

Påverkansfaktorer på häckande vadarfåglar på strandängar vid Tåkern



Svanshals äng vid södra Tåkern. Foto: Adam Bergner.

Författare: Adam Bergner

Rapport till Tåkernfonden i februari 2015

Sammanfattning

I den här rapporten undersöks hur väl några olika biotiska och abiotiska faktorer förklarar de årliga variationerna i antalet häckande vadare på strandängar som omger den grunda slättsjön Tåkern i västra Östergötland. Enligt en nyligen publicerad sammanställning från Länsstyrelsen i Östergötland minskar antalet vadare på sjöns strandängar på ett oroväckande sätt, detta trots att arealen välhävddad strandäng idag sannolikt är större än på många decennier samtidigt som det genomförts en rad lyckade restaureringsarbeten i syfte att göra strandängarna mer attraktiva för häckande vadare. Kunskaperna om de faktorer som påverkar häckande vadare på strandängar är tämligen begränsade, särskilt i Sverige. För lyckad skötsel och förvaltning av denna naturtyp är det dock av stor betydelse att känna till vilka faktorer som är viktigast för att bestämma hur stor vadarnas populationsstorlek är.

Vid Tåkern har bestånden av tofsvipa, rödbena och enkelbeckasin som häckar på närmare hälften av den totala strandängsarealen följts systematiskt sedan mitten av 1990-talet. Inventeringsarbetet har utförts av ett stort antal ideellt engagerade ornitologer inom föreningen Tåkerns Fältstation. Genom att årligen besöka varje strandäng vid 6-8 tillfällen och räkna de revirhävande vadarna erhålls en uppfattning om hur vadarnas antal varierar över åren och hur den långsiktiga trenden för arterna ser ut. Efter så många år av grundliga inventeringar har dataunderlaget vuxit och kommit att bli ett av de mest omfattande för hela södra Sveriges inland. Det lämpar sig därför väl för analyser av trender och faktorer som styr hur många häckande par av de olika vadarna som häckar på strandängarna. För att veta vilka faktorer som skulle kunna påverka antalet häckande vadare på sjöns strandängar krävs att man tittar i studier utförda utanför Sverige – de redovisade resultaten från Sverige är nämligen i de flesta fall ännu alltför få för att de ska vara möjliga att använda sig av.

Utländska studier, särskilt från England och Nederländerna, pekar på att två av de mest betydelsefulla orsakerna till de sentida negativa trenderna hos många vadarfåglar är predation och födobrist, båda kopplade till förhållandena i eller i anslutning till vadarnas häckningsmiljö. Predationstrycket från kråkfåglar och enstaka fyrfota däggdjur, särskilt räv och grävling, har visat sig vara högt, och vadare är med sina markhäckande vanor särskilt utsatta för detta. Födobristen kan tillskrivas bristen på lämpliga gräsmarker, särskilt sådana som håller fukt och vätor under en stor del av häckningssäsongen. Fukten kommer dels från nederbörd, och dels från omgivande vattendrag eller sjöar i form av tillfälligt högvatten som så småningom sjunker undan och lämnar kvar vatten i svackor och gropar. I fuktig låg vegetation nära grunda vattensamlingar är födan i form av insektslarver, små kräfdjur och maskar lätt åtkomlig, och här kan födotillgången vara mer än dubbelt så hög som i torrare vegetation i samma område. Med utgångspunkt från de faktorer som omnämns i dessa studier hypotetiseras att variationerna i antalet häckande vadare på Tåkerns strandängar i olika hög grad kan förklaras av någon av de tre faktorerna: 1) predation, 2) nederbörd under våren och 3) vattenståndets växlingar under häckningssäsongen.

Data för analys av samband har insamlats dels från studier utförda av föreningen Tåkerns Fältstation (vadartätheter och viss predatorförekomst), dels från övervakning samordnat av SMHI (nederbörd) respektive Tåkerns Regleringsföretag (vattenstånd). Data för de tre faktorerna ”predation”, ”nederbörd under våren” och ”vattenståndets växlingar under häckningssäsongen” delades upp i totalt 17 olika variabler för att öka möjligheterna att hitta signifikanta samband. Data över tätheten av vadare bygger på material från årliga undersökningar av ett tiotal strandängar, utförda av föreningen Tåkerns Fältstation. Artvisa trender för de tre arterna tofsvipa, rödbena och enkelbeckasin samt en kombinerad trend för samtliga tre arter har tagits fram. Dessa fyra responsvariabler testades sedan individuellt mot var och en av de 17 förklarande variablerna i en serie linjära regressioner i syfte att sortera ut de

faktorer och kombinationer av faktorer som på bästa sätt förklarar de årliga variationerna i tätheten av vadare på Tåkerns strandängar.

Varken variablerna direkt eller indirekt predation fungerade särskilt väl som förklarande variabler till de årliga variationerna av antalet vadare på Tåkerns strandängar. Intressant nog förekom däremot ett starkt positivt samband mellan tätheterna av enkelbeckasiner och tätheterna av grågåskullar i samma miljöer. Det är inte troligt att det är en effekt av predation, utan möjligen är det istället en effekt av grågässens kraftiga bete på årsskott av vass och starr i strandnära vegetation som under perioden skapat mer livsutrymme för häckande enkelbeckasiner.

Den totala nederbördsmängden i Tåkernområdet under perioden 1 mars-1 juni har minskat med drygt 35 % under den undersökta tidsperioden 1996-2013, vilket indikerar att våarna lokalt har blivit torrare på senare år. Resultatet torde inte vara en effekt av att nederbörden under de sista åren avlästs i Ödeshög istället för vid Renstad, eftersom nederbördsmängderna korrigerats för att med högre noggrannhet göras likvärdiga med de förhållanden som råder vid Tåkern. För variabeln ”nederbörd” skiljde sig styrkan på sambanden en hel del mellan de olika arterna. Tofsvipa var den art som mest tydligt reagerade negativt ju mer nederbörd som faller under månaderna mars och april. Det skulle kunna bero på att särskilt tofsvipans ungar är känsliga för stora nederbördsmängder tidigt under häckningssäsongen, och att många par därför avbryter häckningarna tidigt och överger strandängen. Ett större antal dagar med mindre nederbördsmängder i april månad verkade däremot gynnsamt för tätheten av tofsvipor, kanske för att mer konstant våta förhållanden på strandängarna skapar förutsättningar för en högre födotillgång.

För faktorn ”vattenståndets växlingar under häckningssäsongen” förekom olika responser hos vadarna beroende på om vattenståndet var högt i början eller i slutet av denna period. Generellt visade sig ett högt vattenstånd i mars månad resultera i mindre tätheter av vadare, medan ett högt vattenstånd i maj månad däremot resulterade i högre tätheter av vadare. Högvatten under den tidiga delen av häckningssäsongen kan vara negativt såtillvida att det begränsar arealen tillgänglig strandängsmark där vadare kan hävda revir och häcka. I slutet av häckningssäsongen är födotillgången av stor betydelse för att täcka födobehovet till de små ungarna. Ett något högre vattenstånd under senare delen av våren erbjuder vadarna fler grunda vattensamlingar och därmed högre födotillgång. På de allra flesta strandängar vid Tåkern sjunker vattnet snabbt undan efter vårfloden och lämnar kvar mycket lite vatten för de senare delarna av häckningsperioden. Vid Tåkern, där sjöns vattenyta regleras på konstgjord väg, är det därför möjligt att anpassa vattenståndet på ett sådant sätt att grunda strandkanter och blå bårder begåvas med en permanent vattenspegel under hela häckningssäsongen. För att göra det möjligt tyder dock mycket på att Tåkerns vattendom därför måste justeras och göras mer dynamisk under den senare delen av häckningsperioden för att på ett bättre sätt erbjuda vadarna permanent fuktiga marker lämpliga för födosök.

Utöver de faktorer som utvärderas i denna rapport är det viktigt att känna till att häckande strandängsfåglar påverkas av ett flertal andra faktorer också. Det omgivande landskapets förmåga att försörja häckande strandängsvadare är en faktor som kan vara komplicerad att analysera, men som sannolikt spelar, och historiskt har spelat, en avgörande roll för vadarnas populationsstorlekar och trender i södra Sverige. Andra faktorer som också är viktiga att ta hänsyn till är strandängarnas hävd och skötselstatus, såväl positiv som negativ påverkan från betande djur (t.ex. i form av alltför hårt betetryck eller trampskador på bon) samt potentiella effekter av sentida klimatförändringar, både på häckningsplatserna samt på vadarnas rast- och övervintringsplatser i samband med flyttning.

Inledning

Strandängar är fuktiga gräsmarker belägna i närheten av kust, sjöar eller vattendrag som hävdas genom bete eller slåtter. Dessa miljöer hyser vanligen höga biologiska värden, och här finns ofta en rik flora samt hög förekomst av småkryp och groddjur. Många fågelarter, särskilt vadare som rödbena (*Tringa totanus*), enkelbeckasin (*Gallinago gallinago*), storspov (*Numenius arquata*) och tofsvipa (*Vanellus vanellus*), är beroende av strandängar för häckning och födosök. Strandängarna har dock, i och med odlingslandskapets snabba omvandling under det senaste seklet, blivit allt sällsyntare i Sverige. Följaktligen har därför arealen lämpliga habitat för många arter minskat och fragmenterats upp i mindre områden än tidigare. Större sammanhängande strandängar finns idag nästan uteslutande inom naturskyddade områden i södra och mellersta Sverige, samt i något större omfattning längs kusterna på Öland och Gotland (där de går under benämningen sjömarker). Strandängarna var tidigare av stor betydelse för lantbrukare genom att de gav vinterfoder till djuren och erbjöd frodiga betesmarker under sommarhalvåret. När slåtter för vinterfoder övergick från strandängar till högintensiv vall, samtidigt som antalet betesdjur i landskapet minskade, övergavs många strandängar varpå de snabbt växte igen med buskage, vass och strandskog. Eftersom de höga naturvärdena knutna till strandängarna endast består genom kontinuerlig hävd i form av bete eller slåtter innebär detta ett hårt slag mot många arter, inte minst häckande och rastande vadarfåglar. I naturvårdande syfte att hålla strandängarna öppna har bete och slåtter återupprättats på ett flertal strandängar, men sådan verksamhet är numera starkt beroende av den ekonomiska kompensation i form av betesstöd som årligen delas ut till markägare och djurhållare. Samtidigt har omgivande marker ofta förändrats så pass mycket att de erbjuder små möjligheter för fåglarna att upprätthålla livskraftiga populationer utanför strandängarna. Trots att stora resurser regionalt har satsats på att förbättra hävden och skötseln på strandängar i södra och mellersta Sverige har många vadarfåglar gått starkt tillbaka i antal. Det är en bild som dessvärre är gemensam för många områden, såväl i inlandet (t.ex. Bergner 2013, Cronert 2014) som vid kusterna (t.ex. Wallin m.fl. 2004, Johansson m.fl. 2007, Flodin m.fl. 2008, Flodin 2015).

De negativa trenderna för vadare är ingalunda något svenskt fenomen, utan bilden ser likartad ut på flera platser i Europa (se Zöckler m.fl. 2003). Kraftiga minskningar av vissa häckande och rastande vadare har tidigare påvisats vid inventeringar bland annat i England (Wilson m.fl. 2005) och på Irland (Henderson m.fl. 2002) samt i Nederländerna (t.ex. Teunissen m.fl. 2008). De bakomliggande orsakerna till minskningarna är bristfälligt kända, men sannolikt är det flera olika samverkande faktorer som styr populationsutvecklingen. En långsiktig minskning av arealen lämpliga strandängar och våtmarker i takt med det moderna jordbrukets framväxt är en viktig faktor (Bergner m.fl. 2014). Den har medfört att jordbrukslandskapet idag inte längre klarar av att erbjuda tillräckliga habitat och tillräcklig födomängd för att hålla stora populationer av vadare. Lokalt har skötseln och hävden försämrats på strandängarna i takt med att antalet betesdjur minskat. I andra fall kan vadarnas negativa utveckling tillskrivas alltför hård eller ensartad hävd. Tillgången på grunda vattensamlingar och permanenta våtor på eller i anslutning till strandängarna är ofta viktigt för att vadarna ska hitta tillräckligt med föda (Alexandersson m.fl. 1986, Ottvall & Larsson 2005). Lokalt har tillgången på våtor minskat till följd av vattenregleringar och torrare vårar med lägre vårflöden (Gunnarsson m.fl. 2013). En annan viktig faktor som ofta nämns är en sentida förhöjd predation på vadarnas ägg och ungar till följd av ökat antal predatorer (t.ex. Macdonald & Bolton 2008).

En ny rapport som sammanfattar utvecklingen av fågellivet på ett femtiotal östgötska strandängar (se Bergner 2013) visar att det går mycket dåligt för särskilt häckande vadare i Östergötlands län. Av de tre större områden med sammanhängande strandängar som finns i länet (Tåkern, Västra Roxen respektive Svensksundsviken) visade Tåkern på störst relativa minskningar. Tåkerns strandängar hör

till de som blivit mest noggrant inventerade i länet, med årliga uppföljningar av drygt hälften av reservatets knappt 450 ha strandängar sedan 1996. Möjligheterna är därför goda till analyser av populationsutvecklingen hos vadare vid Tåkern. För att statistiskt kunna visa på vilken eller vilka faktorer som bäst förklarar de årliga variationerna i tätheter av vadare på strandängarna vid Tåkern måste dock ett flertal omvärldsfaktorer registreras, dataläggas och kopplas till dessa. Det är ofta svårare än det kan låta! Strandängsfåglar har räknats ytterst noggrant och systematiskt sedan mitten av 90-talet, men vid sidan av detta har ytterst lite data om fåglarnas habitat och omvärldsp parametrar insamlats. En del av dessa data har registrerats på annat håll, t.ex. av SMHI eller lokala jaktvårdare. Av detta är det i sin tur inte allt som går att använda för meningsfulla analyser på grund av inkonsekvent datainsamling och svårigheter att standardisera materialet för en följd av år. I den här rapporten utvärderas därför i första hand effekterna av de faktorer som har kunnat insamlas och registreras på ett standardiserat sätt, i syfte att minska osäkerheten i data och kunna dra rättvisande slutsatser. Därför har antalet möjliga omvärldsvariabler begränsats till 1) predation (direkt och indirekt), 2) nederbörd under vårsäsongen och 3) vattenståndets växlingar under vårsäsongen. I uppgift att insamla ytterligare data för mer övergripande framtida analyser ges i slutet av denna rapport förslag på kompletterande metodik vid inventeringarna av Tåkerns strandängar.

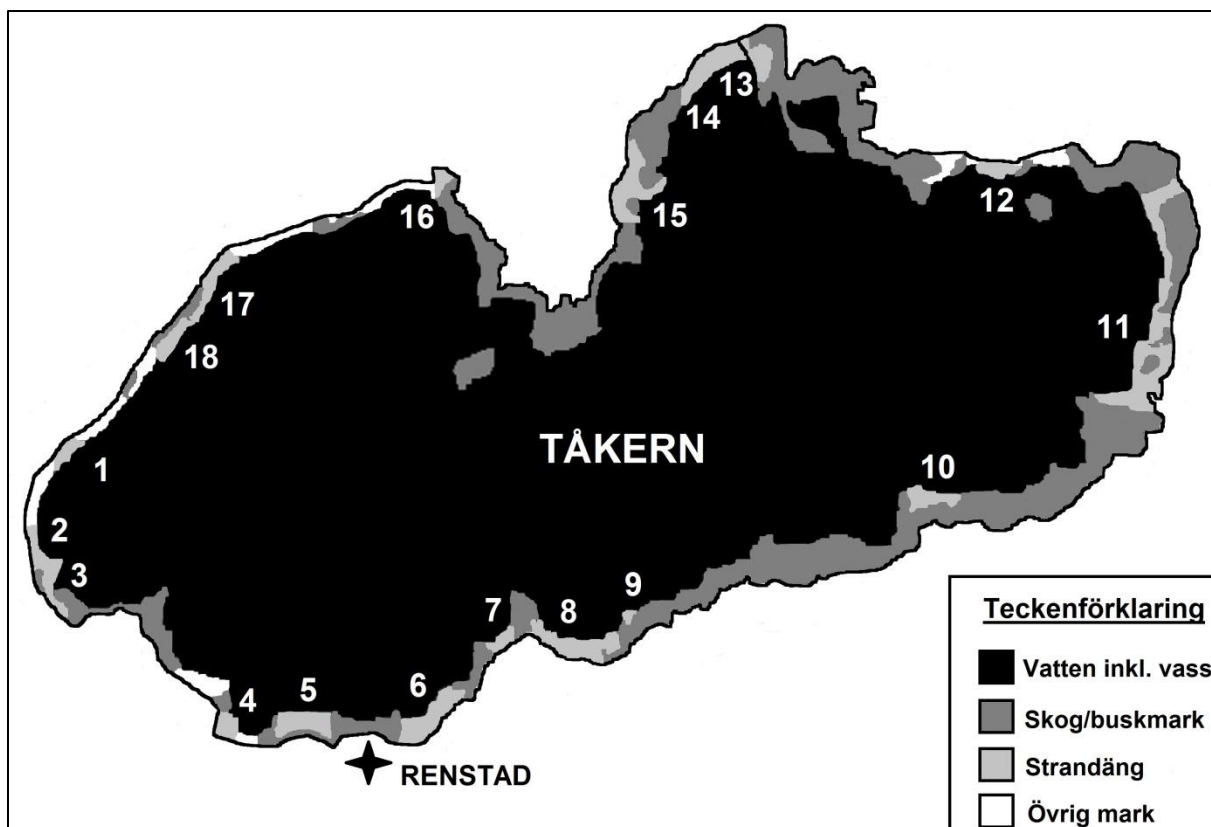
Metoder

Studieområde

De inventerade strandängarna som ingår i den här studien återfinns inom Tåkerns naturreservat i västra Östergötland (Figur 1). Tåkern är en mycket grund och näringsrik sjö omgiven av stora vidsträckta vassar, fuktiga kalkrika strandskogar och välbetade strandängar. En stor del av den nuvarande strandängsarealen på knappt 450 ha utgörs av gammal sjöbotten som blottades efter ett stort sjösänkingsprojekt som ägde rum på 1840-talet. Strandängarna vid Tåkern hyser en hög biologisk mångfald med många arter av kärlväxter, insekter och fåglar knutna till sig. För att dessa ska fortleva krävs att strandängarna hålls öppna genom bete eller slåtter. Tåkerns naturreservat förvaltas av Länsstyrelsen, men den totala reservatsarealen ägs av ett flertal markägare som tillsammans ansvarar för den praktiska skötseln av områdets naturvärden enligt den skötselplan som fastslagits. Arbetet med att restaurera och förvalta strandängarna runt sjön för att bibehålla en rik biologisk mångfald bekostas i stor utsträckning genom årliga anslag från Tåkernfonden. Anslagen går främst till praktiska skötselåtgärder i form av röjningar av uppväxande vegetation samt som kompensatoriskt betestöd till berörda djurägare.

Inventeringar av häckande fåglar

Några av de mest typiska fåglarna på Tåkerns strandängar är vadarna tofsvipa (*Vanellus vanellus*), rödbena (*Tringa totanus*) och enkelbeckasin (*Gallinago gallinago*). Särskilt de två förstnämnda kan användas som indikatorer för strandängsmiljöer med tillfredsställande hävd och skötsel. Genom att noggrant följa det häckande beståndet av dessa arter erhålls en uppfattning om huruvida strandängarna sköts på ett bra sätt eller inte. Som ett led i att övervaka de häckande fågelbestånden och följa upp resultaten från genomförda skötselinsatser har därför de flesta större strandängsavsnitt vid Tåkern inventerats på ett urval häckande fågelarter sedan 1996 (Nilsson 2001). För några av strandängarna inleddes inventeringarna redan i mitten av 1980-talet, men då användes annan metodik och strandängarna avgränsades på ett annat sätt än idag (Nilsson 1992).



Figur 1. Karta över sjön Tåkern med omgivande strandskog, strandängar och övrig mark som ingår i reservatet på totalt 5 650 ha. De 18 inventerade strandängarna (listade nedan) är utmarkerade.

Tabell 1. Namnen på de 18 på kartan utmarkerade strandängsobjekt som har ingått i studien, deras areal samt under vilken period årliga inventeringar genomförts på dessa strandängar.

Strandäng	Areal (ha)	Period med inventeringar
1. Väversundamaden	22	1996-2013
2. Charlottenborgsmaden	15	2000-2013
3. Lövängsborgsmaden	18	1996-2013
4. Renstadmaden	7	1998-2013
5. Kvarnängen	16	1996-2013
6. Bankängen	23	1996-2013
7. Toregårdsängen	10	2011-2013
8. Svanshals äng	21	1996-2013
9. Glänåsängen	2	2011-2013
10. Sjötuna äng	9	1996-2013
11. Furåsa/Hov	23	1996-2013
12. Säby strandäng	16	1996-2013
13. Svålingemaden	8	2012-2013
14. Herrestad äng	15	1997-2013
15. Källstad hopabete	26	1996-2013
16. Källstadviken	5	1996-2013
17. Yxstad strand	12	2003-2013
18. Åsby strandäng	19	2002-2013

Ansvariga för inventeringsinsatserna har varit ideellt engagerade ornitologer knutna till organisationen Tåkerns Fältstation. Mest uppmärksamhet har riktats mot de tre arterna vadarfåglar som tidigare nämnts, samt de båda tättingarna gulärta (*Motacilla flava flava*) och ängspiålar (*Anthus pratensis*) som också trivs på välhävdade strandängar. För att följa bestånden av dessa arter har inventeringar i form av kombinerade häckfågel- och revirkarteringar genomförts regelbundet under häckningsperioden från början av april till mitten av juni (se t.ex. Bergner m.fl. 2014 samt Gezelius & Nilsson 2014 för mer ingående beskrivningar). Detta är en lämplig metod för att inventera de flesta av arterna, men särskilt enkelbeckasin är generellt mer svårinventerad än de andra vadararterna genom sina diskretare häckningsbeteenden och mindre utpräglade vanor av att hävda väldefinierade revir. Antalet tofsvipor har bedömts främst genom räkning av antalet ruvande fåglar på strandängarna i april och första hälften av maj. Senare i maj kommer ofta ungpullar från intilliggande åkermark ner till strandängarna för födosök, vilket kan leda till missvisande siffror om inte denna faktor beaktas. Rödbenorna är ofta högljudda och tämligen lättседda på häckningsplats, och antalet häckande par bedöms med fördel genom att räkna antalet spelande eller varnande fåglar. Hos enkelbeckasin har antalet häckande par i regel bedömts genom att räkna antalet spelande hannar, särskilt kvällstid.

Inventerade strandängar

Ursprungligen ingick 10 olika strandängar om drygt 190 ha i den inventerade arealen. Detta ökade sedan successivt till 18 strandängar om 267 ha i slutet av perioden (Tabell 1). Nya strandängar har succesivt lagts till bland de inventerade objekten så snart de restaurerats och återfått karaktären av strandäng. De större strandängsobjekten (>14 ha) har tilldelats 6-8 besök med inventeringar under vadarnas häckningsperiod medan de mindre objekten besökts 4-6 gånger, i samtliga fall främst under morgon och tidig eftermiddag. För att få tillförlitligare inventeringsunderlag för enkelbeckasin, en starkt skymningsaktiv art (Hoodless m.fl. 2006), har varje strandäng också besökts minst en gång kvällstid varje säsong. Data över häckande vadarfåglar har angetts som antalet häckande par. Utifrån detta har för vart och ett av åren 1996-2013 den totala tätheten av häckande tofsvipor, rödbenor och enkelbeckasiner per km² beräknats utifrån den totala arealen inventerad strandäng. Dessutom har den sammanlagda tätheten av vadare beräknats på motsvarande sätt genom att slå ihop antalet häckande par av de tre arterna.

Faktorn predation

För att få ett mått på predationstrycket på strandängarna har jaktstatistik (antal skjutna djur per jaktsäsong) för de fem rovdjuren räv, grävling, mink, mård och iller tagits fram i samarbete med Tåkerns Jaktvårdskrets (Tabell 2). Tyvärr har det endast varit möjligt att få tag i tillförlitliga data från åtta säsonger under perioden 2005-2013. Data på antalet fällda djur bygger på information varje enskild jägare inrapporterat till jaktvårdskretsen, och avser i huvudsak djur som fällt i nära anslutning till Tåkerns naturreservat. En mindre, okänd andel djur, har dock skjutits vid Tycklingeviden i Vadstena, men eftersom antalsrelationerna är de samma för de olika åren påverkar det sannolikt inte resultatet nämnvärt. Särskilt räv har visat sig vara en viktig predator på grågåsungar under häckningsperioden. Antalet rävar har tillsynes ökat i takt med att antalet grågäss blivit fler på Tåkern strandängar, men detta samband har dock aldrig testats statistiskt på grund av svårigheterna att få tag på säkra data över tätheterna av däggdjurspredatorer i anslutning till strandängarna. Vad som däremot är möjligt att utvärdera är de potentiella indirekta effekter av predation som den ökade grågässtammen kan tänkas föra med sig. Eftersom flertalet grågäss har nyligen kläcka ungar ungefär samtidigt som många vadare ruvar eller har små nykläckta ungar ligger det nära till hand att anta att det ökade predationstrycket ”spiller över” på vadarna också. Det förefaller därmed inte osannolikt att ett ökat rävbekäft på många strandängar kan vara en bakomliggande orsak till vadarnas negativa populationstrender.

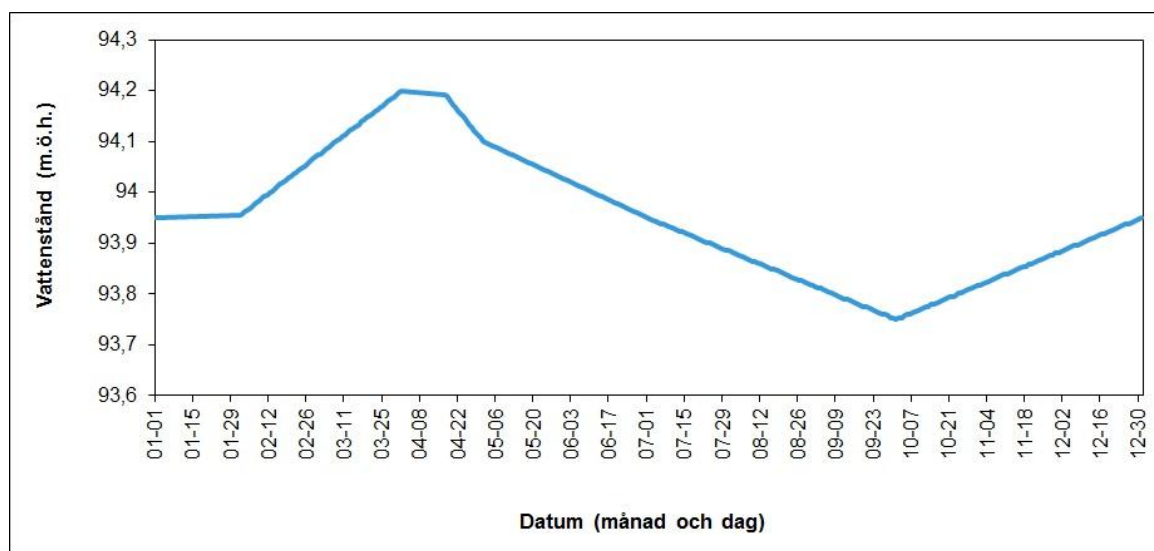
Då kråkfåglar som korp och kråka visat sig vara viktiga predatorer på vadarfåglars ägg och ungar har data över kråkfågelförekomst nära olika strandängar runt hela Tåkern inhämtats från en punkt-ruttsinventering som årligen genomförts i månadsskiftet maj/juni under perioden 1999-2013. Endast en inventerare (Lars Nilsson) har under alla år ansvarat för denna inventering, vilket minskar risken för osäkerhet i data.

Tabell 2. Antalet skjutna däggdjurspredatorer i Tåkernområdet (inklusive Tycklingeviden, Vadstena) mellan säsongerna 2005/06 och 2013/14. Respektive jaktsäsong sträcker sig mellan perioden 1 april-31 mars nästföljande år. För säsongen 2012/13 saknas tillförlitliga uppgifter. Data har erhållits från Stefan Lenér (Tåkerns Jaktvårdskrets).

År	Räv	Grävling	Mink	Mård	Iller
2005/06	73	37	41	4	0
2006/07	36	25	21	6	0
2007/08	40	22	18	4	0
2008/09	67	32	22	3	6
2009/10	33	24	19	2	2
2010/11	-	23	-	-	1
2011/12	82	28	13	2	7
2012/13	-	-	-	-	-
2013/14	39	31	14	2	0

Faktorn vattenståndsförändringar

Tåkerns vattenstånd regleras av en avtappningsdamm som uppfördes av dåvarande Tåkerns Strandägarförening vid Mjölnaåns utlopp i norra delen av sjön 1966. En vattendom trädde i kraft 1982. Enligt den får Tåkerns medelvattenstånd variera med högst 45 cm under ett normalår. Ett högsta vårflöde eftersträvas under första hälften av april och ett lägsta höstflöde i början av oktober (Figur 2).



Figur 2. Eftersträvansvärt vattenstånd i Tåkern under ett normalår enligt den vattendom som trädde i kraft 1982. Högst vattenstånd (94,20 m.ö.h.) bör enligt denna dom uppnås i början av april medan lägst vattenstånd (93,75 m.ö.h.) bör uppnås i början av oktober.

En självregistrerande pegel vid avtappningsdammen läser av vattenståndet en gång per dygn, och fungerar som underlag för hur mycket vatten som behöver tappas för att följa vattendomen. Vattenståndets växlingar i sjön påverkar de strandnära vegetationszonerna mycket. I samband med vårflod uppstår ofta översvämningar av lågt belägna strandängar, en viktig process som återför en hel

del näringsämnen till strandängsvegetationen och dessutom erbjuder mycket föda för många fåglar, inte minst vadare, måsfåglar och änder (Antonsson & Ekstam 1986). När vårfloeden avtar sjunker vattnet tillbaka och lämnar enstaka vattenfyllda hål, dammar eller en öppen klarvattenyta mellan strandängen och vassen, den så kallade blå bården. Genom att undersöka vattenståndets växlingar, både generellt och i relation till det flöde som under perioden eftersträvas enligt vattendomen, är det möjligt att ta reda på hur vadarnas tätheter påverkas av vattnets växlingar under olika delar av häckningssäsongen. Det kan ge värdefull information om hur vattenståndet i framtiden bör regleras för att gynna de strandängslevande vadarna.

Faktorn nederbörd

Dagliga nederbördsmängder uppmätta under perioden 1 mars–1 juni har sammanställts för att undersöka hur mängden nederbörd över Tåkernområdet har förändrats under den aktuella perioden och se om de årliga variationerna i nederbörd kan förklara de årliga variationerna i tätheten av vadare på strandängarna runt sjön. En standardiserad regnmätare av typen ”Nipher” (SMHI 2015) med en noggrannhet på 0.1 mm har använts för att mäta den dagliga nederbördsmängden. I de fall nederbörden har fallit som snö eller hagel motsvaras den registrerade nederbörden som mängden vatten efter noggrann smältning. Under perioden 1996-2006 var mätstationen lokaliserad nära sjöns södra strand vid Renstad (Figur 1). Denna stängdes dock igen, och för de sista åren 2007-2013 har data istället använts från mätstationen i Ödeshög, belägen 11 km SSV om Tåkern. Direkta jämförelser av nederbördsmängderna över perioden 1996-2013 blir något osäkra om man inte tar hänsyn till skillnader i nederbörd hos de två mätstationerna. Under de år nederbörd mätts på båda stationerna (1996-2006) uppgick nederbördsmängden vid Renstad till endast i genomsnitt 86 % av motsvarande från Ödeshög. För att kunna göra en korrekt analys har nederbördsdata insamlad i Ödeshög korrigerats med denna procentsats för att bättre överensstämma med de förhållanden som råder vid Tåkern.

Statistiska analyser

Fyra olika responsvariabler användes i de statistiska analyserna: årsvisa tätheter (antal häckande par/km² inventerad strandäng/år) för tofsvipa, rödbena och enkelbeckasin samt en summerad täthet för de tre arterna vadare tillsammans. Mot var och en av de fyra responsvariablerna testades 17 variabler (Tabell 2) i en serie linjära regressioner för att undersöka deras respektive förmåga att förklara variationen i tätheten av vadare över tidsperioden 1996-2013. I första steget testades alla möjliga kombinationer av variabler med linjära regressioner, i syfte att kunna plocka bort variablerna med lägst förklaringsgrad (i detta fall $P > 0.4$). Detta steg gjorde det möjligt att begränsa antalet modeller från 17 till 13 (tofsvipa), 10 (rödbena), 9 (enkelbeckasin) respektive 12 (alla vadare tillsammans). I andra steget testades alla möjliga kombinationer av de återstående variablerna för att kunna ta fram den kombination av variabler som bäst förklarar variationerna i tätheter hos vadare. För var och en av de testade förklarande variablerna utvaldes sedan de 50, 25, 10 respektive 5 % av de bästa modellerna med lägst AIC-värden. Utifrån detta beräknades i hur stor procentuell andel varje variabel fanns representerad bland de bästa modellerna. Ett högt procentvärde hos en förklarande variabel innebär att denna nästan alltid förekommer bland 10 % respektive 5 % av de bästa modellerna som effektivast förklarar variationen i vadarnas tätheter över åren. De statistiska analyserna utfördes i mjukvarorna SPSS Statistics 22 (IBM 2014) och Statistica 12 (Statsoft 2013).

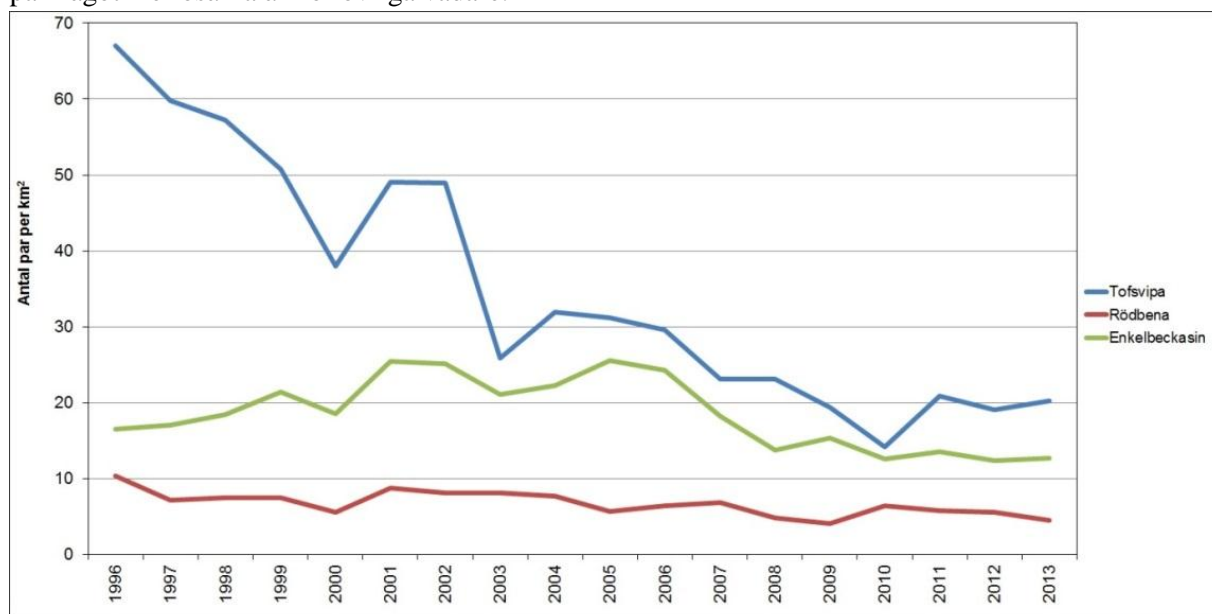
Tabell 2. Lista över de fyra kategorier med totalt 17 variabler som ingick i undersökningen och som testades statistiskt mot de årliga tätheterna av vadare på Tåkerns strandängar.

Kategori	Variabel	Förklaring av variabel
Predation (direkt)	Kråkfåglar	Antal kråkfåglar (kråka, korp) per taxeringspunkt (<2 km från 12 av sjöns 18 undersökta strandängar) per år (99-13).
Predation (indirekt)	Grågåskullar	Tätheten (N/km^2 inventerad strandängsareal) av kullar av grågås på strandängar runt Tåkern under perioden 96-13.
VATTENREGIM	Avvikelse från vårvattendom	Genomsnittlig avvikelse (i cm) från Tåkerns vattendom under vårsäsongen (1 mars-1 juni).
	Avvikelse från vattendom mars	Genomsnittlig avvikelse (i cm) från Tåkerns vattendom under mars månad.
	Avvikelse från vattendom april	Genomsnittlig avvikelse (i cm) från Tåkerns vattendom under april månad.
	Avvikelse från vattendom maj	Genomsnittlig avvikelse (i cm) från Tåkerns vattendom under maj månad.
	Skillnad Max-Min vattenstånd mars	Differensen (i cm) mellan högsta och lägsta uppmätta vattenstånd i Tåkern under mars månad.
	Skillnad Max-Min vattenstånd april	Differensen (i cm) mellan högsta och lägsta uppmätta vattenstånd i Tåkern under april månad.
	Skillnad Max-Min vattenstånd maj	Differensen (i cm) mellan högsta och lägsta uppmätta vattenstånd i Tåkern under maj månad.
NEDERBÖRD	Total nederbörd mars-juni	Total nederbörd (i mm) uppmätt under perioden 1 mars-1 juni.
	Total nederbörd mars	Total nederbörd (i mm) uppmätt under mars månad.
	Total nederbörd april	Total nederbörd (i mm) uppmätt under april månad.
	Total nederbörd maj	Total nederbörd (i mm) uppmätt under maj månad.
	Antal vårnederbördsdagar	Totalt antal dagar med nederbörd (>0.1 mm) under perioden 1 mars-1 juni.
	Antal nederbördsdagar mars	Antal dagar med nederbörd (>0.1 mm) under mars månad.
	Antal nederbördsdagar april	Antal dagar med nederbörd (>0.1 mm) under april månad.
Antal nederbördsdagar maj	Antal dagar med nederbörd (>0.1 mm) under maj månad.	

Resultat

Trender

Samtliga tre arter av vadare som utvärderas i den här rapporten har minskat i antal på Tåkerns strandängar mellan 1996 och 2013. Trenderna ser dock något olika ut, och medan enkelbeckasinen nådde en topp under den första hälften av 00-talet har tofsvipan haft en tämligen konstant vikande trend som nu möjligen stabiliserats på en lägre nivå (Figur 3). Tofsvipa har under perioden minskat med nästan 60 % och försvunnit som regelbunden häckfågel från ett fåtal strandängar (Bergner m.fl. 2014). Antalet rödbenor har långsiktigt minskat något, även om summan över häckande par legat relativt konstant kring 15 par sedan mitten av 00-talet. Mot bakgrund av det är 2013 års resultat på blott 12 par något oroande, men indikerar möjligen endast ett tillfälligt dåligt år. Enkelbeckasinen varierar en hel del i antal mellan åren, både runt hela Tåkern i sin helhet och på enskilda strandängar. Det är också den vadare som är erkänt mest svårinventerad, och därför är data över antalet häckande par något mer osäkra än för övriga vadare.



Figur 3. De långsiktiga trenderna för arterna tofsvipa, rödbena och enkelbeckasin på strandängar vid Tåkern, uttryckt som antalet häckande par per km² inventerad strandäng.

Predation

Data över antalet inräknade kråkfåglar i nära anslutning till inventerade strandängar under häckningstid hade en låg förklaringsgrad till variationen i tätheten av vadare och föll därför bort som en tänkbar faktor redan i det första urvalet av modeller. Vidare visade sig indirekt predation vara en dålig faktor att använda för att förklara de årliga variationerna i täthet av vadare på Tåkerns strandängar. Såväl trenderna för tofsvipa som för alla vadare tillsammans var visserligen negativa, men icke-signifikant, korrelerade med tätheten av grågåskullar (Tabell 3 och 6). För rödbena, vars populationstrend varit tämligen oförändrad under den undersökta perioden, var resultatet inte entydigt då den bästa modellen visade sig vara icke-signifikant (Tabell 4). Enkelbeckasin var den enda av de undersökta vadarna som, i motsats till de övriga, uppvisade en starkt signifikant positiv korrelation med tätheten av grågåskullar (Tabell 5).

Tabell 3. Sambandet mellan testade variabler och variationen i tätheten av tofsvipor på strandängar vid Tåkern 1996-2013. Data presenteras med estimat, 95 % konfidensintervall (CI- och CI+) och P-värde (den statistiska styrkan på sambandet). Värdena har avrundats till tre värdesiffror. Signifikanta variabler ($P < 0,05$) är kursiverade.

Variabel	Estimat	CI-	CI+	P-värde
Grågåskullar	-0,052	-0,111	0,006	0,080
Totalnederbörd mars-juni	0,287	-0,029	0,603	0,074
<i>Nederbörd mars</i>	<i>-1,453</i>	<i>-2,373</i>	<i>-0,532</i>	<i>0,002</i>
<i>Nederbörd april</i>	<i>-1,073</i>	<i>-1,474</i>	<i>-0,672</i>	<i><0,001</i>
<i>Antal vårnederbördsdagar</i>	<i>1,488</i>	<i>0,298</i>	<i>2,678</i>	<i>0,014</i>
Nederbördsdagar mars	0,692	-0,885	2,269	0,390
<i>Nederbördsdagar april</i>	<i>2,253</i>	<i>0,908</i>	<i>3,597</i>	<i>0,001</i>
Avvikelse från vårvattendom	3,031	-2,596	8,658	0,291
Avvikelse från vattendom mars	-0,757	-3,583	2,069	0,599
Avvikelse från vattendom maj	-2,211	-5,926	1,503	0,243
<i>Skillnad Max-Min vattenstånd mars</i>	<i>-2,738</i>	<i>-3,980</i>	<i>-1,495</i>	<i><0,001</i>
Skillnad Max-Min vattenstånd april	0,433	-0,497	1,364	0,362
<i>Skillnad Max-Min vattenstånd maj</i>	<i>1,980</i>	<i>1,340</i>	<i>2,620</i>	<i><0,001</i>

Tabell 4. Sambandet mellan testade variabler och variationen i tätheten av rödbenor på strandängar vid Tåkern 1996-2013. Data presenteras med estimat, 95 % konfidensintervall (CI- och CI+) och P-värde (den statistiska styrkan på sambandet). Värdena har avrundats till tre värdesiffror.

Variabel	Estimat	CI-	CI+	P-värde
Grågåskullar	<0,001	-0,007	0,009	0,828
Totalnederbörd mars-juni	0,034	-0,005	0,073	0,089
Nederbörd april	-0,008	-0,061	0,044	0,755
Antal vårnederbördsdagar	-0,086	-0,302	0,129	0,433
Nederbördsdagar mars	0,124	-0,148	0,395	0,373
Nederbördsdagar april	0,108	-0,135	0,352	0,382
Nederbördsdagar maj	0,000	-	-	-
Avvikelse från vårvattendom	-0,024	-0,306	0,257	0,865
Avvikelse från vattendom mars	-0,055	-0,220	0,109	0,509
Skillnad Max-Min vattenstånd maj	0,057	-0,050	0,165	0,297

Tabell 5. Sambandet mellan testade variabler och variationen i tätheten av enkelbeckasiner på strandängar vid Tåkern 1996-2013. Data presenteras med estimat, 95 % konfidensintervall (CI- och CI+) och P-värde (den statistiska styrkan på sambandet). Värdena har avrundats till tre värdesiffror. Signifikanta variabler ($P < 0,05$) är kursiverade.

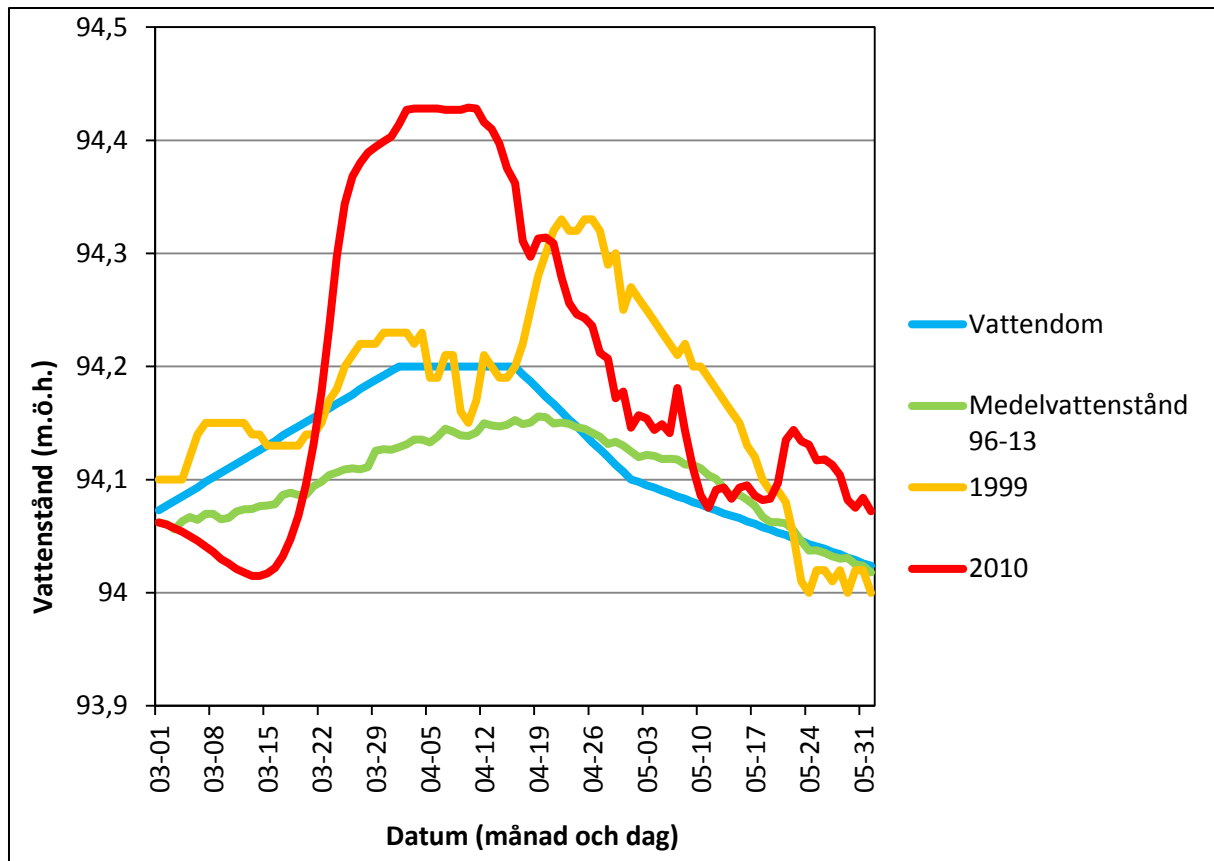
Variabel	Estimat	CI-	CI+	P-värde
<i>Grågåskullar</i>	<i>0,032</i>	<i>0,017</i>	<i>0,046</i>	<i><0,001</i>
Totalnederbörd mars-juni	-0,040	-0,176	0,096	0,567
Nederbörd april	0,054	-0,081	0,190	0,433
Nederbörd maj	0,073	-0,047	0,192	0,234
Antal vårnederbördsdagar	-0,084	-0,413	0,245	0,618
Nederbördsdagar mars	0,055	-0,405	0,515	0,815
Nederbördsdagar april	0,192	-0,209	0,592	0,348
Skillnad Max-Min vattenstånd april	-0,145	-0,398	0,107	0,258
Skillnad Max-Min vattenstånd maj	0,171	-0,002	0,345	0,053

Tabell 6. Sambandet mellan testade variabler och variationen i tätheten av alla vadare summerade på strandängar vid Tåkern 1996-2013. Data presenteras med estimat, 95 % konfidensintervall (CI- och CI+) och P-värde (den statistiska styrkan på sambandet). Värdena har avrundats till tre värdesiffror. Signifikanta variabler ($P < 0,05$) är kursiverade.

Variabel	Estimat	CI-	CI+	P-värde
Grågåskullar	0,046	-0,028	0,120	0,223
Totalnederbörd mars-juni	0,028	-0,342	0,399	0,881
<i>Nederbörd april</i>	<i>-0,881</i>	<i>-1,465</i>	<i>-0,297</i>	<i>0,003</i>
Antal vårnederbördsdagar	0,781	-1,028	2,591	0,397
Nederbördsdagar mars	-0,005	-2,381	2,372	0,997
<i>Nederbördsdagar april</i>	<i>2,362</i>	<i>0,245</i>	<i>4,479</i>	<i>0,029</i>
Avvikelse från vårvattendom	-4,035	-8,806	0,736	0,097
Avvikelse från vattendom mars	2,376	-0,300	5,052	0,082
<i>Avvikelse från vattendom maj</i>	<i>2,955</i>	<i>0,351</i>	<i>5,560</i>	<i>0,026</i>
<i>Skillnad Max-Min vattenstånd mars</i>	<i>-1,502</i>	<i>-2,883</i>	<i>-0,121</i>	<i>0,033</i>
Skillnad Max-Min vattenstånd april	0,721	-0,707	2,149	0,322
<i>Skillnad Max-Min vattenstånd maj</i>	<i>1,722</i>	<i>0,783</i>	<i>2,661</i>	<i><0,001</i>

Vattenregim

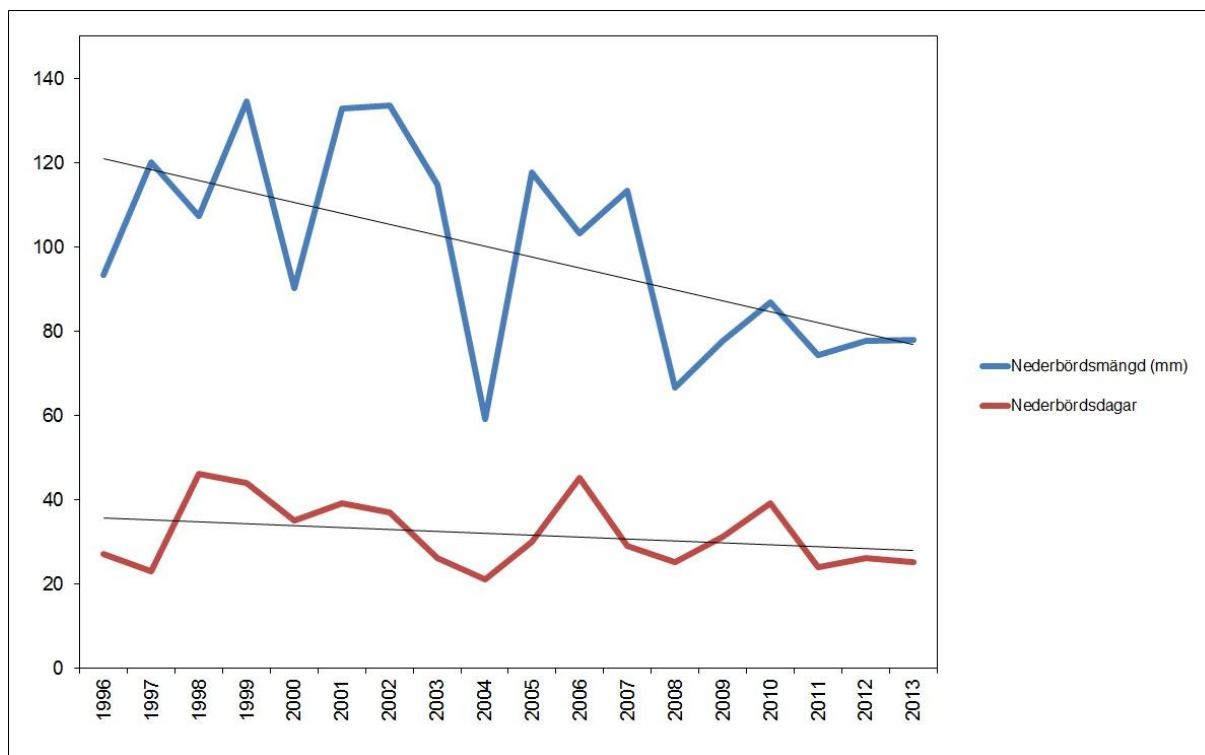
Variationerna i vattenstånd under häckningssäsongen från början av mars till början av juni innehade olika hög grad av förklaring hos olika arter av vadare, men visade sig sammantaget vara den faktor som sannolikt är mest avgörande bland de som undersökts i denna studie. Den årliga variationen i tätheten av tofsvipor respektive alla vadare summerade var signifikant negativt korrelerat med skillnaderna (i cm) mellan lägsta och högsta vattenstånd i Tåkern under mars månad (Tabell 3 och 6), men däremot signifikant positivt korrelerat med skillnaderna mellan lägsta och högsta vattenstånd i sjön under maj månad (Tabell 3 och 6). Det fanns också en signifikant positiv korrelation mellan variationen i tätheten av alla vadare summerade och den genomsnittliga avvikelsen (i cm) från vattendomen under maj månad (Tabell 6). Sammantaget betyder dessa resultat att antalet häckande vadare tenderar att vara lägre de år vattenståndsvariationerna i Tåkern under mars månad är stora, men högre under de år vattenståndsvariationerna i sjön under maj månad är stora tillika i genomsnitt ligger över motsvarande för vattendomen i denna månad (se Figur 4). För rödbena saknades entydiga resultat eftersom den bästa modellen inte var signifikant. Enkelbeckasin uppvisade, i likhet med tofsvipa, ett signifikant positivt samband med skillnaderna mellan lägsta och högsta vattenstånd i sjön under maj månad (Tabell 5).



Figur 4. Vattenståndets växlingar under perioden 1 mars-1 juni enligt vattendom (blå linje), det genomsnittliga vattenståndet i sjön under samma period för åren 1996-2013 (grön) samt exempel på vattenståndets växlingar under år med för vadarfåglar ofördelaktigt vattenstånd i inledningen av häckningssäsongen (1999; röd) respektive fördelaktigt vattenstånd i slutet av häckningssäsongen (2010; orange).

Nederbörd

Över perioden 1996-2013 har den totala vårnederbördsmängden (1 mars-1 juni) i Tåkernområdet minskat med drygt 35 % (Figur 5). Däremot inte har antalet dagar med uppmätt nederbörd ändrats i samma utsträckning, vilket tyder på att det fortfarande tenderar att vara likartad frekvens av nederbörd men att det i regel faller mindre nederbörd de tillfällen det väl regnar. Den enda art som tycks påverkas relativt mycket av faktorn nederbörd under olika perioder av häckningssäsongen är tofsvipa (Tabell 3), men möjligtvis kan detta delvis vara en viktig, om än icke-signifikant, faktor också för rödbena (Tabell 4). De totala nederbördsmängderna för månaderna mars respektive april hade båda signifikant negativ påverkan på tätheterna av tofsvipor på Tåkerns strandängar. Däremot hittades starka positiva samband mellan tätheten av häckande tofsvipor och det totala antalet nederbördsdagar för hela vårsäsongen respektive antalet nederbördsdagar i april månad, således delvis något motsägelsefullt till föregående resultat. För enkelbeckasin var förklaringsgraden för samtliga variabler kopplade till nederbörd mycket låg (Tabell 6), och variationen i data förefaller att förklaras bättre av andra variabler.



Figur 5. Total uppmätt nederbördsmängd (regressionslinjens ekvation: $y = -2,5902x + 123,52$; $R^2 = 0,3306$; $P = 0,013$) och antal dagar med nederbörd (regressionslinjens ekvation: $y = -0,452x + 36,072$; $R^2 = 0,0888$; $P = 0,230$) i Tåkernområdet (Renstad och Ödeshög) under perioden 1 mars-1 juni åren 1996-2013.

Tabell 7. De modeller ($n=8191$) som bäst förklarar de årliga variationerna i tätheten av tofsvipor på strandängar vid Tåkern. Genom att efter valda procentsatser (50 %, 25 %, 10 % respektive 5 %) välja ut de variabler ($n=13$) med kontinuerligt högst förklaringsgrad erhålls ett mått på vilken kombination av variabler som bäst förklarar variationen. Variabler med högst förklaringsgrad då endast 5 % av modellerna återstår är kursiverade. Längst till höger anges riktningen på sambandet.

Antal modeller	8191	4096	2048	819	410	
Bästa variabler (n och %)	13	50 %	25 %	10 %	5 %	Riktning
Grågåskullar		40 %	38 %	37 %	38 %	-
Totalnederbörd mars-juni		46 %	44 %	43 %	45 %	+
Nederbörd mars		48 %	51 %	60 %	79 %	-
Nederbörd april		46 %	56 %	81 %	94 %	-
Antal vårnederbördsdagar		46 %	49 %	58 %	69 %	+
Nederbördsdagar mars		50 %	51 %	52 %	53 %	+
Nederbördsdagar april		43 %	45 %	56 %	63 %	+
Avvikelse från vårvattendom		46 %	47 %	50 %	54 %	+
Avvikelse från vattendom mars		46 %	48 %	53 %	56 %	-
Avvikelse från vattendom maj		54 %	56 %	57 %	54 %	-
Skillnad Max-Min vattenstånd mars		72 %	82 %	87 %	93 %	-
Skillnad Max-Min vattenstånd april		40 %	38 %	39 %	42 %	+
Skillnad Max-Min vattenstånd maj		66 %	86 %	99 %	100 %	+

Tabell 8. De modeller ($n=1024$) som bäst förklarar de årliga variationerna i tätheten av rödbenor på strandängar vid Tåkern. Genom att efter valda procentsatser (50 %, 25 %, 10 % respektive 5 %) välja ut de variabler ($n=10$) med kontinuerligt högst förklaringsgrad erhålls ett mått på vilken kombination av variabler som bäst förklarar variationen. Observera att ingen av variablerna bland de bästa modellerna föll ut som signifikant, därav de låga förklaringsgraderna. Längst till höger anges riktningen på sambandet.

Antal modeller	1024	512	256	102	51	
Bästa variabler (N och %)	10	50 %	25 %	10 %	5 %	Riktning
Grågåskullar		36 %	27 %	19 %	14 %	+
Totalnederbörd mars-juni		58 %	63 %	68 %	78 %	+
Nederbörd april		33 %	25 %	16 %	10 %	-
Antal vårnederbördsdagar		36 %	26 %	17 %	12 %	-
Nederbördsdagar mars		37 %	27 %	19 %	14 %	+
Nederbördsdagar april		36 %	24 %	14 %	12 %	+
Nederbördsdagar maj		38 %	29 %	24 %	18 %	+
Avvikelse från vårvattendom		42 %	38 %	31 %	31 %	-
Avvikelse från vattendom mars		43 %	39 %	42 %	39 %	-
Skillnad Max-Min vattenstånd maj		42 %	43 %	40 %	37 %	+

Tabell 9. De modeller ($n=511$) som bäst förklarar de årliga variationerna i tätheten av tofsvipor på strandängar vid Tåkern. Genom att efter valda procentsatser (50 %, 25 %, 10 % respektive 5 %) välja ut de variabler ($n=9$) med kontinuerligt högst förklaringsgrad erhålls ett mått på vilken kombination av variabler som bäst förklarar variationen. Variabler med högst förklaringsgrad då endast 5 % av modellerna återstår är kursiverade. Längst till höger anges riktningen på sambandet.

Antal modeller	511	256	102	51	26	
Bästa variabler (N och %)	9	50 %	25 %	10 %	5 %	Riktning
<i>Grågåskullar</i>		<i>100 %</i>	99 %	98 %	98 %	+
Totalnederbörd mars-juni		50 %	31 %	16 %	12 %	-
Nederbörd april		50 %	33 %	23 %	27 %	+
Nederbörd maj		50 %	37 %	27 %	20 %	+
Antal vårnederbördsdagar		50 %	32 %	22 %	12 %	-
Nederbördsdagar mars		50 %	33 %	20 %	12 %	+
Nederbördsdagar april		50 %	43 %	33 %	35 %	+
Skillnad Max-Min vattenstånd april		50 %	46 %	43 %	43 %	-
<i>Skillnad Max-Min vattenstånd maj</i>		<i>50 %</i>	55 %	57 %	67 %	+

Tabell 10. De modeller ($n=4096$) som bäst förklarar de årliga variationerna i tätheten av alla vadare summerat på strandängar vid Tåkern. Genom att efter valda procentsatser (50 %, 25 %, 10 % respektive 5 %) välja ut de variabler ($n=12$) med kontinuerligt högst förklaringsgrad erhålls ett mått på vilken kombination av variabler som bäst förklarar variationen. Variabler med högst förklaringsgrad då endast 5 % av modellerna återstår är kursiverade. Längst till höger anges riktningen på sambandet.

Antal modeller	4096	2048	1024	410	205	
Bästa variabler (n och %)	12	50 %	25 %	10 %	5 %	Riktning
Grågåskullar		44 %	43 %	43 %	39 %	+
Totalnederbörd mars-juni		50 %	48 %	44 %	46 %	+
Nederbörd april		44 %	50 %	67 %	78 %	-
Antal vårnederbördsdagar		42 %	45 %	48 %	49 %	+
Nederbördsdagar mars		45 %	44 %	40 %	37 %	-
Nederbördsdagar april		41 %	45 %	56 %	67 %	+
Avvikelse från vårvattendom		45 %	43 %	45 %	45 %	-
Avvikelse från vattendom mars		42 %	43 %	47 %	48 %	-
Avvikelse från vattendom maj		58 %	62 %	67 %	67 %	+
<i>Skillnad Max-Min vattenstånd mars</i>		<i>70 %</i>	<i>80 %</i>	<i>82 %</i>	<i>81 %</i>	<i>-</i>
Skillnad Max-Min vattenstånd april		41 %	36 %	30 %	22 %	+
<i>Skillnad Max-Min vattenstånd maj</i>		<i>64 %</i>	<i>83 %</i>	<i>97 %</i>	<i>100 %</i>	<i>+</i>

Diskussion

Effekterna av predation

I denna undersökning fann jag att såväl direkt som indirekt predation var svaga som förklarande faktorer till variationen i tätheten av strandängsvadare vid Tåkern för perioden 1996-2013. Det betyder dock inte nödvändigtvis att predation är av liten betydelse för de vadare som häckar på strandängarna runt sjön. Istället är det mer sannolikt så att insamlingen av data inte varit tillräckligt noggrann för att mäta de relativa effekterna av direkt och indirekt predation, som dessutom kan påverka de undersökta arterna olika mycket i olika spatiala (rumsliga) skalor. Det bör framhållas att sättet att mäta direkt predation på i detta fall kanske inte var det mest lämpliga för att ge analysvänliga data. Förekomsten av och antalet potentiellt prederande kråkfåglar bör, om möjligt, mätas mer än en gång per häckningssäsong och betydligt närmare strandängarna i fokus än vad som varit möjligt i detta fall. Ett ännu säkrare sätt att mäta predationstryck är att utplacera konstgjorda vadarbon med ägg i skumplast eller mjuk lera där andelen ägg som rövats och/eller bitits på inom en viss tidsperiod ger en uppfattning om omfattningen av predation. Om försöken att mäta direkt predation hade förfinats kan det inte uteslutas att utfallet av de statistiska analyserna hade blivit ett annat. I tidigare studier utförda både i Sverige (t.ex. Wallander m.fl. 2006, Isaksson m.fl. 2007, Manton m.fl. *opublicerat manuskript*) och i andra delar av västra Europa (t.ex. Macdonald & Bolton 2008, Teunissen m.fl. 2008, Malpas m.fl. 2013) har predationstrycket från kråkfåglar visat sig vara en viktig orsak till många vadarfåglares låga häckningsframgång och sentida negativa populationstrender. Det vore onekligen intressant att veta om predatortrycket på Tåkerns strandängar är som högst från kråkfåglar eller fyrfota däggdjur. Ett av de mer oväntade resultaten av denna studie var att det fanns ett mycket starkt positivt samband mellan tätheten av grågåskullar på strandängarna och tätheten av enkelbeckasin i samma miljöer. Detta hänger kanske inte i första hand samman med predation, varken direkt eller indirekt, utan är troligare en effekt av gässens betespåverkan på strandnära vegetation. Under grågässens ruggningsperiod på högsommaren betar fåglarna gärna på årsskott av vass i strandnära zoner, t.ex. i övergången mellan vass och strandäng. Det medför att vassens expansion hålls tillbaka och att det uppstår många

öppningar i vassen på grundare vatten. Det ökade betetrycket på vass och starrvegetation i strandängsnära områden, t.ex. i anslutning till blå bårder, kan ha gynnat enkelbeckasinerna genom en ökad tillgång till blöta områden med medelhög vegetation. För Tåkerns förhållanden är det såvitt känt första gången som variationerna i tätheter av en fågelart på ett så tydligt sätt kan förklaras av den växande grågåsstammen på sjöns strandängar. Kanske spelar därför grågåsens sentida expansion en viktig roll, såväl direkt som indirekt, för vissa andra fågelarter? I de fall antalet fyrfota predatorer begränsas genom jakt eller boplatsbrist kan det inte heller uteslutas att en ökad grågåsstam istället gynnar vissa strandängsfåglar genom att predationen avstyrs till att i första hand omfatta gässlingar som främsta byte.

Effekterna av vattenregim

Effekterna av vattenståndets förändringar under vårsäsongen har tidigare inte studerats ingående vid Tåkern. För strandnära marker invid en sjö med konstgjord reglering är denna faktor dock av stor betydelse för många av de djur och växter som lever där. Den biologiska mångfalden som återfinns på strandängar som regelbundet översvämmas är ofta på ett eller annat sätt beroende av vattenståndsvariationerna, men kunskapen om hur vattenståndet ska regleras för att skapa bäst förutsättningar är till stora delar okänt. Resultaten från denna studie visar att vattenståndet i en reglerad sjö under olika delar av vadarnas häckningssäsong har en hög eller mycket hög förklaringsgrad till de observerade trenderna. Särskilt tydligt märks detta hos tofsvipa, en art som uppenbarligen ställer höga krav på mängden vatten på eller i nära anslutning till strandängarna under olika perioder av häckningssäsongen (Tabell 7). I mars, när reviren ska intas, är stora vattenståndsvariationer negativt för arten. Det förklaras sannolikt av att höga vårflöden gör att en större andel lämplig strandängsareal är översvämmad, vilket begränsar mängden ledigt utrymme för tofsviporna att etablera sig på. I maj månad, när viporna har små eller medelstora ungar, är stora vattenståndsvariationer istället positivt för denna art, liksom för alla vadare tillsammans. Vattenstånd något över det enligt vattendomen eftersträvarvärda i maj månad visade sig därtill vara positivt, men utan att denna variabel ingick bland de med högst förklaringsgrad. Det skulle kunna förklaras av att högre vattenflöden senare på säsongen tillgodoser vadare med tillräcklig mängd vator för att täcka födobehovet. Även i de fall vattnet snabbt sjunker undan och nästan helt försvinner också från den blå bården kan lämpliga vattensamlingar bli kvar i svackor och gropar uppe på ängen. Dessa små vattenspeglar kan sedan bli kvar långt fram på häckningssäsongen så länge de kontinuerligt påspäds av regnvatten. Betydelsen av permanent fuktiga inslag i strandängsmiljöer har varit känt länge, och omnämndes av Alexandersson m.fl. (1986) som en viktig skötselåtgärd för att öka attraktionskraften på vadare i strandängsmiljöer. En engelsk studie på tofsvipor (se Eglinton m.fl. 2010) visade att vattenståndet, och särskilt tillgången till långvariga vator, var av mycket stor betydelse under den senare delen av häckningsperioden när ungarnas födotillgång skulle tillgodoses. I fuktiga partier var mängden evertebrater mer än dubbelt så hög som i de torrare delarna av samma betade gräsmark. Många ungfåglar av tofsvipa födosökte gärna i fuktig lera som blottlagts av sjunkande vattennivåer (Eglinton m.fl. 2008). Hur rödbenan vid Tåkern påverkas av vattenståndets variationer under olika perioder av häckningssäsongen går inte säkert att uttala sig om till följd av låg grad av korrelation mellan de årliga tätheterna och de flesta här undersökta förklarande variabler. Dock fanns en tendens till att också variationen i antalet rödbenor tillräckligt hög grad kan förklaras av variationer i vattenstånd under den senare delen av häckningssäsongen. Tidigare studier har visat att rödbenan inte är lika beroende som tofsvipa av att placera sitt bo nära vator, men att arten i lika hög utsträckning väljer att födosöka i permanent våta partier på strandängar så länge sådana finns tillgängliga (se t.ex. Milsom m.fl. 2002). För att tillgodose Tåkerns strandängsvadare med mer vatten under den senare delen av häckningssäsongen krävs en översyn av vattendomen under denna period. En mer dynamisk vattendom som anpassas efter de krav vadarna ställer på mängden våta inslag på strandängarna krävs,

och därtill vore en höjning av högsta tillåtna vattenflöde under maj månad en viktig åtgärd. Strandängsrestaureringar i syfte att öka tillgången på våtor på några strandängar runt Tåkern kan med fördel också beaktas. Dessa kan bestå i att skapa grunda vattenfyllda gropar eller diken som gör att vattnet från sjön når längre ut på ängen under den senare delen av häckningsperioden.

Effekterna av nederbörd

Hur häckande strandängsvadare reagerar på nederbörd är dåligt studerat i Sverige. Då allmän väderlek trots allt kan ha en mycket stor effekt på markhäckande fågelarter är det en viktig faktor som är väl värd att utvärdera effekterna av. I denna undersökning förklarade effekterna av nederbörd, näst efter vattenregim, bäst variationen i tätheten av vadare på strandängar runt Tåkern. Resultaten var dock vid första anblicken något motsägelsefulla eftersom en ökad nederbördsmängd (särskilt i april månad) var negativt för tofsvipa, medan ett ökat antal nederbördsdagar under samma period istället visade sig vara positivt för arten. Sannolikt finns det två sidor av faktorn nederbörd; medan den kan bidra till ökad mängd våta inslag på strandängarna (med ökad födotillgång som följd) kan den också påverka häckningsframgången negativt genom en förhöjd risk för dränkta bon (särskilt på låglänt mark) eller förhöjd dödlighet bland icke flygfärdiga ungfåglar. Eglington m.fl. (2010) visade att överlevnaden hos tofsvipans ungar minskade under vårar med stora regnmängder. Vid Tåkern skulle det kunna ge sig uttryck genom att par som misslyckas med häckningen genast överger strandängen, och därmed sänker summan över antalet häckande par på strandängen. Ett större antal dagar med mindre dygnsnederbördsmängder kan också ha viktiga implikationer för födotillgången på strandängarna genom att kontinuerligt vattenfylla gropar och håligheter på ängen. En förhöjd fuktighet i gräsmarkerna tvingar upp en hel del evertebrater som vadarna kan livnära sig på, och tack vare betesdjurens tramp i strandnära zoner och invid vattenhål rör de upp en hel del jord och lera där maskar och små kräftdjur lever. För att säkrare kunna uttala sig om vilken av de två faktorerna ”vattenregim” och ”nederbörd” som har störst inverkan på vadarnas födotillgång krävs studier av strandängarnas topografi, struktur och vattenhållande förmåga.

Andra potentiella faktorer

Utöver de faktorer som undersöks i denna rapport påverkas häckande vadarfåglar av ytterligare biotiska och abiotiska faktorer som kan vara av betydelse för att bestämma hur stora olika vadararters populationsstorlekar är. En faktor som börjar bli allt vanligare att ta hänsyn till i olika ekologiska analyser och frågeställningar är hur arter förekommer och uppträder i ett landskapsperspektiv, och särskilt hur landskap med olika förutsättningar klarar av att försörja dessa arter (se t.ex. Bergman m.fl. 2012). Att vidga den rumsliga skalan skapar möjligheter för analyser av faktorer som kanske kan vara svåra att uppskatta omfattningen av i mindre rumsliga skalor. Att också införliva det omgivande landskapet i analyserna är samtidigt ett sätt att komma verkligheten närmare, eftersom häckande vadarfåglar naturligtvis inte enbart påverkas av faktorer knutna till just den strandäng där de råkar ha placerat sina bon. Att undersöka effekterna av det omgivande landskapet kan dock vara komplicerat, särskilt eftersom antalet möjliga förklarande variabler snabbt stiger. Särskilt analyser av landskapets omvandling under en längre tidsperiod kan dock ge spännande information om hur starka sambanden mellan den omgivande naturmiljön och fåglarnas numerär på en viss strandäng är.

Betande djur är en förutsättning för att behålla de höga naturvärdena på strandängar vid Tåkern, men betesdjurens effekter på det häckande vadarbeståndet behöver inte enbart vara positiva. Om ytorna betas för hårt blir gräsvegetationen så kortsnaggad att det blir svårt för vadarna att hitta lämpliga boplatser. Vid höga tätheter av betesdjur ökar också risken för att vadarna ska få sina bon förstörda till följd av tramp (Pakanen m.fl. 2011), även om studier utförda vid såväl Tåkern (Gezelius &

Girgensone 1998) som på Öland (Ottvall 2005) har visat att åtminstone tofsvipa, och till viss mån också rödbena, verkar klara sig relativt bra från detta.

Åtminstone två av de tre i denna rapport undersökta vadararterna spenderar en stor del av året i länder utanför Sverige. Både längs flyttningvägarna och på övervintringsplatserna påverkas fåglarna av faktorer som i olika hög grad kan resultera i försämrad kondition och reproduktionsförmåga. Dessutom är det ännu bristfälligt känt hur flyttande vadare kan komma att påverkas av klimatförändringarna. En ökad medeltemperatur med högre frekvens av extrema väderhändelser och förhöjda havsnivåer kan dock innebära stora negativa effekter på vadare beroende av partiellt blottade grundbottnar, flodmynningar eller låga kustöar både för födosök under flyttningstiderna och som häckningsplatser.

Ytterligare redovisning

För att ytterligare sprida de resultat som framkommit i den här undersökningen har en engelskspråkig artikel (se Bergner m.fl. *opublicerat manuskript*) börjat sammanställas för framtida publicering i en internationell vetenskaplig tidskrift, förslagsvis i den holländska ornitologiska tidskriften *Ardea*. Planerna på detta kommer sig av att ämnesområdet just nu är högaktuellt i och med den negativa populationsutvecklingen för många vadarfåglar i norra Europa samt att det överlag är ont om dylika studier från svenska förhållanden.

Förslag för framtida inventeringar

Tåkerns strandängar finns med bland de objekt som ingår i Länsstyrelsens regionala miljöövervakning och uppföljning av skyddade områden, med den skillnaden att dessa inventeras årligen istället för, som annars brukligt, vart tredje år (Bergner 2013). En ny länsöverskridande samordning av strandängsinventeringarna, som en del i det nya åtgärdsprogrammet för hotade vadare, håller på att tas fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne. Förslagsvis kommer dock inte Tåkerns strandängar ingå i denna samordning då det riskerar att bryta en redan lång tidsserie av inventeringar med väl fungerade metodik. Inventeringarna bör därför fortgå på samma sätt för att ge en god kontinuitet i data. Betydelsen av kontinuerliga dataserier över längre tidsperioder är idag mycket stor, särskilt i en tid då mycket i naturen tycks befinna sig i allt snabbare förändring. Eventuella nyrestaurerade strandängsobjekt bör inkluderas i inventeringarna så att den totala arealen inventerad strandäng succesivt ökar. Genom noggranna omräkningar och jämförelser av vadartätheterna mellan ängar med något olika skötselstatus (se nedan!) är det möjligt att minska risken för felkällor som annars lätt uppkommer när fler områden tillkommer.

För att i framtiden möjliggöra för nya, mer omfattande analyser av faktorer som påverkar antalet häckande strandängsvadare vid Tåkern krävs att ett flertal omvärldsvariabler börjar registreras i samband med de ordinarie inventeringarna (Bergner m.fl. 2014). Till de faktorer som i högre utsträckning än idag behöver registreras och utvärderas hör:

- 1) ***Strandängars allmänna skötselstatus***. Det vore i detta sammanhang önskvärt med en noggrannare och mer statistiskt applicerbar metod för att bedöma en strandängs skötselstatus utifrån betetryck, grad av igenväxning och allmän hävd. Det kan måhända låta banalt, men är betydligt svårare att utforma och använda i praktiken. Olika inventerare bemästrar teknikerna att göra rättvisa uppskattningar något olika, vilket i slutändan kan leda till osäkra och svårbedömda data. En metod som baseras på flera kategorier och ett poängsystem behövs för att ta fram säkrare information om habitatets förutsättningar att hålla häckande

strandängsvadare. Metoden ökar också möjligheterna att använda informationen för att planera framtida skötselåtgärder på strandängarna.

- 2) **Predatorförekomst.** I samband med de ordinarie inventeringarna bör förekomsten av kråkfåglar på eller i nära anslutning till strandängen antecknas under kortare standardiserade räkningar (exempelvis under 5 min/strandäng/besök). Även rovfåglar kan under denna period räknas om de befinner sig i närområdet och kan förväntas fungera som predatorer på de strandängshäckande fåglarna. När det gäller att uppskatta antalet däggdjurspredatorer kan även här metoden med standardiserade kortvariga räkningar utnyttjas, men risken finns att dessa inte ger ett representativt mått på den faktiska förekomsten av däggdjurspredatorer till följd av djurens skygghet eller utpräglade nattliga vanor. Därför krävs ett större samarbete med den lokala jaktvårdsorganisationen (i detta fall Tåkerns Jaktvårdsrets) för att få in uppgifter om antalet fällda däggdjurspredatorer på och i nära anslutning till inventerade strandängar. Det bör ställas krav på jaktvårdare att på ett bättre sätt redovisa sina uppgifter såväl internt som externt, allt för att göra data mer lättillgänglig och möjliggöra analyser av däggdjurspredatorernas effekter på strandängslevande fåglar. Såsom data presenteras idag är det dessvärre inte möjligt till omräkningar i syfte att statistiskt standardisera materialet för eventuella vidare analyser.
- 3) **Antal betande djur.** Denna faktor är relativt enkel att registrera vid Tåkern så länge djuren befinner sig på en öppen yta och går att räkna på ett tillfredsställande sätt. På de strandängar där antalet betande djur med säkerhet kunnat fastställas redan vid första inventeringsomgången krävs i regel inte heller några fler räkningar. Med stor sannolikhet torde faktorn ”betande djur” höra till en av dem som den inventerande personalen själv måste registrera då det har visat sig svårt att i efterhand få tag i information om hur många djur som funnits på en speciell strandäng. Detta försvåras av att ansvariga djurägare ibland bor långt från sjön, att en och samma djurägare har djur på flera olika områden (såväl inom som utanför reservatet) och att det på vissa ytor varit flera djurägare inblandade under en följd av år. Att registrera denna faktor testades fullt ut av den inventerande personalen vid Tåkerns Fältstation våren 2014, med gott resultat. Framtiden får utvisa om data över antalet betande djur kan användas som en förklarande faktor till variationerna i tätheter av vadare på strandängar vid Tåkern.

Tack

Ett stort tack riktas till de många personer inom organisationen Tåkerns Fältstation som ideellt inventerat fåglar på strandängarna vid Tåkern under alla år. Ett tack också till de djurhållare och markägare som tagit ansvar för skötseln av strandängarna vid Tåkern och välvilligt ställt sina marker till förfogande vid inventeringarna. Stefan Lenér i Tåkerns Jaktvårdsrets tog fram statistik över skjutna däggdjurspredatorer i Tåkernområdet. Veronica Axelsson (Länsstyrelsen Östergötland) och Eva Ludvigsson (SMHI) tog fram data över sjöns vattendom och vattenståndets förändringar över åren. Professor Per Milberg vid IFM, Linköpings Universitet uppmuntrade mig till att genomföra denna undersökning och har också varit behjälplig i de statistiska analyserna. Slutligen vill jag tacka Tåkernfonden för ekonomiskt stöd till studien.

Referenser

- Alexandersson, H., Ekstam, U., Forshed, N. (1986)** Stränder vid fågelsjöar. Om fuktängar, mader och vassar i jordbrukslandskapet. SNV och LT:s förlag.
- Antonsson, K., Ekstam, B. (1986)** Hur Tåkerns stränder utnyttjas av fåglarna – en våraspekt. *Vingspegeln* 5: 48-53.
- Bergman, K-O., Jansson, N., Claesson, K., Palmer, M.W., Milberg, P. (2012)** How much and at what scale? Multiscale analyses as decision support for conservation of saproxylic oak beetles. *Forest Ecology and Management* 265: 133-141.
- Bergner, A. (2013)** Häckande fåglar på strandängar i Östergötland – inventeringar 1996-2013. Länsstyrelsen Östergötland, rapport 2013: 20.
- Bergner, A., Gezelius, L., Nilsson, L. (2014)** Hur går det för häckfåglarna på Tåkerns strandängar? *Vingspegeln* 33: 84-89.
- Bergner, A., Gezelius, L., Nilsson, L., Milberg, P. (In prep.)** Effects of water regime, spring precipitation and predation on waders breeding on wet grasslands in southern central Sweden. Opublicerat manuskript.
- Cronert, H. (2014)** Strandängsfåglar i Vattenriket. Häckfågelkarteringarna och simultanräkningar. *Sproven* 38 (1): 1-19.
- Eglinton, S.M., Bolton, M., Smart, M.A., Sutherland, W.J., Watkinson, A.R., Gill, J.A. (2010)** Managing water levels on wet grasslands to improve foraging conditions for breeding northern lapwing *Vanellus vanellus*. *Journal of Applied Ecology* 47: 451-458.
- Eglinton, S.M., Gill, J.A., Bolton, M., Smart, M.A., Sutherland, W.J., Watkinson, A.R. (2008)** Restoration of wet features for breeding waders on lowland grassland. *Journal of Applied Ecology* 45: 305-314.
- Flodin, L-Å. (2015)** Övervakning av häckande fåglar på havsstrandängar i Halland 2012. Länsstyrelsen i Hallands län, meddelande 2015: 1.
- Flodin, L-Å., Green, M., Ottvall, R. (2008)** Häckande fåglar på havsstrandängar i Halland och västra Skåne 2007. Länsstyrelsen i Skåne län 2008: 47 och Länsstyrelsen i Hallands län 2008: 14.
- Gezelius, L., Girgensone, I. (1998)** Kläckningsframgång hos tofsvipa på Kvarnängen vid Tåkern. *Vingspegeln* 17: 36-38.
- Gezelius, L., Nilsson, L. (red.) (2014)** Årsrapport 2013 från Tåkerns Fältstation. Mjölby, Sverige.
- Gunnarsson, G., Hessel, R., Ottvall, R. (2013)** Bristande födotillgång och torrare vårar på strandängarna i Kristianstad Vattenrike: - möjliga orsaker till vadarnas tillbakagång? Biosfärkontoret Kristianstad Vattenrike, rapport 2013: 05.

- Henderson, I.G., Wilson, A.M., Steele, D., Vickery, J.A. (2002)** Population estimates, trends and habitat associations of breeding Lapwing *Vanellus vanellus*, Curlew *Numenius arquata* and Snipe *Gallinago gallinago* in 1999. *Bird Study* 49: 17-25.
- Hoodless, A.N., Inglis, J.G., Baines, D. (2006)** Effects of weather and timing on counts of breeding Snipe *Gallinago gallinago*. *Bird Study* 53: 205-212.
- Isaksson, D., Wallander, J., Larsson, M. (2007)** Managing predation on ground-nesting birds: the effectiveness of nest exclosures. *Biological Conservation* 136: 136-142.
- Johansson, T., Hedgren, S., Kolehmainen, T., Tydén, L. (2007)** Återinventering 2006 av häckande fåglar på gotländska strandängar. Länsstyrelsen Gotlands län, rapporter om natur och miljö 2007: 17.
- Macdonald, M.A., Bolton, M. (2008)** Predation on wader nests in Europe. *Ibis* 150 (suppl. 1): 54-73.
- Malpas, L.R., Kennerley, R.J., Hiron, G.J.M., Sheldon, R.D., Ausden, M., Gilbert, J.C., Smart, J. (2013)** The use of predator-exclusion fencing as a management tool improves the breeding success of waders on lowland wet grasslands. *Journal for Nature Conservation* 21: 37-47.
- Manton, M., Angelstam, P., Milberg, P., Elbakidze, M. (In prep.)** Governance and management of green infrastructures for ecological sustainability: wader bird conservation in southern Sweden as a case study. Opublicerat manuskript.
- Milson, T.P., Hart, J.D., Parkin, W.K., Peel, S. (2002)** Management of coastal grazing marshes for breeding waders: the importance of surface topography and wetness. *Biological Conservation* 103: 199-207.
- Nilsson, L. (1992)** Fågelinventeringar på Tåkerns strandängar 1985-1991. *Vingspegeln* 11: 38-44.
- Nilsson, L. (2001)** Fågellivet på Tåkerns strandängar. *Vingspegeln* 20: 36-43.
- Ottvall, R. (2005)** Boöverlevnad hos strandängshäckande vadare: den relativa betydelsen av predation och trampsador av betesdjur. *Ornis Svecica* 15: 89-96.
- Ottvall, R., Larsson, K. (2005)** Uppföljning av häckfåglars förekomst och utbredning på öländska sjömarker. Länsstyrelsen i Kalmar län 2005:21.
- Pakanen, V.-M., Luukkonen, A., Koivula, K. (2011)** Nest predation and trampling as management risks in grazed coastal meadows. *Biodiversity and Conservation* 20: 2057-2073.
- Teunissen, W., Schekkerman, H., Willems, F., Majoor, F. (2008)** Identifying predators of eggs and chicks of Lapwing *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwit *Limosa limosa* in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output. *Ibis* 150 (suppl. 1): 74-85.
- Wallander, J., Isaksson, D., Lenberg, T. (2006)** Wader nest distribution and predation in relation to man-made structures on coastal pastures. *Biological Conservation* 132: 343-350.

Wallin, K., Wallin, J. (2004) Fågelfaunan på havsstrandängar – förvaltning av Västra Götalands naturreservat 2003. Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

Wallin, M., Wallin, K., Truvé, J. (2009) Fågelfaunan på Ölands sjömarker – inventeringar 1988-2008. Länsstyrelsen i Kalmar län 2009: 08.

Wilson, A.W., Vickery, J.A., Brown, A., Langston, R.H.W., Smallshire, D., Wotton, S., Vanhinsbergh, D. (2005) Changes in the number of breeding waders on lowland wet grasslands in England and Wales between 1982 and 2002. *Bird Study* 52: 55-69.

Zöckler, C., Delany, S., Hagemeyer, W. (2003) Wader populations are declining – how will we elucidate the reasons? *Wader Study Group Bulletin* 100: 202-211.