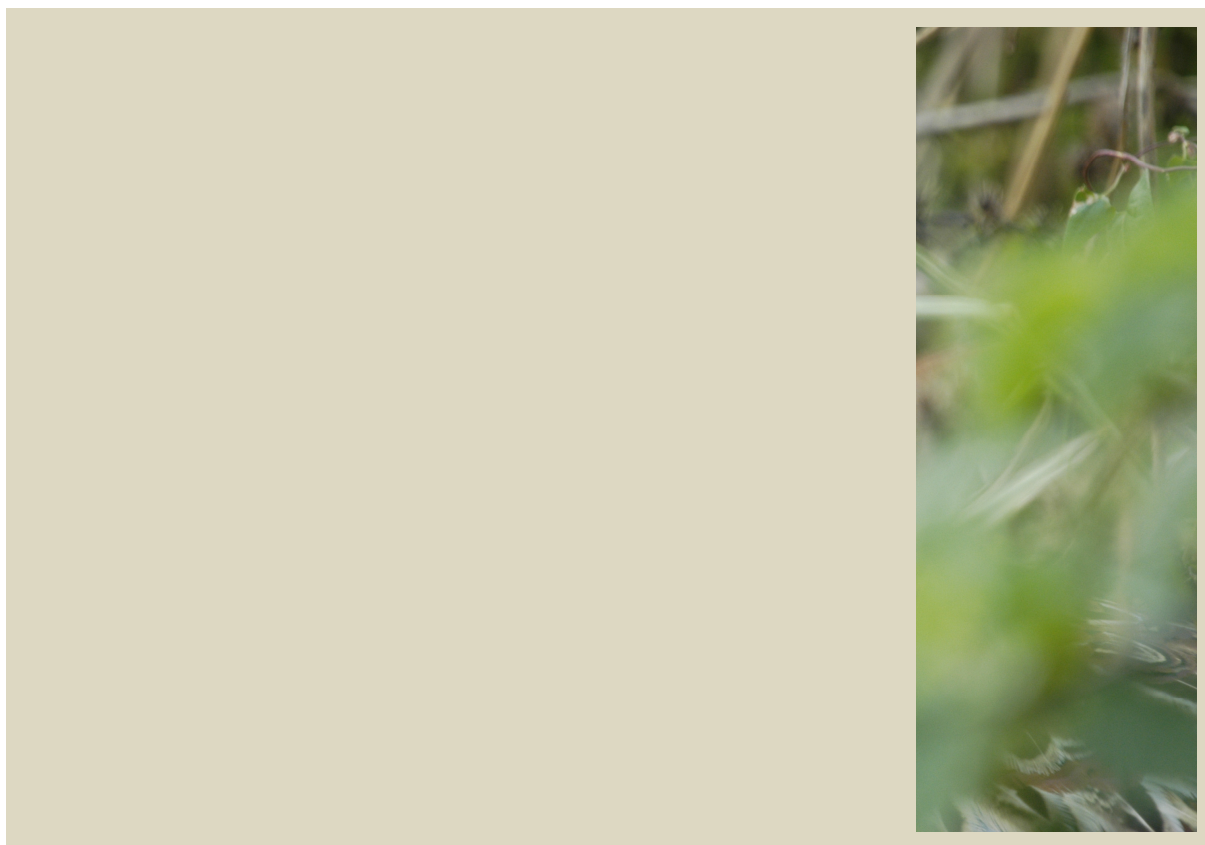


Afrapportering projekt:

Overlevelse, omsætning og habitatvalg hos udsatte fasaner



KOLOFON

Afrapportering til Skov- og Naturstyrelsen for projektet *Overlevelse, omsætning og habitatvalg hos udsatte fasaner - teknisk baggrundsrapport.*

November 2010

Rapporten er udarbejdet af:

Kristian Stenkjær (Foreningen af Danske Herregårdsjægere)
Bent Ove Rasmussen (Danmarks Jægerforbund)
Henning Noer

Redigeret af:

Anders jensen

Danmarks Jægerforbund
Vildtforvaltningsskolen Kalø
Molsvej 34
8410 Rønne

Tlf.: 8888 7500
E-mail: post@jaegerne.dk

Indholdsfortegnelse

SAMMENFATNING	4
INDLEDNING	7
BAGGRUND	7
FORMÅL	7
MATERIALE OG METODER	8
MATERIALE	8
BEREGNINGSMETODER	9
VALG AF MODEL	13
RESULTATER	18
SPREDNING	18
MODELKONTROL	19
BESTANDSSTØRRELSER	21
OVERLEVELSE	23
DISKUSSION	29
FEJLKILDER I MATERIALET	29
VALG AF STATISTISK MODEL	30
OVERLEVELSE AF UDSATTE FASANER	31
LITTERATUR	33
APPENDIKS 1. JAGTUDBYTTER	34
APPENDIKS 2. FANGSTHISTORIER	36
APPENDIKS 3. M_{ij}-ARRAYS	38
APPENDIKS 4. STATISTISKE TESTS	42

SAMMENFATNING

Med henblik på at undersøge overlevelsen af udsatte fasankyllinger blev samtlige kyllinger ringmærket før udsætning på godset Vennerslund, Falster, i hhv. somrene 2007 og 2008. Antallet af udsatte kyllinger i de to år var hhv. 4303 og 4921. Med henblik på at belyse udvandring blev der i juli 2008 desuden udsat i alt 602 mærkede kyllinger på to tilstødende lokaliteter – i Nordskov og på godset Vilhelmsdal – beliggende 2-4 km fra Vennerslund.

Efterfølgende blev det begge år – dvs. i jagtsæsonerne 2007/08 og 2008/09 - registreret for alle nedlagte fasaner, om de var mærkede. Desuden blev der gennemført fangster og mærkning 8.2. og 22.2. 2008 samt 10.2. og 5.3. 2009.

Statistiske analyser

Overlevelseshæberegninger ud fra ringmærkningsdata er komplicerede, og der er mange potentielle fejlkilder. Denne rapport har til formål at fremlægge en detaljeret dokumentation af de statistiske analyser og skal derfor opfattes som en teknisk baggrundsrapport. En mere læsevenlig præsentation af resultaterne vil blive givet andetsteds.

Projektets resultater består dels af genmeldinger af mærkede fasaner nedlagt i sæsonerne 2007/08 og 2008/09 og dels af aflæsninger og nymærkninger ved de fire genfangster. Derudover er der udsat mærkede kyllinger i to år, uden at der er genfanget ved samme lejlighed. Den samlede undersøgelsesprotokol kan dermed karakteriseres som en blanding af flere "typer" af undersøgelser, der normalt holdes på et mere enkelt plan af hensyn til beregningerne. Undersøgelsens design har dog været betinget af, at fasankyllingerne er udsat med det primære formål at drive kommerciel jagt på dem, og der har derfor ikke kunnet planlægges anderledes.

Det er ikke lykkedes – og er formentlig næppe heller muligt – at formulere og opstille en såkaldt global statistisk model, der kan beskrive alle de indsamlede data i en enkelt, sammenhængende analyse. En sådan model ville under alle omstændigheder blive overordentlig kompleks. Men ved at behandle jagterne som genfangster – hvor fuglene ikke slippes fri igen – og samtidig behandle 2008-kohorten som umærkede individer indtil genfangsterne i februar og marts 2009 kan man anvende en generel model, den såkaldte Cormack-Jolly-Seber metode, der redegør for de fleste af de indsamlede data og gør det muligt at gennemføre såkaldte Goodness-of-fit tests. Sådanne tests er af afgørende betydning, fordi de udgør en validering af de beregnede overlevelser. Modellen behandler haner og høner som to forskellige grupper af individer, og tillader dermed sammenligning punkt for punkt.

Modellen indeholder ikke alle data og kan ikke bruges til estimering af alle relevante størrelser, men nogle af de, der mangler (bestandsstørrelser i de to somre), kan estimeres ud fra data, der ikke beskrives i modellen, først og fremmest antal udsatte kyllinger i 2008.

Modellen er anvendt på i alt 4 datasæt, hhv. haner udsat i 2007 (den såkaldte 2007-kohorte), høner udsat i 2007, og det totale materiale for såvel haner som høner. Goodness-of-fit tests (de såkaldte Test 2 + Test 3) fører til accept af modellen for hhv. 2007-kohorten af haner og det totale materiale for høner, mens den forkastes for hhv. det totale materiale for haner og 2007-kohorten af høner. At modellen forkastes for materialet for to af datasættene indebærer imidlertid ikke, at der ikke kan gennemføres overlevelseshæberegninger. For den anvendte type af modeller kan man stadig anvende modellen til estimering af parametre (såkaldt quasi-Likelihood estimering). Det er varianserne, der invalideres, og nye og mere realistiske (større) skøn over disse kan beregnes v.h.j.a. af en såkaldt "Variance inflation factor".

Ved fangst-genfangst undersøgelser kan man ikke vide, om fugle, der ikke længere genfanges, er døde eller udvandrede. Når der tales om "overlevelse" ved fangst-genfangst undersøgelser, menes der derfor "tilsyneladende overlevelse", idet den beregnede "tilsyneladende dødelighed" er summen af faktisk mortalitet og udvandring.

Resultater

Resultaterne viste en overraskende stor udvandring af individer. Fugle er genmeldt gennem hele den undersøgte periode og op til 15 km fra udsætningsstedet. Også lidt overraskende har det vist sig, at en større andel af hønerne end af hanerne udvandrede. Efter udsætning af farvemærkede fugle hhv. på Vennerslund (grå og hvide ringe) og på to sammenhængende lokaliteter 3-4 km fra Vennerslund (blå ringe) i sommeren 2008 var der i det følgende efterår begge steder signifikant større andele af høner, der havde bevæget sig mellem de to områder, end af haner.

At der sker en ikke ubetydelig udvandring komplicerer selvsagt fortolkningen af værdierne for tilsyneladende overlevelse. Det er imidlertid ikke muligt nærmere at kvantificere omfanget af udvandringen.

I jagtsæsonen 2007/08 nedlagdes i alt 1323 haner (hvoraf 1124 havde ring og altså var udsat samme år) og 924 høner (hvoraf 686 havde ring). Der kan i dette år have været et vist tab af ringe hos især hønerne. I jagtsæsonen 2008/09 nedlagdes i alt 1423 haner, hvoraf 1220 var udsat samme år mens 103 havde ringe, der viste at de var mere end et år gamle. I samme sæson nedlagdes 1059 høner, hvoraf 856 var udsat samme år mens 79 havde ringe, der viste at de var mere end et år gamle.

Ud fra disse tal, antal udsatte kyllinger og antal genfangne fugle ved februarfangsterne vurderes bestanden til sammenlagt at have været på ca. 5.500 fugle (2536 haner og 2900 høner) umiddelbart efter udsætning i juli 2007. I februar 2008 bestod den af ca. 580 haner og ca. 840 høner. I juli 2008 var bestandsestimatet ca. 6.000 fugle (2900 haner og 3000 høner) efter udsætning af 4.921 kyllinger, mens den vurderede bestandsstørrelse 10. februar 2009 var ca. 325 haner og 485 høner. Februarbestanden har således været noget mindre i 2009 end i 2008, i alt ca. 800 fugle imod ca. 1400.

Andelen af fugle, der nedlægges på efterårets jagter, vurderes ud fra de to sæsoner (i 2007/08 nedlagdes 52% af hanerne og 32% af hønerne, og i 2008/09 50% af hanerne og 30% af hønerne) til at udgøre ca. 50% af sommerens bestand af haner og 33% af bestanden af høner. Ud af den samlede sommerbestand nedlagdes således omkring 40% i den efterfølgende jagtsæson i begge år. Der er imidlertid i begge år en signifikant højere andel af de nedlagte haner, der stammer fra sommerens udsætninger, end af de nedlagte høner. Den væsentligste årsag hertil er formentlig den omtalte større udvandring af høner.

Ud over den mortalitet, der skyldes jagt på fuglene, kan der beregnes skøn over overlevelse de første 8 måneder efter udsætning for både 2007- og 2008-kohorterne, samt overlevelse i det første leveår (juli-juli) og overlevelse i året mellem 8.2.2008 og 10.2.2009 for 2007-kohorten. For 2008-kohorten kan der kun beregnes skøn over overlevelsen i de første 8 måneder efter udsætning. I alle tilfælde er der tale om "tilsyneladende overlevelse", dvs. den dødelighed, der beregnes, er summen af mortalitet og udvandring.

Den tilsyneladende overlevelse for de første 8 måneder efter udsætning var noget forskellig i de to år. For 2007-kohorten overlevede 17% af hanerne og 24% af hønerne de første 8 måneder efter udsætning og var tilstede i området ved genfangsterne i februar 2008. For 2008-kohorten overlevede 9% af hanerne og 13% af hønerne de første 8 måneder, og ved genfangsterne i februar var der således kun halvt så mange fugle tilstede i området som året før. Denne forskel kan ikke skyldes forskel i jagtlig udnyttelse, der jo var meget ens i de to år, men må i stedet ligge i dødelighed og/eller udvandring. Under alle omstændigheder understreger den, at man skal være varsom med at generalisere ud fra kun to undersøgte sæsoner.

Tilsyneladende overlevelse over et helt år kan kun skønnes for 2007-kohorten, og med det netop sagte er det naturligvis begrænset, hvor meget der bør generaliseres ud fra et enkelt år. Regnet fra udsætningstidspunktet i juli 2007 til juli 2008 var den tilsyneladende overlevelse af haner 10%, og for høner var den 11%. Regnet fra februar 2008 til februar 2009 var den hhv. 3% for haner og 12% for høner. Der er dog så få genfangster i 2009, især af haner, at beregningerne bliver ret usikre, og på den baggrund er tallene i virkeligheden påfaldende ens. På baggrund af den mindre usikkerhed på overlevelsen i perioden juli 2008 til juli 2009 ses disse værdier som de mest sikre.

Der foreligger ikke nogen viden om overlevelsen i fritlevende fasanbestande i Danmark, der kan tjene som sammenligningsgrundlag. Størrelsesordenen af overlevelsen kan dog vurderes ud fra kendskab til kuld størrelser og rimeligt realistiske antagelser om reproduktiv succes og overlevelse af ældre fugle. Det vurderes, at af nyklækkede faskaner i fritlevende bestande i Danmark overlever 10-20% det første leveår. Disse værdier ligger ikke meget over, hvad der er fundet for

udsatte fasaner, og forskellen kan således tænkes forklaret alene ud fra et større jagttryk på sidstnævnte.

De væsentligste forskelle mellem fritlevende og udsatte fugle ligger således i, hvilke perioder der har den største dødelighed. For fritlevende fasaner vil dødeligheden være størst umiddelbart efter klækning, i perioden juli-august hvor kyllingerne bliver selvstændige, i jagtsæsonen og i den efterfølgende vinterperiode. For opdrættede og udsatte fasaner er dødeligheden efter klækning og efterfølgende udsætning langt mere beskeden, mens den er større i jagtsæsonen. I vinterperioden var den beskeden, i hvert fald i vinteren 2007-2008, mens den til gengæld var større i foråret 2008.

Resultaterne viser meget klart, at "sommerbestanden" i 2008 - fraregnet de udsatte fugle - var mindre end februarbestanden samme år. At den fritlevende bestand i juli kun udgør 70-80% af den tilsvarende bestand i februar er en markant forskel i forhold til fritlevende bestande, hvor julibestanden p.gr.a. den generelt høje dødelighed for fasaner må forventes at udgøre mindst det dobbelte af februarbestanden - i hvert fald hvis bestanden skal være stabil.

Følger man de fugle, der blev mærket ved udsætning i 2007 eller ved fangsterne i februar 2008, blev der af de anslåede 366 haner med ring (grøn eller nymærket med stålring) kun nedlagt 103 i den efterfølgende jagtsæson, mod et forventet tal på ca. 180 når halvdelen af hanerne nedlægges. For høner var tallene for februar 519 mærkede individer, hvoraf 79 nedlagdes i sæsonen 2008/09 mod et forventet antal på ca. 170 når en tredjedel nedlægges. Dette "underskud" skyldes utvivlsomt, at en betydelig andel af fuglene dør eller udvandrer i den mellemliggende periode. Reelt udgør "tabet" af mærkede individer således ca. 45% for hanerne og 57% for hønerne, og det er dermed større end "brutto-tabet" for den samlede fritlevende bestand. Det må betyde, at der enten sker en lille indvandring eller - nok mere sandsynligt - en beskeden reproduktion, hvilket er en indikation på, at udsatte fasaner kan have en beskeden reproduktion i naturen. Det skal dog tages i betragtning ved en vurdering af reproduktionen som "beskeden", at der er tale om 1-årige fugle, der yngler for første gang, og at det vides at ynglesuccesen hos førstegangsynglende fugle generelt er lavere end hos ældre, mere erfarne fugle - også i fritlevende bestande.

INDLEDNING

Baggrund

I Danmark har det igennem mange år været tilladt at opdrætte fasaner, agerhøns og gråænder til udsætning i jagtligt øjemed. Efterhånden som metoderne til opdræt forbedredes tiltog omfanget af udsætning af fasan i 1970'erne, så der fra omkring 1980 årligt blev udsat op imod 1 million fasankyllinger, mens udsætning af gråand tiltog i 1980'erne, til der i slutningen af 1990'erne årligt blev udsat omkring 400.000 ællinger. I sammenligning er omfanget af udsætning af agerhøne mere beskedent, ca. 25.000 årligt.

I takt med at udsætningernes omfang tiltog opstod der efterhånden en debat om opdræt og udsætning. I 2004 nedsatte Vildtforvaltningsrådet en arbejdsgruppe, der skulle overveje om der var behov for justeringer i de eksisterende regler for udsætning. Udredningen blev færdiggjort i begyndelsen af 2006, men dens vurderinger måtte i mange tilfælde baseres på skøn, da der viste sig at være en gennemgående mangel på viden om udsatte fugles videre skæbne. Blandt andet måtte det konstateres, at overlevelsen af udsatte fasaner under de vilkår, fuglene gives i Danmark, stort set er ukendt.

Efter udredningen har Vildtforvaltningsrådet indstillet, at der kommer nye regler på området, og denne indstilling er blevet fulgt i Bekendtgørelse om udsætning af vildt, jagtmåder og jagtredskaber (BK nr. 870 af 04/07/2007, senest opdateret ved BK nr. 328 af 22/03/2010). Som et resultat skal der fremover udarbejdes en biotopplan for at bevare muligheden for udsætning af mere end 1 fasan eller agerhøne pr. ha på landbrugsejendomme. Dette stiller krav om et betydeligt bedre kendskab til udsatte fasaners habitatbrug og overlevelse end det, der findes i dag.

Inden for de seneste par år er der udviklet nye metoder til opdræt af fasaner til udsætning i den danske natur. Metoden er et resultat af udfasning af fjerpilningshæmmende midler af plastic (næbringe) efter ny lovgivning om opdræt af fjervildt. De nye metoder indeholder en lang række forbedringer mht. dyrevelfærd, og har samtidig vist sig at have en positiv effekt på fuglenes adfærd efter udsætning i naturen. Det er derfor også i denne henseende relevant at foretage en vurdering af omsætningen i en udsat fasanbestand.

Formål

I 2007-2009 er der blevet gennemført et projekt, der skal belyse en række aspekter vedrørende udsatte fasaners overlevelse. I forbindelse med projektet er det samtidig blevet undersøgt, hvilken betydning de udsatte fasankyllingers kondition har for deres overlevelse.

De statistiske beregninger, der ligger til grund for at udarbejde skøn over fugles overlevelse ud fra ringmærkningsmaterialer, er meget komplicerede. Denne rapport er derfor skrevet som en teknisk baggrundsrapport. Formålet er hhv. 1) at fremlægge resultaterne og 2) at give en detaljeret beskrivelse af de statistiske metoder, der er anvendt, og de overvejelser, der er lagt til grund for dem.

MATERIALE OG METODER

Materiale

Undersøgelserne er udført på godset Vennerslund på Falster i årene 2007-2009. Alle fasankyllinger, der blev udsat i hhv. 2007 og 2008 blev mærket, og efterfølgende blev det registreret, hvilke af de fasaner, der blev nedlagt i løbet af efteråret, der bar ring. Derudover blev der gennemført to genfangster i vinterperioden (februar-marts) i hvert af de efterfølgende år.

Mærkninger

Udsatte kyllinger

I slutningen af juni og begyndelsen af juli 2007 blev i alt 3957 fasankyllinger mærket med grønne, individuelt nummererede, plasticringe udsat. Desuden blev udsat 345 fugle mærket med metalringe i størrelse no. 3, således at det samlede antal udsatte mærkede kyllinger var 4302. De anvendte metalringe var påstemplet Vildtbiologisk Station, Kalø, i serierne 340000-340999 og 343000-343999.

I begyndelsen af juli 2008 blev i alt 4921 kyllinger udsat, hhv. 2831 d. 3.- og 4.7. og 2090 i dagene 9.-11.7. Fuglene blev mærket med plasticringe af samme fabrikat som i 2007, hhv. grå (4356) og hvide (565). I samme periode blev i alt 706 kyllinger med tilsvarende blå ringe udsat på to sammenhængende lokaliteter ca. 2 km NV for Vennerslund, hhv. i Nordskoven (606) og på Vilhelmsdal (100).

Ringstørrelser

Det vil i de fleste tilfælde være forbundet med visse problemer at mærke fugle, der endnu ikke er udvoksede. Den påsatte ring skal på den ene side have en størrelse, der tillader benet at vokse – og på den anden side må den ikke være så stor, at den kan falde af. Da kyllingernes størrelse varierede, anvendtes plasticringe i størrelserne 11-14. I 2007 brugtes dog kun størrelserne 11-13, og de største kyllinger fik i stedet metalringe. For nemheds skyld tales der dog i det følgende udelukkende om "grønne ringe" for disse individer.

De anvendte ringstørrelser i de to år er angivet i Tabel 1.

Størrelse	2007	2008
11	287	500 + 100
12	70	1921 + 200
13	3611	1703 + 200
14		500 + 65
Metalringe (nr. 3)	345	0
I alt	4302	5529*

Tabel 1. Anvendte ringstørrelser 2007 og 2008. * Størrelsesfordelingen omfatter såvel grå som hvide (højre søjle) og blå (venstre søjle) plasticringe.

Især i 2007, hvor der ikke var noget erfaringsgrundlag mht. mærkning af fasankyllinger, fik en del kyllinger påsat for store ringe. Det er overvejende sandsynligt, at det primært drejede sig om hønekyllinger, der i gennemsnit har mindre ben og fødder end hanekyllinger. For de mindre kyllinger var ringe i størrelse 13 ret store, og der har utvivlsomt været et ikke ubetydeligt ringtab, idet ca. 50 ringe blev fundet på stedet i dagene efter udsætning. I 2008 blev der ikke fundet tabte ringe. Betydningen af ringtab diskuteres senere.

Mål og vægt

I begge år blev der udtaget prøver af fugle til vejning inden udsætning. Da et individs vægt naturligvis afhænger af dets størrelse, fik de vejede kyllinger samtidig målt tarselængde som det bedste opnåelige størrelsesmål.

I 2007 blev i alt 247 kyllinger målt og vejede. Disse kyllinger var mærket med en gul ring foruden den grønne. I 2008 blev 565 kyllinger målt og vejede. Disse kyllinger var mærket med hvide ringe.

Resultaterne af indledende analyser af materialet fra 2007 viser ingen sammenhænge mellem vægt ved udsætning og senere overlevelse. Der er derfor ikke præsenteret resultater af vejninger i denne rapport.

Kønsbestemmelse

Kyllingerne blev kønsbestemt på fjerdragten, og der er således ingen usikkerhed på bestemmelsen. På grund af de store antal kyllinger, der var tale om, er der kun registreret køn for de kyllinger, der blev udtaget til vejning.

Det er derfor antaget i det følgende, at kønsratioen var 50:50 i begge år, hvilket vil svare til at der i alt blev udsat 2152 ♂♂ og 2151 ♀♀ i 2007 og 2461 ♂♂ og 2460 ♀♀ i 2008. I begge tilfælde er der af hensyn til beregningerne (der kræver hele tal) rundet op for hanernes vedkommende og ned for hønernes.

Man må på forhånd gå ud fra, at kan være forskellig overlevelse hos de to køn. F.eks. har haner en jagttid (1.10.-31.1.), der er 6 uger længere end hønernes (16.10.-31.12.), og de må derfor forventes at være udsat for en større afskydning.

Genmeldinger og genfangster

Jagter

Fasaner udsat på Vennerslund jages på udlejede dagjagter. I sæsonen 2007/08 gennemførtes i alt 21 jagter (10 i oktober, 4 i november, 5 i december og 2 i januar). I sæsonen 2008/09 gennemførtes i alt 19 jagter (7 i oktober, 7 i november, 2 i december og 3 i januar). Jagten på Vilhelmsdal og Nordskov er udlejet og gennemført af jagtlejer.

Antallet af fasaner nedlagt på de enkelte jagter er variabelt. I 2007/08 nedlagdes der fra 3 til 338 fasaner, i alt 1323 ♂♂ + 924 ♀♀. I sæsonen 2008/09 varierede antallet mellem 18 og 499, i alt 1470 ♂♂ og 1047 ♀♀. Detaljer om antal fugle nedlagt på de enkelte jagter er givet i Appendiks 1.

Genfangster

I begge år blev gennemført to genfangster i vinterperioden. I 2008 blev der indfanget hhv. 8.2. og 22.2., i 2009 blev der indfanget hhv. 10.2. og 5.3. Ved alle fangster blev anvendt 25 fælder, placeret på de samme steder jævnt fordelt i terrænet.

Beregningsmetoder

Indledning

Opstilling og udregning af skøn over fugles overlevelse ud fra mærknings- og genfangsdata er i statistisk henseende meget kompliceret. Der findes en omfattende og højt udviklet teori på området, og den er det nødvendigt at følge. Gør man ikke det, kan man ikke være sikker på, at beregningerne er retvisende. De følgende afsnit har til formål at give en kort introduktion til beregningerne og klargøre de basale begreber, med henblik på at gøre det efterfølgende mere forståeligt.

Undersøgelser af overlevelse ud fra ringmærkning

Ved beregningerne er det nødvendigt at sondre mellem dels genmeldinger, der er indrapporterede ringe fra døde fugle, og aflæsninger (eller genfangster), dvs. fugle med ring, der registreres ved fangst og slippes levende fri.

Betragtet som data er der stor forskel på genmeldinger og aflæsninger. For de første ved man, hvor og hvornår fuglen er død – men på den anden side får man ikke mere at vide om den senere. For aflæsninger kender man et eller flere tidspunkter, hvor fuglen med sikkerhed var i live, men man ved normalt ikke, hvornår den dør. Specielt for genfangst og aflæsninger er, at når man ikke længere genfanger et individ kan man ikke vide, om det er fordi fuglen er død eller fordi den har forladt området.

Indtil for få år siden brugte man typisk forskellige beregningsetoder for de to typer data – genmeldinger og genfangster – og holdt dem i det hele taget adskilt, men siden 1990'erne er der udviklet generaliserede modeller, der kan samle begge typer af data i fælles modeller. Det er disse modeller, der er interessante i dette tilfælde, fordi resultaterne består af både genmeldinger og aflæsninger.

Genmeldinger

Oprindeligt var hovedformålet med ringmærkning at tilvejebringe oplysning om trækbevægelser ud fra genmeldinger. Først ca. 50 år senere, i 1950'erne, indså man at de oplysninger, genmeldinger giver om, hvor længe fugle lever, også kan anvendes til at beregne den årlige overlevelse. Fra 1950'erne og mange år frem blev fuglearters overlevelse derfor primært undersøgt ud fra genmeldingsmaterialer.

Fangst-genfangst modeller

Fra 1930'erne begyndte andre biologer at interessere sig for bestandsstørrelser, og for dyrearter, der ikke kunne undersøges ved direkte optællinger, fandt man på at bruge mærkning (ikke nødvendigvis med ringe, der blev sat på benene). Oprindelsen af genfangstmodeller har således at helt andet udgangspunkt end overlevelseseberegningerne ud fra genmeldingsdata, nemlig at fremskaffe estimater for bestandsstørrelser.

Den oprindelige og simpleste metode – det såkaldte Lincoln-index (ofte kaldet Petersen-metoden) – omfatter to fangster. Med denne metode fanges, mærkes og frigives n_1 individer på et bestemt tidspunkt t_1 . Man venter så en passende tid, så individerne i bestanden kan nå at blande sig med hinanden, og på tidspunktet t_2 gennemfører man en ny fangst. Fanger man n_2 individer, hvoraf m_2 er mærkede fra første fangst, kan bestandens størrelse N skønnes som

$$N = n_1 n_2 / m_2$$

(Eks.: mærker man f.eks. 100 fugle ved første fangst, og fanger ved anden 100, hvoraf 50 er genfangster, er skønnet altså $N = 100 \cdot 100 / 50 = 200$).

Notationen er her valgt, så den følger Seber (1973, 1982).

Forudsætninger

For at Lincoln-indekset kan give et pålideligt estimat af bestandsstørrelsen skal en række forudsætninger være opfyldt. I den aktuelle sammenhæng er de vigtigste af disse hhv. 1) der må ikke ske ringtab, og 2) der må i tidsrummet mellem t_1 og t_2 hverken ske a) indvandring og/eller fødsel, eller b) dødsfald og/eller udvandring. Derfor planlægges undersøgelser, hvor man bruger Lincoln-indekset, normalt så t_1 og t_2 er så tæt på hinanden som muligt – højst nogle få dage. Indvandring/fødsel og udvandring/død er mindre kritiske, så længe der kun er tale om det ene sæt af processer. Hvis der ikke er indvandring eller fødsel, vil dødsfald og udvandring ikke invalidere beregningerne fuldstændigt, så længe mærkede og umærkede individer dør eller udvandrer med samme sandsynlighed. Er dette opfyldt, vil konsekvensen af dødsfald og udvandring være, at bestanden på tidspunktet t_2 er mindre end den var til t_1 , og den bestandsstørrelse, der beregnes, svarer til bestanden, som den var umiddelbart efter t_1 . På samme måde vil indvandring/fødsel (hvis der ikke er udvandring/død) betyde, at bestanden på tidspunktet t_2 er større, end den var på t_1 . I så tilfælde vil det være bestandens størrelse på t_2 , der beregnes. Man kan dermed sige, at processerne fødsel og død samt indvandring og udvandring ikke nødvendigvis invaliderer metoden totalt, i hvert fald ikke så længe der kun sker enten død/udvandring eller fødsel/indvandring. I de tilfælde giver metoden stadig en korrekt bestandsstørrelse, problemet er "blot", at man ikke ved,

hvornår bestanden havde denne størrelse! Det er imidlertid noget mere kritisk for metoden, hvis begge processer finder sted samtidig.

Det er naturligvis muligt at designe undersøgelser, så de konkret kan belyse ind- og udvandring. Princippet er enkelt, man behøver blot at lave mere end én undersøgelse, dvs. mærke og genfangne på flere lokaliteter og registrere, hvor mange individer der bevæger sig imellem dem. Men medmindre geografien er så enkel, at to lokaliteter vil være dækkende, stiger ressource-forbruget ved sådanne undersøgelser meget hurtigt til det uoverkommelige. Af samme grund er der heller ikke gennemført ret mange generelle undersøgelser af ind- og udvandring.

Skulle man derfor have fremskaffet mere konkret viden om fasaners bevægelser, skulle der have været udført en helt anderledes og meget større undersøgelse. Genmeldinger af ringmærkede fugle, indsendt af offentligheden, kan naturligvis bruges til at danne sig et indtryk af udvandringens omfang, men den præcise andel, der udvandrer, kan ikke beregnes fordi man ikke ved, hvor stor en andel af de udvandrede fugle der genmeldes.

Tab af ringe er selvsagt også kritisk for metoden, og i øvrigt for alle fangst-genfangst undersøgelser. Ringtab vil naturligvis betyde, at bestandens størrelse overestimeres.

Jolly-Seber metoden

For at løse problemerne omkring tilgang og tab af individer mellem de forskellige fangster blev metoden i 1965 generaliseret af Jolly og Seber (uafhængigt af hinanden) til det, der i dag kendes som Jolly-Seber metoden. Her gennemføres der ikke blot to, men tre eller flere fangst-genfangster, hvilket gør det muligt at beregne bestandsstørrelsen på hvert enkelt fangsttidspunkt – bortset fra det sidste, hvor der jo ikke længere kommer nye genfangster. I og med at modellerne tillader varierende bestandsstørrelser til forskellige tidspunkter falder forudsætningerne om, at der hverken må ske fødsel/død eller ind-/udvandring bort, og modellerne er dermed langt bedre egnede til at undersøge såkaldt "åbne" bestande.

Disse såkaldte 'Multiple capture-recapture' modeller er efterfølgende blevet udviklet, så de i dag findes i mange varianter. Det oprindelige formål med at konstruere sådanne modeller var at undersøge bestandsstørrelser, men udover den gør disse modeller det også muligt at beregne skøn over "overlevelsen". Oprindeligt betragtede man – fordi formålet nu engang var at undersøge bestandens størrelse over tid – overlevelsen som en såkaldt "nuisance parameter" (f.eks. Seber 1973), men efterhånden som ikke mindst ornitologerne blev bekendt med metoden (den indebærer nogle meget komplicerede og tidskrævende beregninger, der først blev almindeligt overkommelige efterhånden som pc-erne kom på markedet sidst i 1980'erne) ændrede fokus sig gradvist, så Jolly-Seber metoden (der i mellemtiden var blevet døbt om til Cormack-Jolly-Seber metoden og blot omtales som CJS i det følgende) fra at være en metode til at undersøge bestandsstørrelser i stedet primært blev en metode til at undersøge overlevelse. Samtidig blev fangst-genfangst undersøgelser standard ved undersøgelser af fugles overlevelse, mens genmeldinger fordi de er behæftet med visse fejlkilder gled mere i baggrunden.

Den information i et fangst-genfangst materiale, som kan bruges til overlevelsesberegninger, ligger i genfangster af mærkede individer. Efterhånden som de efterfølgende fangster gennemføres, bliver andelen af individer mærket hhv. ved første, anden, tredje osv. fangst gradvist mindre, hvilket må skyldes dødsfald eller udvandring, og beregningerne af "overlevelse" hviler derfor på disse antal. Man kan som nævnt ikke sondre mellem død og udvandring, og derfor taler man ikke om "egentlig" overlevelse ('true survival'), men i stedet om 'apparent survival'. Der er ikke noget dansk udtryk for dette, men apparent survival er det, der beregnes nedenfor, og for nemheds skyld er den her oversat til "tilsyneladende overlevelse". Metoden bygger i øvrigt stadig på den antagelse, at udvandring af individer vil være permanent, dvs. individer kan ikke udvandre for senere at vende tilbage igen. Hvis denne antagelse ikke er korrekt, kan det være ganske kritisk for resultaterne.

Fødsel og indvandring får man på den anden side oplysning om gennem fangst af "nye" umærkede individer. Som med overlevelse og udvandring kan man ikke skelne mellem disse to.

Fangstprotokoller

En plan for fangster og mærkning/genfangst kaldes en fangstprotokol. Lincoln-indekset kræver f.eks. to fangster, med mærkning ved den første og genfangst ved den anden – hvilket er den simplest mulige protokol. Fangstprotokoller er et vigtigt begreb, fordi de kan bruges til at

specificere præmisserne for en undersøgelse meget præcist, og dermed også til at overveje, hvad undersøgelsen kan vise.

Normalt er undersøgelser af fuglearters overlevelse derfor lidt anderledes end den foreliggende. Man starter med at præcisere, hvad man vil opnå med undersøgelsen, og ud fra dette formål designer man så en fangstprotokol, der kan opfylde dette formål. Men ved undersøgelsen på Vennerslund har forholdet været lidt anderledes, fordi fangstprotokollen har været givet på forhånd og ikke har kunnet vælges frit. Efterårets jagter fastlægges både ud fra juridiske (jagttider), biologiske og kommercielle hensyn, og genfangsttidspunkterne i februar-marts er bestemt af, at der skal indfanges fugle til produktion af næste sommers udsætninger. Havde der været andre muligheder for at designe undersøgelsesprotokollen, ville man utvivlsomt have valgt en anden og mindre kompliceret protokol.

Når man så at sige a priori designer sin fangstprotokol, kan man tilrettelægge den så både den tilsvarende statistiske model og fortolkningen af resultaterne ligger fast allerede inden man begynder at indsamle resultaterne. Med Vennerslund-materialet er forholdet altså i stedet det, at man har en undersøgelse og dens resultater og nu så at sige a posteriori må overveje, hvilke beregninger der kan udføres og er relevante. Den diskussion af modelvalg, der er givet nedenfor, starter derfor med dette.

Fangsthistorier

Alle beregninger ud fra Jolly-Seber modeller baseres på såkaldte "fangst-historier". En fangsthistorie er en liste over en række fangster, hvor det enkelte individ oplistes med nuller og et-taller ud fra, hvilke af gangene det har været registreret hhv. ikke registreret. For de fasaner, der blev mærket i 2007, fører den samlede protokol derfor til flg: 1) udsætning i juni-juli 2007, jagt i sæsonen 2007/08 (alle jagter slået sammen), genfangster hhv. 8.2. og 22.2. 2008, jagt i efteråret 2008 (alle jagter slået sammen), og genfangster hhv. 10.2. og 5.3.2009. Det giver i alt 7 lejligheder, hvilket i alt giver 27 eller 128 mulige fangsthistorier. Et typisk eksempel er {1011011} (udsat 2007, ikke skudt i de to jagtsæsoner, men genfanget ved alle fire genfangster. Antallet af ikke-registrerede individer (fangsthistorie {1000000}) kendes også, når der er tale om udsatte fugle.

En opstilling af samtlige mulige fangsthistorier, med de antal individer, der er registreret for hver enkelt, kaldes en CH-matrix (CH står for Capture-History). De relevante oversigter for fasanmaterialet fra Vennerslund er samlet nedenfor, i Appendiks 2. Udgangspunktet for næsten alle beregninger er imidlertid ikke CH-matricerne. De kondenseres i stedet i såkaldte mij-arrays, der indeholder al relevant information. mij-arrays for de forskellige grupper af fasaner gives nedenfor, i Appendiks 3.

Fangsthistorierne for individer/ringe i undersøgelsen på Vennerslund har det problem, at de ikke uden videre kan slås sammen og behandles under eet. Det skyldes, at udsætningerne i juni-juli 2008 (den såkaldte 2008-kohorte) ikke skete i forbindelse med en genfangst. Individer både fra 2007-kohorten – med grønne ringe eller metalringe – og individer mærket med metalringe i februar 2008 kunne således ikke registreres, og kan derfor heller i skrives ned som "fanget" eller "ikke-fanget".

I stedet er CH-matricerne for undersøgelsen blevet samlet for flere grupper, hhv. for grønne ringe og metalringe påsat i sommeren 2007, for metalringe påsat senere, for grå og hvide ringe og for god ordens skyld også for blå ringe konstateret på Vennerslund. For den første gruppe omfatter en fangsthistorie som nævnt 7 begivenheder, hvor en fasan har kunnet registreres. For 2008-kohorten omfatter en fangsthistorie 4 begivenheder.

Hverken udsætningerne eller især jagterne i de to efterår repræsenterer i virkeligheden en enkelt "fangst", selv om de er behandlet som sådan. For udsætningerne har dette ingen betydning, da de blev foretaget med ganske få dages mellemrum. Men jagterne strækker over hhv. 4 (haner) og 2½ måneder (høner), og det er således lidt af en tilnærmelse bare at slå dem sammen. Der er imidlertid en konkret mulighed for at undersøge, om det har en betydning, ved kun at medtage data fra en enkelt eller nogle få af de dage, hvor der blev skudt mange fugle, i analyserne. Betydningen af dette er ikke undersøgt i denne rapport.

Valg af model

Problemstilling

Valget af statistisk metode (beregningsmetode) er således komplekst. Der er et omfattende udvalg af metoder, hvoraf ingen imidlertid passer rigtigt til de indsamlede data. Der må imidlertid stilles krav om, at de udførte beregninger er så formelt korrekte som muligt, hvilket betyder at de må baseres på den omfattende statistiske teori på området. Det betyder, at beregningerne nødvendigvis må blive komplicerede. Alternativet ville være at gennemføre nogle mere simple og ukomplicerede beregninger, hvor man så ikke kender – og dermed ikke kan være sikker på – pålideligheden af resultaterne.

Hovedproblemet i denne undersøgelse er at undersøge fuglenes overlevelse. I særdeleshed skal det undersøges hhv. hvor stor en del af bestanden der nedlægges på efterårets jagter og hhv. hvor stor den årlige overlevelse er. Ved fangst-genfangst er overlevelseseberegningerne imidlertid baseret på udregninger af skøn over bestandsstørrelsen til forskellige tidspunkter, så der skal under alle omstændigheder udregnes bestandsestimater før overlevelses kan estimeres.

For udsatte fasaner har bestandsestimater imidlertid også en interesse i sig selv. Der er jo et eller andet antal fritlevende fasaner i området, der eventuelt kan reproducere sig og derved bidrage med en ukendt andel til udbyttet.

Overlevelseseberegninger

Overlevelseseberegninger giver ikke mening uden at man overvejer de såkaldte genfangstsandsynligheder. Udsætter man f.eks. 4.000 kyllinger i juli og skyder 2.000 fasaner i den efterfølgende sæson, kunne tallet jo i princippet i yderpunkterne fremkomme ved, at 2.000 fugle døde eller udvandrede inden jagtsæsonen, og man efterfølgende nedlagde alle de tilbageværende – eller omvendt ved, at alle 4.000 overlevede og blev på reviret, hvorefter man skød 50% af dem. Virkeligheden må befinde sig imellem disse to ekstremer, og det er netop muligheden for at kunne afklare sådanne spørgsmål, der gør fangst-genfangst modeller nødvendige.

Fangst-genfangst modeller følger traditionelle statistiske metoder mht. notation og opskrivning. Man betegner pr. konvention ukendte teoretiske parametre, der skal estimeres ud fra data, med græske bogstaver. Overlevelsen i en periode betegnes ϕ , mens den andel, man fanger ved en bestemt fangst betegnes ρ . Når der er flere genfangster indekserer man ϕ og ρ .

Den mest anvendelige fremgangsmåde til at beskrive de data, der er indsamlet for fasanerne, er en CJS-model, der kombinerer genmeldings- og genfangstdata. Denne situation er grundigt diskuteret af Burnham et al. (1987). Med de modifikationer, materialet fra Vennerslund kræver, bliver modellen er som følger:

For 2007 kohorten betegner man overlevelsen fra udsætning til jagtsæsonen med ϕ_1 , fra jagtsæson til første genfangst med ϕ_2 , mellem første og anden genfangst med ϕ_3 , mellem anden genfangst og næste jagtsæson ϕ_4 , mellem næste jagtsæson og første genfangst i 2009 ϕ_5 , og mellem første og anden genfangst i 2009 med ϕ_6 . Det er naturligvis noget ubekvemt med alle disse værdier, men det skyldes at de 20 måneder, der går mellem udsætning og sidste fangst, er delt op i en række delperioder, der defineres af hhv. jagtsæsoner og genfangster, og som iøvrigt ikke er lige lange.

De mange jagter i sæsonerne er indtil videre "komprimeret" til én, dvs. modellen betragter jagten som en begivenhed, der finder sted på en enkelt dato. Den antager således i første omgang, at der ikke er dødelighed (af andre årsager) og/eller udvandring igennem jagtsæsonen.

Nedlæggelse af fugle er naturligvis en mortalitetsfaktor, men til trods for det er det mest bekvemt at behandle jagten som en genfangst. Metoderne tillader, at op til 100% af de individer, der fanges ved den enkelte fangst, enten omkommer via fangstmetoden eller bevidst indsamles, så rent faktisk er det muligt at behandle jagterne som genfangst af individer – der så bare ikke slippes fri igen. Derved fremkommer flg. genfangster med sandsynligheder p_1 (nedlagt i sæsonen 2007/08), p_2 (genfanget 8.2.2008), p_3 (genfanget 22.2.2008), p_4 (nedlagt i sæsonen 2008/09), p_5 (genfanget 10.2.2009) og p_6 (genfanget 5.3.2009).

Når man siger, at dette udgør en statistisk "model" for observationerne, er det fordi man ud fra de valgte parametre kan opskrive sandsynligheden for hver enkelt fangsthistorie X, hvadenten den er observeret eller ej. F.eks. er

$$P\{X = \{1011011\}\} = \varphi_1 (1-\rho_1) \varphi_2 \rho_2 \varphi_3 \rho_3 \varphi_4 (1-\rho_4) \varphi_5 \rho_5 \varphi_6 \rho_6$$

og

$$P\{X = \{1001001\}\} = \varphi_1 (1-\rho_1) \varphi_2 (1-\rho_2) \varphi_3 \rho_3 \varphi_4 (1-\rho_4) \varphi_5 (1-\rho_5) \varphi_6 \rho_6$$

De enkelte værdier for overlevelse og genfangstsandsynligheder kan nu beregnes ud fra antal individer med de forskellige mulige fangsthistorier. Det siger næsten sig selv, at disse beregninger er ret komplicerede.

Overlevelserne kan estimeres ud fra to forskellige tilgange til denne model. For det første kan man bruge den tilgang, der er udledt af Burnham et al. (1987). Denne tilgang udnytter udelukkende oplysningerne for mærkede og udsatte kyllinger og baserer sig på de dertil knyttede rækker af statistiske tests (hhv. Test 1, Test 2 og Test 3, se nedenfor), der afgør, hvilke af modellens parametre der kan betragtes som ens.

For det andet kan man basere sig på en egentlig CJS-model, der opfatter bestanden som åben (Seber 1973, 1982). Denne tilgang indebærer, at man ud over data for de udsatte kyllinger også kan inkludere data for de individer, der er fanget og nymærket med metalringe ved de to års genfangster. Endelig kan problemet med, at individer fra 2007-kohorten ikke kunne genfanges ved udsætningerne i 2008, løses ved, at man ignorerer de sidstnævnte i fangsthistorierne. I så fald kan 2008-kohorten (grå og hvide plastringe) behandles som hhv. umærkede når de registreres ved jagterne i sæsonen 2008/09 og nymærkede når de genfanges 10.2. og 5.3.2009. Den anvendte model omfatter dermed ikke alle de indsamlede data, men kun en delmængde af disse.

Overlevelsesh- og genfangstsandsynligheder kan kun beregnes, hvis der er efterfølgendes registreringer. Det er der ikke for genmeldingerne fra de to jagtsæsoner, og heller ikke for genfangsten 5.3.2009. Bestandsestimater (N) og skøn over antal mærkede fugle (M) i bestanden kan derfor kun udregnes til flg. tidspunkter:

	N	M	Data
juli 2007	(X)	X	Grønne ringe*
Jagt 2007/08	-	-	Grønne ringe
8.2.2008	X	X	Grønne + nye metalringe
22.2.2008	X	X	Grønne + nye metalringe
juli 2008	(X)	(X)	Grå + hvide ringe**
Jagt 2008/09	-	-	Grå + hvide/grønne + metal
10.2.2009	X	X	Grå + hvide/grønne + metal
5.3.2009	-	-	Grå + hvide/grønne + metal

Tabel 2. Oversigt over de tidspunkter, hvor skøn over bestandsstørrelsen (N) og antallet af mærkede individer (M) kan beregnes. (X) indikerer, at skøn kan beregnes ud fra data, der ikke direkte indgår i selve modellen. *345 metalringe brugt til store kyllinger i 2007-kohorten omtales som "grønne". ** Antallet med grønne ringe og metalringe kan estimeres ud fra jagtdata.

Dette skema får visse konsekvenser for, hvilke af overlevelsesværdierne og genfangstsandsynlighederne der kan beregnes:

Parameter		Parameter	
φ_1	kan ikke findes	ρ_1	kan ikke findes*
φ_2	X ($\varphi_1 \varphi_2$ kan findes)	ρ_2	X
φ_3	X	ρ_3	X
φ_4	kan ikke findes	ρ_4	kan ikke findes*
φ_5	X ($\varphi_4 \varphi_5$ kan findes)	ρ_5	X
φ_6	kan ikke findes	ρ_6	kan ikke findes

Tabel 3. Oversigt over, hvilke overlevelser og genfangstsandsynligheder der kan beregnes. X indikerer, at et skøn kan tilvejebringes ud fra data der indgår i modellen. *Skøn over ρ_1 og ρ_4 kan fremkomme på anden måde, fordi den samlede bestand kan estimeres.

Det er altså ikke alle overlevelsesparametre der kan estimeres separat, faktisk kun φ_3 , overlevelsen mellem 8.2. og 22.2. 2008 – der jo på forhånd må formodes at være tæt på 100% fordi perioden er så kort. Men de mange parametre var jo netop kun introduceret af hensyn til de forskellige perioder, og når man udnytter de forskellige kombinationsmuligheder kan man sammenlagt ud fra materialet – dvs. ikke bare den del af det, der er inkluderet i beregningsmodellen - finde hhv.

- Den tilsyneladende overlevelse fra udsætning 2007 til februar 2008
- Den tilsyneladende overlevelse fra udsætning 2008 til februar 2009
- Jagtmortaliteten i de to sæsoner (her modelleret som genfangstsandsynligheder)
- Overlevelsen af kyllinger fra 2007-kohorten hhv. i det første år efter udsætning og i det år, der forløb mellem februar 2008 og februar 2009.

Modelkontrol

Antallet af statistiske modeller, der kan formuleres og bruges som grundlag for beregninger ved fangst-genfangst analyser, er nærmest ubegrænset. Men det er ikke nødvendigvis dem alle, der passer til (det tekniske udtryk er "fitter") data. Resultaterne af en beregningsmodel må derfor valideres gennem såkaldte goodness-of-fit tests, der kan afgøre, om den valgte model passer til de indsamlede data, dvs. beskriver dem på en i princippet korrekt måde.

Burnham et al. (1987) udviklede som de første en serie af statistiske tests til brug ved analyser af fangst-genfangst data – de såkaldte TEST 1, TEST 2 og TEST 3. I dag er disse tests faktisk standardmetoder, man kan f.eks. ikke påregne at få accepteret artikler med fangst-genfangst undersøgelser accepteret til trykning i videnskabelige tidsskrifter, hvis ikke forudsætningerne for de valgte beregningsmetoder er checket via Goodness-of-fit tests.

TEST 1

Test 1 er ikke noget Goodness-of-fit test, men i stedet et test der sammenligner forskellige undersøgte grupper (f.eks. en eksperimental- og en kontrolgruppe) for at undersøge, om de kan slås sammen, dvs. om modellens parametre kan antages at være identiske for grupperne.

Test 1 er et sammensat test, der består af en række komponenter. Overordnet set deler testet i i hhv. Test 1.R og Test 1.T, der sammenligner forskellige aspekter af hhv. overlevelses- og genfangstsandsynlighederne.

I den konkrete sammenhæng er TEST1 brugt til sammenligning af data for haner og høner. Overordnet set er denne sammenligning ikke særligt interessant, fordi man på forhånd må forvente, at haner og høner kan have forskellig overlevelse p.gr.a. de forskellige jagttider, men på den anden side siger en nærmere undersøgelse af de forskellige komponenter af Test 1 meget om resultaterne, først og fremmest ved at gøre det muligt at identificere de komponenter, hvor forskellene er statistisk sikre.

TEST 2 OG TEST 3

Test 2 og Test 3 udgør tilsammen de påkrævede Goodness-of-fit tests. I virkeligheden udgør de et samlet test, der under eet afgør om modellen godkendes eller forkastes. I modsætning til Test 1, der er en sammenligning mellem to grupper, handler Test 2 og Test 3 om sammenligninger inden for hver enkelt gruppe. De udføres altså separat for haner og høner.

Begge tests består – i lighed med Test 1, af en række komponenter, der hver især tester modellen i forhold til data med hensyn til forskellige egenskaber. Test 2 består i princippet af komponenterne Test 2.C2, Test 2.C3, Test 2.C4 og Test 2.C5 (for 7 fangster). Test 2 sammenligner for hver fangst de grupper af individer, der slippes fri igen (grupperet efter hvornår de sidst har været registreret), og det undersøger i princippet, om de opfører sig ens under de efterfølgende fangster. Test 3 består af to sæt af komponenter hhv. Test 3 S.Ri og Test 3 S.mi, der hver for sig sammenligner grupper af individer mht. hvordan de registreres efterfølgende. Tilsammen udgør de to tests en meget effektiv kontrol af, om modellens forudsætninger (f.eks. at alle individer har de samme overlevelses- og registreringschancer) er opfyldt. Det er dog ikke nødvendigvis alle komponenter, der kan testes. I nogle tilfælde bliver antallene af genmeldinger og aflæsninger for små efter de mange opdelinger af materialet. Er det tilfældet, udgår den pågældende komponent af testet.

Det er i virkeligheden interessant både at bruge disse tests til at undersøge modellens anvendelighed for det samlede materiale og for specielt de fugle, der blev udsat i 2007 (og som er fulgt over 20 måneder efter udsætning, mens udsætningerne i 2008 kun er fulgt i 8). Analyserne er derfor udført både for det totale materiale – med henblik på at checke, om man kan tillade sig at slå data fra de forskellige grupper af fugle sammen – og for 2007-kohorten, altså de kyllinger, der blev mærket med grøn ring og udsat i juni-juli 2007.

For den klasse af statistiske modeller, som fangst-genfangst modeller henhører under, er det sådan, at hvis Goodness-of-fit testet forkaster en model invalideres resultaterne ikke fuldstændigt. Man kan stadig have tiltro til de beregnede værdier for overlevelses- og genfangstssandsynligheder, da det primært er de tilhørende værdier for usikkerhederne, en forkastet model vil undervurdere. Forkastes en model derfor af Test 2 + Test3, kan man – inden for rimelige grænser - alligevel bruge resultaterne, idet usikkerhederne dog skal korrigeres med en såkaldt "Variance inflation factor". De metoder, der ligger bag dette, betegnes "Quasi-Likelihood Estimation".

Usikkerheder

Alle de bestandstørrelser og overlevelser, der gives nedenfor, er statistiske skøn og dermed behæftet med en vis usikkerhed. Det er derfor nødvendigt at overveje, hvordan disse usikkerheder kan beregnes.

Bestandsestimater

Som vist ovenfor kan den generelle model ikke bruges til at beregne bestandstørrelser for de to somre, da der ikke er genfangster af de individer, der nedlægges på efterårets jagter. Men ved at indføje fangsthistorierne for umærkede individer kan metoden bruges til dette formål. Det svarer til at bruge Lincoln-indekset til beregning af bestandstørrelser i somrene 2007 og 2008, ud fra de data, der indsamles under jagterne. Fangsthistorierne for umærkede individer nedlagt på jagterne er hhv. {0100000} for sæsonen 2007/08 og {0000100} for sæsonen 2008/09.

Lincoln indekset er imidlertid behæftet med såkaldt Small-sample Bias. Det betyder, at for små antal individer giver det i middel en lidt "forvrænget" værdi. Nogle af de beregninger, der er udført, er baseret på så små antal at problemet må tages i betragtning, og derfor er der brugt de korrigerede estimatorer:

$$N^* = (n_1 + 1)(n_2 + 1) / (m_2 + 1) - 1$$

der i princippet ikke har small-sample bias (Seber 1973). Den samme korrektion er anvendt for de øvrige estimater, der er frembragt v.h.j.a. CJS-modellen (Seber 1973).

Varianser er i princippet beregnet ud fra de formler, der angives af Seber (1973). Et særligt tilfælde er dog varianserne for de estimerede bestandstørrelser i de to somre, der er tilvejebragt via information, der ikke indgår i modellen. For dem er brugt flg. fremgangsmåde:

Hvis μ defineres som

$$\mu = n_1 n_2 / N = E[m_2 | n_1, n_2]$$

kan variansen s^2 af N^* beregnes som

$$V[N^* | n_1, n_2] \approx (N^*)^2 (\mu^{-1} + 2 \mu^{-2} + 6 \mu^{-3})$$

(Seber 1973). De såkaldte 95%-sikkerhedsgrænser er fundet ved at gange standardafvigelse med 1.96.

For modeller, der forkastes af Test 2 + Test 3, er der fortsat med Quasi-Likelihood Estimation. Den såkaldte Variance Inflation Factor c er estimeret som anbefalet af Burnham et al. (1987), dvs. som $c \approx \chi^2/df$, hvor χ^2 er værdien for Test 2 + Test 3 og df antallet af frihedsgrader.

Overlevelsesestimater

I princippet bør der også udregnes varianser for de beregnede overlevelser. Imidlertid kan man ikke bruge standardformlerne, der er udarbejdet for fangstprotokoller der kun består af genfangster (Seber 1973). Tilnærmelsesvis varianser på de beregnede overlevelser kan i stedet findes for den anvendte beregningsmodel v.h.j.a. såkaldte Bootstrap-metoder, der baserer sig på store antal datasæt, der er simulerede ud fra de faktisk indsamlede resultater. De tidsmæssige rammer for projekter har dog ikke givet mulighed for sådanne beregninger, der kræver et meget stort programmeringsarbejde efterfulgt af simuleringer af tusindvis af datasæt. Der er derfor ikke angivet varianser og 95%-sikkerhedsgrænser for overlevelsesværdierne i denne rapport.

RESULTATER

Spredning

På Vennerslund blev 4921 kyllinger med grå eller hvide ringe (de to farver er ækvivalente i denne sammenhæng og slås derfor sammen) udsat i 2008. Samtidig blev der udsat 706 kyllinger med blå ringe i Nordskov og på Vilhelmsdal.

Ved jagterne på Vennerslund i sæsonen 2008/09 blev i alt nedlagt 856 høner med grå eller hvid ring, mens der blev nedlagt 29 høner med blå (Tabel 4).

Høner	Grå/hvid ring	Blå ring	Grøn ring	Metalring	Uden ring
Udsat 2008	2460	0	0	0	0
Nedlagt 2008	856	29	65	14	96

Tabel 4. Oversigt over genmeldte fasanhøner med forskellige ringe ved jagter på Vennerslund i jagtsæsonen 2008/09. Antallet af udsatte fugle er et skøn, der forudsætter at kønsfordelingen blandt udsatte fugle er 50:50.

I samme sæson blev der på Vennerslund nedlagt 1216 haner med grå eller hvid ring, mens der blev nedlagt 23 med blå (Tabel 5).

Haner	Grå/hvid ring	Blå ring	Grøn ring	Metalring	Uden ring
Udsat 2008	2461	0	0	0	0
Nedlagt 2008	1216	23	80	23	106

Tabel 5. Oversigt over genmeldte fasanhaner med forskellige ringe ved jagter på Vennerslund i jagtsæsonen 2008/09. Antallet af udsatte fugle er et skøn, der forudsætter at kønsfordelingen blandt udsatte fugle er 50:50.

I nordskov og på Vilhelmsdal blev der i alt nedlagt 84 høner med blå ringe og 28 med grå eller hvid (Tabel 6).

Høner	Grå/hvid ring	Blå ring	Grøn ring	Metalring	Uden ring
Udsat 2008	0	353	0	0	0
Nedlagt 2008	28	84	1	0	30

Tabel 6. Oversigt over genmeldte fasanhøner med forskellige ringe ved jagter i Nordskov og på Vilhelmsdal i jagtsæsonen 2008/09. Antallet af udsatte fugle er et skøn, der forudsætter at kønsfordelingen blandt udsatte fugle er 50:50.

På de samme lokaliteter blev der nedlagt 111 haner med blå ring og 8 med grå eller hvid (Tabel 7):

Haner	Grå/hvid ring	Blå ring	Grøn ring	Metalring	Uden ring
Udsat 2008	0	353	0	0	0
Nedlagt 2008	8	111	0	0	17

Tabel 7. Oversigt over genmeldte fasanhaner med forskellige ringe ved jagter i Nordskov og på Vilhelmsdal i jagtsæsonen 2008/09. Antallet af udsatte fugle er et skøn, der forudsætter at kønsfordelingen blandt udsatte fugle er 50:50.

Der er godt to kilometer mellem udsætningsstederne på Vennerslund og Nordskov, og ca. 4 mellem Vennerslund og Vilhelmsdal. Så medmindre fasanerne kun spreder sig mellem disse to områder og ikke i andre retninger (hvilket kan udelukkes ud fra genmeldinger) viser disse resultater, at der må foregå en ret betydelig udvandring af individer fra begge udsætningssteder.

Der er desuden større udvandring af høner end af haner. Sammenlignes antallet af genmeldte individer med hhv. grå eller hvid ring og med blå ring for hhv. høner og haner, er der signifikant

forskel både i Nordskov og på Vilhelmsdal ($\chi^2 = 15.4428$, $df = 1$, $P << 0.01$) og på Vennerslund ($\chi^2 = 4.36$, $df = 1$, $P < 0.05$), i begge tilfælde med en større andel af høner. Er antagelsen om at der er udsat lige mange haner og høner korrekt, er der derfor en større udvanding af høner. Dette bekræftes også af de fugle, der er gemeldt uden for de to områder.

Med hensyn til udvandringsraterne var der en højere andel af grå (og hvide) ringe i udbyttet på Vilhelmsdal (12.90%) end der var af blå på Vennerslund (2.08%), men når denne forskel ses i forhold til, at der blev sat knap 7 gange så mange kyllinger ud på Vennerslund, kan den formentlig forklares alene ved forskellen i udsætning.

Under alle omstændigheder viser disse tal, at der sker udvandring i et omfang, der vil kunne påvirke tallene for tilsyneladende overlevelse. Udvandring vil således ikke kunne ignoreres ved fortolkningen af resultaterne.

Modelkontrol

Der er udført modelkontrol på i alt 4 datasæt, hhv. haner, 2007-kohorten og samtlige ringe under ét, og høner, 2007-kohorten og samtlige ringe under ét. De konkrete detaljer for samtlige tests står i Appendiks 4.

For haner accepteres den anvendte beregningsmodel for 2007-kohorten (Test 2+3, $\chi^2 = 2.9707$, $df = 3$, $0.60 < P < 0.70$, Tabel 8). Det må imidlertid anføres, at materialet kun tillader udregning af testkomponenterne Test 2.C3 og Test 3.SR4, og at det dermed må betragtes som værende i underkanten betragtet som en validering af modellen.

Test	2007-kohorte		Alle ringe	
Komponent	χ^2	df	χ^2	df
Test 2.C3	2.7807 NS	2	8.1133**	2
Test 2.C4	-	-	7.9527***	1
Test 3.SR4	0.1900 NS	1	0.3292 NS	1
Test 3.Sm4	-	-	0.5032 NS	1
Test 3.SR6	-	-	-	-
Test2+Test3	2.9707 NS	3	16.8984***	6

Tabel 8. Resultater af Goodness-of-fit tests for haner, hhv. 2007-kohorten og det samlede materiale under ét. NS: ikke signifikant, *: $0.025 < P < 0.05$, **: $0.01 < P < 0.025$, og ***: $P < 0.010$.

For det samlede materiale er modelkontrollen rimeligt dækkende. Modellen forkastes imidlertid ($\chi^2 = 16.8984$, $df = 6$, $0.005 < P < 0.010$, Tab. 8). Det er komponenterne Test 2.C3 og Test 2.C4, der er signifikante (tabel 8). I begge tilfælde tyder signifikansen på, at der kunne være forskel mellem hhv. jagt i sæsonen 2008/09 og de to genfangster i 2009, hvor der ved jagterne registreres individer, der ikke "var tilstede" ved genfangsterne i februar 2008.

Test	2007-kohorte		Alle ringe	
Komponent	χ^2	df	χ^2	df
Test 2.C3	4.0191 NS	3	6.8927 NS	3
Test 2.C4	0.2160 NS	2	0.5095 NS	2
Test 3.SR4	0.2777 NS	1	0.2194 NS	1
Test 3.Sm4	5.0576*	1	0.8507 NS	1
Test 3.SR6	6.4688**	1	0.0449 NS	1
Test2+Test3	16.0392**	8	8.5172 NS	8

Tabel 9. Resultater af Goodness-of-fit tests for høner, hhv. 2007-kohorten og det samlede materiale under ét. NS: ikke signifikant, *: $0.025 < P < 0.05$, **: $0.01 < P < 0.025$, og ***: $P < 0.010$.

For høner er der et tilstrækkeligt materiale til en rimeligt god kontrol af modellen for 2007-kohorten. Modellen forkastes ($\chi^2 = 16.0392$, $df = 8$, $0.025 < P < 0.050$, Tab. 9). For det samlede materiale accepteres modellen ($\chi^2 = 8.5172$, $df = 8$, $0.50 < P < 0.60$).

Sammenlagt forkastes modellen altså for to af de fire datasæt, mens den godkendes for de to andre. Umiddelbart er der ingen systematisk tendens mht. hvor modellen ikke tilvejebringer en tilstrækkeligt god beskrivelse af data. For det samlede materiale for hannerne er det komponenterne Test 2.C3 og Test 2.C4, der fører til at nulhypotesen forkastes, mens det er komponenterne Test 3.Sm4 og Test 3.SR6, der forkastes for 2007-kohorten af hunner (Tabel 8 og 9). En nærmere inspektion af data (Appendiks 4) viser imidlertid, at de forskelle, der fører til signifikante værdier af både Test 2.C3 og Test 2.C4 for hannerne og Test 3.Sm4 for hønerne alle knytter sig til jagterne i sæsonen 2008/09. Det antyder ret klart, at det at behandle jagterne som "genfangster", der svarer til de egentlige genfangster i februar, er på kanten af, hvad den statistiske model kan beskrive som tilfældig variation. Det er en mulighed, at de mange jagter i løbet af sæsonen får fuglene til at flytte mere rundt, og at det dermed er en større del af den samlede bestand, der bliver repræsenteret ved genmeldinger under jagterne.

Der er tre forskellige analysestrategier at vælge imellem ud fra disse resultater. Den første vil være at formulere en mere begrænset model, der kun omfatter data fra de fire genfangster. Den anden vil være at "beskære" datasættene fra jagterne, så kun nogle udvalgte jagtdatoer med store antal nedlagte fugle (se Appendiks 1) inkluderes. Disse datoer kunne så passende udvælges, så de er mere sammenlignelige med genfangsterne.

Den tredje strategi vil være at følge de anbefalinger, der er givet af Burnham et al. (1987). Den består i simpelthen at acceptere modellen (for det samlede materiale for hannerne) til trods for den signifikante teststørrelse. Der er ikke noget i resultaterne af testene, der tyder på at estimerne af overlevelsese- og genfangstsandsynligheder skævvrides, og i stedet udnytter man så resultatet til at estimere en såkaldt "Variance inflation factor" – kaldet c – som er baseret på teststørrelsen og som udnyttes til at estimere nogle større og mere robuste varianser på estimerne.

Den tredje af disse fremgangsmåder er den, der normalt benyttes, så det er også den, der bruges i det følgende. Modellen accepteres altså også for hanerne, og de videre analyser baseres på det samlede materiale. Alternativet med at grænse jagtmaterialet ned til enkelte datoer vil dog blive undersøgt på et tidspunkt, og skulle det vise sig at være bedre kan det også ende med at blive benyttet.

Med denne fremgangsmåde estimeres c til $16.8914/6 \approx 2.8164$ for det samlede materiale af haner, og til $16.0392/8 \approx 2.0049$ for 2007-kohorten af høner. Faktisk er ingen af disse værdier specielt store, i videnskabelige afhandlinger i internationale tidsskrifter bruges c -værdier helt op til ca. 5, og i praksis vil de "blot" betyde, at usikkerhederne (standardafvigelse) for de to datasæt skal ganges med faktorer på hhv. 1.6782 og 1.4159.

Bestandsstørrelser

Beregninger af overlevelsen baserer sig på estimaterne af bestandsstørrelser til forskellige tidspunkter, så derfor gennemgås disse først. Da den samlede model ikke kan estimere bestandsstørrelser for de to somre, men dette i stedet gøres ud fra Lincoln-indekset, gennemgås disse indledningsvis.

Juli 2007

Omkring månedsskiftet juni-juli 2007 blev 4303 kyllinger udsat, alle med ring. I alt 3968 fik påsat grønne plasticringe (nr. 11, 12 og 13), mens 345 fik påsat metalringe. Af bekvemmelighedsgrunde omtales disse to grupper i det følgende som fugle med grønne ringe. Antager man, at kønsratioen blandt de udsatte kyllinger var 50:50, blev der udsat 2152 haner og 2151 høner (rundet hhv. op og ned fra 2151.5).

I jagtsæsonen 2007/08 blev nedlagt 1323 haner (heraf 1124 med grøn ring) og 924 høner (heraf 686 med grøn ring). Det giver følgende skøn (Lincoln-indeks korrigeret for bias) over bestandsstørrelserne på tidspunktet for udsætning:

$$\begin{aligned} N^*_{\text{♂}} &= (2152+1)(1323+1)/(1124+1) = 2534 \\ N^*_{\text{♀}} &= (2151+1)(924+1)/(695+1) = 2860 \end{aligned}$$

Disse og alle efterfølgende skøn over bestandsstørrelser er afrundede til nærmeste hele tal.

For hanerne er standardafvigelsen på skønnet $s(N^*) = 75.5957$ og 95%-konfidensgrænserne $\approx [2384; 2680]$. For hønerne er $s(N^*) = 108.6189$ og 95%-konfidensgrænserne $\approx [2647; 3072]$. Beregningerne af disse værdier er foretaget ud fra de formler, der er beskrevet i Afsnit 2.2.3.

Som nævnt ovenfor kan Lincoln-indekset invalideres af fødsel og død samt ind- og udvandring. Man ved imidlertid, at der på dette tidspunkt af året ikke er nogen tilgang i form af fødsel, og det vil være det mest rimelige at antage, at udvandringen er langt større end indvandringen i og med at tætheden af fasaner på udsætningsstederne langt vil overstige tætheden i omgivelserne. Det må derfor anses for overvejende sandsynligt, at udvandring og mortalitet har størst betydning, og man kan dermed argumentere for, at bestandsestimaterne efter al sandsynlighed repræsenterer bestandsstørrelsen om sommeren, lige efter udsætning.

Trækker man de udsatte antal fra, betyder skønnene altså, der på tidspunktet for udsætning må have været en fritlevende bestand på lidt under 400 haner og ca. 750 høner i området. Man skal dog bemærke, at især bestandsestimatet for hønerne formentlig er påvirket af ringtab. Er det tilfældet, vil den reelle bestand være mindre end beregnet.

Juli 2008

I begyndelsen af juli 2008 blev udsat 4921 kyllinger med grå eller hvid ring. Hvis man antager, at kønsratioen var 50:50, giver det et skøn på 2461 haner og 2460 høner udsat med de to farver plasticring. De to tal er rundet hhv. op og ned fra 2460.5.

I jagtsæsonen 2008/09 blev nedlagt 1452 haner, deraf 1220 med grå eller hvid ring (og 103 med grøn ring eller metalring). Der blev nedlagt 1059 høner, deraf 856 med grå eller hvid ring (og 79 med grøn ring eller metalring). Dertil kommer i alt 129 haner og 124 høner uden ring. Desuden blev 2 haner og 3 høner med grønne ringe nedlagt uden at der blev registreret et ringnummer. Disse fem fugle er taget ud af de af de efterfølgende beregninger, der omhandler fugle med grønne ringe.

Baseres beregningen alene på grå og hvide ringe, giver det giver følgende skøn over bestandsstørrelserne på tidspunktet for udsætning i begyndelsen af juli 2008:

$$N^*_{\text{♂}} = (2461+1)(1452+1)/(1220+1) = 2929$$

$$N^*_{\text{♀}} = (2460+1)(1059+1)/(856+1) = 3044$$

For hanerne er standardafvigelsen $s(N^*) = 83.9004$ og 95%-konfidensgrænserne $\approx [2764; 3093]$. For hønerne er $s(N^*) = 104.1411$ og 95%-konfidensgrænserne $\approx [2839; 3248]$.

På tidspunktet for udsætning af 2008-kohorten er vurderingen altså, at den fritlevende bestand består af ca. 450 haner og 550-600 høner. Når man tager i betragtning, at der i februar skønnedes at være ca. 550 haner og 840 høner i bestanden, tyder tallene altså på en dødelighed og/eller udvandring på ca. 16% for hanerne og 32% for hønerne i perioden februar-juli 2008.

Dette resultat er påfaldende, for i begyndelsen af juli skulle bestandsstørrelsen af fritlevende fugle have været på sit årlige maksimum, fordi årets kohorte af kyllinger er klækket i løbet af den foregående måned. Tallene tyder dermed på, at der højst vil være et meget beskedent bidrag til bestanden (og jagtudbyttet) i form af reproduktion i naturen. Analyserne af data for 2007-kohorten (se nedenfor) viser imidlertid, at der ikke alene sker et "netto"-fald i antallet af fritlevende individer, men at der samtidig sker et endnu større fald i andelen af mærkede individer. Tilsammen kunne disse to ting muligvis indikere et beskedent reproduktivt bidrag.

Da hhv. 7.1% og 7.5% af udbyttet i sæsonen 2008/09 var haner og høner med grøn ring, kan det ud fra skønnet over den samlede bestandsstørrelse vurderes, at der primo juli 2008 i alt var 207 haner og 226 høner med grønne ringe i bestanden.

Februar 2008

Bestandens størrelse på tidspunkterne for de to fangster i februar 2008 er beregnet ud fra modellen for de samlede datasæt. I.h.t. Afsnit 4.2 er der derfor brugt en Variance Inflation Factor på 2.8164 for hanerne.

De estimerede bestandsstørrelser for haner var hhv. 542 d. 8.2.2008 og 582 d. 22.2.2008. Taget i betragtning at der kun var 14 dage mellem disse to fangster må tallene siges at være i god overensstemmelse. Usikkerhederne og 95%-konfidensgrænserne var hhv. $s(N^*) = 84.4949$ ($\approx [376; 707]$) for 8.2. og $s(N^*) = 89.1438$ ($\approx [407; 757]$) for 22.2.

De estimerede bestandsstørrelser for høner var hhv. 844 d. 8.2.2008 og 838 d. 22.2.2008. Disse tal er selvsagt i god overensstemmelse. Usikkerhederne og 95%-konfidensgrænserne var hhv. $s(N^*) = 55.8867$ ($\approx [734; 953]$) for 8.2. og $s(N^*) = 58.8034$ ($\approx [723; 953]$) for 22.2.

Februar 2009

For vinteren 2009 kan bestandens størrelse kun estimeres for 10.2., da der ikke er fanget efter 5.3.

De estimerede bestandsstørrelser var hhv. 326 haner og 485 høner. Vinterbestanden i 2009 var dermed mindre end bestanden i 2008. Usikkerhederne og 95%-konfidensgrænserne var hhv. $s(N^*) = 20.1157$ ($\approx [276; 365]$) for hanerne og $s(N^*) = 16.6950$ ($\approx [453; 518]$) for hønerne.

Samlet udvikling i bestanden

De forskellige skøn over bestandens størrelse på de undersøgte tidspunkter er samlet i Tab. 10. Resultaterne er kommenteret nedenfor, i Afsnit 5.3.

Tidspunkt	N_{σ}	N_{\circ}
Juli 2007	2534	2860
8. Februar 2008	542	844
22. Februar 2008	582	838
Juli 2008*	2929	3044
10. Februar 2009	326	485

Tabel 10. Oversigt over de estimerede bestandsstørrelser på de undersøgte tidspunkter.

Det mest bemærkelsesværdige ved disse tal er i første omgang, at bestanden i februar 2009 var mindre end den var i februar 2008 – i alt ca. 800 individer imod ca. 1400. Denne forskel kan skyldes større dødelighed og/eller udvandring eller mindre indvandring, og det er ikke muligt at give en forklaring på den. Men det må altså konstateres at der kan være en ikke ubetydelig år-til-år variation i disse parametre, hvilket må tages i betragtning i de efterfølgende vurderinger.

Overlevelse

Resultater af test 1

Inden de forskellige komponenter af den samlede overlevelse estimeres skal resultaterne af Test 1 gennemgås. Testet sammenligner haner og høner, og for at holde sammenligningen så overskuelig som muligt er den gennemført på kohorte-niveau, dvs. alle sammenligninger er gennemført for fugle, der har samme alder og er udsat på samme tidspunkt.

De enkelte komponenter af Test 1 gennemgås i Appendiks 4. Alle komponenterne sammenligner rent observerede antal og er dermed i princippet uafhængige af enhver model.

2007 Kohorten

2007-kohorten blev fulgt igennem 20 måneder og er således den bedst belyste. Tabel 11 sammenfatter resultaterne af Test 1 for denne kohorte.

Test 1 resulterer i en χ^2 værdi på 29.56, der med 8 frihedsgrader er overordentlig signifikant ($P < 0.0005$). Det kan altså helt overordnet konkluderes, at der er betydelig forskel på resultaterne for haner og høner.

Nulhypotesen for det samlede test er, at alle parametre (overlevelseskomponenter ϕ_i og genfangstsandsynligheder ρ_i) er identiske for de to køn. At det samlede test forkaster nulhypotesen kan ikke undre, man vidste jo på forhånd, at der var større jagttryk på hanerne. Det interessante ligger i den nærmere præcisering af, hvad disse forskelle består i vurderet ud fra resultaterne. Dette kan undersøges ved en nærmere vurdering af, hvilke af testets komponenter der bidrager til, at nulhypotesen forkastes.

Komponent	χ^2	Df	Signifikansniveau
Test 1.R1	4.3535	1	*
Test 1.T2	6.8617	1	**
Test 1.R2	-	-	-
Test 1.T3	-	-	-
Test 1.R3	0.7784	1	NS
Test 1.T4	0.8760	1	NS
Test 1.R4	5.0647	1	*
Test 1.T5	7.6909	1	**
Test 1.R5	-	-	-
Test 1.T6	-	-	-

Test 1.R6	1.3642	1	NS
Test 1.T7	2.5714	1	NS
TEST 1 i alt	29.5608	8	*****

Tabel 11. Resultaterne af Test 1 for 2007-kohorten. Signifikansniveauerne er hhv. *: $P < 0.050$, **: $P < 0.010$, og ***: $P < 0.001$.

Den første signifikante komponent er Test 1.R1 (Tabel 11). Det viser helt overordnet, at der samlet set i de 20 måneder efter udsætning, som undersøgelsen dækker, er registreret en større andel af hanerne (60.55%) end af hønerne (56.11%).

Meget af denne forskel ligger selvsagt i, at der i jagtsæsonen nedlægges en betydeligt større andel af hanerne end af hønerne (se nedenfor). Men der ligger andet og mere i den. Jagtudbyttet 2007/08 viste en markant forskel mellem andelen af haner med ring (1124 ud af 1323, eller ca. 85%) og høner med ring (695 ud af 924, eller ca. 75%) i udbyttet. Denne forskel kan testes uafhængigt af Test 1 (fordi der ikke indgår umærkede fugle i Test 1), og den er stærkt signifikant ($\chi^2 = 39.88$, $df = 1$, $P < 0.00001$). I forhold til hanerne "mangler" der altså ca. 100 høner med ring i udbyttet. Noget af denne forskel skyldes utvivlsomt, at flere høner end haner har tabt ringe, men at det ikke er hele forklaringen fremgår af, at et tilsvarende resultat også kan findes for 2008-Kohorten (se nedenfor).

At der er en så markant forskel mellem kønnene allerede før jagtsæsonens start 1.10. kan være et resultat af flere faktorer, udover en reel forskel i overlevelse. For 2007-kohorten er det som sagt sandsynligt, at der var større ringtab hos høner end hos haner, simpelthen fordi hønerne er mindre. Der er ligeledes en større udvandring af høner end af haner (jfr. Afsnit 4.1 ovenfor). Endelig kunne man fristes til at påpege, at der også er lidt flere fritlevende høner end haner i bestanden, jfr. Tabel 11, men dette ville være en ringslutning, da bestandsestimatet netop er baseret på andelen med ring i udbyttet.

Komponenten Test 1.T2 er ligeledes signifikant. Det indebærer, at der også er forskel mellem kønnene mht. "genfangstsandsynligheden" ρ_1 . Da jagtmortaliteten i sæsonen 2007/08 netop er modelleret som genfangst uden genudsætning indikerer dette, at der er større jagtmortalitet hos haner end hos høner, hvilket jo ikke kan undre.

To andre af komponenterne i Test 1 er imidlertid også signifikante, hhv. Test 1.R4 og Test 1.T5 (Tabel 11). Test 1.R4 viser, at den andel af hønerne, der blev sluppet fri efter genfangst 22.2.2008 og registreret senere (21%) var signifikant lavere end andelen af de frigivne haner, der blev registreret senere (35%). Den afspejler formentlig såvel den større udvandringsrate for høner som det større jagttryk på haner. Test 1.T5 indikerer en forskel i ρ_5 , der ligesom ρ_2 er mortalitet i jagtsæsonen (2008/09). Denne forskel betyder altså blot, at der nedlægges flere haner end høner også i fuglenes anden jagtsæson.

2008 Kohorten

For 2008-kohorten (grå eller hvide ringe) var der kun udsætning og tre fangstbegivenheder, hhv. jagt i sæsonen 2008/09 og genfangster 10.2. og 5.3.2009.

Sammenlagt er der derfor kun to komponenter for Test 1, hhv. Test 1.R1 og Test 1.T2.

Komponent	χ^2	Df	Signifikansniveau
Test 1.R1	122.1771	1	****
Test 1.T2	27.7665	1	****
TEST 1 i alt	149.9436	2	****

Tabel 12. Resultaterne af Test 1 for 2007-kohorten. Signifikansniveauerne er hhv. *: $P < 0.050$, **: $P < 0.010$, ***: $P < 0.001$, og ****: $P < 0.0001$.

Resultaterne af Test 1 er alligevel meget stærkt signifikante (Tabel 12). Både H_0 og H_1 forkastes, da begge testkomponenter er signifikante, og det kan konkluderes, at ligesom for 2007-kohorten genmeldes der sammenlagt en større andel af hanerne, den tilsyneladende overlevelse frem til jagtsæsonen er lavere for hønerne, og der nedlægges en større andel af hanerne.

Ved mærkningerne i 2008 kunne erfaringerne fra mærkningerne i 2007 udnyttes, og der blev derfor anvendt et mere passende udvalg af ringstørrelser (Tabel 1). De andele af jagtudbyttet i den efterfølgende jagtsæson, der havde grå eller hvid ring, var højere end i 2007, hhv. 92.4% (1359 af 1470) hanner og 88.9% (931 af 1047) hunner. I forhold til hannerne er der altså op imod 40 høner (med grå eller hvid ring) "for lidt" i udbyttet.

Ikke desto mindre var der stadig signifikant forskel på andelen af mærkede hanner og hunner, $\chi^2 = 9.2770$, $df = 1$, $P < 0.01$. Det er overvejende sandsynligt, at den mindre, men stadig signifikante, forskel i 2009 afspejler en større tendens til udvandring hos hunnerne i perioden efter udsætning.

Overlevelses og genfangstestimer

En samlet oversigt over estimerne for de parametre, der kan beregnes ud fra modellen og de øvrige data, er givet i hhv. Tabel 13 (hanner) og 14 (høner).

Periode	Parameter	Estimeret værdi	Parameter	Estimeret værdi
1.10.-31.1. (jagt)	φ_1	-	ρ_1	0.5223
8.2.2008	$\varphi_1\varphi_2$	0.1359	ρ_2	0.4000
22.2.2008	φ_3	1.2100	ρ_3	0.3419
1.10.-31.1. (jagt)	φ_4	-	ρ_4	0.4967
10.2.2009	$\varphi_4\varphi_5$	0.2834	ρ_5	0.8276
5.3.2009	φ_6	-	ρ_6	-

Tabel 13. Overlevelses- og genfangstsandsynligheder for hanner. Estimerne for ρ_1 og ρ_4 – der er de andele, der fjernes ved jagt – kommer ikke fra CJS-modellen, men er udregnet ud fra bestandsstørrelsesestimerne i de to somre samt de antal, der er nedlagt på jagterne.

Parameteren φ_3 svarer til sandsynligheden for at overleve mellem de to genfangster om vinteren, og den er indført alene for at modellen kan behandle de to genfangster som separate begivenheder. Da tidsrummet mellem dem er kort (ca. 3 uger) måtte man på forhånd forvente, at overlevelses var meget tæt på 1.0, hvilket estimerne da også afspejler. At estimerne overstiger 1.0 – både for hanner og høner – er ikke unormalt. Det skyldes små tilfældige udsving i antallet af individer med de forskellige fangsthistorier. I det følgende er værdien af φ_3 sat til 1.0 både for hanner og høner.

Tidspunkt/Periode	Parameter	Estimeret værdi	Parameter	Estimeret værdi
16.10.-31.12. (jagt)	φ_1	-	ρ_1	0.3188
8.2.2008	$\varphi_1\varphi_2$	0.2413	ρ_2	0.4409
22.2.2008	φ_3	1.1504	ρ_3	0.3415
16.10.-31.12. (jagt)	φ_4	-	ρ_4	0.3492
10.2.2009	$\varphi_4\varphi_5$	0.2714	ρ_5	0.7831
5.3.2009	φ_6	-	ρ_6	-

Tabel 14. Overlevelses- og genfangstsandsynligheder for høner. Estimerne for ρ_1 og ρ_4 – der er de andele, der fjernes ved jagt – kommer ikke fra CJS-modellen, men er udregnet ud fra bestandsstørrelsesestimerne i de to somre samt de antal, der er nedlagt på jagterne.

Derudover bemærker man, at bortset fra ρ_1 og ρ_4 , der beskriver jagterne, er genfangstsandsynlighederne ρ_2 , ρ_3 og ρ_5 meget ens for hanner og høner. Ud fra resultaterne af Test 1 ved man da også på forhånd, at de ikke er signifikant forskellige. Det er ligeledes bemærkelsesværdigt, at ved fangsterne i 2008 fangedes 35-45% af bestanden, men ved genfangsten 10.2.2009 omkring 80%.

Jagtmortalitet

Antallet af nedlagte fugle i de to jagtsæsoner kendes med sikkerhed for både hanner og høner. Selv om den samlede analyse omfatter samtlige fugle, er det i første omgang de to kohorter af udsatte fugle, der har interesse, og beregningerne er derfor skilt ud for disse.

2007-kohorten

I slutningen af juni og begyndelsen af juli 2007 blev der udsat 2461 haneekyllinger, hvoraf 1124 (45.7%) blev nedlagt i den efterfølgende sæson. Den samlede bestand blev skønnet til 2534 fugle, hvoraf 1323 (52.2%) blev nedlagt.

I samme periode blev der udsat 2460 høneekyllinger med grøn ring. I den efterfølgende jagtsæson blev der nedlagt 686. Ud fra disse tal kan det skønnes, at 686/2460 eller 27.9% af de udsatte høneekyllinger blev nedlagt. Den samlede bestand blev skønnet til 2898 høner, hvoraf 924 (31.9%) blev nedlagt. Tallene for de udsatte fugle kan være påvirket af ringtab.

Året efter, i sæsonen 2008/09, blev 79 høner og 103 haner med grøn ring nedlagt. I forhold til de oprindelige udsætninger udgør det hhv. 3.21% og 4.19%.

2008-kohorten

I juli 2008 blev udsat 2461 haneekyllinger, hvoraf 1220 (49.6%) blev nedlagt i sæsonen. Den samlede bestand blev vurderet til 2923, hvoraf 1452 (49.7%) blev nedlagt.

Samtidig blev udsat 2460 høneekyllinger, hvoraf 856 (34.8%) blev nedlagt om efteråret. Den samlede bestand blev vurderet til 3032 høner, hvoraf 924 (30.5%) blev nedlagt i sæsonen.

For 2008-kohorten var der formentlig højst et negligibelt ringtab, og man bemærker, at for denne korte er der da også nedlagt en lidt højere andel af både haner og høner i jagtsæsonen end af den samlede bestand i området, hvilket umiddelbart må bedømmes som mere realistiske tal.

Til trods for det mulige ringtab for 2007-kohorten er resultaterne for de to sæsoner påfaldende ens. To undersøgte sæsoner er naturligvis for lidt til at give en mere præcis vurdering af de andele, der nedlægges, men sammenlagt kan det altså siges, at de er tæt på 50% for hanerne og 33% for hønerne. Disse to "runde" værdier er brugt i det følgende.

Der skal derfor gives en kommentar til Vildtforvaltningsrådets udredning, hvor der ikke fandtes egentlige tal, der kunne bruges til en vurdering. Det blev i stedet skønnet, at ca. 50% af de udsatte fasaner blev nedlagt (Vildtforvaltningsrådet 2006).

I juli 2007 skønnedes bestanden – efter udsætning – at bestå af 2534 haner og 2860 høner. I jagtsæsonen 2007/08 nedlagdes i alt 1323 haner og 924 høner. Det giver en skønnet jagtmortalitet på hhv. 52.2% for hanerne og 31.9% for hønerne. Af den samlede bestand nedlagdes 41.3%. Bestandstallet for høner kan have været lidt overvurderet dette år, men ikke nok til at give en væsentlig påvirkning af tallet.

I juli 2008 skønnedes bestanden – efter udsætning – at bestå af 2929 haner og 3044 høner. I jagtsæsonen 2008/09 nedlagdes i alt 1452 haner og 1059 høner. Det giver en skønnet jagtmortalitet på 49.7% for haner og 34.9% for høner. Af den samlede bestand nedlagdes 42.2%. Disse tal er som nævnt lidt mere sikre end tallene for 2007-kohorten.

Den samlede andel, der nedlægges, blev med andre ord overvurderet noget i Vildtforvaltningsrådets rapport. Reelt er tallet nærmere 40 end 50 procent. Men det samlede tal dækker over en betydelig forskel mellem kønnene, hvor den samlede andel af hanerne, der nedlægges, er ca. 50%, mod 30-35% for hønerne.

Samlet overlevelse på kohorteniveau

De samlede overlevelsesserater og genfangstsandsynligheder kan beregnes ud fra det totale materiale (som i afsnit 4.4.3 ovenfor). Men det er også muligt at følge de to kohorter, der blev udsat. Disse estimater vil i virkeligheden nok være de mest interessante, fordi det er de udsatte fugles skæbne, debatten har drejet sig om.

De skønnede antal ringmærkede individer fra 2007 kohorten (grønne ringe) er samlet i Tabel 15.

Med grøn ring	10.7. 2007	8.2.2008	10.7.2008	10.2.2009
M♂	2152	366	207	7
M♀	2151	519	226	28

Tabel 15. Skøn over antal haner og høner med grøn ring i bestanden på de relevante tidspunkter. Tal for juli 2007 er ikke noget skøn, men faktisk antal udsatte. Tal for Juli 2008 er beregnet ud fra jagtudbytte og bestandsstørrelse.

Diss tal kan bruges til følgende mere samlede vurderinger af den tilsyneladende overlevelse (bemærk, at tallene kan afvige fra de samlede skøn for hele bestanden i Tabel 10).

Juli 2007-Februar 2008

Haner: = $366/2152$ = 17.0%
Høner: = $519/2151$ = 24.1%

Når man bemærker, at der i samme periode er fjernet ca. 50% af hanerne og 33% af hønerne ved jagt, svarer disse tal til, at overlevelsen for de fugle, der ikke blev nedlagt, har været ca. 34% for hanerne og 36% for hønerne – altså meget ens. Det skal også bemærkes, at der er tale om tilsyneladende overlevelse, dvs. fugle, der er udvandrede indgår i mortaliteten. Hvis det tages i betragtning dels at der har været større udvandring af høner og dels at disse nok også har haft et større ringtab, er overlevelsen formentlig større for høner end for haner.

Juli 2007-Juli 2008

Overlevelsen fra juli til februar dækker kun 8 måneder. Men resultaterne kan også samles til "hele" år. Fra Juli 2007 til juli 2008 giver tallene flg. overlevelser:

Haner: = $207/2152$ = 9.6%
Høner: = $226/2151$ = 10.5%

Igen kan man korrigere for jagtmortalitet. I så tilfælde er overlevelsen for haner godt 19% og for høner ca. 16%.

Man bemærker iøvrigt, at de 207 haner og 226 høner med grøn ring, der skønnes at være tilstede i bestanden i juli 2008, passer udmærket sammen med en jagtmortalitet på 50% for haner og 33% for høner og det, at der blev nedlagt 103 haner og 79 høner med grøn ring i jagtsæsonen 2008/09. Selv om andelen med grøn ring i udbyttet er brugt til at beregne antallet af individer i bestanden er der ikke tale om en ringslutning, netop fordi det er forholdstal og ikke de absolutte antal der er brugt. Og mht. den samlede bestandsstørrelse er den iøvrigt beregnet ud fra individer med grå og hvide ringe.

Februar 2007-Februar 2008

Fra Februar 2007 til Februar 2008 giver tallene flg. overlevelser:

Haner: = $7/207$ = 3.4%
Høner: = $28/226$ = 12.4%

Det skal bemærkes, at når overlevelsen fra Februar til Februar udregnes, bliver de skønnede antal med grøn ring meget små, og tilfældigheder får en tilsvarende større rolle. På den baggrund er der reelt ganske god overensstemmelse mellem de resultater, der fremkommer ved at beregne overlevelsen fra februar til februar, og dem, der fremkommer ved en beregning fra juli til juli.

Mest påfaldende ved disse tal er i virkeligheden den reduktion af bestandsstørrelsen, der sker mellem februar og juli 2008 - en årstid, hvor den naturlige dødelighed normalt er lav. I denne periode "forsvinder" $(1 - 207/366) = 43.4\%$ af hanerne og $(1 - 226/518) = 56.4\%$ af hønerne med grønne ringe fra området – enten fordi de er døde eller fordi de udvandrer. Det kan ikke vurderes ud fra materialet, hvilken af disse muligheder der spiller den største rolle, men når det tages i betragtning at størsteparten af perioden er yngletid, er det en konkret mulighed at udvandring kan have spillet en rolle.

Denne vurdering underbygges af dels af de samlede bestandsestimater for juli 2008 (Tabel 10), og dels af de fugle, der blev mærket med metalring i februar 2008. Mens der i Februar skønnedes at være ca. 580 haner og 840 høner i bestanden, var juli-tallene (findes for fritlevende fugle ved at trække udsætning fra totalbestand) hhv. 462 haner og 573 høner. Det giver "overlevelser" på hhv. 0.7938 for haner og = 0.6838 for høner. Men af de fugle, der blev mærket med metalringe i Februar 2008 (71 haner og 119 høner) blev kun hhv. 12 haner (16.9%) og 7 høner (5.88%) nedlagt samme efterår.

2008-Kohorten

2008-kohorten blev kun fulgt i 8 måneder, og der kan derfor kun gives estimater for overlevelsen fra Juli til Februar.

Antallet af individer med grå eller hvid ring i bestanden var flg. (Tabel 16)

Med grå/hvid ring	Juli 2007	Februar 2008	Juli 2008	Februar 2009
M _♂	-	-	2461	217
M _♀	-	-	2460	298

Tabel 16. Antallet af hhv. haner og høner med grå eller hvid ring i bestanden umiddelbart efter udsætning i 2008 (kendte tal) og 10. februar 2009 (estimer).

Dette fører til følgende skøn over overlevelse i de første 8 måneder efter udsætning:

Haner: = $\frac{217}{2461}$ = 8.62%
 Høner: = $\frac{298}{2460}$ = 13.32%

Overlevelsen for 2008-kohorten ser dermed ud til at have været lavere end overlevelsen for 2007-kohorten, hvilket iøvrigt stemmer godt overens med den lavere samlede bestandsstørrelse i Februar 2009.

DISKUSSION

Fejlkilder i materialet

Undersøgelsen repræsenterer så vidt vides det første forsøg på systematisk ringmærkning af udsatte fasaner, og det har derfor ikke kunnet undgås, at især det første år – 2007 – fik karakter af en pilotundersøgelse. Det er forøvrigt tilfældet ved langt de fleste fangst-gefangst undersøgelser.

Overordnet set er der to fejlkilder i materialet, som det vil være nødvendigt at overveje i forhold til resultaterne, hhv. kønsratioen blandt udsatte kyllinger og ringtabet i 2007. Desuden udgør den uventet store udvandring et problem ved fortolkningerne af resultaterne, fordi den tilsyneladende dødelighed, der beregnes for bestanden, reelt er summen af mortalitet og udvandring.

Kønsratio

Kun en lille andel af kyllingerne blev kønsbestemt inden mærkning og udsætning. Det er i det foregående antaget, at kønsratioen er 50:50 på tidspunktet for udsætning, men noget konkret belæg for at antage dette findes ikke. Ud af i alt 245 vejede og kønsbestemte kyllinger i 2007 var 109 (45%) haner og 136 (55%) høner, men ud fra en statistisk betragtning adskiller dette sig ikke fra en 50:50 ratio ($\chi^2 = 2.9755$, $df = 1$, $0.05 < P < 0.10$), så det kan ikke ud fra disse tal afvises, at ratioen har været 50:50. Med en P-værdi mellem 5% og 10% ligger resultatet dog reelt i et "ved ikke"-område.

For at undersøge, hvor meget antagelsen om en 50:50 kønsratio kan have påvirket resultaterne, er der gennemført en såkaldt sensitivitsanalyse, hvor beregningerne er udført også for en 45:55 ratio. Resultaterne er ikke bragt her, men det skal nævnes, at de bliver noget mindre plausible end dem, der følger af at antage en 50:50 ratio. F.eks. bliver der en meget markant forskel på estimerne af bestandsstørrelserne for haner og høner, når der bruges en 45:55 ratio, idet denne fører til væsentligt større skøn for størrelsen af bestanden af høner. En sådan forskel stemmer ikke overens med kønsfordelingen i udbyttet i november (hvor der er jagt på både haner og høner), da udbyttet i denne måned i begge de undersøgte sæsoner består af 53% haner og 47% høner. Forskellen i bestandsstørrelser betyder i næste led, at forskellen i jagtmortalitet for hhv. haner og høner, der med en 50:50 ratio vurderes at være hhv. 50% og 33%, bliver en del større hvis der antages en ratio på 45:55 ved udsætning. Desuden er resultaterne af Test 1 heller ikke plausible, når der antages en 45:55 ratio.

Ikke mindst af disse grunde forekommer en 50:50 ratio at være den mest rimelige antagelse, og den er derfor valgt som udgangspunkt for beregningerne. Men der er vil naturligvis altid være en vis usikkerhed, så længe den præcise ratio for de udsatte kyllinger ikke kendes.

Ringtab

Ringtab har efter al sandsynlighed kun påvirket tallene for 2007-kohorten, og af den især for hønerne. At der har været et vist tab af ringe er utvivlsomt, for i dagene efter udsætning i 2007 blev der fundet omkring 50 tabte ringe på udsætningsstederne. I 2008 blev der ikke fundet tabte ringe.

Da de udsatte kyllinger "fylder ringen ud" efterhånden som de vokser, må ringtabet antages at være størst umiddelbart efter udsætning. Det er en rimelig vurdering, at der i de efterfølgende perioder ikke er sket et væsentligt ringtab. Plasticringe kan dog også blive bortskudt, når fuglene nedlægges under jagt, og for jagtsæsonen 2007/08 er oplyst, at 10 ud af i alt 122 målte og vejede fugle er genmeldt med gul, men uden grøn ring.

Ringtab vil føre til, at bestandsstørrelserne overvurderes. Samtidig vil de procenter, der nedlægges, blive undervurderet. Man kan naturligvis ikke vide, hvor mange fugle der har tabt ringe, men man kan lave en vurdering af, hvor meget ringtab påvirker de vurderede andele, der nedlægges. En sådan vurdering viser, at der skal være tale om et ret betydeligt tab af ringe, før resultatet påvirkes væsentligt. Hvis det f.eks. er vurderet, at 50% af de udsatte hanekyllinger nedlægges, skal der have været et tab på 17% af ringene (≈ 367 fugle ud af 2161) før den reelle andel, der blev nedlagt, var 60% i stedet for de observerede 50% (Fig. 1). Et så stort ringtab

anses for urealistisk, og dermed må det formodes, at indflydelsen af ringtab på resultaterne trods alt er begrænset.

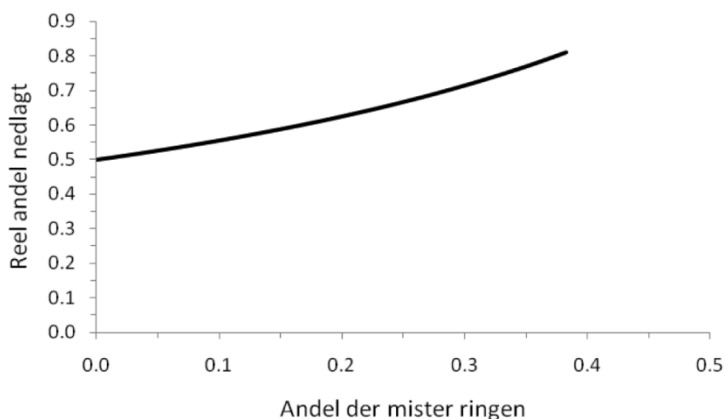


Fig. 1. I forhold til en vurdering af, at der er nedlagt 50% af fuglene, viser figuren hvor meget den reelle andel har været, hvis hhv. 10%, 20% etc. af kyllingerne havde tabt ringe.

For de beregnede værdier for tilsyneladende overlevelse vil indflydelsen af ringtab være, at overlevelsen vurderes for lavt. Det skyldes, at beregningen af overlevelse bygger på antallet af individer med ring til forskellige tidspunkter, og hvis der antages et for stort antal individer med ring efter udsætning, vil overlevelsen (da langt den største del af ringtabet kan antages at ske umiddelbart efter udsætning) blive for lav. Indflydelsen på resultaterne vil dog være begrænset. Hvis det f.eks. antages at 200 hønekyllinger (dvs. næsten 10%) tabte ringene umiddelbart efter udsætning i 2007, vil den beregnede overlevelse i perioden juli 2007 til februar 2008 være 26.6% i stedet for de 24.1%, der var resultatet af beregningerne i Afsnit 4.4.5, og overlevelsen i perioden juli 2007 til juli 2008 ville være 11.6% i stedet for 10.5%.

At ringtab skulle have haft mærkbar indflydelse på resultaterne stemmer heller ikke overens med, at overlevelsen for 2007-kohorten (hvor der var ringtab) er vurderet som højere end overlevelsen for 2008-kohorten (hvor der ikke var ringtab).

Af disse grunde at det i det følgende antaget, at de beregnede overlevelser kun i meget begrænset omfang har været påvirket af ringtab.

Udvandring

Udvandring er ganske givet det største problem i materialet. Alle overlevelser beregnet ud fra aflæsninger er tilsyneladende overlevelser, dvs. de udtrykker den samlede effekt af mortalitet og udvandring. Da udvandringen har vist sig at være langt større end oprindeligt forventet, er der ingen tvivl om, at de reelle overlevelser vil være større end de tilsyneladende.

Man kan ikke kvantificere udvandringen, for godt nok ved man, hvor mange fugle der er genmeldt, men man ved ikke, hvor mange af de fugle, der udvander og efterfølgende dør, der genmeldes.

Valg af statistisk model

Det indsamlede materiale er meget kompliceret i sin struktur, og der er følgelig en lang række muligheder for at opstille statistiske modeller, der kan anvendes ved analyserne. Af denne grund skal der gives nogle kommentarer til beregningerne.

Den anvendte model repræsenterer en tilnærmelse, i og med at jagterne, der reelt er foregået over en periode på fire måneder, er behandlet som om de er foregået på en enkelt dato. Samtidig er sandsynligheden for nedlæggelse under jagt beskrevet som en genfangstsandsynlighed.

En komplet (såkaldt global) model ville formulere jagterne som genmeldinger, og behandle de enkelte jagtdatoer hver for sig. Samtidig ville det også være nødvendigt at parametrisere genmeldingssandsynligheden på de enkelte jagter. En sådan model ville imidlertid være teknisk

meget kompliceret og tidskrævende at opstille, og den ville også være beregningsmæssig tung. Det er af denne grund, og fordi det må vurderes, at det ikke ville ændre på resultaterne, at denne mulighed er fravalgt. Et alternativ vil være kun at medtage jagtdata fra en mere begrænset periode, eller måske endda kun en enkelt dato. Når dette ikke er gjort endnu, er det fordi et mere detaljeret kendskab til de områder, de enkelte jagter har dækket, vil være påkrævet.

Et andet alternativ vil være helt at udelukke data jagterne fra beregningerne, og i stedet gennemføre en "klassisk" fangst-genfangst analyse af de fire genfangster. Disse ligger to og to tidsmæssigt så tæt på hinanden, at de i teorien ville kunne behandles som såkaldt "subsampling" med metoder, der svarer til hvad Pollock et al. (1990) har kaldt "the robust design" (som navnet siger, er denne type modeller mindre følsom mht. forskelle mellem individer i bl.a. fangstsandsynligheder). At behandle to af de fire genfangster som "sub-sampling" ville dog reducere den overordnede protokol til kun to fangster.

Omvendt har den anvendte fremgangsmåde flere fordele. For det første tillader den, at materialet fra jagterne inkluderes i både Test 1 og modelkontrollen Test 2 + Test 3. Testene viser så, at modellen accepteres for to af 4 datasæt, mens afvigelserne ikke er større for de to andre end at de kan betragtes som overdispersion, hvorefter man kan bruge Quasi-Likelihood metoder. Dermed må det formodes, at det repræsenterer en rimeligt god tilnærmelse at betragte poole jagterne til en enkelt begivenhed.

Omvendt tilvejebringer modellen bedre estimater - især for Februar 2008 - fordi den inkluderer al information i materialet i denne del af analyserne. Desuden giver testene - i en situation, hvor de forudsætninger metoden bygger på kan være brudt p.gr.a. ringtab og stor udvandring med visse muligheder for genindvandring - en vis tiltro til resultaterne ift. f.eks. at bruge simple Lincoln-indeks til at estimere sommerbestandene. Ud fra resultaterne af Test2+Test3 må det vurderes, at denne del af beregningerne er baseret på et rimeligt realistisk grundlag.

Overlevelse af udsatte fasaner

Overlevelsen af fasanerne i det første år efter udsætning blev ud fra de indsamlede data skønnet til hhv. 9.6% af hanerne og 10.5% af hønerne fra 2007-kohorten. Dette virker umiddelbart som en lav overlevelse, men reelt kan tallet kun bedømmes i forhold til overlevelsen af fritlevende fasaner. Desværre er der ikke gennemført mange undersøgelser af fritlevende fasaners overlevelse, og i særdeleshed findes der ikke resultater, der kan bruges til en sammenligning under danske forhold.

Der er imidlertid muligt at give en nogenlunde realistisk vurdering af størrelsesordenen for overlevelsen af nyklækkede fasankyllinger i deres første leveår. Fasaner lægger et kuld om året (dog med mulighed for omlægning), og kuldstørrelsen kan variere mellem 7 og 15 æg (Harrison 1975). Der er utvivlsomt et betydeligt tab af reder/kuld, men der findes ikke konkrete tal for, hvilken andel af rederne der mistes under de forhold, der findes her i landet. Men et samlet redetab på 40% (efter omlægning) og en gennemsnitlig kuldstørrelse på 10 æg er formentligt rimeligt konservative værdier. Med disse tal vil en fritlevende fasanhøne i gennemsnit producere 6 nyklækkede kyllinger årligt.

Hvis 6 kyllinger forlader reden er der - inklusive 2 voksne fugle - i alt 8 individer, hvoraf to skal overleve til næste ynglesæson hvis bestanden er stabil. Der er her set bort fra den større jagtmortalitet hos haner, der vil resultere i en skæv kønsfordeling blandt voksne fugle, da dette kun har ringe betydning for de følgende beregninger. Voksenoverlevelsen kendes ikke, men hvis den f.eks. antages at være 50% dør i gennemsnit 1 ud af 2 voksne individer i løbet af året. Ud af de 6 kyllinger er det altså tilstrækkeligt at een overlever for at bestandsstørrelsen kan være konstant. I dette tilfælde vil dødeligheden for nyklækkede kyllinger i det første leveår være $5/6 = 83.3\%$ og overlevelsen altså 16.7% .

Man kan overveje betydningen af de værdier, der er antaget, ved at erstatte dem med andre. Hvis f.eks. voksenoverlevelsen er 60%, skal i gennemsnit 0.8 kylling (13.3%) overleve ud af de 6, der klækker, og hvis den er 70%, skal 0.6 kylling (10%) overleve. Højere voksenoverlevelse vil altså indebære, at 1.-års overlevelsen må være lavere hvis bestanden er stabil, og kun en lavere voksenoverlevelse end de 50%, der er brugt i beregningen, vil svare til en højere 1.-års overlevelse. Overlever f.eks. 40% af de voksne fugle, skal 1.2 kylling (20%) overleve - hvilket stadigvæk vil svare til en dødelighed på 80% i det første leveår.

Større klækningssucces end antaget indebærer ligeledes en større dødelighed. Hvis f.eks. en høne i gennemsnit producerer 8 kyllinger reden er 1.-års dødeligheden (med en voksenoverlevelse på

50%) 87.5% og hvis gennemsnittet er 10, vil dødeligheden være 90%. Kun hvis klækningssuccessen er lavere end antaget (dvs. under 60%) må man forvente, at overlevelsen kan overstige 20% for 1.-års fugle.

Disse tal er naturligvis spekulative, men ikke desto mindre må de angive en realistisk størrelsesorden for overlevelsen af kyllinger i det første leveår i fritlevende bestande. En realistisk vurdering fører altså til, at overlevelsen for fritlevende fasanekyllinger må forventes at være 10-20%.

Sammenlignet med disse værdier ligger skønnene for overlevelsen af udsatte kyllinger (de nævnte 9.5% for haner og 10.5% for høner - resultaterne juli-juli for 2007-kohorten) en smule lavere, men forskellen er ikke større, end at den kan tænkes forklaret ved dels at tallene for udsatte fugle både indeholder dødelighed og udvandring, og dels den utvivlsomt højere jagtmortalitet, de udsatte fugle har. Uanset at vurderingen af overlevelsen for fritlevende fugle ikke bygger på konkrete data, er der således ikke umiddelbart noget, der tyder på at overlevelsen for udsatte fasaner i det første år er markant lavere end hos fritlevende fugle. Det skal dog bemærkes, at der også dør kyllinger under selve opdrættet og inden udsætning, og overlevelsen for udsatte fugle i det første leveår vil således være en smule lavere end overlevelsen regnet fra tidspunktet for udsætning og et år frem.

Den mest markante forskel ligger således ikke i overlevelsen af kyllingerne i deres første år, men derimod i de tidspunkter, hvor dødeligheden er størst. I fritlevende bestande må en stor del af de nyklækkede kyllinger forventes at dø i løbet af den første periode efter klækning, ofte afhængigt af vejret. For gråand vides det tilsvarende, at op til 90% af de nyklækkede ællinger kan omkomme i år med koldt vejr og/eller megen nedbør. Derefter er der for vildtlevende arter ofte en betydelig dødelighed i juli/august, hvor de unge fugle bliver selvstændige, for jagtbare arter desuden i den efterfølgende jagtsæson, og endelig i vinterperioden. For opdrættede og udsatte fugle er dødeligheden minimal efter klækning, og den er som oftest begrænset i perioden efter udsætning. Til gengæld er den p.gr.a. højere jagttryk større i jagtsæsonen, mens den er mere begrænset i vinterperioden, fordi fuglene fodres.

At hhv. 17.0% af hanerne og 24.1% af hønerne fra 2007-kohorten overlevede frem til februar 2008 må derfor i virkeligheden forventes at være værdier, der er mindst lige så høje som i fritlevende bestande. Den måske mest markante forskel på fritlevende og udsatte fugle er derfor, at bestanden i juli 2008 var lavere end i februar samme år. For hanerne udgjorde juli-bestanden 80% og for hønerne 70% af februar-bestanden, og da dette er den periode, hvor naturlige bestande reproducerer sig, og hvor de for at kunne opretholde bestanden skal have en noget større bestandsstørrelse i juli end i februar, adskiller resultaterne for udsatte fasaner sig klart fra, hvad man ville forvente at se i en fritlevende bestand.

Hhv. 43% af hanerne og 56% af hønerne "forsvandt" mellem februar og juli 2008, og selv om det ikke ud fra aflæsningsdata kan afgøres, hvor store dele af dette "tab" af ringmærkede individer i bestanden der skyldes hhv. dødelighed og udvandring, er det næsten sikkert et noget større tab, end man ville forvente at finde i en fritlevende bestand. Da der er sket et forholdsvis større tab af mærkede individer (ca. 50%) end i den samlede bestand (ca. 25%) må det anses for sandsynligt, at der er sket en begrænset reproduktion i naturen, men når det tages i betragtning at bestanden i juli må forventes at skulle være mindst dobbelt så stor som i februar er det klart, at den reproduktive succes har været meget lav. Når disse resultater bedømmes bør det dog også tages i betragtning, at en meget stor del af den undersøgte bestand – og med sikkerhed alle de mærkede individer – består af førstegangsynglende fugle. Det er helt normalt, at fugle, der skal gennemføre deres første ynglecycklus, har dårligere ynglesucces end ældre og mere erfarne fugle, og dette er utvivlsomt også tilfældet for fasan. En del af forklaringen på den lave reproduktive succes må således tilskrives, at der er tale om 1-årige fugle, der yngler for første gang.

Det skal til slut understreges, at mange fuglearter udviser en betydelig år-til-år variation både m.h.t. overlevelse og reproduktiv succes. Fasan hører utvivlsomt til disse arter, og der vil derfor være en vis usikkerhed forbundet med at drage generelle konklusioner ud fra en undersøgelse, der dækker en enkelt kohorte. De estimater, der kan udføres for 2008-kohorten, tyder på at overlevelsen for denne kohorte (regnet fra udsætningstidspunktet og 8 måneder frem til februar 2009) var noget lavere end overlevelsen af 2007-kohorten, og vinterbestanden i februar 2009 derfor var mindre end vinterbestanden i 2008. En reel bedømmelse af, hvor repræsentative resultaterne for 2007-kohorten er for udsatte fasaner generelt, er klart nok ikke mulig ud fra en beskrivelse af en enkelt kohortes historie.

LITTERATUR

- Burnham, K.P., Anderson, D.R., White, G.C., Brownie, C. & Pollock, K.H. 1987. Design and analysis methods for fish survival experiments based on release-recapture. – American Fisheries Society Monograph 5, Bethesda, Maryland. 437 pp.
- Harrison, C. 1975. A field guide to the nests, eggs and nestlings of European birds with North Africa and the Middle East. – Collins and Son Ltd. 392 pp.
- Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 1989. Applied logistic regression. – Wiley, New York. 307 pp.
- Pollock, K.H., Nichols, J.D., Brownie, C. & Hines, J.E. 1990. Statistical inference for capture-recapture experiments. – Wildlife Monographs No. 107. 97 pp.
- Seber, G.A.F. 1973. The estimation of animal abundance and related parameters. – Griffin, London. 506 pp.
- Vildtforvaltningsrådet 2006. Indfangning, udsætning og jagt på fasan, agerhøne og gråand i Danmark. – Udredningsrapport udarbejdet af en arbejdsgruppe nedsat af rådet. 84 pp.

APPENDIKS 1. JAGTUDBYTTER

Jagt i sæsonen 2007/08 ("ring" dækker grønne ringe og metalringe)

Dato	Haner	Høner	□ m ring	□ m ring	□ u ring	□ u ring
1.10.	42	8	36	5	6	3
6.10.	38	14	35	11	3	3
7.10.	9	0	9	0	0	0
9.10.	14	0	12	0	2	0
14.10.	2	1	2	0	0	1
15.10.	29	21	25	15	4	6
19.10.	20	21	18	12	2	9
21.10.	10	9	10	9	0	0
24.10.	86	59	74	47	12	12
30.10.	29	25	24	29	5	5
2.11.	166	172	146	134	20	38
10.11.	118	124	104	114	14	10
16.11.	161	126	139	78	22	48
27.11.	171	131	148	92	23	39
2.12.	10	6	8	4	2	2
3.12.	85	82	74	65	11	17
8.12.	102	86	83	54	19	32
15.12.	50	23	36	18	14	5
25.12.	3	9	2	7	1	2
12.1.	37	1	29	1	8	0
19.1.	141	6	110	0	31	6
I alt	1323	924	1124	695	199	238

Jagt i sæsonen 2008/09 (blå ringe er regnet som umærkede individer)

Dato	Haner	Høner	□ m ring	□ m ring	□ m ring	□ m ring	□ u ring	□ u ring
	I alt	I alt	grå+hvid	grå + hvid	grøn+me	grøn+me		
1.10.	34	22	27	15	4	3	3	4
4.10.	20	9	18	8	0	1	2	0
10.10.	23	22	21	20	1	1	1	1
18.10.	43	38	35	29	3	3	5	6
22.10.	76	64	51	37	4	6	21	21
24.10.	31	15	26	15	2	0	3	0
27.10.	24	30	20	23	1	1	3	6
7.11.	170	155	148	127	10	13	12	15
13.11.	107	79	89	65	6	6	12	8
14.11.	35	53	30	46	4	5	1	2
15.11.	253	233	220	202	22	19	11	12
22.11.	159	137	146	119	6	8	7	10
27.11.	24	8	23	7	0	0	1	1
28.11.	40	21	28	12	10	3	2	6
3.12.	111	93	98	77	5	5	8	11
21.12.	98	66	72	45	8	3	18	18
3.1.	17	1	16	1	0	0	1	0
17.1.	126	10	100	5	12	2	14	3
30.1.	61	3	52	3	5	0	4	0
I alt	1452	1059	1220	856	103	79	129	124

APPENDIKS 2. FANGSTHISTORIER

Nedenfor er fangsthistorierne sammentalt for hhv. fugle med grønne ringe eller metalringe (2007-kohorten), med grå eller hvide ringe (2008-kohorten) eller med blå ringe (2008-kohorten, men udsat andetsteds. Der blev dog også påsat metalringe ved genfangsterne i februar 2008 og marts 2009.

De to sæt af mærkninger giver hhv. en protokol med 7 fangstbegivenheder (udsætning juni-juli 2007, jagt 2007/08, genfangst 8.2. og 22.2. 2008, jagt 2008/09 og genfangst 10.2. og 5.3.2009) og 4 (udsætning juni-juli 2008, jagt 2008/09 og genfangst 10.2. og 5.3.2009). Registrering er angivet som '1' mens ikke-registrering angives som '0'.

For grønne ringe kan 7 begivenheder resultere i 2^7 eller 128 forskellige historier. Det er dog kun 40 af disse, der er blevet registreret. Kun mulige og registrerede fangsthistorier er vist nedenfor. Tabellerne viser kun de fangsthistorier, der er observeret for de pågældende ringtyper. Fugle, der er fjernet fra bestanden ved jagt, er indikeret med minustegn.

Grønne ringe

Historie nr.	Historie	Høner	Haner
1	{1000000}	945	850
2	{1100000}	-924	-1124
3	{1010000}	73	36
4	{1001000}	74	30
5	{1011000}	36	16
6	{1000100}	-27	-49
7	{1010100}	-16	-15
8	{1001100}	-9	-15
9	{1011100}	-10	-9
10	{1010010}	1	1
11	{1010001}	3	0
12	{1010011}	1	1
13	{1001010}	2	0
14	{1001001}	3	0
15	{1001011}	4	0
16	{1011010}	0	0
17	{1011001}	1	1
18	{1011011}	0	0
19	{1000010}	7	2
20	{1000001}	8	2
21	{1000011}	8	1
22	{0010000}	0	0
23	{0001000}	0	0
24	{0011000}	0	0
25	{0010100}	0	0
26	{0001100}	0	0
27	{0011100}	0	0
28	{0010010}	0	0
29	{0010001}	0	0
30	{0010011}	0	0
31	{0001010}	0	0
32	{0001001}	0	0
33	{0001011}	0	0
34	{0011010}	0	0
35	{0011001}	0	0
36	{0011011}	0	0
37	{0000100}	0	0
38	{0000010}	0	0
39	{0000001}	0	0
40	{0000011}	0	0
n =		2151	2152

Der er indregnet 18 haner med metalring mærket i juni-juli 2007. Da der ikke i materialet fra 2007/08 jagterne kan sondres mellem grønne ringe og metalringe, må disse fugle slås sammen med fugle med grønne ringe, og de er derfor trukket ud af oversigten over fugle med metalringe.

Metalringe

Historie nr.	Historie	Høner	Haner
22	{0010000}	44	15
23	{0001000}	25	23
24	{0011000}	27	11
25	{0010100}	-7	-3
26	{0001100}	-4	-6
27	{0011100}	-3	-3
28	{0010010}	1	3
29	{0010001}	2	0
30	{0010011}	0	0
31	{0001010}	1	2
32	{0001001}	1	2
33	{0001011}	0	0
34	{0011010}	2	1
35	{0011001}	0	1
36	{0011011}	2	1
37	{0000100}	0	0
38	{0000010}	6	8
39	{0000001}	13	4
40	{0000011}	9	1
n =		147	84

Grå og hvide ringe

Historie nr.	Historie	Høner	Haner
1	{1000}	1383	996
2	{1100}	-931	-1359
3	{1010}	46	42
4	{1001}	59	44
5	{1011}	41	20
n =		2460	2461

Blå ringe

Individer med blå ringe blev udsat i Nordskov og på Vilhelmsdal. Nedenstående CH-matrix dækker imidlertid kun deres fangst-genfangst historier som registreret på Vennerslund. De indgår i øvrigt ikke i beregningerne.

Historie nr.	Historie	Høner	Haner
38	{0100}	0	0
39	{0010}	2	2
40	{0001}	9	2
41	{0011}	3	0
n =		14	4

APPENDIKS 3. m_{ij} -arrays

Grønne ringe og metalringe påsat juni-juli 2007

De følgende tabelleringer er såkaldte m_{ij} -arrays. m_{ij} -arrays repræsenterer en koncentration af den information, der står i CH-matricerne. Det kan gøres hhv. ved at tabellere hver enkelt fangsthistorie (det såkaldte fulde array), eller – som det er gjort nedenfor – ved at opregne hvornår hvert individ **første gang** er registreret efter en udsætning (det såkaldte reducerede array). Alle videre beregninger kan udføres ud fra de tal, der står i de reducerede m_{ij} -arrays, bortset fra Test 3, der kræver det fulde array.

For hver kylling udsat i 2007 (fangst nr. 1) og efterfølgende registreret viser tabellen, hvornår den **første gang** er registreret efter udsætningen – dvs. enten ved jagt i sæsonen 2007/08 (fangst nr. 2), genfangst 8.2.2008 (fangst nr. 3), genfangst 22.2.2008 (fangst nr. 4), jagt 2008/09 (fangst nr. 5), genfangst 10.2.2009 (fangst nr. 6) og genfangst 5.3.2009 (fangst nr. 7).

På samme måde viser tabellerne for hver af de efterfølgende fangster dels hvor mange af fuglene der blev genudsat efter en fangst, dels hvor mange der senere blev registreret og dels hvornår de blev registreret **første efterfølgende gang**.

Udsatte/genudsatte antal er markeret med **fed og understregning**, idet der selvsagt er genudsat 0 af de fugle, der blev genmeldt på jagterne.

Haner, reduceret m_{ij} -array for 2007-kohorten

							<u>Fangst nr.</u>						
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
2152	1124	79	45	49	3	2							
	0	-	-	-	-	-							
		79	26	15	2	0							
			71	24	0	1							
				0	-	-							
					5	2							

Høner, reduceret m_{ij} -array for 2007-kohorten

							<u>Fangst nr.</u>
1	2	3	4	5	6	7	
<u>2151</u>	686	141	92	27	15	8	
	<u>0</u>	-	-	-	-	-	
		<u>141</u>	47	16	2	3	
			<u>139</u>	19	6	4	
				<u>0</u>	-	-	
					<u>23</u>	13	

Haner, reduceret m_{ij} -array for individer mærket under vintergenfangsterne

							<u>Fangst nr.</u>
1	2	3	4	5	6	7	
<u>0</u>	199*	-	-	-	-	-	
	<u>0</u>	-	-	-	-	-	
		<u>38</u>	17	3	3	0	
			<u>50</u>	9	4	2	
				<u>1220</u>	-	-	
					<u>78</u>	22	
						53	

*Tallet dækker umærkede fugle i udbyttet.

Høner, reduceret m_{ij} -array for individer mærket under vintergenfangsterne

							<u>Fangst nr.</u>
1	2	3	4	5	6	7	
0	238	0	0	0	0	0	
	0	-	-	-	-	-	
		88	34	7	1	2	
			65	7	5	1	
				994	-	-	
					108	52	
						86	

Grå eller hvide ringe

Grå og hvide ringe blev brugt til 2008-kohorten. Der er derfor kun fire begivenheder i fangsthistorierne, hhv. udsætning, jagt i sæsonen 2008/09, og genfangster 10.2. og 5.3.2009.

Haner

				<u>Fangst nr.</u>
1	2	3	4	
2461	1359	62	44	
	0	-	-	
		62	20	

Høner

<u>Fangst nr.</u>			
1	2	3	4
<u>2460</u>	931	87	59
	<u>0</u>	-	-
		<u>87</u>	41

APPENDIKS 4. STATISTISKE TESTS

De følgende tests bygger på genfangster. Notationen følger Burnham et al. (1987). Der bruges hhv.

- k Antallet af udsætninger og fangster ($k = 7$ i modellen)
 R_i Antal sluppet ved genfangst i ($i = 1, 2, \dots, 6$)
 m_{ij} Antallet, der er sluppet fri ved fangst i og efterfølgende registreret første gang ved fangst j

Testene grupperes i hhv. de såkaldte Test 1, der omhandler en sammenligning mellem kønnene, og Test 2 og Test 3, der tilsammen udgør et Goodness-of-fit test for modellen. Hvert enkelt af de tre overordnede tests er opdelt i en række indbyrdes uafhængige sub-tests, der undersøger forskellige aspekter af den samlede sammenligning.

Test 1, 2007-kohorten

TEST 1.R1

Test 1.R1 sammenligner haner og høner mht., hvor mange af de kyllinger, der blev udsat i 2007, der er hhv. registreret og ikke registreret ved senere fangster. Test 1.R1 er et overordnet test, der undersøger om der samlet set er forskel på haner og høner i materialet. Det svarer dermed på et ret trivielt spørgsmål, men udregnes alligevel af hensyn til en senere anvendelse.

Køn Ikke registreret senere Registreret senere I alt udsat

Haner	849	1303	2152
Høner	944	1207	2151

I alt	1793	2510	4303
-------	------	------	------

Test 1.R1 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 4.3535$. $df = 1$, og $P < 0.05$. Ud fra Test 1.R1 kan det altså konkluderes, at der er registreret en signifikant højere andel af hanerne end af hønerne ved senere lejligheder.

TEST 1.R2

Test 1.R2 kan ikke beregnes, da fangstbegivenhed nr. 2 er jagt – og der dermed pr. definition ikke er genudsat fugle.

TEST 1R.3

Test 1.R3 sammenligner haner og høner mht., hvor mange af de fugle, der blev genfanget og -udsat 8.2.2008 der blev hhv. registreret og ikke registreret senere.

Køn	Ikke registreret senere	Registreret senere	I alt genudsat
Haner	36	43	79
Høner	73	68	141
I alt	109	111	220

Test 1.R3 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.7784$. $df = 1$, NS.

TEST 1R.4

Test 1.R4 sammenligner haner og høner mht., hvor mange af de fugle, der blev genfanget, aflæst og genudsat 22.2.2008 der blev hhv. registreret og ikke registreret senere.

Køn	Ikke registreret senere	Registreret senere	I alt udsat
Haner	46	25	71
Høner	110	29	139
I alt	156	54	210

Test 1.R4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 5.0647$, $df = 1$, HS. Der er altså set en signifikant højere andel af hanerne end af hønerne senere i forløbet. Man kan også udtrykke det sådan, at der "mangler" en del høner efter 22.2.2008.

TEST 1R.5 kan ikke beregnes p.gr.a. for få data.

TEST 1R.6

Test 1.R6 sammenligner haner og høner mht., hvor mange af de fugle, der blev genfanget, aflæst og genudsat 10.2.2009 der blev hhv. registreret og ikke registreret senere (dvs 5.3.2009).

Køn	Ikke registreret senere	Registreret senere	I alt udsat
-----	-------------------------	--------------------	-------------

Haner	3	2	5
Høner	6	19	25

I alt	9	21	30
-------	---	----	----

Test 1.R6 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 2.5714$. df = 1, NS.

TEST 1.T2

Test 1.T2 sammenligner de individer, der er registreret i undersøgelsen, mht om de er nedlagt i sæsonen 2007/08 eller set/nedlagt senere.

Køn	Nedlagt 2007/08	Registreret senere	I alt registreret
-----	-----------------	--------------------	-------------------

Haner	1124	178	1302
Høner	924	203	1207

I alt	2048	461	2509
-------	------	-----	------

Test 1.T2 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 6.8617$. df = 1, HS. Der er m.a.o. nedlagt en signifikant højere andel af hanerne end af hønerne i sæsonen 2007/08.

TEST 1.T3 kan ikke beregnes.

TEST 1.T4

Test 1.T4 sammenligner de individer, der blev genudsat 8.2.2008 og efterfølgende registreret, mht om første efterfølgende registrering var 22.2.2008 eller senere.

Køn	Registreret 22.2.2008	Registreret senere	I alt genudsat
-----	-----------------------	--------------------	----------------

Haner	26	17	43
Høner	47	21	68

I alt	73	38	111
-------	----	----	-----

Test 1.T4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.8760$. $df = 1$, NS. Der er m.a.o. ikke signifikant forskel på de senere registreringer af haner og høner sluppe genudsat 8.2.2008.

TEST 1.T5

Test 1.T5 sammenligner de individer, der blev genudsat 22.2.2008 og efterfølgende registreret, mht om første efterfølgende registrering var nedlæggelse i jagtsæsonen 2008/09 eller genfangst senere.

Køn Nedlagt 2008/09 Genfanget senere I alt genudsat

Haner	24	1	25
Høner	19	10	29

I alt	43	11	54
-------	----	----	----

Test 1.T5 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 7.6909$. $df = 1$, HS. Der er m.a.o. registreret signifikant flere høner end haner efter jagtsæsonen 2008/09.

TEST 1.T6 kan ikke beregnes p.gr.a. for få data.

TEST 1.T7

Test 1.T7 sammenligner de individer, der blev genudsat 10.2.2009, m.h.t. om de blev eller ikke blev genfanget 5.3.2009.

Køn Genfanget 5.3.2009 Ikke genfanget I alt genudsat

Haner	2	3	5
Høner	13	6	19

I alt	15	9	24
-------	----	---	----

Test 1.T7 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 1.3642$. $df = 1$, NS.

Test 1, 2008-kohorten

For 2008-kohorten består Test 1 kun af to komponenter.

TEST 1.R1

Test 1.R1 sammenligner haner og høner mht., hvor mange af de kyllinger, der blev udsat i 2008, der er hhv. registreret og ikke registreret ved senere fangster. Test 1.R1 er et overordnet test, der undersøger om der samlet set er forskel på haner og høner i materialet. Det svarer dermed på et ret trivielt spørgsmål, men udregnes alligevel af hensyn til en senere anvendelse.

Køn	Ikke registreret senere	Registreret senere	I alt udsat
-----	-------------------------	--------------------	-------------

Haner	996	1465	2461
Høner	1383	1077	2460

I alt	2379	2542	4921
-------	------	------	------

Test 1.R1 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 122.1771$. $df = 1$, HS. Det er m.a.o. en markant højere andel af hanerne, der registreres senere.

TEST 1.T2

Test 1.T2 sammenligner de individer, der er registreret i undersøgelsen, mht om de er nedlagt i sæsonen 2008/09 eller set senere.

Køn	Nedlagt 2008/09	Registreret senere	I alt
-----	-----------------	--------------------	-------

Haner	1359	106	1465
Høner	931	146	1077

I alt	2290	252	2542
-------	------	-----	------

Test 1.T2 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 27.7665$. $df = 1$, HS. Der er m.a.o. nedlagt en signifikant højere andel af hanerne end af højerne i sæsonen 2008/09.

Test 2 og Test 3

I det følgende gives detaljer m.h.t. CJS-modellens Goodness-of-fit til de indsamlede data - ud fra de såkaldte Test 2 og Test 3, der i praksis udgør et samlet test, her betegnet Test 2+3. Undersøgelsen gennemføres dels for individer udsat i 2007 (2007-kohorten), og dels for det totale materiale (samtlige ringe).

Test 2 består af komponenter, der sammenligner de efterfølgende historier for individer, der er frigivet efter hver enkelt fangst. Disse individer grupperes efter, om der er tale om individer fanget for første gang (siden udsætning) eller om individer, der tidligere har været registreret. Efter opdeling sammenlignes de to grupper med hensyn til, hvor mange der registreres (for første gang) ved hver af de efterfølgende fangster.

I forhold til Test 2 er det et problem med materialet, at fangsterne 2 og 5 er jagter, hvor der ikke efterfølgende frigives individer. Fangst 6 og Fangst 7 kan heller ikke danne grundlag for et test, da der kun er 1 hhv. ingen senere fangster. Fangsterne 3 og 4 (8. og 22. februar 2008) er således de eneste, der kan undersøges.

Test 3 sammenligner de individer, der er frigivet ved hver enkelt fangst, opdelt efter deres tidligere fangsthistorier. Test 3 er dermed baseret på det fulde m-array. Denne meget detaljerede opsplnitning indebærer, at tallene ofte bliver for små til meningsfulde tests. Af denne grund er Test 3 her udført som anbefalet af Burnham et al. (1987), dvs. opdelt i to under-komponenter, der hver især er poollet til et 2x2 test. Disse komponenter er hhv. Test 3.SR_i, der sammenligner individer hhv. registreret først gang ved fangst "i" med individer, der tidligere har været fanget, m.h.t. om de er registreret senere eller ej (dvs. "caught before" versus "not caught before" mod "seen after" versus "not seen after" og Test 3.Sm_i, der sammenligner genfangsterne fra de to grupper mht. hvor mange individer der genregistreres første gang ved fangst (i+1) eller senere.

Fordi tallene bliver små er det langt fra alle komponenter, der kan testes. Dette er en fuldt ud normal situation. I det følgende er de meningsfulde testkomponenter medtaget, og der er givet enkelte eksempler på testkomponenter, der er bortfaldet p.gr.a. for få data. Det er dog ikke alle de sidstnævnte, der er vist.

Haner. 2007-kohorten

Test 2.C3

Testet sammenligner de individer, der blev udsat 2007 og tidligst genfanget ved fangst 4, med de individer, der blev genfanget og -udsat ved fangst 3.

Historie\fangst	4	5	6	7	I alt
-----------------	---	---	---	---	-------

Ikke genfanget før tidligst fangst 4	45	49	3	2	101
--------------------------------------	----	----	---	---	-----

Genfanget fangst 3	26	15	2	0	43
--------------------	----	----	---	---	----

I alt	71	64	5	2	144
-------	----	----	---	---	-----

I testet er de to sidste søjler (6 og 7) poollet p.g.a. for små antal. Derefter resulterer Test 2.C3 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 2.7807$. $df = 2$, NS.

Test 2.C4

Testet sammenligner de individer, der blev udsat 2007 og tidligst fanget/nedlagt ved fangst 5, med de individer, der blev genfanget og udsat ved hhv. fangst 3 og 4 eller alene ved fangst 4.

Historie\Fangst	5	6	7	I alt
-----------------	---	---	---	-------

Ikke genfanget før fangst 5	64	2	0	66
-----------------------------	----	---	---	----

Genfanget fangst 4	24	0	1	25
--------------------	----	---	---	----

I alt	88	2	1	91
-------	----	---	---	----

Tallene er for små til et meningsfuldt test, og denne komponent udgår derfor for 2007-kohorten.

Test 3.SR3

Kan ikke udføres, da alle individer frigivet efter fangst 3 har samme tidligere historie {101}.

Test 3.SR4

Testet sammenligner individer genudsat efter fangst 4 i.f.t. deres tidligere historie, i forhold til deres tidligere historie, m.h.t. om de er registreret senere eller ej.

Tidl. historie senere	Registreret senere	Ikke registreret	I alt
-----------------------	--------------------	------------------	-------

{101}	10	16	26
-------	----	----	----

{100}	15	30	45
-------	----	----	----

I alt	25	46	71
-------	----	----	----

Test 3.SR4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.19$. df = 1, NS.

Test 3.Sm4

Testet sammenligner individer genudsat efter fangst 4 OG registreret senere, i.f.t. om de er registreret første gang ved fangst 5 eller senere. Individerne er opdelt efter deres tidligere historie.

Tidl. historie	Registreret fangst 5	Registreret senere	I alt
----------------	----------------------	--------------------	-------

{101}	9	1	10
-------	---	---	----

{100}	15	0	15
-------	----	---	----

I alt	24	1	25
-------	----	---	----

Testet kan ikke udføres p.g.a. for få data.

Test 3.SR6

Kan ikke udføres. For få data.

Haner, alle ringe

Test 2.C3

Testet sammenligner de individer, der blev udsat 2007 og tidligst fanget ved fangst 4, med de individer, der blev genfanget og udsat ved fangst 3.

Historie\Fangst	4	5	6	7	I alt
-----------------	---	---	---	---	-------

Ikke fanget før #4	45	49	3	2	99
--------------------	----	----	---	---	----

Fanget #3	43	18	5	0	66
-----------	----	----	---	---	----

I alt	88	67	8	2	165
-------	----	----	---	---	-----

P.g.a. for få data er fangsterne 6 og 7 poolet. Test 2.C3 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 8.1133$, $df = 2$, $0.010 < P < 0.025$. Testet bliver signifikant, fordi der er nedlagt alt for få af de haner, der blev fanget 8.2.2008, i jagtsæsonen 2008/09 – i hvert fald sammenlignet med de haner, der ikke blev genfanget i 2008.

Test 2.C4

Testet sammenligner de individer, der blev udsat 2007 og tidligst fanget ved fangst 5, med de individer, der blev genfanget og udsat ved hhv. fangst 3 og 4 eller alene ved fangst 4.

”Ikke fanget før #5” dækker således fugle der er set første gang efter udsætning hhv. under jagt i sæsonen 2008/09 eller ved de to genfangster i 2009. Testet sammenligner disse fugle med dem, der der sluppet fri efter fangsten 22.2.2008.

Historie\Fangst	5	6	7	I alt
-----------------	---	---	---	-------

Ikke fanget før #5	67	8	2	77
--------------------	----	---	---	----

Fanget #4	33	10	6	49
-----------	----	----	---	----

I alt	100	18	8	126
-------	-----	----	---	-----

Test 2.C4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 7.9527$, $df = 2$, $0.010 < P < 0.025$. Testet bliver signifikant, fordi der er nedlagt et uforholdsmæssigt stort antal haner, der ikke blev genfanget i februar, ved jagterne i sæsonen 2008/09.

Test 3.SR4

Testet sammenligner individer, der blev genudsat efter fangst 4, grupperet efter tidligere historie og m.h.t. om de er registreret senere eller ej.

Tidl. historie	Registreret	Ikke registreret senere	I alt senere
----------------	-------------	-------------------------	--------------

{101}+ {001}	16	27	43
-----------------	----	----	----

{100}+ {000}	25	53	78
-----------------	----	----	----

I alt	41	80	121
-------	----	----	-----

Test 3.SR4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.3292$. df = 1, NS.

Test 3.Sm4

Testet sammenligner individer, der blev genudsat efter fangst 4 og registreret senere, grupperet efter tidligere historie, m.h.t. om de er registreret første gang ved fangst 5 eller senere.

Tidl. historie	Registreret	Registreret fangst 5	I alt senere
----------------	-------------	----------------------	--------------

{101}+ {001}	12	4	16
-----------------	----	---	----

{100}+ {000}	21	4	25
-----------------	----	---	----

I alt	33	8	41
-------	----	---	----

Test 3.Sm4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.5032$. df = 1, NS.

Test 3.SR6

Test 3.SR6 sammenligner individer frigivet efter fangst 6, grupperet efter hvorvidt de var genfangst eller nyregistreringer, m.h.t. om de blev registreret ved fangst 7 eller ej.

Tidl. historie	Registreret	Ikke registreret ved fangst 7	I alt ved fangst 7
----------------	-------------	-------------------------------	--------------------

Set før #6	2	7	9
Ikke set før #6	3	9	12

Testet er ikke udført p.gr.a. for få data.

Høner. 2007-kohorten

Test 2.C3

Testet sammenligner de individer, der blev udsat 2007 og tidligst fanget ved fangst 4, med de individer, der blev genfanget og udsat ved fangst 3.

Historie\fangst	4	5	6	7	I alt
-----------------	---	---	---	---	-------

Ikke fanget før #4	92	27	15	8	142
--------------------	----	----	----	---	-----

Fanget #3	47	16	2	3	68
-----------	----	----	---	---	----

I alt	139	43	17	11	210
-------	-----	----	----	----	-----

Test 2.C3 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 4.0191$. df = 3, NS.

Test 2.C4

Testet sammenligner de individer, der blev udsat 2007 og tidligst fanget ved fangst 5, med de individer, der blev genfanget og udsat ved hhv. fangst 3 og 4 eller alene ved fangst 4.

Historie\Fangst	5	6	7	I alt
-----------------	---	---	---	-------

Ikke fanget før #5	43	17	11	71
fanget #4	19	6	4	29

I alt	62	23	15	100
-------	----	----	----	-----

Test 2.C4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.2160$. df = 2, NS.

Test 3.SR4

Testet sammenligner individer frigivet efter fangst 4 mht. om de er registreret senere eller ej.

Tidl. historie	Registreret senere	Ikke registreret senere	I alt senere
{101}+ {001}	11	36	47
{100}+ {000}	18	74	92
I alt	29	110	139

Test 3.SR4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.2777$. $df = 1$, NS.

Test 3.Sm4

Testet sammenligner individer, der blev genudsat efter fangst 4 og registreret senere, grupperet efter tidligere historie, m.h.t. om de er registreret første gang ved fangst 5 eller senere.

Tidl. historie	Registreret fangst 5	Registreret senere	I alt senere
{101}+ {001}	10	1	11
{100}+ {000}	9	9	18
I alt	19	10	29

Test 3.Sm4 resulterer i en teststørrelse $\chi^2 = 5.0576$, $df = 1$, $0.025 < P < 0.050$. Årsagen til, at testet bliver signifikant, er at "for stor" en andel af de høner, der blev registreret i februar 2008, nedlægges på efterårets jagter.

Test 3.SR6

Test 3.SR6 sammenligner individer frigivet efter fangst 6, grupperet efter hvorvidt de var genfangst eller nyregistreringer, m.h.t. om de blev registreret ved fangst 7 eller ej.

Tidl. historie	Registreret	Ikke registreret ved fangst 7	I alt ved fangst 7
----------------	-------------	-------------------------------	--------------------

Set før #6	5	3	8
Ikke set før #6	9	15	24

I alt	14	18	32
-------	----	----	----

Test 3.SR6 resulterer i en teststørrelse $\chi^2 = 6.4688$, $df = 1$, $P < 0.01$. Testet bliver signifikant, fordi for mange af de høner fra 2007-kohorten, der blev genfanget første gang 10.2.2008, ikke blev genfanget 5.3. Det er svært at sige, hvad dette kan skyldes.

Høner, alle data

Test 2.C3

Testet sammenligner de individer, der blev udsat 2007 og tidligst fanget ved fangst 4, med de individer, der blev genfanget og udsat ved fangst 3.

Historie\fangst	4	5	6	7	I alt
-----------------	---	---	---	---	-------

Ikke fanget før #4	92	27	15	8	142
--------------------	----	----	----	---	-----

Fanget #3	81	23	3	10	117
-----------	----	----	---	----	-----

I alt	173	50	18	18	259
-------	-----	----	----	----	-----

Test 2.C3 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 6.8927$. df = 3, NS.

Test 2.C4

Testet sammenligner de individer, der blev udsat 2007 og tidligst fanget ved fangst 5, med de individer, der blev genfanget og udsat ved hhv. fangst 3 og 4 eller alene ved fangst 4.

Historie\Fangst	5	6	7	I alt
-----------------	---	---	---	-------

Ikke fanget før #5	50	18	13	81
fanget #4	26	11	5	42

I alt	76	29	18	123
-------	----	----	----	-----

Test 2.C4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.5095$. df = 2, NS.

Test 3.SR4

Testet sammenligner individer frigivet efter fangst 4 mht. om de er registreret senere eller ej.

Tidl. historie	Registreret	Ikke registreret senere	I alt senere
{101}+ {001}	18	63	81
{100}+ {000}	24	99	123
I alt	42	162	204

Test 3.SR4 resulterer i en teststørrelse på $\chi^2 = 0.2194$. $df = 1$, NS.

Test 3.Sm4

Testet sammenligner individer, der blev genudsat efter fangst 4 og registreret senere, grupperet efter tidligere historie, m.h.t. om de er registreret første gang ved fangst 5 eller senere.

Tidl. historie	Registreret	Registreret fangst 5	I alt senere
{101}+ {001}	11	5	16
{100}+ {000}	13	11	24
I alt	24	15	40

Test 3.Sm4 resulterer i en teststørrelse $\chi^2 = 0.8507$, $df = 1$, NS.

Test 3.SR6

Test 3.SR6 sammenligner individer frigivet efter fangst 6, grupperet efter hvorvidt de var genfangst eller nyregistreringer, m.h.t. om de blev registreret ved fangst 7 eller ej.

Tidl. historie	Registreret	Ikke registreret ved fangst 7	I alt ved fangst 7
----------------	-------------	-------------------------------	--------------------

Set før #6	7	7	14
------------	---	---	----

Ikke set før #6	55	62	117
-----------------	----	----	-----

I alt	62	69	131
-------	----	----	-----

Test 3.SR6 resulterer i en teststørrelse $\chi^2 = 0.0449$, $df = 1$, NS.

Test 3.Sm6

Der er for få data til at udføre Test 3.Sm6.