

Urbaniseringens påverkan på fågelbeståndens karaktär

Nuvarande situation och framtidsaspekter

Linnea Östermark



Figur 1. Två duvor som bosatt sig under en skylt i Uppsala. Linnea Östermark 2017

*Uppsala
2017*

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

Delnummer i serien: 2017:87

**The effect of urbanization on the characteristics of bird populations –
Current situation and future aspects**

**Urbaniseringens påverkan på fågelbeståndens karaktär – Nuvarande
situation och framtidsaspekter**

Linnea Östermark

Handledare: *Jens Jung, institutionen för husdjurens miljö och hälsa*

Examinator: *Eva Tydén, institutionen för biomedicin och veterinär
folkhälsvetenskap*

Omfattning: *15 hp*

Nivå och fördjupning: *grund nivå, G2E*

Kurstitel: *Självständigt arbete i veterinärmedicin*

Kurskod: *EX0700*

Program: *Veterinärprogrammet*

Utgivningsort: *Uppsala*

Utgivningsår: *2017*

Serienamn: *Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen*

Delnummer i serie: *2017:87*

Elektronisk publicering: *<http://stud.epsilon.slu.se>*

Nyckelord: *urbanisering, biodiversitet, fåglar, egenskaper*

Key words: *urbanization, biodiversity, birds, traits*

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Sammanfattning	1
2	Summary	2
3	Inledning	3
4	Material och metoder	3
5	Litteraturöversikt.....	3
	5.1 Urbaniseringens effekter.....	3
	5.2 Levnadssätt	4
	5.2.1 <i>Generalister vs specialister</i>	4
	5.2.2 <i>Rovfåglar</i>	4
	5.3 Medfödda egenskaper	5
	5.3.1 <i>Hjärnstorlek</i>	5
	5.3.2 <i>Immunförsvar</i>	5
	5.4 Beteende	6
	5.4.1 <i>Djärvhet</i>	6
	5.4.2 <i>Flyktbeteende</i>	6
	5.4.3 <i>Sångperiod</i>	7
6	Diskussion.....	7
7	Referenslista.....	12

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1. Två duvor (Linnea Östermark 2017)	0
Figur 2. Kaja (Linnea Östermark 2017)	5
Figur 3. Fågelholk (Linnea Östermark 2017).....	9
Figur 4. Talgoxe (Arnica Bäckström 2015, Creative Commons)	10

1. SAMMANFATTNING

Tack vare människans allt mer progressiva utbredning utsätts många djurarter för nya miljöer som är helt skilda deras naturliga förhållanden. Fåglar är en av de grupper som har påverkats i allra högsta grad. En gradvis avtagande biodiversitet av fågelarter blir ett av resultaten av urbaniseringen. Samtidigt ökar den aviära biomassan för ett fåtal arter. Avsikten med detta arbete är att urskilja vad som särskiljer de fåtalet fågelarter som drar nytta av urbaniseringen från de som blir lidande. Utifrån denna vetenskap kan sedan strategier formas för att försöka bevara de arter som är sämre lämpade för stadsmiljön.

Kortfattat verkar fåglar som har en mer generell livsstil, både när det kommer till födovänor och geografisk spridning, ha en fördel jämt mot mer specialiserade arter. Förmågan att klara av att livnära sig på antropogena födokällor kan vara en avgörande faktor. Också val av häckningsplats spelar in, då mer marknära bosättare påverkas negativt av urbanisering än högre belägna bosättare. Stora rovfåglar trivs inte heller de under förhållandena som städer innebär, medan mindre rovfåglar är mer framgångsrika då de äter byten som till större grad är tillgängliga i den miljön.

Andra, mer konkreta egenskaper som är fördelaktiga inkluderar en större relativ hjärnstorlek och därmed också en mer avancerad innovationsförmåga. Likaså främjas ett bättre immunförsvar i form av en större *Bursa fabricii*. Förutom ovan nämnda genetiska kvaliteter som stadsfågelarter besitter, tycks somliga beteenden vara mer framträdande än andra. Fåglar i städer är mer benägna att vara djärva, har ett annorlunda flyktbeteende, ett förlängt sångmönster och sjunger i en högre frekvens. Det är emellertid svårt att avgöra ifall dessa egenskaper kan ses som evolutionära effekter eller om det snarare är beteendemässig flexibilitet fåglarna uppvisar.

Karaktärsdragen som stadsfåglarna uppvisar skiljer sig i många fall från mer lantliga fågelarter. Det är möjligt att dessa skillnader är tillräckligt stora för att i framtiden generera nya stadsfågelarter helt åtskilda från deras ursprungliga artfränder. Risken är samtidigt stor att många arter försvinner om urbaniseringen fortsätter i samma takt som i dagsläget. Därför krävs ett flertal åtgärder som kan skydda utsatta arter mot de mest påtagliga påfrestningarna människan orsakar. En väg att gå är att designa städer som underlättar livet för fåglarna, bland annat genom att erbjuda större grönområden och artificiella nästen. Endast om vi förändrar sättet vi utformar vår omgivning har vi en chans att bevara den mångfald av fågelarter som naturen erbjuder i dagsläget.

2. SUMMARY

Because of mankind's increasingly progressive expansion in the world, many animal species are exposed to new environments which are entirely different in relation to their natural habitats. Birds have without a doubt been affected widely. Gradual decline in biodiversity of species is the result of an extended urbanization. At the same time, the avian biomass is increasing within a few species. The purpose of this study is to identify what distinguishes these minority species that benefit from urbanization compared to those who are suffering from the consequences. Thereafter, strategies can be shaped based on this knowledge in order to preserve species that are less suitable for an urban environment.

In short, it seems like birds who have a more generalistic way of life have an advantage compared to highly specialized species when it comes to both feeding habits and how they are geographically distributed. The ability to be able to feed on anthropogenic food sources can become a crucial trait for some birds. Preferable nesting place varies between different birds, which also matters – birds that nest closer to the ground are more vulnerable in urban environments than birds who tend to nidificate higher up. Large raptors do not particularly thrive in city conditions, while smaller birds of prey are more successful in these surroundings.

Other, more distinctive traits that are proven to be beneficial include a larger brain relatively body weight, resulting in a more advanced innovation capability. A better immune system, provided by a larger bursa of fabricius, is an advantage as well. In addition to the mentioned genetic qualities above, some behaviors among city birds may be more prominent than others. Birds in cities are more likely to be bold, they have a different kind of escape behavior, and their vocal patterns have changed. However, it is difficult to determine whether these characteristics are effects of evolution or if they are rather behavioral adaptations.

The traits that urban birds are displaying are in many cases very different from the ones rural bird species possesses. It is possible that these differences are great enough to generate new urban bird species in the future, completely separated from their origin. There is a high risk that many species will disappear if urbanization progresses at the same rate as today. Therefore, several measures are required to protect vulnerable species from the strain of human interference. One way to do this is to develop city formations that facilitate the situation for all birds, for example by providing increased city vegetation and artificial nests. Only if we change the way we are reshaping our environment, we have a chance to preserve the diversity of bird species that nature offers today.

3. INLEDNING

Jordens yta är en ytterst begränsad resurs och ungefär 40 % av den tillgängliga landytan täcks idag av odlings- och betesmark, vilket är en lika stor del som skogsmark utgör. Svåråterkalleliga förändringar av detta slag är en av de främsta orsakerna till både utrotning och habitatreducering för många olika djur- och växtarter (Seto *et al.*, 2011). Ett av de djur som drabbas i stor utsträckning är fåglar. Ett flertal studier visar på en drastisk minskning i antalet fågelarter (Turner, 1996), varav en (Chamberlain *et al.*, 2001) visade på en signifikant nedgång av fågelpopulationen på Englands landsbygd i 9 av 20 arter från 1971 till 1997.

Homogenisering av miljön påverkar biodiversiteten på ett flertal sätt. Mångfalden av ursprungliga arter ersätts med ett relativt fåtal icke-inhemska arter (McKinney, 2006). I regel leder ökad urbanisering till en minskning i antal arter samtidigt som den totala aviära biomassan ökar (Chace & Walsh, 2006), även om följderna kan variera i olika situationer (McKinney, 2008). Resultat från observationer av 848 vilda fågelarter i Sydostasien och USA indikerar att endast runt 10 % av dessa inhemska arter uppehåller sig i stadsmiljö (McClure, 1989).

Syftet med denna litteraturstudie är att utreda om fågelarter som tenderar att bosätta sig i städer besitter några speciella egenskaper som gör att de överlever i den miljön bättre än andra arter. Ökad förståelse för dessa egenskaper kan ge en indikation på hur fågelartsbeståndet kommer förändras framöver med avseende på den utbredda urbanisering som i dagens läge sker. Bredare kunskap inom området bereder dessutom väg för förebyggande arbete med målsättning att underlätta för utsatta arter som annars skulle gå förlorade.

4. MATERIAL OCH METODER

Då detta är en litteraturstudie har samtliga informationskällor hittats via diverse sökmotorer inom vetenskapliga publikationer. Databaser som använts är Google Scholar, Web of Science samt SLU-bibliotekets söktjänst Primo.

Sökbegrepp involverar fraser som ”urban bird* character*”, ”biodiversity bird*” eller “(bird* OR avian) AND population AND urbanized”. Referensförteckningen i vissa artiklar har också använts som utgångspunkt. Jag har valt att inte fokusera på specifika arter eller lokala observationer, och därmed begränsa mig till exempel geografiskt, då jag vill ha ett brett perspektiv för att försöka få en mer generell överblick.

5. LITTERATURÖVERSIKT

5.1 Urbaniseringens effekter

Det är inte bara landytan som till allt större del har blivit utsatt för människopåverkan, utan människans levnadssätt förändras jämväl. År 1960 levde endast 34 % av jordens befolkning i städer, vilket ökade till 54 % år 2014 (WHO, 2015). Siffran förväntas stiga till 66 % år 2050, med globalt över 6 miljarder stadsinvånare sammanlagt (UN, 2014).

Fenomenet urbanisering är nytt tillkommit gentemot den evolution som skett i miljontals år innan människans existens. Nationalencyklopedin definierar urbanisering som ”ökande stadsboende” (NE, 2017), men definitionen kan skilja sig mellan olika sammanhang. För att komplicera saken ytterligare varierar innebörden av en stad markant. Begreppet kan innefatta

allt mellan ett par hundra invånare till miljontals. Andelen växtlighet varierar likaså i stor grad både mellan städer och inom olika stadsområden (Ikusima, 1983).

Denna drastiska förändring medför direkta konsekvenser för fåglarna. Antal fågelarter som finns i vissa typer av ekosystem är till stor del en följd av hur stor andel av området som täcks av vegetation (Mills *et al.*, 1989). Andra studier visar dock på att tydliga samband mellan artrikedom och vegetation inte kan fastställas, utan att dess betydelse varierar avsevärt för olika arter (Lindenmayer *et al.*, 2005). Negativa konsekvenser urbanisering medför innefattar ändock avsaknad av vegetation och en förenkling av den vegetation som finns tillgänglig. Samtidigt kan andra faktorer, som förekomst av sopor eller introduktion av nya arter som ersätter gamla, främja mångfalden (McKinney, 2008). Följderna av urbanisering har ett komplext förlopp vilket gör att dess påverkan på biodiversiteten varierar.

En viss urbanisering, såsom villaområden och mindre bebyggelse, verkar öka tillgängligheten av vatten, näring och häckningsplatser. När omställningen blir allt för extrem, som när vegetationen permanent ersätts med byggnader, kan det dock resultera i en avsaknad av samtliga livsviktiga resurser för fåglarna (Blair, 1996). Chace & Walsh (2006) antyder att en fågels förmåga att utnyttja dessa resurser, såsom soptippar, utplacerade fågelmatare eller fågelholkar, kan underlätta överlevnad i en människodominerad miljö. Förmågan att tillgodose sig dessa tillgångar kan vara avgörande för fågelartens fortsatta överlevnad.

5.2 Levnadssätt

5.2.1 Generalister vs specialister

Evans *et al.* (2011) menar att det finns en tydlig koppling mellan en arts karaktär och sättet den reagerar på de förändringar som urbanisering medför. Vid en grov indelning av fågelarter i generalister och specialister, verkar de som har en mer generell utbredning geografiskt sett ha lättare att tolerera en människopåverkad miljö än de som förekommer inom mer begränsade områden. Denna flexibilitet kan spegla fågelartens möjligheter till att kunna utnyttja olika typer av föda, boplatser eller förmåga att anpassa sitt beteende utifrån rådande förhållanden (Bonier *et al.*, 2007).

Urbanisering skapar ett nytt sorts ekosystem som till synes selekterar för allätare och fröätare, liksom arter som häckar i håligheter eller träd. För andra arter, som snarare äter insekter eller specialiserar sig på andra sätt, kan stadsmiljön innebära en mer begränsad tillgång till föda (Chace & Walsh, 2006). Fåglar som bygger bo närmare marken eller i buskar, är i regel mer sällsynta i stadsmiljö jämfört med de som har sina bon högre upp. Nedskärning av fåglarnas naturliga habitat ger störst negativ effekt på dessa marknära bosättare (Luniak, 1981). Detta kan bland annat bero på att de är mer känsliga för närvaro av människor eller husdjur (McKinney, 2002).

5.2.2 Rovfåglar

Avsaknad av större rovfåglar i städer är en vanlig effekt av urbanisering. Predatorer som livnär sig på större bytesdjur klarar sig i regel dåligt i den miljön (Chace & Walsh, 2006). Förklaringar varför det är så kan ligga i att de finns i färre antal än omnivorer, jagas aktivt av människan och

har låg reproduktionstakt (McKinney, 2002). Arter med fler reproduktionstillfällen har ett övertag i detta läge, då de inte är lika bundna till säsongsmässiga begränsningar (Møller, 2009).



Figur 2. Kaja, en av de kråkfåglar som ofta syns i stadsmiljö. Linnea Östermark 2017

Rovfåglar rör sig i regel inom större områden än till exempel fåglar inom ordningen tättingar (*Passeriformes*), vilket innebär att alla deras behov inte behöver vara uppfyllda inom stadsgränserna. Mindre rovdjur, såsom måsar, kan dock få tillgång till större mängd mat än måsar som lever på landsbygden. Kråkfåglar gynnas av urbanisering, liksom vissa mindre hökar, delvis tack vare ett överflöd av bytesdjur i form av mindre fåglar och äggen i deras reden (Chace & Walsh, 2006).

5.3 Medfödda egenskaper

5.3.1 Hjärnstorlek

Förmåga till innovation kan vara en viktig nyckel i hur framgångsrik en art blir i en ny miljö. Relativ hjärnstorlek har till synes en signifikant koppling till fåglars innovativa förmåga att hitta föda (Sol *et al.*, 2002; Nicolakakis & Lefebvre, 2000). Däremot verkar det inte vara korrelerat med uppfinningsrikedom när det kommer till boplatser, då det snarare är ett förprogrammerat beteende som efterlevs mer instinktivt än födosök.

I en studie, där relativ hjärnstorlek jämfördes mellan 82 tättingar (ordning *Passeriformes*), hade de fåglar som förökade sig i städer i snitt en större hjärna än de som undviker stadsmiljön (Maklakov *et al.*, 2011). Deras hjärna vägde mer relativt deras kroppsvikt än hos andra arter. Detta resultat stöds av annan forskning, som visar på att fåglar med större hjärnor lyckas etablera sig bättre i nya miljöer än arter med relativt sett mindre hjärnstorlek (Sol *et al.*, 2005).

5.3.2 Immunförsvar

Även om antalet fågelarter verkar minska i takt med urbaniseringen, bidrar överskottet av mat till ett ökat antal individer på samma yta. Detta kan innebära ett högre smittryck som påfrestar fåglarnas immunförsvar. *Bursa fabricii* är ett mycket viktigt immunologiskt organ i unga fåglar, då det utgör centra för differentieringen av B-celler. Storleken på detta organ kan därmed spegla fågelns förmåga att hantera infektioner (Møller, 2009). Møller (2009) redogör för att arter som lever i stadsmiljö har en större bursa relativt kroppsvikten jämfört med liknande arter som bor på landsbygden. Dessa arter hade även en större benägenhet att släppa fjädrar som ett svar på stress, vilket i vissa situationer kan öka chansen att undkomma predatorer.

Det klimat stadsmiljön innebär kan dessutom orsaka ökad oxidativ stress, då det i regel innebär en högre temperatur, högre nivåer av föroreningar och koldioxid samt längre häckningsperioder (Møller *et al.*, 2010a). Oxidativ stress är då en organism utsätts för fler fria radikaler än de kan hantera, det vill säga då en obalans uppkommer mellan oxidanter och antioxidanter (Sies, 1997). Föroreningar kan störa denna balans genom att ökad bildning av oxidanter. En organisms förmåga att manövrera toxiskt inducerad stress kan därför öka dess tolerans mot miljöbetingad stress (Herrera-Dueñas *et al.*, 2014). Møller *et al.* (2010a) fann att fåglar som framgångsrikt etablerat sig i stadsmiljö hade högre koncentration av antioxidanterna vitamin E och karotenoider jämfört med arter på landsbygden som svarar sämre på urbanisering. De menar att en högre tolerans mot oxidativ stress kan vara en bidragande faktor till att vissa arter bättre klarar stadsmiljön.

5.4 Beteende

5.4.1 Djärvhet

Hastiga skiften i miljön kan innebära att en art snabbt måste förändras för att rätta sig efter nya förhållanden (Møller *et al.*, 2010b). Som tidigare nämnt kan förmågan till innovation underlätta i nya miljöer. En arts djärvhet, eller benägenhet till att ta risker, är ett karaktärsdrag som varierar mycket mellan olika djur. Troligtvis ansvarar hormonella mekanismer till stor del för dessa typer av beteenden (Atwell *et al.*, 2012).

W. Atwell *et al.* (2012) jämförde tendensen till djärvhet hos två närliggande fågelarter, där den ena arten nyligen etablerat sig på ett universitetscampus i USA. Tre faktorer jämfördes; FID – ”Flight Initiation Distance”, EEB – ”Early Exploratory Behaviour” samt fåglarnas stressnivå genom att mäta kortikosteronhalten i plasma. Resultat från denna studie visade på att fåglarna som bodde på universitetets campus hade signifikant kortare FID, en lägre kortikosteronhalt i plasma efter hantering och en större benägenhet till undersökande beteende. Författarna föreslog att resultaten kan tyda på att en snabb beteendeförändring har skett som svar på den nya antropogena miljö de blivit introducerade för.

5.4.2 Flyktbeteende

Djärvhet kan dock föra med sig vissa konsekvenser. Det faktum att större rovfåglar är sällsynta i städer öppnar upp möjligheter för andra rovdjur, till exempel katter eller kråkfåglar. Detta betyder däremot inte att mindre fåglar automatiskt utsätts för större predation, då dessa rovdjur i större utsträckning förlitar sig på mänskliga födokällor. Risken med ett förändrat beteende hos bytesdjuren är dock att de blir mer lättillgängliga som fångst för rovdjur (Møller & Ibáñez-Álamo, 2012).

Møller & Ibáñez-Álamo (2012) undersökte stadsfåglars flyktbeteenden för att se ifall de var mer mottagliga för predatorer. Det visade sig att djuren som bodde i stadsmiljö hade mer frekventa rädslo- och varningssignaler än andra individer. Artikelförfattarna menar att detta kan grundas i låg genetisk variation mellan dessa fåglar, vilket gör att de i större utsträckning vill varna sina familjemedlemmar. De bets och sprattlade dock mindre vid hantering, något som kan tyda på en lägre predatorrisk för dessa fåglar.

5.4.3 Sångperiod

54 fågelarter i Europa som bestod av både nativa och urbaniserade populationer jämfördes parvist för att utskilja fenotypiska skillnader dem emellan (Møller *et al.*, 2015). Forskarna fann att stadsfåglarna hade både tidigare påbörjad och längre pågående sångperiod än sina lantliga motsvarigheter.

Møller *et al.* (2015) diskuterar också ifall stora skillnader i hur länge sångperioden varar kan resultera i isolering av arter. Effekten kan enligt författarna bli desto mer påtaglig i och med att urbana populationer ofta begränsar sin migration. Ytterligare differentiering mellan arterna kan förväntas tack vare ett allt varmare klimat, vars följder verkar vara tydligast i städer.

6. DISKUSSION

Det är svårt att utreda exakt vilka mekanismer som förklarar varför vissa fågelarter lyckats etablera sig i urbana miljöer, totalt skilda från deras ursprungliga natur, medan andra klarar det sämre. Fåglarna utsätts för främmande födokällor, nya predatorer, förändrad vegetation och ökat smittryck – bara för att nämna några faktorer. Somliga egenskaper, som i detta fall ger en fördel, ligger troligen som en hundratals år gammal grund i fåglarnas genetik. Slumpen har sedan varit avgörande för vilka av dessa som lämpat sig bäst för urbana levnadsvillkor. Andra karaktärsdrag verkar snarare vara ett resultat av det hastiga miljöskifte som skett, i vilken en snabb evolution har tagit sin början. Oavsett vad, så kan det konstateras att urbaniseringen påverkar världens fågelbestånd på ett flertal sätt.

I och med att omställningsprocessen från naturområde till bostadsområde skiljer sig vitt från gång till gång, kan följderna för fåglarnas mångfald vara komplex. Trots att forskarna är oense om urbaniseringens positiva eller negativa effekter, så är min övertygelse att de konsekvenser mänsklig utveckling förorsakar minskar den biologiska mångfalden i världens fågelbestånd. Vår framfart skapar en homogen miljö, varför det mest logiska vore att artrikedomen följer samma spår. Att denna uppfattning vidare stöds av många rapporter om avtagande fågelartrikedomen, men med en allt mer tilltagande biomassa, gör att min övertygelse blir desto starkare. Det är inte bara fåglar som verkar följa denna trend, utan globalt sker samma process för bland annat växter, amfibier och fiskar (McKinney & Lockwood, 1999). Samma artikel belyser också att urbaniseringen medför att ett fåtal arter gynnas, samtidigt som majoriteten av resterande arter blir lidande. Resultatet blir då onekligen ett homogeniserat artbestånd.

Att fågelarter som inte är så specifika i sitt levnadssätt klarar av förändringar bättre än de med en särskild nisch är inte svårt att föreställa sig. På senare år har flera studier visat på att generalister ersätter specialister inom många områden och att resultatet av detta blir en mer homogen fauna (Clavel *et al.*, 2011). Det är naturligt att anta att fåglar som klarar av att äta de födokällor människan erbjuder, såsom frö- eller allätare, har en större chans till överlevnad. Detsamma gäller för fåglar som i regel rör sig över större områden – de borde rimligtvis ha en större förmåga att utnyttja de resurser som erbjuds, snarare än de som kräver en specifik miljö. Omständigheterna olika städer innebär, om än ej naturliga för fågeln, är egentligen bara ytterligare variationer av habitat som flexibla arter tolererar.

Det faktum att fåglar med större hjärnkapacitet verkar lämpa sig bättre för ett stadsliv är föga förvånande, men än dock så intresseväckande. Traditionellt har en större hjärna förknippats med innovativitet och djupare förståelse för hur världen runt omkring fungerar. Därför är det ingen överraskning att detta karaktärsdrag lämpar sig för människans nyligen introducerade miljö. Större hjärnstorlek skulle mycket väl kunna vara ett exempel på anlag som funnits hos vissa fågelarter långt innan människan påverkade deras livssituation. Mycket pekar dessutom på att urbaniseringen sätter krav på en mer avancerad uppfattningsförmåga och kreativitet hos fåglarna än vad som tidigare behövts. Även om val av boplats inte verkar påverkas av hjärnstorleken nämnvärt, tror jag att sannolikheten är stor att urbaniseringen i framtiden pressar fåglarna till en större innovationsförmåga också när det kommer till bobygge. Detta tillsammans med ett överflöd av människoförsedd mat för vissa arter, kan ligga till grund för en markant intelligensutveckling hos stadsbosatta fåglar. Om selektionen fortskrider i samma riktning som nu kan den idag allmänna uppfattningen att fåglar generellt är ganska ointelligenta komma att omvärderas helt och hållet. Utöver större hjärnstorlek som belägg för en mer utvecklad tankeförmåga hos stadsfåglarna, visar denna litteraturstudie snarare på allt annat än ointelligens – inte minst med avseende på fåglarnas beteendemässiga flexibilitet.

En annan egenskap som verkar ge en fördel i urbaniserade miljöer är ett starkare immunförsvar. Ökad resistens mot sjukdomar kan bokstavligen vara skillnaden mellan liv och död i vissa situationer. Selektionstrycket kan därför bli enormt för egenskaper som ett starkt immunförsvar ifall en potentiellt dödlig sjukdom bryter ut i en fågelflock. Det faktum att många fåglar får samsas om en mindre yta i stadsmiljön förstärker effekten ytterligare. Förmågan att hantera oxidativ stress skulle alltså kunna ge ett övertag i sådana lägen. Däremot är det mycket svårt att bedöma ifall en större bursa är en egenskap som tidigare funnits hos stadsfågelarter eller om det är ett fysiologiskt svar ett förhöjt smittryck i miljön. De förhöjda nivåerna av antioxidanter som hittades i stadsfåglar (Møller *et al.*, 2010a) bevisar dock ingenting enligt min mening. Antioxidanter fås främst via kosten och borde därmed säga mer om fåglarnas födointag än deras immunförsvar. Mängden antioxidanter är ingen ärftlig egenskap fåglarna besitter utan halten i fåglarna är snarare ett tecken på ett högre innehåll av vitamin E och karotenoider i de födokällor fåglarna har tillgång till. Det utesluter dock inte att ett större intag av antioxidanter gör stadsfåglarna bättre på att hantera oxidativ stress än sina mer lantliga motsvarigheter. I takt med att klimatet förändras lär denna stress förvisso bli allt mer påtaglig, vilket kan selektera till fördel för fåglar som via tidigare födovävanor får i sig mer antioxidanter via kosten.

Stora rovfåglar verkar vara en av de kategorier som blir mest lidande av förändringarna. Även om de till synes kan röra sig utanför stadsgränserna för att tillgodose sina behov, kan detta innebära stora problem för bevaring av större rovfågelsarter ifall naturområden fortsätter att krympa. Liksom för fågelpopulationen i allmänhet finns här en möjlighet för att andra, mer allsidiga, predatorer tar över. För att motverka denna utveckling kan en av lösningarna vara smartare stadsplanering med fokus på att öka biodiversiteten. Rovfågeln, som delvis blir utsatta på grund av en långsam reproduktion, verkar svara positivt på användning av artificiella nästen och planterade träd – vissa arter har till och med större framgång i artificiella boplatser än deras naturliga (Chace & Walsh, 2006). En åtgärd för att bevara större predatorer hade därmed kunnat vara att erbjuda dessa fåglar konstgjorda reden på samma sätt som idag redan görs för mindre arter.



Figur 3. Fågelholk mitt i centrum. Linnea Östermark 2017

Ytterligare modifiering av stadsmiljön involverar, inte helt oväntat, ett ökat utbud av vegetation. Minskning av fåglarnas naturliga habitat är trots allt kanske det allra största hotet för bevarandet av många fågelarter, varpå alternativ växtlighet måste tillhandahållas. Större parkområden verkar vara en viktig parameter för att öka artrikedomen i städer, vilket delvis kan förklaras genom att en större park erbjuder ett mer komplext habitat och fler resurser än mindre grönområden. Större parker blir dessutom inte lika påverkade av den omgivande stadsmiljön, då den är som mest påtaglig i utkanterna av parken (Schütz & Schulze, 2015). Enligt min åsikt tillför ökad vegetation i städer inte bara till en mer lämplig miljö för många djur- och växtarter, utan bidrar också till mer tilltalande områden rent estetiskt samtidigt som det reducerar bullernivåerna.

Flera observationer pekar på att inte bara ett urval av vissa fågelarter skett, utan även att dessa arter på kort tid har förändrat sitt beteende för att öka sina chanser till överlevnad. De blir mer riskbenägna, har större tendens att pröva nya taktiker, blir mindre känsliga för mänsklig hantering, varnar sina artfränder i högre utsträckning samt förändrar deras sångmönster. Troligtvis finns det dessutom en uppsjö av andra, idag relativt okända, attribut som skiljer stadsfåglarna från rurala arter. Känslighet för inavel, fågelns utseende, olika typer av parningsritualer och reproduktionsgång över lag eller hur påverkade fåglarna blir av mänsklig närvaro är karaktärsdrag som inte uppmärksammas i lika stor grad varken i forskning eller i detta arbete, men som jag tror också skulle kunna vara avgörande när det kommer till överlevnad i städer. Vidare kan förändringarna, oavsett om de är upptäckta eller ej, i

kombination med en naturlig selektion för vissa egenskaper potentiellt bereda väg för uppkomst av nya fågelarter.



Figur 4. Talgoxe. Arnica Bäckström 2015

En av de mest uppseendeväckande avvikelserna för stadsfåglarna är just deras sångförändring. Det är inte bara längden på sångperioden som har ökat, även sångens ljudfrekvens verkar ha ändrats. En förhöjd frekvens i fåglarnas läten har observerats hos stadsfåglar som talgoxe (Slabbekoorn & Peet, 2003), koltrast (Nemeth 3& Brumm, 2009) och sångsparv (Wood *et al.*, 2006). Detta tros vara en mekanism fåglarna använder sig av för att överrösta det bakgrundsbuller som tenderar att uppkomma i städer. Vidare diskuterar Slabbekoorn & Peet (2003) problematiken för de arter som saknar fysisk kapacitet eller brister i inlärningsförmåga att ändra sitt sångmönster, då de riskerar att drunkna i

stadens buller. Dessa arter skulle kunna bli lidande då parningsmöjligheterna för arten försämras av stadsmiljön. Det kan i sin tur eventuellt resultera i en negativ påverkan på biodiversiteten. Personligen anser jag att detta kan vara en potentiellt bidragande faktor i utvecklingen av nya fågelarter. Om stadsfåglar sjunger på ett annat sätt än rurala fåglar gör kan det innebära en ytterligare segregation dem emellan, utöver det faktum att de redan är geografiskt åtskilda.

Snabb evolution hos arter som utsatts för urbana miljöer har uppmärksammats åtskilliga gånger. En av de tidigaste, och kanske mest omtalade, förändringarna som observerats är när fjärilsarten björkmätare, *Biston betularia*, selekterades till fördel för den mörkare färgvarianten av fjärilen som svar på luftföroreningar i 1800-talets England (Kettlewell, 1958). Exemplet visar på att urbanisering i allra högsta grad kan driva evolutionen i olika riktningar och skapa nya varianter av arter som annars inte hade uppstått. Även om just detta fall är banalt i jämförelse med fåglarnas situation, så menar jag att urbaniseringen påverkar fågelarterna på liknande sätt – även om processen är betydligt mer komplex i deras fall.

Just denna rapida evolution, eller mikro-evolution som det också benämns, uppmärksammas av professorn John Marzluff (2012). Reflektionerna grundar sig i den syn-urbanisering som framför allt dokumenterats i Europa de senaste åren, ett begrepp som speglar djurarters adaptation till urbana miljöer. Han belyser det faktum att egenskaper som näbbform, fädderdräktsfärg, figur, migrationsbeteende samt sångvariation kan förändras under så korta intervall som 10–200 år. Nya beteenden kan också läras in genom social interaktion. Författaren pekar dock också på att det är viktigt att skilja mellan evolution och flexibilitet.

Evolutionen är onekligen en mycket svår process att följa och många frågetecken kvarstår när det kommer till vad mänsklig påverkan kommer ge för påföljder för fåglarna längre fram. Här finns stora möjligheter för forskningen att istället för att kartlägga situationen, som fokus ligger på idag, föreslå åtgärder som underlättar för utsatta arter. En sak som står klart är åtminstone att situationen skapar ett helt annat slags selektionstryck än det som tidigare drivit evolutionen framåt. Jag menar att det redan idag står klart att urbaniseringen formar fågelbestånden åt en allt mer likformig population, där vissa egenskaper kommer vara överrepresenterade hos individerna. Den uppsjö av födopreferenser, boplatser, beteenden, sångmönster och karaktärsdrag som hundratals olika fågelarter visar upp riskerar att gå förlorade i och med människans framfart. Samtidigt bereder det plats för nya möjligheter längre fram. Kanske kommer de relativt små förändringar som kan ses i dagsläget hos stadsfågelspopulationer att bli, hundratals år framåt i tiden, startskottet för en uppsjö av nya fågelarter världen över. Min förhoppning är dock att denna förändring inte sker på bekostnad av redan existerande arter, utan att människan kan finna lösningar som leder till bevarad biodiversitet i allra största möjliga utsträckning.

7. REFERENSLISTA

- Atwell, J. W., Cardoso, G. C., Whittaker, D. J., Campbell-Nelson, S., Robertson, K. W. & Ketterson, E. D. (2012). Boldness behavior and stress physiology in a novel urban environment suggest rapid correlated evolutionary adaptation. *Behavioral Ecology* [online], 23(5), pp 960–969. Available from: <https://academic.oup.com/behco/article/23/5/960/232442/Boldness-behavior-and-stress-physiology-in-a-novel>. [Accessed 2017-02-05].
- Blair, R. B. (1996). Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* [online], 6(2), pp 506–519. Available from: <http://www.jstor.org/stable/2269387>. [Accessed 2017-02-05].
- Bonier, F., Martin, P. R. & Wingfield, J. C. (2007). Urban birds have broader environmental tolerance. *Biology Letters* [online], 3(6), pp 670–673. Available from: <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/3/6/670>. [Accessed 2017-02-05].
- Chace, J. F. & Walsh, J. J. (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning* [online], 74(1), pp 46–69. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016920460400146X>. [Accessed 2017-02-05].
- Chamberlain, D. E., Fuller, R. J., Garthwaite, D. G. & Impey, A. J. (2001). A comparison of farmland bird density and species richness in lowland England between two periods of contrasting agricultural practice. *Bird Study* [online], 48(2), pp 245–251. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00063650109461224>.
- Clavel, J., Julliard, R. & Devictor, V. (2011). Worldwide decline of specialist species: toward a global functional homogenization? *Frontiers in Ecology and the Environment* [online], 9(4), pp 222–228. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/080216/abstract>. [Accessed 2017-02-13].
- Evans, K. L., Chamberlain, D. E., Hatchwell, B. J., Gregory, R. D. & Gaston, K. J. (2011). What makes an urban bird? *Global Change Biology* [online], 17(1), pp 32–44. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2010.02247.x/abstract>. [Accessed 2017-02-05].
- Herrera-Dueñas, A., Pineda, J., Antonio, M. T. & Aguirre, J. I. (2014). Oxidative stress of House Sparrow as bioindicator of urban pollution. *Ecological Indicators* [online], 42, pp 6–9. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X13003130>. [Accessed 2017-02-10].
- Ikusima, I. (1983). Man's impact on vegetation. In: Marinus, J. A., Werger, P., & Holzner, W., Eds 1. ed Springer Netherlands.
- Kettlewell, H. (1958). A survey of the frequencies of *Biston betularia* (L.) (Lep.) and its melanic forms in Great Britain. *Heredity* [online], 12(1), pp 51–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/hdy.1958.4>.
- Lindenmayer, D. B., Fischer, J. & Cunningham, R. B. (2005). Native vegetation cover thresholds associated with species responses. *Biological Conservation* [online], 124(3), pp 311–316. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320705000650>. [Accessed 2017-02-06].
- Luniak, M. (1981). The birds of the park habitats in Warsaw. *Państwowe Wydawnictwo Naukowe* [online], 18(6), pp 1-40.
- Maklakov, A. A., Immler, S., Gonzalez-Voyer, A., Rönn, J. & Kolm, N. (2011). Brains and the city: big-brained passerine birds succeed in urban environments. *Biology Letters* [online], 7(5), pp 730–732. Available from: <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/7/5/730>. [Accessed 2017-02-05].
- Marzluff, J. M. (2012). Urban Evolution Ecology. In: Lepczyk, C. A. & Warren, P. S. (Eds) *Urban Bird Ecology and Conservation*. Studies in Avian Biology no. 45, pp 287–208. Berkeley, CA: University of California Press.
- McClure, H. E. (1989). What Characterizes an Urban Bird? *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology*, 21(2), pp 178–192.
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, Biodiversity, and Conservation The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience* [online], 52(10), pp 883–890. Available from: <https://academic.oup.com/bioscience/article/52/10/883/354714/Urbanization-Biodiversity-and-ConservationThe>. [Accessed 2017-02-05].
- McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* [online], 127(3), pp 247–260. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320705003563>. [Accessed 2017-02-05].
- McKinney, M. L. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban*

- Ecosystems* [online], 11(2), pp 161–176. Available from: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11252-007-0045-4>. [Accessed 2017-02-06].
- McKinney, M. L. & Lockwood, J. L. (1999). Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology & Evolution* [online], 14(11), pp 450–453. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534799016791>. [Accessed 2017-03-20].
- Mills, G. S., Dunning, J. B. & Bates, J. M. (1989). Effects of Urbanization on Breeding Bird Community Structure in Southwestern Desert Habitats. *The Condor* [online], 91(2), pp 416–428. Available from: <http://www.jstor.org/stable/1368320>. [Accessed 2017-02-06].
- Møller, A. P. (2009). Successful city dwellers: a comparative study of the ecological characteristics of urban birds in the Western Palearctic. *Oecologia* [online], 159(4), pp 849–858. Available from: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00442-008-1259-8>. [Accessed 2017-02-05].
- Møller, A. P., Erritzøe, J. & Karadas, F. (2010a). Levels of antioxidants in rural and urban birds and their consequences. *Oecologia*, 163(1), pp 35–45.
- Møller, A. P., Fiedler, W. & Berthold, P. (Eds) (2010b). *Effects of Climate Change on Birds*. Oxford, New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-956975-5.
- Møller, A. P. & Ibáñez-Álamo, J. D. (2012). Escape behaviour of birds provides evidence of predation being involved in urbanization. *Animal Behaviour* [online], 84(2), pp 341–348. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347212001881>. [Accessed 2017-02-05].
- Møller AP, Díaz M, Grim T, Dvorská A, Flensted-Jensen E, Ibáñez-Álamo JD, Jokimäki J, Mänd R, Markó G, Szyman'ski P & Tryjanowski P (2015). Effects of urbanization on bird phenology: a continental study of paired urban and rural populations. *Climate Research* [online], 66(3), pp 185–199. Available from: <http://www.int-res.com/abstracts/cr/v66/n3/p185-199/>.
- NE. *Urbanisering*. [online] (2017). Available from: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/urbanisering#litteraturanvisning>. [Accessed 2017-02-06].
- Nemeth, E. & Brumm, H. (2009). Blackbirds sing higher-pitched songs in cities: adaptation to habitat acoustics or side-effect of urbanization? *Animal Behaviour* [online], 78(3), pp 637–641. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347209002681>. [Accessed 2017-02-11].
- Nicolakakis, N. & Lefebvre, L. (2000). Forebrain Size and Innovation Rate in European Birds: Feeding, Nesting and Confounding Variables. *Behaviour* [online], 137(11), pp 1415–1429. Available from: <http://www.jstor.org/stable/4535784>. [Accessed 2017-02-05].
- Schütz, C. & Schulze, C. H. (2015). Functional diversity of urban bird communities: effects of landscape composition, green space area and vegetation cover. *Ecology and Evolution* [online], 5(22), pp 5230–5239. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ece3.1778/abstract>. [Accessed 2017-02-13].
- Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B. & Reilly, M. K. (2011). A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion. *PLOS ONE* [online], 6(8), p e23777. Available from: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0023777>. [Accessed 2017-02-05].
- Sies, H. (1997). Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental Physiology* [online], 82(2), pp 291–295. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/expphysiol.1997.sp004024/abstract>. [Accessed 2017-02-10].
- Slabbekoorn, H. & Peet, M. (2003). Ecology: Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature* [online], 424(6946), pp 267–267. Available from: <http://www.nature.com/nature/journal/v424/n6946/full/424267a.html>. [Accessed 2017-02-11].
- Sol, D., Duncan, R. P., Blackburn, T. M., Cassey, P. & Lefebvre, L. (2005). Big brains, enhanced cognition, and response of birds to novel environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [online], 102(15), pp 5460–5465. Available from: <http://www.pnas.org/content/102/15/5460>. [Accessed 2017-02-05].
- Sol, D., Timmermans, S. & Lefebvre, L. (2002). Behavioural flexibility and invasion success in birds. *Animal Behaviour* [online], 63(3), pp 495–502. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347201919530>. [Accessed 2017-02-05].
- Turner, I. M. (1996). Species Loss in Fragments of Tropical Rain Forest: A Review of the Evidence. *Journal of Applied Ecology* [online], 33(2), pp 200–209. Available from: <http://www.jstor.org/stable/2404743>. [Accessed 2017-02-05].

- UN, U. *World's population increasingly urban with more than half living in urban areas / UN DESA / United Nations Department of Economic and Social Affairs*. [online] (2014). Available from: world-urbanization-prospects-2014.html. [Accessed 2017-02-05].
- WHO, W. *Global Health Observatory data*. [online] (2015) (WHO). Available from: http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/. [Accessed 2017-02-05].
- Wood, W. E., Yezerinac, S. M. & Dufty, J., A. M. (2006). Song sparrow (*melospiza melodia*) song varies with urban noise. *The Auk* [online], 123(3), pp 650–659. Available from: [http://www.bioone.org/doi/full/10.1642/0004-8038\(2006\)123%5B650%3ASSMMSV%5D2.0.CO%3B2](http://www.bioone.org/doi/full/10.1642/0004-8038(2006)123%5B650%3ASSMMSV%5D2.0.CO%3B2). [Accessed 2017-02-11].