

# Trendanalys av prioriterade fågelarter i Stockholms stad

Januari 2025



Greensway AB  
Ulls väg 24 A, 756 51 Uppsala  
Epost: info@greensway.se

Dokumenttitel: Trendanalys av prioriterade fågelarter i Stockholms stad  
Uppdragsansvarig: Lina Widenfalk  
Författare: Teresa Montràs-Janer, Alejandro Ruete, Diana Rubene  
Fotografier: Greensway AB  
Kvalitetsgranskning: Tim Hipkiss  
Dokumentdatum: 2025-01-30  
Beställare: Miljöförvaltningen, Avdelningen för stadsmiljö, Stockholms stad

## Sammanfattning

Fåglar svarar ofta snabbt på miljöförändringar. Trendanalys är ett viktigt verktyg inom ekologi och naturvård som används för att identifiera mönster och förändringar över tid, och för att vägleda olika skötselstrategier. Denna studie använder opportunistiska öppna data från Artportalen för att utvärdera tidstrender av 12 högt prioriterade häckande fågelarter i Stockholms stad. Arterna var knutna till olika habitat och livsmiljöer, nämligen öppen mark (**tornfalk** och **sånglärka**), tallskog (**duvhök**, **spillkråka**, **talltita** och **tofsmes**), lövskog (**entita** och **mindre hackspett**), urban miljö (**tornseglare** och **gråsparv**) och havsstrand/urban miljö (**silltrut** och **strandskata**). I nuläget uppvisar dessa arter minskande populationstrender nationellt, antingen långt- (Lm) eller kortsiktigt (Km), med undantag för mindre hackspett och tornfalk som har stabila populationstrender. Lokala trender utvärderades som en sannolikhet för arters förekomst under perioden mellan 2006 – 2023. Utöver detta, för att bättre utnyttja tillgängliga data genomfördes en utforskande trendanalys baserad på rapporteringsintensitet för alla arter under perioden 1990 – 2023.

Resultaten för sannolikhetstrender och rapporteringsintensitet stämde över lag väl överens. Dessutom visade våra modeller att de flesta av de undersökta arterna har en stabil sannolikhetstrend för förekomst i Stockholm sedan 2016. Detta var fallet för duvhök (Lm), gråsparv (Lm), mindre hackspett, entita (Lm), silltrut (Lm), spillkråka (Km), strandskata (Lm) och tornseglare (Lm och Km). Däremot visade det sig att rapporteringstrender för gråsparv och tornseglare har ökat, troligtvis som konsekvens av ökad medvetenhet kring dessa arters populationsminskningar på nationell nivå.

Stabila sannolikhetstrender visar att i nuläget har de nationella minskande trenderna inte (ännu) haft en betydande påverkan på sannolikheten för arter att hittas häckande på lokal nivå inom Stockholms stad.

Minskande sannolikhetstrender observerades dock för talltita (Lm och Km), tornfalk och sånglärka (Lm och Km). Detta kan antingen vara en reflektion av de nationella populationstrenderna, eller en indikation på en lokal förlust eller avsaknad av lämpliga häckningsmiljöer. Det senare skulle kunna motverkas med hjälp av riktade skötselstrategier. I fallet för tornfalk kan en minskad förekomst sannolikt förklaras med brist på häckningshål.

Slutligen, våra modeller uppskattade en ökande trend för sannolikhet att hitta häckning av tofsmes (Lm) inom Stockholms stads gränser sedan 2006. Med tanke på artens långvariga populationsminskning nationellt, kan detta resultat indikera en god tillgång på bra häckningsmiljöer, i alla fall i nuläget. Det rekommenderas dock att tofsmesens status övervakas eftersom förändringar kan ske fort när tillgången på habitat minskar.

# Innehåll

Sammanfattning.....	3
Innehåll.....	4
1. Introduktion: bakgrund och mål med studien .....	5
2. Data.....	7
2.1. Artdata.....	7
2.1.1. Datakvalitet – undersökning av Artportalen data.....	8
2.1.2. Justera för ojämn inventering av arter.....	8
2.2. CORINE marktäckedata.....	9
3. Tidstrender .....	11
3.1. Modellering av tidstrender .....	11
3.2. Besöksanalys.....	11
4. Resultat och Diskussion.....	12
Referenser .....	20
Bilaga 1 – Antal besök över tid och kartor med ignoransindex för 12 fokusarter.....	22

# 1. Introduktion: bakgrund och mål med studien

Som ett led i Stockholms stads miljöövervakning av biologisk mångfald inventerar Greensway och andra inventerare på miljöförvaltningens uppdrag häckande fåglar längs utvalda punktrutter. Inventeringens syfte är att övervaka fågelpopulationer årligen för att upptäcka populationsförändringar. Projektet startade våren 2023 och tidstrender kan än så länge inte beräknas. Preliminära resultat visar dock att mellan 40 och 50 arter var tillräckligt ofta förekommande för att trender ska kunna uppskattas, medan andra arter som enligt Naturvårdsverket är av högt naturvårdsintresse och hög prioritet var relativt sällsynta.

I väntan på att resultaten från punktruttsinventeringen kan börja användas för att uppskatta trender och dra slutsatser kring fågelarters status har Greensway fått i uppdrag att undersöka tidstrender för 12 häckande fågelarter inom Stockholms stad, genom att använda data från Artportalen mellan 1990 och 2023. De 12 utvalda fokusarterna listas nedan. Hotkategori i nationella rödlistan samt andra kriterier står inom parentes. EN = starkt hotad, VU = sårbar, NT = nära hotad, Lm = långvarig populationsminskning, Km = kortvarig populationsminskning.

- tornfalk
- tofsmes (Lm)
- entita (NT, Lm)
- talltita (NT)
- spillkråka (NT, Km, Fågeldirektivets bilaga 1)
- mindre hackspett (NT)
- gråsparv (Lm)
- sånglärka (Lm och Km)
- duvhök (NT, Lm)
- tornseglare (EN, Lm och Km)
- silltrut (östersjötrut, VU, Lm)
- strandskata (NT, Lm)

Dessa arter valdes för att de är specialiserade på olika habitat/livsmiljöer, dvs. öppna naturmiljöer (tornfalk och sånglärka), tallskogsmiljöer (spillkråka, talltita och tofsmes), lövskogsmiljöer (entita och mindre hackspett), urbana miljöer (duvhök och gråsparv) och havsstrand/urbana miljöer (silltrut och strandskata). De flesta av dessa fokusarter uppvisar långvariga eller kortvariga populationsminskningar på nationell nivå, inklusive duvhök, gråsparv, sånglärka, entita, spillkråka, tofsmes, tornseglare silltrut och strandskata. Mindre hackspett har i nuläget en stabil population och tornfalk ökar på nationell nivå.

I den här studien använder vi oss utav en modelleringsmetod för att beräkna tidstrender för fokusarter i form av en sannolikhet för att hitta arten häckande inom Stockholms stad. Metoden använder öppna observationsdata och en algoritm (FRESCALO) för att korrigera för felkällor i opportunistiska data. FRESCALO korrigerar felkällor genom att uppskatta den förväntade frekvensen av varje art per år, med hänsyn till hela artsamhället (häckfågelfaunan) och landskapssammansättningen (arters livsmiljöer). Tidstrenden uppskattas sedan genom en regressionsmodell där den korrigerade frekvensen för varje art

används till att uppskatta sannolikheten att hitta arten häckande i Stockholms stad under varje år.

## 2. Data

### 2.1. Artdata

Studien hade som mål att undersöka tidstrender för arters förekomst baserat på data som samlats in och rapporterats i Artportalen, vilken är den mest omfattande databasen när det gäller opportunistiska data för fåglar i Sverige ( ). Opportunistisk data är data som samlas in och rapporteras utan att använda en konsekvent fältmetod eller protokoll.

Öppna databaser som Artportalen är mycket användbara datakällor (Rushton m.fl. 2004, Schmeller m.fl. 2009). Dessa opportunistiska källor erbjuder stora mängder data över långa tidsperioder och stora geografiska områden. Det finns dock flera svårigheter som man måste ta hänsyn till. Dessa data är inte standardiserade vilket betyder att de innehåller 1) endast förekomstdata, dvs. om en art inte är rapporterad kan det antingen betyda att arten inte finns där (sann icke-förekomst) eller att arten finns där men har inte upptäckts (falsk icke-förekomst), eller helt enkelt inte har rapporterats; 2) skev provtagning ("sampling bias") till fördel för förekomst av rapportörer (högre rapportering där det finns fler observatörer, t.ex. nära städer); 3) brist på utvärdering av provtagningsintensitet ("sampling effort") över tid och rum; och 4) brist på täckning av utbredning av alla organismgrupper (Prendergast m.fl. 1993, Guillera-Aroita 2017). Utöver detta så är alla fokuserter i denna studie relativt sparsamt förekommande och ganska sällsynta, vilket betyder att det finns en högre sannolikhet att data saknas över tid och rum, särskilt under de tidigare rapporteringsåren (1990-talet).

Vi hämtade data över alla fågelobservationer från 1990 till 2023 för perioden 1 april – 30 juni, dvs. häckningssäsongen (ingen hänsyn tagits till huruvida arten rapporterats med häckkriterier eller inte). Data över alla arter behövs för att kartlägga den totala häckfågelfaunan i området. Observationerna delades upp i ett rutnät av hexagonala celler med en inre cirkeldiameter på 1 km, för hela området inom Stockholm stads gränser. För varje rutnätscell extraherade vi det totala antalet observationer för varje fågelart och varje år.

Eftersom vi endast var intresserade av samhällen av häckande fåglar behöll vi bara arter som faktiskt häckar i området för att beskriva häckfågelfaunan i Stockholms stad. Vi tog bort hybrider, obestämda arter, inplanterade arter (tamduva, fasan och kanadagås), rariteter och potentiellt ospontana arter (som ej kommit till området från sitt naturliga utbredningsområde, till exempel förrymda tamfåglar, reintroduktioner). Under perioden 1990 – 2023 gjordes väldigt få registrerade observationer av östersjötrut varje år. Det är först från 2017 som vi har över 10 observationer per år (vilket fortfarande är få). Eftersom östersjötrut är den underart av silltrut som finns längs med östkusten, för att beräkna trender för silltrut i Stockholm har vi lagt samman alla observationer av silltrut med de som registrerats som östersjötrut och tagit bort observationer av underarterna nordsjösilltrut (17 observationer) och atlantsilltrut (bara 1 observation).

### 2.1.1. Datakvalitet – undersökning av Artportalen data

För att säkerställa att tidstrender är uppbyggda utifrån robusta provstorleksdata, dvs. det finns tillräckligt många observationer för att genomföra en tillförlitlig analys, gjorde vi först en utforskande analys. Vi undersökte förändringar över tid i a) det totala antalet observationer, b) längden på artlistan, c) antalet rutnätsceller med rapporterade fågelarter, och d) antalet besök där fåglar rapporterades. För alla fyra undersökningar visade våra resultat att under 2006 nåddes en sorts platå för antal observationer, artlistans längd, antal rutnätsceller och antal besök. Detta tyder på att från 2006 och framåt blir fågeldata från Artportalen tillräckligt robusta att använda för analyser (Figur 1).

För att ytterligare förstå täckningen av data på artnivå över tid och rum undersökte vi, för varje art, antalet besök av observatörer över tid. Utifrån detta gjorde vi en rumslig kartering av "ignoransindex", genom att använda samma hexagonala rutnät med 1 km diameter som användes för att ta fram data om besöksfrekvensen (Bilaga 1).

I celler med ett högt ignoransindex är observationsdata bristfälligt. Avsaknad av artobservationer i dessa celler behöver inte betyda att arten *inte* finns i området (Bilaga 1). Ignoransindexet ("the index of ignorance") pekar således ut både områden som är välundersökta och områden där större okunskap råder om fågelfaunan.

Ignoransindex är en algoritm utvecklad av Ruete (2015) för att kartlägga skevhet och bristande provtagningsintensitet, vilket är inneboende egenskaper hos opportunistiska dataset. Algoritmen har integrerats i en interaktiv applikation utvecklad av Greensway, kallad "Species Observation Explorer" som används för att rapportera kvalitet av opportunistiska data från *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, vilket för fåglar i Sverige är i princip samma som Artportalens data). Kortfattat så visar ignoransindex provtagningsintensiteten ("sampling effort") och betydelsen av avsaknad av data och fungerar på följande sätt: Algoritmen representerar data inom en skala mellan 0 och 1, där "0" är en teoretiskt absolut tillförlitlighet för data och "1" är en absolut ignorans, utifrån antalet observationer per rutnätscell (i detta fall våra 1 km-hexagoner). Resonemanget baseras på antagandet att avsaknad av observationer av arter in en cell troligtvis beror på brist på ornitologer och inte på en total avsaknad av fåglar. Eller det motsatta, att ju större antal observationer av arter som finns inom en cell, desto mer sannolikt är det att avsaknad av *en specifik* art speglar en sann avsaknad.

### 2.1.2. Justera för ojämn inventering av arter

För att undvika skeva resultat korrigerade vi för okända avsaknader (icke-förekomster) av fågelarter samt okänd och ojämn rapporteringsinsats kopplad till Artportalens data. Detta gjordes genom att ta det hexagonala rutnätet med artobservationer summerade per år och uppskatta sannolikheten att hitta eller observera en art för varje rutnätscell med hjälp av Frescalo-metoden (Hill 2012). Uppskattningen av denna sannolikhet får därmed representera hur trolig artens verkliga förekomst i cellen var för respektive år.

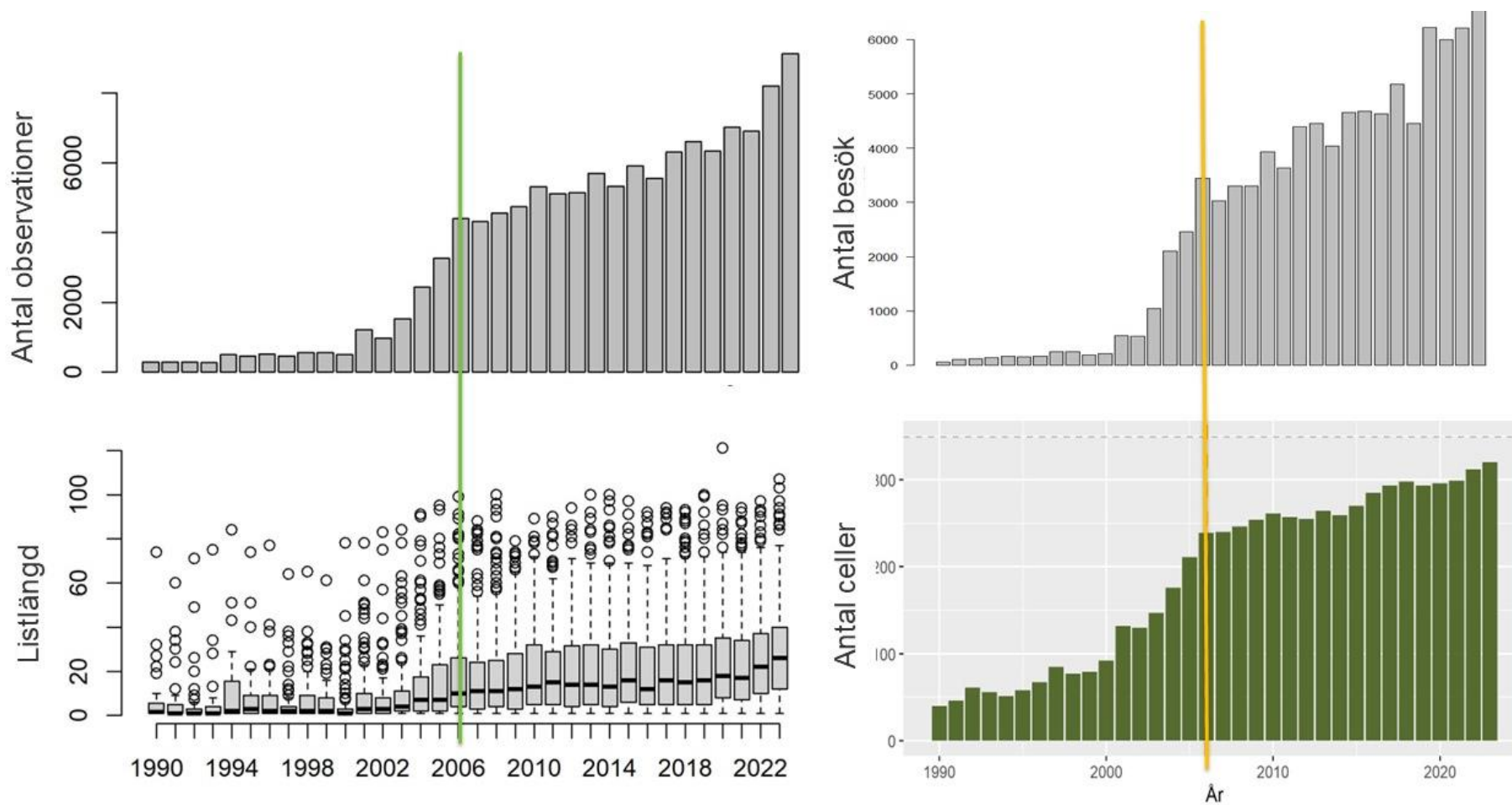
Frescalo är en väl etablerad metod som används för att modellera öppna artdata (Isaac m.fl. 2014, Pescott m.fl. 2019). Denna metod baseras på en algoritm speciellt utvecklad för att uppskatta hur väl en art har blivit eftersökt och uppskattar den förväntade frekvensen (ett

värde mellan 0 och 1) av arter i varje cell. Med frekvens menas sannolikheten för att en art ska hittas eller observeras. Frescalo uppskattar frekvensen genom att jämföra varje cell med intilliggande celler med avseende på 1) landskapssammansättning (från CORINE marktäckedata), 2) artsammansättning och 3) avståndet mellan cellerna. För att räkna ut frekvensen använde vi programmet R och R-paketet Sparta (August m.fl. 2020).

## 2.2. CORINE marktäckedata

Landskapssammansättningen för varje rutnätscell definierades som andelen av varje marktäcketyper inom CORINE Land Cover (CLC) data från Lantmäteriet.

Den svenska marktäckesammansättningen har genomgått flera förändringar sedan 1990-talet. För att ta hänsyn till dessa förändringar och bibehålla en meningsfull koppling mellan artsammansättning och landskapssammansättning över tid använde vi, för körningen av FRESALO-algoritmen, CLC från Lantmäteriet för åren 2006, 2012 och 2018. Vi använde CLC 2006 fågelobservationer under perioden 2006 – 2011; CLC 2012 för perioden 2012 – 2017 och CLC 2018 för perioden 2018 – 2023. I nästa avsnitt förklaras varför vi inte har tagit med data före 2006 i dessa körningar.



Figur 1. Utforskning av fågeldata. Histogrammen visar antal registrerade observationer, antal besök och antal rutnätsceller med rapporterade fåglar per år. Artlistans längd visas i en lådagram. Medianen (50% av alla värden per år) visas med en linje mitt i lådan. Varje låda i lådagrammet innehåller en fjärdedel (25%, på botten) och tre fjärdedelar (75%, på toppen). Felstaplarna (streckade linjer) visar variationen av värdena per år och de värden som ligger ovanför staplarna betraktas som extremvärden. Listlängden är antalet fågeltaxa som observerats under ett besök på en plats där ett besök definieras som en unik kombination av "var" och "när".

## 3. Tidstrender

### 3.1. Modellering av tidstrender

När den uppskattade frekvensen för varje art hade räknats fram av FRESALO algoritmen beräknade vi den genomsnittliga frekvensen över alla rutnätsceller per art och per år. Detta genomsnittsvärde beskriver den uppskattade sannolikheten att hitta arten häckande i Stockholms stad under varje år. Sedan använde vi denna medelsannolikhet för att beräkna årliga trender för var och en av de 12 fokusarterna, mellan 2006 och 2023. Vi exkluderade åren 1990–2005 på grund av bristande dataunderlag (icke-robust provtagning; Figur 1).

Datapunkter som samlas in under en tidsserie är inte oberoende av varandra (Turner och Gardner 2015). Det betyder att risken för att hitta statistisk signifikans när det egentligen inte finns något samband ökar. För att undvika denna felkälla använde vi en regressionsmodell för varje art med ett specifikt tidsberoende ('random walk' 'Rw1' som beskrivs i Zuur m.fl., 2017). Vi använde metoden Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) for Bayesian inference (Rue m.fl. 2009) och R-paketet R-INLA ([www.r-inla.org](http://www.r-inla.org) for model execution (Rue m.fl. 2017, Bakka m.fl. 2018)) för att kalkylera tidstrender. INLA är en metod för tidsberoende modeller där beroendestrukturen – den temporala trenden – behöver fångas upp av modellen. Formellt kallas metoden för "Approximate Bayesian Inference for Latent Gaussian Models".

Trenders signifikans utvärderades genom att uppskatta ett 95% trolighetsintervall. En trend är signifikant, dvs. det är statistiskt säkerställt att trenden har en viss riktning, om trolighetsintervallet inte överlappar medelvärdet för den uppskattade sannolikheten över hela tidsperioden (Figur 2).

Notera att dessa trender beskriver sannolikheten att hitta arten häckande och innefattar inte uppskattning av abundans, antal häckande par eller antal individer.

### 3.2. Besöksanalys

För att utnyttja hela datasetet (1990 – 2023) och undersöka ett annat perspektiv på utvecklingen av tidstrender för våra 12 fokusarter genomförde vi en tilläggsanalys med en annan metod.

Här analyserade vi det årliga relativa antalet besök av observatörer för varje art. Detta är antalet besök där den specifika arten har rapporterats i förhållande till det totala antalet besök där någon fågelart har rapporterats per år. Trots att denna metod beräknar det relativa antalet besök finns det fortfarande en risk för att resultaten påverkas av observatörers intresse och villighet att rapportera vissa specifika arter.

Det ska noteras att vi endast har inkluderat denna analys som ett komplement till trendanalysen som beskrivs ovan. Tilläggsanalysen syftar till att utnyttja hela tidsserien av data (1990 – 2023) och visa resultaten ur ett annat perspektiv, dvs. förändringar utifrån antalet besök.

## 4. Resultat och Diskussion

Vår trendanalys visade att förekomst av de flesta fokusarter har varit stabil sedan 2006 baserat på uppskattad förekomstfrekvens med Frescalo (Figur 2). Arter med stabila trender är duvhök, gråsparv, mindre hackspett, entita, silltrut, spillkråka, strandskata och tornseglare. De flesta av dessa arter har en minskande populationstrend, lång- eller kortsiktig, på nationell nivå. Varför trender för dessa arter är stabila i Stockholm är svårt att avgöra säkert. En anledning skulle kunna vara att tillgången på häckningshabitat för arterna inte har minskat till en sådan nivå som påverkar artens sannolikhet att häcka i området. Dessutom skulle de påverkande faktorerna i Stockholm kunna vara på något sätt annorlunda än på landsbygden. Man skulle kunna spekulera att den nationella minskningen av skogslevande arter och arter i jordbrukslandskapet kan till exempel bero på det svenska skogsbruket och jordbruket, vilket i princip inte finns inom Stockholms stad. Stockholms skogar är ofta lite äldre och den öppna marken är kanske mer småbruten, även om många häckningshabitat kan ha byggts bort. Minskningen av silltrut och andra måsfåglar i Östersjön kan exempelvis bero på förändringar i storskaligt fiske eller störningar vid häckmiljöer, men i Stockholm kan de enkelt hitta matavfall att äta och de kan häcka på hustak (det senare gäller även strandskatan). Det är viktigt att notera att vi ännu inte har någon information om de lokala förändringarna i antalet individer (eller häckande par). Tolkningen av resultaten måste därför göras med försiktighet och med hänsyn till kunskap om vilka förändringar i markanvändning som har skett eller pågår i det aktuella området. Om antalet individer/häckande par minskar kommer det till slut vid en viss nivå att börja påverka sannolikheten för dessa arters förekomst negativt.

Till skillnad från ovanstående arter visade våra modeller minskande trender för talltita och tornfalk och till en viss grad för sånglärka, även om trenden är nästintill platt (Figur 2). Ingen av dessa tre trender är signifikant – en trend är signifikant när det 95% trolighetsintervallet inte överlappar medelvärde (Figur 2). En långsam minskning kan dock potentiellt snabbt övergå i en brant minskning, vilket bör särskilt beaktas för rödlistade och nationellt minskande arter genom att regelbundet följa upp förändringar i trender. En anledning till de lokala minskningarna av sannolikheten att hitta häckningar av talltita och sånglärka i Stockholm kan spegla den minskande nationella populationstrenden. Ytterligare en anledning eller en förstärkande faktor kan vara förlust av häckningshabitat. Enligt Naturvårdsverket har öppna ängs- och gräsmarker minskat avsevärt sedan 2006 på grund av urbanisering vilket medför en minskning av häckningshabitat för sånglärka. För tornfalk som har en stabil nationell populationstrend kan den lokala minskningen sannolikt kopplas till brist på bohål för häckning. I så fall kan relativt enkla skötselåtgärder som att sätta upp holkar testas för att förbättra förutsättningarna för arten.

Endast en art uppvisade en positiv sannolikhetstrend, nämligen tofsmes (Figur 2). Arten genomgår en långvarig populationsminskning på nationell nivå. Tofsmesen är starkt kopplad till områden med sammanhängande (helst gammal) tallskog och undviker att flyga över öppna ytor. Därför kan våra resultat indikera att det finns lämpliga livsmiljöer där habitatets bärkapacitet ännu inte har uppfyllts och arten har utrymme att expandera, åtminstone fram till idag. En viss försiktighet behövs för den tolkningen eftersom det saknas information om antalet individer. Sannolikheten för att en population minskar i storlek för en art som har en ökande förekomsttendens är dock låg.

Över lag gav båda metoderna (trendanalys med Frescalo och det årliga relativa antalet besök) liknande resultat (Figur 2) med undantag för gråsparv och tornseglare. Vår tolkning av resultaten utgår ifrån att observatörers villighet att rapportera en viss art inte har förändrats över tid. Vi korrigerade för detta genom Frescalo och beräkningen av det relativa antalet besök borde också hantera detta problem. Ändå observerade vi att gråsparv och tornseglare hade en stadig ökning av relativt antal besök över tid, trots att tidstrenden från Frescalo var stabil (Figur 2). Båda dessa arter har genomgått kraftiga populationsminskningar i landet under de senaste årtiondena. Detta kan ha lett till en ökad uppmärksamhet hos observatörer under de senaste åren och resulterat i en ökning av antalet registrerade observationer sedan 2006 vilket syns i våra resultat (Figur 2). Vi skulle förvänta oss att lämpligheten av livsmiljöer för gråsparv inte har förändrats särskilt mycket (vilket illustreras av en stabil trend). Att utvärdera förändringar i livsmiljö för tornseglare utan en standardiserad inventering av häckningskolonier är däremot mycket svårt och osäkert. Vuxna tornseglare befinner sig alltid i flykt, undviker regn och kan röra sig över hundratals kilometer. I det avseendet kan observationer av tornseglare vid en viss tid och på en specifik plats vara en respons på, till exempel, en storm hundratals kilometer bort, även under häckningssäsongen. Därför säger trender som uppskattas utifrån observationer av flygande individer inte särskilt mycket, även när dessa filtreras utifrån häckningskriterier. Dessutom länkar Frescalo enskilda arter till hela artsamhällen och livsmiljöer, och tornseglare är inte direkt knuten till någon specifik landmiljö utan flyger över hela staden.

Slutligen, en viktig påminnelse: trendanalysen som gjordes i denna studie tar inte hänsyn till arters abundans eller antalet häckande par. Analysen beskriver i stället sannolikheten att hitta arten häckande, baserat på en korrigerad där en art med en viss sannolikhet tillhör ett artsamhälle som är knutet till en viss landskapsammansättning av livsmiljöer och markanvändning. Sannolikheten att hitta arten häckande beskriver inte artens abundans, populationsstorlek eller livsduglighet. Därför ska dessa resultat inte användas för att dra slutsatser kring populationsförändringar.

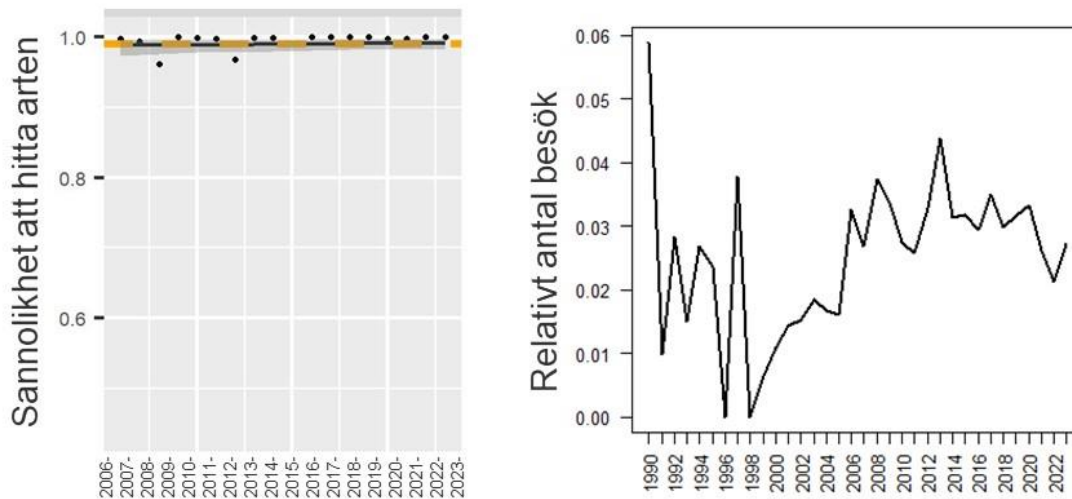
Denna analys baseras på korrelationer vilket betyder att vi inte kan kvantifiera till vilken grad lämplighet hos livsmiljöer eller specifika skötselstrategier har orsakat de trender som vi observerar. Men det betyder inte att vi inte kan dra några slutsatser. Med en god förståelse och kunskap kring landskapets sammansättning i Stockholms stad, när och var markanvändningen har ändrats eller naturvårdsåtgärder har genomförts, kan vi tolka resultaten. Men vi behöver ha en viss försiktighet för att inte hamna i spekulationer. Tolkningar av arters trender behöver kritiskt utvärderas genom att beakta potentiella konsekvenser som vissa aktiviteter/åtgärder kan ha haft på specifika arter, och samtidigt komma ihåg att varje tolkning endast är en möjlig förklaring till resultaten vi observerar, och inte ett orsakssamband.

Det pågående projektet, där Greensway och andra inventerare på miljöförvaltningens uppdrag inventerar häckfåglar längs utvalda punktrutter, kommer att ge bättre möjlighet att förstå förändringarna i populationerna av häckfåglar i Stockholms stad.

Figur 2. Tidstrender över sannolikhet att hitta arten häckande (till vänster) och relativa antalet besök (till höger) för 12 fokusarter som häckar i Stockholms stad. Sannolikheten att hitta arten har beräknats med hjälp av trendanalysen som beskrivs i texten. Svarta punkter visar genomsnittlig uppskattad sannolikhet för hela staden per år. Den svarta linjen representerar den uppskattade trenden och det gråa området visar 95% trolighetsintervall. Den orange linjen visar medel-sannolikheten för arten under perioden 2006–2023.

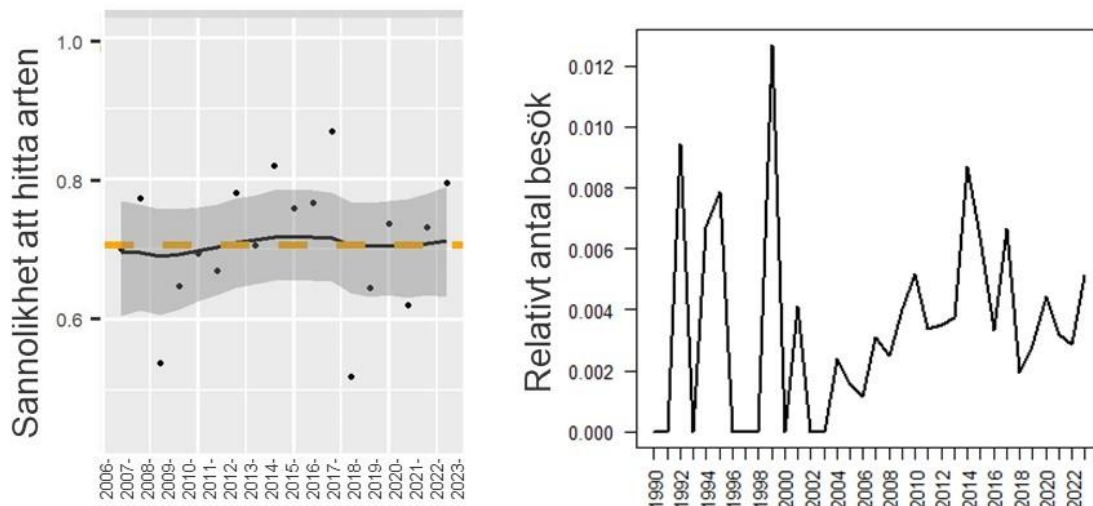
## Duvhök

nationell trend: långvarig minskning



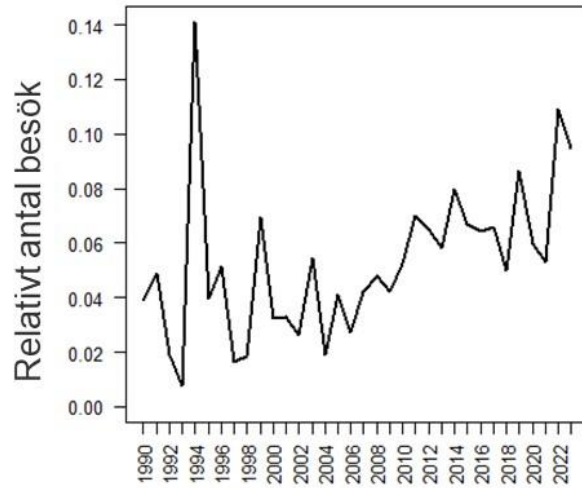
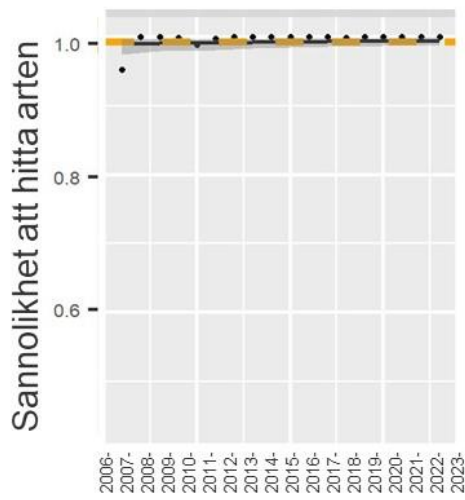
## Entita

nationell trend: långvarig minskning



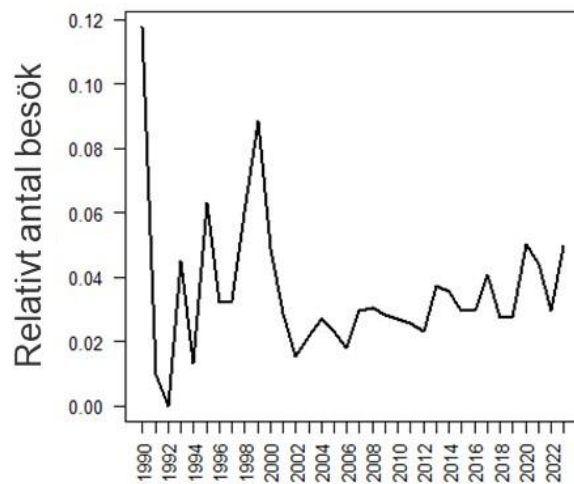
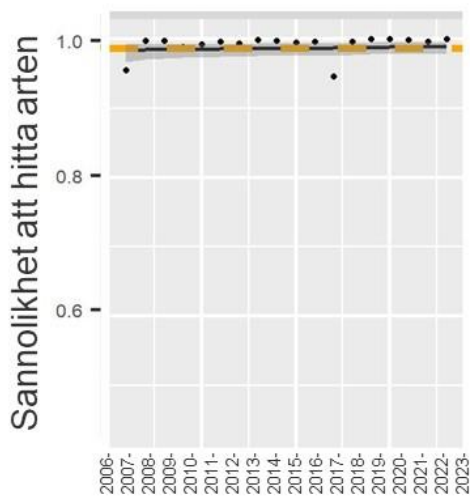
# Gråsparv

nationell trend: långvarig minskning



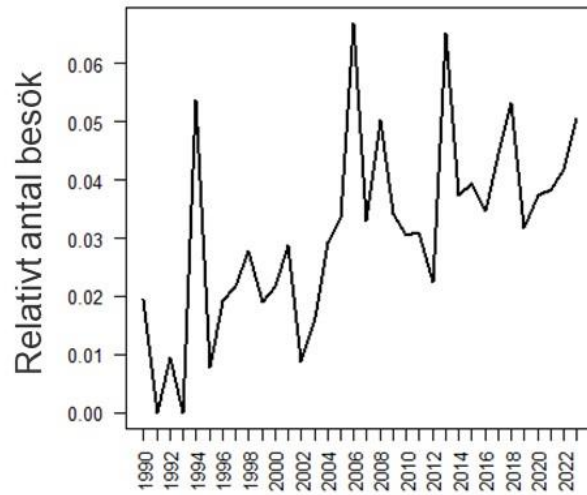
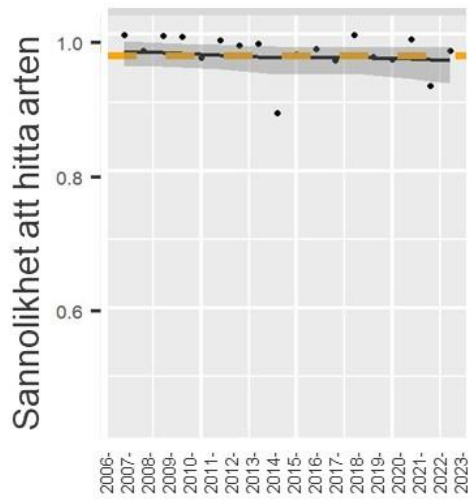
# Mindre hackspett

nationell trend: stabil



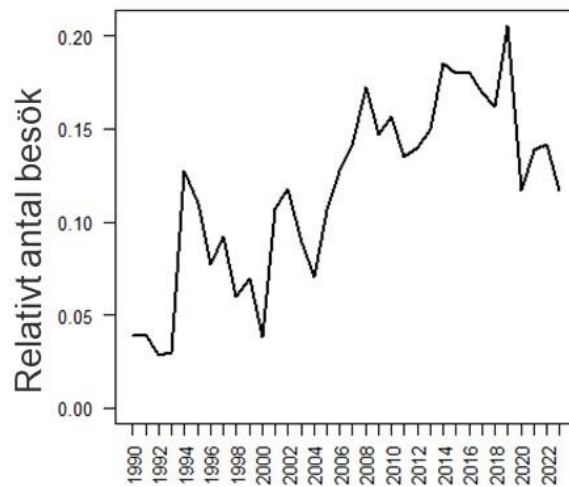
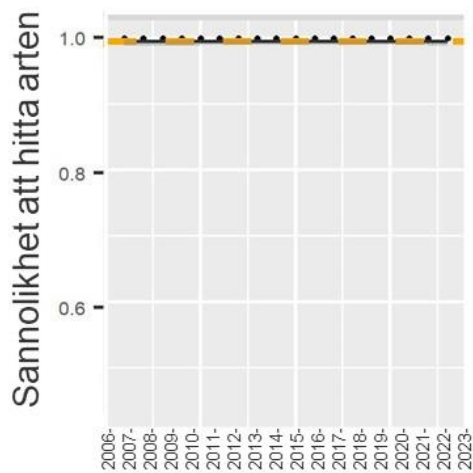
# Sånglärka

nationell trend: lång och kortvarig minskning



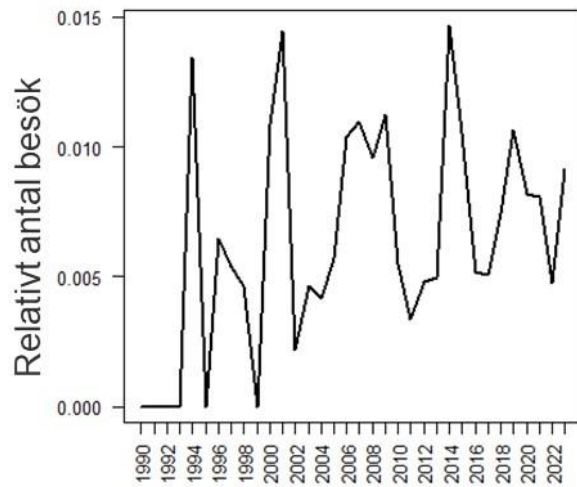
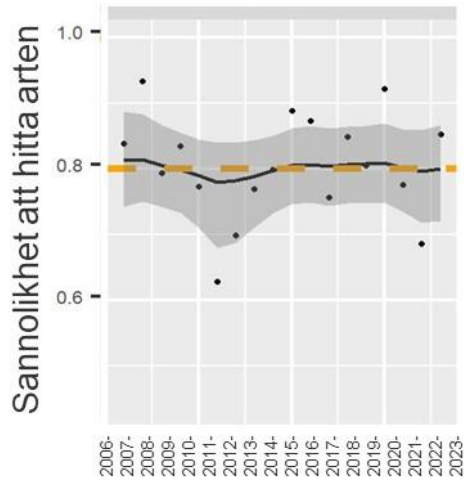
# Silltrut (östersjöttrut)

nationell trend: långvarig minskning



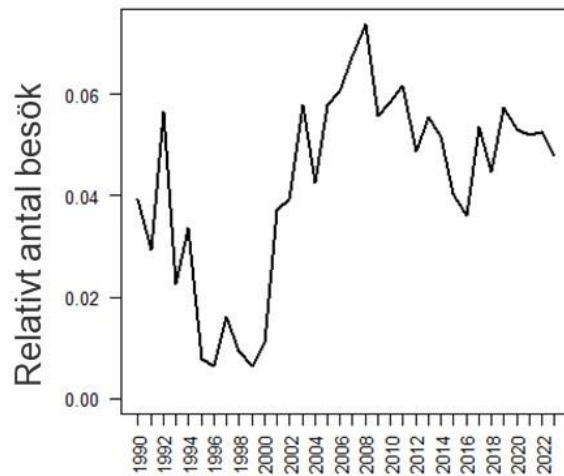
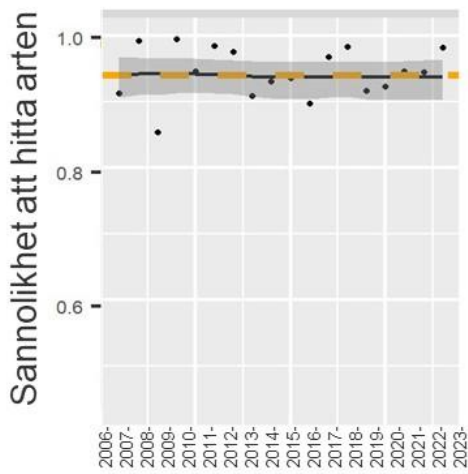
# Spillkråka

nationell trend: kortvarig minskning



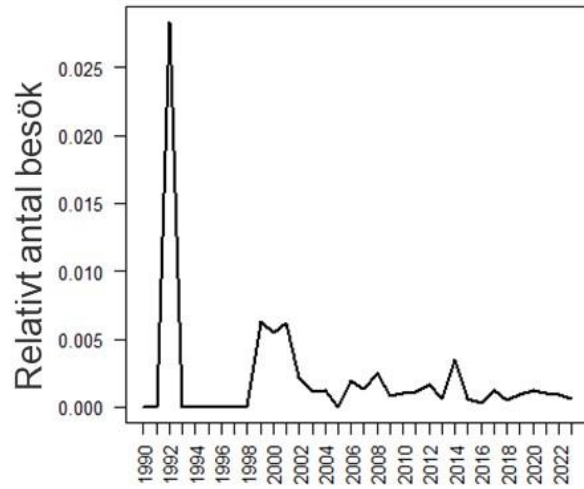
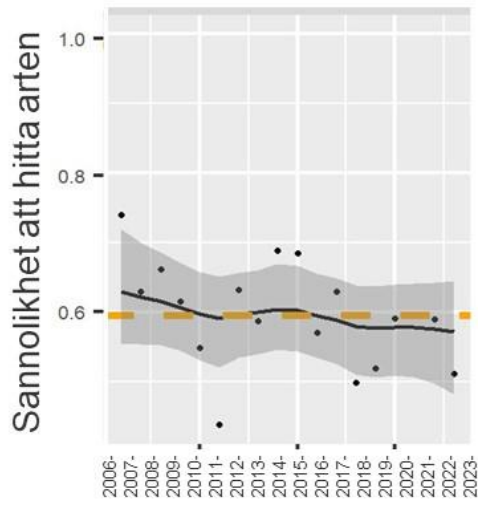
# Strandskata

nationell trend: långvarig minskning



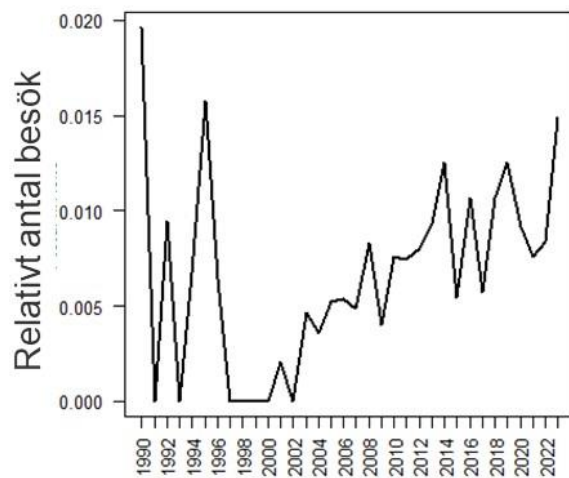
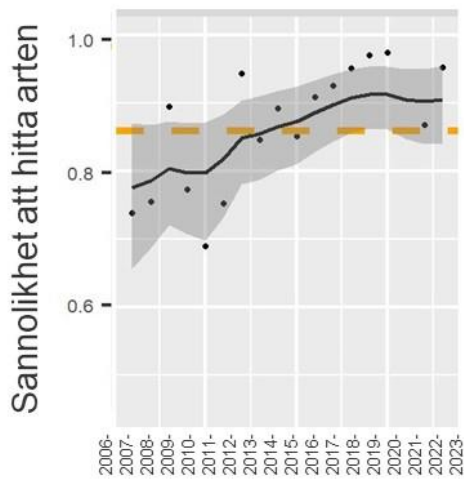
# Tallita

nationell trend: lång och kortvarig minskning



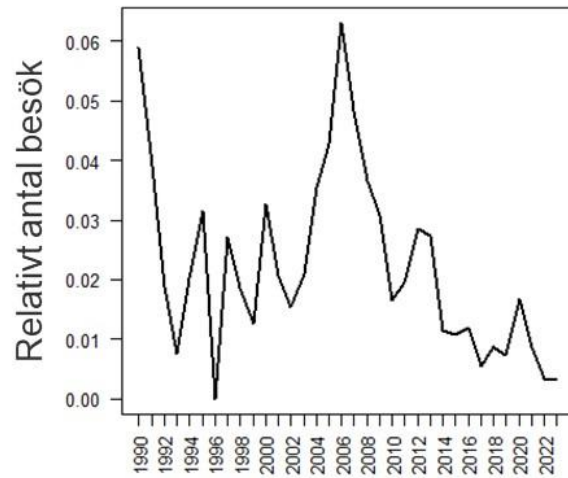
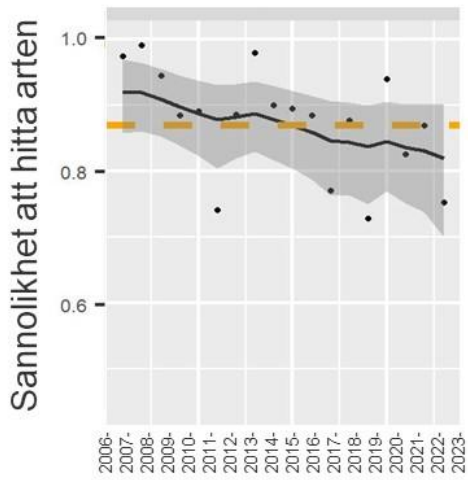
# Tofsmes

nationell trend: långvarig minskning



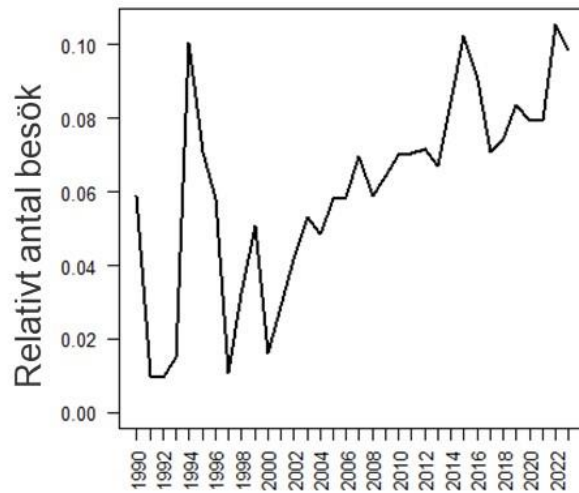
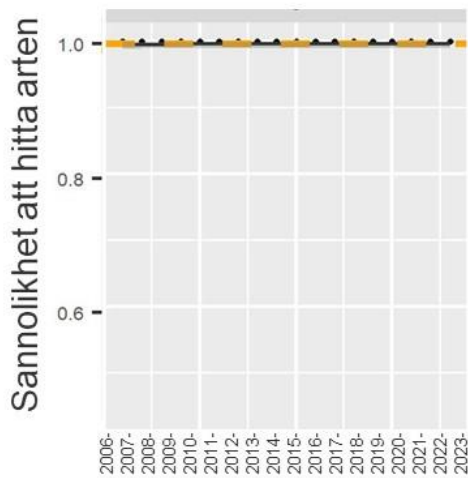
# Tornfalk

nationell trend: stabil



# Tornseglare

nationell trend: lång och kortvarig minskning



## Referenser

- August, T., G. Powney, C. Outhwaite, C. Harrower, M. Hill, J. Hatfield, F. Mancini, and N. Isaac. 2020. sparta: Trend analysis for unstructured data. R package version 0.1 40.
- Bakka, H., H. Rue, G.-A. Fuglstad, A. Riebler, D. Bolin, J. Illian, E. Krainski, D. Simpson, and F. Lindgren. 2018. Spatial modeling with R-INLA: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics* 10:e1443.
- Blangiardo, M., and M. Cameletti. 2015. *Spatial and spatio-temporal Bayesian models with R-INLA*. John Wiley & Sons.
- Guillera-Aroita, G. 2017. Modelling of species distributions, range dynamics and communities under imperfect detection: advances, challenges and opportunities. *Ecography* 40:281–295.
- Hill, M. O. 2012. Local frequency as a key to interpreting species occurrence data when recording effort is not known. *Methods in Ecology and Evolution* 3:195–205.
- Isaac, N. J., A. J. van Strien, T. A. August, M. P. de Zeeuw, and D. B. Roy. 2014. Statistics for citizen science: extracting signals of change from noisy ecological data. *Methods in Ecology and Evolution* 5:1052–1060.
- Leidenberger S., Käck, M., Karlsson, B och Kindvall, O. 2016. The Analysis Portal and the Swedish LifeWatch e-infrastructure for biodiversity research. *Biodiversity Data Journal*. 4: e7644.
- Pescott, O. L., T. A. Humphrey, P. A. Stroh och K. J. Walker. 2019. Temporal changes in distributions and the species atlas: How can British and Irish plant data shoulder the inferential burden? *British & Irish Botany* 1:250–282.
- Prendergast, J. R., S. N. Wood, J. H. Lawton och B. C. Eversham. 1993. Correcting for variation in recording effort in analyses of diversity hotspots. *Biodiversity Letters*:39–53.
- Rue, H., Martino, S. och and Chopin, N. 2009. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology* 71:319–392.
- Rue, H., A. Riebler, S. H. Sørbye, J. B. Illian, D. P. Simpson, and F. K. Lindgren. 2017. Bayesian computing with INLA: a review. *Annual Review of Statistics and Its Application* 4:395–421.
- Ruete A. 2015. Displaying bias in sampling effort of data accessed from biodiversity databases using ignorance maps. *Biodiversity Data Journal* 3:e5361.
- Rushton, S. P., S. J. Ormerod, and G. Kerby. 2004. New paradigms for modelling species distributions? *Journal of applied ecology* 41:193–200.
- Schmeller, D. S., P.-Y. HENRY, R. Julliard, B. Gruber, J. Clobert, F. Dziock, S. Lengyel, P. Nowicki, E. Deri, and E. Budrys. 2009. Advantages of volunteer-based biodiversity monitoring in Europe. *Conservation biology* 23:307–316.
- SLU Artdatabanken. 2023, December 18. Artportalen. <https://www.artportalen.se/>.
- Svensk fågeltaxering (2024). Populationsindex för ett stort antal av Sveriges fågelarter i åtta olika delprogram. [online]. Tillgänglig:

Turner, M. G., and R. H. Gardner. 2015. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. Springer, New York, NY.

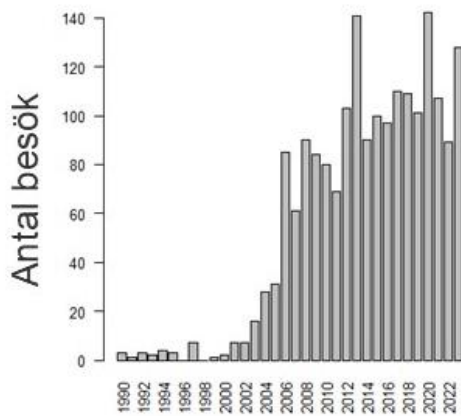
Zuur, A. F., E. N. Ieno, and A. A. Saveliev. 2017. Spatial, temporal and spatial-temporal ecological data analysis with R-INLA. Highland Statistics Ltd 1.

# Bilaga 1 – Antal besök över tid och kartor med ignoransindex för 12 fokuserter

Antalet besök där arten rapporterats under 1990 – 2023 (överst) och en karta över rumslig fördelning av ignoransindex i rutnätsceller med 1 km-upplösning (nederst) för 12 fokuserter av fåglar som häckar i Stockholms stad. Ignoransindex beskriver hur tillförlitligt en arts avsaknad speglar en sann avsaknad och inte bara brist på observatörer/rapportörer i det aktuella området. Därmed innebär ett lågt ignoransindex att arter som inte rapporterats troligtvis inte finns i området och ett högt ignoransindex att bristande rapportering gör det svårt att veta om arter verkligen saknas. Rutnätsceller där ignoransindex inte kunde beräknas på grund av avsaknad av registrerade observationer visas i grönt.

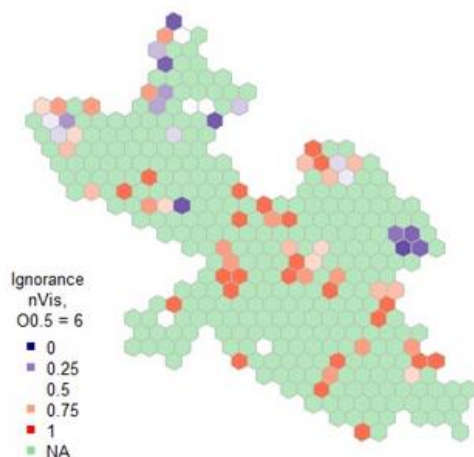
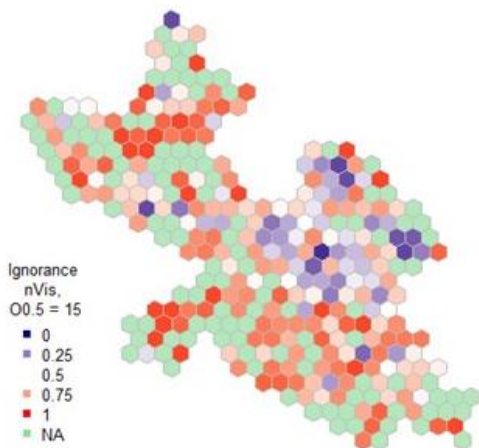
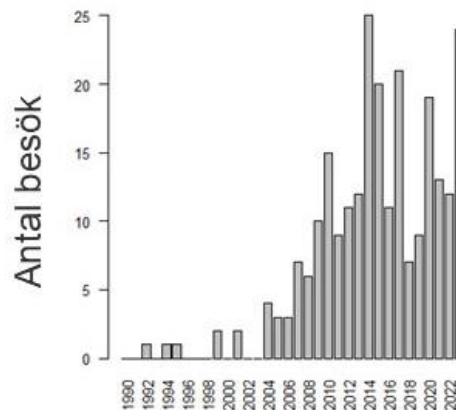
## Duvhök

nationell trend: långvarig minskning



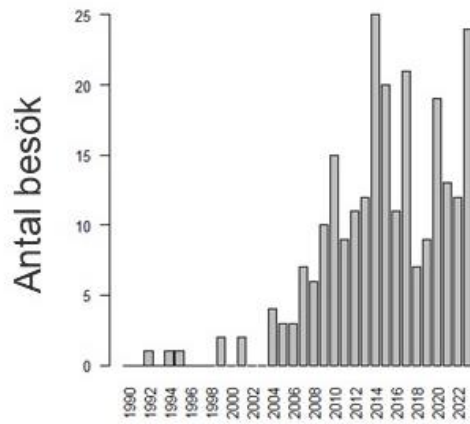
## Entita

nationell trend: långvarig minskning



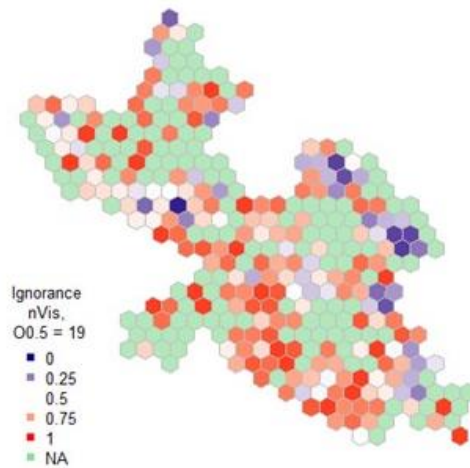
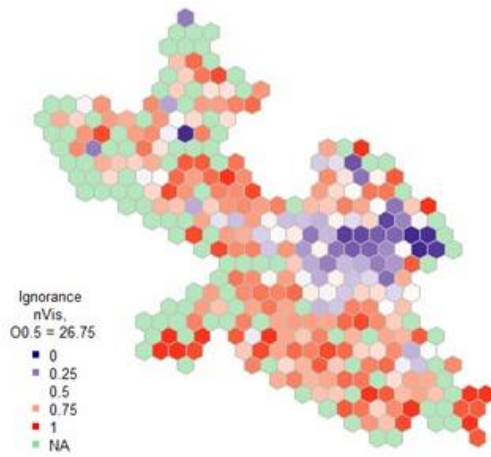
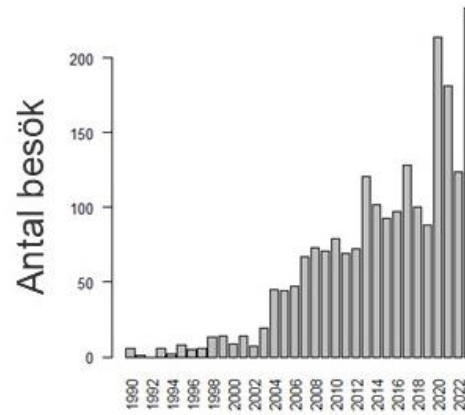
## Gråsparv

nationell trend: långvarig minskning



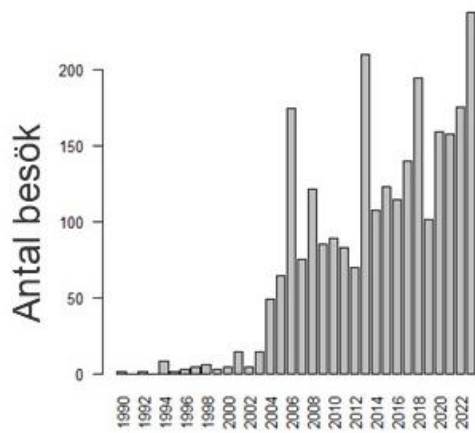
## Mindre hackspett

nationell trend: stabil



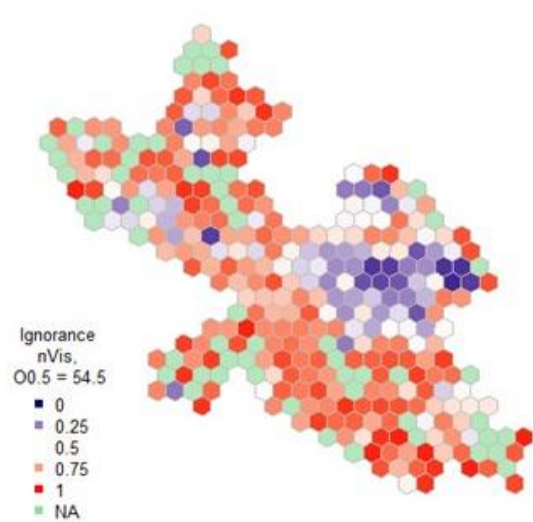
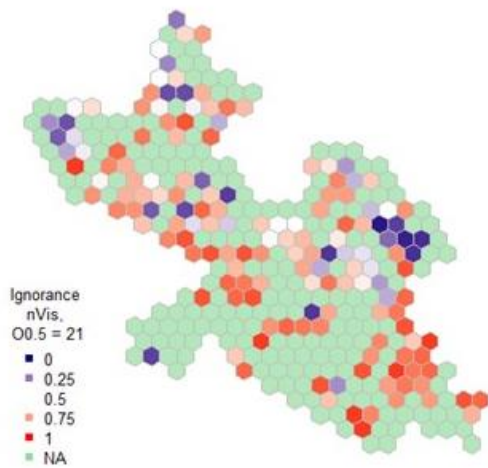
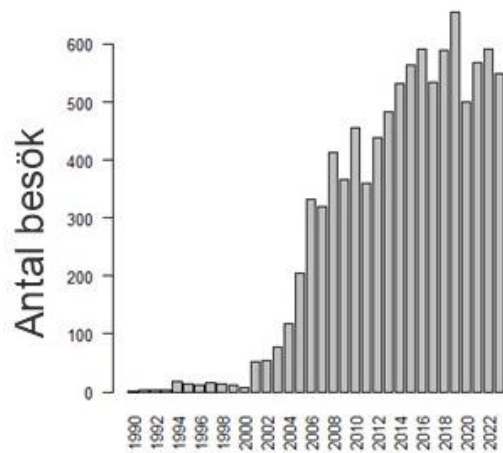
## Sånglärka

nationell trend: lång och kortvarig minskning



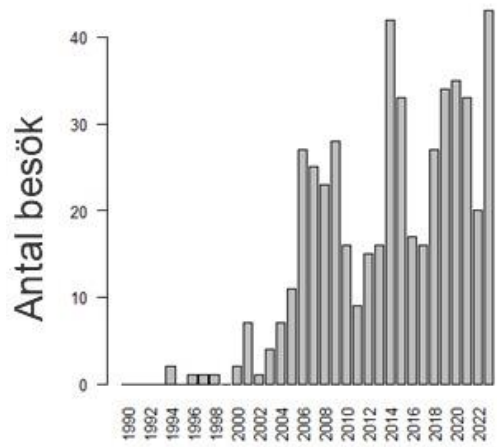
## Silltrut (östersjötrut)

nationell trend: långvarig minskning



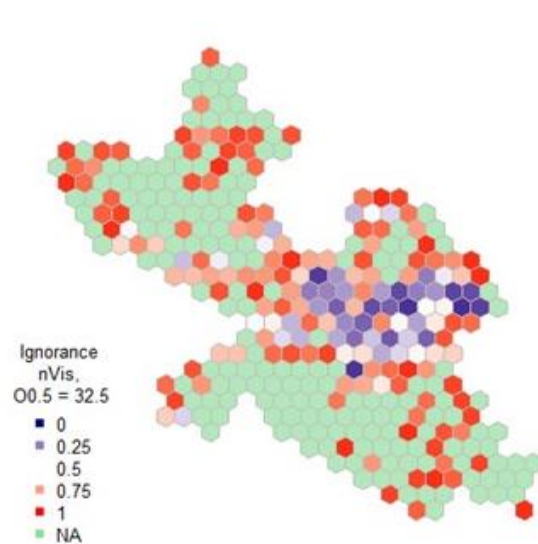
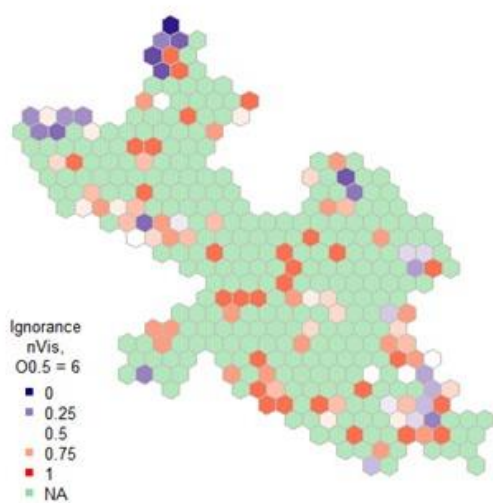
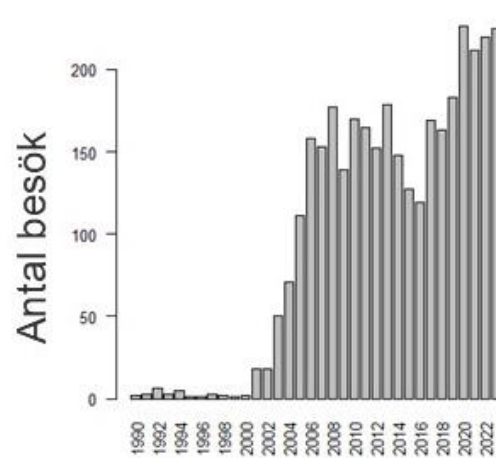
## Spillkråka

nationell trend: kortvarig minskning



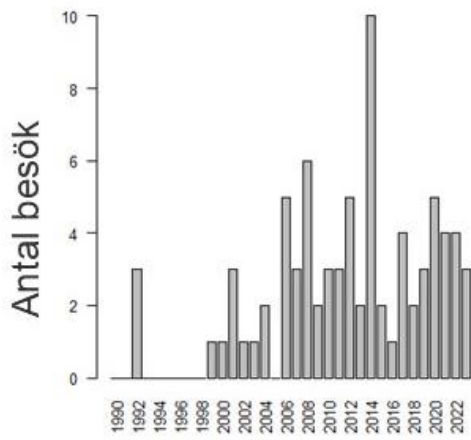
## Strandskata

nationell trend: långvarig minskning



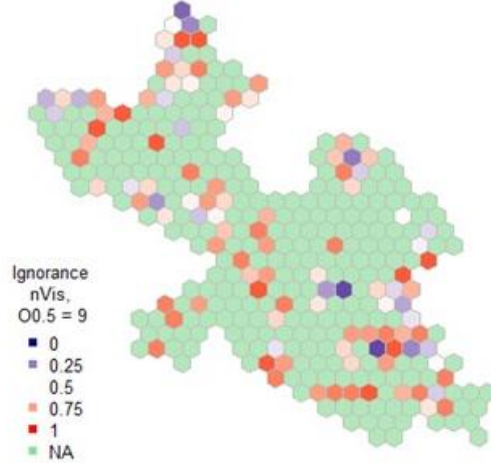
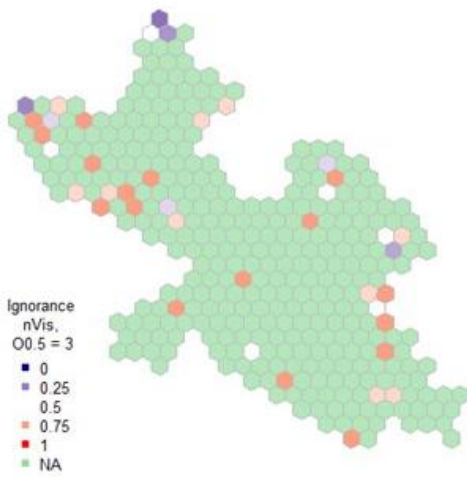
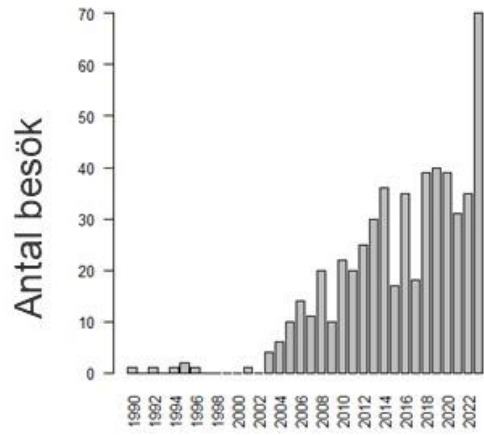
## Talltita

nationell trend: lång och kortvarig minskning



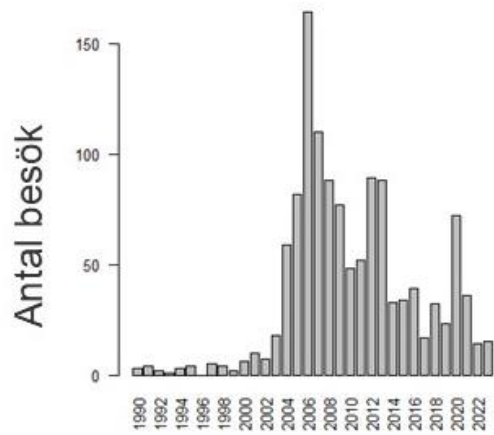
## Tofsmes

nationell trend: långvarig minskning



## Tornfalk

nationell trend: stabil



## Tornseglare

nationell trend: lång och kortvarig minskning

