

Övervakning av den marina kustfågelfaunan i Västra Götaland

2003



Kjell Wallin
Tommy Järås
Jonas Lemel
Matti Åhlund



Edshult 5022
SE - 474 94 Hällevikstrand

Telefon: 0304 - 21 702
Fax: 0304 - 21 703

WWW.NaturForvaltning.se

Länstyrelsen Västra
Götalands län
Naturvårds- och fiskeenheten
403 40 Göteborg

Telefon 031-60 50 00
www.o.lst.se



Övervakning av den marina kustfågelfaunan i Västra Götaland - 2003

Sammanfattning:

- › Inventeringen genomfördes för andra gången i full skala och 125 unika rutor med 462 öar och 433 km strandlinje inventerades.
- › Den systematiska skillnad i antal fåglar som observerades mellan 2001 och 2002 har nu justerats och inga systematiska skillnader fanns mellan 2002 och 2003 vid en jämförelse över samtliga arter.
- › Ejdern dominerar i antal längs Bohuskusten och är därför en art som vi uppmärksammar speciellt. Parallellt med skärgårdsinventeringen genomför Göteborgs universitet flygräkningar av gudingar under april. En kombinerad analys av dessa två inventeringar indikerar att de ejderhonor vi observerar, kombinerat med könkvoten under tidig vår, ger den mest representativa uppskattningen av ejderpopulation i skärgårdsinventeringen.
- › En skattning av artrikedomen presenteras i form av antal arter knutna till skärgårdsmiljön. Skattningen har gjorts med hjälp av en dubbelräkningsmetodik. Resultat används för att beräkna artrikedomen i varje inventerad ruta och för skärgården som helhet. Härigenom är det möjligt värdera varje skärgårdsavsnitt med avseende på mångfalden av fågelarter. Detta skapar ett underlag för länsstyrelsen vid bedömning av olika skärgårdsavsnitt, vilket är önskvärt i skilda förvaltningssammanhang. Informationen från skärgårdsinventeringen är insamlad och sammanfattad på ett sådant sätt att denna kan användas i olika beslutsmodeller.
- › I genomsnitt finns 27 arter per ruta (4 km²) med ett maximum på 39 arter. Totalt räknar vi med att antalet arter i skärgården innefattar 78 arter. Motsvarande resultat för 2002 var 26, 41 respektive 68.
- › En första, systematisk inventering av antalet minkar i skärgården genomfördes i form av linjetaxering med hund i de 30 fasta rutorna (som inventeras årligen). Antalet minkar på öarna i Bohusskärgården vintertid skattades till 2 440, vilket motsvarar 1.0 minkar per km². En grov uppskattning av jaktens effekt på minken ger en maximal dödlighet på 37%..
- › Sommaren 2002 dog tusentals knubbsälar i en epizooti längs Västkusten. Beståndsindexet för knubbsäl i skärgårdsinventeringen sjönk med 33 % mellan 2002 och 2003.
- › Antalet döda fåglar som observeras i samband med inventeringen har minskat under de tre år som skärgårdsinventeringen pågått, vilket är motsatt trend jämfört med den SVA redovisar.

Inledning

Bohuskusten är en unik miljö som attraherar många människor. Det som gör Bohuskusten speciell är dess unika naturmiljö med flera särdrag. Fågelfaunan utgör här en betydelsefull del. Det är svårt att tänka sig västkusten utan måsar och tärnors skri, gudingarnas mjuka läten under tidig vår eller strandskatans rullande drillar. I många sammanhang poängteras vikten av att slå vakt om Bohuskustens attraktionskraft och dess stora upplevelsevärden.

Det finns många processer som kan erodera den unika marina kustmiljön i Västra Götalands län. Av erfarenhet vet vi att djur och växtpopulationer då och då drabbas av olika hot. Minken kan decimera kustens fåglar. Epizootier kan med kraft reducera sälbestånden och oljeutsläpp från sjöfarten sprider död bland marina fåglar. Dessutom krymper antropogena förlopp och fysisk påverkan kustens omfång. Nyttjandet av kusten är önskvärd men det medför också risk för överexploatering. För att på sikt bevara den unika miljön behövs en målmedveten och strategisk förvaltning av Bohuskusten. För detta behövs bland annat tillgång till information om tillståndet för kustens häckfågelfauna. Längs kusten, precis som på andra platser, sker förändringar av olika slag. Ibland är sådana förändringar omfattande och därmed lätta att iaktta. Förändringar kan också vara små och stegvisa som successivt omdanar den unika miljön. Vilken typ av förändring det än må vara så behövs ett system som kan uppfatta och beskriva sådana händelser. Informationen från ett övervakningssystem ger friheten att vidta åtgärder eller att acceptera förändringen.

Syftet med pågående arbete är:

- Att initiera, diskutera och utveckla ett övervakningssystem för kustfågelfaunan i Västra Götalands marina skärgård.

- Att visa vilken information som krävs för att upptäcka förändringar i skärgårdens fågelfauna.
- Att ge underlag och stöd för en effektiv förvaltning av västkustens häckfågelfauna, t.ex. för att avgöra om målet med gynnsam bevarandestatus uppfyllts för arter och habitat.
- Att hjälpa till att organisera minkjakten och utvärdera om denna förvaltningsmetod kan förbättra häckningsmiljön för skärgårdens fågelfauna.
- Att ange huvuddragen till en metod för kontinuerlig utvärdering av olika förvaltningsåtgärder som fortlöpande kan effektivisera förvaltningsarbetet av kustens naturområden.
- Att vara en del i ett samlat program för hållbar utveckling av kust- och skärgårdsområdena.
- Att möta formella krav från EU, till exempel genom fågeldirektivet och Natura 2000, som kräver en löpande dokumentation och kunskap om naturtillstånden.

I följande rapport presenteras resultat från andra årets övervakning av Bohuskustens fåglar. Under uppbyggnaden av ett effektivt övervakningssystem är det viktigt att utveckla mätsystemet för att så snabbt som möjligt få optimal noggrannhet och precision. I denna rapport koncentrerar vi oss därför på att presentera de studier som genomförts för att bestämma mätningarnas kvalitet och vad som kan göras för att förbättra mätnoggrannheten. Vi presenterar också de resultat från arbetet med att följa minkbeståndet vid Bohuskusten och den organisering av jaktstatistik som påbörjats i samarbete med jägarna.

Övergripande plan för ett kontinuerligt övervakningssystem

Det övergripande målet med övervakningen är att med årliga stickprovsmätningar beskriva hur skärgårdens häckfågelfauna förändras. Detta skiljer sig från tidigare tillvägagångssätt som byggt på totalinventeringar som upprepats med långa tids mellanrum. På Västkusten har heltäckande inventeringar genomförts 1966-68 (Pehrsson 1967 & 1968) och 1993-95 (Åhlund 1995 & 1996). Dessutom har inventeringar från utvalda kustavsnitt (Göteborgs kommun 1976, Mathiasson 1977) och punktinsatser för uppföljning av fågelskyddsområden (Åhlund 1980) genomförts.

Ett verkningsfullt övervakningssystem bör innehålla punkter:

- Mätningarna ska vara representativa för hela området som övervakas. I vårt fall måste mätningarna vara representativa för den marina skärgården i Västra Götalands län.
- Mätningarna ska vara av sådan kvalitet att utförda förvaltningsåtgärder kan utvärderas i relation till uppställda mål.
- Mätningarna måste antingen ge direkta skattningar av populations-

storlekar (N) eller index av populationsstorlekar (I). För att indexmätningar ska vara meningsfulla, krävs att index speglar den sanna populationsstorleken. Vilken av dessa metoder som bör användas beror på förvaltningens motiv för övervakningen.

- Mätningarna måste vara tillräckligt noggranna för att kunna upptäcka förändringar av den storleksordning som förvaltningen anser betydelsefulla.
- Mätningarna bör ge underlag både för utvärderingar och för formulering av mål.
- Mätningarna bör göras på ett sådant sätt att de kan infogas i någon form av beslutsmodell.

Ett övervakningssystem är grundförutsättningen i alla förvaltningssammanhang. Utan denna bas får förvaltningen svårt att göra bedömningar och fatta vederhäftiga beslut.

Upplägget av den aktuella övervakningen

Ramen för övervakningen

Det övervakningssystem vi valt att utveckla har några avgörande restriktioner som bör beaktas.

- Systemet ska fungera långsiktigt och med varierande resurstillgång. Mätningarna ska åtminstone kunna ge en bild av tillståndet för skärgården som helhet, dvs. på länsnivå. För närvarande är målet att ge ett bedömningsunderlag av kustfågelfaunan inom fem zoner (se rapport för 2001). Denna indelning

speglar till viss del kustens olika kommuner.

- Systemet ska årligen prestera skattningar av hela skärgårdens fågelbestånd genom stickprovstagnation.
- Systemet ska vara sådant att en total genomgång av kusten görs med en viss periodicitet. Den nuvarande takten är en täckning av hela kusten efter fem år.
- Systemet ska fungera som utvärderingsinstrument för olika förvaltningsåtgärder och projekt. Till att

Tabell 1. Arter som ingår i övervakningen av skärgårdens fåglar. Rödmarkerade arter anger de för landet rödlistade arterna.

Storskarv		
Häger		
Knölsvan	Grågås	Kanadagås
Vitkindad gås	Gravand	Gräsand
Bläsand	Ejder	Knipa
Småskrak	Storskrak	
Tornfalk		
Strandskata	Större strandpipare	Tofsvipa
Roskarl	Rödbena	Storspov
Labb	Skrattmås	Fiskmås
Gråtrut	Silltrut	Havstrut
Tretåig mås	Kentsk tärna	Fisktärna
Silvertärna		
Tobisgrissla		
Gök		
Sånglärka	Skärpiplärka	Sädesärla
Stenskvätta	Kråka	Korp
Skata	Kaja	Gråsiska
Hämpling		
Knubbsäl		

Det övergripande målet med övervakningen är att få ett årligt index på ett antal av de fågelarter som regelbundet häckar längs kusten (tabell 1). De fåglar som ingår är sådana som är direkt knutna till skärgården, men några arter är knuta också till andra miljöer. Övervakningen har inte som mål att mäta förekomsten av sällsynt förekommande fåglar. För sådana arter krävs

System för stickprovstagning

Vi har valt att utgå från ett fast rutsystem (RT90). Rutor som ingår i övervakningen innehåller minst en ö eller ett skär. Längs kusten finns 535 kvadratiske rutor med

- börja med ska det användas för att utvärdera minkbekämpning som förvaltningsåtgärd för att skapa en gynnsam populationsutveckling för skärgårdens fåglar.
- Systemet ska på sikt kontinuerligt beskriva kustfågel-faunans utbredning och förändring längs Västkusten.
- Systemet ska kontinuerligt utvärdera fågelskyddsområdenas betydelse för skärgårdens fågelfauna.

Arter som övervakas

ofta speciell metodik. För tillfället ingår inga sällsynta arter, däremot förekommer fyra rödlistade arter. Dessutom ingår rov- och kråkfåglar. Detta för att på sikt kunna bedöma deras effekter på den övriga fågel-faunan. Listan som presenteras i tabell 1 är inte fast, utan kan revideras för att möta ändringar i faunan och ändringar i förvaltningens målsättningar. De arter som ingår i övervakningen framgår av tabell 1. Som synes ingår även knubbsäl. Listan som presenteras i tabell 1 är inte fast, utan kan revideras för att möta ändringar i faunan och ändringar i förvaltningens målsättningar. De arter som ingår i övervakningen framgår av Tabell 1.

För en skattning av den biologiska mångfalden har vi infört en artlista med fler arter, arter där alla inte direkt kan betecknas som skärgårdsfåglar men som ändå är karateristiska inslag i denna miljö (Appendix. F).

sidorna 2 km som uppfyller detta krav (se Appendix A). Rutor som bara har fastlandskust och inga häckningsskär, samt ytor med enbart vatten, bortfaller således.

Detta rutsystem två viktiga fördelar:

1. Grundenheten för skattningen av antalet fåglar görs per ruta, vilket underlättar en uppräknings till beståndsstorlek för hela skärgården.
2. Rutan är den avgränsning inom vilket antal fåglar ska bestämmas, något som gör att vi inte behöver en stark definition av vad som är en ö eller inte och vilka som fåglar som tillhör ön. Allt som finns i rutan

räknas. Målet är inte att beräkna det totala antalet häckande par längs kusten utan att beräkna ett index för populationsstorleken för de olika fågelarterna under häckningssäsongen. Att avgöra vilka fågelindivider som häckar är många gånger mycket mödosamt eller bygger på subjektiva beslut från inventerarnas sida. Detta är något vi vill undvika.

System för hantering av variationen mellan rutor och mellan år

När man mäter fågeltillgången i alla de 535 rutorna kommer man att finna en fördelning av rutor olika tillgång på fågel. Genom att nya rutor inventeras varje år kan det slumpa sig så förhållandevis många fågelrika rutor inventeras vissa år, medan det andra år blir förhållandevis många fågelfattiga rutor. Sådana slumpmässiga ”urvalsfel” kan komma att uppfattas som årliga förändringar av fågelpopulationerna, fast skillnaden egentligen beror på ett skevt urval av rutor. För att kunna uppfatta såda-

na effekter och komma åt den verkliga mellanårsvariationen, använder vi oss av ett system av 30 fasta rutor, som inventeras varje år (rödmarkerade rutor i Appendix A). Urvalet av de fasta rutorna gjordes genom att slumpa ut en ruta vardera i de fem zonerna (se figur 1A i Wallin & Åh-lund 2001). Därefter placerades resterande 5 rutor ut systematiskt inom zonen. På så sätt blir lika många fasta rutor inom varje zon och vi får en jämn fördelning av fasta rutor längs hela kusten.

Inventeringen i rutan

Inventeringsarbetet innebär räkning av alla individer och arter i rutan, huvudsakligen i form av en strandnära linjetaxering. Alla fåglar (årsungar undantagna) som befinner sig i rutan räknas, vare sig de tillhör rutan som häckfågel eller inte. Detta är en betydelsefull skillnad mot tidigare inventeringar. Syftet är att försöka hantera problem med att kolonier kan byggas upp successivt säsongen, att fåglar som häckar på en plats söker föda på en annan, att kolonier överges men uppstår igen på annan plats och så vidare. Mätningen sker som stickprovstagning via stratifierad sub-sampling.

Antalet använda strata är:

- 1) Öar och skär med rik förekomst på fåglar. Vilket i praktiken innebär att alla öar med kolonier av fåglar besöks.
- 2) Övriga öar och skär - från dessa hämtas ett stickprov.
- 3) Små skär och kobbar, samt öppna vattenytor.

Strandlinjens längd används som skalenhet för de två första strata. För en mer detaljerad beskrivning av inventeringsförfarande och skattningsberäkningar se rapporteringen av 2001 år inventeringar (Wallin & Åh-lund 2001)

Äggkullar och döda fåglar.

Då och då dyker det upp uppgifter om massdöd bland fåglar och andra djur. Idag finns ingen objektiv information för att bedöma om och när sådant inträffar. För att kunna bedöma betydelsen av dessa uppgif-

ter behövs kunskap hur många som ”normalt” påträffas döda längs våra stränder. Vi samlar därför in sådana uppgifter i samband med det att stränderna besöks. Genom att vi genomför en variant av linje

taxering vid besöken på öarna kan vi få en uppfattning om dödligheten under häckningen, liksom om reproduktion hos fågelbestånden. Vi noterar alla döda fåglar och kullstorleken i bon som observeras i samband med ordinarie antalstaxering. Härigenom får vi ett mått som kan jämföras mellan år utan att behöva genomföra speciella studier. Ambitionen är inte att specifikt leta efter bon eller döda fåglar utan att få ett index. Tillvägagångssättet har emellertid begränsningar. Antalet registrerade döda fåglar ger ett index som bara beskriver

tillståndet under maj och juni och ger bara ett minimimått på dödstalet. För kullstorlek är mätningarna betingade av att fåglarna överhuvudtaget reproducerar sig. Den mellanårsvariation i reproduktionen som orsakas av ett totalt misslyckande eller att fåglar avstår från att häcka vissa år fångas inte upp. Det är dock möjligt att få ett index även på detta genom att sätta antalet observerade bon per kilometer strandlinje i relation till antalet observerade fåglar. Detta är dock meningsfullt bara om övervakningen genomförs under en lång följd av år.

Resultat av år 2003 inventering

Tabell 2 sammanfattar omfattningen av 2003 års inventering. Totalt inventerades 50% av öarna och 58% av strandlinjen av 43 inventerare. Målet är att hälften av öarna ska inventeras, vilket alltså uppnåddes. Data saknas emellertid från 5 rutor som skulle ha ingått i stickprovet se Appendix A). Av de 932 öarna klassades 9.3 % som fågelrika. Strandlinjens längd på dessa fågelrikare öar utgjorde 10 % av den totala strandlinjen.

År 2003 var tredje året med stickprovbaserad, systematisk inventering. Den relativt stora variationen i skattat antal fåglar som vi kunde noterade för många arter mellan första och andra inventeringsåret har krympt, men kvarstår möjligen för några arter (Appendix B). Ännu finns inga biologiska skäl att lägga någon vikt vid de skillnader som finns mellan åren. Vi kommer därför att fokusera diskussionen på hur övervakningssystem kan utvecklas och förbättras. I denna rapport fokuserar vi framförallt på artrikedomen och

hur den kan beskrivas för Bohuskutsen.

När ett nytt system tas i bruk finns ofta företeelser som behöver justeras. Vi har skäl tro att mycket av den variation vi observera orsakas just av saker som uppkommer när ett nytt system tas i bruk. Det är naturligtvis av största vikt att vi försöker förstå orsakerna till dessa variationer för att olika tillkortakommandena skall kunna minimeras.

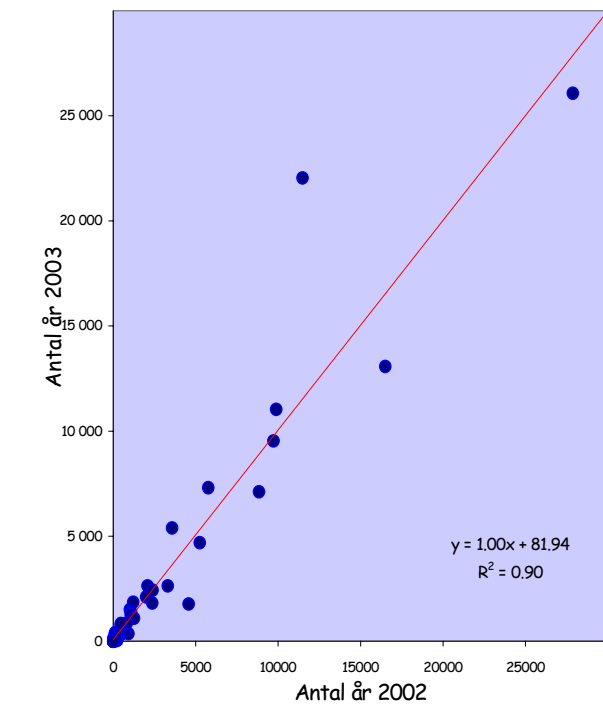
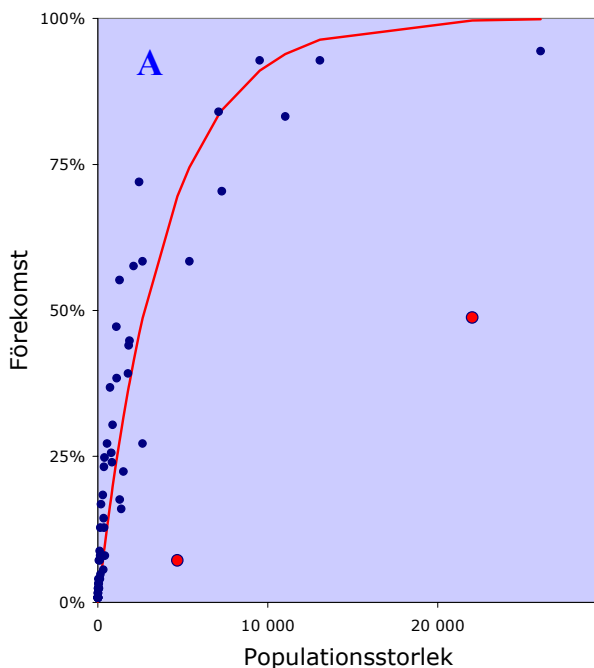
Tabell 2. Omfattningen av inventeringen 2003. Kolumnen "Hela" anger vad som finns i de inventerade rutorna och "Taxerad" anger vad som inventerats. Öarna indelas i två strata: vanliga öar och fågel öar (se ovan och rapporten för år 2001)

Antalet inventerade rutor	125	
Rutareal (km ²)	4	
	Hela	Taxerad
Antalet berörda öar	932	462
Antalet vanliga öar	845	375
Antalet fågel öar	87	87
	Hela	Taxerad
Strandlinjelängd för berörda öar (km)	750	433
Strandlinjelängd för vanliga öar (km)	674	357
Strandlinjelängd för fågel öar (km)	77	77

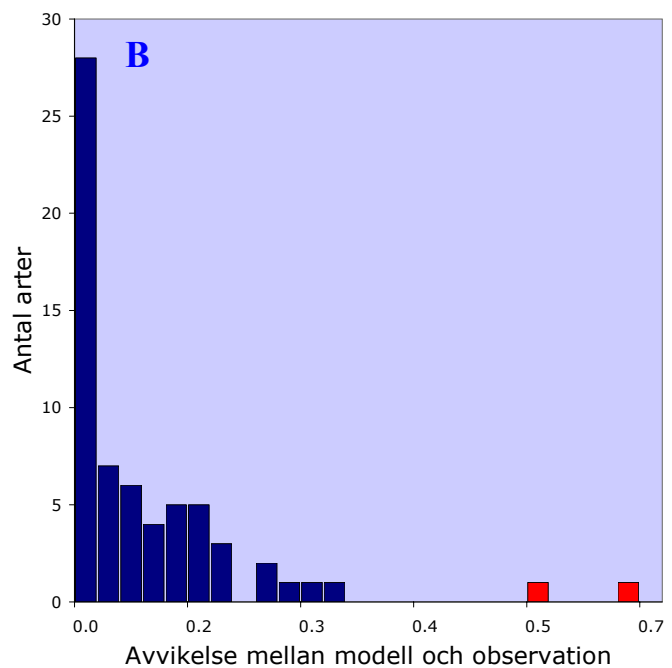
Systematiska skillnader mellan de tre första åren.

Det första och viktigaste resultatet är den systematiska skillnad som observerades mellan 2001 och 2002 (Wallin m fl 2002) inte återfinns mellan 2002 och 2003 (figur 1). Detta resultat förstärker de tidigare misstankarna om att skattningarna från 2001 är de som avviker systematiskt. Analysen i figur 1 har gjorts utan ejdern, vilken kommer att behandlas i detalj nedan. Avvikelse i antalsskattningarna kan ha två huvudsakliga orsaker: mätfel på grund av svårigheter med inventeringsmetodiken eller rena slumpskäl. Den första tror vi oss för tillfället ha klarat ut, medan den andra kvarstår för vissa arter. Slumpmässiga avvikelser mellan år bör speciellt uppmärksammas när stickproven är små, något som inte gäller skärgårdsinventeringen. För arter med en klumpad rumslig fördelning (dvs har stora kolonier) kan ändå detta problem uppträda. Ett sätt att upptäcka sådana arter är att jämföra deras tätheten med deras förekomstandel bland rutorna (figur 2A).

När arter har ett rumsligt uppträdande som



Figur 1. Jämförelse mellan det uppskattade totalantalet fåglar vid Bohuskusten under 2002 och 2003 (utan ejder). Varje punkt utgör en art. Den röda linjen är en linjär anpassning till punkterna. Linjen sammanfattas med ekvationen och en förklarad variation på 89% (R^2 i figuren).



Figur 2. (A) Sambandet mellan arternas populationsstorlek och förekomst vid Bohuskusten under 2003, där förekomsten är andelen rutor som arten observerats. (B) Fördelning för skillnaden mellan modellen (röda linjen i A) och de enskilda arternas förekomst. Röda markeringar anger betydande avvikelser, vilket gäller silltrut och skrattnås.

är slumpmässigt blir det förväntade förhållandet mellan antal och förekomst

$$P = (1 - \frac{1}{e^{s \cdot N}}),$$

där P är andelen rutor där arten förekommer, eller sannolikheten att påträffa arten i en ruta, N är artens populationsstorlek och s är en skalkonstant (t ex Brownlee 1967). I figur 2A visar vi detta förhållande under 2003 med en röd linje, där s skattats till -0.00025 och punkter utgör de enskilda ar-

Ängs och skärpiplärka

Artgruppen ängs/skärpiplärka utgör ett speciellt problem då det kan vara svårt att säkert artbestämma alla observerade individer under inventeringsarbete. Under 2001 bestämdes artgruppen schablonmässigt till skärpiplärka, vilket gör detta års artbestämningar utan värde. Problemet uppmärksammades under 2002. Detta år genomfördes 705 artbestämningar av vilka 65 % bedömdes som skärpiplärkor. Under

Skattning av antalet ejdrar

Ejdern är en karaktärsart för Bohuskusten och dominerar stort antalsmässigt. De var med visst otillfredsställelse vi konstaterade en betydande skillnad i de skattade antalen mellan inventeringarna 2001 och 2002 (Tabell 3). Ejderpopulationen hade dock knappast drabbats av något oförutsett, snarare var inventeringarna inte genomförda på ett lyckosamt sätt, vilket också flyginventeringen 2002 indikerade (tabell 3). Inför inventeringen 2003 diskuterade vi med observatörerna möjliga orsaker och gjorde förtydliganden av hur inventeringen skulle kunna genomföras på ett likartat sätt.

Ett annat viktigt problem som påverkar antalet observerade ejdrar längs kusten är den dynamik som pågår i populationen

terna. Vi kan se att två arter avviker påtagligt från linjen (röda punkter i Figur 2A och staplar Figur 2B): silltrut och skrattnås. Detta beror på deras starkt klumpade förekomst. Generellt gäller att arter under linjen är mer klumpade och arter över linjen är mer jämnt fördelade än en slumpmässig fördelning. Om en art är speciellt viktig att följa och den samtidigt har en klumpad fördelning kan mätosäkerheten minskas genom stratifierade mätningar. För skärgårdsinventeringen finns inga sådana planer för närvarande.

2003 var motsvarande siffra 60 % baserat på 632 observationer. Dessa siffror antyder att arterna har en relativt lika ställning i skärgården, vilket är något överraskande. Den gängse uppfattningen har varit att skärpiplärkan helt dominerat på Bohuskusten. Ängspi-plärkan har sannolikt ökat i skärgården under senare tid även om den tidigare delvis kan ha förbisetts.

under hela vårperioden. Det finns tre större processer som kan påverka antalen:

- 1) Flyttningsrörelser av fåglar som inte kommer att häcka vid kusten, men som rastar tillfälligt.
- 2) Honorna försvinner upp på öarna för att värpa och ruva och en omvänd rörelse tillbaka till havet efter kläckningen.
- 3) Hanarna lämnar skärgården efter att parningen.

Flyginventeringen i mitten av april kan ha problem med punkt 1, medan särskilt punkt 2 och 3 orsakar osäkerhet i skärgårdsinventeringen. Frågan är om det går att skatta ejderbeståndet genom skärgårdsinventeringen.

Tabell 3. Detaljerade resultat för olika ejderkategorier, inventeringar och skattningsmodeller. För skärgårdsinventeringen finns en könsuppdelning och ett antal vuxna som ej könsbestämts. Könskvoten (r , andelen hanar bland vuxna fåglar) finns skattat dels för en tidig vår räkning från båt i månadsskiftet mars-april (r_t) och en senare räkning i samband med skärgårdsinventeringen maj-juni (r_s). Flyginventeringarna har genomförts i mitten av april och i samman rutor som skärgårdsinventeringen. De olika modellalternativen är olika utformningar för att beräkna totalantalet ejdrar med information från skärgårdsinventeringen. Modellerna finns beskrivna i texten.

	Skärgårdsinventeringen				r_t	r_s	Flyg	ModellA	ModellB
	hona	hane	vuxna	Totalt					
2001	53 493	28 236	13 555	95 283		0.35		139 915	95 805
2002	35 109	17 093	8 780	60 982	0.56	0.33	88 453	88 574	52 202
2003	38 524	27 612	9 933	76 069	0.59	0.42	99 679	103 893	66 136

Jämförelsen mellan flyginventeringen (taxering av gudingar) och skärgårdsinventeringen visar att merparten av de gudingar som finns i skärgården under mars-april lämnat området redan i maj och juni. I skärgårdsinventeringen får vi alltså lita till att skatta ejderbeståndet genom antalet honor. Vi har därför gjort två beräkningsmodeller som har honorna som grund tillsammans med en skattning av könskvoten under tidig vår (r_t), dvs. före äggläggningen.

$$\text{Modell A: } N = \frac{n_{\text{honor}}}{1 - r_t} + n_{\text{vuxna}},$$

där n_{honor} är antalet skattade ejder honor, n_{vuxna} är antalet vuxna ejdrar som ej könsbestämts.

$$\text{Modell B: } N = \frac{n_{\text{honor}}}{1 - r_t}$$

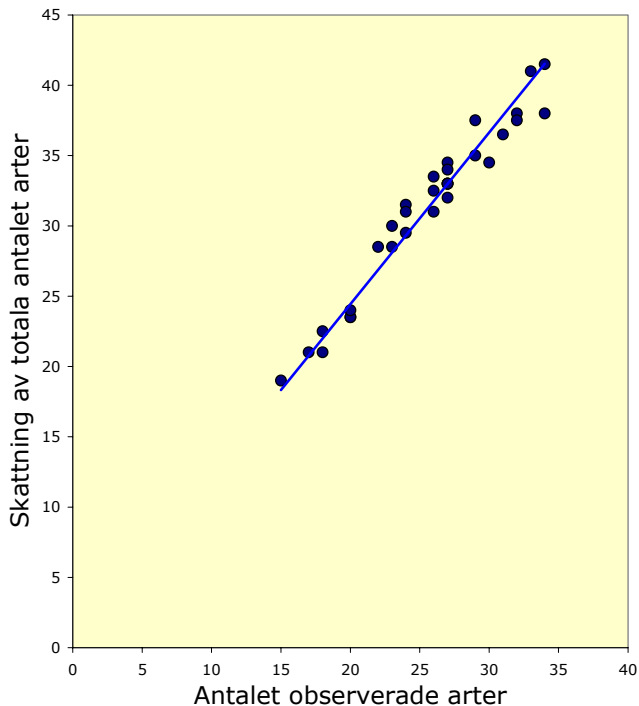
är en liknande som Modell A, men något enklare.

Överensstämmelsen mellan modellen och flyginventeringen är faktiskt god (Tabell 3). Misstanken om att det första årets inventeringar gav överskattade antal kvarstår efter ovanstående analys. Vi kommer att följa upp analysen under kommande.

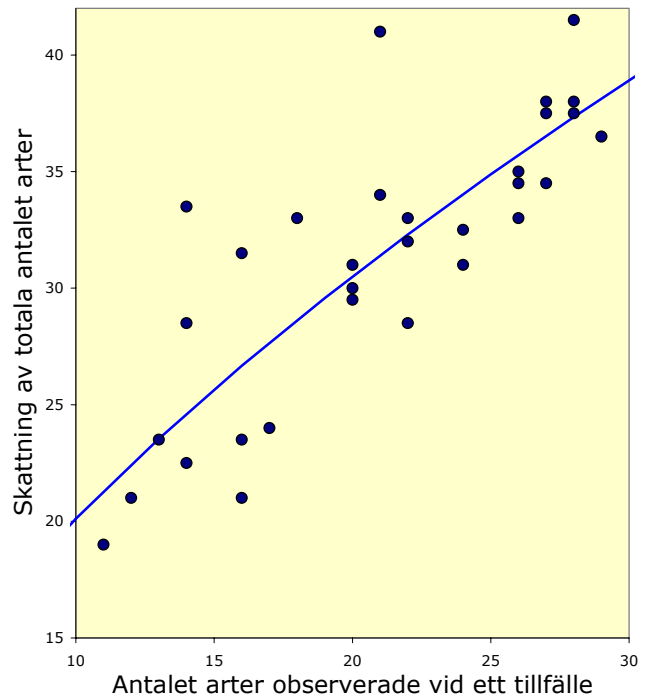
Det är inte enkelt att direkt jämföra antalet hanar som observerats under flyginventeringen och skärgårdsinventeringen, eftersom antalet fåglar som inte könsbestämts kan vara betydande vid det senare tillfället (13-14%). Vi använder oss därför av förändringen i könskvot under våren för att beräkna hur stor andel av hanarna som lämnat kusten. Detta kan beräknas som

$$1 - \frac{r_s(1 - r_t)}{r_t(1 - r_s)},$$

där r_t är andelen hanar under tidig vår (slutet av mars) och r_s är andelen hanar under sen vår (runt 1 juni). Denna beräkning bygger på antagandet att honorna inte lämnar skärgården under våren och att de flesta honor avslutat ruvningen vid tidpunkten för skärgårdsinventeringen. Vi har indikationer på att detta antagande är rimligt genom de studier vi genomfört i mynningen av Göta älv (Wallin & Olofsson 2002, Wallin m.fl. 2003). Resultatet för 2002 och 2003 är att minst 62 % respektive minst 50 % av hanarna lämnat skärgården före sommaren.



Figur 3. Jämförelse mellan antalet arter observerade och skattningen av det totala antalet arter i olika rutor.



Figur 4. Jämförelse mellan antalet arter observerade vid ett besök i rutan och det skattade totala arterantalet i olika rutor.

Effekter på knubbsälsbeståndet av 2002 års epizooti

Under sommaren 2002 skedde en omfattande död bland Bohuskustens knubbsälar. Döda sälar började uppträda i slutet av förra årets inventering, vilket gjorde att få sälar observerades döda under själva inventeringen. Skärgårdsinventeringen 2002 ger därför en skattning av populationsstorleken just innan utbrottet. Vi har dock inga absoluta täthetsskattningar, eftersom vi inte känner till sälarnas observerbarhet under den tid inventeringen genomförs. Det är dock rimligt att anta att observerbarheten

är relativt lika mellan år, vilket gör inventeringsdata användbara för skattningar av antalsminskningen mellan 2002 och 2003. Resultaten anger att antalet knubbsälar minskade med 33 % mellan de två åren, medan andelen rutor där knubbsälar observerades minskade med 31 %. Denna något lägre minskning i förekomst jämfört med minskning i antal är något som förväntas på grund av den icke-linjära relation som vi kan se i figur 2A.

Mångfald av fågelarter

Analysen syftar till att ge länsstyrelsen ett underlag att bedöma naturvärdena för olika skärgårdsavsnitt av Bohuskusten.

Artrikedom

Flera möjligheter finns att beskriva mångfalden av antalet fågelarter och deras populationsstorlek. Vi har valt den enklaste och

mest grundläggande – hur många arter finns i olika delar av skärgården. I nuläget bortser vi således från arternas numerära

storlek. Vi avser dock att återkomma till detta vid ett senare tillfälle.

Vilka arter?

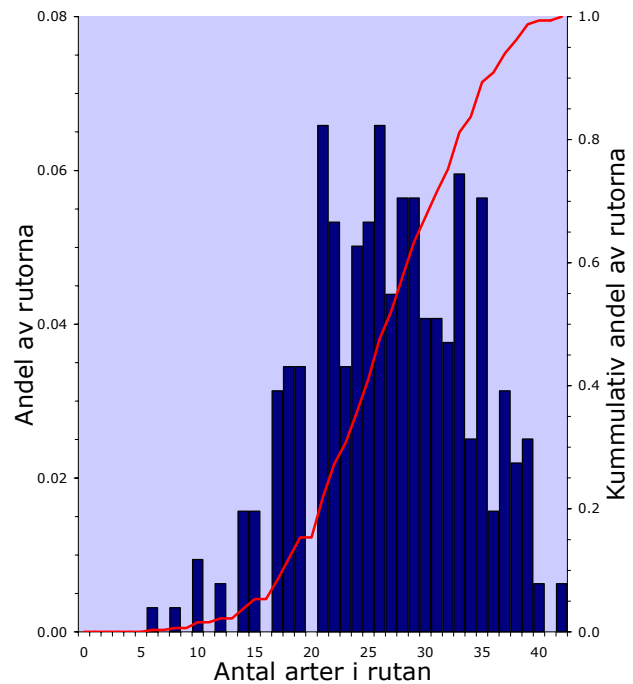
Den mångfald vi är intresserade av rör arter knutna till skärgårdsmiljön. Vi har därför ingen ”öppen” artmängd för att skatta artrikedomen utan en lista på 97 arter som utnyttjar skärgårdshabitatet i landet. Av dessa kan 80 betraktas som tillhörande Bohuskusten (Appendix F). Listan är ett subjektivt urval gjort av oss. Det är viktigt att definiera vilka arter som ingår i analysen så att denna blir jämförbar med andra och kommande mätningar. Listan ger också en referenspunkt för den maximal artrikedomen i landet och inom regionen för skärgårdshabitatet.

Skattning av antalet art

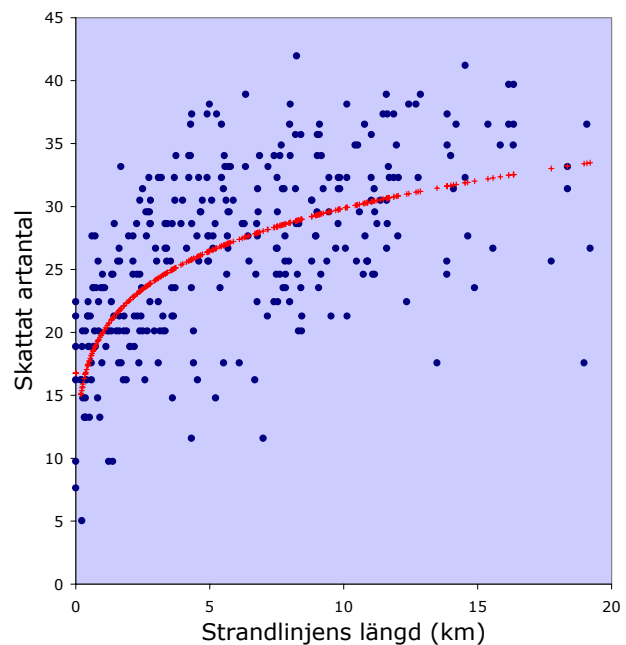
Skattningen görs för hela Bohuskusten för att kunna jämföra mellan år och med andra regioner, men också för lokala jämförelser inom Bohusskärgården. För detta behövs en skattning av artantalet inom varje 4 km² ruta.

Det är omöjligt att upptäcka alla de arter som finns i en ruta vid ett enstaka besök. För få en uppfattning av det verkliga antalet arter genomförde vi dubbla inventeringar i 31 rutor under 2002. Genom att utnyttja vilka arter som observerades vid bara ett inventeringstillfälle och vilka som sågs vid två tillfällen kan vi ge en enkel skattning av det totala antalet art som kan finnas i en enskild ruta. Denna metod baseras på en robust Jackknife-procedur för skattning av antal arter (Heltshe och Forrester 1983, Williams m.fl. 2001).

I figur 3 presenteras det sammantagna antalet arter som observerats i de olika rutorna vid de två inventeringstillfällena och skattningen av det totala antalet arter för dessa rutor. Det linjära förhållandet mellan dessa är $A=1.23 \cdot O$ och har en hög förklaringsgrad ($R^2=0.998$). Den beroende variabeln A anger skattat antal arter i rutan och O observerat antalet arter efter två



Figur 5. Fördelningen av antalet arter bland 255 rutor i Bohusskärgården under 2002-2003. Staplarna anger sannolikheten att en ruta har ett visst antal arter. Linjen anger sannolikheten att en ruta har ett visst antal arter eller färre, och är den kumulativa sannolikheten för staplarna.



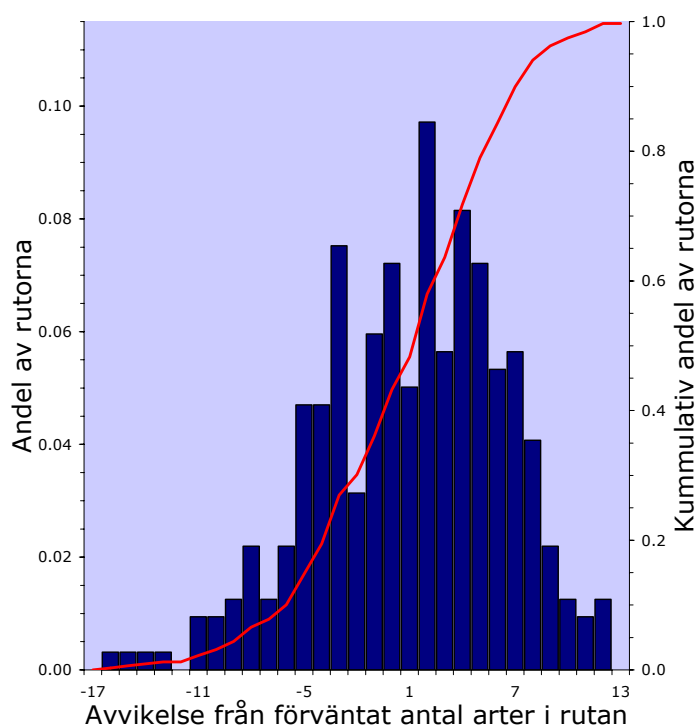
Figur 6. Förhållandet mellan den uppskattade artrikedomen och strandlinjens längd för öarna i rutan. Röd markering är modelanpassning enligt $(\text{Artantal})=19.9 \cdot (\text{strandlinjens längd})^{0.175}$ och mörk markering anger skattat antal arter i rutan.

besök. Resultat säger att efter två inventeringstillfällen finns fortfarande ca 23% av arterna att upptäcka i rutan.

Eftersom vi normalt besöker varje ruta en enda gång behöver vi undersöka förhållandet mellan totala antalet skattade arter i rutan och de antal arter som observerat vi ett enstaka besök i rutan. Denna analys finns sammanfattad i figur 4. Vi har valt att representerar detta förhållande genom en icke-linjär funktion (se Figur 4), vilken är detta samman som $\text{Totala antalet arter} = 5.05 \cdot (\text{Observerat antal arter})^{0.601}$. Förklaringsgraden i detta samband är $R^2=0.68$, eller: ett enstaka besök i en ruta fånga upp ca 68% av den variation i antal arter som finns mellan olika rutor.

Eftersom vi normalt besöker varje ruta en enda gång behöver vi undersöka förhållandet mellan totala antalet skattade arter i rutan och de antal arter som observerat vi ett enstaka besök i rutan. Denna analys finns sammanfattad i figur 4. Vi har valt att representerar detta förhållande genom en icke-linjär funktion (se Figur 4), vilken är detta samman som $\text{Totala antalet arter} = 5.05 \cdot (\text{Observerat antal arter})^{0.601}$. Förklaringsgraden i detta samband är $R^2=0.68$, eller: ett enstaka besök i en ruta fånga upp ca 68% av den variation i antal arter som finns mellan olika rutor.

Genom att använda resultatet från den senare analysen får vi en enkel skattning av



Figur 7. Fördelningen av relativa antalet arter bland 255 rutor i Bohuslän skärgården under 2002-2003. Staplarna anger sannolikheten att en ruta har ett visst antal arter över eller under medel rutan, så som den beskrivs i figur 6. Linjen anger sannolikheten att en ruta har ett visst antal arter eller färre, och är den kumulativa sannolikheten för staplarna.

artrikedomen för varje ruta som besöks under den rutinmässiga skärgårdsinventeringen. Naturligtvis är denna skattning sämre än en med flera besök, men kommer ändå att ge en bättre uppfattning av det verkliga antalet arter än om vi direkt använde antalet observerade arter. Dessutom blir möjliggör dessa skattningar jämföra andra områden och studier, vilket inte är möjligt då man bara använder antalet observerade arter.

Tabell 4. Sammanfattning av artrikedomen för Bohuskustens skärgårdsfåglar

År	Antal arter			
	per ruta	SE _{95%}	hela kusten	SE _{95%}
2002	25.8	0.90	68	5
2003	27.1	0.97	78	8

Artrikedom för Bohuskusten

Genom övervakningens upplägg är det möjligt att beskriva hur olika delar av kusten ser ut vad gäller artrikedom. I figur 5 ser vi hur fördelningen ser ut för antalet arter i 320 rutor inventerade under 2001, 2002 och 2003. Det genomsnittliga antalet arter per ruta var 26.5 ± 0.6 ($SE_{95\%}$). Resultaten för de två åren sammanfattas i tabell 3. Ingen skillnad kan upptäckas i artrikedom mellan åren.

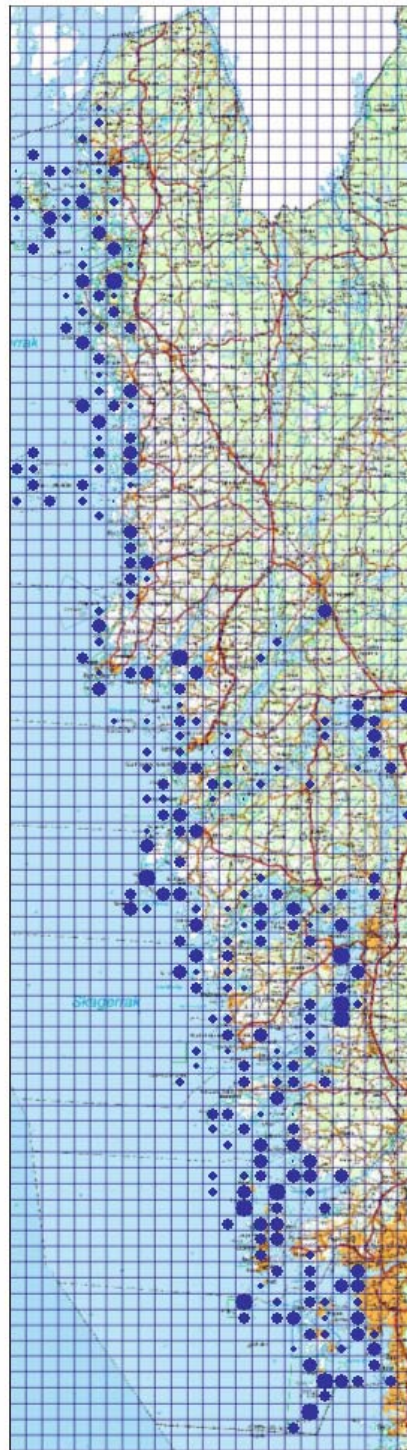
Den sammantagna artrikedomen för hela kusten under de två åren sammanfattas i tabell 4. Dessa resultat kan jämföras med både den maximala för landet (97) och för kusten (80, se Appendix F).

Dessa skattningar blir värdefulla huvudsakligen vid en jämförelse av utvecklingen över en längre tidsperiod

Underlag för beslut och åtgärder

Insamlade data och analysen som finns i Figur 5 ger underlag för att bedöma värdet av olika kustavsnitt. Ett första enkelt sätt kan vara att rangordna alla rutor artrikedom. För verkliga beslutssituationer krävs dock en mer realistisk bedömning. Rutor med få arter kan vara de mest extrema marina miljöerna och kan härigenom innehålla de mest skyddsvärda arterna, vilket kommer att påverka hela kustens artrikedom. En mer utvecklad beslutsmodell bör innehålla fler dimensioner än enbart artrikedom. Hur som helst har vi nu en objektiv grund för att bedöma artrikedomen bland fåglarna i skärgården.

En mer utvecklad beslutsmodell bör också ta hänsyn till egenskaper som kan ha inflytande på en rutas eller kustavsnitts artrikedom. En uppenbar sådan egenskap är hur mycket öar som finns i rutan. Fler öar ger fler miljöer och förstås utrymme för fler arter. Man måste naturligtvis inte resonera på detta sätt; en artrik miljö har sitt värde oavsett orsaken till detta. Det kan än dock vara intressant att kunna jämföra artrike-



Figur 8. Geografiska fördelningen av den relativa artrikedomen vid Bohuskusten. Punkterna representerar artrikedomen med hänsyn taget till strandlinjens längd i rutan. Punktstorleken ökar med ökad relativ artrikedom

domen i skärgårdsavsnitt med många öar och sådana med få öar.

I figur 6 finns en analys som kopplar samman artrikedom och strandlinjens längd. Det är som väntat ett tydligt samband mellan artrikedom och längden på strandlinjen i rutan. Vi kan också se att sambandet avtar i styrka ju längre strandlinjen är. Det är också tydligt att skillnaden mellan olika kustavsnitt är stor. Även om ett område har få öar så kan artrikedomen vara stor, och omvänt, områden med många öar kan vara fattiga på fåglar.

Ett sätt att ta hänsyn till en sådan egenskap, som exempelvis strandlinjens längd, är att jämföra ett områdes artrikedom med den genomsnittliga artrikedomen för områden med denna strandlinjelängd. Figur 6 jämför artrikedomen i enskilda rutor med den genomsnittliga artrikedomen för olika strandlängd (röda markeringar). Rutor med en artrikedom som ligger under genomsnittet får negativa värden och de som ligger över genomsnittet blir positiva. På så sätt blir det möjligt att jämföra områden med olika strandlinjelängd mer rättvisande. I figur 8 finns samtliga uppmätta skillnader representerade.

Förändring och prognoser av artrikedomen

Den bild vi ger ovan är en statisk bild av tillståndet vid inventeringstillfällena. Denna dynamik skapar förändringar i artrikedomen som dels ger absolut förändring i form av minskningar och ökning, men också hastigheten med vilken arter omsätts. Med hjälp av dessa uppgifter är målet att kunna prognostisera artrikedomens framtida utveckling.

Minken längs Bohuskusten

Från förvaltningsynpunkt är det angeläget att känna till minkens påverkan på fågelfaunan och jaktens effekter på minkpopulationen och därmed jakt som ett verktyg i förvaltningen. För att kunna utvärdera detta har vi skapat ett gemensamt system för



Figur 8. Skattat antal minkar i de fasta rutorna. Siffrorna anger antal minkar per ruta (4 km²). Svarta punkter anger att minkobservationer helt saknas i rutan. Storleken på punkterna är proportionell med antalet minkar.

information från övervakningen av kustfåglarna och minkjakten (Wallin m.fl. 2002).

Inventering av mink

Under hösten och vintern 2002/2003 påbörjades för första gången i landet ett försök att skatta minkpopulationens storlek genom regelrätta inventeringar. Arbete sker i regi av ett forskningsprojekt vid Tjärnö Marinbiologiska station vid Göteborgs Universitet, och finansieras av Naturvårdsverket. Inventeringsarbetet genomfördes som linjetaxeringar med hjälp av hundar (vorsteh) som genomsökte strandlinjen i de fasta rutorna (de 30 rödmarkerade rutorna i Appendix A där fågelinventering sker årligen). Själva inventeringen utförs på samma sätt som fågelinventeringen (se ovan och Wallin och Åhlund 2001).

Skattningen av vinterbeståndet på öarna längs Bohuskusten blev 2 440 individer

Minkjakten

För andra året rapporterade jägarna sin jaktframgång vad gäller minken i samma slags rutsystem som används vid skärgårdsinventeringen av fågel. Till skillnad från förra säsongen gick det inte att skatta populationsstorleken från jaktstatistiken för vintern 2002/2003. Orsaken till detta vet vi inte, men vi undersöker några hypoteser som kan förklara detta.

Reproduktion och fynd av döda fåglar

Reproduktionsdata och fynd av döda fåglar 2003 redovisas i Appendix D respektive E

Förändring av antalet döda fåglar

Antalet fynd av döda fåglar under häckningssäsongen tycks ha minskat vid Bohuskusten under den senaste treårsperioden, speciellt bland måsfåglar och ejder. Den observerade trend är motsatt till den som figurerat i pressen och vad som anges

Tabell 5. Antal skjutna minkar i rutorna.

År	Totalt antal	Antal per ruta	Standard avvikelse	Antal rutor
2001/02	312	2.35	3.33	133
2002/03	190	1.47	1.73	129

($SE_{95\%}$ 1750-3380) och refererar till antal kring första veckan i januari, som var medeltidpunkten för inventeringen. Denna skattning är klart högre än den som gjordes för vintern 2001/2002 med hjälp av avskjutningsstatistik (Wallin m.fl. 2002), vilket vi då antog vara en underskattning. Skattningen med linjetaxering förutsätter att hundarna hittar alla minkar, vilket är ett orimligt antagande. Hur stor observerbarheten är dock okänd. Kommande vinter börjar vi ett arbete för att skatta observerbarheten, dvs. sannolikheten att hundarna hittar en mink om den finns på platsen.

Den rumsliga fördelningen av antalet minkar i de fasta rutorna presenteras i figur 8.

Jaktstatistiken anger en minskande minkpopulation mellan de två vintrarna 2001/2001 och 2002/2003 (tabell 5). Om vi antar att antal skjutna minkar per ruta är ett bra index på minkbeståndet så minskade detta med 37% mellan de två vintrarna. Nästa säsong minkinventering i de fasta rutorna (se ovan) kommer att ge en första antydning om index från jaktstatistiken kan spegla minkbeståndets förändringar.

på SVA:s hemsida (referens). Så vitt vi känner till är räkningarna av döda fåglar under skärgårdsinventeringen, tillsammans med Vänerinventeringarna, de första som genomförs systematiskt i landet under häckningstid.

Referenser

- Brownlee, K.A. 1967. Statistical Theory and Methodology – In Science and Engineering. John Wiley & Sons, Inc.
- Efron, B. & Tibshirani, R.J., 1998. An introduction to the Bootstrap. Chapman & Hall/CRC.
- Heltshe, F.F & N.E. Forrester. 1983. Estimating species richness using the Jack-knife procedure. Biometrics 39:1-11.
- Mathiasson, S. 1977. Fågelfaunan i Göteborgs kommuns skärgård. Naturhistoriska museet, Göteborg. Stencil.
- Pehrsson, O. 1967. Inventering av häckande sjöfågel i Göteborgs och Bohus län. Del 1. Göteborgs Ornitologiska Förening, stencil.
- Pehrsson, O. 1968. Inventering av häckande sjöfågel i Göteborgs och Bohus län. Del 2. Göteborgs Ornitologiska Förening, stencil.
- Wallin, K. & Olofsson, G. 2002. Fågelfaunan och Farledsarbetena i Göteborgshamn - Upplägg och resultat från 2002. Sjöfartsverket.
- Wallin, K. Järås, T. & Olofsson, G. 2003. Fågelfaunan och Farledsarbetena i Göteborgshamn - 2003. Sjöfartsverket.
- Wallin, K. & M. Åhlund: 2001. Övervakning av den marina kustfågelfaunan i Västra Götaland. Rapport, Länsstyrelsen Västar Götaland.
- Wallin, K. Lemel, J Järås, T & M. Åhlund: 2002. Övervakning av den marina kustfågelfaunan i Västra Götaland - 2002. Rapport, Länsstyrelsen Västar Götaland.
- Williams, B.K., Nichols, J.D. & M.J. Conroy, 2001. Analysis and Management of Animal populations. Academic Press.
- Åhlund, M. 1980. Förändringar i häckfågelfaunan på ett antal fredade och ej fredade öar i Bohuslän mellan 1966 och 1979. Naturinventeringar i O-län 1980: 6. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län, naturvårdsenheten
- Åhlund, M. 1995. Kustfågelinventeringen 1993-94 - några preliminära resultat från Göteborgs och Bohus län. Fåglar på Västkusten 29: 2-10.
- Åhlund, M. 1996. Kustfågelfaunan i Göteborgs och Bohus län: beståndsutveckling och effekter av fågelskyddsområden. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län, publikationer 1996: 9.

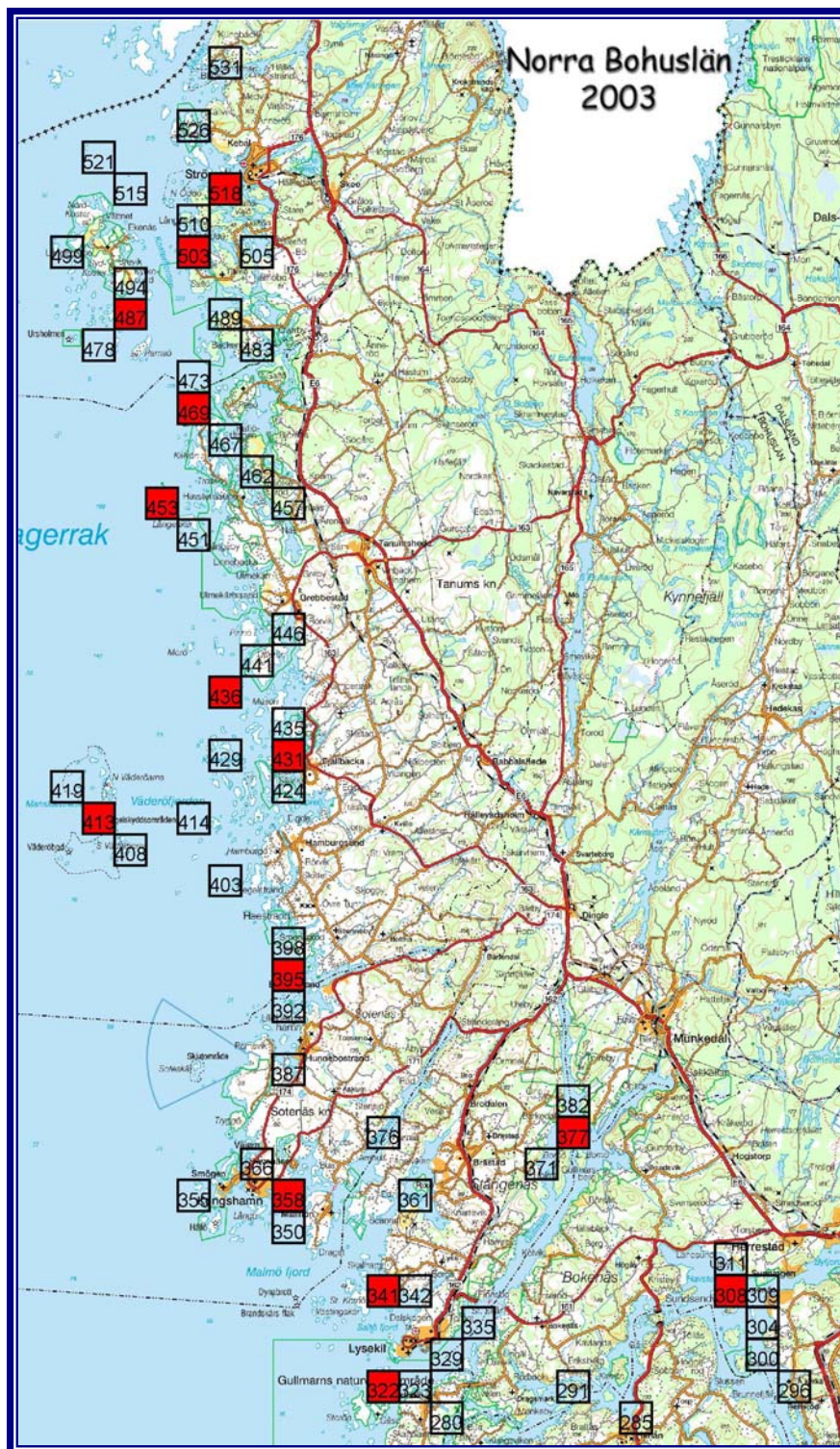
Arbetet i fält

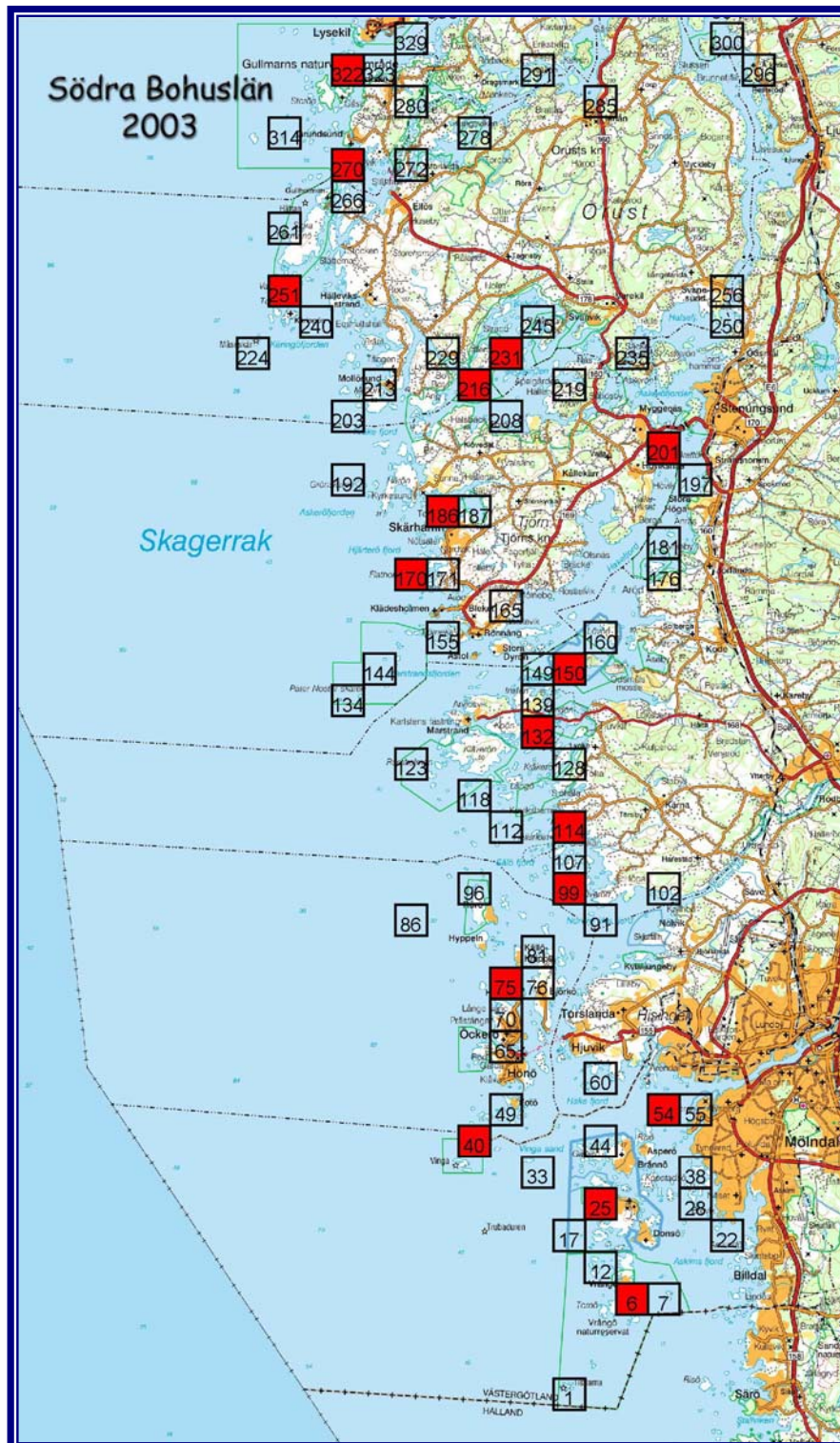
Fältarbetet med fåglarna har utförts och organiseras av Tommy Järås och med minkarna av Angelica Hammarström och Bernt Andersson. Räkningen av fågelfaunan har utförts av Agne Gillholm, Angelica Hammarström, Anton Svendsen, Arne Persson, Bertil Bryngelsson, Bo-Göran Larsson, Christer Elg, Dan Fransson, Gunnar Wikman, Gösta Olofsson, Hans-Olof Johansson, Henning Svendsen, Inge Klevmar, Ingemar Åhlund, Jan Bergqvist, Jan Uddén, Johan Hellström, John Söderlindh, Jörgen Emanuelsson, Kent Wilhelmson, Kjell Wallin, Krister Svanvik, Lars Carlsson, Lars Hellman, Lars-Ove Gunnarsson, Lennart Elg, Magnus Levin, Marcus Fridolvsson, Mats Tunsvik, Matti Åhlund, Mikael Forsman, Peter Hvass, Peter Strandvik, Ronny Olsson, Stefan Karlsson, Stefan Olsson, Stig Pettersson, Sune Westman, Sören Johansson, Thomas Carlsson, Thomas Liebig, Tommy Järås, Åke Pettersson.

Resurser för verksamheten

kommer från länets miljöövervakningsprogram och från uppföljning av naturreservaten och fågelskyddsområden på Länsstyrelsen i Västra Götaland.

Appendix A. Inventerade rutor under 2003. De röda rutorna anger fasta rutor, dvs. rutor som inventeras årligen. Fem rutor inventerades inte av dem som anges på kartan: 350, 355, 366, 376 och 387.





Appendix B.

Resultat från 2001 - 2003 års inventeringar, avseende antal individer för hela skärgården och andelen rutor där arten observerats. Medelvärdeets medelfel (\pm SE) avser 95% konfidensintervall skattat med Bootstrap t. (t.ex. Efron & Tibshirani 1998).

Art	Antal individer hela Bohuskusten			
	2001	2002	2003	\pm SE
Stormfågel	8	0	4	0 - 4
Storskarv	6 956	5 773	7 300	5190 - 14262
Toppskarv	0	82	57	20 - 431
Grå häger	677	922	362	260 - 511
Knölsvan	2 456	2 004	2 106	1650 - 3042
Grågås	1 229	1 018	1 505	750 - 5644
Kanadagås	6 609	3 569	5 390	4040 - 7867
Vitkindad gås	58	124	408	200 - 1412
Gravand	1 363	1 124	1 112	880 - 1426
Bläsand	49	0	10	0 - 10
Kricka	0	251	33	10 - 79
Gräsand	973	1 214	1 858	1420 - 2583
Vigg	0	4	0	0 - 0
Ejder	95 283	60 982	76 069	64150 - 100262
Svärta	0	0	17	0 - 17
Knipa	112	68	34	20 - 89
Småskrake	1 935	2 088	2 631	2130 - 3343
Storskrake	206	96	318	90 - 5364
Fiskgjuse	0	0	13	0 - 27
Tornfalk	187	279	192	130 - 293
Pilgrimsfalk	0	0	13	0 - 13
Rapphöna	0	0	9	0 - 9
Fasan	0	0	4	0 - 4
Strandskata	15 223	9 720	9 525	8220 - 11249
Större strandpipare	1 087	632	715	570 - 922
Tofsvipa	654	499	338	200 - 662
Kärrensäppa	0	0	23	10 - 66
Enkelbeckasin	0	17	0	
Storspov	16	16	4	0 - 4
Rödbena	1 074	731	543	400 - 789
Drillsnäppa	326	199	67	40 - 122
Roskarl	16	39	23	10 - 66
Labb	283	244	146	100 - 227
Skrattmåås	3 418	4 579	1 771	1310 - 2714
Fiskmåås	13 598	9 889	11 029	8540 - 17493
Silltrut	28 191	11 483	22 036	12950 - 56446
Gråtrut	29 993	27 870	26 063	21660 - 32853
Havstrut	23 953	16 496	13 070	11050 - 16390
Tretåig måås	668	0	60	10 - 574
Kentsk tärna	234	8	7	0 - 7
Fisktärna	11032	8 847	7 108	5960 - 8688
Silvertärna	0	173	53	20 - 126
Sillgrissla	0	8	102	40 - 488
Tordmule	0	8	0	
Tobisgrissla	1943	1 091	1 380	690 - 4005
Gök	503	404	391	290 - 524
Berguv	49	18	0	

Art	Antal individer hela Bohuskusten			
	2001	2002	2003	\pm SE
Sånglärka	714	303	369	230 - 681
Ängs/Skäрпиplärka	8672	5 249	4 687	
Gulärka	14	30	9	0 - 13
Sädesärka	1764	1 066	1 278	1040 - 1677
Näktergal	164	63	36	10 - 110
Buskskvätta	260	16	7	0 - 7
Stenskvätta	2443	1 260	1 096	880 - 1406
Kärrsångare	0	0	9	0 - 9
Rörsångare	0	20	123	60 - 328
Törnsångare	1131	844	784	560 - 1187
Ärtsångare	411	463	869	650 - 1211
Törnskata	65	20	16	10 - 27
Skata	65	168	117	60 - 265
Kaja	101	111	155	60 - 669
Kråka	4939	2 391	2 429	2060 - 2914
Korp	484	194	293	210 - 416
Stare	0	3 314	2 632	1680 - 5767
Grönfink	396	475	835	590 - 1212
Hämpling	3223	2 369	1 816	1440 - 2286
Gråsiska	505	161	105	60 - 205
Rosenfink	0	0	4	0 - 4
Gulspurv	0	186	136	80 - 241
Sävspurv	111	5	0	
Knubbsäl	3030	1 906	1 285	750 - 2545

Appendix C.

Resultat från 2001 - 2003 års inventeringar, avseende antal individer för hela skärgården och andelen rutor där arten observerats. Medelvärdeets medelfel \pm SE) avser 95% konfidensintervall.

Art	%andel rutor med förekomst			
	2001	2002	2003	\pm SE
Stormfågel	2	0	1	1
Storskarv	71	57	70	6
Toppskarv	0	1	2	2
Grå häger	0	0	0	0
Knölsvan	54	46	58	7
Grågås	18	18	22	6
Kanadagås	48	46	58	7
Vitkindad gås	3	3	8	4
Gravand	34	42	38	7
Bläsand	3	0	1	1
Kricka	0	2	2	2
Gräsand	29	35	45	7
Vigg	0	1	0	0
Ejder	98	98	95	3
Svärta	0	0	1	1
Knipa	5	5	4	3
Småskrake	42	47	58	7
Storskrake	6	4	6	3
Fiskgjuse	0	0	2	2
Tornfalk	12	15	17	5
Pilgrimsfalk	0	0	1	1
Rapphöna	0	0	1	1
Fasan	0	0	1	1
Strandskata	94	93	93	4
Större strandpipare	32	28	37	7
Tofsvipa	22	22	14	5
Kärrsnäppa	0	0	2	2
Enkelbeckasin	0	2	0	0
Storspov	2	2	1	1
Rödbena	31	31	27	6
Drillsnäppa	12	11	7	4
Roskarl	3	3	2	2
Labb	12	11	13	5
Skrattmås	38	46	39	7
Fiskmås	85	84	83	5
Silltrut	58	42	49	7
Gråtrut	89	93	94	3
Havstrut	92	92	93	4
Tretåig mås	3	0	2	2
Kentsk tärna	11	1	1	1
Fisktärna	78	71	84	5
Silvertärna	0	4	3	2
Sillgrissla	0	2	4	3
Tordmule	0	1	0	0
Tobisgrissla	17	18	16	5
Gök	20	24	25	6
Berguv	5	2	0	0

Fortsättning Appendix C

Art	%andel rutor med förekomst			
	2001	2002	2003	± SE
Sånglärka	25	16	13	5
Ängs/Skärpiplärka	0	2	7	4
Gulärta	2	2	2	2
Sädesärta	55	48	55	7
Näktergal	6	4	3	2
Buskskvätta	11	2	1	1
Stenskvätta	51	47	47	7
Kärrsångare	0	0	1	1
Rörsångare	0	2	4	3
Törnsångare	31	28	30	6
Ärtsångare	15	19	26	6
Törnskata	2	2	2	2
Skata	3	6	7	4
Kaja	3	4	5	3
Kråka	82	68	72	6
Korp	18	8	18	5
Stare	0	22	27	6
Grönfink	14	15	24	6
Hämpling	58	45	44	7
Gråsiska	12	6	9	4
Rosenfink	0	0	1	1
Gulspurv	0	7	8	4
Sävspurv	3	1	0	0
Knubbsäl	17	25	18	5

Appendix D.

Observerade äggkullstorlekar under år 2003s inventering. Resultaten sammanfattar alla observationer för hela kusten. Medelvärde med medelfel \pm SE) avser 95% konfidensintervall.

Art	Äggkullstorlek och antalet observerade kullar										2003			2001-2003
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	medel	n	\pm SE	medel
Ejder	0	23	69	86	82	13	1	0	0	0	4.0	274	0.1	3.7
Fiskmåås	8	17	29	0	0	0	0	0	0	0	2.4	54	0.1	2.5
Fisktärna	13	24	103	1	0	0	0	0	0	0	2.7	141	0.1	2.6
Grå/Havstrut	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	3	0.0	1.0
Grågås	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	1	0.0	2.0
Gråtrut	6	24	61	0	0	0	0	0	0	0	2.6	91	0.1	2.6
gräsand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10.0	1	0.0	6.3
Havstrut	11	20	34	0	0	0	0	0	0	0	2.4	65	0.2	2.5
Kanadagås	1	3	4	6	2	1	0	0	0	0	3.5	17	0.7	3.6
Knölsvan	0	1	1	8	3	2	3	0	0	0	4.7	18	0.7	4.2
Sill/Gråtrut	20	22	104	0	0	0	0	0	0	0	2.6	146	0.1	2.6
Silltrut	9	29	54	0	0	0	0	0	0	0	2.5	92	0.1	2.6
Skrattmåås	5	45	9	0	0	0	0	0	0	0	2.1	59	0.1	2.6
Skärpiplärka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0.0	5.0
Småskrake	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9.0	1	0.0	9.0
St. Strandpipare	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	2.7	7	0.7	2.7
Storskarv	8	13	38	29	5	0	0	0	0	0	3.1	93	0.2	3.1
Strandskata	1	4	16	0	0	0	0	0	0	0	2.7	21	0.3	2.6
Talgoxe	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7.0	1	0.0	7.0
Tobisgrissla	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	1	0.0	2.0
Tofsvipa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4.0	1	0.0	4.0
Tornfalk	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5.0	1	0.0	5.0
Vitkindad gås	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	5.3	3	2.9	5.3
Ängsplärka	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	4.5	4	0.9	4.2

Appendix E.

Skattat antal döda fåglar för hela kusten år 2001 och 2002.

Art	Uppskattat antal döda		
	2001	2002	2003
Alka sp		17	
Ejder	972	368	132
Fiskmåås	75	50	44
gravand			7
Grågås	75	8	7
Gråtrut	449	460	279
gräsand			22
Havssula		17	
Havstrut	524	201	103
Häger		8	
Kanadagås		17	7
knölsvan			51
Kråka		25	7
Sillgrissla		84	44
Silltrut	224	100	51
Skata			7
Skrattmåås			7
Skärpiplärka			7
Stare		8	
Stormfågel		59	7
Storskarv		17	37
Strandskata		25	
Toppskarv			7
Tordmule	75	17	81
Tretåig måås		17	22
Vitkindad gåås			7
Knubbsäl	75	42	37
Totalt fåglar	2394	1498	941

Appendix F. Artlista för de arter som ingår i skattningen av artrikedomen. Region avser om arten tillhör bohuskustens fågelfauna (O) eller om den tillhör en större region med potential att expandera till kusten (Sverige).

Art	Region
Stormfågel	<i>Fulmarus g. glacialis</i> O
Stormsvala	<i>Hydrobates pelagicus</i> O
Storskarv	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i> O
Toppskarv	<i>Phalacrocorax a. aristotelis</i> O
Gråhäger	<i>Ardea c. cinerea</i> O
Knölsvan	<i>Cygnus olor</i> O
Grågås	<i>Anser a. anser</i> O
Vitkindad gås	<i>Branta leucopsis</i> O
Kanadagås	<i>Branta c. canadensis</i> O
Gravand	<i>Tadorna tadorna</i> O
Kricka	<i>Anas c. crecca</i> O
Gräsand	<i>Anas p. platyrhynchos</i> O
Ejder	<i>Somateria m. mollissima</i> O
Knipa	<i>Bucephala c. clangula</i> O
Småskrake	<i>Mergus serrator</i> O
Storskrake	<i>Mergus m. merganser</i> O
Brunkärrhök	<i>Circus ae. aeruginosus</i> O
Fiskgjuse	<i>Pandion h. haliaetus</i> O
Tornfalk	<i>Falco t. tinnunculus</i> O
Pilgrimsfalk	<i>Falco p. peregrinus</i> O
Rapphöna	<i>Perdix p. perdix</i> O
Fasan	<i>Phasianus colchicus ssp.</i> O
Kornknarr	<i>Crex crex</i> O
Strandkata	<i>Haematopus o. ostralegus</i> O
Större strandpipare	<i>Charadrius h. hiaticula</i> O
Ljungpipare	<i>Pluvialis apricaria</i> O
Tofsvipa	<i>Vanellus vanellus</i> O
Kärrensäppa	<i>Calidris a. alpina</i> O
Brushane	<i>Philomachus pugnax</i> O
Enkelbeckasin	<i>Gallinago g. gallinago</i> O
Storspov	<i>Numenius a. arquata</i> O
Rödbena	<i>Tringa t. totanus</i> O
Drillsnäppa	<i>Actitis hypoleucos</i> O
Roskarl	<i>Arenaria i. interpres</i> O
Labb	<i>Stercorarius parasiticus</i> O
Skrattmå	<i>Larus ridibundus</i> O
Fiskmå	<i>Larus c. canus</i> O
Silltrut	<i>Larus f. fuscus</i> O
Gråtrut	<i>Larus a. argentatus</i> O
Havstrut	<i>Larus marinus</i> O
Tretåig må	<i>Rissa t. tridactyla</i> O
Kentsk tärna	<i>Sterna sandvicensis</i> O
Fisktärna	<i>Sterna h. hirundo</i> O
Silvertärna	<i>Sterna paradisaea</i> O
Småtärna	<i>Sterna a. albifrons</i> O
Sillgrissla	<i>Uria a. aalge</i> O
Tordmule	<i>Alca t. torda</i> O
Tobisgrissla	<i>Cephus g. grylle</i> O
Lunnefågel	<i>Fratercula arctica grabae</i> O
Gök	<i>Cuculus c. canorus</i> O

Art		Region
Berguv	<i>Bubo b. bubo</i>	O
Jorduggla	<i>Asio f. flammeus</i>	O
Sånglärka	<i>Alauda a. arvensis</i>	O
Ängspiplärka	<i>Anthus p. pratensis</i>	O
Skärpiplärka	<i>Anthus petrosus littoralis</i>	O
Gulärta	<i>Motacilla f. flava</i>	O
Sädesärta	<i>Motacilla a. alba</i>	O
Näktergal	<i>Luscinia luscinia</i>	O
Buskskvätta	<i>Saxicola rubetra</i>	O
Stenskvätta	<i>Oenanthe oe. oenanthe</i>	O
Gräshoppsångare	<i>Locustella n. naevia</i>	O
Sävsångare	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	O
Kärrsångare	<i>Acrocephalus palustris</i>	O
Rörsångare	<i>Acrocephalus s. scirpaceus</i>	O
Trastsångare	<i>Acrocephalus a. arundinaceus</i>	O
Höksångare	<i>Sylvia n. nisoria</i>	O
Ärtsångare	<i>Sylvia c. curruca</i>	O
Törnsångare	<i>Sylvia c. communis</i>	O
Törnskata	<i>Lanius c. collurio</i>	O
Skata	<i>Pica p. pica</i>	O
Kaja	<i>Corvus m. monedula</i>	O
Kråka	<i>Corvus corone cornix</i>	O
Korp	<i>Corvus c. corax</i>	O
Stare	<i>Sturnus v. vulgaris</i>	O
Grönfink	<i>Carduelis c. chloris</i>	O
Hämpling	<i>Carduelis c. cannabina</i>	O
Gråsiska	<i>Carduelis f. flammea</i>	O
Rosenfink	<i>Carpodacus e. erythrinus</i>	O
Gulspurv	<i>Emberiza c. citrinella</i>	O
Sävspurv	<i>Emberiza s. schoeniclus</i>	O
Bläsand	<i>Anas penelope</i>	Sverige
Snatterand	<i>Anas s. strepera</i>	Sverige
Stjärtand	<i>Anas a. acuta</i>	Sverige
Ärta	<i>Anas querquedula</i>	Sverige
Skedand	<i>Anas clypeata</i>	Sverige
Vigg	<i>Aythya fuligula</i>	Sverige
Bergand	<i>Aythya m. marila</i>	Sverige
Svärta	<i>Melanitta f. fusca</i>	Sverige
Havsörn	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Sverige
Ängshök	<i>Circus pygargus</i>	Sverige
Skärfläcka	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Sverige
Svartbent strandpipare	<i>Charadrius a. alexandrinus</i>	Sverige
Rödspov	<i>Limosa l. limosa</i>	Sverige
Dvärgmås	<i>Larus minutus</i>	Sverige
Skräntärna	<i>Sterna caspia</i>	Sverige
Svarttärna	<i>Chlidonias n. niger</i>	Sverige
Fältpiplärka	<i>Anthus c. campestris</i>	Sverige