



**Kandidatarbeten
i Skogsvetenskap**
Fakulteten för Skogsvetenskap

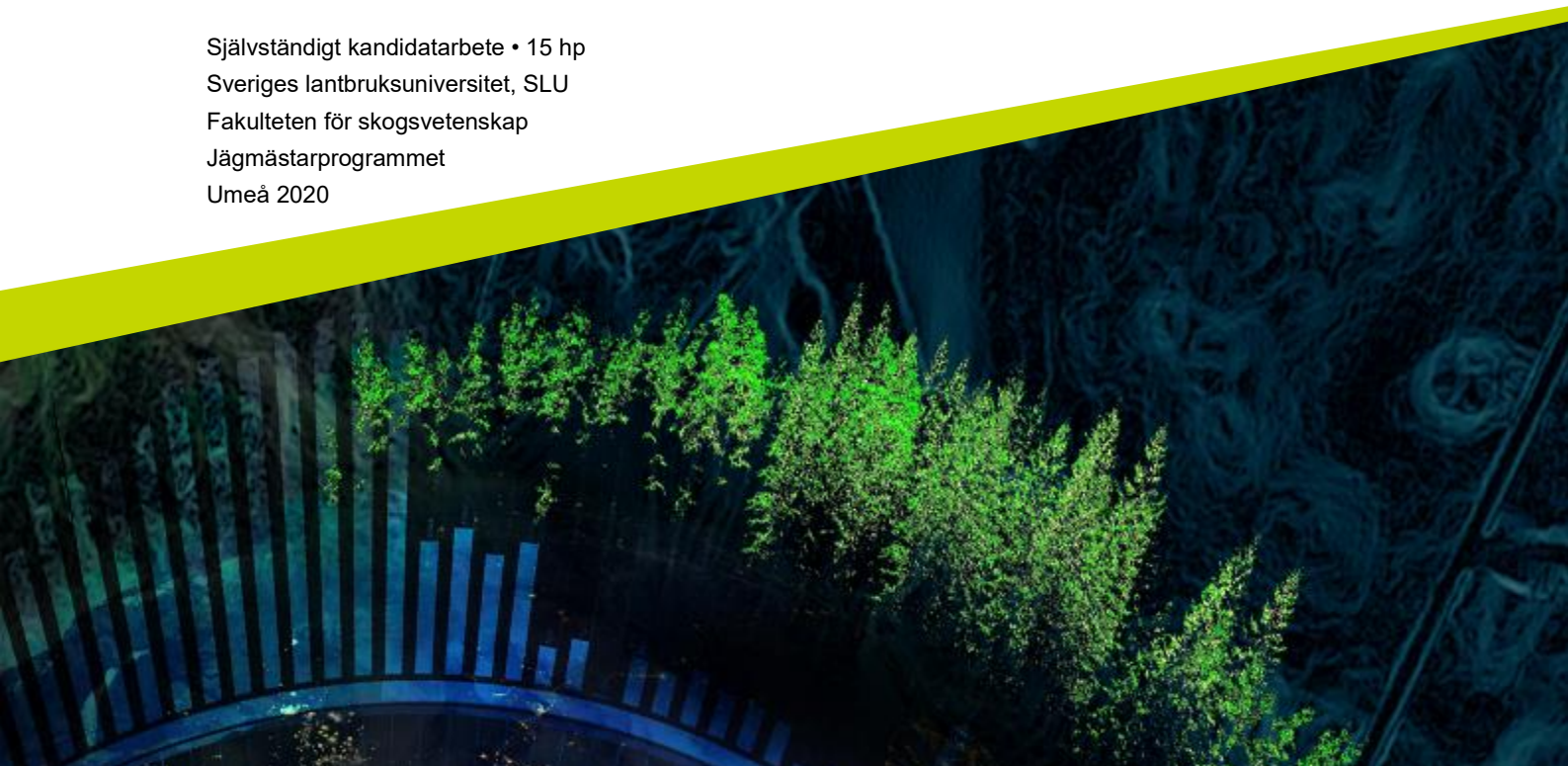
2020:18

Pärlugglebeläggning i förhållande till sork- tillgång över en klimat-och landskapsgradient

*Density of Tengmalm's Owl in relation to food supply through a climate- and
landscape gradient*

Petra Landström

Självständigt kandidatarbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Jägmästarprogrammet
Umeå 2020



Pärlugglebeläggning i förhållande till sorktillgång över en klimat- och landskapsgradient

Density of Tengmalm's owl in relation to food supply through a climate-and landscape gradient

Petra Landström

Handledare: Frauke Ecke, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö

Examinator: Tommy Mörling, SLU, institutionen för skogens ekologi och skötsel

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt kandidatarbete i skogsvetenskap

Kurskod: EX0911

Program/utbildning: Jägmästarprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild:

Serietitel: Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Delnummer i serien: 2020:18

Nyckelord: Pärluggla, skogssork, gråsidning, åkersork, populationsdynamik

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skoglig ekologi och skötsel

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Mer information om publicering och arkivering går att hitta här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Små däggdjur har inventerats i Västerbottens län sedan 1971. Inventeringen genererar bakgrundsdata över populationsdynamik hos små däggdjur, vilket används för tolkning av populationsförändringar i kringliggande trofiska nivåer. Från och med 1980 finns även inventeringsdata över pärlugglans, *Aegolius funereus*, häckningsdensitet över samma områden. Detta möjliggör en inblick i hur beläggning av pärluggla påverkas av en varierande sorktillgång. Pärlugglans basföda utgörs av skogssork, *Myodes glaerolus*, gråsidning, *Myodes rufocanus*, och åkersork, *Microtus agrestis*, vilka även är fokusarter för den här studien. Tack vare den kontinuerliga inventeringen har det setts en minskning av gråsidning i Vindeln sedan 1971.

Att undersöka huruvida pärlugglebeläggningen påverkats av gråsidningens minskning är ett av målen med den här studien. Det andra målet med studien är att undersöka om beläggningen av pärluggla följer sorktillgången mellan tre områden med skillnader i klimat och landskapsstruktur. Fokusområdena är Ammarnäs, Vindeln och kustlandet. Data från pärluggleinventering jämförs med data från sorkinventering över samma område.

Resultaten tyder på att beläggningen av pärluggla följer sorktillgången i respektive område och att både sorktillgång och pärlugglebeläggning är högst i anslutning till områden med större andel äldre barrskog. Andelen häckande pärlugglor i Vindeln har haft en minskande trend sedan gråsidningen minskat i Vindeln, det är dock svårt att avgöra om orsaken är just gråsidningens minskning eller om det beror på att den totala sorktillgången minskade under en tioårsperiod eller andra faktorer.

Nyckelord: pärluggla, sorkcykel, skogssork, gråsidning, åkersork, Vindeln, Västerbottens län

Abstract

Since 1971 there has been an inventory of small mammals in the north of Sweden. The inventory generates background data of the dynamics in populations of small mammals which is used to understand changes in surrounding trophic levels. Since 1980 there is also inventory data of the breeding density of Tengmalm's owl, *Aegolius funereus*, from the same areas. These two inventories enable analyses of how Tengmalm's owl is affected by a varying vole supply. The staple food for Tengmalm's owl consists of the bank vole, *Myodes glaerolus*, the grey-sided vole, *Myodes rufocanus*, and the field vole, *Microtus agrestis*. These three voles are also the focus species for this study. The long-term data from Vindeln has shown a considerable decrease of the grey-sided vole since 1971.

The first aim with this study is to analyse if the breeding density of Tengmalm's owl follows the vole supply through a climate- and landscape gradient. The focus areas are Ammarnäs, Vindeln and the coast land. The second aim is to analyse whether the decrease of grey-sided vole influenced the breeding density of Tengmalm's owl in Vindeln. The owl inventory data is compared with the vole inventory data from the same area.

The results indicate that the breeding density of Tengmalm's owl is correlated with the vole supply in each area. The vole supply and subsequently the breeding density of Tengmalm's owl was higher in areas with larger proportion of older boreal forest. The breeding density of Tengmalm's owl in Vindeln had a decreasing trend along with the grey-sided vole. Whether it is the lack of grey-sided vole which is the cause or not remains unclear. The low breeding density may as well be caused by a reduced total vole supply or other factors.

Keywords: Tengmalm's owl, vole cycle, bank vole, grey-sided vole, field vole, Ammarnäs, Vindeln

Innehållsförteckning

1. INLEDNING.....	6
2. MATERIAL OCH METOD	10
2.1. Material.....	10
2.2. Metod	11
3. RESULTAT	12
3.1. Pärlugglebeläggning i relation till sorktillgång i Ammarnäs, Vindeln och kustlandet 12	
3.2. Minskning av gråsidning i Vindeln och dess effekt på pärlugglebeläggningen	17
4. DISKUSSION.....	19
5. REFERENSER	22
Tack.....	24
Bilaga 1	25
Bilaga 2	26
Bilaga 3	27
Bilaga 4	28

1. INLEDNING

Dynamiken i en population regleras av flera faktorer som kan delas in i interna och externa faktorer. Interna faktorerna syftar till sådant som reglerar populationstillväxten innan tillväxten begränsas av exempelvis födotillgång. Det kan röra sig om spridnings- och reproduktionsförmåga. Om populationen istället regleras av externa faktorer regleras den av födotillgång, väder, klimat eller predatorer (Wolff 1997). Hur dynamiken i populationer av smådäggdjur ser ut har fascinerat och frustrerat forskare sedan många decennier (Elton 1942). Sorkpopulationer i Fennoskandien har länge setts följa ett cykliskt mönster med toppar var 3–4 år (Hansson & Henttonen 1985). Cyklerna delas upp i fyra faser. Dessa kallas uppgångsfas, toppår, nedgångsfas och lågfas (Hörnfeldt 2004; Andreassen *et al.* 2013).

Andreassen *et al.* (2013) har beskrivit vilka interna och externa faktorer som påverkar sorkcykelns faser. Första året i cykeln utgörs av uppgångsfasen. Hur snabbt populationen växer beror på startpopulationens storlek samt tillgång av passande habitat. Uppgångsfasen präglas av stabila grupper med hög överlevnad och god reproduktion. Under toppår är populationerna så pass stora att tillskottet av immigrerande sorkar avtar i samband med att bärförmågan i landskapet uppnås. Unga individer får svårt att reproducera sig och konkurrensen om mat är hög. Överlevnadsgraden är alltså fortfarande hög under toppår samtidigt som predationsgraden är låg. Den ökade tillgången av sorkar gör således att antalet predatorer också ökar, vilket initierar nedgångsfasen i sorkcykeln. Den sista fasen, lågfasen, har enligt Andreassen *et al.* (2013) undersökts för lite för att några slutsatser ska kunna dras. Det antas dock att individer i populationen fortsätter ockupera nya habitat av god kvalitet i lågfasen. De föredragna habitaterna erbjuder skydd i form av ris och buskar vilket gynnar sorkarnas överlevnad (Khalil *et al.* 2017).

Sedan 1971 har det pågått en miljöövervakning av smågnagare i skogslandet kring Vindeln i Västerbotten, fem år senare blev miljöövervakningen en del av den Nationella Miljöövervakningen av Smådäggdjur (NMÖS) numera kallat NMÖ av Smågnagare. År 1995 inkluderas även områden kring Ammarnäs i miljöövervakningen (Ecke & Hörnfeldt 2016). Från och med 2009 finns dessutom

inventeringsdata från kustlandet i Västerbotten. Inventeringsdata från NMÖS används för att upptäcka förändringar i smågnagarnas egna populationer, men också för att tolka fortplantnings- och populationsförändringar i högre trofiska nivåer.

Pärlugglan, *Aegolios funereus*, är en nattaktiv rovfågel av mindre storlek (Kouba *et al.* 2015). Enlig Birdlife International (2016) är pärlugglan livskraftig med ett utbredningsområde som sträcker sig likt ett bälte över den boreala zonen (fig. 1). I Fennoskandiens barrskogar anses pärlugglan vara en av de vanligaste rovfågelnarna (Korpimäki 1986), där den häckar i håligheter i träd (Sonerud 1985). Utöver håligheter i träd häckar pärlugglan även i holkar (Hörnfeldt *et al.* 1990). Laaksonen *et al.* (2004) såg att pärlugglan häckar med större framgång i områden med äldre skog. Pärlugglans huvudsakliga föda utgörs av sorkar (Korpimäki & Hakkarainen 1991; Hornfeldt & Nyholm 1996; Hakkarainen *et al.* 2008). Under en sexårsperiod på 1980-talet i norra Sverige utgjorde skogssork, *Myodes glaerolus*, gråsidning, *Myodes rufocanus*, och åkersork, *Microtus agrestis*, över 90% av pärlugglans föda (Hörnfeldt 1978; Hornfeldt & Nyholm 1996). År med färre sorkar övergår pärlugglan till att jaga näbbmöss och småfåglar (Koivunen *et al.* 1996). Häckningsperioden pågår från mars till juni (Löfgren *et al.* 1986). Under häckningsperioden ruvar honugglan medan hanugglan förser både honan och ungen med mat (Laaksonen *et al.* 2002). Lundberg (1979) identifierade att han- och honugglor betar sig olika även när det inte är häckningsperiod. Hanugglor sågs vara mer bofasta jämfört med honorna som rörde sig över större områden. Även Löfgren *et al.* (1986) såg att honugglor tenderade att flytta till andra områden om sorktillgången försämrades medan hanugglorna i högre grad stannade trots minskad sorktillgång.



Figur 1. Utbredningsområde för Pärluggla, *Aegolios funereus*, karta av Achim Raschka, Wikimedia commons, (CC BY-SA 3.0)

Strann *et al.* (2002) såg att pärlugglan häckade och reproducerade sig mer om det varit rikligt med sork föregående höst, vilket är i linje med tidigare resultat från

Vindeln (Hörnfeldt *et al.* 1990). I västra Finland såg Hakkarainen *et al.* (2002) att tillgången av åkersorkar var av betydelse för hanpärlugglors överlevnadsgrad och benägenhet att föröka sig. Utöver att analysera hur tillgången på sorkar och näbbmöss påverkat pärlugglan undersökte Strann *et al.* (2002) även hur sorkcykeln i Nordnorge, Kirkesdalen, förändrats. Deras analyser baserades på data insamlat över en 14-årsperiod (1985–1998). Resultaten jämfördes med liknande studier i Fennoskandien. Med stöd i sin studie fastställde de att gnagare fortfarande har en cyklisk dynamik i norra Fennoskandien, men dynamiken kunde inte direkt korreleras till breddgrad eftersom dynamiken i cyklerna varierade över närliggande områden på samma breddgrad (Strann *et al.* 2002). Klimat och landskapsstruktur är två externa faktorer, som utöver breddgrad, har inverkan på dynamiken i en sorkpopulation, vilken i sin tur påverkar dynamiken i kringliggande trofiska nivåer. Pärlugglan, som framförallt lever av sorkar, är en specialistpredator och påverkas av sitt bytesdjurs populationsdynamik (Hakkarainen *et al.* 2008).

Västerbottens län sträcker sig över breddgraderna 63°N-67°N och ligger enligt Köppens klimatklassificering i den kalltempererade zonen (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut 2019) men klimatet och landskapet varierar lokalt inom länet. I nordväst ligger Ammarnäs (67°30'N, 17°50'E) som präglas av sin närhet till fjällkedjan. Ecke *et al.* (2010) såg att vintrarna i Ammarnäs är längre och kallare jämfört med i Vindeln (63°50'N, 19°50'E) och kustlandet (63°47'N 20°23'E). I Ammarnäs återfinns dessutom ett tjockare och varaktigare snötäcke jämfört med Vindeln och kustlandet, vilket kan ha en inverkan på sorkarnas överlevnadsgrad på en lokal nivå. Utöver att vintrarna varierar inom Västerbottens län såg de också en skillnad i landskapsstruktur. Landskapet kring Ammarnäs karaktäriseras av större sammanhängande områden av äldre skog medan landskapet kring Vindeln har en mer fragmenterad struktur med större andel kalhyggen. Att skogen kring Vindeln är mer fragmenterad på grund av skogsbruk påverkar sorkarterna på olika sätt. Gråsidning och skogssork är två arter som trivs i äldre barrskog medan åkersorken trivs bättre på öppna ytor, till exempel på kalhyggen (Hansson 1999).

Hörnfeldt (2004) såg förändringar i sorkarnas populationsdynamik i Vindeln som dels indikerar att det gradvis börjar röra sig om årliga fluktuationer istället för 3–4 åriga cykler och att antalet skogssorkar, gråsidningar och åkersorkar minskade mellan år 1970–2000. Därefter har skogssorkarna och åkersorkarna återhämtat sig relativt väl till skillnad från gråsidningen som inte återhämtat sig lika väl (Ecke *et al.* 2017). Att Vindeln ligger i utkanten av gråsidningens utbredningsområde i Sverige kan vara en bidragande orsak till den försvårade återhämtningen (Hörnfeldt 2004), men även försämrade övervintringsförhållanden på grund av förändringar i den Nordatlantiska oscillationen tros vara av betydelse (Hörnfeldt *et al.* 2005).

Många studier (Hörnfeldt 2004; Hörnfeldt *et al.* 2005; Magnusson *et al.* 2015; Ecke *et al.* 2017) har utgått från sorkinventeringsdata insamlat från skogslandet kring Vindeln. I den här studien kommer för första gången även sorkinventeringsdata insamlat kring Ammarnäs och kustlandet att analyseras och jämföras med beläggning av pärluggla över samma områden. Förhoppningsvis kommer det ge en inblick i hur sorktillgångens betydelse för pärlugglebeläggning varierar mellan fjällnära skog, skogsland och kustland.

Målet med den här studien är att undersöka om beläggningen av pärluggla i holkar varierar över ett område som sträcker sig från Ammarnäs, via Vindeln och ut till kustlandet. Inventeringsdata från holkarna jämförs med sorkinventeringsdata över samma område och över samma tidsperiod. Utifrån dessa data analyseras sambandet mellan sorktillgång och pärlugglebeläggning. Analysen undersöker också hur sambandet varierar mellan tre områden med skillnader i klimat och landskapsstruktur. Vidare kommer även minskningen av gråsidning och dess eventuella effekt på pärlugglebeläggning i Vindeln att analyseras.

Mina hypoteser är

1. Pärlugglebeläggningen varierar mellan Ammarnäs, Vindeln och kustområdet. Mest troligt följer pärlugglebeläggningen variationen i sorktillgången över respektive område. Med hänsyn till tidigare studier som visat att pärlugglebeläggning sammanfaller med sorktillgång (Hörnfeldt *et al.* 1990, 2005; Korpimäki & Hakkarainen 1991; Hakkarainen *et al.* 2002, 2008; Strann *et al.* 2002) och att både skogssork och gråsidning trivs i äldre skog (Hakkarainen *et al.* 2008; Ecke *et al.* 2010) kan det antas att pärlugglebeläggningen är högre i Ammarnäs jämfört med Vindeln och kustområdet, eftersom andelen äldre skog är större i Ammarnäs.
2. Minskningen av gråsidning i Vindeln har inte haft en effekt på pärlugglebeläggningen i samma område. Medan gråsidingen missgynnas av hyggesbruket (Ecke *et al.* 2002) kan åkersorken eventuellt gynnas av hyggen vilket eventuellt kan leda till att den totala sorktillgången bibehålls. Det har också visat sig att pärlugglan breddar sin födonisk under år med sämre sorktillgång (Koivunen *et al.* 1996; Hakkarainen *et al.* 2008), vilket talar för att pärlugglan ska stanna kvar i Vindeln trots minskad sorktillgång.

2. MATERIAL OCH METOD

2.1. Material

Analysen baseras på data som är insamlat genom NMÖS och på data över pärlugglebeläggning som är insamlat genom Birger Hörnfeldt och sedan 2017 genom Frauke Ecke, SLU.

Data över sorktäthet har samlats in med hjälp av slagfällor vid två tillfällen per år. Det första tillfället i maj-juni och det andra tillfället i augusti-september. Analysen är baserad på inventeringsdata från en klimat- och landskapsgradient i Västerbotten. I gradienten ingår tre områden, vilka är Ammarnäs (67°30'N, 17°50'E), Vindeln (63°50'N, 19°50'E) och kustlandet (63°47'N 20°23'E). Det finns 40, 58 och 28 fångstrutor i respektive område. Storleken på varje fångstruta är en hektar och innehåller 10 fångstupunkter vardera. Vid varje fångstupunkt placeras fem fällor som vittjas tre nätter. Per fångstomgång resulterar sorkinventeringen i cirka 6,600 fällnätter i Ammarnäs, 9,000 fällnätter i Vindeln och 4,200 fällnätter i kustlandet. Betet i fällorna består av torkade äpplen samt bomullsgarn som behandlats med vegetabilisk olja och vetemjöl. Sorkfångsterna representeras av ett sorkindex i datasetet och är beräknat som antalet fångade individer av respektive art per hundra fällnätter.

Inventering av pärluggleholkar sker mellan mars och juli i samma områden som sorkinventeringen. I Ammarnäs finns 49 holkar, i Vindeln finns 275 holkar och i kustlandet finns det 149 holkar. För att en holk ska räknas som belagd krävs att holken innehåller minst ett ägg. Datat från pärluggleinventeringen uttrycks i procent och visar andelen holkar som innehåller minst ett ägg under parningssäsongen.

Data från inventeringarna har samlats in under olika långa tidsperioder. Från Ammarnäs finns sorkinventeringsdata sedan 1995 med ett uppehåll 1998–2001, i Vindeln har sorkinventeringen pågått sedan 1971 och i kustlandet startade

sorkinventeringen 2009. Pärflugleinventeringen har pågått i Ammarnäs sedan 2010, i Vindeln sedan 1980 och i kustlandet sedan 2009.

2.2. Metod

Data över sorkfångster och pärlugglebeläggning hanterades huvudsakligen i Excel. Sorkdatat sorterades in i olika kategorier baserat på om det var en vår- eller höstfångst, vilken art det var samt i vilket område datat var insamlat. Därefter beräknades hur stor andel respektive art utgjorde i varje fångstomgång. Datat över pärlugglebeläggning sorterades enbart baserat på område.

Efter datasortering skapades ett flertal tidslinjer med sorkindex och pärlugglebeläggning över tid med syfte att visualisera samspelet mellan pärlugglan och de olika sorkarterna. Även tidslinjer med andel av sorkarterna per fångstomgång tillsammans med pärlugglebeläggning skapades. Pearsons korrelationskoefficient beräknades baserat på andelen av varje sorkart i vårfångstomgångarna tillsammans med pärlugglebeläggning för samma år.

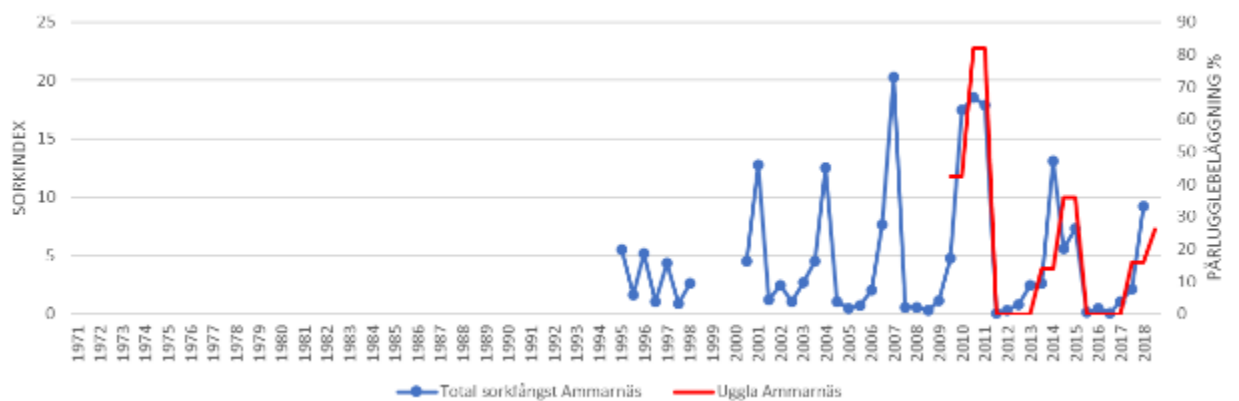
3. RESULTAT

3.1. Pärlugglebeläggning i relation till sorktillgång i Ammarnäs, Vindeln och kustlandet

Ammarnäs

I Ammarnäs började sorkinventeringen hösten 1995. Ett uppehåll i NMÖS varade från våren 1999 till hösten 2000, inventeringen återupptogs våren 2001. Sorkindexet från Ammarnäs indikerar att sorkår inträffat ungefär var fjärde år från 2001 fram tills idag (fig. 2). År 2007 samt år 2010–2011 var sorkindexet förhållandevis stort jämfört med resterande sorkår som hade något lägre sorkindex (fig. 2). Pärluggleinventeringen i Ammarnäs startade våren 2010. År 2011 fanns ett stort antal häckande pärlugglor i området till skillnad från år 2012–2013 då inga häckande pärlugglor hittades. Detta vilket sammanföll med att det även var lite sork. Därefter följer mängden häckande pärlugglor sorkarnas uppgångsfas. Pärlugglebeläggningen når sin pik år 2015, vilket var ett år efter sorkcykelns toppår. Efter piken 2015 följer ett par år utan häckande pärlugglor i Ammarnäs, för att 2018 återigen matcha sorkarnas uppgångsfas (fig. 2).

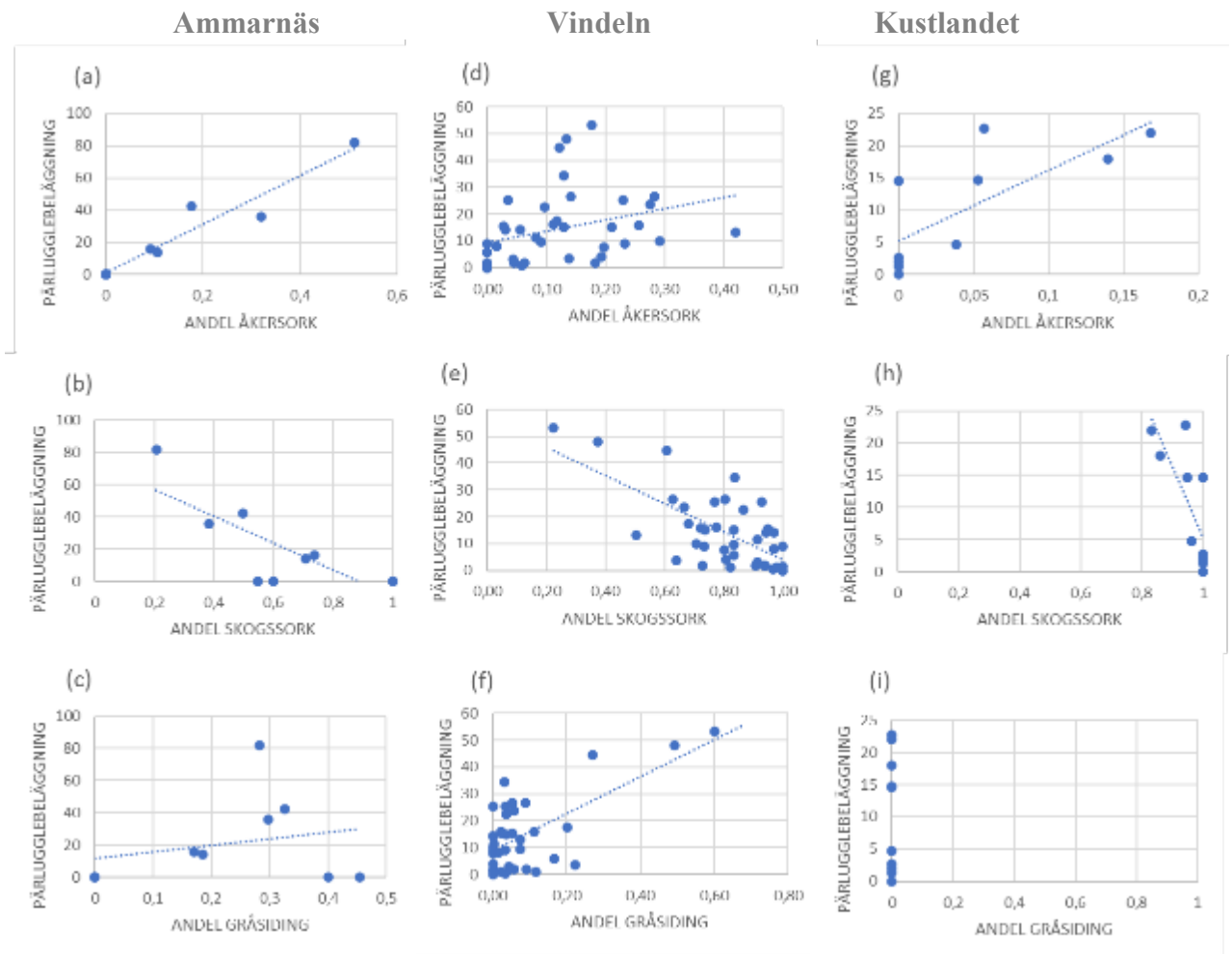
År 2011 och 2015 var det rikligt med häckande pärlugglor, samma år utgjordes sorkfångsten av en stor andel åkersork och en mindre andel skogssork (fig. 3). Under 2010–2018 fanns ett linjärt samband ($r = 0,97$, $n = 9$, $p < 0,001$) mellan andel åkersork och pärluggletäthet. Ett negativt samband ($r = -0,79$, $n = 9$, $p = 0,011$) fanns mellan andel skogssork och pärluggletäthet samt ett icke-samband ($r = 0,23$, $n = 9$, $p = 0,554$) mellan gråsidning och pärluggletäthet (fig. 4.a-c).



Figur 2. Totalt sorkindex och pärlugglebelägning i Ammarnäs (1995–2018). Ett uppehåll i sorkinventeringen inträffar 1998–2001. Pärlugglebelägningen (2009–2019) har följt sorktillgången sedan pärluggleinventeringen startade.



Figur 3. Andel skogssork, gråsidning och åkerssork av total sorkfångst (1995–2018) tillsammans med pärlugglebelägning (2010–2018) i Ammarnäs. Pärlugglebelägningen är som högst ett par år efter att andelen skogssork varit stor vilket sammanfaller med de år andelen gråsidning och åkerssork är större.



Figur 4. Förhållande mellan pärlugglebeläggning och andel åkersork, skogssork och gråsidning från värfångsterna i Ammarnäs (a-c), Vindeln (d-f) och kustlandet (g-i). I fig. 4(a) ligger fyra punkter på "0-0"punkten, i fig. 4(b) ligger två punkter på "0-1"punkten och i fig. 4(c) ligger två punkter på "0-0"punkten.

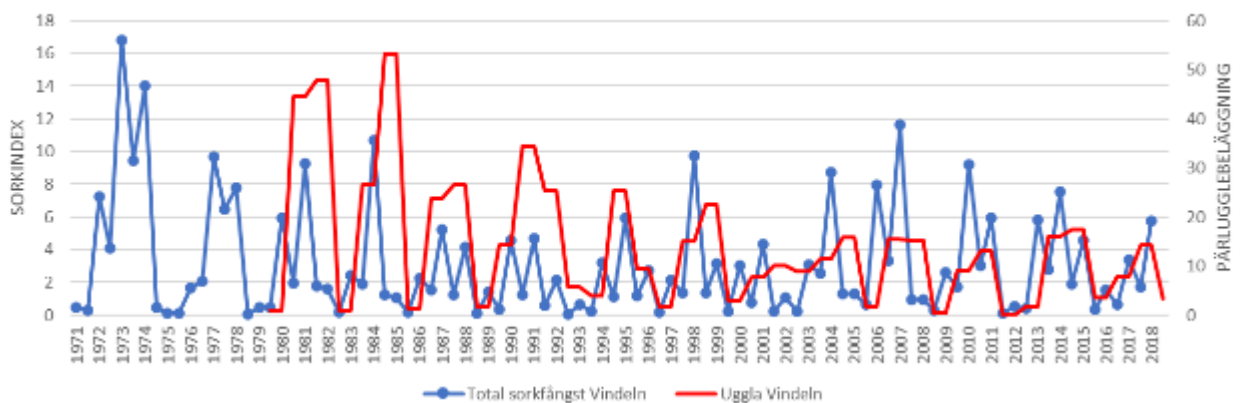
Vindeln

I Vindeln har sorkinventeringen pågått utan uppehåll sedan år 1971. Sorkcyklerna syns tydligast år 1971–1984 med höga sorkindex var 3–4 år (fig. 5). Efterföljande år avtar amplituderna för både den totala sorktillgången och för pärlugglebeläggningen i området. År 1984–2003 förekom ett lägre sorkindex än tidigare och indikerar mer säsongsmässiga fluktuationer, med undantag för år 1998 som sticker ut med en stor höstfångst (fig. 5). År 2003–2010 visar sorkindexet på rikligare fångster. Efter 2010 minskade det totala sorkindexet en aning, men var överlag högre än under perioden 1985–1997 (fig. 5). Fler häckande pärlugglor inventerades i Vindeln år 1980–1985 än efterföljande år. Minskningen av häckande pärlugglor följer den minskade sorktillgången fram till år 2003. Från 2003 ökar sorkindexet medan pärlugglebeläggningen fortsätter vara lika låg som åren då det

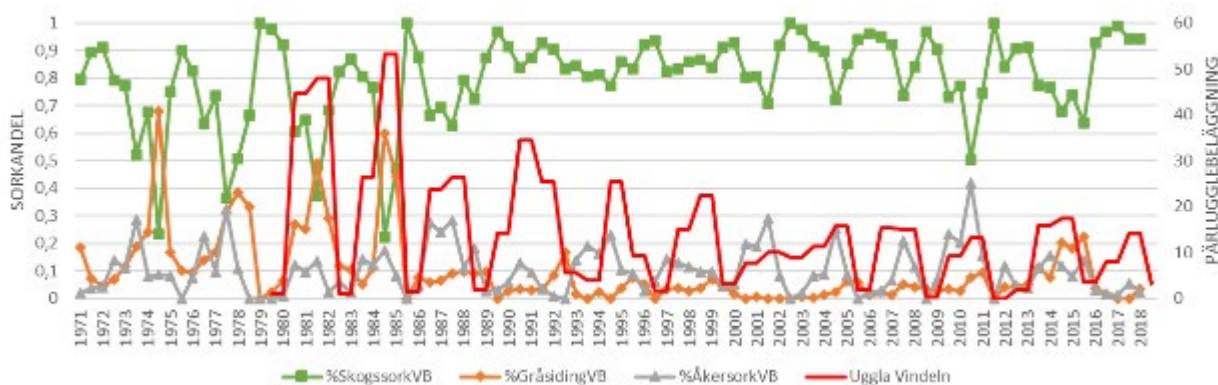
totala sorkindexet var lägre (fig. 5). Pärfluglebeläggningen är högst ca 1–2 år efter att det varit god sorktillgång.

År 1971–1984 fluktuerade andelen skogssork och andelen gråsidning på ett sådant sätt att när det var stor andel skogssork var det mindre gråsidning och vice versa (fig. 6). Åkersorken utgjorde den minsta andelen av den totala sorkfångsten under samma tidperiod. 1980–1985 var det flest häckande pärfluglor när det var stor andel gråsidning. Från ca 1985 minskade gråsidningen för att därefter nästan helt försvinna från området. Pärfluglebeläggningen fortsätter att fluktuera efter att gråsidningen minskat och andelen häckningar ser ut att öka åren efter att det varit en stor andel skogssork i området (fig. 6).

Under 1980–2018 var det ett icke-samband ($r = 0,03$, $n = 39$, $p = 0,045$) mellan andel åkersork och pärflugletäthet. Skogssork och gråsidning förklarade pärflugletätheten något bättre ($r = -0,68$, $n = 39$, $p = 0,00$) och ($r = 0,66$, $n = 39$, $p < 0,00$) respektive, (fig. 4.d-f).



Figur 5. Totalt sorkindex och pärfluglebeläggning i Vindeln (1971–2018). Pärfluglebeläggningen (1980–2018) följer sorkindexet väl fram till år 2003. Därefter ökar sorktillgången medan pärfluglebeläggningen fortsätter vara lika låg som 1985–2003.

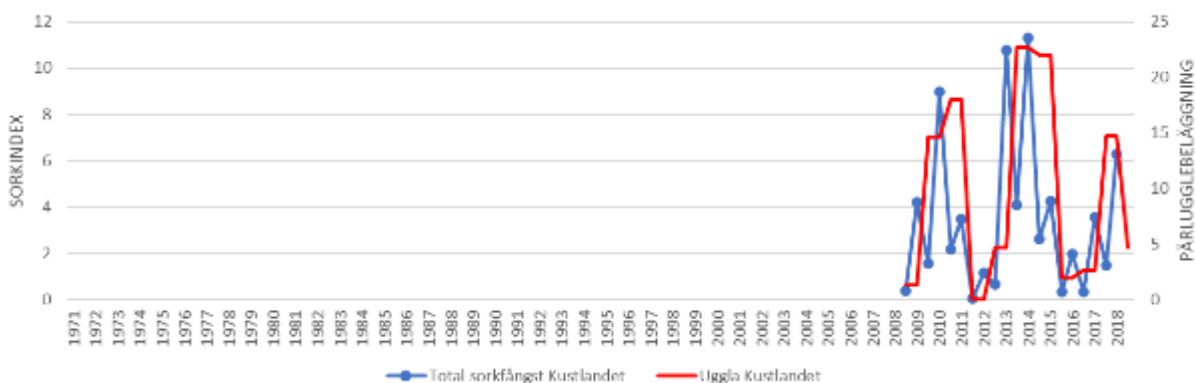


Figur 6. Andel skogssork, gråsidning och åkersork av total sorkfångst (1971–2018) tillsammans med pärlugglebeläggning (1980–2018) i Vindeln. När gråsidningen minskar i området blir även pärlugglebeläggningen lägre.

Kustlandet

I kustlandet har både sork-och pärluggleinventeringen pågått sedan 2009. Den totala sorktillgången tycks variera cykliskt med ett toppår 2010 och ytterligare ett toppår kring 2013–2014 (fig. 7). Pikarna av pärluggla inträffar ett par år efter att det varit en stor andel skogssork och den höga pärluggletätheten sammanfaller med åren då andelen skogssork var något mindre men fortfarande betydligt större än andelen åkersorkar (fig. 8). Gråsidning går att bortse från helt då den inte förekommer i kustlandet.

Under 2009–2018 visade både åkersork ($r = 0,75$, $n = 10$, $p = 0,012$) och skogssork ($r = -0,752$, $n = 10$, $p = 0,012$) tendenser till linjära samband. Pärluggletätheten var positivt korrelerad med andelen åkersork medan pärluggletätheten var negativt korrelerad med andel skogssork (fig. 4.g-i).



Figur 7. Totalt sorkindex och pärlugglebeläggning i kustlandet (2009–2018). Pärlugglebeläggningen följer sorktillgången och pika ungefär ett år efter sorkarnas toppår.

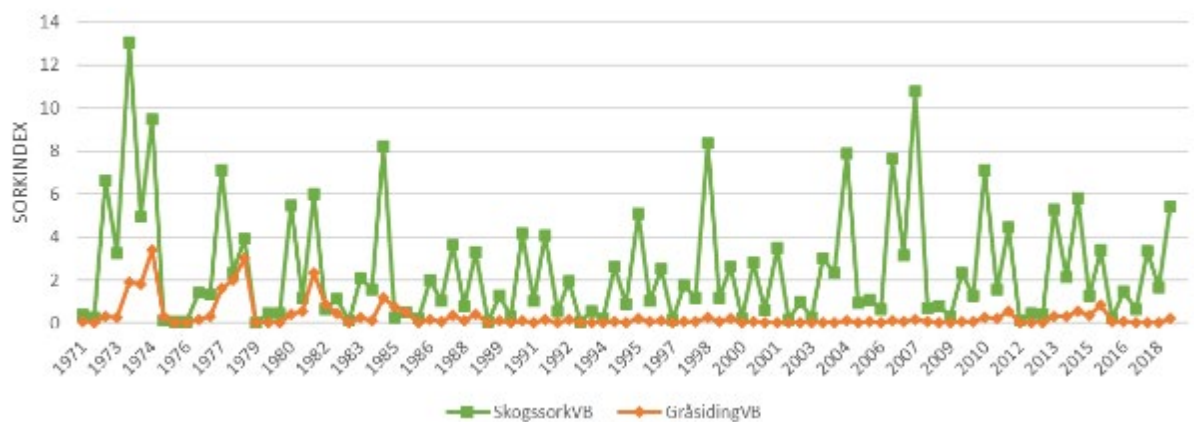


Figur 8. Andel skogssork, gråsidning och åkersork av total sorkfångst tillsammans med pärlugglebeläggning i kustlandet (2009–2018). Gråsidningen finns inte i området.

3.2. Minskning av gråsidning i Vindeln och dess effekt på pärlugglebeläggningen

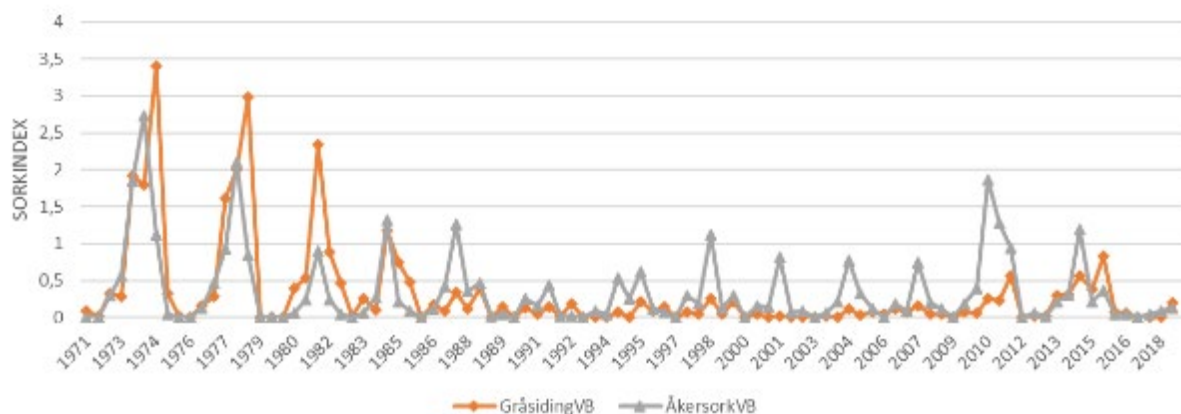
I Vindeln har gråsidningen haft en minskande trend sedan ca år 1980 (fig. 9). Från att indikera 3–4 åriga cykler med tydliga pika har gråsidningen nästan helt uteblivit i fångstomgångarna från ca 1985 och framåt. Fångstomgången år 2015 antyder dock en ökning av gråsidning jämfört med de föregående 30 åren.

Skogssorken har haft en tydlig cyklicitet fram till 1984, därefter har toppåren inträffat mer oregelbundet. Amplituderna för toppåren varierar från att vara högre år 1971–1985 till att minska i höjd år 1985–1998. Skogssorkens amplituder under toppår återgår kring år 2000 och framåt till att nå ungefär samma höjd som när gråsidningen fortfarande var livskraftig i Vindeln ca 1971–1982 (fig.9).



Figur 9. Sorkindex över skogssork och gråsidning i Vindeln (1971–2018). Båda sorkarterna har en cyklicitet 1971–1983, därefter minskar gråsidningen för att så gott som försvinna från Vindeln.

Fram till ca år 1985 har fångstomgångarna utgjorts av färre åkersorkar än gråsidingar (fig. 10). Från och med år 1985 inträffade ett skifte och fångstomgångarna började innehålla mer åkersork än gråsiding. På samma sätt fortsätter det fram till hösten 2015 då det fångades mer gråsiding än åkersork. Det ska dock tilläggas att även åkersork visat på en minskande population jämfört med 1970-talet. Trots minskningen indikerar åkersorken ett cykliskt mönster med små toppar ungefär var 3–4 år över hela tidsperioden 1971–2018 (fig. 10).



Figur 10. Sorkindex över gråsiding och åkersork i Vindeln (1971–2018).

Gråsidingen utgjorde en större andel än både skogssorken och åkersorken i vårfångsterna år 1975, 1982 och 1985. Under sommaren respektive år ökade skogssorken mer än gråsidingen vilket resulterade i att skogssorken utgjorde en större andel av höstfångsten. Dock var det totala sorkindexet under dessa år väldigt litet (fig. 5).

Huruvida minskningen av gråsiding och dynamiken mellan de olika sorkarna har påverkat pärlugglebeläggningen i Vindeln är svårt att fastställa. Pärlugglebeläggningen minskade ca år 1990–2019 (fig. 5). Pärluggletätheten var lägre än när gråsidingen förekom i området. De två topparna i pärlugglebeläggningen under första halvan av 1980-talet sammanföll med höga populationstätheter för gråsidingen (fig. 6). När andelen gråsiding minskade blev även pikarna för pärlugglan vagare.

4. DISKUSSION

Beläggning av pärluggla samvarierar med sorktillgång

Pärlugglebeläggningen återspeglade sorktillgången i Ammarnäs, Vindeln och kustlandet. Ammarnäs hade ett högre sorkindex än Vindeln och kustlandet vilket således avspeglades i pärlugglebeläggningen som var högre i Ammarnäs än i Vindeln och kustlandet.

Mycket pärluggla i Ammarnäs 2011

I Ammarnäs var 2011 ett uppseendeväckande år med hänsyn till den ovanligt höga pärlugglebeläggningen. En orsak till detta kan vara goda övervintringsförhållanden med tanke på att sorkindexet våren 2011 var större än hösten 2010. Att sorktillgången bibehålls och till och med ökar under vinterhalvåret hör till ovanligheterna såvida det inte är ett toppår. Hög överlevnad av sork innebär att pärlugglan haft god födotillgång under vintern vilket kan ha bidragit till goda häckningsförutsättningar. Ytterligare en bidragande orsak till den höga beläggningen av pärluggla år 2011 kan vara andelen av respektive sork i fångstomgångarna. Våren 2011 utgjorde åkersork ungefär hälften av sorkfångsten vilket var ovanligt mycket då åkersork vanligtvis utgör ungefär en tredjedel av sorkfångsten under toppår i Ammarnäs. Åkersorken är större i storlek och kan vara ett enklare byte för pärlugglan eftersom den föredrar öppnare miljöer än skogssork och gråsidning (Hansson 1999). Korpimäki & Hakkarainen (1991) fastställde i en studie från västra Finland att pärlugglans häckning fördröjdes med ungefär en månad om det var ont om åkersork under senvintern. I samma studie såg de att honpärlugglornas kroppsmassa hade en positiv korrelation med tillgång av åkersork. Deras resultat styrker att det framgångsrika häckningsåret 2011 i Ammarnäs kan vara orsakat av en stor andel åkersork.

Minskning av gråsidning i Vindeln och effekt på pärlugglan

Huruvida minskningen av gråsidning i Vindeln påverkar pärlugglebeläggningen är svårt att säga då tidslinjerna endast indikerar grova mönster. Det går att se att andelen häckande pärlugglor minskat sedan ca 1990, vilket ser ut att sammanfalla med minskningen av gråsidning. Värt att notera är att även åkersork och skogssork minskar under en 10-årsperiod i Vindeln (ca 1988–1998). Konsekvensen blir en mindre total sorktillgång under samma tidsperiod. Detta ser ut att ha en effekt på

pärluggletätheten i området, vilket styrks av flera andra studier som sett att pärlugglans benägenhet att häcka minskar när det är mindre sork (Hörnfeldt *et al.* 1990; Hakkarainen *et al.* 2002; Strann *et al.* 2002). Dessutom har Löfgren *et al.* (1986) sett att honpärlugglor flyttar på sig om det är ont om föda. Med det som utgångspunkt kan det spekuleras i att honpärlugglan antagligen flyttat från Vindeln under 90-talet när sorktillgången minskade och att det resulterat i färre häckande pärlugglor. Dock innehåller inte pärluggledatat någon information om könsfördelning, vilket gör att det förblir en spekulering.

Den totala sorktillgången i Vindeln ökar igen från och med år 2000 med sorkindex som nästan motsvarar samma storlek som sorkindexen 1970–1988. Sorkökningen har däremot inte visat någon ökning i pärlugglebeläggningen som fortsatt vara lägre än innan gråsidningen försvann från Vindeln. Det kan därför tänkas att enskilda sorkarter är av betydelse för att pärlugglan ska trivas i ett visst område. En möjlig framtida studie kan vara att titta på eventuell återkomst av pärluggla i Vindeln.

Precis som i den här studien såg Hörnfeldt *et al.* (2005) att sorkcyklerna minskade och indikerade mer säsongsmässiga fluktuationer i Vindeln. Orsaken som de identifierade var att den Nordatlantiska oscillationen bidrog till att sämre övervintringsförhållanden försvårade sorkarnas överlevnad och reproduktion under vinterhalvåret vilket i sin tur påverkade pärluggletätheten i området. De resonerar kring att förändringarna i den Nordatlantiska oscillationen är en konsekvens av klimatförändringar och att den markanta förändringen i sork- och uggleddynamiken i Vindeln kan ses som en tidig indikator på klimatförändring. Något som de inte visste var att sorkindexet i Vindeln skulle öka från år 2004 för att de senaste 15 åren återigen indikerar 3–4 åriga cykler istället för säsongsmässiga fluktuationer. Pärlugglebeläggningen har dock inte återhämtat sig trots återgång till cyklicitet och återhämtning i beståndsstorlek hos sorkarna. Detta tyder på att antingen a) tillgången på en specifik sorkart är viktigare än tidigare undersökt och/eller b) att det finns okända störningar i systemet.

Sammanfattningsvis har den här studien visat att pärlugglebeläggningen följer sorktillgången över en klimat- och landskapsgradient i Västerbottens län. Pärlugglebeläggningen är högre i anslutning till äldre barrskog, vilket var en av hypoteserna inför studien. Den andra hypotesen angående huruvida minskningen av gråsidning i Vindeln kan ha bidragit till färre häckande pärlugglor i området var svårare att besvara. Att beläggningen av pärluggla i Vindeln blivit lägre kan eventuellt orsakats av att den totala sorktillgången var lägre under en tioårsperiod och att den bristande totala sorktillgången lett till att honugglor valt att emigrera från Vindeln. Alternativt att enskilda sorkarter, i det här fallet gråsidning, är av betydelse för att pärlugglan ska trivas i ett område och att avsaknad av denna art

leder till att pärlugglan uppsöker nya områden för häckning. För att kunna fastställa orsak krävs fortsatt forskning.

Styrkor och svagheter

Sambanden mellan andelen av de olika sorkarterna och pärlugglebeläggning skulle med fördel kunna utvecklas. I nuläget illustrerar de endast andelen av sorkarterna från vårfångsterna jämfört med pärlugglebeläggning samma år. Att även inkludera andelen av sorkar från föregående höstfångst skulle ge en mer rättvisande korrelation med hänsyn till sorkartsandel. Inte minst med hänsyn till de år som utgör lågfasen i sorkcykeln eftersom de nuvarande punktdiagrammen (fig. 4) illustrerar att när det är 100% av en viss sork under lågfasen korrelerar det med en låg pärluggletäthet. Detta blir missvisande eftersom den låga pärluggletätheten antagligen beror på att totala sorktillgången är väldigt liten, inte att sorkfångsterna består av exempelvis 100% skogssork.

En metod till fördjupning i populationsdynamiken mellan sork och pärluggla är förslagsvis att göra fasdiagram. Ett fasdiagram erbjuder en möjlighet att dela upp en längre tidsperiod i förslagsvis fyraårsintervaller. I varje fyraårsintervall illustreras en sorkcykel. Sorkcyklerna kan delas upp i vår- och höstfångster vars sorkindex jämförs med pärlugglebeläggningen (Hörnfeldt *et al.* 2005). Genom dessa diagram ges en överblick av hur de olika faserna i sorkcykeln påverkar pärluggletätheten under olika tidsperioder.

För att kunna säkerställa samband och orsaker krävs mer avancerade analyser än vad som varit görbart i den här studien. Förslagsvis är det motiverat att fortsätta studera klimatrelaterade variabler med tanke på att sorktillgången varierar över en klimatgradient. Särskilt med hänsyn till att de mildare vintrarna påverkar sorkpopulationernas dynamik både direkt och indirekt. Den ishinna som täcker marken under snötäcket vid milda vintrar försämrar vinteröverlevnaden och det tunna snötäcket gör sorkpopulationer mer utsatta för predation (Hörnfeldt 2004).

En förhoppning är att resultaten från den här studien ska ge en fingervisning om hur pärlugglebeläggningen beror av sorktillgången över en klimat- och landskapsgradient, samt att resultaten uppmuntrar till fortsatt inventering av berörda arter.

5. REFERENSER

- Andreassen, H.P., Glorvigen, P., Rémy, A. & Ims, R.A. (2013). New views on how population-intrinsic and community-extrinsic processes interact during the vole population cycles. *Oikos*, vol. 122 (4), ss. 507–515
- Bird Life International (2016). *IUCN Red List of Threatened Species: Boreal Owl*. Tillgänglig: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22689362A93228127.en> [2020-03-09]
- Ecke, F., Angeler, D.G., Magnusson, M., Khalil, H. & Hörnfeldt, B. (2017). Dampening of population cycles in voles affects small mammal community structure, decreases diversity, and increases prevalence of a zoonotic disease. *Ecology and Evolution*, vol. 7 (14), ss. 5331–5342
- Ecke, F., Christensen, P., Rentz, R., Nilsson, M., Sandström, P. & Hörnfeldt, B. (2010). Landscape structure and the long-term decline of cyclic grey-sided voles in Fennoscandia. *Landscape Ecology*, vol. 25 (4), ss. 551–560
- Ecke, F. & Hörnfeldt, B. (2016) *Miljöövervakningens bakgrund mm*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/institutioner/vilt-fisk-miljo/miljoanalys/miljoovervakning-av-smagnagare/miljoovervakningens-bakgrund-upplagging-mm/> [2020-03-01]
- Ecke, F., Löfgren, O. & Sörlin, D. (2002). Population dynamics of small mammals in relation to forest age and structural habitat factors in northern Sweden. *Journal of Applied Ecology*, vol. 39 (5), ss. 781–792
- Elton, C (1942). *Voies, Mice and Lemmings - problems in population dynamics*. Oxford, UK: The Clarendon Press.
- Hakkarainen, H., Korpimäki, E., Koivunen, V. & Ydenberg, R. (2002). Survival of Male Tengmalm's Owls under Temporally Varying Food Conditions. *Oecologia*, vol. 131 (1), ss. 83–88
- Hakkarainen, H., Korpimäki, E., Laaksonen, T., Nikula, A. & Suorsa, P. (2008). Survival of male Tengmalm's owls increases with cover of old forest in their territory. *Oecologia*, vol. 155 (3), ss. 479–486
- Hansson, L. (1999). Intraspecific Variation in Dynamics: Small Rodents between Food and Predation in Changing Landscapes. *Oikos*, vol. 86 (1), ss. 159–169 [Nordic Society Oikos, Wiley].
- Hansson, L. & Henttonen, H. (1985). Gradients in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover. *Oecologia*, vol. 67 (3), ss. 394–402
- Hörnfeldt, B. & Nyholm, N.E.I. (1996). Breeding Performance of Tengmalm's Owl in a Heavy Metal Pollution Gradient. *Journal of Applied Ecology*, vol. 33 (2), ss. 377–386
- Hörnfeldt, B. (1978). Synchronous population fluctuations in voles, small game, owls, and tularemia in northern Sweden. *Oecologia*, vol. 32 (2), ss. 141–152
- Hörnfeldt, B. (2004). Long-term decline in numbers of cyclic voles in boreal Sweden: Analysis and presentation of hypotheses. *Oikos*, vol. 107, ss. 376–392

- Hörnfeldt, B., Carlsson, B.-G., Löfgren, O. & Eklund, U. (1990). Effects of cyclic food supply on breeding performance in Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*). *Canadian Journal of Zoology*, vol. 68 (3), ss. 522–530
- Hörnfeldt, B., Hipkiss, T. & Eklund, U. (2005). Fading out of vole and predator cycles? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 272 (1576), ss. 2045–2049
- Khalil, H., Olsson, G., Magnusson, M., Evander, M., Hörnfeldt, B. & Ecke, F. (2017). Spatial prediction and validation of zoonotic hazard through micro-habitat properties: where does Puumala hantavirus hole – up? *BMC Infectious Diseases*, vol. 17. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2618-z>
- Koivunen, V., Korpimäki, E., Hakkarainen, H. & Norrdahl, K. (1996). Prey choice of Tengmalm's owls (*Aegolius funereus funereus*): preference for substandard individuals? *Canadian Journal of Zoology*, vol. 74 (5), ss. 816–823
- Korpimäki, E. (1986). Gradients in population fluctuations of Tengmalm's owl *Aegolius funereus* in Europe. *Oecologia*, vol. 69 (2), ss. 195–201
- Korpimäki, E. & Hakkarainen, H. (1991). Fluctuating food supply affects the clutch size of Tengmalm's owl independent of laying date. *Oecologia*, vol. 85 (4), ss. 543–552
- Kouba, M., Bartoš, L., Korpimäki, E. & Zárbynická, M. (2015). Factors Affecting the Duration of Nestling Period and Fledging Order in Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*): Effect of Wing Length and Hatching Sequence. *PLoS ONE*, vol. 10 (3). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121641>
- Laaksonen, T., Hakkarainen, H. & Korpimäki, E. (2004). Lifetime reproduction of a forest-dwelling owl increases with age and area of forests. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, vol. 271 (suppl_6). DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2004.0221>
- Laaksonen, T., Korpimäki, E. & Hakkarainen, H. (2002). Interactive effects of parental age and environmental variation on the breeding performance of Tengmalm's owls. *Journal of Animal Ecology*, vol. 71 (1), ss. 23–31
- Lundberg, A. (1979). Residency, migration and a compromise: Adaptations to nest-site scarcity and food specialization in three fennoscandian owl species. *Oecologia*, vol. 41 (3), ss. 273–281
- Löfgren, O., Hörnfeldt, B. & Carlsson, B.-G. (1986). Site tenacity and nomadism in Tengmalm's owl (*Aegolius funereus* (L.)) in relation to cyclic food production. *Oecologia*, vol. 69 (3), ss. 321–326
- Magnusson, M., Ecke, F., Khalil, H., Olsson, G., Evander, M., Niklasson, B. & Hörnfeldt, B. (2015). Spatial and temporal variation of hantavirus bank vole infection in managed forest landscapes. *Ecosphere*, vol. 6 (9), s. art163
- Sonerud, G.A. (1985). Nest Hole Shift in Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* as Defence Against Nest Predation Involving Long-Term Memory in the Predator. *Journal of Animal Ecology*, vol. 54 (1), ss. 179–192 [Wiley, British Ecological Society].
- Strann, K.-B., Yoccoz, N.G. & Ims, R.A. (2002). Is the heart of Fennoscandian rodent cycle still beating? A 14-year study of small mammals and Tengmalm's owls in northern Norway. *Ecography*, vol. 25 (1), ss. 81–87
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (2020). *Sveriges klimat*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/sveriges-klimat-1.6867> [2020-04-29]
- Wolff, J.O. (1997). Population Regulation in Mammals: An Evolutionary Perspective. *Journal of Animal Ecology*, vol. 66 (1), ss. 1–13 [Wiley, British Ecological Society].

Tack

Jag vill tacka min handledare Frauke Ecke för bra vägledning.

Bilaga 1



[Tengmalm's Owl](#) by Bouke ten Cate, Wikimedia Commons, ([CC BY-SA 4.0](#))

Bilaga 2



[Gråsidning, *Myodes rufocanus*](#) by Zbyszek Boratynski, Wikimedia Commons, ([CC BY-SA 3.0](#))

Bilaga 3



[Skogssork, *Myodes glareolus*](#) by [AnemoneProjectors](#), Wikimedia Commons, ([CC BY-SA 2.0](#))

Bilaga 4



[Åkersork, *Microtus agrestis*](#) by ©[David Perez \(DPC\)](#), Wikimedia Commons, ([CC BY-SA 4.0](#))