

Rapport  
**P-20-20**  
Oktober 2020



# Övervakning av däggdjurs- faunan i Forsmark

## Inventeringsresultat 2020

**Johan Truvé**  
**Emil Broman**

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

SWEDISH NUCLEAR FUEL  
AND WASTE MANAGEMENT CO

Box 3091, SE-169 03 Solna  
Phone +46 8 459 84 00  
skb.se

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING



ISSN 1651-4416

**SKB P-20-20**

ID 1882121

Oktober 2020

# Övervakning av däggdjursfaunan i Forsmark

## Inventeringsresultat 2020

Johan Truvé, Emil Broman  
Svensk Naturförvaltning AB

*Nyckelord:* AP SFK-19-038, Viltinventering, Däggdjur.

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Slutsatser och framförda åsikter i rapporten är författarnas egna. SKB kan dra andra slutsatser, baserade på flera litteraturkällor och/eller expertsynpunkter.

Data i SKB:s databas kan ändras av olika skäl. Mindre ändringar i SKB:s databas kommer nödvändigtvis inte att resultera i en reviderad rapport. Revideringar av data kan också presenteras som supplement, tillgängliga på [www.skb.se](http://www.skb.se).

En pdf-version av rapporten kan laddas ner från [www.skb.se](http://www.skb.se).

© 2020 Svensk Kärnbränslehantering AB



## Sammanfattning

På uppdrag av SKB har Svensk Naturförvaltning AB spillningsinventerat klövvilt och hare i området omkring Forsmark under april 2020. Inventeringen är en del i en övervakning som pågått under flera år och som syftar till att beskriva populationsstorlekar och följa deras fluktuation över tiden. Resultaten visar en stor mellanårsvariation och några riktigt tydliga trender i populationsutvecklingen för de olika arterna i området är svårt att utläsa. Vildsvin ser ut att ha ökat i antal under senaste året medan rådjur och hare är oförändrade till antal. Älgstammen visar en vikande trend och den tolkningen stärks även av kompletterande statistik som gör det möjligt att beskriva populationsutvecklingen med större säkerhet än för övriga arter. Spillningsinventering är en metod som innebär att orsakerna till mellanårsvariation i resultat kan orsakas av flera andra faktorer än förändringar i faktisk populationsstorlek. I rapporten analyseras och diskuteras sådana faktorer.

## Abstract

On behalf of SKB, Svensk Naturförvaltning AB has surveyed ungulates and hare in the area around Forsmark in April 2020 using fecal pellet counts. The survey is part of a monitoring scheme that has been going on for several years and aims to describe population sizes and monitor their fluctuation over time. The results show a large mid-year variation and some really clear trends in population development for the different species in the area are difficult to read. Wild boar appears to have increased in numbers over the past year, while roe deer and hare are unchanged in number. The moose population shows a declining trend and this interpretation is also reinforced by supplementary statistics that make it possible to describe population development with greater certainty than for other species. Fecal pellet count is a method that means that the causes of mid-year variation can be caused by several factors other than changes in actual population size. The report analyzes and discusses such factors.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	7
<b>2</b>	<b>Spillningsinventering</b>	9
2.1	Metodik kopplat till att räkna spillning	9
2.2	Design och stickprovstorlek	10
2.3	Skattat antal individer i området senaste vintern	13
2.4	Populationsutveckling	14
2.5	Analys och diskussion av spillningsinventering som metod	14
2.6	Geografisk variation	18
<b>3</b>	<b>Älgobsanalys</b>	21
3.1	Metodbeskrivning	21
3.2	Resultat	21
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	23
	<b>Referenser</b>	25
	<b>Bilaga 1</b> Fördjupad metodbeskrivning	27





# 1 Introduktion

På uppdrag av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har Svensk Naturförvaltning AB inventerat delar av däggdjursfaunan i SKB:s undersökningsområde i Uppland under våren 2020. Inventeringen är en del i en övervakning som syftar till att beskriva populationsstorlekar och följa deras fluktuation över tiden i området omkring Forsmark.

Inventeringar som utförts årligen sedan 2016 omfattar snöspårning och spillningsinventering i områden vars avgränsning skiljer sig åt för respektive inventering. Tidigare inventeringar har genomförts under åren 2002, 2003, 2007 och 2012 samt årligen under perioden 2016–2019 (Cederlund et al. 2003, 2004, Truvé 2007, 2012, Truvé et al. 2016, Truvé och Broman 2017, 2018, 2019). Före 2016 utfördes inventeringarna i två separata delområden. Resultaten från dessa har även funnits med i de rapporter som publicerats för inventeringarna åren 2016–2019. I år har vi valt att utesluta dessa då de inte är riktigt jämförbara med resultaten från 2016 och framåt och att vi nu har en tidsserie på fem år för den områdesavgränsning som gällt sedan 2016.

Planen var att båda inventeringarna även skulle genomföras 2020 men avsaknad av snö vintern 2019–2020 fick konsekvensen att snöspårning inte gick att utföra. Syftet med snöspårningarna är främst att redovisa förekomsten av rovdjur som lo, mård, mink, utter och räv. Spillningsinventeringarna tar fram underlag för att beräkna antalet älgar, rådjur, vildsvin och harar. För älg finns även statistik tillgänglig i form av de älgobservationer och den avskjutning som jägare redovisar från jakten. I årets rapport finns även den statistiken presenterad och den ligger även till grund för en separat beräkning av älgstammens storlek och utveckling som redovisas.

I tillägg till den årliga spillningsinventeringen har analyser av alla de senaste fem årens data utförts. Till att börja med har vi gjort en genomlysning av resultatens giltighet och synat eventuella skevheter i skattningar som kan uppkomma vid tillämpning av spillningsinventeringsmetodik. Vi har sammanställt data för att göra beskrivningar av hur de olika arter som varit föremål för inventering varierat geografiskt och gjort en mer detaljerad beskrivning av hur spillning från älg och rådjur fördelar sig på varje så kallad inventeringstrakt. Det senare för att kasta lite ljus över om och hur älg versus rådjur utnyttjar samma miljö. Slutligen har vi gjort en sammanvägd analys av älgpopulationens utveckling baserat på spillningsdata, Älgobsdata och avskjutningsdata. De senare genererat av områdets lokala jägare som vi hämtat via länsstyrelsernas databas Älgdata.se.

En fördjupad metodbeskrivning som mer detaljerat beskriver hur medelvärden och skattningsosäkerheter skattats i spillningsinventeringen finns som en bilaga till rapporten. Kartunderlag är hämtade från Lantmäteriets öppna geodata. Fullständiga licensvillkor finns på <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/oppna-data/hamta-oppna-geodata/#faq:topografisk-webbkarta-visning-cc-by>

De styrande dokument som använts listas i tabell 1-1. Aktivitetsplanen är SKB:s interna styrdokument. Resulterande data från den aktuella aktiviteten lagras i SKB:s primärdatabas Sicada, där data är spårbara via aktivitetsplansnumret. Endast data i SKB:s databaser får användas för vidare tolkningar och för modellering. Data i SKB:s databaser kan vid behov revideras. Datarevisorer resulterar inte nödvändigtvis i någon revision av motsvarande P-rapport. Det normala förfarandet är dock att större revisioner leder till revision av P-rapporten, medan smärre datarevisorer resulterar i rapportsupplement, som finns tillgängliga i anslutning till webb-versionen av P-rapporten på [www.skb.se](http://www.skb.se).

**Tabell 1-1. Styrdokument för aktivitetens utförande**

Aktivitetsplan	Nummer	Version
Viltinventering 2020	AP SFK-19-038	1.0



Figur 1-1. Karta över klövviltområdet som spillningsinventerats sedan 2016 avgränsat med blå linje.

## 2 Spillningsinventering

### 2.1 Metodik kopplat till att räkna spillning

Spillningsinventering tillhör en metodik där flera varianter syftar till för att följa förändring i däggdjurspopulationers numerär. Ett annat vanligt syfte är att undersöka habitatutnyttjande och habitatval. Metodiken för att skatta ett index på populationsstorlek består i att räkna spillningshögar, eller motsvarande, på en avgränsad yta. Vanligtvis utförs en inventering som en stickprovundersökning med provytor som kan variera i form och storlek (Broman 2007). Inte sällan sker urval stratifierat och provytor kan vara arrangerade i kluster. Det finns exempel på adaptiv stickprovstagning vilket är en lämplig urvalsmetod där förekomst är ovanligt men förekommer aggregerat där man påträffar spillning. Helt andra statistiska modeller förekommer så som "Distance Sampling" vilken i korthet går ut på att en inventerare följer linjer och från denna räknar spillningshögar som observeras från linjen.

Spillningshögsinventering med ett index på populationsstorlek har utvecklats för att följa större däggdjur och då främst klövvilt. Spillningen som dessa djur efterlämnar tar tid att brytas ned och djuren efterlämnar sig relativt mycket spillning räknat i antal defekationstillfällen. Och trots att variationen kan vara stor i hur många högar en individ efterlämnar sig är den bärande idén att ett medelvärde över ett större antal individer, dvs inventering av ett område med flera individer, kan ge ett konsistent värde för jämförelser i tid och rum.

I förvaltning av vilda däggdjur har man ofta ett uttalat intresse och behov av att ha en uppgift på skattat antal individer och inte bara ha data på relativa förändringar mellan år eller hur djuren relativt sett utnyttjar habitat och fördelar sig över ett område. Det finns därför metodik och beräkningsmodeller utvecklade för att omvandla enkla spillningsindex till antal individer. I många fall görs sådana beräkningar utifrån tabulerade värden över antalet spillningshögar en individ av en viss art ger ifrån sig per dygn. Sådana värden har normalt en eller flera forskningsundersökningar bakom sig. Men det finns även förfinad metodik där man kalibrerar mot känd täthet eller skattningar gjorda med andra metoder. För älg kan man t ex kalibrera mot skattningar erhållna från flyginventering.

Fallgroparna är många redan i det första steget dvs skatta ett indirekt och relativt antal individer. Ovan nämnt är mellanindividsvariationen som gör metoden osäker om det inte rör sig om en population djur utan endast några spridda individer. Såvida man inte har någon som helst aning om en arts populationsstatus och det även skulle visa sig att det rör sig om en ytterst liten population djur är detta ett problem att räkna med. Det som däremot vållat och kan vålla problem är olika mät- och samplingsfel. Ett potentiellt problem avläses direkt från indexet – per dygn – och handlar alltså om att man försöker standardisera över vilken tid som spillning har fått ackumulera. Allra säkrast är att utgå från rensade provytor och räkna spillning efter ett känt antal ackumulationsdygn. Detta låter sig inte alltid göras, inte minst av resursskäl, så då utgår man ifrån att spillning både tillkommer men även bryts ned och man sätter en borte tidsgräns för då man tror ackumulation startar. Detta är en svaghet och kan ge mycket olika resultat vid inventeringar i olika miljöer. I torra habitat kan spillning ligga kvar i årtal. En viss korrektion kan göras vid mätning då man låter inventeraren få avgöra om spillningen tillkommit före eller efter startdatum.

Själva räkningen av antal högar kan uppfattas som rättfram men spillning är inte alldeles enkelt att återfinna på en provyta med ris och markvegetation. Därför så kan man förvänta sig att man hittar fler högar ju mer tid man spenderar på provytan, dock med avtagande sannolikt att hitta fler högar. Räklandet måste alltså ske på ett sätt så att man antingen hittar så gott som alla högar alternativt räknat in en konstant andel till exempel genom att tillämpa en fast ansträngning (x minuter) per provyta.

Till räkneproblem ligger disciplin och noggrannhet att bara räkna med de spillningshögar som ligger på provytan. En liten glidning i storlek där den yttre linjen (omkretsen) flyttas utåt ger ett tämligen stort fel. På en cirkulär provyta som ska vara 100 m<sup>2</sup> ökar arealen med 4 % om radien ökas med en decimeter. Om man som inventerare alltid väljer att inkludera högar nära yttre kanten kan således felet blir mer än försumbart.

Akkumulationsperioden är inget som påverkas av själva mätandet men datum för inventering kan spela roll för hur mycket spillning som man hittar. Dels kan det ske en viss nedbrytning vars hastighet

varierar över perioden, dels kan sannolikheten att upptäcka befintliga spillningshögar på en provyta ändras med tid på året. Spillningsinventering på klövvilt i Sverige görs som regel på våren innan växtligheten börjat grönska. Hypotetiskt så kan både nedbrytning och sannolikhet för upptäckt göra att en senare inventering ger ett underskattat värde på spillningshögar per ha och dygn.

Med detta sagt om mätning har vi sedan statistiska fallgropar. En spillningsinventering görs i miljöer där eventuell spillning inte alltid låter sig vara opåverkad under ackumulationsperioden. Tama betesdjur, skogsavverkning, bilar och is som blir till sjöar är bara några saker som gör att vissa provytor ges ett mätvärde i form av ett så kallat "missing value". Detta kan statistiskt likställas med enkätundersökningar där man inte har 100 % svarsfrekvens. Om frånfället inte är slumpmässigt och inte försumbart riskerar man i slutändan presentera ett skevt resultat. Redan initialt kan man förutse att många provytor inte tillåts ostört ackumulera någon spillning. Lämpligen undantas dessa och det så kallade statistiska utfallsrummet (läs arealen) hålls någorlunda konstant. Siffran på andelen areal som inventeras av total areal bör alltid biläggas index för spillning per ha och dygn. I skogsbygder kan arealen vara så hög som 90–95 % medan i renodlat jordbruksmark kan andelen krympa till under 50 %. Det säger sig nästan självt att man i det senare fallet måste fråga sig om spillningsinventering är en lämplig metod. Om man inte med visshet kan säga att det störda habitatet ratas av den djurart man har att inventera så faller metodiken.

Slutligen kan det vara värt att ta upp ett praktiskt problem kopplat till hanterandet av areal. Populationers storlek anges oftast i form av tätheter dvs antal individer på en viss ytenhet. Vad som skjuts och vad som planeras att skjutas sätts i relation till dessa siffror, det senare gäller speciellt där man då har underlag på individtäthet. Begreppet areal är dock inte en entydig uppgift. Total areal, jaktmarksareal, fastmarksareal eller, som i spillningsinventering, ackumulationsareal är några arealsbegrepp som används. Att omvandla en uppgift gällande för en arealstyp till att gälla för en annan låter sig inte alltid så enkelt göras. Vad blir effekten om en skattad täthet för ackumulationsareal dras ut till att gälla för jaktmarksareal om jaktmarksareal inkluderar en inte försumbar del med åkermark? Bör åkermarken förbises eller kan man tro att åkerhabitatet håller en viss mängd individer, dvs ska man räkna upp antalet individer i ett område utifrån skattad täthet på ackumulationsareal och jaktareal? Alla försök till kalibreringar och omräkningar av index till antal individer har denna typ av problem att beakta.

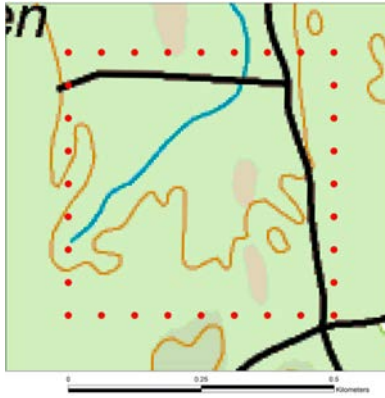
Tabulerade värden av antal spillningshögar per individ och dygn har normalt arealfelet implicit inbakat och i fall där man gärna vill skriva på denna parameter (konstant) för att få rimliga populationstätheter finns en klar risk att man korrigerar ett fel med ett annat. Med lite tur blir resultat då ganska rättvisande men kan även bli helt fel.

## 2.2 Design och stickprovstorlek

Vi har årligen mellan 2016 och 2020 utfört spillningsinventeringar på 896 provytor fördelat på 28 trakter (ett kvadratisk kvadratkilometerstort kluster med upp till 32 provytor (figur 2-1, tabell 2-1). Trakternas placering är gjord efter en jämn grid (figur 2-2). Två trakter i griden har aldrig blivit inventerade då de legat i vatten eller otillgängliga öar (trakt nr 4 och 26).

Alla fyra vilda och inhemska hjortdjursarter, skogs- och fälthare samt vildsvin har inventerats. I praktiken rör det sig om älg, rådjur, hare (odefinierat) och vildsvin. Provytorerna har varit cirkulära och olika stora beroende på art. För älg, rådjur, kron- och dovvilt har arealen varit 100 m<sup>2</sup>, för rådjur 10 m<sup>2</sup> och för hare 1 m<sup>2</sup>.

Av alla provytor i inventerade trakter har 768 (86 %) genom inventeringarna bedömts ligga i en miljö som tillåter ackumulation (tabell 2-1) varav den absoluta merparten har stått att återfinna i skogs- och myrmark (tabell 2-2). Värdet blir något lägre om de både icke besökta trakterna inkluderas (82 %). Bedömningarna vilar på en sammanvägning av beskrivningar gjorda i samband med varje års inventering och jämförelser med Lantmäteriets terrängkarta. Varje inventering har inneburit att även vissa ackumulationsytor inte tillåtit en mätning då provytan varit utsatt för störning t ex då skogen där provytan har sin placering avverkats under innevarande ackumulationsperiod. Effektiv stickprovstorlek har varierat mellan 704 och 742 provytor per år (tabell 2-3). En komplett mätserie, dvs mätvärden för vart och ett år, finns för 596 av provytorerna (tabell 2-1).



*Figur 2-1. Bilden visar exempel på fördelning av provrutor i trakt för spillningsinventering.*



*Figur 2-2. I Forsmark fördelas provvytor längs trakter (500 x 500 m). Bilden visar samtliga trakter (kvadrater) så som de fördelats över området.*

**Tabell 2-1. Antal trakter och provytor i spillningsinventeringen. Siffror anger antal inventerade trakter och provytor knutna till dessa. Siffror inom parentes anger det totala antalet, efter given design, utlagda trakter och provytor.**

<b>Antal trakter</b>	<b>28 (30)</b>
Max antal provytor per trakt	32
Antal provytor	896 (960)
i ackumulationsmiljö	768 (788)
med komplett mätserie	596

**Tabell 2-2. Provytornas fördelning i olika miljöer. Siffror anger antal provytor i inventerade trakter. Siffror inom parentes anger det totala antalet provytor som fördelats i stickprovet.**

	<b>Akkumulation</b>	<b>Antal provytor</b>
Skog och myr	Ja	691 (711)
Betesmark	Ja	77
Åkermark	Nej	28
Trafikerad väg	Nej	16
Vatten	Nej	65 (109)
Övrig störd miljö	Nej	19
		896 (960)

**Tabell 2-3. Antalet provytor som inventerats respektive år (effektiv stickprovsstorlek).**

<b>År</b>	<b>Antal provytor med mätningar</b>
2016	740
2017	714
2018	736
2019	704
2020	742
Max	768

Inventeringarna har genomförts i mitten-slutet av april alla år utom 2018 då det dröjde till början på maj månad (tabell 2-4). Orsaken var då att marken var snötäckt under större delen av april månad. Under 2020 utfördes inventeringen mellan 13 och 22 april. Start för ackumulation har satts till 15 oktober året före respektive inventering.

**Tabell 2-4. Första och sista datum för inventering respektive år.**

<b>År</b>	<b>Första och sista datum för inventering</b>
2016	11–21 april
2017	20–27 april
2018	2–9 maj
2019	15–25 april
2020	13–22 april

## 2.3 Skattat antal individer i området senaste vintern

Resultaten från 2020 års spillningsinventering finns redovisade i tabell 2-5. Antalet spillningshögar per provyta har räknats om till antal individer per tusen hektar. Defekationshastigheten som använts i beräkningarna är samma som för tidigare år (Cederlund et al. 2003, 2004, Truvé 2007, 2012, Truvé et al. 2016, Truvé och Broman 2017, 2018, 2019). Alla omräkningar till antal djur bör ses som ungefärliga. Observera att tätheten presenteras som antal individer per tusen hektar inventeringsbar mark. Areal där spillning inte tillåts ligga ostörd såsom tomtmark, trafikerade vägar, vatten samt plöjd åker ingår således inte.

**Tabell 2-5. Täthetskattning av spillningshögar för respektive djur utifrån spillningsinventering 2020 fördelat på sex arter. Med defekationshastighet menas hur många spillningshögar en individ i genomsnitt lämnar efter sig under ett dygn.**

Art	Antal högar per ha och dygn	Defekationshastighet	Individer per 1000 ha
Dovhjort	0	20	0
Hare	6,20	475	13,1
Kronhjort	0	25	0
Rådjur	0,48	21	23,0
Vildsvin	0,12	5	24,7
Älg	0,10	16,6	6,3



*Figur 2-3. Provyta med mittpunkten markerad och spillning efter älg (Foto: Martin Wallgård).*

## 2.4 Populationsutveckling

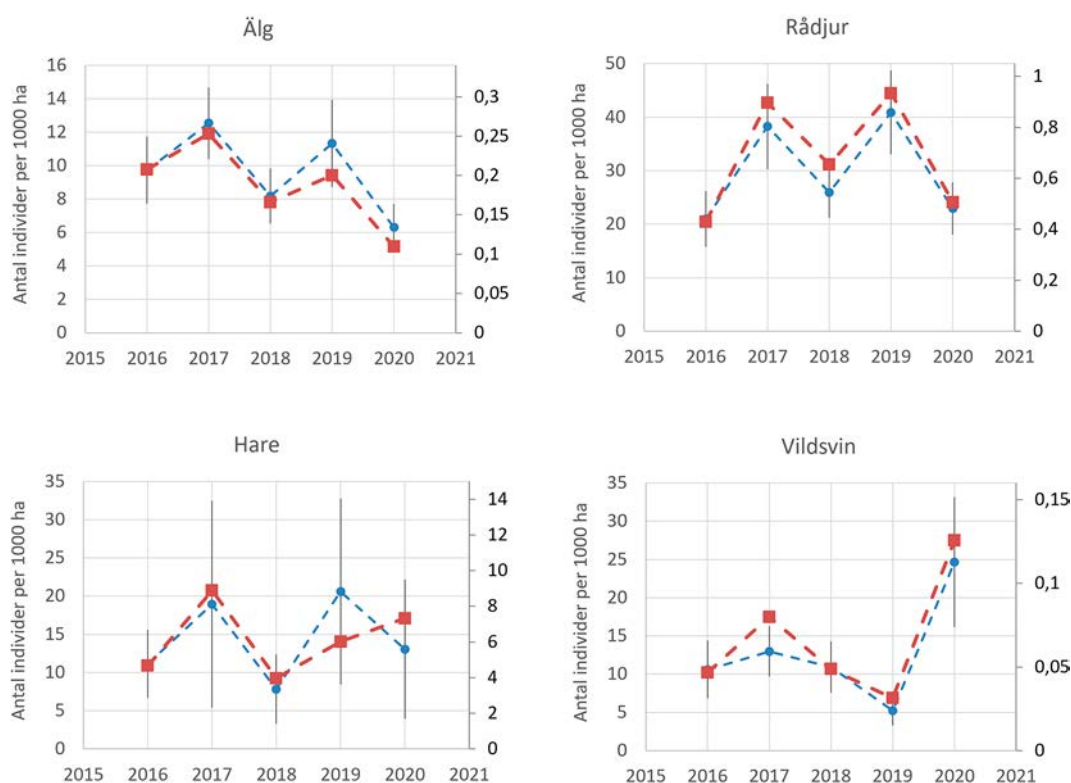
Några riktigt tydliga trender i populationsutvecklingen för de olika arterna i området är svårt att utläsa, delvis beroende på att resultaten präglas av en hög mellanårsvariation (figur 2-4). Älgstammen visar en vikande trend och den tolkningen stärks även av andra data som beskriver utvecklingen för arten i området (se avsnitt 3). Vildsvin indikerar med stöd av senaste årets resultat att de ökat i antal medan rådjur och hare är oförändrade till antal.

## 2.5 Analys och diskussion av spillningsinventering som metod

Förutom variation och trender kan man skönja en samvariation mellan arterna där älg, rådjur och hare alla går ”upp och ned” (figur 2-5).

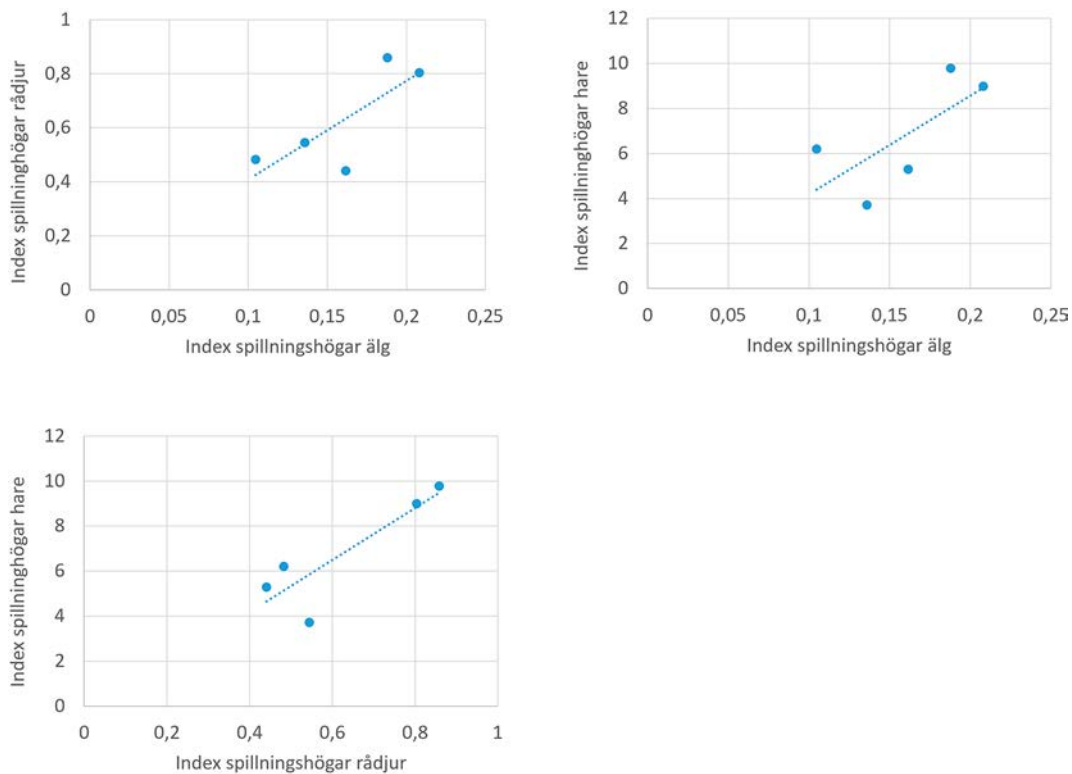
Vildsvinsserien avviker det sista året från denna synkronisering. Denna samvariation är både intressant och en spegling av ett potentiellt problem. Vi ska därför lista några möjliga förklaringar och därefter försöka kritiskt granska dessa. Vi använder då i första hand rådjursdata då antalet av denna art tycks variera utan en trend upp eller ned.

1. Den faktiska populationsutvecklingen för de olika arterna är likartad.
2. Allt ryms inom statistiska felmarginaler (slump).
3. Bortfallet i antal inventerade provtytor dvs antal missing values ger en förutsägbar skev skattning.
4. Chansen att upptäcka en befintlig spillningshöj beror på vem som har inventerat och skillnader i vem som inventerat kan förklara den tidsmässiga variationen.
5. Väder t ex temperatur och nederbörd under ackumulationsperioden kan förklara variation i antal spillningshögar.
6. Datum för inventeringens genomförande är kritisk för antal spillningshögar per ha även efter korrektion för ackumulationsperiodens längd.



**Figur 2-4.** Populationsutveckling hos älg, rådjur, hare och vildsvin baserat på spillningsinventering åren 2016–2020 (blåa streckade linjer). Svarta vertikala streck motsvarar 95 % konfidensintervall. Röda streckade linjer utgör tidsserier med enbart provtytor som spillningsinventerats samtliga år.





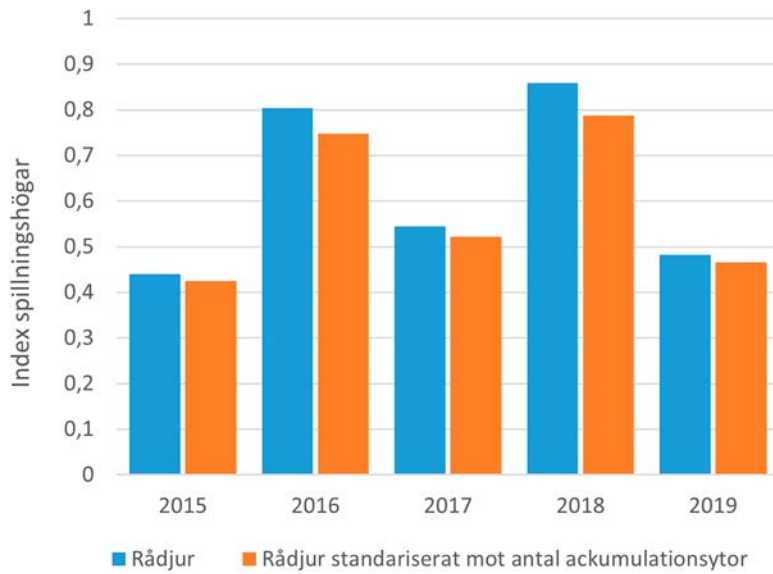
**Figur 2-5.** Samvariation mellan spillningsindex av älg, rådjur och hare.

Den första förklaringen är den enda som försvarar att observationerna speglar verkligheten fullt ut på ett rättvist sätt. Det finns dock en hel del som gör den mindre sannolik. För det första varierar populationerna av älg och rådjur på ett sätt som är svårförklarligt utifrån dessa stora och långlivade arters normala dynamik. Tvåra kast med stora antalskillnader mellan år skulle betyda omfattande skillnader i dödlighet och reproduktion. Någon som vi genom t ex metoden Älgobs eller i avskjutningsstatistik på älg inte finner stöd för (se avsnitt 3-2).

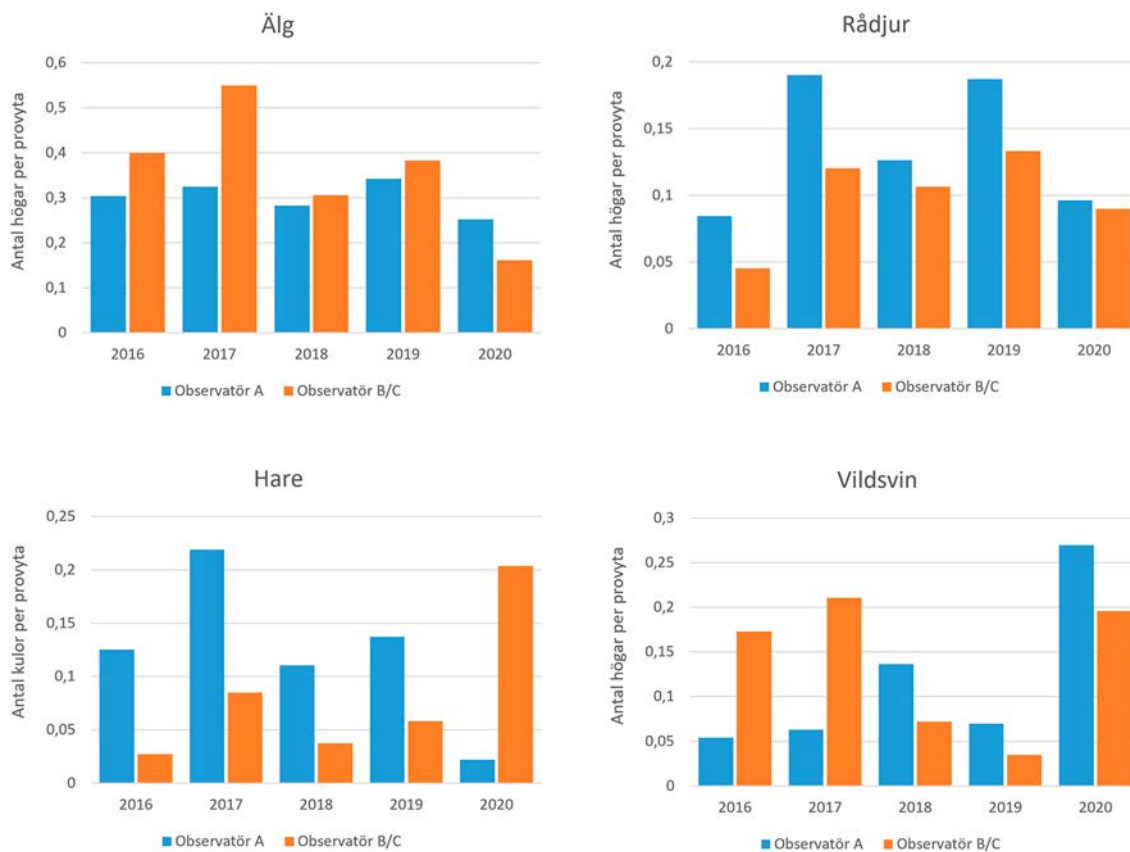
Men kan variationen i index kanske vara genererat av slump? Konfidensintervallen för de årsvisa skattningarna är så stora att "berg- och dalbanan" i verkligheten skulle kunna ha varit en tämligen rät historia. Så visst finns den möjligheten dvs stokasticiteten kan vara en effekt av att det rör sig om en stickprovsundersökning. Att arternas antal samvarierar är dock svårare att se som en ren tillfällighet.

Då återstår ett antal förklaringar kopplade till metodiken och dess potentiella brister. Den uppmärksamme läsaren har säkert noterat att antal provtytor har varierat en del mellan år (tabell 2-3). Detta kan förklara något men är långt ifrån en uttömmande förklaring. En enkel linjär regression med antal provtytor med ett värde som förklarande variabel (x-axel) och spillningsindex för rådjur som en responsvariabel (y-axel) ger ett statistiskt signifikant resultat ( $n=5$ ;  $p=0,002$ ) med hög förklaringsgrad ( $R^2=0,97$ ). Ju senare inventering utförs desto färre funna spillningshögar. Men effekten är liten och är knappt märkbar när vi dels räknar om de år med färre mätningar med ett antagande att missing values motsvaras av ett nollvärde (figur 2-6) eller när vi bara räknar index från provtytor som inventerats alla år (figur 2-4). Mönstren skiljer sig bara något enstaka år för hare. I övrigt är samstämmigheten slående. Att det blir missing values på ett antal ackumulationsytor tycks alltså inte kunna förklara synkroniseringen.

Inte heller har vi kunnat se något mönster i skillnader i antal observerade spillningshögar mellan observatörer som sammanfaller med mellanårsvariationen. Observatör A tycks ha en något högre sannolikhet att se en befintlig spillningshögr från rådjur än observatör B/C. Men ett år där observatör A hittar fler högar gör även observatör B detta (figur 2-7).



**Figur 2-6.** Jämförelse av skattade spillningsindex för rådjur och en omräkning baserat på ett antagande om att alla missing values motsvarar värdet 0 spillningshögar. Notera att skillnaden är större för 2016 och 2018 men i storlek liten.

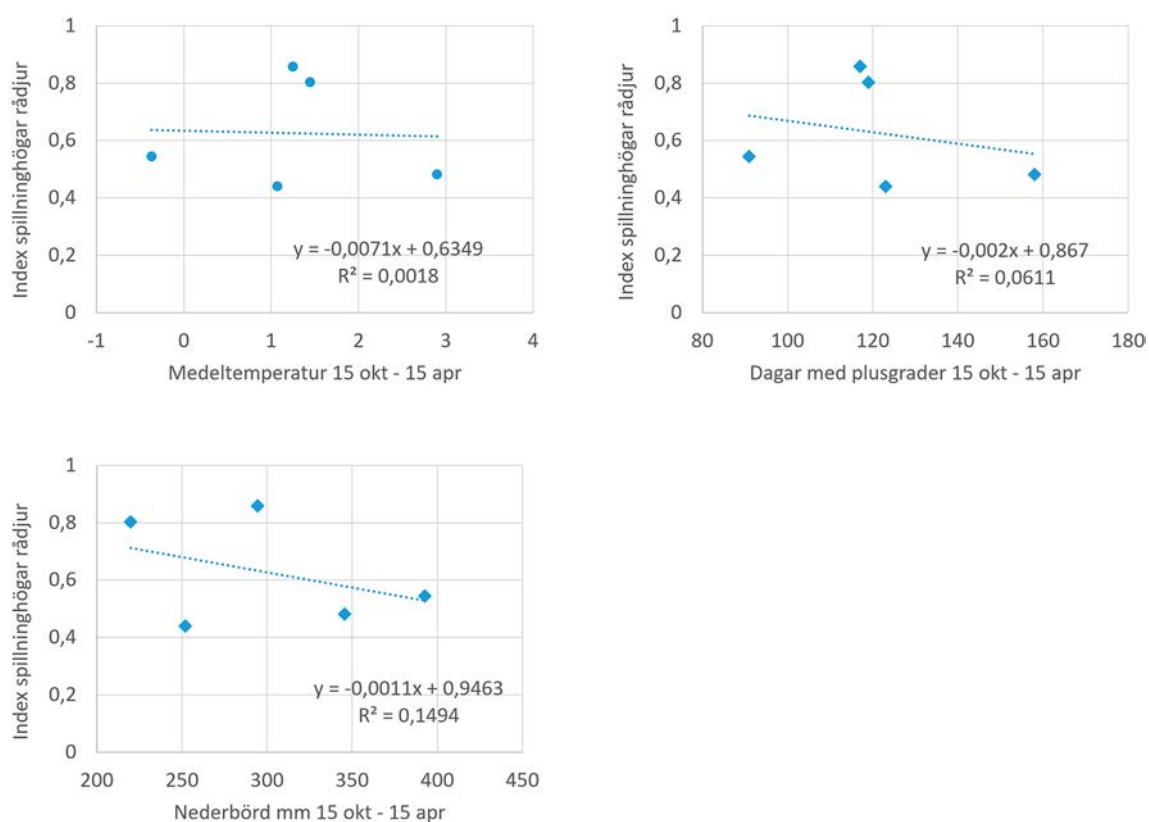


**Figur 2-7.** Antal observerade spillningshögar per provyta av fyra arter uppdelat på Observatör A och Observatör B/C. Observatör A har inventerat alla år, Observatör B alla år utom 2017 och observatör C endast 2017.

Vädrets inflytande på hur spillning tillåts ackumulera på en provyta har vi testat genom att utgå från väderdata från SKB:s egen väderstation i Forsmark i närheten av inventeringsområdet enligt data från SKB:s databas Sicada (SKBdata\_20\_062). Varken genomsnittstemperatur, antal dagar med plusgrader eller nederbörds mängd ger någon indikation på att variation i väder på ett enkelt sätt förklarar skillnader i skattat spillningsindex (figur 2-8, linjära regressioner med  $p > 0,05$ ).

Slutligen har vi gjort en regression med datum för inventering och spillningsindex ( $R^2 = 0,0052$ ;  $n = 5$ ;  $p = 0,91$ ). Inte heller här får vi alltså ett resultat som övertygar att datum skulle vara kritiskt inom ramen för den datumvariation vi rört oss inom (en knapp månad).

Vi anser att det med dessa analyser inte går att dra en slutsats som pekar ut något som enkelt kan förklara mellanårsvariation (annat än statistisk slump) och det till synes synkrona mönstret mellan älg, rådjur och hare. Genomlysningen tillsammans med att vildsvinsserien avviker från de övriga arternas talar dock för att metodiken är att lita på. Detta trots många potentiella fallgropar och ett synkront mönster som vi inte kan hitta en övertygande förklaring till.

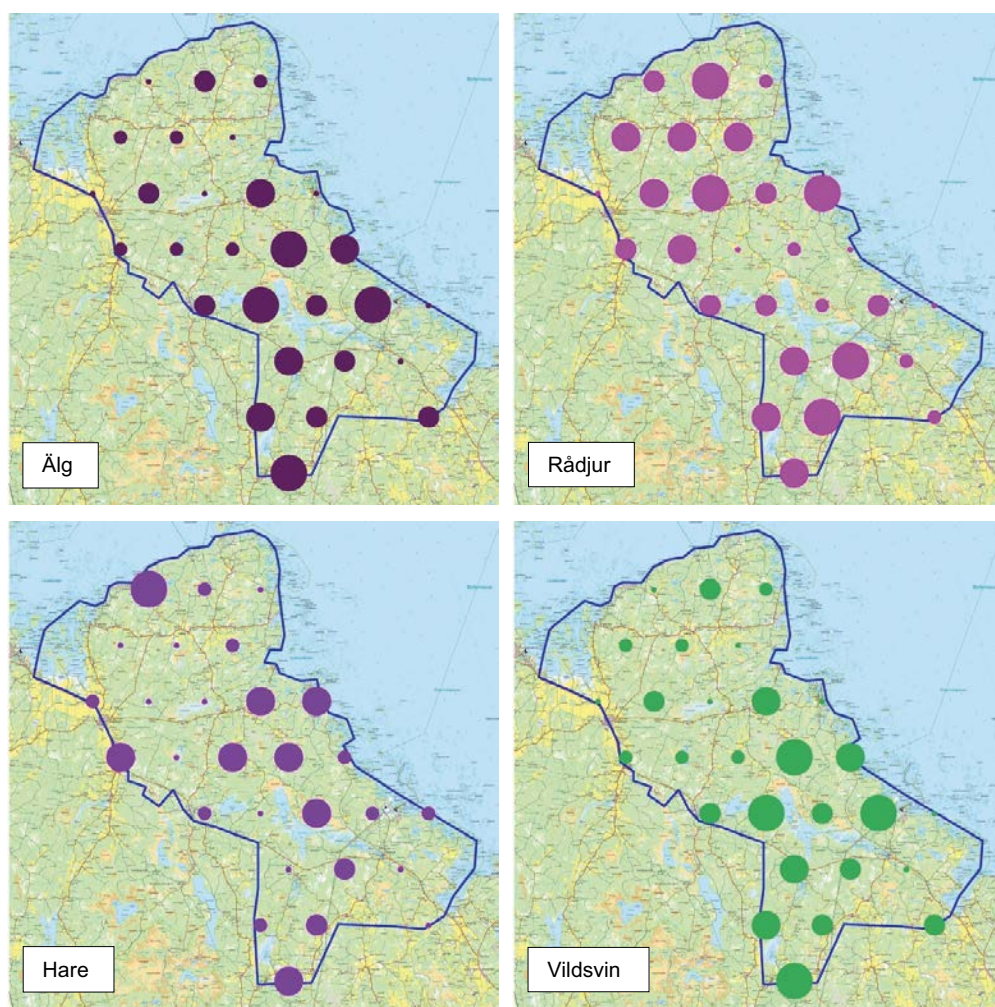


**Figur 2-8.** Linjära regressioner mellan några olika vädervariabler och index spillningshögar för rådjur.

## 2.6 Geografisk variation

Inom området finns även en geografisk variation i täthet för respektive art. En jämförelse mellan summan av antal spillningshögar funna per trakt visar att för älg, hare och vildsvin så är koncentrationen av djur under ackumuleringsperioden högre i områdets centrala delar (figur 2-9). Rådjur tenderar till att vara mer jämnt fördelade över området med en något glesare population i områdets mitt.

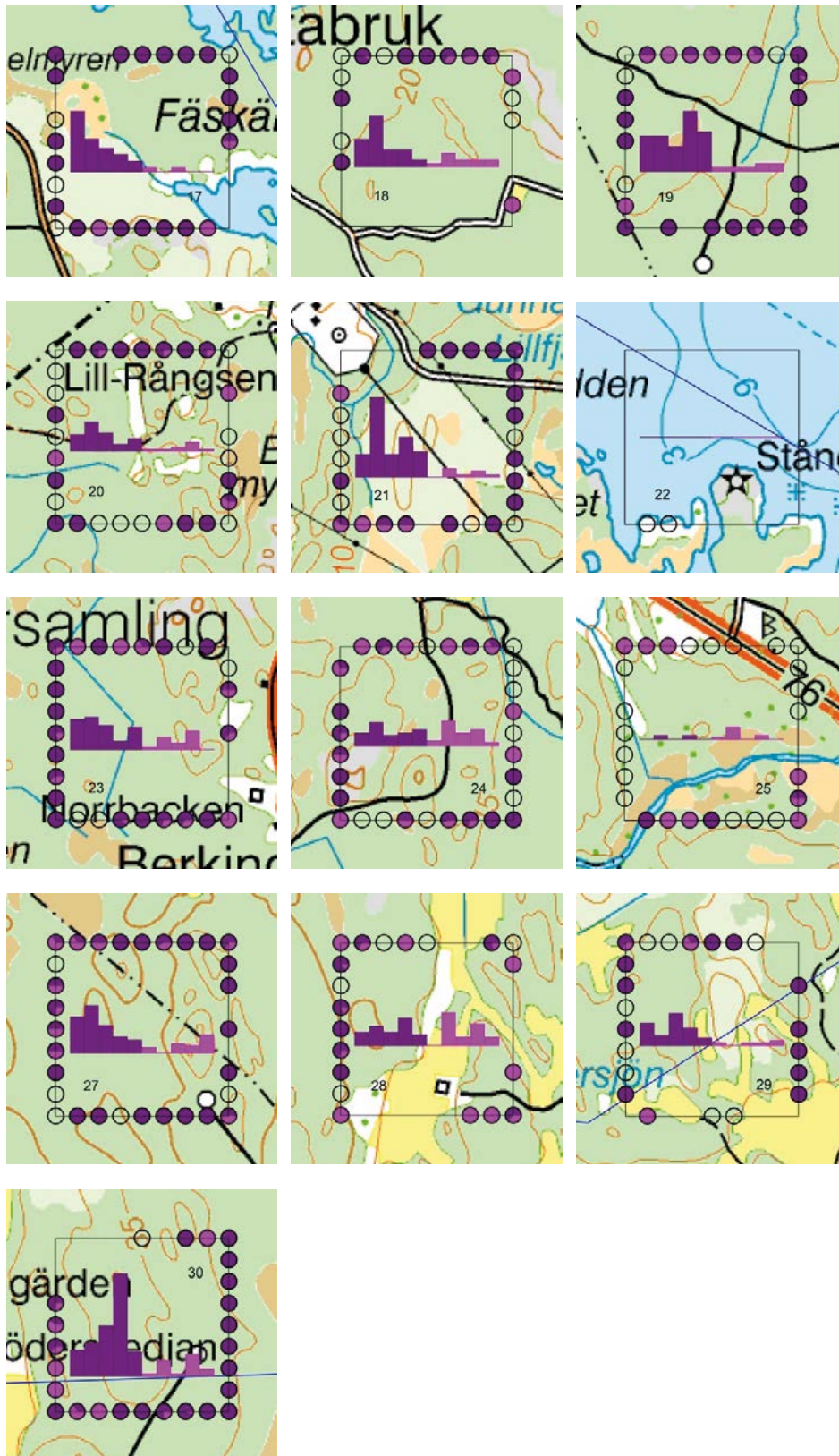
Resultat för älg och rådjur i respektive trakt redovisas i figur 2-10. Traktens nummer är angivet i kartorna och motsvarar den numrering som anges på traktkartan i figur 2-2. Endast provytor som inventerats samtliga år finns redovisade i figurerna. Trakterna med nummer fyra och 26 har inte inventerats något år eftersom de till stor del ligger i vatten och endast har få ytor på öar utan fastlandsförbindelse. Dessa finns inte med bland kartorna. Trakt nummer åtta saknar provytor som inventerats samtliga år. I graferna i flera av kartorna kan man se trender som motsvarar de som man ser för området som helhet. Älgen minskar i flera av trakterna och rådjuren visar en jämnare fördelning över tiden. Kartorna illustrerar även respektive arts habitatsval. Rådjur förekommer i högre utsträckning i anslutning till jordbruksmark och älgen dominerar i skogsmark.



**Figur 2-9.** Spillningsförekomst för respektive trakt baserat på spillningsinventering under åren 2016–2020. Cirkelnas storlek baseras på summan av funna spillningshögar under hela tidsperioden.



**Figur 2-10.** Spillningshögar i provytor för älg och rådjur i respektive trakt baserat på spillningsinventering under åren 2016–2020. Endast ytor som inventerats samtliga år finns presenterade. Graferna i kartornas mitt visar täthetsindex för älg (lila staplar till vänster) och rådjur (rosa staplar till höger). För provytorna i trakterna anges relativ förekomst av älgspillning (lila) och rådjurspillning (rosa). I provytor utan fyllning har ingen spillning noterats.



Figur 2-10. Forts.

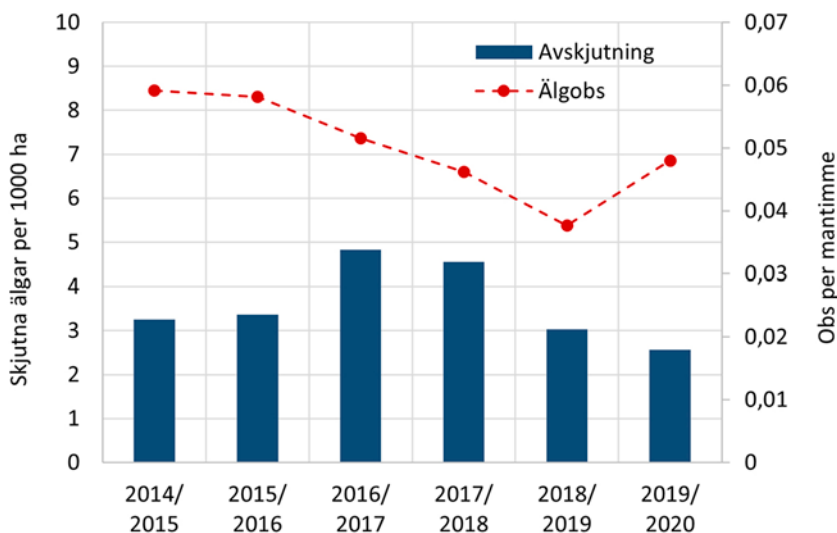
## 3 Älgobsanalys

### 3.1 Metodbeskrivning

Inom älgförvaltningen samlas årligen in en stor mängd data under älgjakten både från de älgar som skjuts och de älgar som jägarna observerar. Avskjutningsstatistik har samlats in sedan 1939 och var initialt baserad på antalet rapporterade skjutna älgar men på senare år har man även börjat registrera älgarnas ålder och vikt i ökad omfattning (Kindberg et al. 2011). Älgar som observerats under jakt är en något senare företeelse och sedan mitten av 1980-talet används den så kallade Älgobsen som ett index för att beskriva älgstammens utveckling, sammansättning och reproduktion i stort sett i hela landet (Ericsson och Kindberg 2011). Med statistik från avskjutning och Älgobs kan man beräkna det faktiska antalet älgar vid jaktstart samt efter jakt för de år man har statistik för. Beräkningen förutsätter att det finns data insamlade från en serie av år, att mängden data är av en viss storlek, och att data samlats in på ett korrekt och konsekvent sätt. Modellen som tillämpats i denna rapport är en variant på Eberhardts populationsmodellering (Eberhardt 1987) baserad på Älgobs- och avskjutningsdata. Kortfattat så utförs modelleringen genom att anpassa en populationsmodell till Älgobsens utveckling och de övriga data som finns tillgängliga över älgstammens sammansättning, reproduktion och dödlighet. Finns andra täthetsdata såsom skattningar från flyginventering och spillningsinventering kan dessa vägas in i en sammanvägd modellberäkning.

### 3.2 Resultat

Älgobsens obs per mantimme visar en vikande trend under perioden 2014–2018 men ökar igen under jakten 2019 (figur 3-1). Utvecklingen är logisk med avseende på avskjutningen som ökade under perioden 2014–2016 men som följts av en succesiv minskning under de senaste fyra åren (figur 3-1).



**Figur 3-1.** Observerade älgar per mantimme i Älgobsen (röd streckad linje) och avskjutningsdata (blå staplar) i klövviltsområdet under perioden 2014/2015–2019/2020.

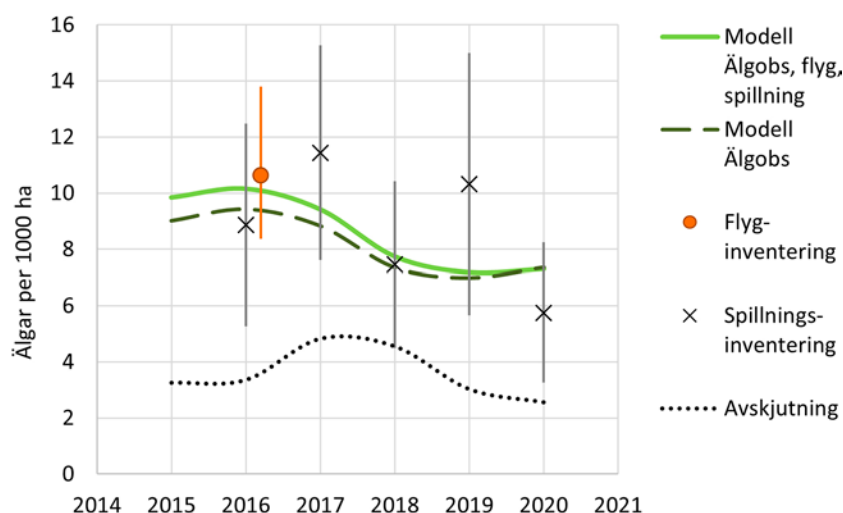
Den beräknade älgtätheten efter jakt visar också att älgstammen minskat. Detta gäller för båda varianterna av modellberäkningar (figur 3-2). Av beräkningarna att döma har sedan populationen mot slutet av perioden stabiliserats.

I figur 3-2 visas förutom modellberäkningarnas resultat även skattningar av älgtäthet från flyg- och spillningsinventering. Värdena syns med konfidensintervall. Senaste årets skattning från spillningsinventeringen indikerar en nedgång relativt året dessförinnan. Detta rimmar dock dåligt ihop med en minskad avskjutning något som modellberäkningarna inkluderar.

En metod för att ta fram motsvarande konfidensintervall för Älgobsanalysen är inte utvecklad, så den statistiska osäkerheten får representeras av konfidensintervallen från spillningsinventeringarna.

Älgtätheten är genomgående anpassad och omräknad till antal älgar per tusen ha registrerad jaktmarksareal.

Sammantaget ger den enkla modellberäkningen och skattningar från inventeringarna en samstämmig bild av älgstammens utveckling. En sammanvägd beräkning resulterar därför i nära nog samma utveckling som den enkla beräkningen. Analysen pekar åt att beräkningarna ligger nära verklig populationsstorlek.



**Figur 3-2.** Populationsutveckling för älg i klöviltsområdet under perioden 2014/2015–2019/2020 beräknat utifrån endast Älgobs- och avskjutningsdata (mörkgrön streckad linje) och samma data ihop med skattningar från flyginventering och spillningsinventeringar (ljusgrön linje). Årsvisa skattningar från spillningsinventering och flyginventering indikeras med kryss respektive punkt. Strecken motsvarar 95 % konfidensintervall. Antal älgar per 1000 ha avser registrerad jaktmarksareal. Årtalen anger andra halvan av respektive vinter eller jaktår.



## 4 Diskussion

De spillningsinventeringar som utförts utgör alla index på de inventerade arternas numerärer. Index används bäst för att följa populationsförändringar då de kan vara svåra att omvandla till antal individer eller jämföra arterna sinsemellan. När det gäller spillning, och då i första hand älg, anses en någorlunda säker skattning av antal älgar vara möjlig då det finns data som ger stöd för en sådan transformering av spillningshögar till antal älgar (Bergström et al. 2011). Vi kan dock konstatera att det förekommer en stor mellanårsvariation i skattat antal älgar som orsakas av andra faktorer än förändringar i populationsstorlek. När det finns kompletterande statistik utöver spillningsinventering finns bättre förutsättningar för att ge en mer precis beskrivning av populationens storlek och utveckling. Detta är möjligt att genomföra för älg tack vare den statistik som årligen samlas in av jägare. För rådjur, vildsvin och hare saknas motvarande underlag.



## Referenser

Publikationer utgivna av SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) kan hämtas på [www.skb.se/publikationer](http://www.skb.se/publikationer).

**Bergström R, Månsson J, Kindberg J, Pehrson Å, Ericsson G, Danell K, 2011.** Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO) – Spillningsinventering av älg. SLU.

**Broman E, 2007.** Spillningsinventering av älg och annat klövvilt: Principer för utläggning av provytor. Tilläggsrapport. Svenska Jägareförbundet.

**Cederlund G, Hammarström A, Wallin K, 2003.** Surveys of mammal populations in the areas adjacent to Forsmark and Tierp. A pilot study 2001–2002. SKB P-03-18, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Cederlund G, Hammarström A, Wallin K, 2004.** Surveys of mammal populations in the areas adjacent to Forsmark and Oskarshamn. Results from 2003. SKB P-04-04, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Eberhardt L L, 1987.** Population projections from simple models. *Journal of Applied Ecology* 24, 103–118.

**Ericsson G, Kindberg J, 2011.** Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO) – Älgobservationer (Älgobs). SLU.

**Kindberg J, Ericsson G, Bergström R, Danell K, 2011.** Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO) – Avskjutningsstatistik för älg. SLU.

**Truvé J, 2007.** Oskarshamn and Forsmark site investigation. Surveys of mammal populations in the areas adjacent to Forsmark and Oskarshamn. Results from 2007, compared with results from 2002/2003. SKB P-07-122, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Truvé J, 2012.** Inventering av däggdjur i Forsmark och Hållnäs. SKB P-12-20, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Truvé J, Broman E, 2017.** Övervakning av däggdjursfaunan i Forsmark. Inventeringsresultat 2017. SKB P-17-26, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Truvé J, Broman E, 2018.** Övervakning av däggdjursfaunan i Forsmark. Inventeringsresultat 2018. SKB P-18-18, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Truvé J, Broman E, 2019.** Övervakning av däggdjursfaunan i Forsmark. Inventeringsresultat 2019. SKB P-19-09, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Truvé J, Wallgård M, Broman E, 2016.** Övervakning av däggdjursfaunan i Forsmark. Inventeringsresultat 2016. SKB P-16-14, Svensk Kärnbränslehantering AB.



## Fördjupad metodbeskrivning

### B1.1 Spillningsinventering

Antal individer av i regionen förekommande klövviltsarter skattades utifrån en inventering av förekommande färsk spillningshögar ihop med generella uppgifter om antalet spillningshögar en individ i genomsnitt släpper ifrån sig per dygn (defekationshastigheter). Även hare i skogsmark inventerades med denna metodik men här räknades antal kulor, istället för antal högar, av fekalier.

Funktionen för att skatta antalet älgar från spillningshögar var följande:

$$\begin{aligned} \text{Antal individer per arealenhet} = \\ \text{Antal spillningshögar per arealenhet} / \\ \text{Defekationshastighet} \times \text{Antal ackumulationsdygn} \end{aligned}$$

Antal spillningshögar per ytenhet skattades som ett medelvärde av antal spillningshögar räknat på ett stickprovsurval av provvytor. Samplingsförfarande av provvytor gjordes i två steg. Första steget ett urval av rutor (500 x 500 m, kluster härefter kallade trakter) utlagda i en jämn grid över området. I steg två gjordes ett urval av cirkulära provvytor av bestämd storlek jämnt fördelade utmed kanterna på trakterna. Antalet trakter som slumpades ut var 30 och avståndet mellan provvytor i en trakt var 62,5 m, vilket motsvarade 32 provvytor per trakt.

Färsk spillning antogs de högar, eller kulor (hare), vara som bedömdes ha tillkommit mellan senaste lövfällning och inventering. Högar med löv över klassades som äldre och exkluderades. Antalet ackumulationsdygn beräknades med hjälp av antaget datum för lövfällning (15 oktober) samt dagar för inventering.

Provytor som inte tillåtit en ostörd ackumulation såsom vatten, trafikerade vägar, tomtmark och plöjd åker inventerades inte. Beräknad täthet av spillningshögar antogs motsvara täthet på registrerad jaktmark. Andel registrerad jaktmark av total areal var 87 % och andel provvytor med en miljö som potentiellt möjliggjorde en ackumulation var 82 %.

Konfidensintervall (SE95%) kring det skattade medelvärdet beräknades med hjälp av skattad varians mellan trakter och mellan provvytor inom trakter.

$$\begin{aligned} \text{Total varians för skattad individtäthet} = \\ 1 - [\text{Antal inventerade trakter}] / [\text{Antal möjliga trakter}] \times \\ [\text{Varians mellan trakter}] / [\text{Antal inventerade trakter}] \\ + \text{Medel}[\text{Varians inom trakter}] / [\text{Antal provvytor}] \end{aligned}$$

Konfidensintervall beräknades som kvadratroten ur skattad total varians multiplicerat med tillförlitlighetskoefficienten (Z) 1,96.

SKB:s uppdrag är att ta hand om använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken så att människors hälsa och miljö skyddas på kort och lång sikt.

**skb.se**