som indikatorart i miljöövervakningsprogram.

Under 2021 genomfördes den sjunde flyginventeringen och resultaten från årets inventering presenteras i föreliggande rapport. Totalt redovisas här 26 års inventeringsdata på fjällvråkens förekomst och reproduktion i området kring Stora Sjöfallet. Det finns ytterligare tre års data från tidigare år som inte ännu är sammanställda.

Arbetet 2015–2021 har möjliggjorts tack vare ekonomiskt stöd från **Göran Gustafssons stiftelse för natur och miljö i Lapland, Alvins fond och Länsstyrelsen i Norrbotten**. Utöver nyss nämnda stiftelse och fond har de tidigare studierna av fjällvråk i Stora Sjöfalls-området finansierats med medel från Club 300:s fågelskyddsfond och Stockholms universitet.

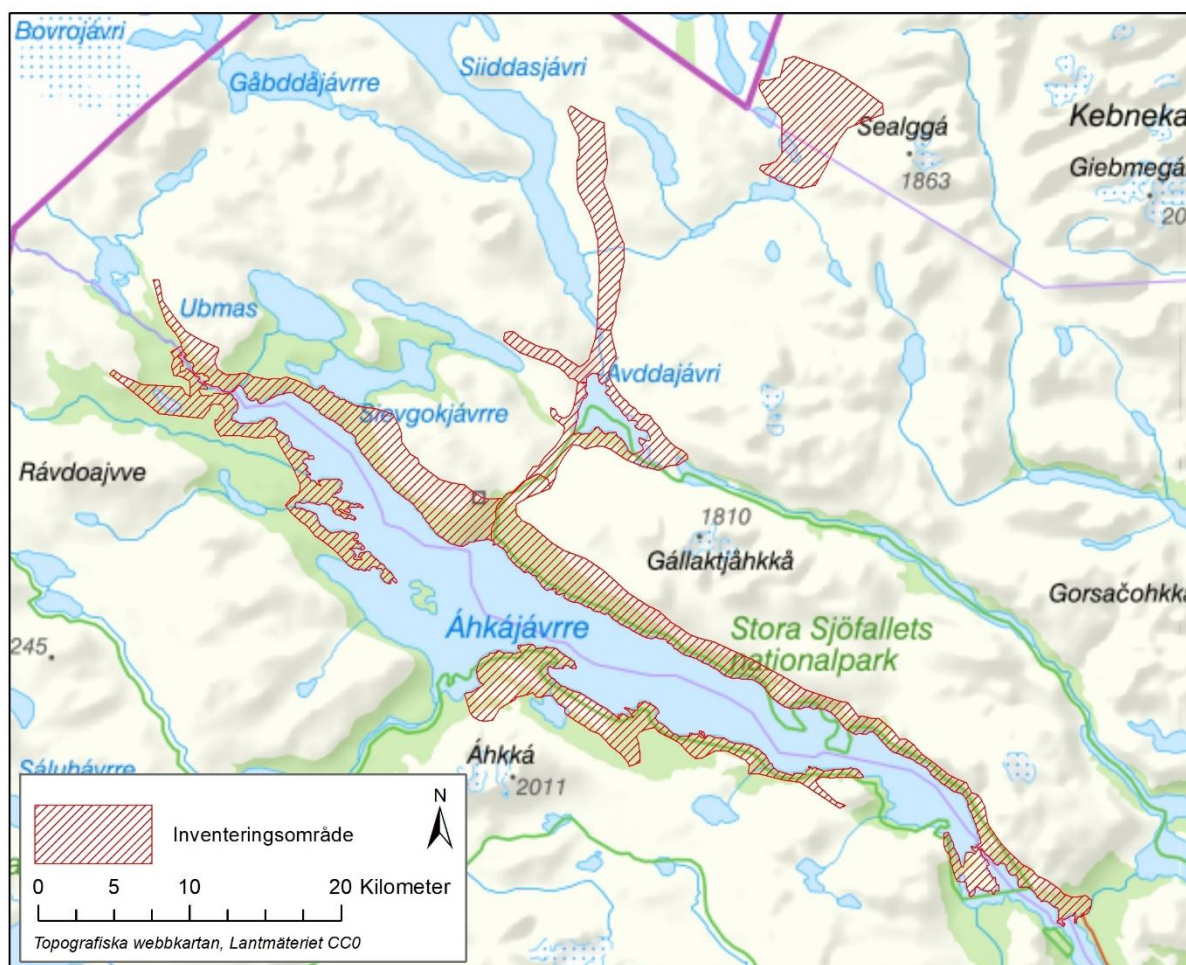
Rollfördelningen mellan de olika aktörerna i fjällvråksprojektet har varit att NOF ansvarar för ansökningar av medel och tillstånd. Planering av inventeringens genomförande, sammanställning av inventeringsdata samt rapportskrivning har skett i samarbete mellan NOF och NRM. NRM ansvarar hantering och lagring av samtliga inventeringsdata. LST bidrar genom rådgivning samt medverkan vid inventeringen.

Inventeringsområde

Inventeringsområdet omfattar Stora Sjöfallets nationalpark med vissa tillägg, huvudsakligen norrut där även området kring Autajaure och Sitasjaure är inkluderat. Under 2016 och 2020 utökades studieområdet något och inkluderar även ett område med lämpliga häckmiljöer för fjällvråk norr om Hukejaure. Orsaken till utökningen är att vi under de senaste åren inte haft möjlighet att inventera områdena i Käsakdalen på grund av hänsyn till rensamlingar och kalvmärkning. Det har därför funnits få boplatser i utpräglad kalfjällsmiljö. Med utökningen omfattar inventeringsområdet totalt 305 km². Områdena norr om Hukejaure inventerades för första gången 2015, då vi fann en hög täthet av häckande fjällvråk på ett begränsat område. Under 2020 inkluderades nya område i västra delen av Akkajaure med goda förutsättningar för fjällvråk med små branter i gynnsamma lägen.

De lägre delarna vid Akkajaure/Suorvamagasinet ligger på ca 420 m.ö.h. och består till största del av fjällbjörkskog, med ett ökat inslag av tall i sydost. I de högre belägna delarna dominerar lågalpin fjällhed. Terrängen är nära nog optimal för klipphäckande rovfåglar med ett mycket stort antal klippor, större block, och fjällbranter med lodytor som erbjuder många boplatseralternativ.

I den norra utlöparen av inventeringsområdet, vid Autajaure, Sitasjaure, Hukejaure och Kärpel övergår terrängen till lågalpin fjällhed med videzoner och kalfjäll. Terrängen är något mindre blockrik, men de större fjällbranterna erbjuder goda boplatseralternativ. De högst belägna områdena ligger på upp mot 1000 m.ö.h. Kartan i figur 1 visar områdets avgränsning.



Figur 1. Kartan visar inventeringsområdets lokalisering och avgränsning.

Metod

Vid de inventeringar som genomfördes på 1970-talet och 2000-talet besöktes boplatserna till fots och/eller med hjälp av båt. Boplatserna kontrollerades vid 1–3 tillfällen per år för att följa upp häckningsframgången i olika skeden. Vid första besöket kontrollerades antalet lagda ägg, vid andra besöket noterades kullstorlek vid kläckning och vid den sista uppföljningen i mitten/slutet av juli räknades antalet flygga ungar. Antalet besökta bon har varierat mellan åren och har inte varit konstant.

För att göra inventeringen så tids- och kostnadseffektiv som möjligt har vi sedan 2015 övergått till flyginventering med hjälp av helikopter. Inventeringen har genomförts med ett besök vid boplatserna i mitten på juli vilket faller samman med den tidpunkt då ungarna är på väg att bli flygga. Sannolikheten att hitta häckande fjällvråkar med hjälp av helikopter är stor eftersom fåglarna normalt sett flyger ut ur boet och varnar på flera hundra meters avstånd. Det innebär också att det finns goda förutsättningar att upptäcka nya boplatser med häckande par. Ytterligare en fördel med att genomföra inventeringen i slutet av häckningsperioden är att rikligt med vit spillning täcker området runt boet, vilket gör ett bebott bo lätt att upptäcka. Bebodda bon fotograferas för att erhålla säkrare resultat på kullstorlek, det är i princip omöjligt att räkna antalet ungar i bona från helikopter utan att använda kamera.

Efter 26 års inventeringsinsatser har en databas skapats som innehåller omkring 400 fjällvråkbön samt ytterligare ett 50-tal kungsörns- och korpbon som kan vara lämpliga boplatser även för fjällvråk. Det finns vanligtvis en dynamik i fjällvråkarnas boval, där nya bon tillkommer och andra bon överges. Det är dock nödvändigt att inventera bon som inte varit bebodda på mycket länge eftersom det visat sig att äldre boplatser som inte varit i bruk på minst 30 år plötsligt kan tas i bruk. I ett fjällvråksrevir finns vanligen ett flertal bon i olika skick, det är därför viktigt att poängtera att antalet kända boplatser i området är avsevärt större än antalet möjliga revir.



Figur 2. Inventeringen sker sedan 2015 med hjälp av helikopter vilket innebär att ett större antal boplatser hinner kontrolleras under kortare tid.

Tidpunkt och förutsättningar

Inventeringen genomfördes av Peter Hellström (NRM), Håkan Tyrén (NOF) och Inge Karlsson (NOF) den 14 juli 2021. Vädermässigt var förutsättningarna goda med uppehåll och bra sikt.

Resultat och Diskussion

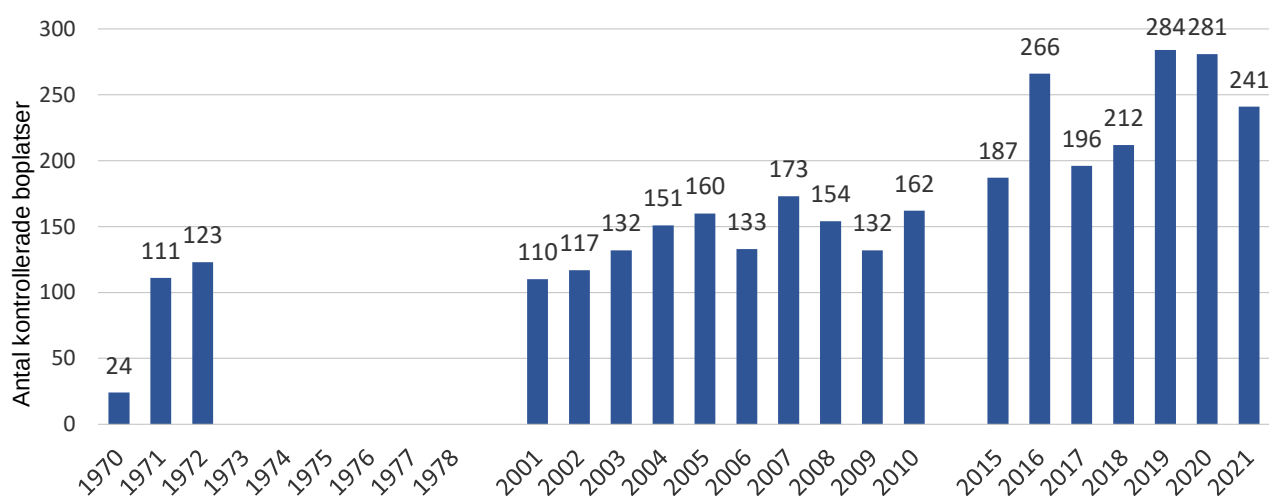
Antal besökta boplatser

Under årets inventering besöktes 241 boplatser av totalt 382 boplatsskordinater som ligger inom inventeringsområdet (figur 3). Vissa boplatser utgörs av äldre lokaler där boet är i dåligt skick (eller rent av är borta) och inte har varit använt på många år. Vid ett antal boplatsskordinater finns lämpliga bohyllor, men där det gamla boet rasat. Även dessa punkter noteras som boplatbesök. Nya boplatser återfinns också och ger ett tillskott varje år, så även under 2021.

Antalet besökta boplatser har varierat något mellan åren framför allt beroende på att det vissa år tar längre tid att kontrollera och dokumentera häckningar, i synnerhet under år med många häckningar då kullarna ska fotodokumenteras. Att lokalisera varje enskild boplat tar tid och ju mer erfarenhet av boplaternas placering man har, desto fortare går det att lokalisera dem.

Under de ”fotbaserade” inventeringarna 2001–2011 kontrollerades årligen 110–173 bon, enbart i norra delen av inventeringsområdet (inga inventeringar gjordes till fots söder och väster om Akkajaure).

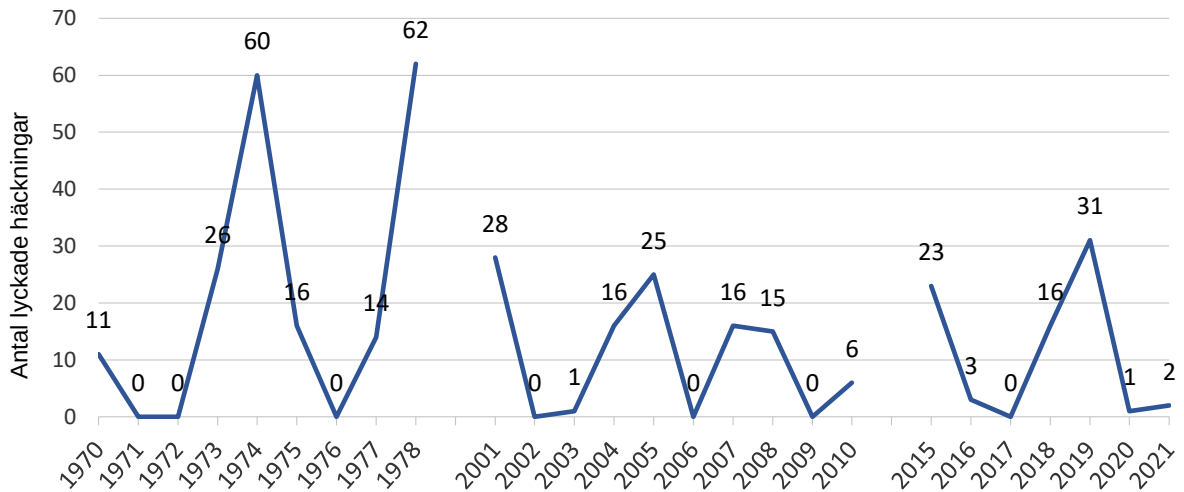
Under åren 1973–1978 genomfördes inventeringar i varierande omfattning, men det finns inga tillgängliga data över antalet besökta boplatser, enbart besatta bon har noterats.



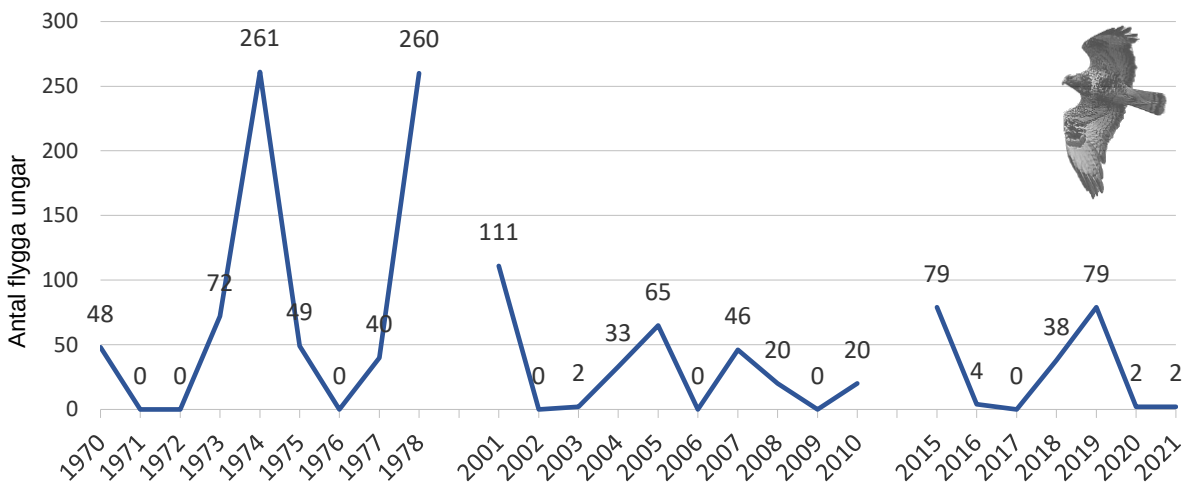
Figur 3. Antal kontrollerade boplatser för respektive år. Mellan åren 1973–1978 finns inget data på antalet besökta boplatser.

Antal lyckade häckningar, antal flygga ungar och kullstorlek

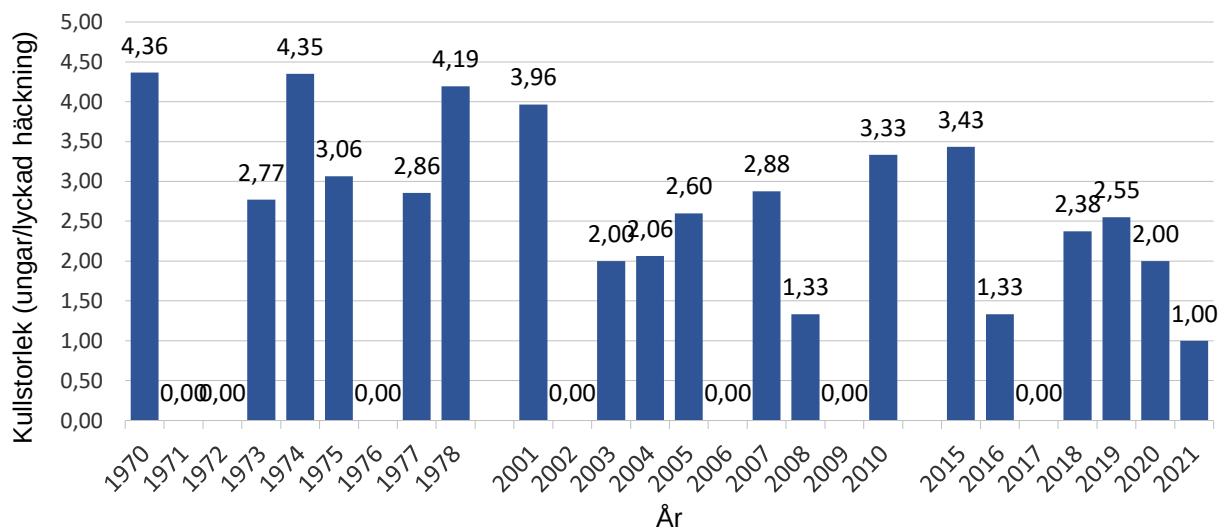
Endast 2 lyckade häckning noterades under 2021 (figur 4). Häckningarna utgjordes av vardera en unge i respektive kull (figur 5). ”Medelkullstorleken” har därför blivit 1 unge per lyckad häckning (figur 6).



Figur 4. Antal lyckade häckningar för respektive år.



Figur 5. Antal "flygga" ungar som producerats för respektive år.

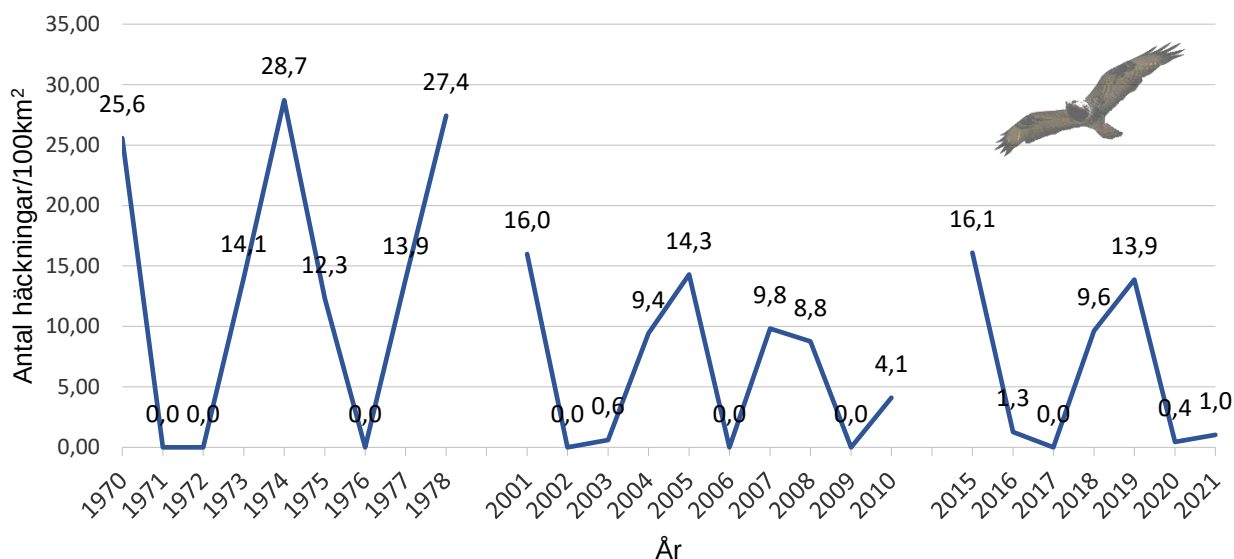


Figur 6. Kullstorlek (antal ungar/lyckad häckning) för respektive år.

Resultat och trender i förhållande till tidigare inventeringar

Eftersom inventeringsinsatserna och den inventerade ytan varierat mycket under undersökningsperioderna kan inte antalet registrerade häckningar användas vid utvärdering av populationstrender. För att jämföra de olika årens resultat har antalet häckande fjällvråkar beräknats i förhållande till inventeringsinsatsen (häckande par/100km²). Den inventerade arealen för 2021 har beräknats utifrån föresatsen att andelen besökta boplatser som utgör 63 % av alla kända boplatserlokaler är likvärdig med arealen besökt inventeringsyta. Det antagandet innebär att den inventerade ytan för 2021 motsvarar 63% av det totala inventeringsområdet, vilket utgör 192 km². Sammantaget har antalet häckningar per 100km² under 2021 uppgått till 1,0 (figur 7). 2021 blev ytterligare ett år med låg reproduktion med enbart två konstaterade häckningar och endast två flygga ungar.

Den långsiktiga trenden visar att populationstätheten hos fjällvråk har minskat avsevärt sedan 1970-talet, vi talar ungefär om en halvering av populationstätheten på 30-40 år. Det gjordes ingen rovfågelinventering eller smågnagarfångst i Stora Sjöfallet med närliggande fjällområden under 1980- och 1990-talen men den gängse uppfattningen är att perioden 1982–2000 saknade riktiga toppår för fjälllämmel, men sorkarnas populationsdynamik under denna period är betydligt mer oklar. Efter 2001 har fluktuationerna i smågnagarbestånden varit regelbundna av cyklisk karaktär. Trots detta har ingen ökning i fjällvråkbeståndet kunnat noteras under den senaste 20-årsperioden i Stora Sjöfallet. En väsentlig skillnad mellan 1970-talet och perioden 2001–2020 är att skillnaden i antalet häckande par mellan uppgångs- eller nedgångsår och toppår var avsevärt större på 1970-talet, vilket sannolikt hänger ihop med den observerade lägre populationstätheten idag. Tänkbara förklaringar till detta mönster är sämre ungproduktion och därmed sämre rekrytering till nästkommande toppår, samt ett minskat ”flytande” bestånd av vråkar som kan söka upp lokala gnagartoppar ett visst år. Det har till synes skett något som inom biologin brukar beskriva som ”shifting baseline syndrome” (SBS): En tidigare hög täthet som sjunker till en ny lägre nivå accepteras som en ny normalnivå. Begreppet innebär att man intar en ny nivå över vad som är normalt.

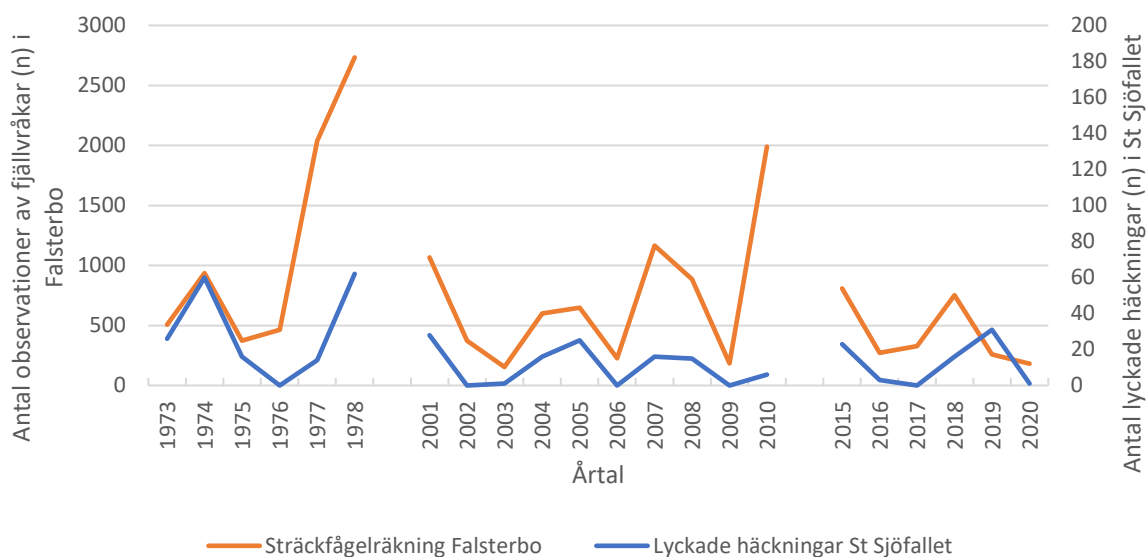


Figur 7. Antal häckande par/100km² för respektive år. Tätheten av fjällvråk under toppår är i det närmaste halverad under 2000-talets första 20 år, jämfört med de bra gnagaråren på 1970-talet.

Resultat och trender i förhållande till sträckfågelräkningen i Falsterbo

Systematiska räkningar av fågelsträcket över Falsterbohalvön genomfördes första gångerna av Gustaf Rudebeck höstarna 1942-1944. Räkningar har därefter pågått i olika omfattningar fram till 1973 då sträckfågelräkningarna standardiserades. Sedan 1978 ingår dessa även i Naturvårdsverkets miljöövervakning (Falsterbo fågelstation 2021).

För att se om det finns en korrelation mellan våra inventeringsdata och de standardiserade sträckfågelräkningar av bl.a. fjällvråk som genomförts vid Falsterbo har vi jämfört antal lyckade häckningar i Stora Sjöfallet med antal observerade fjällvråkar under sträcket lagt in dessa data i samma diagram (se figur 8). Till synes verkar linjerna följa varandra i upp- och nedgångar, men statistiskt är korrelationen svag ($r=0,55$, Pearsons korrelationskoefficient).



Figur 7. Antal observerade fjällvråkar i Falsterbo (primär y-axel) i förhållande till antal lyckade häckningar i Stora Sjöfallet (sekundär y-axel) under perioden 1973-1978, 2001-2010 respektive 2015-2020.

Att en bra föryngring av fjällvråkar i Stora Sjöfallet inte ger samma respons vid flyttfågelsträcket i Falsterbo kan ha flera orsaker. Återfyndsdata från ringmärkta fjällvråkar har visat att höstflytten sker på relativt bred front, men det huvudsakliga flyttstråket sker i sydsydostlig riktning och att huvuddelen av fjällvråkarna passerar över södra Östersjön. Att en del också flyttar via Finland antyder flera fynd (Fransson & Pettersson 2001). Höstobservationer av fjällvråkar som är inrapporterade i Artportalen från Norr- och Västerbotten indikerar också att det finns ett flyttstråk som går över Bottenviken och inte minst via Norra Kvarnen mot Finland. Bl.a. finns en dagsnotering med 194 observationer av sträckande fjällvråkar mot sydost från Holmöarna den 11 oktober 2014 (SLU, Artdatabanken, Artportalen 2021). Detta kan indikera att den fjällvråkspopulation som häckar i nordligaste Sverige har en mer östlig flyttväg och i mindre utsträckning passerar Falsterbo.

Inför fortsatta studier

Fjällvråk har nu studerats i Stora Sjöfallets nationalpark med omgivningar i tre omgångar under de senaste 50 åren. Totalt sett finns inventeringsdata från snart 30 säsonger, vilket relativt sett är en lång inventeringsserie. Men ändå ganska kort för att studera interaktioner mellan arter i kraftigt variabla system, som i detta fall orsakas av de stora svängningarna i smågnagarbestånden. Vi har därför för avsikt att försöka fortsätta följa upp fjällvråkarna i Stora Sjöfallet då inventeringen går att göra både tids- och kostnadseffektivt med helikopter.

Vår inventering av fjällvråkarna i Stora Sjöfallet utgör också ett bra komplement till smågnagarövervakningen, där pärluggla används sedan tidigare i vissa områden (Hörnfeldt m.fl. 2005, Landström 2020). Studierna från Stora Sjöfallet pekar också på att i synnerhet kullstorlek hos fjällvråk fungerar bra som indikator på smågnagartillgång, vilket skulle kunna användas (och testas) i flera fjäll- och fjällnära områden. Däremot tycks inte tätheten av häckande fjällvråk vara lika starkt kopplad till smågnagartillgång som tidigare, vilket i sig motiverar fortsatta studier. Vår inventering är också ett komplement till övriga övervakning inom Nationell/Regional miljöövervakning (Backe 2020, Strand 2020), där rovfåglar är svåra att få med i tillräckligt antal åtminstone regionalt.

Några av våra prioriterade frågeställningar inför förhoppningsvis fortsatta inventeringar är:

- Effekter av populationsdynamik hos lämmel- kontra sorkar på reproduktionsframgång och täthet av fjällvråk. Hur stor är betydelsen av fjälllämmel, som inte haft ett riktigt utpräglat toppår (enligt miljöövervakningens fångster) sedan 2001? Är uteblivna lämmelår en förklaring till att fjällvråksbeståndet inte ökar i antalet och att sorkcyklerna ”endast” är tillräckligt för att upprätthålla en stabil population på en lägre nivå än jmf med t.ex. 1970-talet?
- Variationer i populationsdynamik orsakade av habitat och klimateffekter förutspås bli öka i framtiden (Länsstyrelsen i Norrbottens län 2019), men kunskapsläget om hur klimatförändringar direkt och indirekt påverkar interaktioner mellan arter är ganska dåligt. För fjällvråk är det troligt att den största klimatpåverkan kommer att ske via effekter av väder och klimat på bytesdjur som gnagare och ripor, men nyligen publicerade resultat har även visat att flyttningsbeteende påverkas av snöförhållanden, och att det finns en starkare koppling hos fjällvråk jmf med fjälluggla och pilgrimsfalk (Curk m.fl. 2020).
- Demografi hos ”nomadiska” bestånd, vikten av rörelser mellan häckningsområden (dvs. migration) jmf med reproduktion och överlevnad. Fjällvråk är inte en nomadisk art på samma sätt som fjälluggla, men våra inventeringar tyder på att i synnerhet rena lämmelhabitat inte kan nyttjas annat än under extrema toppår för lämmel, vilket indikerar ett opportunistiskt habitatval även hos fjällvråk.
- Fjällvråkarna i Norge, Sverige, Finland och delar av Sibirien utgör sannolikt en metapopulation och jämförelser och samarbeten med andra inventerare/forskargrupper vore mycket intressant både beträffande gnagare och vråkar (t.ex. Ehrich m.fl. 2020, Ims m.fl. 2020), men ligger dock utanför vad vi har möjlighet att göra idag.
- Jämförelser med standardrutter och flyttfågelräkningar.
- Det vore förvisso intressant att, åtminstone under ett-flera toppår för gnagare, utvidga inventeringsområdet till en större del av Norrbottensfjällen, t.ex. Sarek/Padjelanta, Rautas och Abisko där inventering av fjällvråk har gjorts i viss mån tidigare (Ekman 1907, Pettersson 1951, Emanuelsson 1975, Wiklund 1986, Berg m.fl. 2004). En sådan insats skulle dock kräva avsevärt större finansiering.

Tillkännagivelser

Långsiktighet och tålamod i inventeringsinsatserna är ett krav för att följa utvecklingen för cykliska arter som fjällvråk. Förutsättningen för att projektet ska fortlöpa är att vi får en fortsatt finansiering av flyginventeringen.

Norrbottnens Ornitologiska Förening och Naturhistoriska Riksmuseet vill tacka **Länsstyrelsen i Norrbotten, Alvins fond och Göran Gustafssons stiftelse för natur och miljö i Lappland** gett projektet ekonomiskt stöd under 2015-2021. Utan ert bidrag hade inte inventeringen varit möjlig att genomföra.

Vi vill även passa på att tacka **Michael Kummunen, Sirges, Kjell-Åke Pittsa, Unna tjerusj och Lars-Ola Jannok, Baste čhearru** för den samarbetsvilja man visat för att vi ska kunna genomföra inventeringen. Vi sätter stort värde på er positiva inställning.

Referenser

- Angerbjörn, A., Tannerfeldt, M., och Lundberg, H. 2001. Geographical and temporal patterns of lemming population dynamics in Fennoscandia. *Ecography* **24**: 298-308
- Backe, S. 2020. Fåglar som indikatorer för miljön i Norrbottens län: Resultat från regional miljöövervakning 2002-2019. Miljöanalysenheten, Länsstyrelsen i Norrbottens län, Luleå.
- Beardsell, A., Gauthier, G., Therrien, J.-F., och Bêty, J. 2016. Nest site characteristics, patterns of nest reuse, and reproductive output in an Arctic-nesting raptor, the rough-legged hawk. *Auk* **133**(4): 718-732. doi: 10.1642/AUK-16-54.1
- Berg, Å., Emanuelsson, U., och Rehnberg, M. 2004. Inventering av fåglar i Rautasområdet 1978 och 2001 – populationsförändringar i ett fjällområde. *Ornis Svec.* **14**: 159-168
- Broo, B., och Lindberg, P. 1981. Ritsemområdets exploatering – effekter på faunan, främst rovfåglarna. SNV PM 1435, Statens Naturvårdsverk, Solna.
- Cornulier, T., Yoccoz, N.G., Bretagnolle, V., Brommer, J.E., Butet, A., Ecke, F., Elston, D.A., Framstad, E., Henttonen, H., Hörnfeldt, B., Huitu, O., Imholt, C., Ims, R.A., Jacob, J., Jedrzejewska, B., Millon, A., Petty, S., Pietiäinen, H., Tkadlec, E., Zub, K., och Lambin, X. 2013. Europe-wide dampening of population cycles in keystone herbivores. *Science* (Washington, D.C.) **340**(6128): 63-66. doi: 10.1126/science.1228992
- Curk, T., Pokrovsky, I., Lecomte, N., Aarvak, T., Burnham, K., Dietz, A., Franke, A., Gauthier, G., Jacobsen, K.O., Kidd, J., Lewis, S.B., Oien, I.J., Solheim, R., Wiebe, K., Wikelski, M., Therrien, J.F., och Safi, K. 2020. Arctic avian predators synchronise their spring migration with the northern progression of snowmelt. *Scientific Reports* **10**(1): 7220. doi: 10.1038/s41598-020-63312-0
- Dalerum, F., Hellström, P., Miranda, M., Nyström, J., Ekenstedt, J., och Angerbjörn, A. 2016. Network topology of stable isotope interactions in a sub-arctic raptor guild. *Oecologia (Berl.)* **182**(2): 511-518. doi: 10.1007/s00442-016-3658-6
- Ecke, F., och Hörnfeldt, B. 2019. Nationell miljöövervakning av smågnagare (National Monitoring of Small Mammals). Tillgänglig från <https://www.slu.se/institutioner/vilt-fisk-miljo/miljoanalys/miljoovervakning-av-smagnagare/> [läst 2019-12-15].
- Ecke, F., och Hörnfeldt, B. 2020. Nationell miljöövervakning av smågnagare (National Monitoring of Small Mammals). Tillgänglig från <https://www.slu.se/institutioner/vilt-fisk-miljo/miljoanalys/miljoovervakning-av-smagnagare/> [läst 2020-12-30].
- Ecke, F., Christensen, P., Rentz, R., Nilsson, M., Sandström, P., och Hörnfeldt, B. 2010. Landscape structure and the long-term decline of cyclic grey-sided voles in Fennoscandia. *Landscape Ecol.* **25**: 551-560. doi: 10.1007/s10980-009-9441-x

- Ehrich, D., Schmidt, N.M., Gauthier, G., Alisauskas, R., Angerbjörn, A., Clark, K., Ecke, F., Eide, N.E., Framstad, E., Frandsen, J., Franke, A., Gilg, O., Giroux, M.A., Henttonen, H., Hörnfeldt, B., Ims, R.A., Kataev, G.D., Kharitonov, S.P., Killengreen, S.T., Krebs, C.J., Lanctot, R.B., Lecomte, N., Menyushina, I.E., Morris, D.W., Morrisson, G., Oksanen, L., Oksanen, T., Olofsson, J., Pokrovsky, I.G., Popov, I.Y., Reid, D., Roth, J.D., Saalfeld, S.T., Samelius, G., Sittler, B., Sleptsov, S.M., Smith, P.A., Sokolov, A.A., Sokolova, N.A., Soloviev, M.Y., och Solovyeva, D.V. 2020. Documenting lemming population change in the Arctic: Can we detect trends? *Ambio* **49**(3): 786-800. doi: 10.1007/s13280-019-01198-7
- Ekman, S. 1907. Die Wirbeltiere der arktischen und subarktischen hochgebirgszone im nördlichsten Schweden. Stockholm.
- Emanuelsson, U. 1975. Rautas – den bortglömda vildmarken. *Fauna och Flora* **70**(3): 108-115
- Fransson, T. & Pettersson, J. 2001. Svensk ringmärkningsatlas. Vol 1. Stockholm.
- Fufachev, I.A., Ehrich, D., Sokolova, N.A., Sokolov, V.A., och Sokolov, A.A. 2019. Flexibility in a changing arctic food web: Can rough-legged buzzards cope with changing small rodent communities? *Global Change Biol.* **25**(11): 3669-3679. doi: 10.1111/gcb.14790
- Green, M., och Lindström, Å. 2015. Häckande fåglar i Norrbottens län - Trender för arter och miljöindikatorer baserade på standardrutter 1998-2013 och punktrutter i odlingslandskapet 2007-2013. Länsstyrelsens rapportserie nr 2/2015, Länsstyrelsen i Norrbottens län, Luleå.
- Green, M., Haas, F., och Lindström, Å. 2016. Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Årsrapport för 2015. Ekologiska institutionen, Lunds universitet, Lund.
- Green, M., Bakx, T., Jönsson, A., och Lindström, Å. 2020. Hur går det för fåglarna i Norrbotten? Trender för arter samt miljöindikatorer baserade på standardrutter 1998-2019 och punktrutter i odlingslandskapet 2007-2019. Rapportnummer 4/2020, L.i.N.l. Miljöanalysenheten, Luleå.
- Hellström, P. 2014. Predator responses to non-stationary rodent cycles. Ph.D. avhandling, Department of Zoology, Stockholm University, Stockholm.
- Hellström, P., Nyström, J., och Angerbjörn, A. 2014a. Functional responses of the rough-legged buzzard in a multi-prey system. *Oecologia (Berl.)* **174**(4): 1241-1254. doi: 10.1007/s00442-013-2866-6
- Hellström, P., Lindberg, P., och Angerbjörn, A. 2014b. Numerical responses and population decline of an avian predator dependent on cyclic prey.
- Hörnfeldt, B. 2004. Long-term decline in numbers of cyclic voles in boreal Sweden: analysis and presentation of hypotheses. *Oikos* **107**(2): 376-392
- Hörnfeldt, B., Hipkiss, T., och Eklund, U. 2005. Fading out of vole and predator cycles? *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* **272**(1576): 2045-2049
- Ims, R.A., Henden, J.-A., och Killengreen, S.T. 2008. Collapsing population cycles. *Trends Ecol. Evol.* **23**: 79-86
- Ims, R.A., Ehrich, D., Yoccoz, N.G., Henden, J.A., Knutsen, J.E., Kaino, S., Killengreen, S.T., Mørk, T., Sarre, A.P., Ørjebu, A., och Kristofferson, B.H. 2020. Fjellrevmodul COAT Varanger: Rapport för 2017-2019. UiT –Norges Arktiske Universitet, Tromsø.
- Kjellén, N. 2019. Sträckfågelräkningar vid Falsterbo hösten 2018. I *Fåglar i Skåne 2018*. Skånes Ornitologiska Förening, Lund. s. 5-49.
- Kjellén, N. 2020. Migration counts at Falsterbo, SW Sweden. Tillgänglig från <http://www.falsterbofagelstation.se/> [läst 2020-09-06].
- Kjellén, N. 2021. Migration counts at Falsterbo, SW Sweden. Tillgänglig från <http://www.falsterbofagelstation.se/> [läst 2021-12-31].
- Kjellén, N., och Roos, G. 2000. Population trends in Swedish raptors demonstrated by migration counts at Falsterbo, Sweden 1942-1997. *Bird Study* **47**: 195-211
- Landström, P. 2020. Pärugglebeläggning i förhållande till sorktillgång över en klimat-och landskapsgradient, Fakulteten för Skogsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå.
- Lindberg, P. 1990. Rovfågelstudier i Stora Sjöfallet. *Fåglar i Norrbotten* **9**: 5-12
- Länsstyrelsen i Norrbottens län. 2019. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbotten – konsekvenser och anpassning. Rapportserie 09/2019, Enheten för samhällsskydd, Länsstyrelsen i Norrbottens län, Luleå.
- Pettersson, L.-E. 1951. Några iakttagelser under en inventering av det högre djurlivet i ett område väster om Sarek. *Fauna och Flora* **46**: 177-200

- Poole, K.G., och Bromley, R.G. 1988. Interrelationships within a raptor guild in the central Canadian Arctic. *Can. J. Zool.* **66**: 2275-2282
- SLU. Artdatabanken, Artportalen. 2021.
<https://www.artportalen.se/ViewSighting/SharedSearch?storedSearchId=7889&identifier=459C4F52>
- Stenseth, N.C., och Ims, R.A. 1993. *The Biology of Lemmings*. Academic Press, London.
- Strand, J. 2020. Nyckelarter i Norrbottens fjällvärld 2019. Regional miljöövervakning. Länsstyrelsen i Norrbottens län, Luleå.
- Tast, J., Kaikusalo, A., och Lagerström, M. 2010. Breeding biology of rough-legged buzzards *Buteo lagopus* at Kilpisjärvi, NW Finnish Lapland, in relation to rodent cycles. *Kilpisjärvi Notes* **22**: 1-9
- Terraube, J., Villers, A., Rufino, L., Iso-Ivari, L., Henttonen, H., Oksanen, T., och Korpimäki, E. 2015. Coping with fast climate change in northern ecosystems: mechanisms underlying the population-level response of a specialist avian predator. *Ecography* **38**(7): 690-699. doi: 10.1111/ecog.01024
- Wiklund, C.G. 1986. Fågelfaunan i Padjelanta nationalpark. SNV Rapport 3000, Naturvårdsverket, Solna.
- Wiklund, C.G., Kjellén, N., och Isakson, E. 1998. Mechanisms determining the spatial distribution of microtine predators on the Arctic tundra. *J. Anim. Ecol.* **67**(1): 91-98. doi: 10.1046/j.1365-2656.1998.00177.x