



BÆREDYGTIG KRONDYRFORVALTNING

Populationsbiologiske analyser af krondyrbestandene på Oksbøl og Djursland med reference til jagtlig forvaltning

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 106

2014



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

BÆREDYGTIG KRONDYRFORVALTNING

Populationsbiologiske analyser af krondyrbestandene på Oksbøl
og Djursland med reference til jagtlig forvaltning

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 106

2014

Peter Sunde
Lars Haugaard

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 106
Titel:	Bæredygtig krondyrforvaltning
Undertitel:	Populationsbiologiske analyser af krondyrbestandene på Oksbøl og Djursland med reference til jagtlig forvaltning
Forfattere:	Peter Sunde & Lars Haugaard
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	September 2014
Redaktion afsluttet:	August 2014
Redaktør:	Tommy Asferg
Faglig kommentering:	Aksel Bo Madsen & Thorsten Johannes Skovbjerg Balsby
Kvalitetssikring, centret:	Jesper R. Fredshavn
Finansiel støtte:	Naturstyrelsen
Bedes citeret:	Sunde, P. & Haugaard, L. 2014. Bæredygtig krondyrforvaltning. Populationsbiologiske analyser af krondyrbestandene på Oksbøl og Djursland med reference til jagtlig forvaltning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 76 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 106 http://dce2.au.dk/pub/SR106.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Danske krondyrbestandes demografiske sammensætning har indtil nu ikke været systematisk kortlagt. På grundlag af aldersfordelingen af nedlagte, påkørte og dødfundne krondyr på Djursland (2008/09-2012/13) og Oksbøl (1985/1986-2012/13), blev disse to bestandes køns- og alderssammensætning beskrevet. Endvidere blev en på Oksbøl udviklet aldersbestemmelsesmetode, baseret på tandslid testet og kalibreret i forhold til aldersbestemmelsesmetoder baseret på antallet af vækstlinjer i tandsnit. Ud fra andelen af diegivende hinder i Djurslandbestanden (mål for andelen af hinder med kalv), blev bestanden beregnet til at kunne fordobles for hvert 4 år i fravær af jagt. Begge bestande var dog stabile, hvilket indikerer at afskydningen modsvarede fødselsraten. På Djursland, hvor afskydningen ikke koordineres mellem grundejere, men hvor 1-årige handyr (spidshjorte) er særfredet for at øge andelen af voksne hanner i bestanden, overlevede 1 ud af 100 hjortekalve til deres 8 års fødselsdag. Uden særfredningen af 1-årige handyr, anslås antallet af handyr i Djurslandbestanden over denne alder at ville være omtrent 20 % lavere end observeret. På Oksbøl, hvor Naturstyrelsen forvaltede afskydningen med henblik på opretholdelse af en stor andel fuldvoksne hjorte i bestanden, overlevede 3 af 100 hjortekalve til 8-årsalderen. Modelberegninger viste, at en lavere afskydning af unge handyr, ville kunne flerdoble antallet af fuldvoksne hjorte i bestanden såvel som i jagtudbyttet i begge bestande. Den forvaltningsmæssigt simpleste måde at opnå dette på, vil være at totalfredede hjorte, som endnu ikke har opnået den ønskede krops- eller gevirstørrelse
Emneord:	afskydning, bestandsmodel, <i>Cervus elaphus</i> , jagt, kapitalhjort, krondyr, kronhjort, livstabel, spidshjort
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Mads Flinterup
ISBN:	978-87-7156-081-7
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	76
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR106.pdf

Indhold

Sammendrag	5
Summary	9
1 Baggrund og formål	13
2 Materialer og metoder	15
2.1 Djursland	15
2.2 Oksbøl	17
2.3 Afprøvning og verifikation af tandsnitsmetoden til brug for aldersbestemmelse	17
2.4 Demografisk model for Oksbøl og Djursland	18
2.5 Valg af statistiske model for aldersspecifik overlevelse og deraf udledte generelle livstabeller	23
2.6 Analyse af variation i kønssammensætning og gennemsnitsalder for nedlagte dyr i forhold til delbestand, kerneområder og ejendomsstørrelse	23
2.7 Analyser af nedlagte dyrs slagtevægt, sprosseantal og drægtighed	24
2.8 Estimering af bestandenes vækstrate ud fra en demografisk sammensætning	25
2.9 Vurdering af effekt af spidshjortefredningens indvirkning på bestandens køns- og alderssammensætning på Djursland	25
3 Resultater	26
3.1 Aldersbestemmelse af krondyr ud fra tandsnit	26
3.2 Aldersfordeling og overlevelse beregnet ud fra livstabeller	27
3.3 Sammenhæng mellem sprosseantal og alder	40
3.4 Vægt og størrelse	41
3.5 Kønssammensætning	44
3.6 Drægtighedsprocenter og diegivningsprocenter på Djursland	47
4 Modellering af bestandsvækst	49
5 Diskussion	51
5.1 Aldersbestemmelse af danske krondyr ud fra tandsnit og tandslid	51
5.2 Alderssammensætning og aldersspecifik overlevelse	52
5.3 Slagtevægt og drægtighed	54
5.4 Bestandsforvaltningsscenarier	54
5.5 Konklusion og afsluttende bemærkninger	61
6 Referencer	63
Appendiks 1	67
Appendiks 2	68
Appendiks 3	69

Appendiks 4	71
Appendiks 5	73
Appendiks 6	74
Appendiks 7	75
Appendiks 8	76

Sammendrag

Den jagtlige forvaltning af danske krondyrbestande er genstand for stadige diskussioner. For at give et bedre fagligt grundlag for den jagtlige forvaltning af danske krondyrbestande blev bestandsforholdene kortlagt i to danske krondyrbestande, som er genstand for forskellig type forvaltningsmæssig praksis: Bestanden på Oksbøl (1985/86-2012/13), som hovedsageligt forvaltes af én grundejer (Naturstyrelsen – Blåvandshuk) efter en på forhånd defineret afskydningsnøgle, som bl.a. er møntet på at tilgodese en høj repræsentation af kapitalhjørt (> 10 år) i bestanden, og bestanden(e) på Djursland (2008/9-2012/13), hvor adskillige større og mindre grundejere afskyder den samme bestand uden væsentlig koordination eller restriktioner ud over jagtloven og en lokal særfredning af 1-årige hjorte ("spidshjortefredningen").

Den foreliggende rapport's analytiske opgave bestod dels i at kvalitetssikre de på Oksbøl anvendte aldersbestemmelsesmetoder baseret på tandslid, dels i at rekonstruere de to bestandes demografiske sammensætning på basis af nedlagte, påkørte og dødfundne dyr. Ud fra disse data blev bestandenes bestandsdynamik modelleret og sammenlignet med teoretiske forvaltnings-scenarier. I kommissoriet indgik endvidere en beregning af den bestandsmæssige effekt af fredningen af 1-årige hjorte på Djursland. I mangel af et referencemateriale fra før denne fredning blev indført, lod denne effekt sig dog kun indirekte beregne. Siden information om slagtevægte og sprosseantal også var tilgængelig, er disses sammenhænge med alder, bestandstæthed og nedlæggelsesdato også analyseret.

Undersøgelsens resultater er som følger:

1. I et referencemateriale på 37 individer med kendt alder (mærket som kalve eller 1-årige), kunne de enkelte dyrs alder uden systematiske fejlkilder og med en høj grad af forklaret variation ($R^2 = 97\%$) estimeres vha. antallet af vækstlinjer i tandmateriale, om end med en usikkerhed på ± 2 år for det enkelte individ. Overordnet set betyder dette, at aldersbestemmelse vha. tandsnit må betegnes som en anvendelig og objektiv metode til aldersbestemmelser af danske krondyr.
2. Alder estimeret for 15 krondyr fra Oksbøl baseret på den lokalt udviklede aldersbestemmelsesmetode baseret på tandslid viste en høj grad af overensstemmelse og alder estimeret vha. vækstlinjer i tandsnit ($R^2 = 92\%$). Aldersestimater baseret på antal vækstlinjer i tandsnit var dog gennemgående 49,5 % højere end aldersestimater baseret på tandslid. Et dyr, som ud fra tandslid var blevet vurderet til 10 år, blev således i gennemsnit vurderet til at være 15 år gammel vha. tandsnitmetoden. Demografiske modeller for bestanden på Oksbøl baseret på aldersfordelinger ved død estimeret ud fra den oprindelige, ukorrigerede tandslidsvurdering ("metode 1") og den korrigerede tandslidsvurdering ud fra tandsnit ("metode 2") indikerede, at den korrigerede aldersfordeling var den mest retvisende af de to fordelinger.
3. Bestandsundersøgelsen på Oksbøl var baseret på aldersbestemmelser af kæber fra 4278 hundyr og 2896 handyr, døde i perioden mellem 1990/91 og 2012/13. Hundyr havde en årlig dødelighed (regnet fra jagttidens begyndelse og aldersbestemmelsesmetode 2) på 33 % for kalv og 15-20 %

for alle ældre årsklasser. Dette svarede til en vinter/forårsbestand bestående af ca. 19 % 1-årige, 13 % 2-årige, 11 % 3-årige og 55 % 4-årige eller ældre. For handyr var den årlige dødelighed 45 % for kalv, ca. 35 % for 1-3-årige og ca. 20 % for alle ældre aldersklasser. Dette svarede til en vinter/forårsbestand bestående af ca. 26 % 1-årige, 17 % 2-årige, 11 % 3-årige, 26 % 4-7 årige og 21 % 8-årige eller ældre handyr. Disse tal svarer til, at der ved brunstens begyndelse var 2,6 hinder (kønsmodne hundyr) for hver hjort (kønsmodent handyr) over 2 år og 5,7 hinder for hver hjort over 5 år.

4. Bestandsundersøgelsen på Djursland var baseret på aldersbestemmelser af kæber fra 895 hundyr, 622 handyr og 74 uden kønsangivelse (primært kalve) døde i perioden 2008/09 til 2012/13. Dette svarer til ca. halvdelen af det antal krondyr, der ifølge jagtstatistikken blev nedlagt i dette område. Hundyr havde en beregnet årlig dødelighed på 23 % for kalv, 20 % som 1-7 årige, og 34 % efter det 8. leveår. Dette gav en aldersfordeling for hundyr (kalve fraregnet) bestående af 22 % 1-årige, 18 % 2-årige, 15 % 3-årige og 45 % 4-årige eller ældre hundyr. Handyr havde en beregnet årlig dødelighed på 24 % for kalv, 4 % for 1-årige, 26 % for 2-årige og ca. 50 % for 3-7 årige. En tilsyneladende lavere dødelighed efter det 8. år (ca. 24 %) skyldes muligvis undslupne fangenskabsdyr med høj alder. Den aldersspecifikke overlevelse for handyr resulterede i en beregnet vinter/forårsbestand af handyr bestående af 29 % 1-årige, 28 % 2-årige, 21 % 3-årige, 11 % 4-årige og 11 % 5-årige eller ældre. Disse tal svarer til, at der ved brunstens begyndelse var 1,8 hinder for hver hjort over 2 år og 8,1 hinder for hver hjort over 5 år.
5. Effekten af spidshjortefredningen på alderssammensætningen for handyr lod sig ikke teste direkte pga. mangel på referencemateriale, men kunne anslås til differencen i årlig dødelighed mellem 1-årige og kalve og 2-årige, som var ca. 20 procentpoints. Fredningen af 1-årige handyr har derfor formentligt betydet 20 % flere individer i hver årsklasse ældre end 1 år, og dermed samlet set 20 % flere handyr i bestanden over denne alder.
6. Slagtevægten for handyr øgedes med alderen frem til det 5. fyldte år på Djursland og ca. det 10. fyldte år på Oksbøl. For hundyr vedkommende øgedes slagtevægten ikke væsentligt efter det 3. fyldte år. Hundyr på Djursland vejede 12 % mere end hundyr fra Oksbøl. Vægtdata for voksne handyr var ikke sammenlignelige mellem de to bestande pga. metodiske forskelle. Slagtevægten for kalve (begge køn) steg med 6-7 kg i løbet af de første to måneder af jagtsæsonen. Slagtevægten af handyr faldt i løbet af den samme periode pga. brunst. Inden for Oksbølbestanden vejede kalve 8-9 % mindre i de år, hvor bestandstætheden var højest. Den tilsvarende vægtforskel for 1- og 2-årige handyr var 12 % mellem de årgange, som voksede op under de højeste og laveste bestandstætheder.
7. Antallet af gevirsprosser steg frem til 8-15 årsalderen, hvor det gennemsnitlige antal lå på ca. 11 sprosser, men med betydelig individuel variation. I begge bestande havde 2/3 af alle handyr mindst 10 sprosser som 5-årige og 80-90 % havde mindst 10 sprosser som 8-årige. Andelen af handyr med mindst 14 sprosser nåede et maksimum i 12-15 års-alderen på ca. 25 % af alle individer.

8. I begge bestande blev der samlet set rapporteret flere hundyr end handyr blandt de voksne dyr (Djursland: 60 % hundyr, Oksbøl: 58 % hundyr), selv om kønssammensætningen for nedlagte kalve begge steder var tæt på 50:50. På Oksbøl, varierede hun:han-forholdet blandt dyr beregnet født i et givet år fra 50:50 under de laveste bestandstætheder i fødselsåret til 65:35 for de fødselsårgange, hvor bestanden var tættest. Da dette forhold ikke i samme grad afspejlede sig i kønssammensætningen for nedlagte kalve, forklares overvægten af hundyr i årgange med høj bestandstæthed ved, at flere handyr end hundyr udvandrede fra området, når bestanden var tæt og knapheden på føde højere. På Djursland formodes overvægten af hundyr i materialet dels at afspejle en jagtlig indsats for at reducere andelen af hundyr i bestanden i undersøgelsesperioden, dels en lavere rapporteringsfrekvens af handyr end for hundyr.
9. Hinder fra Djursland havde en samlet drægtighedsprocent på 88, dækkende over 64 % for smaldyr (fyldt 1 år) og 91 % for ældre dyr. Andelen af diegivende hinder (dvs. dyr med kalv) var ved efterårets begyndelse på 79 %, dækkende over 57 % for 2-årige og 82 % for ældre hinder.
10. Ud fra den estimerede aldersspecifikke overlevelse i hver af de to bestande og andel hinder med kalv (estimeret fra Djursland) blev den årlige bestandsvækst beregnet til at være henholdsvis 2 % og 0 % ($\lambda = 1,02$ og $1,00$) på Oksbøl og Djursland. Da bestanden på Oksbøl efter alt at dømme var stabil i perioden 1990-2012, kan den modellerede positive vækstrate tyde på, at frugtbarheden var en smule lavere på Oksbøl end på Djursland, hvorfra input-data for reproduktionen var hentet. En modelleret vækstrate på 0 % (stabil bestand) for Djursland tyder på, at den årlige tilvækst i jagtudbytte på 13 % ($\lambda = 1,14$) i perioden 2006/07-12/13 afspejlede en stigning i jagtintensitet med henblik på at stoppe bestandens tilvækst snarere end et udtryk for, at bestanden voksede med denne hastighed. På basis af reproduktionsdata fra Djursland blev totalfredede krondyrbestandes vækstrate beregnet til at være ca. 19 % ($\lambda = 1,21$), svarende til en fordoblingstid på knap 4 år. Der gives beregninger for bestandens vækstrate under forskellige kombinationer af årlig kalve- og hindoverlevelse, givet kalvesætningen er den samme som på Djursland.
11. De afdækkede bestandsmønstre for Oksbøl og Djursland diskuteres i forhold til fem hyppigt fremførte (men delvist modsatrettede) bestandsforvaltningsmål: (i) maksimering af nedlagte dyr i forhold til bestandens størrelse, (ii) maksimering af antallet af nedlagte fuldvoksne hjorte i forhold til bestandens størrelse, (iii) sikring af en høj andel fuldvoksne hjorte i bestanden, (iv) "bæredygtig udnyttelse" og (v) en tilstræbt "naturlig" demografisk sammensætning.
12. I forhold til maksimering af antallet af dyr nedlagt per år i forhold til vinterbestandens størrelse gav Oksbøl- og Djurslandmodellen sammenlignelige udbytter (32-37 dyr årligt per 100 dyr i vinterbestanden), svarende til 55-60 % af det maksimalt mulige, hvis bestanden blev afskudt med henblik på at maksimere antallet af nedlagte dyr (62 afskudte/100 dyr), omtrent det samme antal, som hvis bestanden havde en tilstræbt naturlig demografisk fordeling (34 afskudte/100 dyr), og det dobbelte af det, der ville kunne tages ud af en bestand, som blev afskudt med henblik på optimering af antallet af handyr over 8 år i jagtudbyttet (19 afskudte/100 dyr).

13. Afskydningsmønstrer på Djursland resulterede i, at der for hver 100 dyr i forårsbestanden årligt blev afskudt 0,4 hjorte over 8 år eller 4 % af det teoretisk mulige antal (8,7 hjorte over 8 år per 100 dyr per år), der kunne afskydes, hvis bestanden blev forvaltet med henblik på maksimering af antal høstede handyr over 8 år, 15 % af antallet i en bestand med en tilstræbt naturligt demografisk aldersfordeling (2,6 per 100 dyr per år) og en tredjedel af antallet i Oksbølbestanden (1,2 per 100 dyr per år) eller en bestand afskudt med henblik på maksimering af kødproduktion (1,1 per 100 dyr per år). Uden fredningen af 1-årige handyr ville udbyttet af gamle handyr på Djursland formodes at være blevet reduceret med 20 % i forhold til den gældende fordeling. Ud over at give et sub-optimalt jagtligt udbytte må den meget lave gennemsnitslevealder for handyr på Djursland i et evolutionært perspektiv formodes at føre til selektion for tidligere kønsmodenhed og mindre kropstørrelse.
14. Selv om afskydningsmønstrer på Oksbøl resulterede i væsentligt flere gamle handyr i bestanden såvel som i jagtudbyttet sammenlignet med Djurslandbestanden, vil disse tal kunne fordobles, hvis afskydningen omlægges mod at opnå en tilstræbt "naturlig" demografisk fordeling, karakteriseret ved en relativt lavere afskydning af dyr mellem 2 og 8 år og højere afskydning før og efter denne alder.
15. Hvis man ønsker at øge andelen af gamle handyr i bestanden og i jagtudbyttet, vil det mest effektive tiltag være at frede alle handyr mellem 1-årsalderen og den alder/størrelse, som ønskes fremmet i bestanden og i jagtudbyttet.

Summary

In Denmark, red deer (*Cervus elaphus*) are legal quarry (subject to no quotas) throughout the hunting season (1 September – 31 January) for anyone holding a valid license to hunt on their own land (more than 1 hectare) or on rented ground (larger than 5 hectares). As a consequence, in most parts of Denmark, multiple land owners and hunters on rented ground compete for the same individuals without any overall plan or coordination of the culling of local populations. The disadvantages of such a lack of management (for instance, the apparent deficit of mature stags because of high hunting pressure before reaching maturity) have been debated for decades. To contribute factual information to this debate, the demographic composition of two Danish red deer populations with contrasting land owner structure and hunting regimes were analysed and compared, from Djursland (hunting seasons 2008/9-2012/13) and Oksbøl red deer reserve (1985/86-2012/13). Djursland (1417 km², the easternmost tip of Jutland) represents a 'typical' Danish landscape, comprising multiple owners of small or larger estates each of which run their own hunting practices. In this area, 1-year old males were protected in an effort to increase the proportion of mature stags in the population. During a five-year period, hunters on Djursland voluntarily delivered jaws from hunted red deer for age determination and morphometric information. The population on the Oksbøl red deer reserve (163 km², south western Jutland) is managed by the Danish Nature Agency, with the aim of maintaining a stable red deer population with a high proportion of mature stags through a deliberate harvesting policy. On Oksbøl, the age of all harvested and deer found dead had been estimated on the basis of teeth wear (although the validity of this locally developed age estimation method had never been tested on independent data).

The aims of this analysis were (i) to test and calibrate the wear-based age estimation method used on Oksbøl against independent data, (ii) to describe the demographic composition of the two populations from age at death distributions, and (iii) to establish population models from this information. Since data was also available on the number of points on antlers, weight, pregnancy and lactation rates, relationships between these variables and age, population density and date were also calculated.

In summary, the results are as follows:

1. From a reference material of 37 individuals of known age (marked before 2 years old), true age correlated closely ($R^2 = 97\%$) and accurately (no bias) with age estimated from the number of incremental lines in teeth cementum layers ('method 1'), although with a precision of ± 2 years for any given individual. Age estimation based on dentin layers can thus be considered as a reliable method to estimate age of Danish red deer.
2. Age estimated from tooth wear in 15 red deer from Oksbøl correlated closely with age estimated from dental lines ($R^2 = 92\%$). However, the age estimated from the number of dentin lines was on average 49.5 % higher ($p < 0.0001$) than that estimated from tooth wear, suggesting that the locally developed wear based age determination method systematically underestimated the age of dead red deer. A deer estimated to be 10

years old on the basis of the tooth wear method would, on average, be estimated to be 15 years old from counts of dentin lines.

3. The demographic composition of the Oksbøl population was constructed based on life tables established from 4278 aged females and 2896 males which died between 1990/91 and 2012/13. Females had an estimated annual mortality (based on adjusted age distribution from method 2 calculated at the start of the hunting season) of 33% as calves and 15-20% for all older age classes. This was equivalent to a spring population of females which consisted of 19% yearlings/calves from the preceding summer, 13% 2-year olds, 11% 3-year olds and 55% 4+ year olds. Males had an estimated annual mortality of 45% for calves, 35% for 1-3 year olds, and 20% for stags from 4 years of age, equivalent to an male age composition of 26% yearlings, 17% 2-years olds, 11% 3-years olds, 26% 4-7 year olds and 21% of 8 years of age or older. At the start of the rutting season, the population consisted of 2.6 hinds (i.e. females aged 1½ years old or older) for every stag aged 2½ years or more and 5.7 hinds for every stag aged 5½ year or more.
4. The demographic composition of the Djursland population was constructed based on life tables established from 895 aged females and 622 males which died between 2008/09 and 2012/13. Seventy-four unsexed calves were assumed to represent an even sex distribution and were divided equally within the male and female life tables. Females had an estimated annual mortality (calculated from the start of the hunting season) of 23% as calves and 20% as 1-7 year olds, and 34 of 8 years of age or older. This was equivalent to a spring female population of 22% yearlings/calves from the preceding summer, 18% 2-year olds, 15% 3-year olds and 45% 4+ year olds. Males had an estimated annual mortality of 24% for calves, 4% for yearlings, 26% for 2-year olds, and about 50% for 3-7 years of age. An apparent reduction in annual mortality after 8 years of age (24%) may be an artefact caused by a few old stags escaped from captivity. The estimated age distribution of males in spring thus consisted of 29% yearlings, 28% 2-year olds, 21% 3-year olds, 11% 4 year olds and 11% of 5 years of age or older. At the start of the rutting season, the population consisted of 1.8 hinds for every stag aged 2½ year or more, and 8.1 hinds for every stag aged 5½ year or more.
5. The population effect of protecting 1-year old males from hunting on Djursland could not be estimated rigorously because of the lack of reference material (because protection was implemented throughout the sampling period) but could be cautiously estimated as a difference in mortality between yearlings and calves and 2-year old stags of about 20%. Accordingly, without the protection of yearling males from hunting, the number of all older age groups of males would probably be 20% lower than observed.
6. Male body weight increased with age until the 5th year on Djursland and 10th year at Oksbøl. In both populations, female body weights increased with age until their 3rd year. Females from Djursland weighed on average 12% more than females from Oksbøl (methodological differences precluded comparisons of stags between populations). In both populations, calf weights increased by 6-7 kg for both sexes during the first 2 months of the hunting season. During the same period the weight of adult stags decreased because of rutting activities. Calves from the Oksbøl population weighed 8-9% less in those years (mid 1990s) when population den-

sity peaked at almost twice the size as in the 1980s and after 2000. In 1- and 2-year old males, there was a 12% difference in body weight between cohorts born during the highest and lowest population densities.

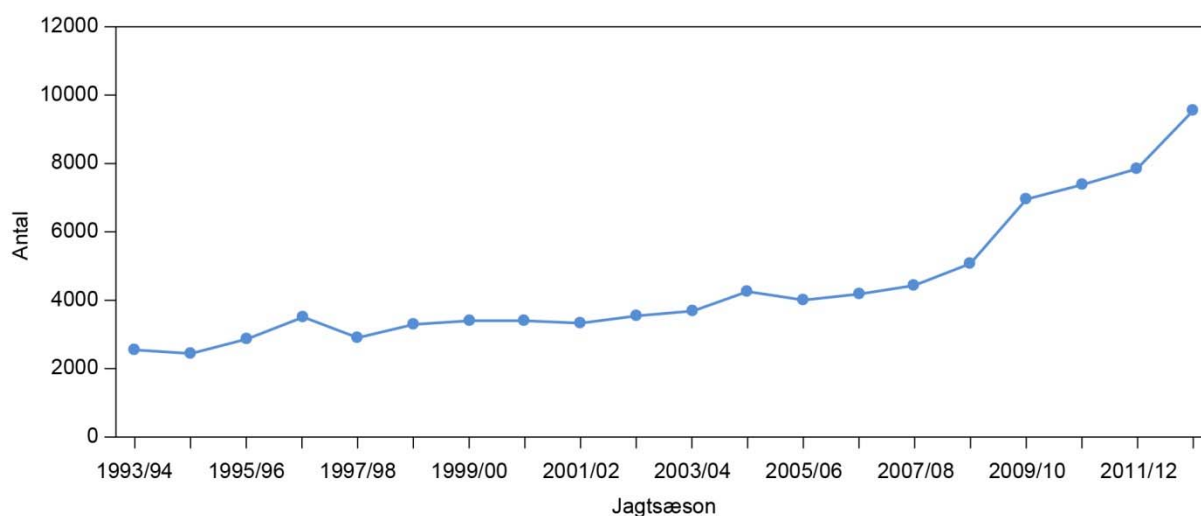
7. The number of antler points increased until 8-15 years of age, reaching an average of 11 but with considerable (± 3) individual variation. In both populations 2/3 of all males had at least 10 points at 5 years of age and 80-90% had at least 10 points at 8 years of age. The proportion of stags with 14 points or more peaked at c.25% during 12-15 years of age.
8. In both population more females than males were reported amongst the grown individuals (Djursland: 60% females, Oksbøl: 58% females) even though the sex ratio amongst calves was close to unity. In Oksbøl, the female: male ratio varied from 50:50 for individuals from cohorts born during lowest population densities to 65:35 for cohorts born during greatest densities. Since the sex-ratio of (dead) calves did not vary significantly as a function of population density, the female biases sex ratio of adults is likely to reflect increased emigration of stags under dense population conditions. On Djursland, the apparent female-biased sex ratio in the population may be the result of a campaign aimed at ceasing the growth of the population by targeting hinds and/or lower reporting frequencies for stags than for hinds.
9. Data on pregnancy and lactation rates were available from Djursland only. Here, 88% of all hinds were pregnant, divided between 64% amongst 1-year old and 91% of older hinds. At the start of the hunting season 79% of all hinds were lactating (i.e. being with calf), based on 57% of the 2-old and 82% of older hinds.
10. On the basis of estimated age specific mortalities for each population and observed fecundity on Djursland (extrapolated to Oksbøl), population growth rates were estimated to be $\lambda=1.02$ at Oksbøl and 1.00 at Djursland. Since the population at Oksbøl remained about the same from the 1980ies to 2012/13, the predicted positive growth rate for the Oksbøl population might be the result of the substituted fecundity rates in the model (taken from the Djursland population) exceeding the true rates of the Oksbøl population. A population model incorporating a fecundity rate estimated from Djursland and no hunting mortality (99% annual survival until 8th years of age, 80% annual survival after that age), predicted an annual population growth rate of $\lambda=1.21$, which is equal to a doubling of the population size in four years. Estimates are given for population growth rates under different combinations of female age specific annual survival.
11. The estimated population patterns for the Oksbøl and Djursland populations are discussed in relation to five dominant (but partly opposing) population objectives to: (i) maximise the number of harvested individuals relative to the population size ('game ranch model'), (ii) maximise the number of harvested mature stags relative to the size of the population ('trophy model'), (iii) maintain a 'high' proportion of mature stags in the living population, (iv) attain a 'sustainable' harvesting (several definitions), and (v) sustain an intended 'natural' demographic composition.
12. In terms of number of harvested individuals relative to the size of the winter population, the populations at Oksbøl and Djursland resulted in a yield of 37 and 32 harvested individuals/ 100 individuals in the winter

population. This was 55-60% of the maximum possible number of harvested individuals in a population managed for that purpose (game ranch model: 62/100), about the same number as harvested in a population managed to maintain an intended natural demographic composition (34/100) and half the number harvested in a population managed to maximize the number of harvested stags of at least 8 years of age.

13. On Djursland, 0.4 mature stags (defined as at least 8 years of age) were harvested per 100 individuals in the spring population. This constitutes 4% of the harvest from a population managed to maximize the harvest of mature stags (trophy model: 8.7/100), 15% of the harvest from a population with an intended natural demographic composition (2.6/100) and one third the number of mature stags harvested at Oksbøl (1.2/100) or in a population managed in order to optimize meat harvest (game ranch model). Without protection of 1-year old males, the yield of mature stags would probably have been 20% lower than observed. In addition to providing hunters with a very low yield of mature stags, in an evolutionary perspective, the low average longevity of stags on Djursland creates a real risk of selecting for earlier maturity and smaller body size.
14. Even though the harvest policy on Oksbøl resulted in a three times higher harvest of mature stags relative to the population size than on Djursland and a less biased ratio between the numbers of hinds and mature stags, a change in age-specific culling towards a higher harvest of calves and individuals older than 8 years compared to present would double the harvest of mature stags as well as their proportion of the live population. This would also be in line with the general mortality pattern observed in naturally regulated ungulate populations elsewhere.
15. If managers aim to increase the number of mature stags in the population as well as in the overall hunting yield, the most efficient tool would be to protect all immature stags from hunting until they have reached the required size for harvest and mating.

1 Baggrund og formål

De danske krondyrbestande er i fremgang. Hvor der tilbage i 1970'erne kun eksisterede få og relativt isolerede bestande i Øst, Midt og Vestjylland, har krondyrene nu også spredt sig til store dele af det øvrige Jylland. Dertil kommer mindre bestande på Sjælland med oprindelse i undslupne og udsatte dyr (Noer m.fl. 2009). Siden 1990 er der sket over en tredobling af det årlige jagtudbytte (Figur 1). Den samlede danske forårsbestand i 2013 blev på basis af grundejerinterviews anslået til at ligge på omkring 21.000 dyr (Flinterup 2013).



Figur 1. De årlige jagtudbytter af krondyr i Danmark 1993/94 – 2012/13 ifølge den officielle vildtudbyttestatistik.

I Danmark er jagt på krondyr i udgangspunktet alene reguleret af en generel jagttid samt de i lovgivningen angivne mindstekrav til arealstørrelse for jagtens udøvelse (1 ha for grundejers egen jagt, 5 ha for lejet jagt). Dette betyder, at adskillige grundejere deles om jagtrettet til de samme dyr. Dermed opstår let en konkurrencesituation, hvor "alle" prøver at nedlægge de samme attraktive dyr (typisk kønsmodne handyr, i det følgende refereret til som "hjorte") uden nogen overordnet plan for eller koordination af hvorledes bestanden skal afskydes.

De danske krondyrbestandes demografiske sammensætning har – før denne undersøgelse – ikke været systematisk undersøgt siden 1960'erne (Jensen 1967) og har aldrig været genstand for egentlige bestandsmæssige beregninger i forhold til mulige forvaltningsmålsætninger. Det har dog længe været kendt viden, at fuldt udvoksede hjorte (kønsmodne handyr) udgør en meget lille andel af bestandene pga. af høj jagtrelateret dødelighed i de tidlige leveår. Fra et jagtlig, rekreativt og biologisk synspunkt er dette blevet anført som problem (Naturstyrelsen 2001). Præcis viden om danske krondyrbestandes sammensætning har imidlertid ikke været tilgængelig til at kvalificere den forvaltningsmæssige debat yderligere.

Den nationale hjortevildtgruppe – nedsat af Vildtforvaltningsrådet – valgte i 2004 at udgive "De etiske regler for kronvildtjagt" som supplement til selve lovgivningen (Naturstyrelsen 2004), og der blev nedsat regionale hjorte-

vildtgrupper, som bl.a. fik til formål at vejlede om – og udbrede kendskabet til - de etiske regler for kronvildtjagt.

Den regionale hjortevildtgruppe for Djursland valgte i 2007 at ansøge Vildtforvaltningsrådet om en treårig forsøgsfredning af spidshjorte. Formålet med fredningen var at undersøge, om der kunne sikres en "bedre" køns- og aldersfordeling i bestanden, herunder skabes større rekruttering til gruppen af ældre handyr. Ansøgningen blev imødekommet, og fredningen blev senere forlænget med yderligere 3 år.

På denne baggrund iværksatte Aarhus Universitet, Institut for Bioscience/DCE på foranledning af Naturstyrelsen et femårigt projekt omkring bæredygtig forvaltning af krondyr. Projektet skulle tage udgangspunkt i forvaltningsmodellen med spidshjortefredning på Djursland og forvaltningsmodellen som benyttes på Oksbøl kronvildtreservat. Oksbøl kronvildtreservat (163 km²) er relativt særegent efter danske forhold fordi bestanden forvaltes af én primær grundejer (Staten: Forsvaret og Naturstyrelsen Blåvandshuk) med det overordnede formål at bibeholde en stabil bestand med en "stor" andel fuldvoksne hjorte.

I forbindelse med projektet foretages en beskrivelse af bestandsdynamikken i de to bestande med henblik på en evaluering af konsekvenserne af de to forskellige forvaltningsmodeller for den demografiske sammensætning, herunder især andelen af fuldvoksne hjorte. Projektet havde sin opstart fra og med jagtsæsonen 2008/09 og sluttede med jagtsæsonen 2012/13. Det skal bemærkes, at projektet dermed startede et år efter spidshjortefredningen var indført, og at denne fredning derfor var i effekt under hele projektets løbetid. Da der - bortset fra rene jagtudbyttetal - ikke forefindes detaljerede data for nedlagte krondyr på Djursland før fredningens indførelse, er det alene muligt at redegøre for hvordan bestanden har udviklet sig igennem 5 år med en gældende spidshjortefredning, og altså ikke for hvordan bestandens sammensætning var før fredningens indførelse.

Projektet blev styret af en styregruppe bestående af:

Sandor Hestbæk Markus, Naturstyrelsen Kronjylland
Ole Daugaard Petersen, Naturstyrelsen Blåvandshuk
Mads Flinterup, Danmarks Jægerforbund
Lars Kaiser, Den regionale hjortevildtgruppe Djursland
Lars Haugaard, Aarhus Universitet, Institut for Bioscience/DCE - Kalø.

2 Materialer og metoder

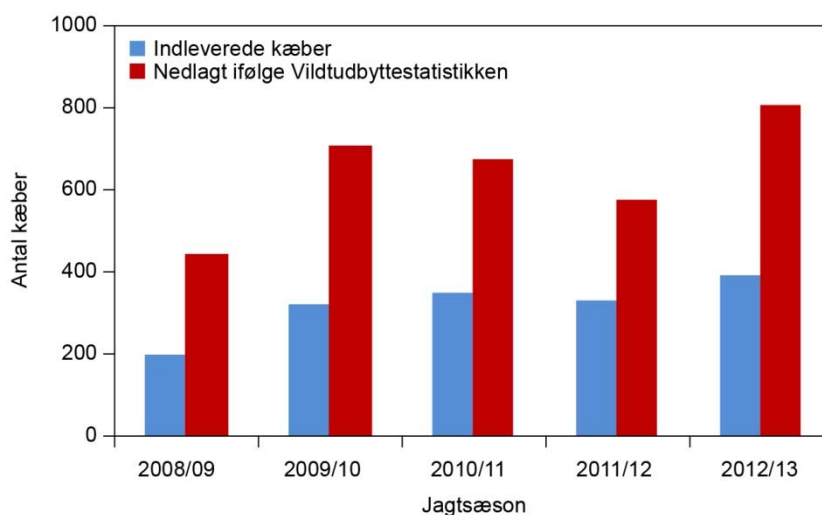
2.1 Djursland

Til brug for projektet blev der i fem jagtsæsoner, fra sæsonen 2008/09 til sæsonen 2012/13, indsamlet kæber fra krondyr nedlagt i Syd- og Norddjurs kommuner.

De deltagende jægere blev samtidig bedt om at udfylde et skema med oplysninger om det enkelte dyr, herunder køn, dato for nedlæggelse, lokalitet for nedlæggelse, vægt, trofæstørrelse for nedlagte handyr (sprosseantal) samt drægtighedsstatus (mælk/foster) for nedlagte hundyr (**Appendiks 1**). Alle oplysninger blev behandlet anonymt.

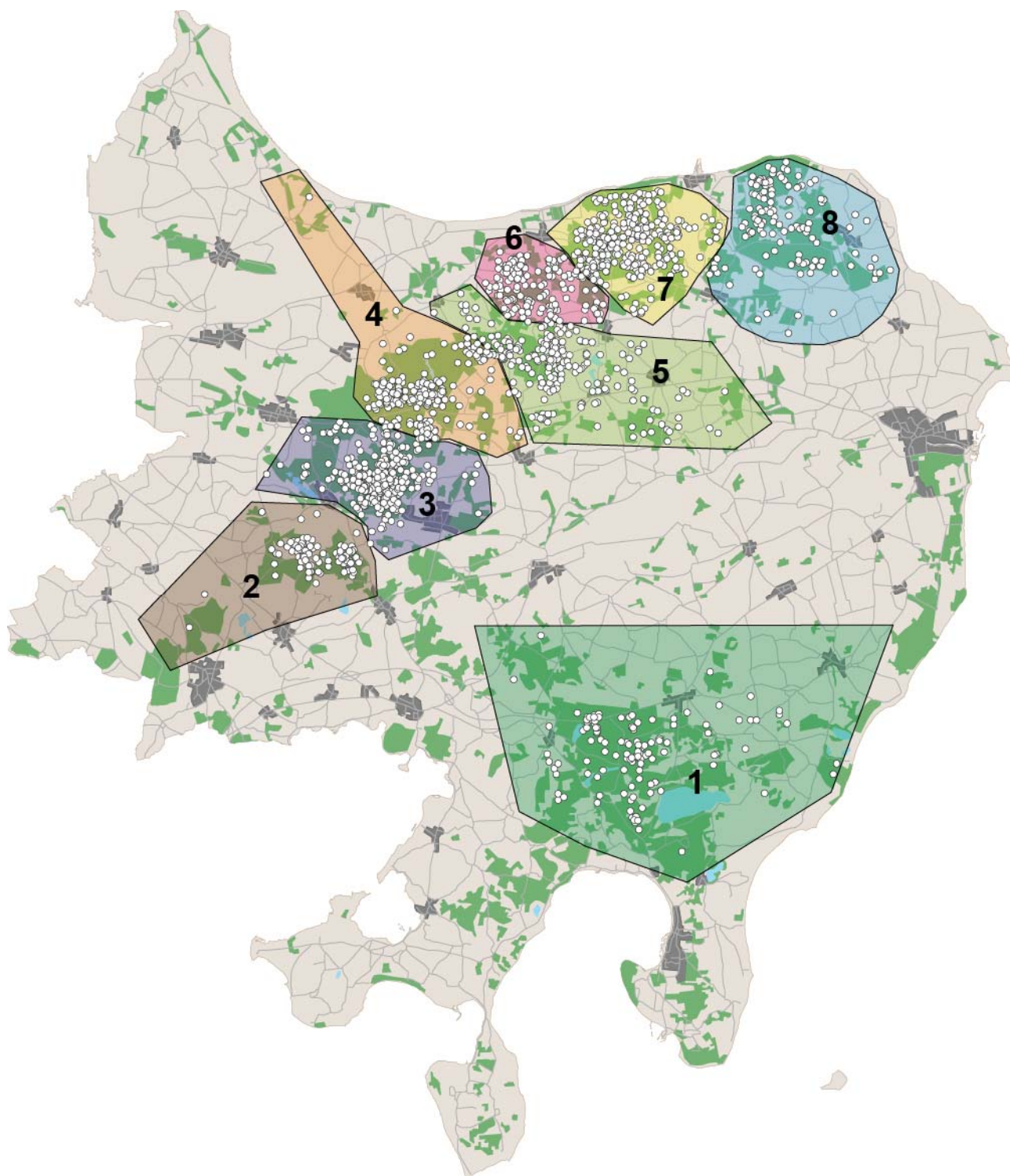
Igennem de fem jagtsæsoner blev der i alt indsamlet 1601 kæber. Heraf kunne alder fastsættes for 1597 individer, enten på baggrund af tandudvikling (<2år) eller efterfølgende tandsnitning. Det indleverede materiale svarede til omkring 50 % af den pågældende jagtsæsons samlede udbytte af krondyr i Syd- og Norddjurs kommuner ifølge den officielle vildtudbyttestatistik (**Figur 2**).

Figur 2. Det årlige antal kæber indleveret og antal krondyr nedlagt i Syd- og Norddjurs kommuner ifølge Vildtudbyttestatistikken (korrigeret for manglende indberetninger) i undersøgelsesperioden.



For at belyse mulige forskelle i lokal afskydning blev Djursland inddelt i otte delområder (**Figur 3**). Det indkomne materiale blev endvidere kategoriseret som stammede fra en større ejendom/revir/gods eller fra en mindre ejendom/revir. Opdelingen blev foretaget på baggrund af det lokalkendskab, som de enkelte medlemmer af projektets styregruppe besad i relation til ejendomsforhold, reviropdeling m.m.

Krondyr under 2 år kunne aldersbestemmes ud fra tandudviklingen alene. På kæber fra individer, som var over 2 år dvs. fuldt tandsæt med blivende tænder – blev fortænder (I1 og I2) udtaget til tandsnitning. Oparbejdelse af tandsnit samt tolkning/læsning af disse blev foretaget af Norsk Institut for Naturforskning (NINA), som i gennem en lang årrække har benyttet denne metode til rutinemæssig overvågning af de norske krondyrbestande.



Figur 3. Rumlig fordeling af de krondyr, der blev modtaget kæber fra på Djursland i perioden 2008/09-2012/13, samt de otte delområder (1-8), som materialet blev inddelt i.

2.2 Oksbøl

Naturstyrelsen, Blåvandshuk har det overordnede ansvar for en af Danmarks største krondyrbestande i Oksbøl kronvildtreservat (163 km²). Der er ført detaljeret protokol over nedlagte og dødfundne krondyr siden 1985. I samme periode har der på enhedens arealer været ført en afskydningspolitik ud fra ønsket om at opretholde en sund, stabil bestand med en stor andel af "gamle" handyr (**Appendiks 2**). Til brug for denne analyse er anvendt data for i alt 8595 krondyr med kendt køn, slagtevægt og vurderet alder. Alderen blev bestemt uden usikkerhed for dyr under 2 år ud fra disse dyrs størrelse og tandsættets udvikling. Dyr over 2 år, som havde fuldt udviklet blivende tandsæt, blev aldersvurderet ud fra tandslid. Denne subjektive aldersbestemmelsesmetode (i det følgende benævnt "metode 1" eller "M1"), er i forbindelse med dette projekt blevet kalibreret i forhold til en mere objektiv aldersbestemmelsesmetode, baseret på tandsnit ("metode 2" eller "M2").

2.3 Afprøvning og verifikation af tandsnitsmetoden til brug for aldersbestemmelse

2.3.1 Regressionsanalyse alder/vurderet alder

Aldersbestemmelse af pattedyr ud fra aflejringer i den dentale cement i blivende tænder er en metode, som har fundet anvendelse gennem mange år (Azorit m.fl. 2004, Godawa 1989, Grue 1979). Ikke mindst i Norge har NINA gennem mange år benyttet denne metode i relation til overvågning af både elg- og krondyrbestande. De afsatte lag, som reflekterer årstidsvariation, typisk sommer og vinter, varierer dog i tydelighed afhængig af de lokale forskelle mellem årstider. For at verificere, at metoden også kan anvendes til aldersbestemmelse af krondyr under danske forhold, blev der indsamlet materiale fra krondyr med kendt alder, og fortænder fra disse individer blev efterfølgende sendt til tandsnitning og tolkning hos NINA.

Til afprøvning/verifikation af tandsnitsmetoden blev primært benyttet historisk materiale af dyr med kendt alder fra Oksbøl. Dette drejede sig om dyr, som i 1970'erne og en årrække frem blev mærket (fundet som nysatte kalve eller fanget i fælder) før 2-årsalderen. Når disse ID-mærkede dyr efterfølgende blev genmeldt (nedlagt under jagt eller dødfundet) kunne deres alder derfor fastsættes uden usikkerhed. Dette materiale opbevares i dag på Zoologisk Museum i København, hvorfra tandprøverne blev udtaget.

Ud over materialet fra Oksbøl er der også i projektets løbetid indsamlet og benyttet materiale fra krondyr med kendt alder (alle handyr) fra Jægersborg Dyrehave samt dyrehaven på St. Frederikslund gods.

Akkuratessen (systematisk afvigelse) fra den "sande" middelværdi) og præcisionen (usikkerheden på bestemmelsen af den enkelte prøve) af alderen estimeret ud fra tandsnit blev estimeret vha. simpel lineær regression med den estimerede alder som afhængig variabel og den kendte alder som uafhængig variabel. Denne sammenhæng blev både modelleret som en ret linje med en fikseret skæring med y-aksen gennem 0 (svarende til at man altid uden usikkerhed vil kunne bestemme alderen på en kalv). Akkuratessen blev testet og kvantificeret i forhold til, om regressionslinjens hældningskoefficient var forskellig fra 1 ($y=x$): Jo tættere linjens hældning var på 1, jo bedre overensstemmelse var der mellem den gennemsnitlige aldersbestemmelse for de to metoder. Præcisionen på metoden i almindelighed blev dels kvantificeret som størrelsen af den forklarede variation i estimeret alder ud

fra den reelle alder (determinationskoefficienten, R^2), dels ud fra bredden af 95 % konfidensintervallet omkring regressionslinjens hældning.

2.3.2 Kalibrering af subjektiv aldersbestemmelse af krondyr fra Oksbøl baseret på tandslid i forhold til aldersbestemmelser ved tandsnit

Graden af overensstemmelse mellem den oprindelige "Oksbølmetode" for aldersvurdering ud fra tandslid (metode 1) og alder estimeret ud fra tandsnit, blev foretaget på grundlag af 15 kæber fra dyr indsendt til tandsnitning ved NINA i 1995. Den analytiske metode var identisk med metoden beskrevet i afsnit 2.3.1. Da denne kalibrering viste, at alderen bestemt vha. tandsnit i gennemsnit var 49,5 % højere end alderen vurderet ud fra tandslid, blev den oprindeligt angivne alder for dyr ældre end 2 år opjusteret tilsvarende (metode 2).

2.4 Demografisk model for Oksbøl og Djursland

2.4.1 Beregning af aldersspecifik overlevelse ud fra aldersfordelinger ved død

Bestandenes demografiske sammensætning og aldersspecifikke dødelighed blev estimeret ud fra fordelingerne af alder ved død, ud fra hvilket man kunne opstille såkaldte livstabeller (eng: "life table"). Validiteten af en sådan analyse beror dog på en række betingelser, som skal være overholdt: Aldersfordelingen på de dyr, der indgår i analysen (dyr nedlagt under jagt, påkørt eller fundet som faldvildt), skal repræsentere aldersfordelingen for bestanden som helhed, og der må ikke forekomme en netto ud- eller indvandring for nogle aldersgrupper (Caughley 1977). For såkaldte statistiske livstabeller, der opgøres på tværs af årgange (se nedenfor) gælder endvidere at bestanden skal have en stabil alderssammensætning og vækstraten skal være 0 eller i det mindste kendt (Caughley 1977). I hvilken grad disse forbehold kan vurderes som overholdt, behandles indgående i kapitel 6 (Diskussion). Her skal derfor kun knyttes nogle få bemærkninger til forklaring af det generelle metodevalg:

Når man ser bort fra de første levemåneder, vil langt hovedparten af alle dødsfald hos danske krondyr være forårsaget af mennesker (primært jagt, med trafik som sekundær dødsårsag). Såfremt alle køns- og aldersgrupper rapporteres til statistikken med lige stor sandsynlighed, kan den første antagelse derfor i udgangspunktet forventes at holde stik. Da de dyr, der fødes ind i bestanden, først dukker op fra og med 6-måneders alderen (første jagtsæson), indgår den kalvedødelighed, der måtte finde sted mellem fødsel og jagttidens begyndelse, ikke i analyserne.

Den klassiske, og fra et analytisk synspunkt ideelle, livstabel er en såkaldt "kohorte-livstabel", som består af en aldersfordeling ved død for hver eneste årgang (kohorte). Selv om man ikke kender det totale antal dyr i en kohorte fra starten, vil dette antal kunne rekonstrueres ud fra antallet af dødsfald af dyr, der kan føres tilbage til at være blevet født i et givent år. Det svarer til, at man beregnede antallet af danskere født i år 1900 ud fra opgørelser af antallet af begravelser af personer angivet at være født dette år: En sådan fremgangsmåde kræver, at man venter til (så at sige) alle personer fra årgangen er døde, og at der ikke har været væsentlig netto ud- eller indvandring i populationen. Hvis man har en fuldstændig aldersfordeling ved død, kan man beregne kohortens samlede størrelse som det samlede antal døde, og antallet af individer i live ved en given alder (a_x) som antal af døde

efter denne alder. Heraf følger også, at antallet af individer, der er live i den første aldersklasse (a_0), er det samme som kohortens størrelse.

Andelen af individer, som er i live ved en given alder (l_x), svarende til overlevelsesraten frem til denne alder, kan beregnes som a_x/a_0 . Da l_x er et forholdstal (ratio), er det ikke et krav, at en populations hele kohorte nødvendigvis skal indgå i analysen; det er tilstrækkeligt at de registrerede dødsfald er repræsentative for bestandens sande alderssammensætning ved død. For at bruge sammenligningen med humane populationer svarer det til, at en overlevelsesanalyse over danskere født i år 1900 kunne baseres på et repræsentativt antal bisættelser, som udgjorde en konstant andel af antallet af bisættelser i perioden 1900-2010.

Andelen af individer, der overlever fra aldersklasse (år) til det næste, dvs. den årlige overlevelse ved en given alder (S_x), kan ud fra kohortelivstabellen beregnes som l_{x+1}/l_x eller a_{x+1}/a_x . Tilsvarende kan den årlige dødelighed for aldersklassen x (q_x) beregnes som $q_x = 1 - S_x$ eller som antallet af individer med alderen x , der dør (jagt, trafik, faldvildt), divideret med antallet af individer registreret i den pågældende aldersklasse, dvs. $q_x = (a_x - a_{x+1})/a_x = (l_x - l_{x+1})/l_x$.

Den levende bestands (kønsspecifikke) alderssammensætning beregnes ud fra de enkelte aldersklassers andel af den samlede alderspyramide, idet den enkelte kønsspecifikke aldersklassers andel af bestanden med samme køn (p_x) er defineret som:

$$p_x = \frac{l_x}{\sum_{x=0}^{\infty} l_x} = \frac{a_x}{\sum_{x=0}^{\infty} a_x}$$

Opstilling af kohorte-livstabel for Oksbølmaterialet

Da en kohortelivstabel kræver at man kender den samlede aldersfordeling ved død, skal indsamlingsperioden for en given årgang fødte dyr nødvendigvis strække sig længere end de ældste dyrs levetid. Men en maksimal estimeret levetid på ca. 22 år (ikke-korrigeret alder for det ældste dyr fra Oksbøl), vil en kohortelivstabel for krondyr i princippet kun kunne etableres for årgange af krondyr født 20-30 år før det sidste indsamlingsår. For Oksbølmaterialets vedkommende (dyr nedlagt 1975/76-2012/13) vil det dreje sig om dyr estimeret til at være født 1985-1992. Da en så lang "spærretid" vil reducere det statistiske materiale betragteligt, kan man af pragmatiske årsager vælge at basere sin analyse på en knapt så lang maksimal indsamlingsperiode og dermed acceptere, at ikke alle dyr når at blive registreret som døde. Dette vil dog introducere en fejlkilde i materialet, som vil være proportional med andelen af udeladte dyr død ved høj alder, idet den reelle dødelighed for en given årgang vil være $q_x = (a_x - a_{x+1})/a_x(1+p) = (l_x - l_{x+1})/l_x(1+p)$, hvor p er andelen af overlevende, ikke-rapporterede dyr i årgangen pga. for tidligt afsluttet registrering. Eller med andre ord: den reelle overlevelse, vil blive overestimeret med en faktor svarende til p/l_x . Heraf følger, at den systematiske overestimering af aldersspecifik dødelighed som følge af den manglende "hale" af overlevende dyr i kohortelivstabellen vil være mest udtalt for de ældste aldersgrupper, hvor l_x er lavest. Hvis man fx vælger at analysere overlevelse ud fra en kohortelivstabel, hvor de ældste 10 % af dyrene stadig lever og derfor ikke indgår i tabellen, vil den aldersspecifikke dødelighed i det første år, hvor alle dyr indgår ($a_x = a_0$, $l_x=1$) blive overestimeret med 10 %. For en senere aldersklasse, hvor halvdelen af dyrene er tilbage ($l_x=0,5$), vil dødsraten blive overestimeret med 20 %. I en endnu højere aldersklasse, hvor kun 10 % af individerne er tilbage i stikprøven, vil den beregnede dødelighed være 100 % for høj, da der reelt er dobbelt så mange

dyr i denne aldersklasse, hvorfra dyr kan dø end den indsamlede aldersfordeling giver indtryk af. Der findes ingen endegyldig analytisk løsning til ovennævnte problem. Derfor valgtes den pragmatiske løsning at estimere efterårsbestandens aldersstruktur ud fra tilbagedaterede fødselsår (oprindelig såvel som korrigeret aldersvurderingsmetode) frem til 2006, dvs. baseret på dyr døde i de efterfølgende 7 jagtsæsoner (til og med 2012/13), hvor langt hovedparten af dyrene ville nå at afgang ved døden og fejlkilden derfor være begrænset. Da disse aldersfordelinger blev vurderet som værende rimelig stabile efter 1990, blev de efterfølgende analyser af aldersspecifik dødelighed baseret på en statisk livstabel (se senere) beregnet ud fra dyr, der døde i perioden 1990/91-2012/13.

Opstilling af statiske livstabeller

Hvis registreringsperioden for alder ved død er væsentligt kortere end de ældste dyrs levetid, er det ikke muligt at opstille kohortelivstabeller for de enkelte årgange. Dette er i høj grad tilfældet for Djursland-materialet, hvor indsamlingen kun strakte sig over 5 år (2008-13), men gælder også i nogen grad for Oksbøl-materialet.

Som alternativ til en kohortelivstabel kan man i stedet etablere en tabel over aldersfordelingen ved død, der går på tværs af de forskellige årgange, en såkaldt "statisk" livstabel. Hvis en bestand er stabil, dvs. hvis antallet af nyfødte og den aldersspecifikke overlevelse er konstant fra år til år, vil en statisk livstabel ikke kunne skelnes fra en kohortelivstabel, og vil kunne analyseres på samme måde. I vilde bestande vil der i realiteten altid være variation i fødsels- og dødsrater fra år til år, ligesom bestande kan være i frem- eller tilbagegang over en længere årrække. Af samme grund er analyse og tolkning af statiske livstabeller forbundet med en række forbehold, som skal overholdes eller korrigeres for. Hvis en bestand fx er i vækst eller tilbagegang, bør man korrigere for bestandens vækstrate for ikke at få misvisende overlevelsesestimater (Caughley 1977). Med disse forbehold vil statiske livstabeller kunne opstilles for Oksbøl-materialet såvel som Djursland-materialet (Caughley 1977: metode 5).

Opstilling af statisk livstabel for Oksbøl-materialet

Selvom det var muligt at etablere en kohortelivstabel for hovedparten af Oksbøl-materialet, vil hovedparten af analysen ikke desto mindre være baseret på en statisk livstabel, fordi det med en statisk livstabel er muligt at inddrage det samlede statistiske materiale i analysen. Desuden lader en systematisk korrektion af levealder og dermed årlig overlevelse sig lettere gennemføre i en statisk livstabel.

Oksbøl-materialet dækker over en periode kendetegnet ved en bestandsvækst fra 1980'erne til sidst i 1990'erne, som blev efterfulgt af en bestandsnedgang på grund af øget afskydning af hinder. Da bestanden havde omtrent den samme størrelse ved indsamlingsperiodens start og afslutning, kan man derfor godt forsvare at konstruere en statisk livstabel for dyr døde mellem 1990/91 og 2012/13. Denne statiske livstabel vil afspejle den gennemsnitlige aldersfordeling og køns- og aldersspecifikke overlevelse i den mellemliggende periode, hvor afskydningspolitikken var relativt konsekvent og stabil (**Appendiks 2**).

For hvert køn blev der opstillet livstabeller baseret på fordelinger af den oprindeligt vurderede alder såvel som korrigerede livstabeller baseret på en opjustering af alle aldre over det 1. fyldte år med 49,5 % (se afsnit 2.3.2). Alderskorrektionen komplicerede analyserne betydeligt, fordi multiplikation

af en korrektionsfaktor ($b=1,495$) og et heltal (den oprindeligt vurderede alder, x), som dernæst skal rundes af til nærmeste heltal (den korrigerede alder, x'), vil bevirke, at hver 3. årskategori da ikke optræder i den korrigerede livstabel: Alderen på dyr der oprindeligt var bestemt til 2 år, opjusteres således til 3 år, 3-årige til 4-årige år, 4-årige til 6-årige, 5-årige til 7-årige osv. Følgelig kom den korrigerede og udstrakte aldersfordeling til at mangle dyr angivet døde som 2-, 5-, 8-, 11-, 14-, 17-, 20-, 23-, 26-, 29- og 32-årige. I en korrigeret livstabel vil det derfor fremstå, som at der er 0 % dødelighed mellem det 1. og det 2. fyldte leveår, det 4. og det 5., det 7. og 8. osv. Da den årlige dødelighed naturligvis er meget jævner fordelt mellem årsklasser, blev de aldersspecifikke dødsrater i stedet beregnet på grundlag af de oprindeligt vurderede aldersklasser. Til en korrigeret livstabel blev disse aldersklasser så opskrevet, så de svarede til den korrigerede aldersfordeling (dvs. den oprindelige aldersklasse "2. år" vil repræsentere aldersklasserne 2. og 3. år, den oprindelige aldersklasse "4. år" vil repræsentere aldersklassen "5. år", osv.). Den korrigerede årlige overlevelseshastighed for de forskellige aldersklasser i den korrigerede aldersfordeling, som var blevet forlænget med en faktor b ($=1,495$), blev derefter beregnet som:

$$s'_{x'} = (s_x)^{\frac{1}{b}}$$

Hvilket svarer til, at den korrigerede dødsrate for den korrigerede aldersklasse var:

$$q'_{x'} = 1 - (1 - q_x)^{\frac{1}{b}}$$

En korrigeret aldersfordeling kunne derefter konstrueres ud fra at:

$$l'_{x'} = s'_{0'} \times s'_{1'} \times s'_{2'} \times \dots \times s'_{x'-1'} \times s'_{x'}$$

Fra denne korrigerede overlevelseshastighedsfordeling kunne den korrigerede livstabels øvrige parametre udledes på normal vis (**Appendiks 3**,

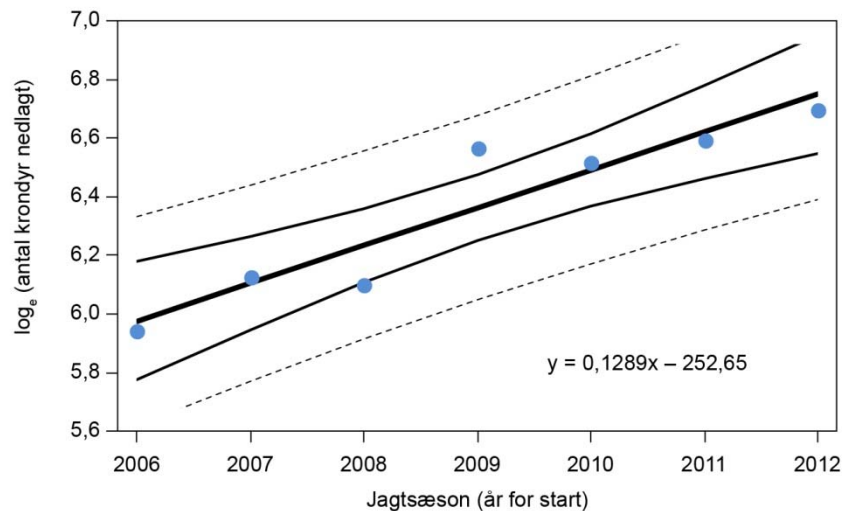
Appendiks 4).

Opstilling af statisk livstabel for Djurslandmaterialet

For Djurslandmaterialets vedkommende må bestandens levebetingelser antages værende nogenlunde konstant gennem hele indsamlingsperioden. Da "spidshjortefredningen" stod ved magt gennem hele indsamlingsperioden, er der ingen speciel grund til at formode, at den køns- og aldersspecifikke dødelighed skulle være specielt variabel fra år til år. De grundlæggende antagelser bag etablering af en statisk livstabel skulle derfor være opfyldt for Djurslandmaterialet, når der ses bort fra, at bestanden formodedes at være i vækst gennem hele perioden.

I forbindelse med opstilling af livstabeller for hvert køn blev 74 kalve, som der ikke fandtes oplysninger på om køn formodet at repræsentere lige mange hun- og handyr. Følgelig, blev 37 kalve tilføjet til livstabellerne for hvert køn.

Ifølge den officielle vildtudbyttestatistik voksede jagtudbyttet af kron dyr på Djursland med $r = 12,9\%$ ($\lambda = 1,138$) årligt (95 % konfidensinterval: 7,6-20 %, $r^2 = 0,88$, **Figur 4**) fra 2006 til 2012. I det omfang ændringer i jagtudbyttet kan tages som udtryk for ændringer i bestandens størrelse, betyder dette, at Djurslandsbestanden voksede tilsvarende i denne periode.



Figur 4. Sammenhængen mellem jagtudbytte af krondyr på Djursland og årstal for jagtsæsonens begyndelse, 2006-2012. Den tykke linje angiver regressionslinjen mellem det logaritmetransformerede antal krondyr nedlagt per år og årstal, de tynde linjer angiver usikkerheden omkring bestemmelsen af den rette linje, og de tynde stiplede linjer angiver usikkerheden for det enkelte år. Den rette linjes hældning ($=0,1289$) svarer til den årlige tilvækst i jagtudbyttet (r), forstået således at tilvæksten i jagtudbyttet over en årrække på $e^{0,1289t}$, hvor t = antal år og $e = 2,7182$. Vækstraten kan også udtrykkes som den faktor, som bestanden ændrer sig med per år, $\lambda = e^r = e^{0,1289} = 1,138$.

Da en voksende bestand vil indeholde en større andel unge dyr, pga. voksende fødselsårge, er man ved beregning af overlevelseshæfter såvel som stabil aldersstruktur nødt til at korrigere livstabellen for denne formodede, årlige bestandsstigning. Dette gøres jf. Caughley (1977) som:

$$l'_x = l_x \lambda^x = l_x 1,138^x \quad \text{eller} \quad l'_x = l_x e^{rx} = l_x e^{0,129x}$$

Af ovenstående udtryk følger også, at en aldersklassens korrigerede overlevelseshæfter kan beregnes som $s'_x = \lambda l_{x+1}/l_x$. Da overlevelseshæfter i en stabil bestand ($\lambda=1$) vil være $s_x = l_{x+1}/l_x$, kan den korrigerede overlevelseshæfter beregnes som $s'_x = \lambda s_x$, og den korrigerede dødsrate som $q'_x = 1 - \lambda (1 - q_x)$.

En korregeret livstabel kan efterfølgende etableres direkte på basis af de umiddelbart korregerede værdier af l_x (" l'_x ") (

Appendiks 5, Appendiks 6) eller ved at beregne disse værdier som: $l'_x = s'_0 \times s'_1 \times s'_2 \times \dots \times s'_{x-1} \times s'_x$. Sidstnævnte metode har den fordel, at den kan baseres på den statistisk simplest mulige tilstrækkelige model over aldersspecifik variation i overlevelse (se afsnit 2.5). Da korrektionen for bestandens gennemsnitlige vækstrate er approksimativ, vil metoden kunne resultere i at dødsrater, som er lavere end λ (fx tilfældet for 1-årige handyr), efter korrektion vil optræde som værende negative. Dette (biologisk umulige) resultat skyldes givetvis, at bestanden i virkeligheden ikke voksede nær så hurtigt som stigningen i jagtudbyttet foreskrev, om overhovedet. I tilfælde af negative q'_x -værdier blev disse i de efterfølgende beregninger sat til 0 (svarende til 100 % årlig overlevelse).

2.5 Valg af statistiske model for aldersspecifik overlevelse og deraf udledte generelle livstabeller

Som alle andre stikprøvebaserede fordelinger udviser livstabeller tilfældig variation i overlevelse mellem aldersklasser. Især for de ældste aldersklasser, der af naturlige grunde indeholder få individer og dødsfald, er estimering af dødsrater forbundet med stor statistisk usikkerhed. Fra et analytisk perspektiv er det derfor hensigtsmæssigt at få verificeret, hvilke aldersklasser der udviser forskellig, og hvilke der udviser ens dødelighed. Dette gøres ved at finde den statistiske model som bedst beskriver den aldersspecifikke dødelighed med færrest muligt klasseinddelinger.

På grundlag af de etablerede livstabeller (ikke-korrigerede data) blev variationen i aldersspecifik overlevelse modelleret som antallet af dødsfald i forhold til antal individer per aldersklasse ($q_x = [a_x - a_{x+1}]/a_x$) vha. logistisk regression. Da det var åbenbart, at han- og hundyr havde forskellig overlevelse, blev kønnene analyseret separat.

Følgende otte alternative modeller med forskellige aldersinddelinger blev evalueret:

Ingen forskel mellem aldersklassers overlevelse

kalv, 1-årig, 2+ år

kalv, 1-årig, 2-årig, 3+ år

kalv, 1-årig, 2-årig, 3-årig, 4+ år

kalv, 1-årig, 2-årig, 3-4 år, 5-7 år, 8+ år

kalv, 1-årig, 2-årig, 3-4 år, 5-7 år, 8-13 år, 14+ år

kalv, 1-årig, 2-årig, 3-årig, 4-årig, 5-7 år, 8+ år

kalv, 1-årig, 2-årig, 3-årig, 4-årig, 5-7 år, 8-13 år, 14+ år.

Den statistisk simplest mulige tilstrækkelige model, som bedst beskrev variationen i aldersspecifik dødelighed med så få parametre som muligt, blev valgt på grundlag af Akaikes Information kriterium korrigeret for stikprøvestørrelse (AICc). Ud fra forskelle i modellernes AICc-værdier beregnes Akaikes-”vægte”, som er et udtryk for, hvor sandsynligt det er, at den enkelte model bedst beskriver variationen i datamaterialet i forhold til de øvrige syv modeller, som blev evalueret (Burnham m. fl. 2011).

Analyserne blev foretaget på de ikke-korrigerede aldersfordelinger. De af modellerne prædikterede aldersklassespecifikke dødsrater blev efterfølgende suppleret med korrigerede dødsrater afledt i forhold til den kalibrerede aldersfordeling på Oksbøl (”Metode 2”) og den mulige bestandsvækst på Djursland.

2.6 Analyse af variation i kønssammensætning og gennemsnitsalder for nedlagte dyr i forhold til delbestand, kerneområder og ejendomsstørrelse

For at undersøge for lokale forskelle i bestandssammensætning eller afskydningsmønster, blev der i Djurslandmaterialet undersøgt for variation i (i) kønssammensætning og (iii) gennemsnitsalder for dyr > 1 år i forhold til (a) geografisk lokalområde (Figur 3) og (b) om materialet var indsendt fra en større ejendom/konsortium med eget jagtvæsen eller fra mindre ejendomme. Kun dyr nedlagt under jagt indgik i denne analyse.

Analyse (i) blev udført som logistisk regression (LOGISTIC procedure i SAS 9.4) med kønskategori som binære responsvariable. Analyse (ii) blev udført som generaliseret lineær model (GLIMMIX procedure i SAS 9.4) med en log-link-funktion af de nedlagte dyrs alder – 2 år (dvs. et 2-årigt dyr, som var det yngste, der indgik i analysen, blev i udgangspunktet regnet som 0-årig i sin tilværelse som voksne dyr) og en Poissonfordelt residualstruktur. Ved at regne de voksne dyrs alder ud i forhold til 2-årsalderen modelleres den forventede levetid (L) i år for voksne dyr i et givet område eller landskabstype. Fra L , kunne den årlige, landskabsspecifikke overlevelse afledes som: $S = \exp(-\ln[2]/L)$.

2.7 Analyser af nedlagte dyrs slagtevægt, sprogseantal og drægtighed

Da det indkomne materiale også indeholdt informationer om nedlagte dyrs slagtevægt, antal sprogse på gevirer og drægtighed (kun Djursland), blev anledningen benyttet til også at kvantificere samt undersøge for variation i disse mål. For at opnå et så standardiseret statistisk materiale som muligt blev disse analyser alene udført på dyr nedlagt under regulær jagt. Ligeledes blev observationer frasorteret, hvis der var den mindste tvivl om præcisionen eller validiteten af de registrerede oplysninger.

2.7.1 Slagtevægt

I materialet fandtes nøjagtig information om slagtevægte fra Oksbøl (99 % af alle dyr) såvel som Djursland (77 % af alle dyr). Med slagtevægt forstås opbrækket vægt, dvs. dyrets vægt uden indvolde men med hoved og skind. Et dyrs slagtevægt er et kombineret udtryk for et dyrs størrelse og dets kondition ("huld").

Dato-korrigerede slagtevægte blev estimeret som kvadratiske eller kubiske funktioner (2. eller 3. ordens polynomier). Da den sæsonmæssige vægtvariation gennemgående var beskeden inden for de enkelte køns- og aldersgrupper ($R^2 < 6\%$), og datoer for afskydning formodes at være næsten ens fra år til år, blev der ikke korrigeret for dato-effekter i analyser af vægtvariation mellem aldersgrupper, år eller distrikter.

2.7.2 Drægtigheds- og kalveprocent

Fra Djursland forelå oplysninger om drægtighedsstatus for 387 hinder og diegivning (sikker indikator på at en hind havde kalv) for 428. Drægtigheds- og diegivningsprocenten blev modelleret vha. logistisk regression (LOGISTIC procedure i SAS 9.4). Ud over at teste/kvantificere drægtigheds- og diegivningsprocent som funktion af alder blev der også testet for forskelle mellem delbestande, samt for diegivningsprocentens vedkommende også dato. På basis af den bedste statistiske model kunne andelen af hundyr med kalv ved jagttidens begyndelse estimeres som andelen af diegivende hundyr på dette tidspunkt.

For Oksbølmaterialet kunne andelen af voksne hundyr med kalv kun beregnes indirekte ud fra forholdet mellem kalve og hinder i de opstillede kohortelivstabeller. Et sådant estimat er dog baseret på de samme grundantagelser, som knytter sig til andre livstabelanalyser (fx at der ikke er nettoemigration eller immigration til bestanden, at alderen er korrekt bestemt osv.), og er derfor forbundet med en række forbehold (se senere).

2.7.3 Sprosseantal som funktion af alder

I det omfang en krondyrbestand skal forvaltes med henblik på optimering af andelen af "store hjorte" i bestanden og i jagtudbyttet, er det vigtigt at vide, hvor mange år handyr er om at opnå den ønskede størrelse. Fra Oksbøl såvel som Djursland forelå en komplet opgørelse over antallet af gevirsprosser på handyrenes gevire. Da antallet af sprosser dels er en trofæparameter i sig selv, dels i et vist omfang er positivt korreleret med gevirets vægt, kan sprosseantallet bruges som et rimeligt udtryk for trofæets "kvalitet".

Vha. en kovariansanalyse, som tog højde for "tilfældig", lokal variation (MIXED procedure i SAS 9.4), blev antallet af sprosser fra og med 2-årsalderen modelleret som en polynomial funktion af alder og kropsvægt med lokalområde som tilfældig virkning.

Andelen af hjorte med mindst 10 eller 14 sprosser som funktion af alder blev modelleret vha. logistisk regression (LOGISTIC procedure i SAS 9.4).

2.8 Estimering af bestandenes vækstrate ud fra en demografisk sammensætning

Bestandenes vækstrate blev beregnet ved hjælp af parameterverdier for aldersspecifik overlevelse og frugtbarhed for hundyr. Da der biologisk set er rigeligt med handyr i de danske krondyrbestande til at sikre befrugtning af hundyr, blev disse beregninger alene foretaget for hundyrandelen af bestanden. Analyserne var baseret på simple Leslie-matricer i programmet ULM ("Unified Life Models") ver. 4.5 (Legendre 2002). Parametre for den årlige overlevelse var taget fra de statistisk simplest tilstrækkelige modeller for overlevelse. Frugtbarheden var baseret på den estimerede andel af diegivende hinder ved jagtidens begyndelse på Djursland.

Ud over at estimere bestandenes årlige vækstrater under de forskellige demografiske scenarier blev modellerne også benyttet til at identificere årlige vækstrater for forskellige kombinationer af kalve- og hundyr dødelighed.

2.9 Vurdering af effekt af spidshjortefredningens indvirkning på bestandens køns- og alderssammensætning på Djursland

I kommissoriet for undersøgelsen indgik et ønske om en analyse af effekten af "spidshjortefredningen" på aldersfordelingen af handyr. Al den stund datamaterialet alene bestod af dyr nedlagt efter at særfredningen for 1-årige handyr blev indført, var det ikke muligt at teste dette spørgsmål direkte ved at sammenligne aldersfordelingen før og efter fredningens indførelse. I stedet blev den årlige overlevelse af 2-årige og kalve benyttet som referencegrundlag. Hvis det antages, at 1-årige handyr uden fredning ville have en årlig dødelighed svarende til dødelighed for kalve og 2-årige, kan effekten af fredning estimeres som differencen i årlig dødelighed mellem 1-årige og disse grupper.

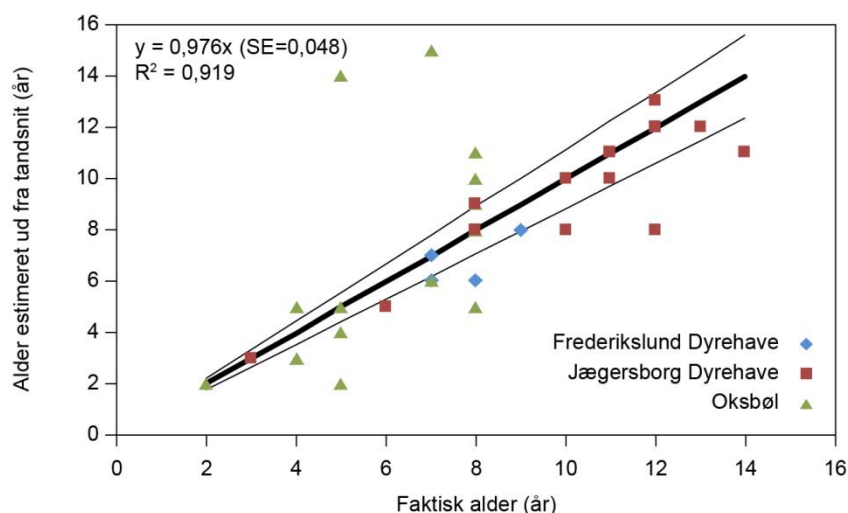
3 Resultater

3.1 Aldersbestemmelse af krondyr ud fra tandsnit

3.1.1 Alder bestemt fra tandsnit sammenlignet med kendt alder

Krondyrs alder bestemt vha. tandsnit stemte overordnet set fint overens med dyrenes kendte alder (**Figur 5**), idet regressionslinjens hældningskoefficient ikke afveg statistisk signifikant fra 1 ($t_{36} = 0,50$, $P = 0,62$). Denne gennemsnitlige overensstemmelse mellem den faktiske og den estimerede alder dækker dog over, at den estimerede alder for det enkelte dyr fra og med det 4. fyldte år undertiden blev estimeret for højt eller for lavt i forhold til dyrets rigtige alder (**Figur 5**).

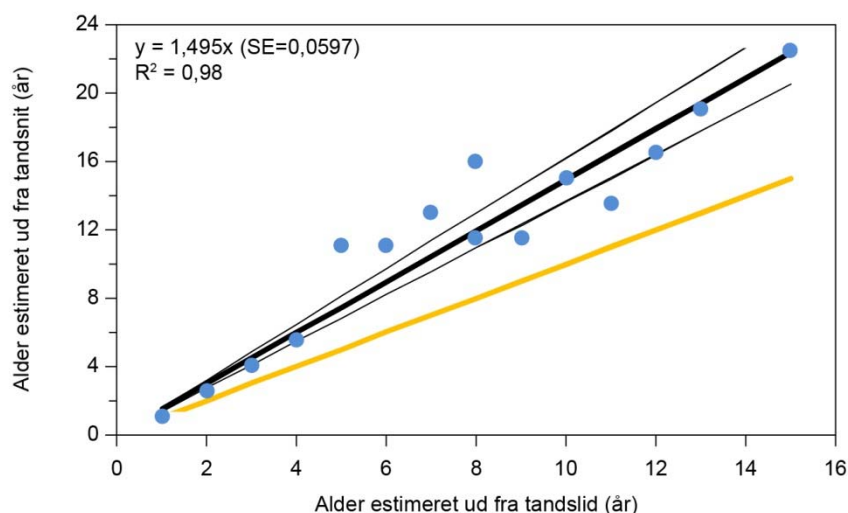
Figur 5. Alder estimeret ud fra tandsnit plottet mod kendt alder for 37 krondyr fra tre danske bestande. Den tykke linje angiver regressionslinjen af den estimerede sammenhæng mellem alder bestemt ved tandsnit og dyrets faktiske alder med skæring i punktet 0,0. De tynde linjer angiver 95 %-sikkerhedsgrænser for bestemmelsen af den rette linje. Dyr til og med det 2. fyldte år kan aldersbestemmes uden usikkerhed ud fra sammensætningen af mælketænder og blivende tænder.



3.1.2 Alder anslået ud fra tandslid sammenlignet med alder bestemt ved tandsnit

Aldersbestemmelser af 15 krondyr fra Oksbøl baseret på tandsnit og anslået ud fra tandslid var tæt korreleret, med en forklaret variation på 98 % (**Figur 6**). Regressionslinjens hældning ($b = 1,495$, $SE = 0,060$) var imidlertid signifikant forskellig fra 1 ($t_{14} = 13,3$, $P < 0,0001$), hvilket indikerer, at aldersbedømmelsen foretaget ud fra tandslid i gennemsnit var sat for lavt i forhold til bedømmelsen ud fra tandsnit. Da det tidligere er blevet påvist (afsnit 3.1.1), at tandsnitmetoden i gennemsnit rammer rigtigt, hvad angår aldersbestemmelse, vil dyr fra Oksbøl, hvis alder oprindeligt er blevet vurderet ud fra tandslidmetoden, kunne aldersbestemmes til den oprindeligt vurderede alder multipliceret med 1,495.

Figur 6. Sammenhængen mellem alder på krondyr fra Oksbøl estimeret henholdsvis ud fra tandslid og vækstlinjer i tandsnit. De sorte linjer angiver regressionslinjen med skæring i (0,0) og 95 % sikkerhedsgrænserne omkring bestemmelsen af denne. Den brune linje ($y=x$) angiver en perfekt overensstemmelse mellem aldre bestemt ved de to forskellige metoder.



3.2 Aldersfordeling og overlevelse beregnet ud fra livstabeller

3.2.1 Køns- og aldersfordeling af dyr fra Oksbøl

Der forelå oplysninger om i alt 8595 stykker nedlagte eller dødfundne krondyr fra Oksbøl fra de 27 jagtsæsoner 1985/86-2012/13 svarende til i gennemsnit 179 hundyr og 127 handyr per år (**Tabel 1, Appendiks 3,**

Appendiks 4). Den rå aldersfordeling for dette samlede materiale var tydeligvis mere langstrakt for hundyr end for handyr, idet hundyr i gennemsnit levede til deres 2,5 fyldte leveår mod 1,5 år for hanner (**Figur 7**).

Mens antallet af nedlagte hundyr varierede i løbet af perioden (**Figur 8a**) med en top 1996-2004, var antallet af nedlagte og dødfundne handyr relativt stabilt over perioden (**Figur 8b**).

Afhængigt af aldersbestemmelsesmetode brugt til at tilbagedatere fødselsår ud fra dødsår i kohortelivstabellerne steg den samlede efterårsbestand af hundyr (kalve inkl.) fra 300/500 dyr i 1985 (estimeret ud fra henholdsvis aldersbestemmelsesmetode 1 og 2) til 1000/1100 dyr omkring 1999 for derefter at falde til omkring 600 dyr efter 2005. Efterårsbestanden af handyr lå med begge aldersbestemmelsesmetoder relativt stabilt på 250-350 dyr gennem hele perioden. (**Figur 9**).

Som naturlig følge af de opjusterede aldre ved død, resulterede aldersbestemmelsesmetode 2 i relativt højere estimerede bestandsstørrelser og en større andel ældre dyr i bestanden (**Figur 10**). For begge aldersbestemmelsesmetoder var alderssammensætningen for hundyr relativt stabil efter 1990. For handyrenes vedkommende øgede andelen af dyr ældre end 8 år frem til år 2000 for at stabilisere sig derefter (**Figur 10**).

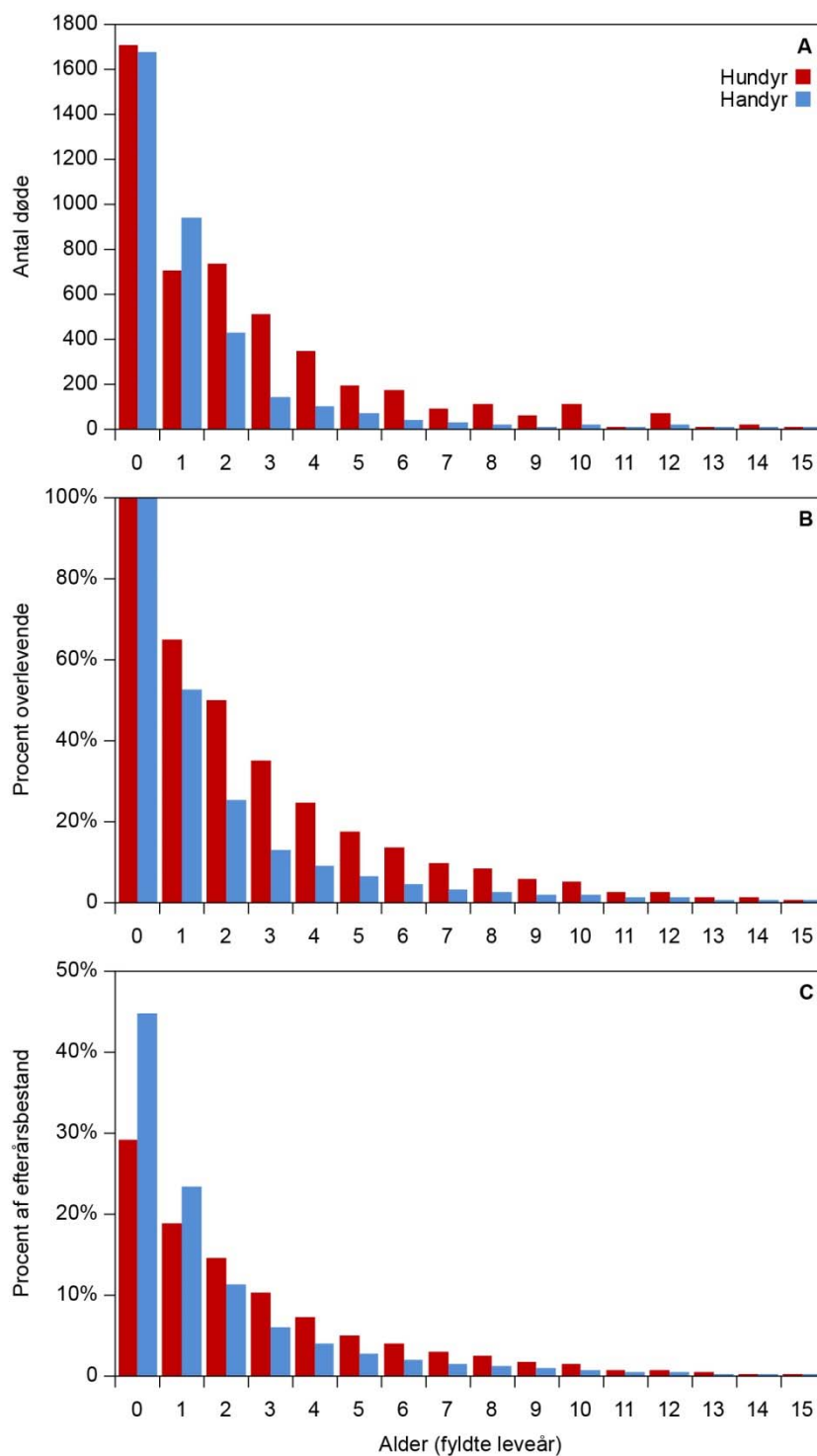
Afhængig af aldersbestemmelsesmetode varierede antallet af kalve født i de enkelte år fra 260-295 i 1985 til 368-410 i 1997 for at falde til 209-259 i 2006 (**Figur 9**). For aldersbestemmelsesmetode 1 lå det estimerede antal af kalve per hind (hundyr fra og med 2 år, som er den tidligste alder, de kan sætte kalv) over det biologisk mulige (mere end 1 kalv per hind) frem til 1993. For kohortelivstabeller beregnet ud fra aldersbestemmelsesmetode 2, lå antallet

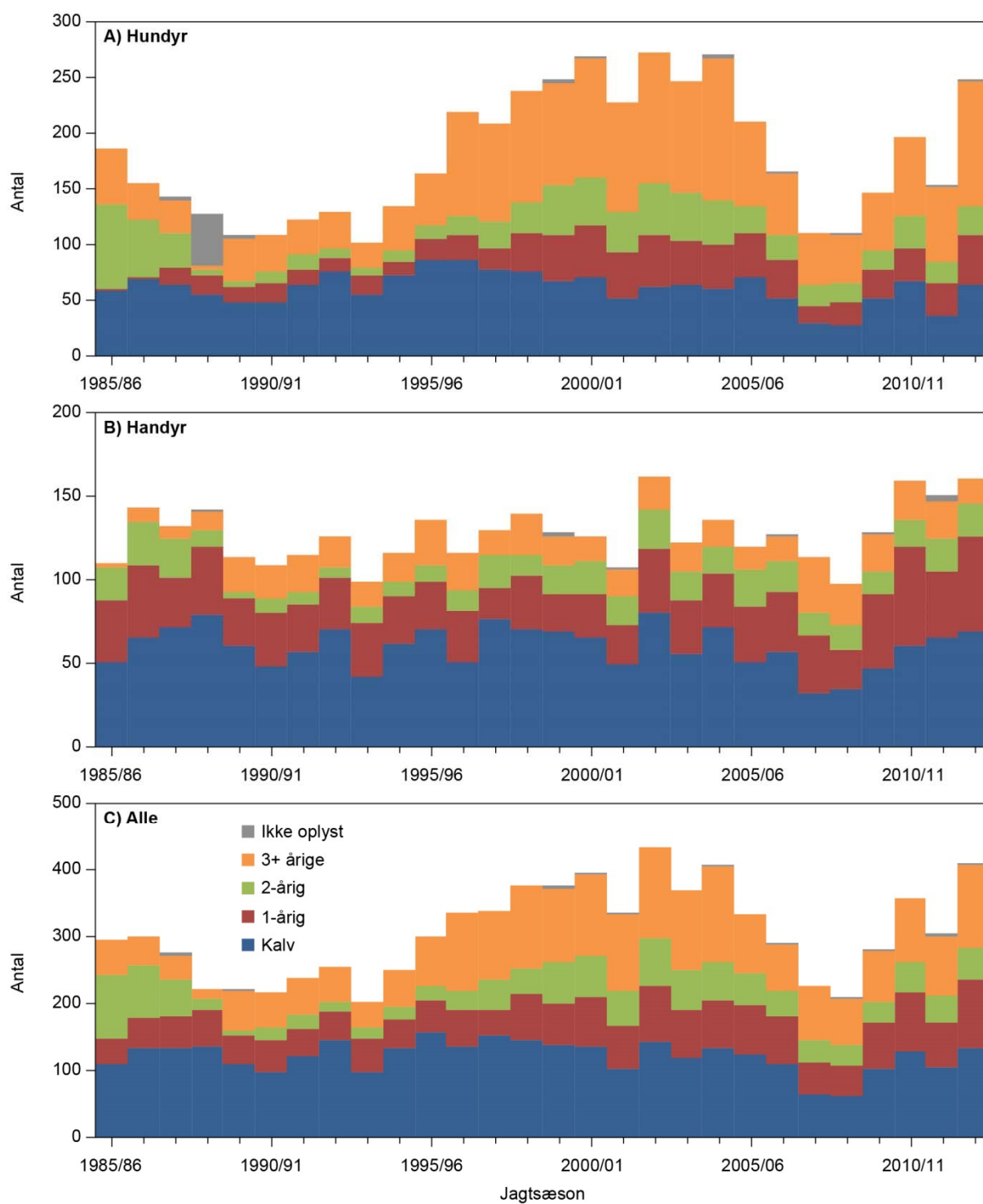
af kalve per hind "kun" over det biologisk mulige frem til 1986 (**Figur 11**). Alt andet lige peger dette i retning af, at livstabeller rekonstrueret efter den korrigerede aldersbestemmelsesmetode giver det mest retvisende billede af bestandssammensætningen på Oksbøl. Den – biologisk set – for høje kalv:hind-ratio i første halvdel af 1980'erne tyder endvidere på, at data-grundlaget er fejlbehæftet i denne periode. Dette kan skyldes at et højt antal hundyr nedlagt uden aldersangivelse i denne periode (**Tabel 1, Appendiks 3**) sandsynligvis har været voksne hinder.

Tabel 1. Antal nedlagte og dødfundne dyr fra Oksbøl i jagtsæsonerne 1985/86-2012/13, fordelt på køn og alder (K=kalv, S=smaldyr: 1. fyldte leveår, U=ungdyr: 2. fyldte leveår, G=gamle dyr: 3.+ fyldte leveår, ? = ikke oplyst).

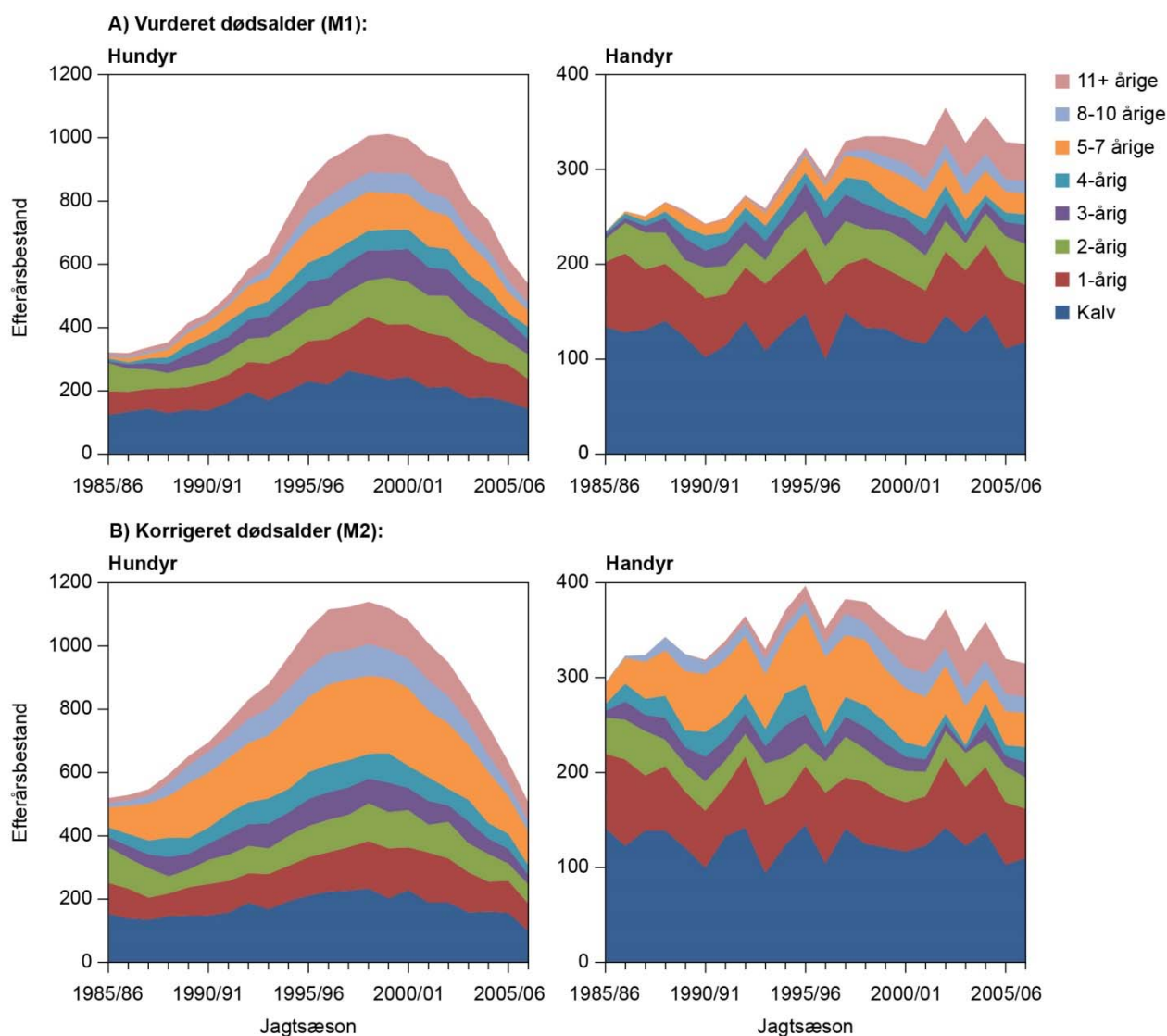
Sæson	Hundyr						Handyr						?	Samlet						%
	K	S	U	G	?	total	K	S	U	G	?	total		K	K	S	U	G	?	
1985	59	1	76	50		186	51	37	19	3	0	110	0	110	38	95	53	0	296	37
1986	69	1	53	33	0	156	65	44	25	9	0	143	0	134	45	78	42	0	299	45
1987	63	16	32	28	4	143	71	30	24	7	0	132	0	134	46	56	35	4	275	49
1988	56	16	5	4	46	127	79	40	10	12	1	141	0	135	56	15	16	47	269	50
1989	49	13	5	39	2	108	61	28	3	22	0	114	0	110	41	8	61	2	222	50
1990	49	16	11	32	0	108	48	32	9	20	0	109	0	97	48	20	52	0	217	45
1991	64	13	14	31	0	122	57	28	7	23	0	115	0	121	41	21	54	0	237	51
1992	76	12	8	33	0	129	70	31	6	19	0	126	0	146	43	14	52	0	255	57
1993	56	17	7	22	0	102	42	32	10	15	0	99	0	98	49	17	37	0	201	49
1994	72	13	10	40	0	135	62	28	9	17	0	116	0	134	41	19	57	0	251	53
1995	86	19	12	47	0	164	70	29	9	27	0	135	0	156	48	21	74	0	299	52
1996	86	22	17	94	0	219	50	32	12	22	0	116	0	136	54	29	116	0	335	41
1997	77	19	25	88	0	209	76	19	20	15	0	130	0	153	38	45	103	0	339	45
1998	76	35	27	100	0	238	70	32	13	24	0	139	0	146	67	40	124	0	377	39
1999	68	40	45	92	3	248	69	22	18	17	2	126	0	137	62	63	109	5	376	36
2000	71	47	43	107	1	269	65	26	20	15	0	126	0	136	73	63	122	1	395	34
2001	51	42	36	98	0	227	49	24	17	16	1	106	1	101	66	53	114	1	335	30
2002	62	47	47	116	0	272	80	38	24	20	0	162	0	142	85	71	136	0	434	33
2003	63	40	43	101	0	247	55	33	17	17	0	122	0	118	73	60	118	0	369	32
2004	60	40	39	128	3	270	72	31	17	15	0	135	2	134	71	56	143	3	407	33
2005	70	40	25	76	0	211	51	33	22	14	0	120	3	124	73	47	90	0	334	37
2006	51	36	22	54	1	164	57	36	18	15	1	126	0	108	72	40	69	2	291	37
2007	29	15	19	47	0	110	32	34	14	34	0	114	2	63	49	33	81	0	226	28
2008	28	20	17	44	1	110	34	24	15	25	0	98	0	62	44	32	69	1	208	30
2009	51	26	17	53	0	147	47	44	14	22	1	127	4	102	70	31	75	1	279	37
2010	67	30	29	70	0	196	61	58	16	24	0	159	1	129	88	45	94	0	356	36
2011	37	28	20	66	1	152	65	40	20	22	3	147	2	104	68	40	88	4	304	34
2012	63	45	27	112	1	248	69	57	20	14	0	160	1	133	102	47	126	1	409	33
Antal	1709	709	731	1805	63	5017	1678	942	428	505	9	3553	16	3403	1651	1159	2310	72	8595	40
procent	34	14	15	36	1,3	100	47	27	12	14	0,3	100		40	19	13	27	1,0		

Figur 7. Aldersfordelinger baseret på oprindeligt vurderet alder ud fra tandslid (metode 1) af alle krondyr døde på Oksbøl 1985/86-2012/13 (**Appendiks 3**, **Appendiks 4**), delt på køn. (a) Fordeling af alder ved død (a_x). (b) Andel af dyr der overlevede til en given alder (l_x). (c) De enkelte aldersklassers andel af den stående efterårsbestand før jagt (beregnet for hvert køn). Af grafiske hensyn vises kun aldersfordelinger til og med det 15. fyldte år, da mindre end 1 % af dyrene var i live efter denne alder.

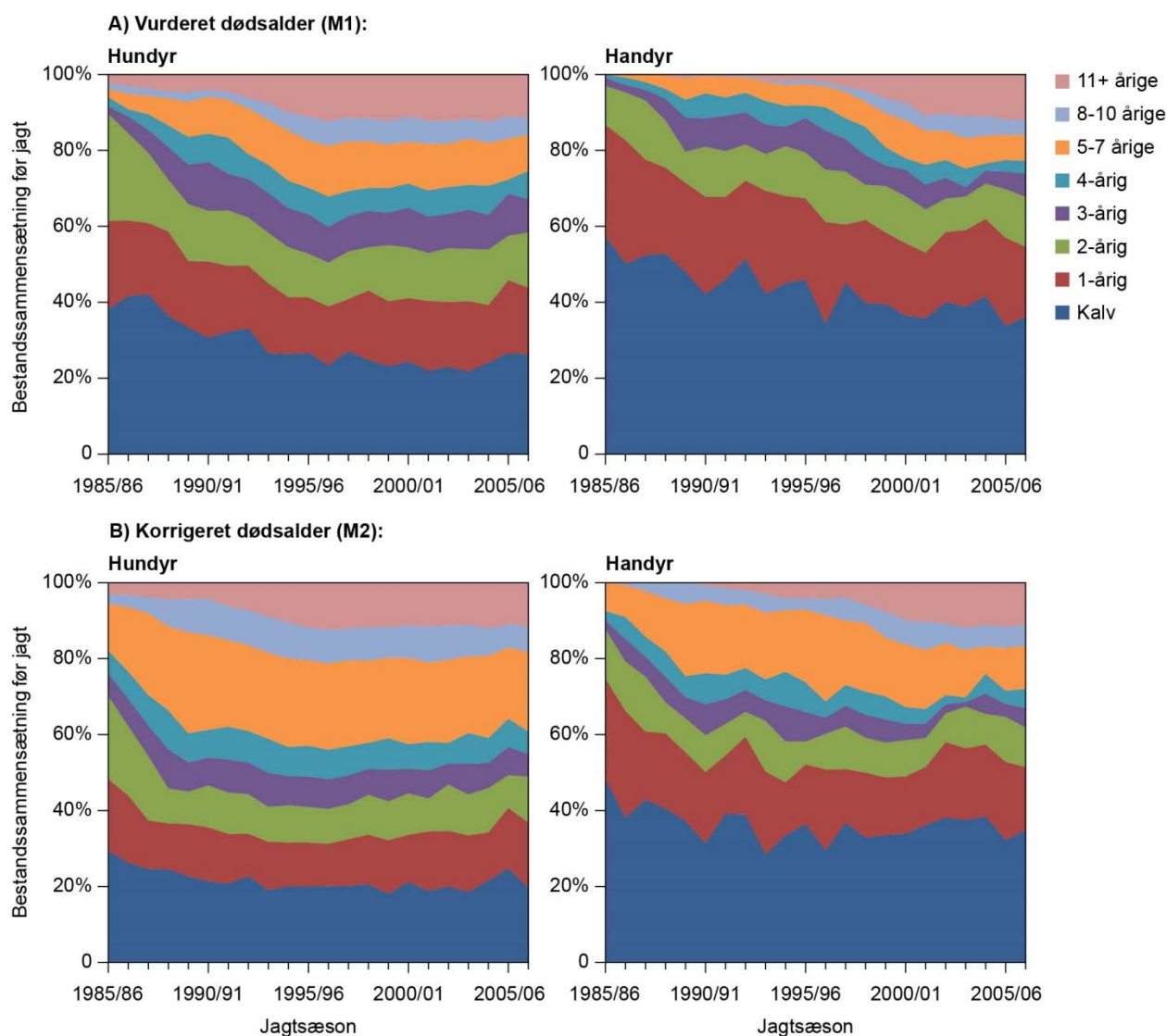




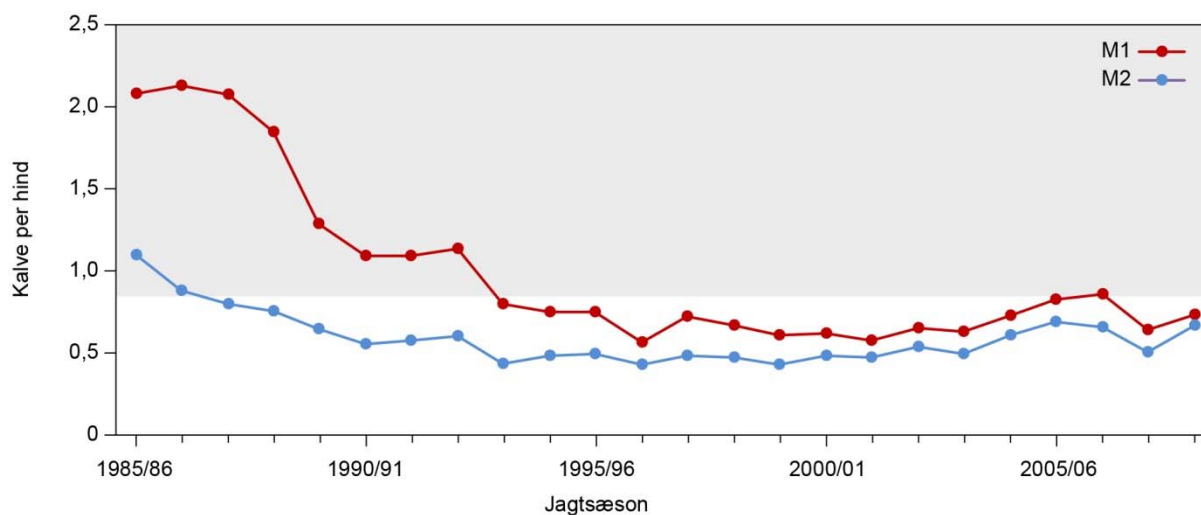
Figur 8. Antal krondyr registreret døde på Oksbøl i jagtsæsonerne 1985/86-2012/13 delt på aldersklasser ud fra den oprindeligt anvendte aldersbestemmelsesmetode (M1).



Figur 9. Køns- og aldersspecifik størrelse af krondyrbestanden på Oksbøl ved jagttidens begyndelse, estimeret ud fra tilbage-datering til dyrenes fødselsår ud fra vurderet alder i dødsåret. De øverste figurer viser estimer baseret på den oprindelige aldersbestemmelsesmetode baseret på tandslid (metode 1). De nederste figurer er baseret på estimer, hvor de oprindeligt vurderede aldre er opjusteret med 49,5 % for dyr ældre end deres 2. fyldte år (metode 2). Da bestandsestimerne er baseret på dyr med vurderet alder døde til og med jagtsæsonen 2012/13, vil bestandsestimerne hen i mod slutningen af perioden i stigende grad være under det reelle bestandstal, fordi dyr i live efter jagtsæsonen 2012/13 ikke indgår i beregningerne. Af samme grund er estimer for de sidste 6 år udeladt.



Figur 10. Alderssammensætning af den estimerede efterårsbestand blandt hun- og handyr på Oksbøl 1985-2006 baseret på tilbagedateret fødselsår for dyr registreret som døde 1985/86-2012/13 (**Figur 9**). De øverste figurer er baseret på den oprindelige aldersvurdering ud fra tandslid (M1), mens de nederste kurver repræsenterer aldersfordelinger baseret på justerede aldersvurderinger efter kalibrering med aldersvurderinger foretaget vha. tandsnit (M2).



Figur 11. Antal kalve per hind (hundyr fra og med det 2. fyldte år) i efterårsbestanden, beregnet ud fra kohortelivstabeller baseret på to forskellige aldersbestemmelsesmetoder for dyr døde i jagtsæsonerne 1985/86-2012/13. Aldersbestemmelsesmetode 1 er den oprindelige metode til vurdering af alder ved død på basis af tandslid. Aldersbestemmelsesmetode 2 er en kalibreret version af metode 1, hvor den oprindeligt vurderede alder er opjusteret med 49,5 %. Det farvede felt angiver biologisk urealistisk høje kalv:hind-ratioer, som må antages at skyldes fejl i datagrundlaget (krondyr føder maksimalt én kalv om året).

3.2.2 Køns- og aldersfordeling af dyr fra Djursland

Djurslandmaterialet bestod af i alt 1591 dyr fordelt på 895 hundyr, 622 handyr og 74 uden opgivelse af køn (heraf 74 kalve) (Tabel 2, Appendiks 5, Appendiks 6) registreret døde fra jagtsæsonen 2008/9 til 2012/13.

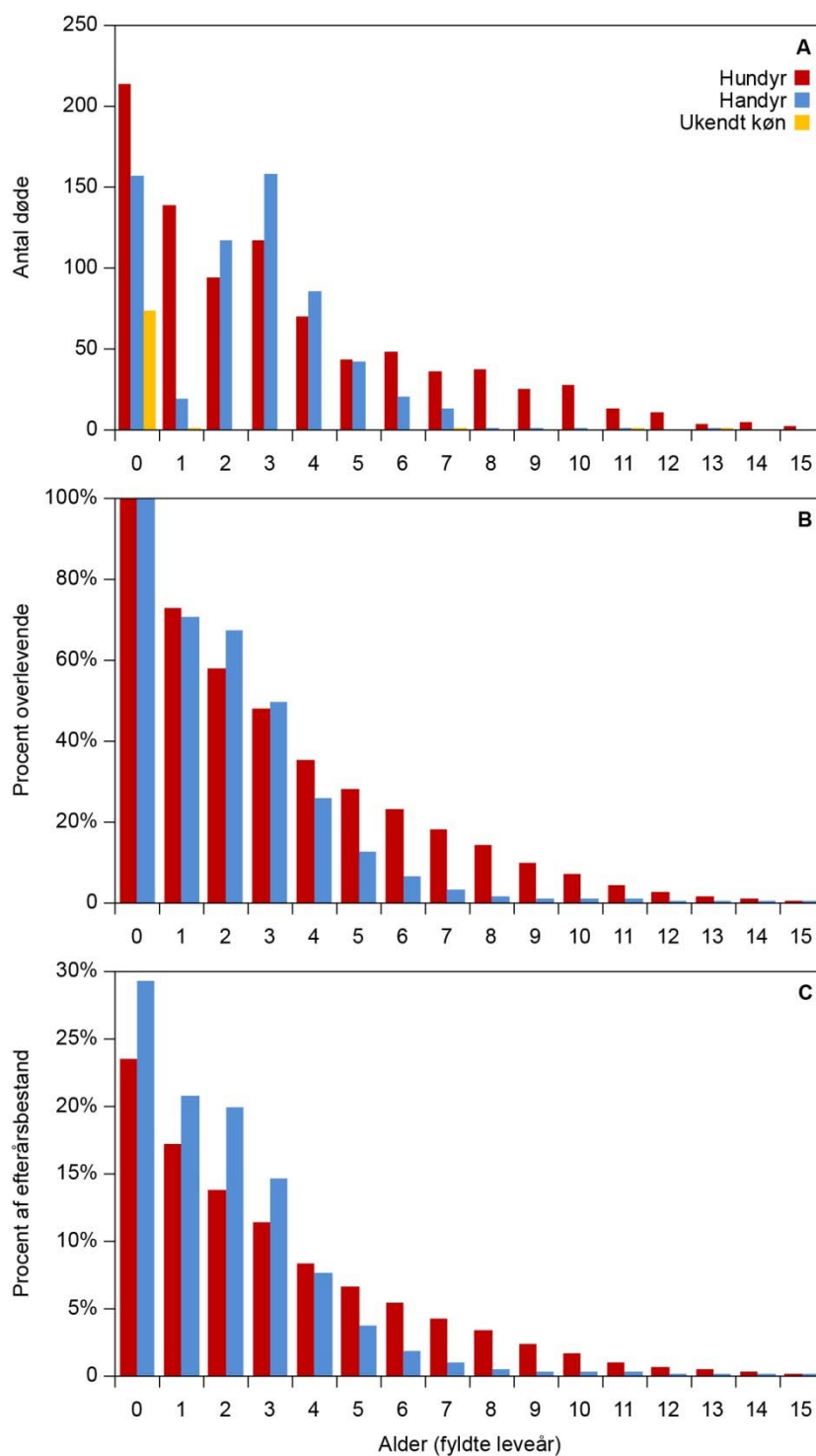
Som forventet for en jagtfredet årsklasse indeholdt materialet meget få handyr døde i deres 2. leveår ("spidshjorte"). Af de 20 1-årige handyr i materialet, var 6 trafikdræbt og 14 nedlagt under jagt. Dette svarede til en årlig dødelighed for denne gruppe på 4 % (20/465; Appendiks 6). De fleste handyr døde i deres 3-5 leveår (Figur 12a). En statisk livstabel baseret på den observerede fordeling af alder ved død viste, at halvdelen af alle dyr (begge køn) levede til deres 3. fyldte år. Ved 6-års-alderen var 33 % hundyr og 6 % handyr fortsat i live. (Figur 12b). Det svarede til, at blandt hundyrene udgjorde dyr over 6 år 19 % af den samlede efterårsbestand (kalve medregnet) og 25 % af de voksne dyr (kalve fraregnet) (Figur 12c). For handyrenes vedkommende udgjorde individer over 6 år 4 % af den samlede efterårsbestand (kalve medregnet) og 6 % af alle voksne (kalve fraregnet) (Figur 12c).

Tabel 2. Oversigt over alder ved død for krondyr indrapporteret fra Djursland i jagtsæsonerne 2008/09-2012/13. Af de i alt 1597 observationer, indgik 1591 i livstabelanalyserne som observationer, hvor køn såvel som den præcise alder var bestemt.

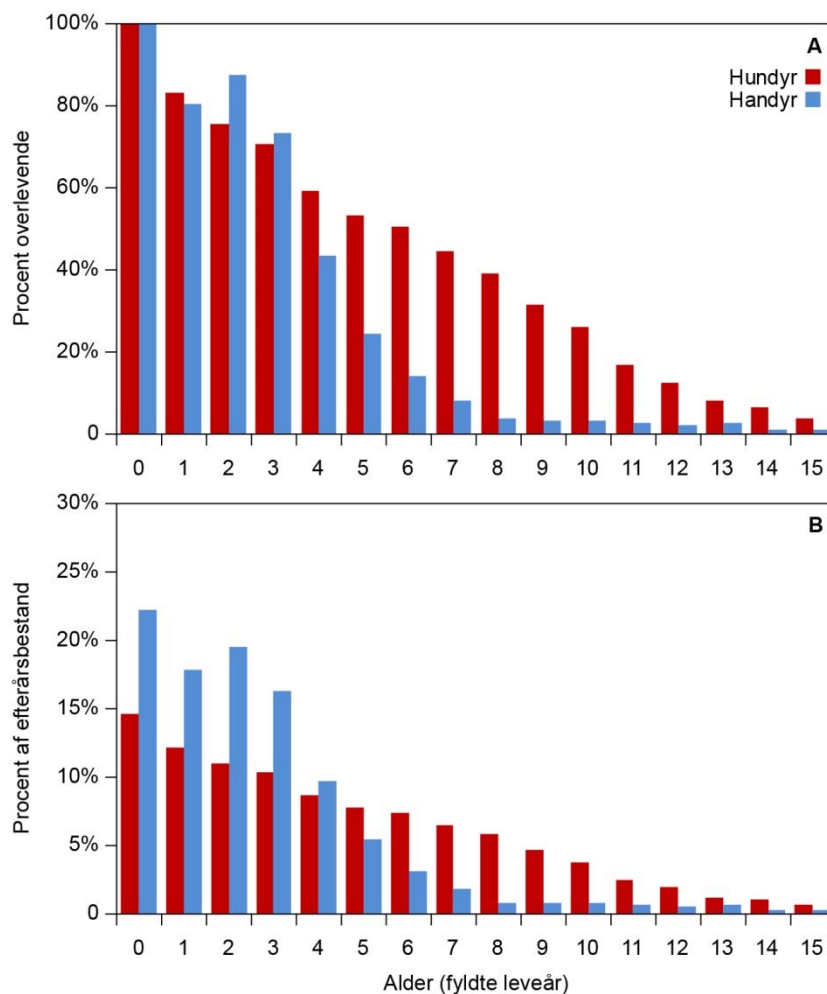
Sæson	Hundyr					Handyr					Ikke kønsbestemt					Alle
	kalv	1-år	2-år	3+år	totalt	kalv	1-år	2-år	3+år	totalt	kalv	1-år	2-år	3+år	totalt	
2008/09	24	19	7	50	100	16	2	15	50	83	14	0	0	0	14	197
2009/10	40	24	24	77	165	52	3	24	67	146	12	0	0	0	12	323
2010/11	60	34	20	102	216	25	4	22	59	110	24	1	0	2	27	353
2011/12	37	26	24	110	197	22	2	24	62	110	23	1	0	0	24	331
2012/13	53	36	20	109	218	42	9	32	90	173	1	0	0	1	2	393
Totalt	214	139	95	448	896	157	20	117	328	622	74	2	0	3	79	1597
Relativt	24 %	16 %	11 %	50 %	100 %	25 %	3 %	19 %	53 %	100 %	94 %	3 %	0 %	4 %	100 %	

Ifølge en livstabel korrigeret for en årlig bestandsvækst på 13,8 % (**Figur 13, Appendiks 5, Appendiks 6**), levede 75 % af handyrene og 71 % af hundyrene til deres 3. fyldte år, og 14 % og 50 % til deres 6. fyldte leveår (**Figur 13a**). Denne overlevelsesfordeling svarer til, at hvis bestanden havde været stabil, ville dyr over 6 år udgøre 36 % (kalve medregnet) og 42 % (kalve fraregnet) af alle hundyr i efteråret (**Figur 13b**). For handyr ville dyr over 6 år udgøre 9 % (kalve medregnet) og 12 % (kalve fraregnet) af efterårsbestanden (**Figur 13b**).

Figur 12. Observeret aldersfordeling af alle krondyr indmeldt som døde på Djursland, i 2008/09-2012/13 (**Appendiks 5, Appendiks 6**). (a) procentvis fordeling af alder ved død (fyldte leveår). (b) Procentvis andel af dyrene, som når en given alder (l_x). (c) De enkelte aldersklassers procentvis andel af efterårsbestanden inden jagt (beregnet for hvert køn for sig). Estimerne er baseret på den observerede aldersfordeling af nedlagte dyr og en antagelse om, at bestanden var stabil.



Figur 13. Aldersfordeling af krondyr på Djursland, beregnet ud fra observeret aldersfordeling ved død, 2008/09-2012/13 (**Figur 12**), justeret i forhold til en mulig årlig bestandsvækst på $\lambda=1,138$ (**Appendiks 5, Appendiks 6**), svarende til den årlige stigning i jagtudbyttet 2006/07-2012/13. a) Procentvis andel af dyrene, som overlever til en given alder (l_x). (b) De enkelte aldersklassers procentvise andel af efterårsbestanden (inden jagt) i tilfælde af en stabil bestand (beregnet for hvert køn for sig). Pga. korrektionen stiger andelen af overlevende handyr fra det 1. til det 2. leveår, hvilket naturligvis ikke er biologisk muligt.



3.2.3 Aldersspecifik dødelighed og bestandssammensætning på Oksbøl og Djursland

For overskuelighedens skyld, refereres i det følgende primært til de alderskalibrerede estimer for Oksbølbestanden (M2) og de ikke-korrigerede estimer ($r=0$) for Djurslandbestanden, da disse to estimeringsmetoder må formodes at ligge tættest op ad de respektive "sande" aldersfordelinger. For fuldstændighedens skyld er estimer fra de alternative modeller (M1-baseret livstabel for Oksbøl, livstabel korrigeret for $\lambda = 1,138$ på Djursland) præsenteret sideløbende i figurer og tabeller.

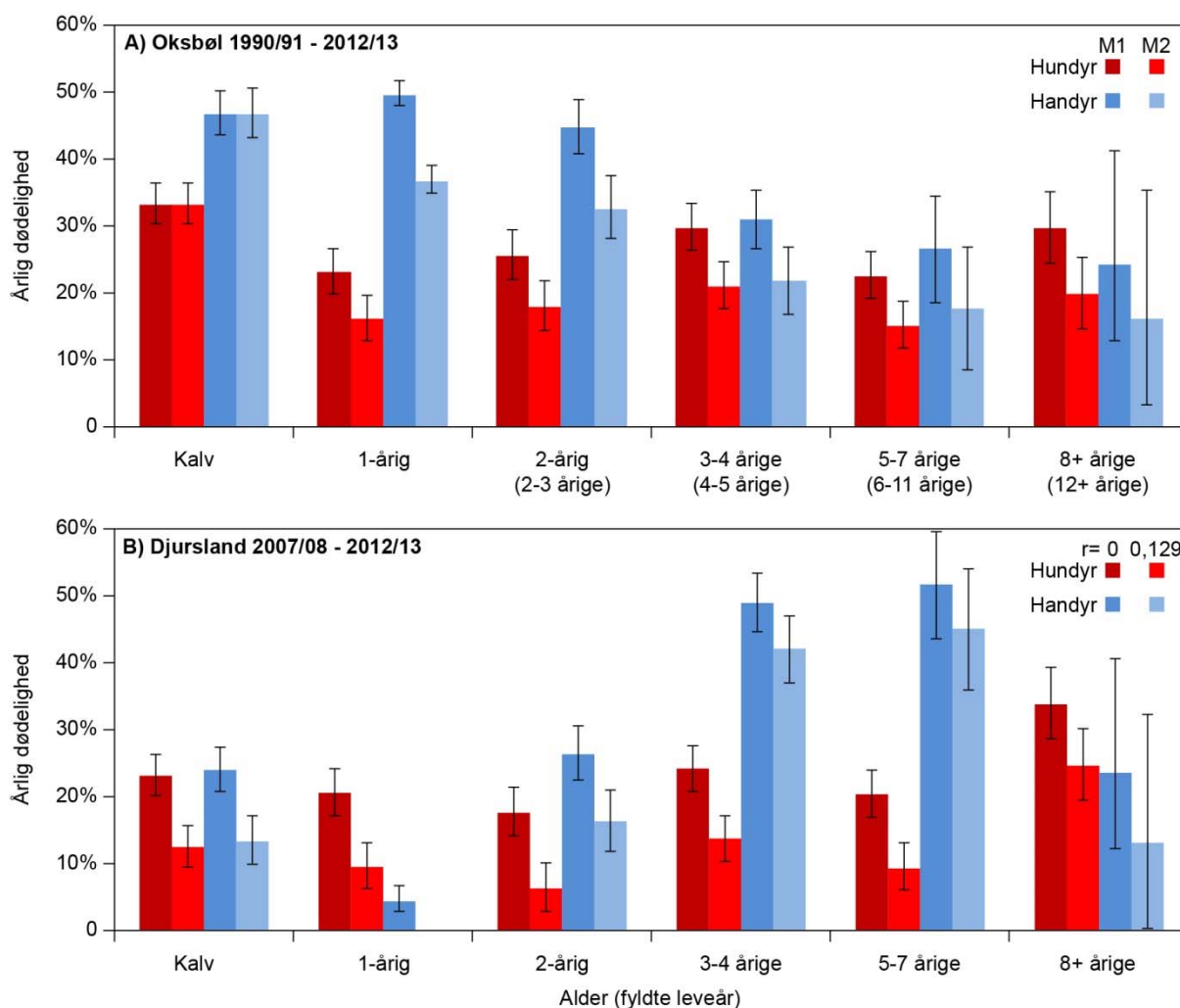
Aldersspecifik dødelighed

Rent statistisk kunne den aldersspecifikke variation i dødelighed for begge køn i begge bestande bedst beskrives vha. modeller med 4-7 aldersklasser. Af disse kom en modeltype med 6 aldersklasser (forskellig overlevelse for kalv, 1-årig, 2-årig, 3-4-årig, 5-7 årig og ≥ 8 årige: **Tabel 3**) ud som den bedst forklarende for 3 ud af 4 livstabeller (hundyr på Oksbøl og begge køn på Djursland), og havde også høj grad af støtte i livstabellen for handyr på Oksbøl. Følgelig lægges denne aldersinddeling til grund for alle sammenligninger af køns- og aldersspecifik overlevelse og heraf afledte modelberegninger i resten af rapporten.

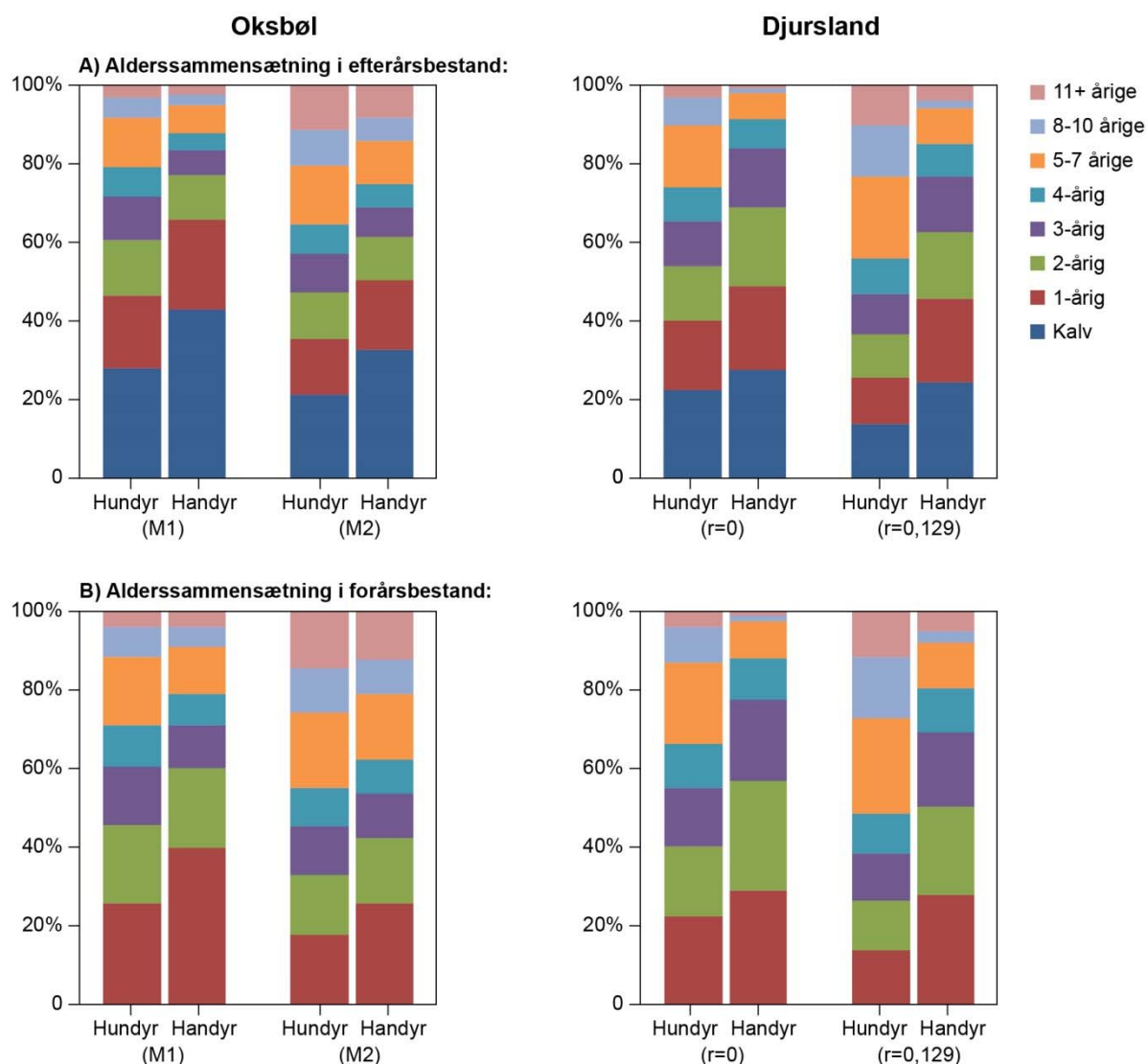
Den estimerede årlige kalvedødelighed var 1/3 lavere på Djursland end på Oksbøl (23 vs. 33 %: Figur 14). I begge bestande lå den årlige dødelighed for voksne hundyr omkring 20 %, stigende mod ca. 30 % efter det 8. leveår (Figur 14). Følgelig var alderssammensætningen for hundyr relativt ens for de to bestande (Figur 15). Dødeligheden for handyr faldt generelt med alderen på Oksbøl, mens den steg på Djursland. På Djursland var dødeligheden for 1-årige handyr som forventet tæt på 0 (4 %), for at stige til omkring 50 % per år efter 3-årsalderen. Står data til troende, faldt dødeligheden for handyr på Djursland igen efter det 8. leveår (Figur 14). Som resultat heraf bestod Oksbølbestanden af væsentligt flere gamle dyr end tilfældet var på Djursland. På Oksbøl var 38 % af alle handyr (kalve fraregnet) således fyldt 5 år og 21 % var fyldt 8 år mod 11 og 2 % på Djursland (Figur 15). Regnet i aldersfordeling ved død levede 29 og 17 % af alle handyr på Oksbøl til de var henholdsvis 5 og 8 år gamle mod 13 og 1 % på Djursland (Figur 16).

Tabel 3. Akaikes-vægte, som angiver den relative sandsynlighed for, at modellerne A-H er bedst til at diskriminere den aldersspecifikke dødelighed for hundyr og handyr på henholdsvis Oksbøl (1990/21-2012/13; aldersbestemmelsesmetode 1) og Djursland (2008/09-2012/13). k = antal parametre estimeret i de forskellige modeller (jo flere parametre, jo mere kompleks model). Model E er gennemgående den "bedste" model til at beskrive aldersspecifik variation i dødelighed hos hundyr og er sammen med model C også bedst til at beskrive variationen i aldersspecifik dødelighed hos handyr.

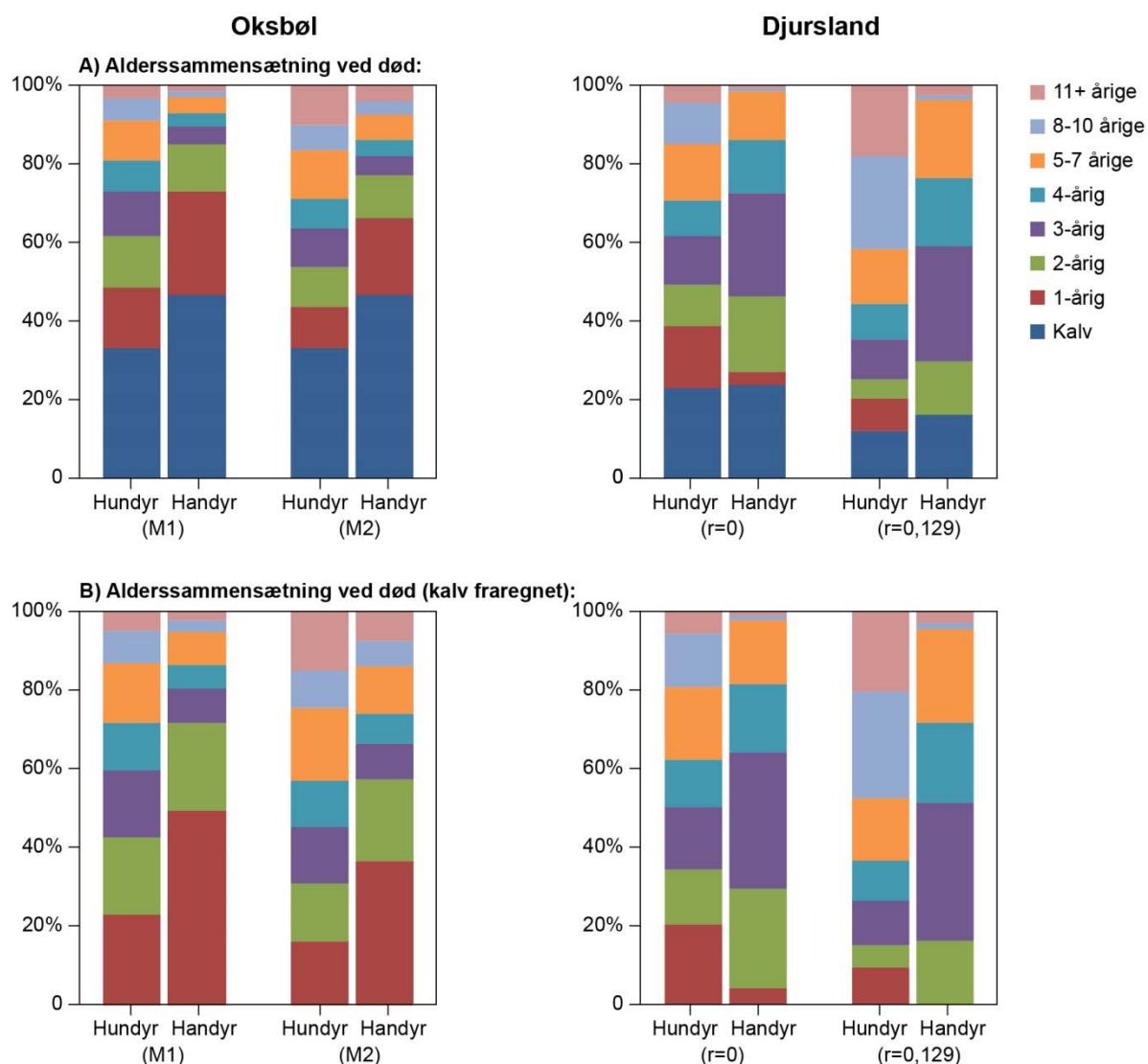
Model	k	Oksbøl (M1)		Djursland	
		Hundyr	Handyr	Hundyr	Handyr
A (ens dødelighed i alle aldre)	1	0,0	0,0	0,0	0,0
B (kalv, 1-år, 2+ år)	3	0,0	0,0	0,0	0,0
C (kalv, 1-år, 2-år, 3+ år)	4	0,0	46	0,0	39
D (kalv, 1-år, 2-år, 3-år, 4+ år)	5	0,0	26	0,0	5
E (kalv, 1-årig, 2-årig, 3-4 år, 5-7 år, 8+ år)	6	61	20	63	51
F (kalv, 1-årig, 2-årig, 3-4 år, 5-7 år, 8-13 år, 14+ år)	7	28	6	14	3
G (kalv, 1-årig, 2-årig, 3-årig, 4-årig, 5-7 år, 8+ år)	7	8	2	20	3
H (kalv, 1-årig, 2-årig, 3-årig, 4-årig, 5-7 år, 8-13 år, 14+ år)	8	3	0,3	3	0,1



Figur 14. Årlige dødsrater (q_x) med 95 %-sikkerhedssintervaller for køns- og aldersklasser af kronvildt fra (A) Oksbøl og (B) Djursland, estimeret ved hjælp af logistisk regression ud fra statiske livstabeller. For Oksbøl er estimerne baseret på den oprindelige metode til aldersbestemmelse baseret på tandslid (M1) og efter kalibrering med tandsnit (M2), hvor alderen ved død opjusteres med 49,5 % (mest troværdige estimat). For Djursland angives estimer baseret på antagelse om, at bestanden var stabil (mest troværdige estimat) eller en årlig bestandsvækst på $r=0,129/\lambda=1,138$ (korrigeret dødsrate, $q'_x = 1 - \lambda[1 - q_x]$) svarende til den årlige stigning i jagtudbyttet 2006/07-2012/13 (mindre plausibelt scenarie idet korrektionen resulterer i negativ dødelighed for 1-årige handyr).



Figur 15. Alderssammensætning af efterårsbestand fra Oksbøl og Djursland, delt på køn og med og uden kalve. Fordelingerne er beregnet ud fra de aldersspecifikke dødeligheder i **Figur 14**. For Oksbøl er givet estimer baseret på to forskellige aldersbestemmelsesmetoder (M1: oprindelig aldersbestemmelsesmetode, M2: kalibreret aldersbestemmelsesmetode, hvor alder er opjusteret med 49,5 %). For Djursland er der givet estimer baseret på den observerede aldersfordeling ved død (obs) og en korregeret aldersfordeling, som tager højde for bestandens vækst.

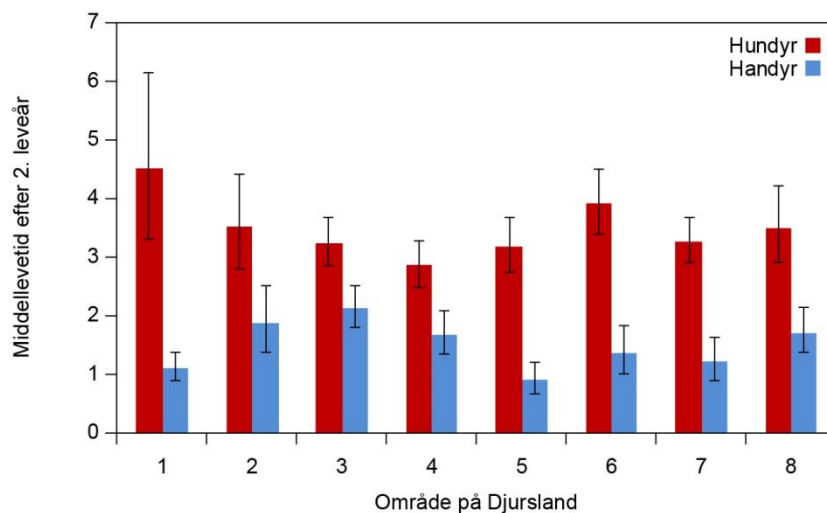


Figur 16. Alderssammensætning ved død for kronstyr fra Oksbøl og Djursland, delt på køn, med og uden kalve. Fordelingerne er beregnet ud fra estimater for aldersspecifikke dødeligheder vist i **Figur 14**. For Oksbøl er givet estimater baseret på to forskellige aldersbestemmelsesmetoder (M1: oprindelig aldersbestemmelsesmetode, M2: kalibreret aldersbestemmelsesmetode, hvor alder er opjusteret med 49,5 %). For Djursland er der givet estimater baseret på den observerede aldersfordeling ved død (obs) og en korrigeret aldersfordeling i tilfælde af, at bestanden voksede i takt med stigningen i jagtudbyttet 2006/07-2012/13 (årlig vækstrate på $r = 0,129$ eller $\lambda = 1,138$).

3.2.4 Rumlig variation i levealder for voksne kronstyr på Djursland

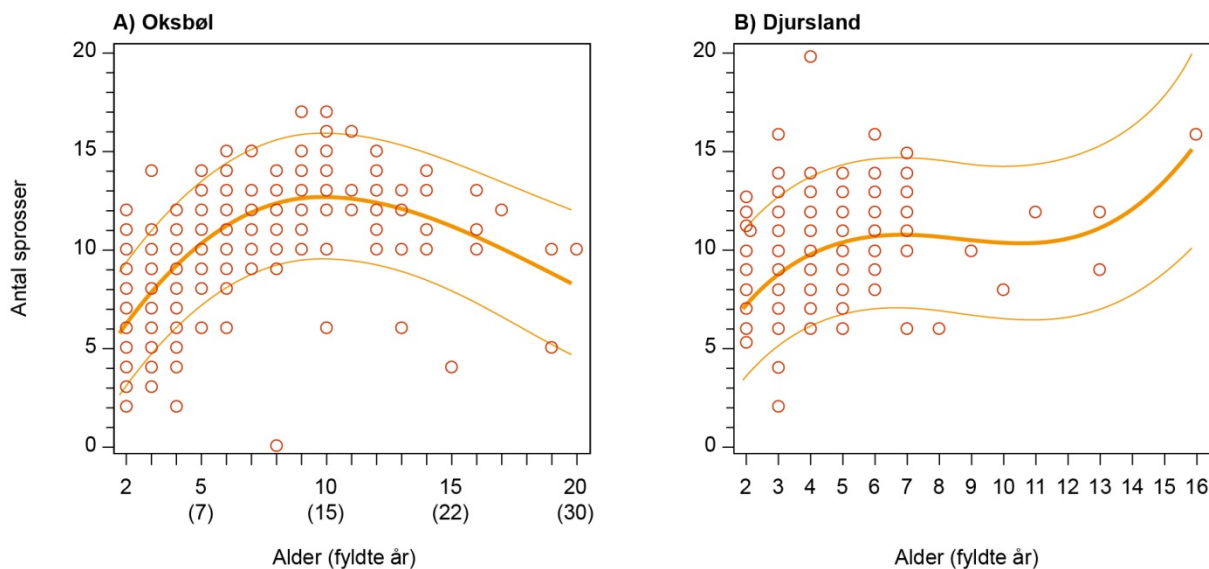
Den gennemsnitlige alder for dyr over 1 år varierede signifikant mellem delområder på Djursland (**Figur 3**) for handyr ($F_{1,410} = 2,62$, $P < 0,0001$; **Figur 17**), men ikke for hundyr ($F_{1,517} = 1,94$, $P = 0,062$; **Figur 17**). Gennemsnitsalderen for handyr var højest i område 3 (Ryomgaard-Fjeld-Pindstrup), hvor 2-årige handyr i gennemsnit kunne forventes at leve yderligere 2,1 år (svarende til en årlig dødelighed på 28 % efter det 2. leveår), mens de i område 5 (Ramten) i gennemsnit kunne forventes at leve yderligere 0,9 år (svarende til 54 % årlig dødelighed efter det 2. leveår) (**Figur 17**). Gennemsnitsalderen varierede ikke mellem "store" og "små" ejendomme (begge køn: $P > 0,1$).

Figur 17. Gennemsnitlig levetid i år (95 %-sikkerhedsgrænser) efter det 2. leveår for krondyr i de 8 delområder (jf. **Figur 3**) på Djursland, 2008/09-2012/13.



3.3 Sammenhæng mellem sprosseantal og alder

På Oksbøl såvel som på Djursland øgedes det gennemsnitlige antal sprosser fra 6 i 3-årsalderen til 10 i 5-års-alderen (**Figur 18**). Disse gennemsnitstal dækkede i begge bestande over en individuel variation på ca. ± 3 sprosser i forhold til gennemsnittet (95 % af alle dyr lå inden for dette interval). På Djursland så antallet af sprosser ud til at stabilisere sig omkring et gennemsnit på 10 ved 5-6-års alderen, mens det på Oksbøl så ud til at ske omkring 10/15-års-alderen (afhængig af aldersbestemmelsesmetode) med et gennemsnitligt maksimum på ca. 12 sprosser (**Figur 18**).

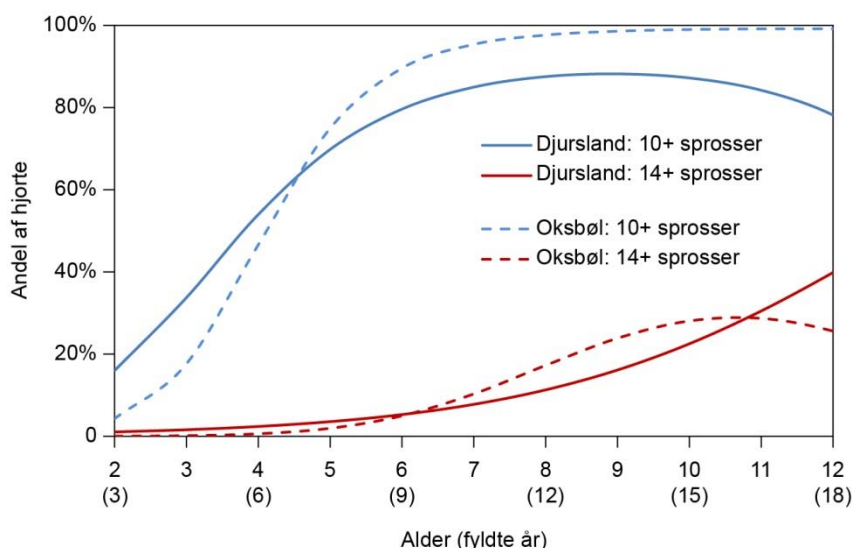


Figur 18. Antal sprosser på handyr plottet som funktion af alder for (a) Oksbøl 1985-2012 og (b) Djursland 2008-2012 (**Tabel 4**). Fuldt optrukne linjer viser det gennemsnitlige antal sprosser for en given alder, mens de stiplede linjer angiver intervallet inden for hvilket 95 % af alle observationer ligger. Alder på hjorte fra Oksbøl (delfigur a) er angivet for henholdsvis aldersbestemmelsesmetode 1 og 2 (en værdi på "10/15" angiver, at alderen er estimeret til 10 år med metode 1 og 15 år med metode 2).

Da det statistiske materiale tynder hurtigt ud for dyr over 10 år, skal variationer i sprogseantal efter denne alder tolkes med stor varsomhed. Ud fra en ren visuel analyse af de estimerede funktioner og deres sikkerhedsgrænser, er der dog intet, der tyder på, at det gennemsnitlige sprogseantal øgede nævneværdigt efter det 10. fyldte år (**Figur 18**).

Angivet i andel af hjortene som opnåede et minimum antal sprogser, havde ca. 65 % af alle handyr i begge bestande mindst 10 sprogser som 5-årige og 80-90 % som 8-årige. I begge bestande nåede andelen af handyr med 14 sprogser et maksimum på ca. 25 % i 10-15-årsalderen (**Figur 19, Tabel 4**).

Figur 19. Andelen af handyr med mindst 10 eller 14 sprogser som funktioner af alder på henholdsvis Djursland og Oksbøl, modelleret vha. logistisk regression (**Tabel 4**). Tal i parentes under x-aksen angiver alderen på dyr fra Oksbøl, hvis den korrigerede aldersbestemmelsesmetode (metode 2) lægges til grund for aldersbestemmelsen.



Tabel 4. Statistiske modeller for gevirstørrelse, udtrykt i antal sprogser som funktion af handyrenes alder fra og med 2. fyldte år (alder på Oksbøl er angivet efter metode 1). Middelantal sprogser er modelleret som en generel lineær model (prædiktion = middelantal sprogser til en given alder). Andelen af handyr med minimum 10 og 14 sprogser er modelleret vha. logistisk regression (prædiktion = logit-transformeret andel af handyr med minimum 10 eller 14 sprogser ved en given alder).

	Djursland				Oksbøl			
	B	SE	t_{424}	P	B	SE	t_{853}	P
Middelantal								
konstant	2,244	0,765	2,93	0,0036	2,045	0,291	7,04	<0,0001
Alder i år	3,239	0,459	7,05	<0,0001	2,406	0,161	14,9	<0,0001
Alder i år ²	-0,400	0,078	-5,14	<0,0001	-0,165	0,022	-7,34	<0,0001
Alder i år ³	0,016	0,004	4,43	<0,0001	0,003	0,001	3,51	0,0005
Minimumsantal								
Mindst 10: konstant	-4,114	0,506	66,18	<0,0001	-6,822	0,429	252,62	<0,0001
Alder i år	1,376	0,199	47,60	<0,0001	2,018	0,143	198,55	<0,0001
Alder i år ²	-0,077	0,016	22,57	<0,0001	-0,087	0,008	121,02	<0,0001
Mindst 14: konstant	-5,364	0,608	77,91	<0,0001	-11,622	1,909	37,06	<0,0001
Alder i år	0,413	0,100	16,91	<0,0001	2,010	0,443	20,59	<0,0001
Alder i år ²	-	-	(2,28) ¹	(0,13) ¹	-0,094	0,025	14,75	0,0001

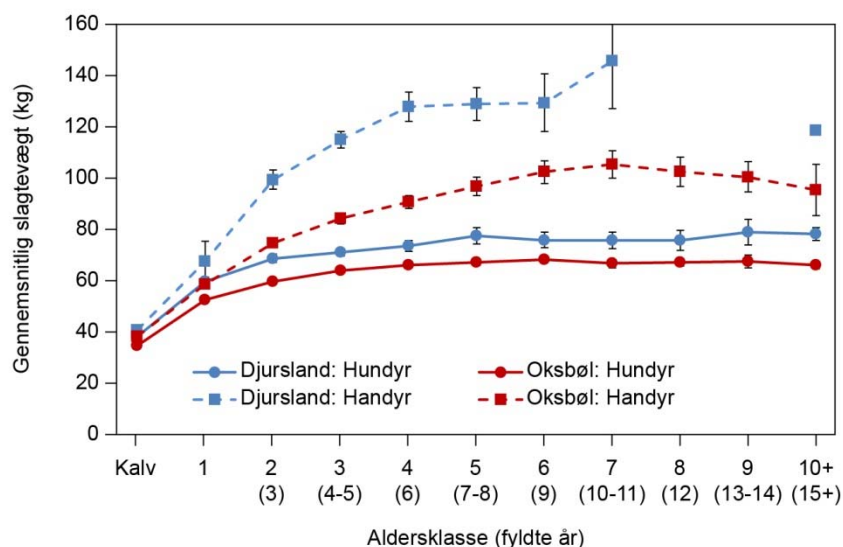
¹Statistisk signifikans af 2-ordensled, hvis det inkluderes i modellen.

3.4 Vægt og størrelse

Krondyr i alle aldre opnåede gennemgående højere slagtevægte på Djursland end på Oksbøl (**Figur 20**). Voksne hundyr på Djursland vejede i gennemsnit 9 kg eller 12 % mere end hundyr fra Oksbøl (**Figur 20**).

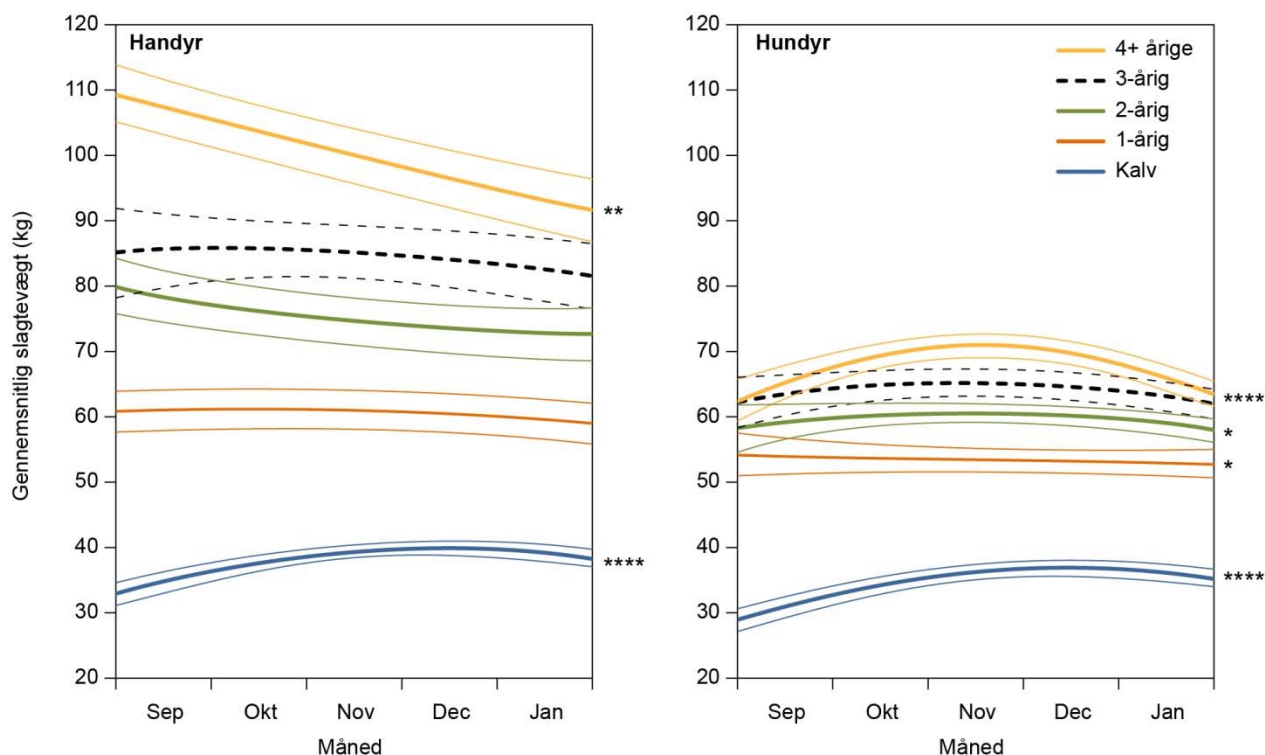
Slagtevægte for voksne handyr er ikke umiddelbart sammenlignelige, da disse på Oksbøl blev vejte uden hoved (**Appendiks 2**). Handyr på Djursland så dog ud til at nå slutvægten tidligere (4-års-alder) end dyr fra Oksbøl, som først toppede som 7-årige. I begge bestande nåede hundyr deres maksimale vægt fra og med 4-5-årsalderen, men var meget nær denne allerede som 2-årige (**Figur 20**).

Figur 20. Gennemsnitlig slagtevægt for aldersklasser af nedlagte hundyr og handyr fra Oksbøl (1985/86-2012/13) og Djursland (2008/09-2012/13) med angivelse af 95 %-sikkerhedsinterval omkring gennemsnittet. Aldersklasseangivelser i parentes angiver alderen på dyr fra Oksbøl, hvis den oprindeligt bestemte alder (metode 1) opjusteres med 49,5 % efter kalibrering med alder bestemt vha. tandsnit (metode 2).



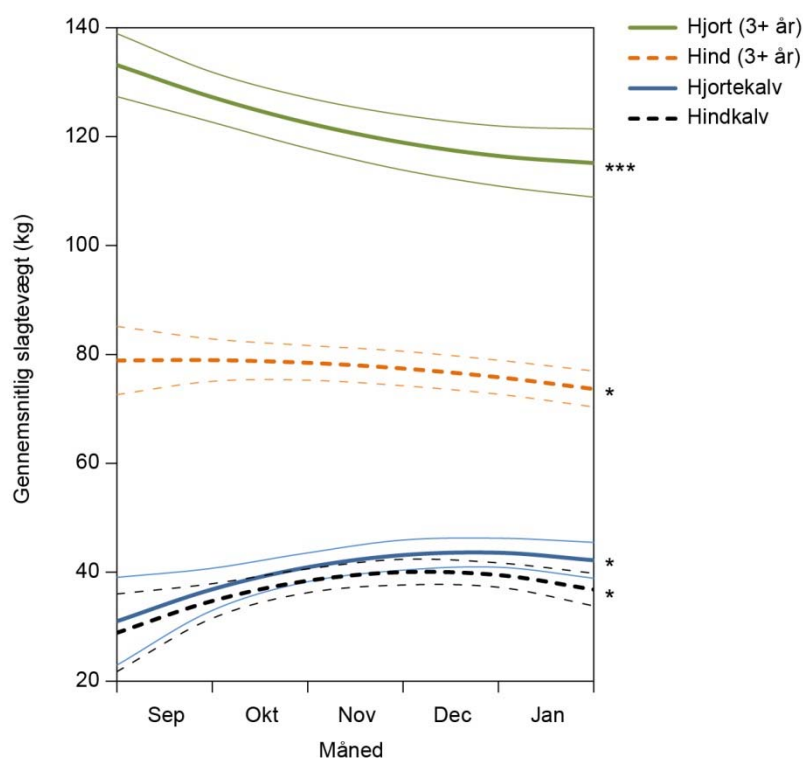
På Oksbøl, varierede slagtevægten inden for køn og aldersgrupper fra år til år og – i mindre grad – mellem de forskellige delområder. Fra oktober til december øgedes slagtevægten for kalve af begge køn med 6-7 kg, hvorefter den fladede ud (**Figur 21**). Voksne handyr (fra og med 4-årsalderen) faldt i vægt gennem hele jagtperioden, mens hundyr i gennemsnit øgede i vægt fra oktober til december, for siden at tabe i vægt (**Figur 21, Appendiks 7**). Omtrent det samme årstidsmønster gjorde sig gældende på Djursland (**Figur 22**).

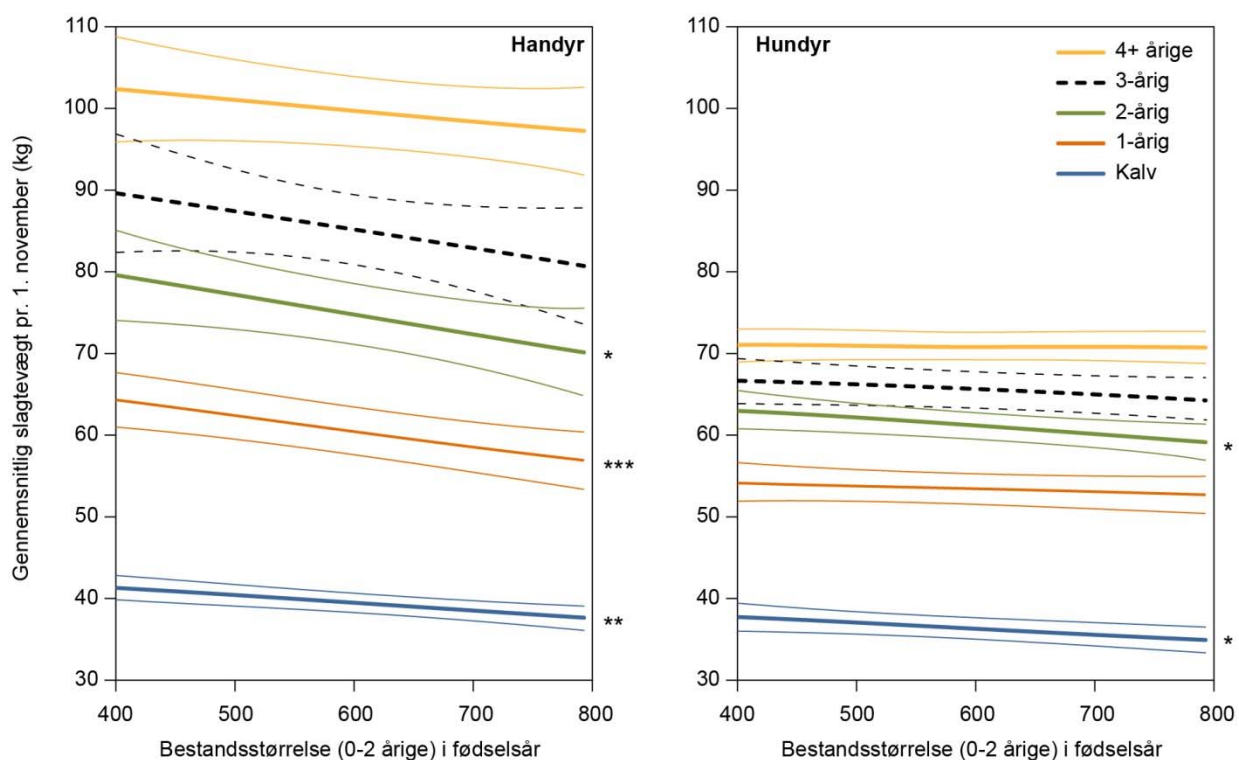
Oksbølmaterialets omfang muliggjorde også en analyse af betydningen af variation i bestandstæthed på dyrenes slagtevægt. Efter der var korrigeret for effekter af køn, alder, dato, samt "tilfældig" variation mellem år og delområder, havde bestandstætheden i fødselsåret en statistisk signifikant negativ effekt på slagtevægten op til og med 2-årsalderen (**Figur 23, Appendiks 7**). Den negative "tæthedsafhængige" effekt på kropsvægt hos ungdyr var til stede i begge køn, men kom kraftigst til udtryk hos handyr, hvor effekten var størst i 1- og 2-års-alderen: I den alder vejede handyr født, da bestanden var størst, 12 % mindre end dyr født, da bestandstætheden var lavest. For kalve var den tilsvarende forskel 9 % for handyrkalve og 8 % for hundyrkalve (**Figur 23**).



Figur 21. Gennemsnitlig slagtevægt for forskellige køns- og aldersklasser (aldersbestemmelsesmetode 1) af krondyr nedlagt på Oksbøl 1985-2012 som kvadratiske funktioner af dato. De tynde linjer angiver grænser for 95 % -sikkerhedsintervallet for regressionslinjerne og indregner "tilfældig" variation mellem år og geografiske områder inden for Oksbølområdet (**Appendiks 7**). Statistisk signifikans af de estimerede sammenhænge: *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$; ****: $p < 0,0001$.

Figur 22. Gennemsnitlige slagtevægte for krondyr nedlagt på Djursland 2008/9-2012/13 som kvadratiske funktioner af dato. De tynde linjer angiver grænser for 95 % -sikkerhedsintervallet for regressionslinjerne og indregner "tilfældig" variation mellem år (Error! Not a valid result for table.). Statistisk signifikans af de estimerede sammenhænge: *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$.





Figur 23. Gennemsnitlige slagtevægte per 1. november for forskellige køns- og aldersklasser af krondyr nedlagt på Oksbøl 1985/86-2012/13 som funktioner af den estimerede bestandstæthed (angivet som det estimerede antal kalve, 1-årige og 2-årige før jagtsæsonens begyndelse) det år, dyrene blev født. De tynde linjer angiver grænser for 95 %-sikkerhedsintervallet for regressionslinjerne tager også hensyn til "tilfældig" variation mellem år og geografiske områder inden for Oksbølområdet (**Appendiks 7**). Statistisk signifikans: *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$.

3.5 Køns sammensætning

3.5.1 Køns sammensætning for dyr nedlagt som kalve

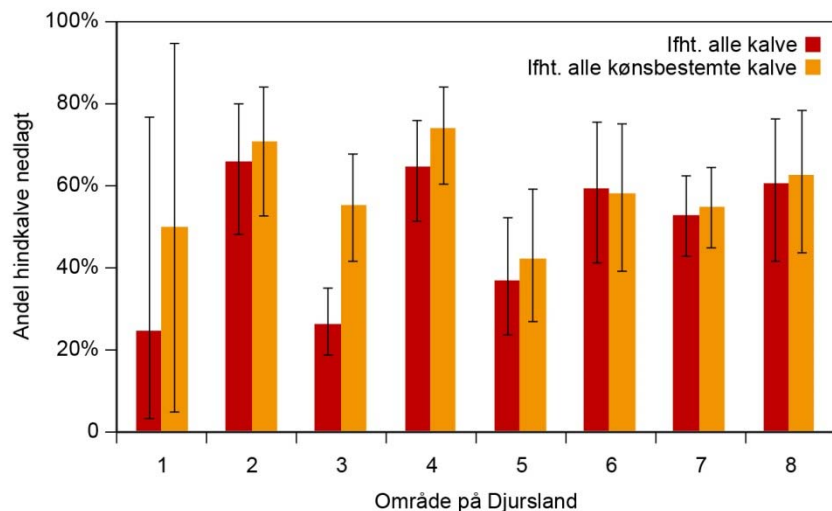
Af de i alt 445 kalve fra Djursland forelå der oplysninger om køn for 371 (83 %). Hindkalve udgjorde 58 % af de kønsbestemte (95 %-sikkerhedsinterval: 53-63 %) og 48 % af samtlige kalve (95 %-sikkerhedsinterval: 43-53 %) (**Tabel 5**). Forholdet mellem hind- og hjortekalve varierede signifikant mellem de 5 jagtsæsoner ($F_{4,340} = 3,83$; $P = 0,0047$), men ikke mellem de 8 delområder ($F_{7,340} = 1,63$; $P = 0,12$). Forholdet mellem hindkalve og hjortekalve + kalve med ukendt køn varierede signifikant mellem de 5 jagtsæsoner ($F_{4,410} = 2,69$; $P = 0,031$), såvel som mellem de 8 delområder ($F_{1,410} = 5,32$; $P < 0,0001$) (**Figur 24**). Andelen af hinder blandt de indrapporterede kalve varierede ikke mellem små og store ejendomme, uanset opgørelsesmetode ($p > 0,2$).

Til sammenligning var hind-andelen af de 3393 kalve nedlagt på Oksbøl, 1985-2012, på 50,5 % (95 %-sikkerhedsinterval: 48,8-52,1 %), og denne andel var stabil på tværs af år ($F_{27,3365} = 1,40$, $P = 0,084$).

Tabel 5. Kønsfordeling af kalve nedlagt på Djursland i jagtsæsonerne 2008/9-2012/13.

Jagtsæson	Han	Hun	Ukendt køn	I alt	andel hindkalve	
					af alle	af kønsbestemte
2008/09	24	16	14	54	44 %	60 %
2009/10	40	52	12	104	38 %	43 %
2010/11	60	25	24	109	55 %	71 %
2011/12	37	22	23	82	45 %	63 %
2012/13	53	42	1	96	55 %	56 %
I alt	214	157	74	445	48 %	58 %

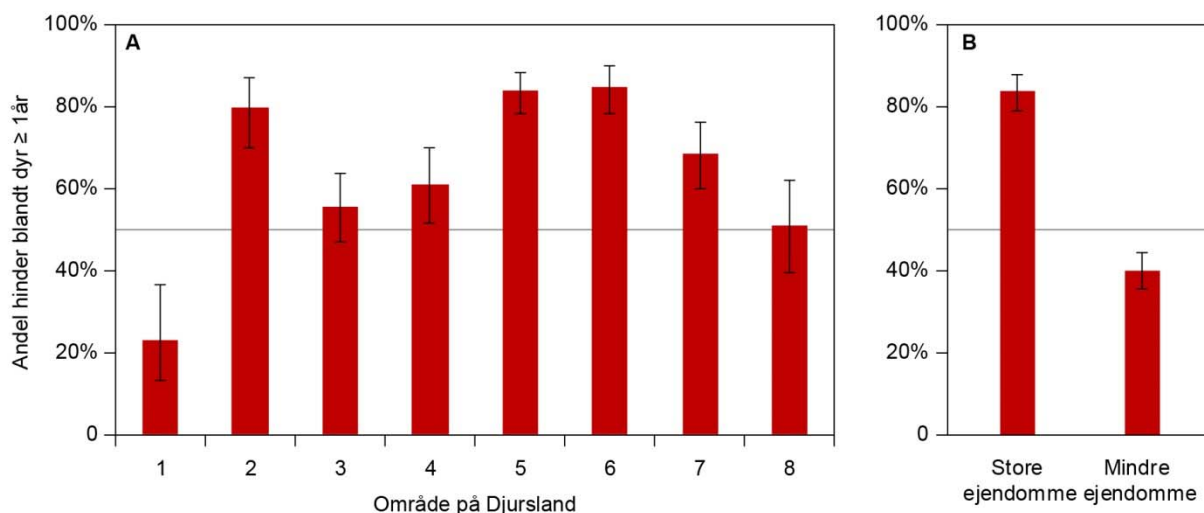
Figur 24. Andel (med 95 %-konfidensgrænser) af nedlagte kalve på Djursland i jagtsæsonerne 2008/9-2012/13, der var hindkalve, delt på områder (Figur 3). Estimerne stammer fra statistiske modeller som samtidigt tager højde for år-år-variation og forskelle mellem "store" og "små" ejendomme.



3.5.2 Køns sammensætning for dyr nedlagt som voksne

De 1105 voksne dyr fra Djursland talte 662 hundyr, 439 handyr og 5 med ukendt køn. Dette svarer til en andel af hundyr i det indrapporterede materiale på 60 % (95 %-sikkerhedsinterval: 57-63 %). Hunadelen varierede betragteligt mellem de otte geografiske delområder (Figur 25a, $F_{7,1092} = 16,68$, $P < 0,0001$) og var dobbelt så høj for dyr indsendt fra store ejendomme sammenlignet med mindre ejendomme (Figur 25b, $F_{1,1092} = 108,4$, $P < 0,0001$). Hundyr-andelen varierede derimod ikke mellem de 5 år ($F_{4,1092} = 1,64$, $P = 0,16$).

Af de 4668 voksne krondyr nedlagt på Oksbøl, 1985/86-2012/13, var 58,0 % hundyr (95 %-sikkerhedsinterval: 51,3-64,5 % når den "tilfældige" år-år-variation var indregnet: $z = 2,99$, $P = 0,003$). Andelen af hundyr i det samlede jagtudbytte ($n=8061$) fra Oksbøl var på 56,1 % (95 %-sikkerhedsinterval: 52,9-59,3 %; når år-år-variation i dødsåret var indregnet: $z = 3,20$, $P = 0,0014$).

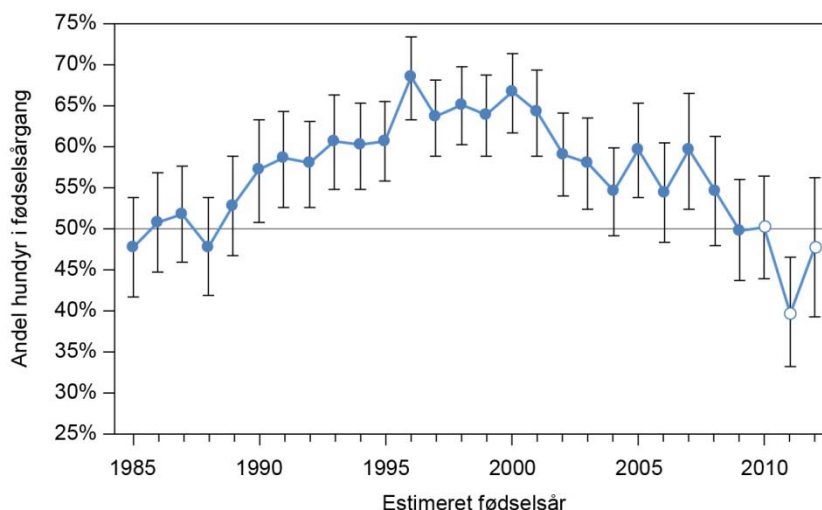


Figur 25. Andel hundyr blandt nedlagte kronbjørge på 1 år og derover på Djursland, 2008/09-2012/13, delt på (a) delområde og (b) ejendomsstørrelse. 95 %-sikkerhedsgrænser er angivet omkring estimerne. De horisontale referencelinjer angiver en lige kønsfordeling.

3.5.3 Beregnet kønssammensætning for kohorter født under forskellige bestandstætheder på Oksbøl

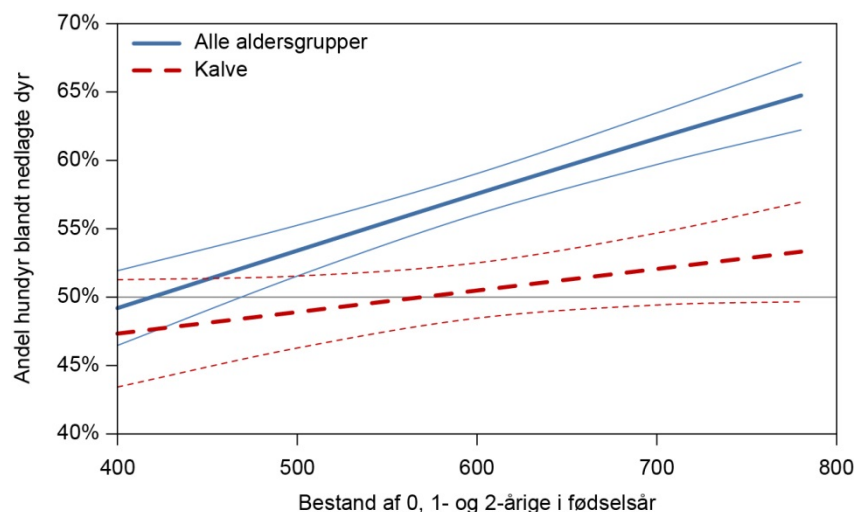
Hvis man beregner den formodede kønssammensætning af kalve ved at tilbagedatere fødselsåret for dyr i en hvilken som helst alder i de efterfølgende år, toppede andelen af hundyr blandt kronbjørge på Oksbøl for årgange født mellem 1996 og 2001 (**Figur 26**): Over 60 % af alle dyr estimeret til at være født i disse år var således af hunkøn. Til sammenligning afveg andelen af hundyr født før 1990 og efter 2007 ikke statistisk signifikant fra 50 % (**Figur 26**).

Figur 26. Andel hundyr blandt kronbjørge døde på Oksbøl 1985/86-2012/13, opdelt på estimeret fødselsår. De vertikale bærer angiver 95 %-sikkerhedsgrænser. Da tallene er baseret på dyr døde til og med jagtsæsonen 2012/13, vil estimer for de 3 seneste år (2010-12) kun være baseret henholdsvis på de yngste 3, 2 og 1 årsklasser. Den stiplede referencelinje angiver en lige kønsfordeling.



En nærmere analyse viste, at denne variation i kønssammensætning kunne forklares ud fra bestandstætheden i fødselsåret (**Figur 27**; $F_{1,24,66} = 48,01$, $P < 0,0001$), idet andelen af hundyr fra en given årgang steg fra 50 % ved de laveste bestandstætheder til 65 % ved de højeste. Introduktion af bestandsstørrelse i fødselsåret som systematisk effekt reducerede samtidig den statistiske signifikans af den "tilfældige" variationskomponent af fødselsår (fra $z = 2,93$, $P = 0,0034$ til $z = 1,56$, $P = 0,12$). Til sammenligning var kønssammensætningen for nedlagte kalve kun i ringe grad korreleret med bestandstætheden i fødselsåret ($F_{1,25,53} = 3,34$, $P = 0,080$; **Figur 27**).

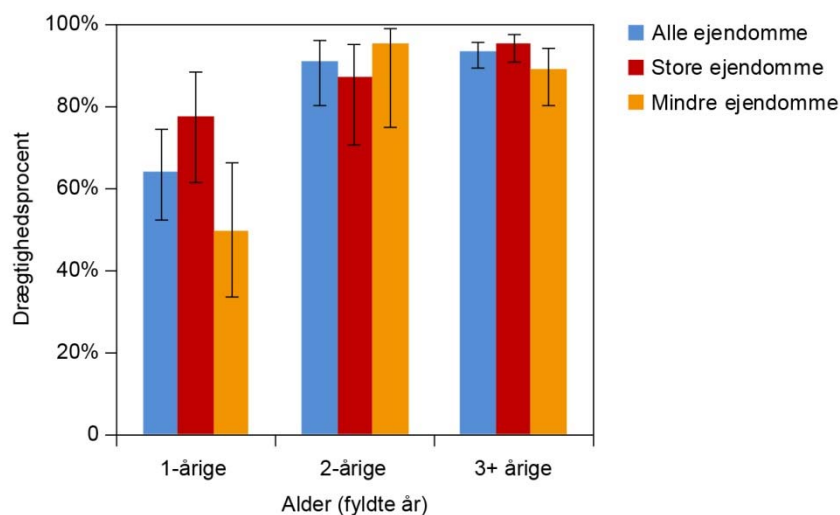
Figur 27. Andel hundyr af kron-dyr nedlagt på Oksbøl 1985/86-2011/12, som funktion af estimeret bestandsstørrelse (antal 0-, 1- og 2-årige) i fødselsåret. Regressionslinjerne (95 %-sikkerhedsintervaller angivet) som repræsenterer henholdsvis alle dyr med en estimeret fødselsdato og kalve født i samme sæson, som de blev nedlagt, er beregnet under hensyntagen til "tilfældig" år-år-variation i kønsratio.



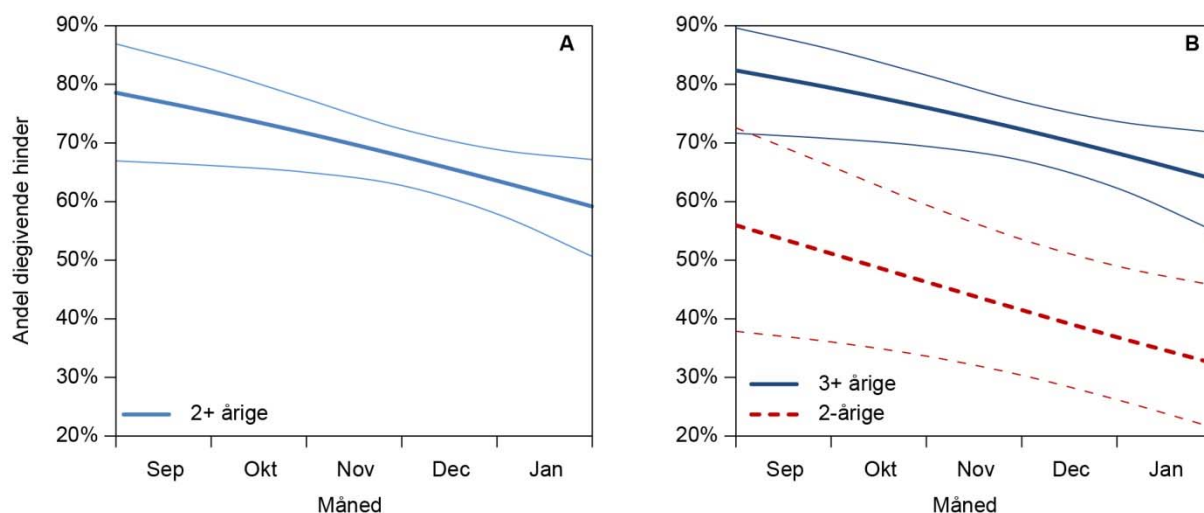
3.6 Drægtighedsprocenter og diegivningsprocenter på Djursland

Af 386 hinder fra og med 1-års-alderen nedlagt på Djursland 2008/9-2012/13 med opgivelse af drægtighedsstatus, var 88 % angivet som drægtige (95 %-sikkerhedsinterval: 84-91 %). Disse gennemsnitstal dækkede over, at 1-årige havde en lavere drægtighedsprocent (64 %) end 2-årige (91 %) og ældre dyr (93 %) ($F_{2,383} = 18,1$, $P < 0,0001$; **Figur 28**). Drægtighedsprocenten var ikke statistisk signifikant afhængig af dato ($F_{1,358} = 2,02$, $P = 0,16$) eller delområde ($F_{7,366} = 1,87$, $P = 0,073$), men var en anelse højere på dyr indrapporteret fra større ejendomme end fra mindre ejendomme ($F_{1,382} = 5,88$, $P = 0,016$; **Figur 28**).

Figur 28. Andel hundyr af forskellig alder fra Djursland angivet som drægtige (95 %-sikkerhedsintervaller).



Af 428 hinder fra Djursland med oplysninger om diegivningsstatus, var de 280 diegivende, svarende til 65 % (95 %-sikkerhedsinterval: 61-70 %). Andelen af diegivende hinder var ens for de 8 delområder ($F_{7,379} = 0,81$, $P = 0,58$), men lavere for 2-årige end for ældre hinder ($F_{1,393} = 22,5$, $P < 0001$) og aftog med kalenderdato ($F_{1,393} = 5,19$, $P = 0,023$, **Figur 29**). Efter korrektion for dato var 79 % af alle nedlagte hinder diegivende ved jagtsæsonens begyndelse, svarende til 57 % af de 2-årige og 82 % af de ældre hinder (**Figur 29**).



Figur 29. Andel diegivende hinder (hundyr over 2 år) på Djursland som funktion af alder og dato. Tynde linjer angiver 95 %-sikkerhedszoner omkring regressionslinjerne. (a) Det samlede estimat for alle hinder. (b) Estimat differentieret på 2-årige og ældre hinder.

4 Modellering af bestandsvækst

Matrixmodeller baseret på de statistisk simplest tilstrækkelige modeller for aldersspecifik overlevelse for hundyr (**Figur 14**) på Oksbøl og Djursland, og en aldersspecifik frugtbarhed svarende til 50 % af andelen af diegivende hundyr på Djursland ved jagtsæsonens start (svarende til en lige kønsratio for fødte kalve) (**Figur 29**) forudsagde, at bestanden på Oksbøl ville aftage med 5 % årligt, hvis den havde en aldersfordeling for hundyr estimeret vha. af aldersbestemmelsesmetode 1, og vokse med 2 % årligt, hvis den havde en aldersfordeling baseret på aldersbestemmelsesmetode 2 (**Tabel 6**). For at opnå en stabil bestand med en aldersfordeling for hundyr estimeret henholdsvis vha. af metode 1 og 2 skulle (hind)kalveoverlevelsen være på 92 % og 58 % mod 67 % estimeret ud fra bestandens aldersfordeling. Med den aktuelt estimerede hindkalveoverlevelse på 67 % skulle ældre hundyr have en gennemsnitlig årlig overlevelse på 80 % for at holde bestanden stabil.

Matrixmodellen forudsagde, at bestanden på Djursland med en aldersstruktur som beskrevet vha. den u-korrigerede livstabel var så godt som stabil (**Tabel 6**), mens livstabellen korrigeret for en mulig bestandsstigning på 14 % årlig forudsagde en årlig bestandsvækst på knap 12 %.

Tabel 6. Krondyrbestandes vækstrater forudsagt vha. Leslie matrix modeller ud fra den årlige aldersspecifikke overlevelse for hinder estimeret ud fra statiske livstabeller og en aldersspecifik frugtbarhed på 0,57 kalve ved jagtsæsonens begyndelse for 2-årige og 0,82 for ældre hinder som estimeret fra Djursland (**Figur 29**) og en primær kønsratio på 50 % hinder. Inputværdier for bestandenes aldersspecifikke overlevelse ($S_{\text{årsklasse}}$: tal i parentes angiver årsklasser for Oksbøl M2; **Figur 14**) er givet for Oksbøl beregnet vha. to forskellige aldersbestemmelsesmetoder, M1 og M2) og for Djursland under antagelse af, at bestanden var stabil (observerede aldersfordeling) og korrigeret for en mulig årlig bestandsstigning på 14 % udtrykt i jagtudbyttet. Ud fra disse input-parametre beregnes bestandenes årlige vækstrate (λ). Ved at holde alle andre demografiske parametre konstante er der desuden angivet den nødvendige overlevelse for kalve og voksne hinder over 2 år for at holde bestanden stabil ($\lambda=1$).

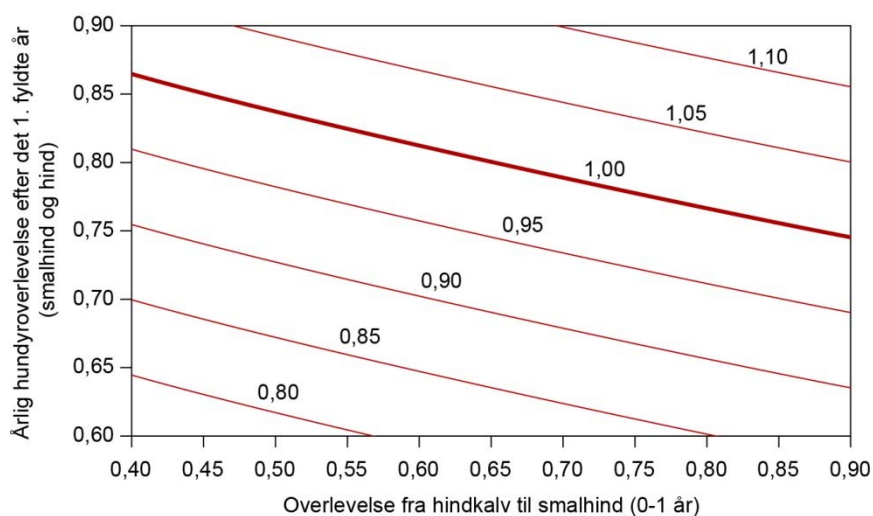
	Oksbøl (M1)	Oksbøl (M2)	Djursland (observeret)	Djursland (korr for $\lambda = 1,138$)
Input: S_0	0,67	0,67	0,77	0,88
Input: S_1	0,77	0,77	0,80	0,91
Input: S_2	0,75	0,75	0,82	0,94
Input: S_{3-4} (3-5)	0,70	0,70	0,76	0,86
Input: S_{5-7} (6-9)	0,78	0,78	0,80	0,91
Input: S_{8+} (10)	0,70	0,70	0,66	0,75
Bestandens årlige vækstrate (λ)	0,949	1,020	1,003	1,117
Kalveoverlevelse (S_0) ved $\lambda=1$	0,92	0,58	0,76	0,41
Hindoverlevelse (S_a) ved $\lambda=1$	0,80	0,80	0,77	0,75

I **Figur 30** er angivet isokliner for krondyrbestandes årlige vækstrater som funktion af den årlige kalvedødelighed og den årlige dødelighed for voksne dyr (smaldyr og ældre hinder under et) givet en aldersspecifik frugtbarhed som beskrevet ovenfor. I **Figur 31** vises vækstrate-isokliner for kombinationer af den samme årlige overlevelse for kalv og smalhind i forhold til ældre hinder.

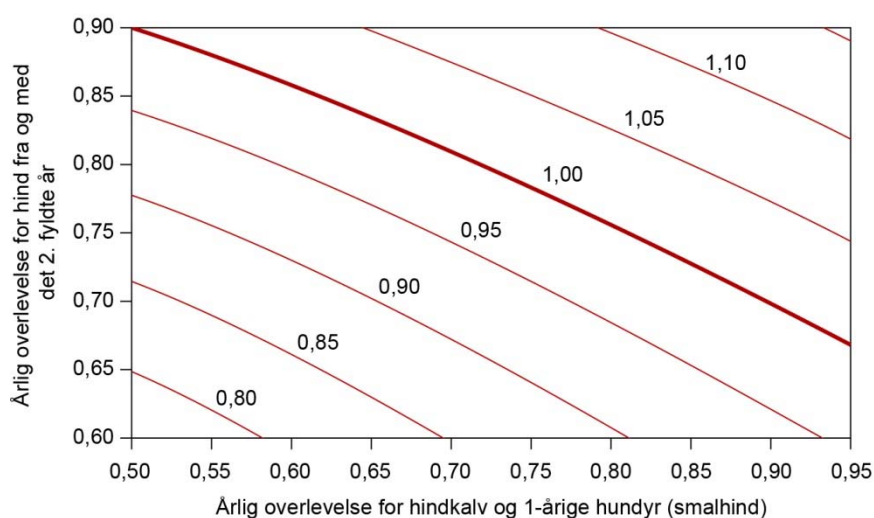
Med udgangspunkt i den estimerede aldersspecifikke frugtbarhed er det også muligt at estimere den maksimale vækstrate for en dansk krondyrbestand uden jagtlig regulering. Hvis man til et sådant ikke-jagt-scenarie antager en

årlig overlevelse på 99 % fra det 1. til det 8. leveår, og en 80 % årlig overlevelse fra og med det 8. fyldte år, vil bestanden med den estimerede aldersspecifikke kalveproduktion for Djursland have en årlig vækstrate på $r=19\%$ ($\lambda = 1,21$), svarende til en fordoblingstid på knap 4 år.

Figur 30. Isokliner for krondyrbestandes årlige vækstrate som funktion af overlevelsen af kalv fra 1. september til det følgende år (S_0) og den årlige overlevelsesrate for hinder fra og med det 1. fyldte år (S_a), hvis 57 % af alle 2-årige hinder og 82 % af alle ældre hinder har kalv ved jagtsæsonens begyndelse. Den med rødt fremhævede isoklin angiver en årlig vækstrate på $\lambda=1$, dvs. en stabil bestand.



Figur 31. Isokliner for krondyrbestandes årlige vækstrater som funktioner af den samme årlige overlevelse af kalv (fra 1. september til det følgende år og smalhind (fra det 1. til det andet fyldte leveår) og ældre hinder fra det 2. fyldte leveår, hvis 57 % af alle 2-årige hinder og 82 % af alle ældre hinder har kalv ved jagtsæsonens begyndelse. Den med rødt udhævede isoklin angiver en årlig vækstrate på $\lambda=1$, dvs. en stabil bestand.



5 Diskussion

5.1 Aldersbestemmelse af danske krondyr ud fra tandsnit og tandslid

Krondyrs alder kan bestemmes eksakt til og med det 1. fyldte år ud fra tilstedeværelsen af mælketænder. Fra og med det 2. fyldte år, hvor tandsættet er fuldt udviklet, kan alderen kun bestemmes omtrentlig ud fra sliddet på tyggefladerne (Brown & Chapman 1991) eller ud fra antallet af årringe i tandsnit (Azorit m. fl. 2004, Grue 1979, Mitchell 1967).

Kalibrering i forhold til dyr med kendt alder viste, at aldersbestemmelse vha. tandsnit gav en gennemsnitlig retvisende aldersbestemmelse med høj statistisk forklaringsgrad. Aldersbestemmelse vha. tandsnit kan derfor betegnes som en objektiv og troværdig metode, hvis man ønsker at monitorere danske krondyrbestandes alderssammensætning. Metoden var dog ikke præcis i den forstand, at aldersbestemmelsen for det enkelte dyr var forbundet med en usikkerhed på +/- 2 år.

Den på Oksbøl anvendte metode til at aldersbestemme krondyr ud fra tandsliddet har den åbenbare fordel at den er hurtig, billig og lavteknologisk. Den høje korrelationsgrad mellem alder bestemt ved tandsnit og alder estimeret ud fra slid tyder da også på en nøje overensstemmelse mellem dyrenes alder og tændernes slid. Tandslidsmetoden lider dog af den åbenbare mangel, at den er mindre objektiv, samt at graden af tandslid kan variere systematisk mellem bestande med forskelligt fødegrundlag, lige som nedslidningsraten inden for en bestand vil kunne være korreleret med bestandstæthed og fødekonkurrence (Veiberg m.fl. 2007). Endeligt er det muligt, at forskellige dele af bestanden (fx hundyr og handyr) pga. forskelle i adfærd og energibehov slider deres tænder ned med forskellig hastighed (Van Deelen m.fl. 2000). Alle disse forhold bidrager hver for sig med elementer af usikkerhed omkring slidmetodens generelle troværdighed, ikke mindst hvis den forsøges overført til andre bestande med anden kostsammensætning.

I det konkrete tilfælde blev der fundet systematisk uoverensstemmelse mellem aldre estimeret ud fra tandslid og tandsnit, idet tandsnitsmetoden i gennemsnit estimerede ød dyrene til at være 50 % ældre end tandslidsmetoden.

To forhold taler for, at den oprindelige, ikke-kalibrerede aldersvurderingsmetode på Oksbøl ("metode 1") underestimerede dyrenes faktiske alder. For det første var tandsnitsmetoden tidligere blevet testet til at give akkurate aldersbestemmelser (det var desværre ikke mulig at lave en tilsvarende analyse i forhold til dyr med kendt alder for tandslidsmetoden). For det andet viste bestandsmodelleringer, at hvis bestanden af hundyr på Oksbøl havde en aldersfordeling som forudsagt ud fra den oprindelige aldersvurderingsmetode, skulle den i givet fald være gået tilbage med 5 % om året over en 22-årig periode svarende til en samlet bestandsreduktion på 68 %. Til sammenligning forudsagde en bestandsmodel baseret på den kalibrerede aldersfordeling ("metode 2") en årlig bestandsvækst på 2 %, hvilket må betegnes som værende inden for den analytiske fejlmargen, når man tager i betragtning at kalveproduktionen på Oksbøl pga. det relativt ringere fødegrundlag meget vel var lavere end forudsat i bestandsmodellen. For at bringe Oksbølbestandens vækstrate ned på 0 ved den ved metode 2 beskrevne hundyroverlevel-

se, skulle kalveprocenten reduceres til fx 40 % og 73 % for 2-årige og ældre hinder eller 67 % for alle hinder.

Selv om det i den konkrete analyse af alderssammensætningen på Oksbøl var muligt at korrigere den formentligt fejlagtige lave aldersfordeling, siger det sig selv, at som analytisk grundlag er en fra starten korrekt aldersfordeling langt at foretrække frem for en rekonstrueret fordeling baseret på mere eller mindre antagelsesfunderede korrektioner.

5.2 Alderssammensætning og aldersspecifik overlevelse

5.2.1 Mulige fejlkilder ved brug af livstabeller til estimering af demografisk sammensætning og bestandsdynamik

Som tidligere redegjort for er estimater af bestandes aldersspecifikke overlevelse på grundlag af livstabeller etableret ud fra alder ved død sårbare over for ændringer i bestandsstørrelse såvel som uoverensstemmelser mellem den "sande" aldersfordeling ved død i bestanden og den aldersfordeling, der er repræsenteret i den stikprøve som livstabellen etableres ud fra (Caughley 1977). Da stort set alle krondyr i Danmark dør ved jagt (sekundært påkørsler), må de foreliggende livstabeller baseret på alder ved død antages at opfylde disse grundbetingelser.

For Djurslandsbestandens vedkommende er det et åbent spørgsmål, om bestanden var stabil eller i vækst i løbet af undersøgelsesperioden. Normalt vil man benytte ændringer i jagtudbyttet som indikator for ændringer i bestandens størrelse. Det er dog stærkt tvivlsomt, om bestanden virkeligt voksede med 14 % årligt som indikeret af stigningen i jagtudbyttet da der i samme periode som undersøgelsen pågik, blev ført en kampagne for at øge den generelle afskydning af hundyr og kalve med henblik på at stoppe bestandsvæksten (Mads Flinterup, pers. kommunikation). Da beregningerne viste, at Djurslandbestanden helt uden afskydning maksimalt kan vokse med 20 % årlig, er det usandsynligt at bestanden voksede med 14 % i en situation, hvor afskydningen blev forsøgt øget for at begrænse væksten. Overvægten af hundyr i det indleverede materiale kunne også tyde på, at afskydningskampagnen havde en reel bestandsmæssig effekt. Der er også flere analytiske indikationer på at en livstabel-korrektion for en årlig bestandsvækst på 14 % var alt for høj. En korrektion af dette omfang resulterede således i, at visse korrigerede overlevelsesserater blev negative. Desuden prædikterede en bestandsmodel baseret på den ikke-korrigerede livstabel, at bestanden rent faktisk var så godt som stabil. Da det imidlertid ikke kan definitivt afvises, at bestanden fortsat var i vækst, er bestandsberegninger også præsenteret for et 14 % årlig vækstrate-scenarie. Bestandens sande aldersspecifikke overlevelsesparametre vil med sikkerhed ligge inden for disse to scenarier.

I begge bestande nedlagdes samlet set væsentligt flere hundyr end handyr, hvorimod kønsratioen blandt nedlagte kalve var tæt på 1:1, hvis man antager at hovedparten af de ikke-kønsbestemte kalve reelt var af hunkøn. Dette mønster kan enten være udtryk for, at der generelt fødtes flere hundyrkalve end handyrkalve (Kruuk m.fl. 1999), men at der blev nedlagt lige mange hjortekalve og hindkalve (dvs. at hjortekalvene havde højere dødelighed), eller at en større andel af handyr end af hundyr som voksne "forsvandt" ud af regnskabet ved ikke at blive registeret, når de døde. Det sidste vil være tilfældet, hvis handyr i er mere tilbøjelige til at udvandre fra bestanden (Clutton-Brock & Lonergan 1994, Clutton-Brock m.fl. 1997, Kruuk m.fl. 1999). For Oksbølbestandens vedkommende er en øget udvandring af handyr den mest sandsynlige forklaring på den skæve kønsfordeling blandt

voksne, idet handyr generelt er mere tilbøjelige til at udvandre fra deres fødeområde end hundyr (Milner-Gulland m.fl. 2004). Pga. sin høje bestandstæthed sammenlignet med de omkringliggende områder må Oksbøl Kron- dyr Reservat derfor formodes at afgive flere emigranter end det modtager af immigranter fra naborevirene, hvilket især vil gøre sig gældende for handyr. Det forhold, at andelen af hundyr i en given fødselsårgang var positivt korreleret med bestandens størrelse i fødselsåret, er også helt i tråd med det generelle forhold, at hanner er relativt mere tilbøjelige til at udvandre ved stigende bestandstæthed og ressourceknaphed end hunner (Milner-Gulland m.fl. 2004).

Sammenlignet med Oksbøl er Djursland et væsentligt større og mere geografisk afgrænset område, hvilket alt andet lige skulle vanskeliggøre den samme grad af ind- og udvandring som i Oksbøl. Overvægten af hundyr i Djurslandmaterialet lader sig derfor vanskeligere forklare som en netto-udvandring af handyr. Overvægten af hundyr kan være et resultat af den ovenfor omtalte afskydningskampagne, som netop var rettet mod voksne hundyr. Det er også muligt at handyr i lavere grad en hundyr blev rapporteret til undersøgelsen efter at være blevet nedlagt. En mulig forklaring kan være, at indrapporteringsprocenten af dyr kan tænkes at være omvendt proportional med antallet af dyr der nedlægges på en ejendom. Da "mindre" ejendomme tilsyneladende nedlagde en større andel handyr end "store" ejendomme, vil en lavere rapporteringsgrad fra denne type ejendomme føre til en generelt lavere rapporteringsprocent for handyr sammenlignet med hundyr.

Uanset om en større andel af de voksne dyr sammenlignet med kalve forsvinder ud af alder-ved-død-statistikken gennem udvandring eller under- rapportering, bliver resultatet, at den årlige overlevelse underestimeres i alderspyramiden. Den præcise størrelse af denne fejlkilde er umulig at estimere uden data på aldersspecifik rapporteringssandsynlighed af dyr født i ind- samlingsområdet. Fordelt over den samlede aldersfordeling kan der måske være tale om op til et par procentpoint i årlig overlevelse per aldersklasse, dvs. næppe noget der rykker de overordnede konklusioner væsentligt.

Det skal afslutningsvist nævnes, at netto-indvandring af dyr fra bestemte aldersklasser også vil kunne være en systematisk fejlkilde, som i givet fald vil føre til, at overlevelsen overestimeres. Dette vil fx kunne være tilfældet, hvis der i registreringsområdet udsættes eller undslipper gamle handyr, som i udgangspunktet forekommer i meget lille antal i bestanden. Selv et lille antal undslupne eller udsatte handyr med høj alder, vil således kunne forklare den tilsyneladende, men statistisk signifikante stigning i overlevelse for handyr ældre end 8 år på Djursland, idet kun 13 individer opnåede denne alder. Hvis blot et enkelt dyr slap ind i bestanden som fx 14-årig for straks efter at blive nedlagt, ville den således optræde i datasættet som havende overleveret 14 jagtsæsoner, heraf 5 efter det fyldte 8. år.

5.2.2 Aldersfordelinger og overlevelse relateret til jagttryk

Al den stund, at jagt er ansvarlig for hovedparten af dødeligheden i alle danske krondyrbestande, vil alle alders- og kønsspecifikke overlevelsesserater af- spejle det tilsvarende jagttryk på de pågældende køns- og aldersgrupper. Geografisk variation i disse parametre må følgelig tilskrives forskelle i alders- og kønsspecifik jagttryk. Mens aldersfordelingsmønstrene på Oksbøl kan relateres til en relativt klart defineret afskydningspolitik håndhævet på bestandsniveau ("forvaltning"), må aldersmønstret på Djursland formodes

at afspejle det bestandsmæssige resultat af en typisk revirbaseret afskydning uden overordnet koordination eller måltal for afskydningen ("jagtlig prædation").

Ikke overraskende havde de to bestande meget forskellige alders- og overlevelsesfordelinger for handyr. Der var også en væsentlig forskel i kalvedødelighed, mens den årlige overlevelse for hundyr var nogenlunde sammenlignelig. Inden for Djursland kunne der endvidere konstateres en betydelig variation i aldersfordeling for voksne handyr mellem de otte delområder, hvilket givetvist afspejler lokale forskelle i jagttryk på handyr.

Den årlige overlevelse for handyr i de to bestande adskilte sig ved at den på Djursland var højest i de to første leveår (80-96 %) for derefter at falde til omkring 50 % efter det 4. leveår, mens den årlige overlevelse på Oksbøl steg med alderen. Som det vil blive vist nedenfor (afsnit 5.4), havde denne forskel i aldersspecifik dødelighed markant indflydelse på bestandenes sammensætning og udbytte.

5.3 Slagtevægt og drægtighed

Med forbehold for forskelle i vejemetoder opnåede dyr af begge køn efter alt at dømme højere slagtevægte på Djursland end i Oksbøl. Dette tyder overordnet set på et generelt dårligere fødegrundlag for dyrene fra Oksbøl sammenlignet med dyrene fra Djursland; en forskel som i øvrigt også gjorde sig gældende i 1950'erne og 1960'erne (Jensen 1967). Uanset aldersbestemmesmetode så handyr på Oksbøl også ud til at være flere år om at nå deres maksimale vægt sammenlignet med Djursland. Endelig var der i Oksbøl en negativ sammenhæng mellem slagtevægtene hos især yngre dyr og hos handyr og bestandens tæthed. Den negative sammenhæng mellem vægt og bestandstæthed i Oksbøl viser, at det ringere fødegrundlag i denne bestand i delvist var et resultat af intraspecifik fødekongurrence. Dette mønster er i fuldstændig overensstemmelse med klassiske populationsundersøgelser af krondyrbestande, som også viser en klar sammenhæng mellem fødegrundlag, bestandstæthed, kropsstørrelse og slagtevægt (Clutton-Brock m.fl. 1982, Lowe 1972, Mysterud m.fl. 2001).

I sin yderste konsekvens har nedsat hundyr-kondition indflydelse på bestandens reproduktionsrate i form af nedsat drægtighedsprocent, senere fødselstidspunkter, lavere kalvevægte og deraf følgende lavere kalveoverlevelse (Clutton-Brock m.fl. 1987a, 1987b). Om det ringere fødegrundlag og kondition hos krondyr i Oksbøl også manifesterede sig i form af en relativt lavere realiseret frugtbarhed, målt som andel af hundyr med kalv ved jagtsæsonens start, lader sig ikke besvare ud fra det foreliggende materiale, hvor data på diegivende hundyr kun forelå fra Djursland. Det forhold, at Oksbølbestanden ifølge modelberegninger ud fra bestandens aldersspecifikke dødelighed for hind og den samme kalveproduktion, som på Djursland skulle vokse med 2 % om året (hvor den reelt var stabil), kunne tyde på, at den realiserede kalvesætning (antal kalve per hind ved jagtsæsonens begyndelse = antal kalve født per hind multipliceret med overlevelsen fra fødselstidspunkt til jagtsæsonens begyndelse) var en del lavere på Oksbøl end på Djursland.

5.4 Bestandsforvaltningsscenarier

Effektiv bestandsforvaltning bygger på en klart defineret og praktisk realiserbar målsætning om, hvad det er, man præcist ønsker at optimere (Sinclair m.fl. 2006). Siden dødelighed hos danske krondyr næsten udelukkende kan

henføres til afskydning, er det teknisk set relativt simpelt at forvalte danske krondyrbestandes størrelse, køns- og alderssammensætning gennem en målrettet afskydning af køns- og aldersklasser. Udfordringen består med andre ord alene i først at definere, hvilke målsætninger en bestand skal forvaltes efter, og dernæst at administrere den tilstræbte politik i praksis.

I det følgende beskrives først, hvorledes afskydningen ideelt set skal tilrettelægges med henblik på optimering af forskellige bestandsmæssige ønsker, ikke mindst ønsket om at øge andelen af ældre handyr. Dernæst diskuteres, i hvilken grad disse bestandsmæssige ønsker understøttes af afskydningsmønstret på henholdsvis Oksbøl og Djursland (med og uden spidshjortefredning). Hvorledes man (staten, private interessenter) på lokal, regional eller national skala i givet fald måtte blive enige om, efter hvilke principper krondyrbestande skal forvaltes, og hvorledes en vedtaget afskydningsmodel skal organiseres i praksis, ligger uden for denne rapports rammer.

Som jagtobjekt, naturelement og skadevolder på samme tid er de danske krondyrbestande genstand for forskelligartede interesser, som er forbundet med tildels modsatrettede forvaltningsmæssige ønsker. Krondyrbestande kan derfor forvaltes efter forskellige principper, alt efter hvilke bestandsmæssige interesser der vægtes højest. For at nå dertil, er det nødvendigt at få konkretiseret de ofte noget vage termer, der anvendes i forbindelse med fremsættelse af forvaltningsønsker (fx "bæredygtig jagtig forvaltning", "sund bestand", "naturlig aldersfordeling", "naturlig kønsfordeling" osv.) til specifikt, målbare biologiske størrelser.

Sådanne konkrete (målbare) optimeringsønsker (som ikke alle lader sig realisere samtidigt) kunne være:

- i. *Det højest mulige udtag af dyr eller kød*
- ii. *Flest mulige store trofæer*
- iii. *En høj andel gamle handyr i bestanden*
- iv. *Sikring af bestandens langsigtede levedygtighed (herunder genetisk)*
- v. *En "naturlig" demografisk sammensætning*
- vi. *Minimering af skader (afgrøde, skov, trafik)*
- vii. *Et bestemt niveau af afgræsning af naturarealer.*

Uanset hvilke målsætninger man for en given bestand måtte ønske at fremme, skal man i forbindelse med tilrettelæggelsen af sin afskydning tage stilling til følgende bestandsspørgsmål:

- 1) Hvor stor ønskes bestanden at være?
- 2) Hvilken demografisk sammensætning skal bestanden have?
 - a. Hvilket forhold ønskes mellem antallet af hundyr og handyr?
 - b. Hvilken aldersfordeling tilstræbes inden for hvert køn?

Det første spørgsmål centrerer sig om at finde den rette balance mellem ønsket om at få en så stor bestand som muligt (hvilket vil fremme formålene i-iv) på den ene side og ønsket om at reducere ulemperne ved disse dyr på den anden side (formålene vi-vii). Eller sagt med andre ord: den optimale bestandstæthed i forhold til et områdes fødekapacitet og de deraf afledte ulemper i form af skader, overgræsning og reduceret kondition. Reelt vil man ofte ikke kende den eksakte bestandsstørrelse, men måske ønske at justere bestanden op eller ned i forhold til det (ukendte) antal man har i forhold til en vurdering af de nedlagte dyrs kondition (indikatorer på fødebe- grænsning) og de skader, bestanden evt. forårsager. I det omfang kalvepro-

duktionen per hundyr på Djursland kan overføres til andre landsdele, vil man regulere en bestands vækstrate ved at sammensætte den procentuelle afskydning på kalv og hundyr som vist i **Figur 30** og **Figur 31**. Hvis man lokalt skulle ønske at øge eller etablere en bestand over så kort tid som mulig, viser beregningerne, at det er principielt muligt at få en bestand til at vokse til dobbelt størrelse inden for 4 år, hvis man i denne periode helt freder hinder og hindkalve.

Når en bestands størrelse er besluttet, vil det næste spørgsmål dreje sig om, hvilken demografisk sammensætning bestanden ønskes at have med henblik på optimering af den eller de ønskede bestandsformål (i-v). For at illustrere den teoretisk mulige spændvidde i demografiske forvaltningsscenarier gives i det følgende nogle eksempler på, hvilke bestandsscenarier der er principielt mulige, afhængig af hvad man måtte ønske at optimere i en bestand. Det skal understreges, at der er tale om rent teoretiske beregninger med udgangspunkt i demografiske modeller. Beregningerne tager således ikke hensyn til diverse praktiske udfordringer med korrekt udvælgelse og afskydning af individer samt ud- og indvandring af dyr til naboarealer med anden afskydningspraksis. De skal derfor i højere grad betragtes som forvaltningsmæssige rettesnore end som mål, der 100 % opfyldelige i praksis.

1. Det højest mulige udtag af dyr eller kød ("Hjortefarmsmodellen")

Hvis man for en given bestandsstørrelse ønsker at optimere bestandens kødproduktion eller det totale antal dyr der nedlægges, vil det være hensigtsmæssigt med en så høj andel af voksne hundyr som muligt, da de producerer kalve, som kan høstes inden vinteren, hvor levestedets bæreevne er mindst. I givet fald skal man minimere andelen af køns- og aldersklasser, der ikke producerer kalve. I praksis vil det sige andelen af handyr. En simpel demografisk model (**Figur 30**) tilsiger, at den optimale løsning for at opnå dette mål vil være at afskyde 60-65 % af alle hindkalve, mod til gengæld kun at nedlægge ældre hundyr i det omfang, de viser tegn på reduceret frugtbarhed. Da handyr i en sådan "hjortefarmsmodel" ikke tjener andet formål end at skulle befrugte hinderne, skal deres andel af bestanden blot være tilstrækkelig høj til at sikre befrugtning. Hvor få kønsmodne handyr, der behøves per kønsmodent hundyr, uden at det går ud over kalvesætningen, er omdiskuteret (se nedenfor), men anses at ligge et sted mellem 1:10 og 1:20, afhængig af bestandens absolutte tæthed (Mysterud m.fl. 2002). For at opnå en hjort:hind-ratio på 1:10 kan man nøjes med at lade én hjortekalv overleve for hver 10 hindkalve. I en bestand, hvor der fødes lige mange hjorte- og hindkalve, og hvor man afskyder 60 % af hindkalvene, vil dette svare til, at man principielt kan nedlægge 96 % af alle hjortekalve (1- [40 % overlevende hindkalve/10 hindkalve per hjortekalv]), såfremt voksne handyr har samme overlevelse som voksne hinder.

I **Tabel 7** er givet et regneeksempel på en bestand forvaltet med henblik på maksimering af antallet af nedlagte dyr per år. Heraf fremgår, at det i en sådan bestand, som primært består af hinder gennem massiv afskydning af hjortekalve principielt vil være muligt at høste 62 dyr årligt for hver 100 dyr i forårsbestanden. Som "sidegevinst" kan man ved at høste handyr som "udfases" efter deres 8. år eller 1-3 ynglesæsoner på toppen, opnå et udbytte på omtrent 1 gammel handyr per 100 dyr per år.

2. Flest mulige store trofæer ("trofæmodel")

Hvis man ønsker at optimere høsten af store trofæer, vil den optimale bestandsmæssige løsning være at skåne unge handyr, indtil de har opnået den ønskede trofæstørrelse, for derefter at tage dem ud til jagt (Buckland m.fl.

1996). I en stabil bestand vil den optimale alder for udtag til jagt kunne regnes som den maksimale værdi af forholdet mellem trofæets værdi (points, indtægt) og dyrets kumulerede energiforbrug i vintersæsonerne, indtil det kan høstes. Hvis man eksempelvis i gennemsnit tager handyr ud til jagt som 8-årige (dvs. i det 9. påbegyndte leveår), hvor dyrene er fuldt udviklede vægtemæssigt og trofæmæssigt, vil hvert "høstklare" handyr have belastet bestandens levestrategi gennem 8 foregående vintersæsoner (i forbindelse med denne meget forsimplede beregning tages der ikke højde for, at det årlige energiforbrug på grund af dyrenes vækst stiger i de første leveår). Hvis man ud fra en profitberegning skulle komme frem til, at handyr opnår deres økonomisk optimale alder som jagtobjekt som 6-årige, vil denne årsklasse i en stabil bestand maksimalt kunne udgøre 1/6 af vinterbestanden af handyr, hvilket kun vil kunne lade sig gøre, hvis alle handyr nedlægges efter deres 6. leveår, yngre aldersklasser har en overlevelse på nær 100 %, og der hvert år fødes præcis det antal handyrkalve, som der tages ud som 6-årige. I forhold til bestandens kønssammensætning vil det betyde, at hundyr kun skal udgøre så stor en del af bestanden, at de producerer det fornødne antal handyrkalve, der skal vokse sig store nok til, at de kan tages ud til trofæjagt. I en bestand, hvor 80 % af alle voksne hundyr har kalv ved jagtsæsonens begyndelse, og halvdelen af alle kalve er af hankøn, vil det svare til, at der for hvert 6-årigt handyr behøver at være $1/(0,8 \cdot 0,5) = 2,5$ hundyr i den kalvesættende alder. Dette vil føre til en handyr:hundyr-ratio for kønsmodne dyr i brunstsæsonen (handyr fra og med deres 2. fyldte leveår, hundyr fra og med deres 1. fyldte leveår) på $5:2,5 = 2$. Som det var tilfældet under "hjortefarmsmodellen", vil man for at vedligeholde en konstant hundyr-bestand skulle lade 35-40 % af de fødte hundyrkalve overleve, hvilket vil svare til ca. 0,16 overlevende hundyrkalv per handyr. Dette vil svare til, at 5-årige handyr (som skal høstes den efterfølgende jagtsæson) rent numerisk vil kunne udgøre op imod 1/9 af vinterbestanden, som totalt set ville bestå af 2,06 handyr for hvert hundyr.

Skulle man ønske først at høste alle handyr efter deres 10. fyldte leveår, ville regnestykket under de samme forudsætninger tilsige, at forholdet mellem kønsmodne handyr og hundyr skulle være 3,1:1, og at den ældste aldersklasse for handyr skulle udgøre 1/13-del af den samlede vinterbestand.

I Tabel 7 er givet et regneeksempel på en bestand forvaltet med henblik på maksimering af udtaget af antallet af nedlagte handyr på mindst 8 år ved at skåne alle handyr frem til denne alder. En sådan afskydningsmodel vil, teoretisk set, give et bestandsmæssigt afkast på 8-9 kapitalhandyr årligt for hver 100 dyr i forårsbestanden og 19 dyr årligt totalt set.

Fordi handyrs vækst og trofæudvikling er mere afhængig af gode fødebetingelser end hundyrs vækst og frugtbarhed, fordi hinder er mere tilbøjelige til at føde kalve af hunkøn under situationer med fødebegrænsning, og fordi handyr er mere tilbøjelige end hunner til at udvandre fra områder med fødeknaphed, anbefales bestande, som forvaltes med henblik på trofæproduktion, generelt holdt på lavere tætheder i forhold til den økologiske bæreevne end bestande forvaltet med henblik på kødproduktion (Clutton-Brock & Lonergan 1994, Clutton-Brock m.fl. 2002, Kruuk m.fl. 1999).

3. En høj andel gamle handyr i bestanden

Ønsket om en høj/højere andel af gamle handyr i den stående bestand er beslægtet med ønsket om at høste flere store trofæer og bruges måske undertiden synonymt eller forveksles med dette. Den optimale strategi for at maksimere andelen af gamle handyr i den stående bestand adskiller sig dog

fra den optimale strategi for maksimering af trofæer (se ovenfor). Mens man ved trofæ-optimeringsstrategi gør bedst i at "hæve gevinsten" og nedlægge dyret, når det har nået den ønskede størrelse, så bør man tvært imod lade de store handyr leve videre, efter de har nået en fuldt udviklet alder, hvis man ønsker så stor en repræsentation af disse i bestanden som muligt. Hvor stor en andel "store" handyr ønskes at skulle udgøre af den samlede bestand, er naturligvis en smagssag. Som det fremgår af scenarieberegningerne for en trofæ-optimeringsmodel med udtag af dyr i 8-årsalderen (Tabel 7), er det gennem fredning af unge handyr fuldt muligt at opnå bestande, hvor hovedparten af dyrene består af fuldvoksne handyr.

4. Sikring af bestandens langsigtede levedygtighed (herunder genetisk)

I debatter om dansk krondyrforvaltning fremsættes undertiden en bekymring for, om den praktiserede afskydning, herunder det høje jagttryk på handyr, er "bæredygtigt". Da "bæredygtig udnyttelse" kan defineres forskelligt, er det vigtigt at gøre sig klart, hvilken definition der lægges til grund for en diskussion om hvorvidt jagten kan betragtes som bæredygtig:

Hvis man med bæredygtighedsprincippet forudsætter, at *en bestand skal vedblive at være selvreproducerende og i øvrigt være robust mod uddøen*, vil en bestand være bæredygtigt forvaltet, hvis den er stabil eller i fremgang, og dens størrelse tilsiger, at den ikke vil uddø. Ifølge denne definition, var den jagtligge udnyttelse af Djurslandbestanden bæredygtigt al den stund den var stabil eller i fremgang og talter over tusind dyr. Bestandsudviklingen på Djursland, og resten af Danmark som helhed, ser dermed ud til at følge den generelle trend i den industrialiserede verden, hvor traditionel jagt, som for det meste er trofæorienteret, ikke begrænser krondyrbestandenes tilvækst (Milner m.fl. 2006).

Da "bæredygtig jagt" også kan omfatte en diskussion af, *hvorvidt afskydningen på ejendomsniveau er i balance med den enkelte ejendoms bestandsgrundlag og bæreevne*, skal det for en god ordens skyld anføres, at denne problemstilling ikke lader sig belyse i den foreliggende analyse, der ikke forholder sig til de totale afskydningstal per ejendom i forhold til disses bestandsandel eller bæreevne. Som vist i en tidligere analyse af den rumlige variation i jagtudbyttet af krondyr i Jylland (Sunde m.fl. 2008) hersker der dog næppe nogen tvivl om, at forekomsten og tætheden af krondyr i mange områder fortsat ligger væsentligt under det niveau, som fødegrundlaget tilsiger, fordi der lokalt høstes flere dyr, end der fødes, hvorved der opstår lokale "dræn" af bestanden.

I bæredygtighedsdiskussioner fremhæves undertiden en *bekymring for, om en for høj afskydning af handyr og dermed afledte skæve kønsratio blandt voksne dyr kan være et problem for kalvesætningen*, idet hundyr i forbindelse med deres parringsvalg kan få problemer med at finde egnede handyr. Mangel på hanner vil kunne medføre forsinket parring med deraf følgende senere kalvesætning, og sin yderste konsekvens faldende drægtighedsrater (Sæther m.fl. 2003). Teoretiske såvel som empiriske undersøgelser af bestande af polygame hovdyr udsat for kraftig trofæjagt tyder på, at det er tilstrækkeligt med ét handyr for hver 10-20 hundyr for at sikre rettidig befrugtning af alle hundyr og deraf følgende rekruttering (Mysterud m.fl. 2002). Den præcise, kritiske tærskelværdi for den lavest mulige andel af kønsmodne hanner i bestanden uden negative konsekvenser for bestandens formering afhænger dog af en række forudsætninger, som er vanskelige at forudsige i naturen (Milner m.fl. 2007, Mysterud m.fl. 2002).

Den gældende afskydningsmæssige praksis på Oksbøl og Djursland resulterede i en kønssammensætning på 1,8-2,6 kønsmodne hundyr for hvert handyr over 2 år, og 6-8 kønsmodne hundyr for hvert handyr over 5 år (**Tabel 7**). Dette må betragtes som liggende på den sikre side i forhold til, hvad der kræves for at sikre befrugtning, og på niveau med kønsfordelingen i krondyrbestande i andre lande (Buckland m.fl. 1996, Clutton-Brock m.fl. 1982, Clutton-Brock & Loneragan 1994). Drægtighedstallene fra Djursland tyder da heller ikke på at tilgang af handyr var en begrænsende faktor for hindernes reproduktionsevne.

Endelig kan "bæredygtig jagt" også betinge, at *den jagtlige udnyttelse ikke må ændre bestandens grundliggende genetiske egenskaber*. I den forbindelse fremføres især bekymringen for at trofæjagt fører til, at det ikke længere er de "stærkeste" dyr der fører deres arvemateriale videre. Ifølge evolutionær teori vil forhøjet dødelighed gennem udvælgelse af dyr med specielle karaktertræk, føre til ændringer af bestandens egenskaber over generationer, såfremt disse egenskaber ellers er arvelige. I hvilken grad trofæjagt i praksis fører til genetisk betingede ændringer af bestandes fysiognomi afhænger dog både af det jagtlige udvælgelsespres, karaktertrækkets grad af arvelighed og styrken af modsatrettede selektive kræfter (fx konkurrence mellem hanner for parringer, der fortsat vil favorisere de største dyr). Der findes eksempler på at trofæjagt har ført til evolutionært mindskede trofæstørrelser fx hos tyk-hornsfår (*Ovis canadensis*) (Coltman m.fl. 2003, Festa-Bianchet m.fl. 2014). Omvendt er der for krondyrs vedkommende ikke nogen markant arvelig – og dermed selektiv – komponent i gevirstørrelser, som primært er bestemt ud fra de til enhver tid gældende fødeforhold (Clements m.fl. 2010, Kruuk m.fl. 2002, Rivrud m.fl. 2013). Heraf følger, at jægersелеktion på dyr med store gevirer, isoleret set, ikke nødvendigvis fører til evolutionært betingede reduktioner i bestandes gevirstørrelser.

En potentielt mere betydende men overset selektionsfaktor er den reducerede levealder for handyr generelt. Rent evolutionært vil en markant reduceret levealder i forhold til den alder, hvor den reproduktive succes er højest, føre til selektion for tidligere kønsmodenhed på bekostning af vækst og størrelse (Allendorf & Hard 2009, Harris m.fl. 2002, Proaktor m.fl. 2007). For krondyrs vedkommende vil et højt generelt jagttryk på handyr over tid kunne føre til tidligere kønsmodenhed og mindre krops- og gevirstørrelse, fordi de handyr, hvis reproduktive investering toppe tidligt i livet og ved en relativt lave slutvægt, leverer flere gener videre til næste generation end de handyr, der har som livshistoriestrategi at toppe reproduktionsmæssigt senere i livet ved en større kropstørrelse. Evolutionære modeller tyder således på at et generelt højt jagttryk på voksne dyr er mere betydende for evolutionært betingede karakterændringer i livshistorie end selektiv jagt inden for aldersgrupper (Proaktor m.fl. 2007).

Da evolutionære ændringer sker over mange generationer, er det vanskeligt at påvise selektion inden for nutidige dataserier. Danske og svenske hanner af krondyr opnåede større skelet- og gevirmål fra forhistorisk tid og frem til middelalderen sammenlignet med dyr fra det 20'ende århundrede (Ahlén 1965). Om dette afspejler forskelle i gennemsnitsalder, fødeforhold eller er et resultat af selektion for tidligere kønsmodenhed og mindre kropstørrelse, har dog ikke været undersøgt.

5. En "naturlig" demografisk sammensætning

Ofte fremsættes ønsket om at krondyrbestandes demografiske sammensætning bør være så "naturlig" som mulig. Dette må tolkes som den demografi-

ske fordeling, der findes i bestande som primært reguleres af naturlige faktorer, dvs. fødegrundlag, klima og naturlige fjender. Ud over at være naturlig begrundet vil en "naturlig" demografisk sammensætning, per definition, også være en strategi til at sikre at bestandens livshistorieegenskaber ikke ændres markant gennem jagtlig selektion for tidligere kønsmodenhed og lavere krops- og gevirstørrelse (se ovenfor).

Princippet om en "naturlig" demografisk sammensætning er forbundet med det praktiske problem, at det ikke er helt entydigt, hvorledes en naturlig demografisk fordeling vil tage sig ud, siden de fleste nutidige krondyrbestande er under en eller anden form for menneskelig bestandsregulerende indflydelse. Overordnet set vil bestande af større pattedyr dog typisk udvise aldersfordelinger karakteriseret af en høj dødelighed blandt unge individer, en relativt lavere dødelighed for voksne dyr i deres "bedste" alder, efterfulgt af en støt stigende dødelighed med stigende alder, (Caughley 1966, Deevey 1947, Sibly m.fl. 1997), et overordnet mønster som også synes at gælde krondyr (Clutton-Brock m.fl. 1982, Coughenour & Singer 1996, Lowe 1969).

En afskydningspolitik, der sigter på primært at fjerne kalve og dyr > 10 år med en nogenlunde ligelig kønsfordeling eller svag overvægt af hundyr, vil derfor i det store hele efterligne det køns- og aldersspecifikke dødeligheds-mønster, man skulle forvente at finde i en bestand der reguleres af sult, sygdomme og rovdyr.

I **Tabel 7** er givet et regneeksempel på en bestand afskudt med henblik på opnåelse af en køns- og aldersspecifik dødelighed, som man kunne forvente i en naturligt reguleret krondyrbestand, dvs. med høj dødelighed i de første leveår og efter det 10. leveår, med en smule højere dødelighed hos hanner end hos hunner. Fra en udnyttelsessynsvinkel udgør en sådan forvaltningsmodel et kompromis mellem en "hjortefarms-" og en "trofæoptimeringsmodel", idet det vil resultere i et årligt afkast på ca. 34 dyr og 2-3 gamle handyr per 100 dyr i vinterbestanden.

Bestandsmønstrene på Oksbøl og Djursland sammenlignet med de teoretiske forvaltningsmodeller

Hvis man sammenligner bestandsmønstrene i de to undersøgte bestande med de opstillede "ideale" bestandsscenarier (**Tabel 7**), vil man kunne se, at begge bestande giver omtrent det samme udbytte i form af det årlige antal afskudte dyr per 100 dyr i forårsbestanden (32-37 stk.). Dette antal udgør knapt 2/3 af det teoretisk mulige udtag ("hjortefarmsmodellen"), omtrent det samme som en bestand forvaltet med henblik på opnåelse af en naturlig demografisk fordeling, og 50 % mere end for bestande forvaltet med henblik på maksimering af antal høstede handyr over 8 år.

Målt i antal høstede handyr over 8 år, andelen af 8+-årige handyr i bestanden, og forholdet mellem antal hundyr og antal gamle handyr, kommer "Oksbølmodellen" væsentligt bedre ud end "Djurslandmodellen", om end begge modeller ligger langt fra de teoretisk mulige maksimalværdier. Oksbølmodellen resulterer således i et 7 gange lavere antal høstede handyr over 8 år end "trofæmodellen", mens Djurslandmodellen med og uden fredning af 1-årige handyr resulterer i henholdsvis 24 og 29 gange færre handyr høstet efter deres 8. fyldte år end det teoretisk mulige (**Tabel 7**). I forhold til en bestand med en tilstræbt naturlig demografisk fordeling, resulterer Oksbølmodellen og de to Djurslandmodeller i et afkast på 46 %, 15 % og 12 % høstede handyr over 8 år. I det store hele matchede Oksbølmodellen "hjortefarmsmodellen" med henblik på antallet af høstede handyr over 8. år og for-

holdet mellem fuldvoksne handyr og hundyr i brunstsæsonen. Djursland-modellen resulterer i ca. en tredjedel så mange høstede handyr over 8 år som en "hjortefarms"-bestand forvaltet med henblik på optimering af det maksimale udtag af dyr.

Tabel 7. Forvaltningsscenarier for krondyrbestande beregnet ud fra, at 57 % af alle 2-årige og 82 % af alle ældre hundyr har kalv ved jagtsæsonens begyndelse, og der fødes lige mange kalve af han- og hunkøn. Den årlige dødelighed per aldersgruppe er sat til 1 % for aldersgrupper, der ikke er genstand for jagt (Modellernes resultat ændres ikke nævneværdigt, hvis baggrunds-dødeligheden uden jagt sættes til 1 eller 4 % per år). De tre "teoretiske" bestandsscenarier (maksimalt høstudtag af dyr, maksimalt høstudtag af handyr på mindst 8 år og en tilstræbt naturlig køns- og alderssammensætning) tager udgangspunkt i stabile bestande (fødsel af hunkalve opvejer udtag af hundyr), mens de tre virkelige scenarier (Oksbøl og Djursland med og uden spidshjortefredning) afspejler den fra bestandene estimerede køns- og aldersklassespecifikke dødelighed (**Figur 14**).

	Forvaltningsscenarier											
	Maks. høst-udtag		Maks. høst af handyr ≥8 år		"Naturlig" sammensætning		Oksbøl		Djursland		Djursland uden spids-hjortefredn.	
	Han	Hun	Han	hun	han	hun	Han	hun	han	hun	han	hun
Input: Procentvis årlig dødelighed												
kalv (1. leveår)	96	70	1	70	50	50	47	33	24	23	24	23
1-årige (2. leveår)	1	1	1	1	18	15	36	16	4	20	24	20
2-4-årige (3-5 leveår)	1	1	1	1	15	12	30	19	35	20	35	20
5-7-årige (6-8. leveår)	1	1	1	1	15	12	18	19	52	20	52	20
8-14-årige (9-15. leveår)	20	35	90	35	27	25	16	19	24	34	24	34
15+ år (f.o.m 16. leveår)	70	35	90	35	35	30	16	20	19	34	19	34
Procentvis aldersfordeling ved død (tallene summerer op til 100 inden for hvert køn/kolonne):												
kalv (1. leveår)	96	70	1	70	50	50	47	33	24	23	24	23
1-årige (2. leveår)	0,0	0,3	1,0	0,3	9	8	19	11	3,3	16	18	16
2-4-årige (3-5 levår)	0,1	0,9	2,9	0,9	16	14	22	26	53	30	42	30
5-7-årige (6-8. leveår)	0,1	0,9	2,8	0,9	10	9	5	14	18	15	14	15
8+-årige (f.o.m. 9. leveår)	4	28	92	28	15	20	6	16	2,2	16	1,8	16
Procentvis andel af vinter/forårsbestand (tallene summerer op til 100 inden for hver bestand):												
kalv (1. leveår)	1	9	9	3	9	9	10	12	12	12	13	13
1-årige (2. leveår)	1	9	9	3	7	7	6	10	12	10	10	11
2-4-årige (3-5 levår)	4	27	27	8	15	17	10	21	16	19	13	21
5-7-årige (6-8. leveår)	3	26	26	8	9	12	4	11	3	10	2,3	11
8+-årige (f.o.m. 9. leveår)	4	16	1	5	7	9	5	11	1,1	5	0,9	5
Antal hundyr per handyr ≥ 2 år	7,4		0,4		1,4		2,6		1,8		2,3	
Antal hundyr per handyr ≥ 5 år	10,6		0,7		2,6		5,7		8,1		10	
Antal hundyr per handyr ≥ 8 år	19		2,8		5,8		11		40		51	
Årligt antal 8+ års-handyr høstet /100 dyr ⁽¹⁾	1,1		8,7		2,6		1,2		0,4		0,3	
Årligt antal dyr høstet /100 dyr ⁽¹⁾	62		19		34		37		32		34	
Årlig vækstrate (λ)	1,00		1,00		1,00		1,02		1,00		1,00	

¹⁾ Regnet i forhold til vinter/forårsbestand

5.5 Konklusion og afsluttende bemærkninger

Med denne rapport foreligger den første systematiske bestandsundersøgelse af danske krondyrbestande siden 1967 (Jensen 1967), og den første bestandsdynamiske beregning foretaget på grundlag af disses demografiske sammensætning. Hvis man sammenligner resultaterne fra denne undersø-

gelse med resultaterne fra dengang (Jensen 1967), er det slående, hvor ens bestands-, reproduktions- og vækstmønstrene synes at være i de tidsmæssigt meget adskilte undersøgelser. Dette tyder på, at de bestandsøkologiske grundfaktorer (fødegrundlag og dødelighed) for de danske kron dyrbestandes demografi og bestandsdynamik grundlæggende har været uforandret gennem det seneste halve århundrede, trods en mangedobling af bestanden i mellemtiden.

På basis af de estimerede demografiske fordelinger har vi forsøgt at beregne, hvor hensigtsmæssigt det praktiserede afskydningsmønster i de to bestande kan betragtes at være ud fra forskellige forvaltningsmæssige målsætninger. Den overordnede konklusion må her blive, at afskydningsmønstret på Oksbøl (Oksbølmodellen) på så at sige alle evaluerede bestandsparametre udviser bedre overensstemmelse med alle de teoretiske optimeringsmodeller end afskydningsmønstret på Djursland (Djurslandmodellen). En bestand, som afskydes med henblik på opnåelse af en tilstræbt naturlig demografisk fordeling (dvs. med den højeste dødelighed i de tidlige og sene livstadier), vil dog give omtrent lige så stort kødudbytte som Oksbølmodellen, samtidigt med at den vil resultere i væsentligt flere gamle handyr i bestanden såvel som i jagtudbyttet. Uanset prioriteringsrækkefølge af bestandsmål må afskydningsmønstret på Oksbøl betegnes som mindre hensigtsmæssigt end en afskydning med henblik på opnåelse af en tilstræbt naturlig demografisk fordeling.

Af alle de evaluerede modeller kom afskydningsmønstret på Djursland ud som den uden sammenligning mindst hensigtsmæssige. Dette illustreres bedst ved at det beregnede høstafkast af handyr over 8 år er *lavere* på Djursland end det, man vil opnå i en bestand forvaltet med henblik på at maksimere udtaget af dyr. Fra et udnyttelsesperspektiv udgør bestandsudnyttelsesmønstret på Djursland et klassisk eksempel på at alle interessenter taber i et system, hvor en fælles ressource (i dette tilfælde kron dyrbestande delt af flere grundejere) udnyttes i åben og ureguleret konkurrence (Hardin 1968). Dertil kommer, at det meget lave antal handyr, der overlever til den fra naturens side optimale alder for reproduktion, indebærer en reel risiko for selektion for tidligere kønsmodenhed for hanner. Dette vil i givet fald føre til stadig mindre handyr over de kommende generationer af genetiske årsager.

Beregningerne viser også, at fredningen af 1-årige handyr på Djursland har en positiv effekt på bestandens demografiske sammensætning, i form af 20 % flere gamle handyr i bestanden og jagtudbyttet, svarende til de 20 procentpoints estimerede øgning i overlevelse for denne aldersgruppe.

Som det tydeligt fremgår af de teoretiske bestandsscenarioer brugt som referencegrundlag, vil den mest rationelle løsning til at forøge andelen af fuldvoksne handyr i bestanden og i jagtudtaget være at frede alle handyr under den tilstræbte minimumsalder. Til gengæld behøves i givet fald ingen restriktioner i form af kvoter og lignende for dyr, som har nået "høstklar" alder.

Rent forvaltningsmæssigt vil en "mindstemålsordning" have den fordel, at den vil kunne gennemføres inden for den eksisterende jagtlov (ingen kvoter), samtidigt med, at den vil være fordelingsmæssig retfærdig, idet alle der nedlægger et lovligt handyr, da samtidigt er sikker på også at få en "stor" hjort.

6 Referencer

- Ahlén, I. (1965) Studies on the red deer, *Cervus elaphus* L., in Scandinavia. II. Taxonomy and osteology of prehistoric and recent populations. – Viltrevy 3: 89-176.
- Allendorf, F.W. & Hard, J.J. (2009) Human-induced evolution caused by unnatural selection through harvest of wild animals. – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106: 9987-9994.
- Azorit, C., Munoz-Cobo, J., Hervas, J. & Analla, M. (2004) Aging through growth marks in teeth of Spanish red deer. – Wildlife Society Bulletin 32: 702-710.
- Brown, W.A.B. & Chapman, N.G. (1991) The dentition of red deer (*Cervus elaphus*): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth. – Journal of Zoology 224: 519-536.
- Buckland, S.T., Ahmadi, S., Staines, B.W., Gordon, I.J. & Youngson, R.W. (1996) Estimating the minimum population size that allows a given annual number of mature red deer stags to be culled sustainably. – Journal of Applied Ecology 33: 118-130.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R. & Huyvaert, K.P. (2011) AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. – Behavioral Ecology and Sociobiology 65: 23-35.
- Caughley, G. (1966) Mortality Patterns in Mammals. – Ecology 47: 906-918.
- Caughley, G. (1977) Analysis of vertebrate populations. Blackburn Press, Caldwell, New Jersey, U.S.A.
- Clements, M.N., Clutton-Brock, T.H., Albon, S.D., Pemberton, J.M. & Kruuk, L.E.B. (2010) Getting the timing right: antler growth phenology and sexual selection in a wild red deer population. – Oecologia 164: 357-368.
- Clutton-Brock, T., Guinness, F. & Albon, S.D. (1982) Red deer. Behaviour and ecology of two sexes. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Clutton-Brock, T.H., Albon, S.D. & Guinness, F.E. (1987) Interactions between population density and maternal characteristics affecting fecundity and juvenile survival in red deer. – Journal of Animal Ecology 56: 857-871.
- Clutton-Brock, T.H., Coulson, T.N., Milner-Gulland, E.J., Thomson, D. & Armstrong, H.M. (2002) Sex differences in emigration and mortality affect optimal management of deer populations. – Nature 415: 633-637.
- Clutton-Brock, T.H., Major, M., Albon, S.D. & Guinness, F.E. (1987) Early development and population dynamics in red deer. I. Density-dependent effects on juvenile survival. – Journal of Animal Ecology 56: 53-67.

- Clutton-brock, T.H. & Loneran, M.E. (1994) Culling regimes and sex-ratio biases in Highland red deer. – *Journal of Applied Ecology* 31: 521-527.
- Clutton-Brock, T.H., Rose, K.E. & Guinness, F.E. (1997) Density-related changes in sexual selection in red deer. – *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 264: 1509-1516.
- Coltman, D.W., O'Donoghue, P., Jorgenson, J.T., Hogg, J.T., Strobeck, C. & Festa-Bianchet, M. (2003) Undesirable evolutionary consequences of trophy hunting. – *Nature* 426: 655-658.
- Coughenour, M.B. & Singer, F.J. (1996) Elk population processes in Yellowstone National Park under the policy of natural regulation. – *Ecological Applications* 6: 573-593.
- Deevey, E.S., Jr. (1947) Life tables for natural populations of animals. – *The Quarterly Review of Biology* 22: 283-314.
- Festa-Bianchet, M., Pelletier, F., Jorgenson, J.T., Feder, C. & Hubbs, A. (2014) Decrease in horn size and increase in age of trophy sheep in Alberta over 37 Years. – *Journal of Wildlife Management* 78: 133-141.
- Flinterup, M. (2013) Hjortevildtoversigten 2013. – *Jæger*. 2013 (8).
- Godawa, J. (1989) Age-Determination in the Red Deer (*Cervus-Elaphus*). – *Acta Theriologica* 34: 381-384.
- Grue, H.J., B. (1979) Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals. – *Danish Review of Game Biology* 11 (3): 1-48.
- Hardin, G. (1968) Tragedy of commons. – *Science* 162: 1243-1248.
- Harris, R.B., Wall, W.A. & Allendorf, F.W. (2002) Genetic consequences of hunting: what do we know and what should we do? – *Wildlife Society Bulletin* 30: 634-643.
- Jensen, B. (1967) Køns- og aldersfordeling, vækstforhold og bestandsomsætning hos dansk kronvildt belyst ved jagtudbyttet. – *Danske Vildtundersøgelser* 13: 78-106.
- Kruuk, L.E.B., Clutton-Brock, T.H., Albon, S.D., Pemberton, J.M. & Guinness, F.E. (1999) Population density affects sex ratio variation in red deer. – *Nature* 399: 459-461.
- Kruuk, L.E.B., Slate, J., Pemberton, J.M., Brotherstone, S., Guinness, F. & Clutton-Brock, T. (2002) Antler size in red deer: Heritability and selection but no evolution. – *Evolution* 56: 1683-1695.
- Legendre, S. (2002) ULM - Unified Life Models. 4.5 edition. Eco-evolutionary Team – Ecole Normale Supérieure, Paris.
- Lowe, V.P.W. (1969) Population dynamics of red deer (*Cervus elaphus* L) on Rhum. – *Journal of Animal Ecology* 38: 425-457.

- Lowe, V.P.W. (1972) Variation in mandible length and body weight of red deer (*Cervus elaphus*). – Journal of Zoology 166: 303-311.
- Milner-Gulland, E.J., Coulson, T. & Clutton-Brock, T.H. (2004) Sex differences and data quality as determinants of income from hunting red deer *Cervus elaphus*. – Wildlife Biology 10: 187-201.
- Milner, J.M., Bonenfant, C., Mysterud, A., Gaillard, J.M., Csanyi, S. & Stenseth, N.C. (2006) Temporal and spatial development of red deer harvesting in Europe: biological and cultural factors. – Journal of Applied Ecology 43: 721-734.
- Milner, J.M., Nilsen, E.B. & Andreassen, H.P. (2007) Demographic side effects of selective hunting in ungulates and carnivores. – Conservation Biology 21: 36-47.
- Mitchell, B. (1967) Growth layers in dental cement for determining age of red deer (*Cervus elaphus* L.) – Journal of Animal Ecology 36: 279-293.
- Mysterud, A., Coulson, T. & Stenseth, N.C. (2002) The role of males in the dynamics of ungulate populations. – Journal of Animal Ecology 71: 907-915.
- Mysterud, A., Yoccoz, N.G., Stenseth, N.C. & Langvatn, R. (2001) Effects of age, sex and density on body weight of Norwegian red deer: evidence of density-dependent senescence. – Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences 268: 911-919.
- Naturstyrelsen (2004) Vildtforvaltningsrådets etiske regler for kronvildtjagt. pp. 3.
http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Etiske_regler_for_kronvildtjagt.pdf
- Naturstyrelsen (2001) Analyse af forvaltningen af krondyr i Danmark. – Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet. pp. 66.
<http://naturstyrelsen.dk/media/nst/66198/Analyse%20af%20forvaltningen%20af%20krondyr%20i%20Danmark.pdf>
- Noer, H., Asferg, T., Clausen, P., Olesen, C.R., Bregnballe, T., Laursen, K., Kahlert, J., Teilmann, J., Christensen, T.K. & Haugaard, L. (2009) Vildtbestande og jagttider i Danmark: Det biologiske grundlag for jagttidsrevisionen 2010. – Faglig rapport fra DMU, pp. 288. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Proaktor, G., Coulson, T. & Milner-Gulland, E.J. (2007) Evolutionary responses to harvesting in ungulates. – Journal of Animal Ecology 76: 669-678.
- Rivrud, I.M., Sonkoly, K., Lehoczki, R., Csanyi, S., Storvik, G.O. & Mysterud, A. (2013) Hunter selection and long-term trend (1881-2008) of red deer trophy sizes in Hungary. – Journal of Applied Ecology 50: 168-180.
- Sæther, B.E., Solberg, E.J. & Heim, M. (2003) Effects of altering sex ratio structure on the demography of an isolated moose population. – Journal of Wildlife Management 67: 455-466.
- Sibly, R.M., Collett, D., Promislow, D.E.L., Peacock, D.J. & Harvey, P.H. (1997) Mortality rates of mammals. – Journal of Zoology 243: 1-12.

Sinclair, A.R.E., Fryxell, J.M. & Caughley, G. (2006) *Wildlife ecology, conservation, and management*, 2nd edn. Blackwell, Malden, USA.

Sunde, P., Asferg, T., Andersen, P.N. & Olesen, C.R. (2008) Hvor nedlægges krondyrene – og hvorfor? Betydningen af landskab, urbanisering og tidligere udbredelse for det lokale jagtudbytte af krondyr i Jylland i jagtsæsonen 2001/02. – Faglig rapport fra DMU, pp. 44. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Van Deelen, T.R., Hollis, K.M., Anchor, C. & Etter, D.R. (2000) Sex affects age determination and wear of molariform teeth in white-tailed deer. – *Journal of Wildlife Management* 64: 1076-1083.

Veiberg, V., Loe, L.E., Mysterud, A., Solberg, E.J., Langvatn, R. & Stenseth, N.C. (2007) The ecology and evolution of tooth wear in red deer and moose. – *Oikos* 116: 1805-1818.

Appendiks 1

Følgeskema udsendt til leverandører af kæber fra Djursland 2089/09-2012/13.

Oplysninger om nedlagt krondyr (Djursland)



Sådan vil vi gerne have kæben:
højre kæbedel samt alle fortænder.

Dyr nr.: Data for nedlæggelse:
(Giv kæberne fortløbende nummer, hvis du indleverer flere i samme sæson)

Køn: Hind ☐ Hjort ☐
Kalv – hind ☐ Kalv – hjort ☐

Opbrækket vægt: kg
(Opbrækket vægt = hele dyrets vægt uden indvolde, men med hoved, skind, og løb)

Er dyret vejjet nøjagtigt: Ja ☐ Nej ☐

For hjorte:
Antal sprosser på geviret: ender
(Angives samlet for begge stænger)

For hinder:
Harde hinden mælk i yveret? Ja ☐ Nej ☐ Ved ikke ☐
Var hinden drægtig? Ja ☐ Nej ☐ Ved ikke ☐
(Foster i livmoderen)

Bemærkninger:

Du er naturligvis velkommen til at aflevere kæberne anonymt. Ønsker du at modtage kr. 100 for hver indsendt kæbe – samt at deltage i lodtrækning om deltagelse i kronvildtjagt skal du udfylde nedenstående.

Navn:

Adresse:

Postnr.: By:

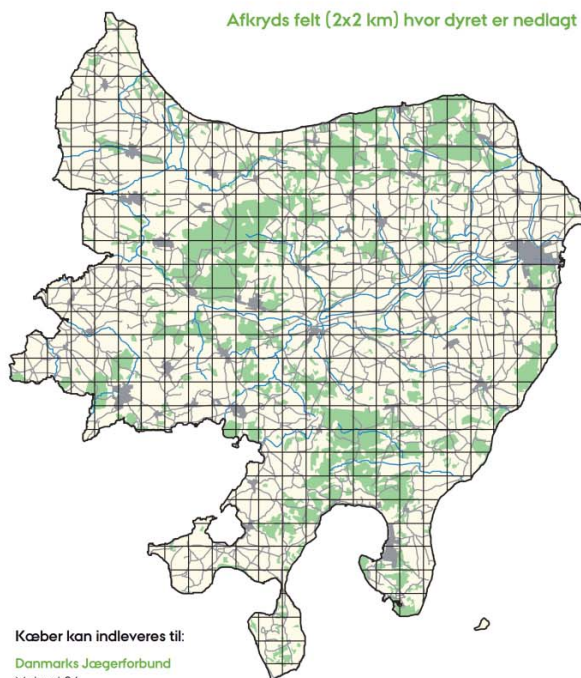
Tlf.: Cpr.nr.:

(Kontonummer skal ikke oplyses – udbetaling sker til Nemkonto)

Kontonummer:

(Oplyses kun hvis udbetaling skal ske til virksomhed/forening o.lign)

Afkryds felt (2x2 km) hvor dyret er nedlagt



Kæber kan indleveres til:

Danmarks Jægerforbund
Malsvej 34
8410 Rønde
Kontakt: Mads Flinterup
Tlf: 88 88 75 39

Hjortevildtgruppe Djursland
v. Lars Keiser
Tustrupvej 11
8585 Glesborg
Tlf: 86 38 60 41

Djurslands Landboforening
Føllevej 5
8410 Rønde
Kontakt: Lars Gleeurup
Tlf: 87 91 20 00

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 14
8410 Rønde
Kontakt: Lars Haugaard
Tlf: 89 20 15 50

Appendiks 2

Beskydningsregler, kvoter og rutiner for opgørelse af slagtevægte i Oksbøl Kronvildtreservat. Teksten er gengivet ordret som den blev modtaget fra Naturstyrelsen - Blåvandshuk

Perioden 1990 – 1996

Den samlede årlige kvote ligger konstant omkring 300 dyr. Kvoterne fordeles på ca. 11 delarealer i reservatet. Der tilstræbes en fordeling i afskydning af hjort:hind:kalv på 1:1:2. Halvdelen af de nedlagte hjorte skal være dårlige spidshjorte. I perioden 1. september til 19. oktober må der på hvert delareal nedlægges 1 hjort samt svage spidshjorte og kalve.

Perioden 1997 – 1999

Der indføres ny, kvotemæssig definition på hjorte fordelt på tre kategorier: Stor hjort er ulige 10-ender eller større, lille hjort ($\frac{1}{2}$ år) er 6-ender eller mindre. Spidshjort.

Perioden 2000 – 2013

Den samlede kvote øges, fx 345 dyr i 2000, 375 i 2001 og 2002, 445 i 2003 og 2004, 433 i 2005.

Fra og med 2000 ændres den kvotemæssige definition af stor hjort til: Ældre hjort: Lige 12-ender eller større.

Fra og med 2005 er der kvotemæssigt kun 2 kategorier hjorte: Ældre hjorte: lige 12-ender eller større + Ung hjort: 6-ender eller mindre. Den årlige kvote på hjorte er typisk: 22 ældre hjorte og 85 unge hjorte.

Vedr. vægte

Opbrækket vægt. Hinder og kalv med hoved, hjorte uden. Op til og med 2008 er for alle dyr fratrullet 1 kg for fugt i hårlaget. Fra og med 2009 er dyrene vejret med elektronisk vægt, og vægtene er rundet ned til nærmeste hele kilo.

Fra og med 2009 er vægtene med forløb afskåret ved "knæled".

Appendiks 3

Fordeling af hundyr af krondyr nedlagt eller dødfundet i Oksbøl kronvildtreservat i jagtsæsonerne 1985/86-2012/13, delt på alder vurderet ud fra tandsammensætning (0-1 år) eller tandslid (2+ år) som opgjort vha. den oprindelige aldersbestemmelsesmetode (metode 1). På grundlag af aldersfordelingen ved død 1990/91-2012/13 er der opstillet en statisk livstabel bestående af følgende parametre: a_x = antal dyr i live til alderen x , l_x = andel af dyr i live til alderen x , q_x = dødsrate fra alderen x til alderen $x+1$ ($q_x = 1 - l_{x+1}/l_x$), p_x = andelen af den levende bestand (inden for hvert køn), som udgøres af aldersklassen x (beregnet før og efter jagttiden). En forsimplet livstabel beregnet ud fra den simplest mulige statistiske model for aldersspecifik overlevelse er også angivet. Nederst vises en korregeret livstabel baseret på en korregeret aldersspecifik overlevelse beregnet ud fra, at dyr fra og med det 2. fyldte år i gennemsnit var 49,5 % ældre end oprindeligt fastslået (aldersbestemmelsesmetode 2).

	Hundyr: Vurderet alder fyldte år (aldersbestemmelsesmetode 1)																								
Sæson	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Total	?
1985	59	1	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0
1986	69	1	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	4
1987	63	15	32	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	46
1988	56	16	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	2
1989	49	13	5	10	9	6	5	2	3	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0
1990	49	16	11	9	13	1	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0
1991	65	13	14	10	11	2	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0
1992	77	12	8	12	5	9	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	0
1993	56	17	7	12	5	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	0
1994	72	13	10	17	9	5	4	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	0
1995	86	19	12	15	9	6	3	0	4	1	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	0
1996	86	22	17	24	14	11	13	9	4	8	6	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	219	0
1997	77	18	25	29	17	10	13	1	5	5	2	0	4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	209	0
1998	76	35	27	31	14	13	14	3	6	1	6	2	6	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	238	3
1999	68	40	45	24	14	7	14	6	5	2	11	0	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	245	1
2000	71	47	43	39	22	10	7	5	4	1	10	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268	0
2001	51	42	36	25	20	11	11	5	4	10	8	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	0
2002	63	47	47	31	23	11	8	11	14	1	7	0	4	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	272	0
2003	63	40	43	26	22	18	5	7	6	1	6	0	6	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	247	3
2004	60	40	40	44	25	10	10	8	8	5	9	0	4	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	267	0
2005	70	40	25	28	13	7	4	2	11	4	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	211	1
2006	51	36	22	18	14	0	8	2	3	1	2	0	1	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	163	0

2007	29	15	19	15	10	6	2	2	3	2	4	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	110	1
2008	28	20	17	12	14	4	6	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	0
2009	51	25	17	18	9	8	3	2	2	2	1	0	3	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	145	0
2010	67	30	29	16	17	6	5	2	6	1	6	3	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	194	1
2011	37	28	20	14	14	10	7	2	5	1	2	1	6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	149	1
2012	63	44	27	25	21	15	13	5	12	5	5	0	3	0	4	0	0	0	2	0	1	0	0	245	0
Sum '85-12	1712	705	732	504	345	191	169	84	112	53	106	9	65	4	19	10	5	1	7	0	3	1	1	4838	79
Sum '90-12	1416	659	561	494	335	184	163	81	109	53	101	9	63	3	19	10	5	1	7	0	3	1	1	4278	11

Statisk livstabel (1990/91-2012/13) beregnet ud fra aldersfordeling (aldersbestemmelsesmetode 1):

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
a_x	4278	2862	2203	1642	1148	813	629	466	385	276	223	122	113	50	47	28	18	13	12	5	5	2	1
l_x (%)	100	67	51	38	27	19	15	11	9,0	6,5	5,2	2,9	2,6	1,2	1,1	0,7	0,4	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
S_x (%)	67	77	75	70	71	77	74	83	72	81	55	93	44	94	60	64	72	92	42	100	40	50	0
q_x (%)	33	23	25	30	29	23	26	17	28	19	45	7	56	6	40	36	28	8	58	0	60	50	100
p_x (før jagt) (%)	28	19	14	11	7,5	5,3	4,1	3,0	2,5	1,8	1,5	0,8	0,7	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
p_x (efter jagt) (%)	26	20	15	10	7,3	5,7	4,2	3,5	2,5	2,0	1,1	1,0	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statisk livstabel beregnet ud fra aldersspecifik overlevelse (simplest tilstrækkelige statistiske model) ved aldersbestemmelsesmetode 1:

l_x (%)	100	67	52	38	27	19	15	11	8,9	6,2	4,4	3,1	2,2	1,5	1,1	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S_x (%)	67	77	75	70	70	78	78	78	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
p_x (før jagt) (%)	28	19	14	11	7,5	5,3	4,1	3,2	2,5	1,7	1,2	0,9	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
p_x (efter jagt) (%)	26	20	15	10	7,3	5,7	4,4	3,4	2,4	1,7	1,2	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0

Statisk livstabel beregnet ud fra korrigeret overlevelse (aldersbestemmelsesmetode 2):

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	≥22
l'_x (%)	100	67	56	46	37	29	23	19	17	14	12	10	8,6	6,9	5,6	4,5	3,6	2,9	2,3	1,9	1,5	1,2	1,0
s'_x (%)	67	84	82	79	79	79	85	85	85	85	85	85	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
p'_x (før jagt) (%)	21	14	12	10	7,8	6,1	4,9	4,1	3,5	3,0	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,9
p'_x (efter jagt) (%)	18	15	12	10	7,8	6,2	5,2	4,5	3,8	3,2	2,7	2,3	1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,9

Appendiks 4

Fordeling af handyr af krondyr nedlagt eller dødfundet i Oksbøl kronvildtreservat i jagtsæsonerne 1985/86-2012/13, delt på alder vurderet ud fra tandsammensætning (0-1 år) eller tandslid (2+ år) som opgjort vha. den oprindelige aldersbestemmelsesmetode (metode 1). På grundlag af aldersfordelingen ved død 1990/91-2012/13 er der opstillet en statisk livstabel bestående af følgende parametre: a_x = antal dyr i live til alderen x , l_x = andel af dyr i live til alderen x , q_x = dødsrate fra alderen x til alderen $x+1$ ($q_x = 1 - l_{x+1}/l_x$), p_x = andelen af den levende bestand (inden for hvert køn), som udgøres af aldersklassen x (beregnet før og efter jagttiden). En forsimplet livstabel beregnet ud fra den simplest mulige statistiske model for aldersspecifik overlevelse er også angivet. Nederst vises en korrigeret livstabel baseret på en korrigeret aldersspecifik overlevelse beregnet ud fra, at dyr fra og med det 2. fyldte år i gennemsnit var 49,5 % ældre end oprindeligt fastslået (aldersbestemmelsesmetode 2).

Sæson	Handyr: vurderet alder (fyldte år)																				Total	?
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20		
1985	51	36	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0
1986	65	44	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0
1987	71	30	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0
1988	80	39	10	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	1
1989	61	28	3	7	6	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0
1990	48	32	9	6	6	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	0
1991	58	28	7	9	6	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0
1992	70	31	6	7	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0
1993	42	32	10	4	7	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0
1994	62	28	9	4	4	3	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0
1995	70	29	9	11	5	5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0
1996	50	32	12	12	6	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0
1997	76	19	20	3	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	0
1998	70	32	13	10	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	0
1999	69	22	18	8	3	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	126	2
2000	65	26	20	6	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0
2001	49	24	17	4	4	0	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	1
2002	80	38	24	4	4	4	2	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	162	0
2003	55	33	17	1	6	4	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	122	0
2004	72	30	18	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	134	0
2005	51	33	22	4	0	1	1	2	2	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	120	0
2006	57	36	18	8	1	1	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	126	1

2007	32	34	14	14	3	1	2	2	2	2	0	1	3	2	0	0	1	1	0	0	114	0
2008	34	24	15	6	2	6	3	1	1	1	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	98	0
2009	47	44	14	2	1	1	0	1	2	0	2	1	2	0	0	1	0	0	0	2	120	1
2010	61	58	16	4	6	1	2	0	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	155	0
2011	66	40	20	3	0	3	0	4	3	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	145	3
2012	69	57	20	2	0	1	1	2	2	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	159	0
Sum '85-12	1681	939	429	144	101	66	37	30	20	9	17	5	13	4	5	3	3	1	2	3	3512	9
Sum '90-12	1353	762	348	134	92	64	32	26	20	9	17	5	13	4	5	3	3	1	2	3	2896	8

Statisk livstabel (1990/91-2012/13) beregnet ud fra aldersfordeling (aldersbestemmelsesmetode 1):

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20
a_x	2896	1543	781	433	299	207	143	111	85	65	56	39	34	21	17	12	9	6	5	3
l_x (%)	100	53	27	15	10	7,1	4,9	3,8	2,9	2,2	1,9	1,3	1,2	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
S_x (%)	53	51	55	69	69	69	78	77	76	86	70	87	62	81	71	75	67	83	60	0
q_x (%)	47	49	45	31	31	31	22	23	24	14	30	13	38	19	29	25	33	17	40	100
$p_x(fj)$ (%)	28	15	7,5	4,2	2,9	2,0	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
$p_x(ej)$ (%)	21	10	5,8	4,0	2,8	1,9	1,5	1,1	0,9	0,7	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0

Statisk livstabel beregnet ud fra aldersspecifik overlevelse (simplest tilstrækkelige statistiske model) ved aldersbestemmelsesmetode 1:

l_x (%)	100	53	27	15	10	7	5	4	2,8	2,2	1,6	1,2	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
S_x (%)	53	51	55	69	69	74	74	74	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
q_x (%)	47	49	45	31	31	26	26	26	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
p_x (før jagt) (%)	28	15	8	4	2,9	2,0	1,5	1,1	0,8	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
p_x (efter jagt) (%)	21	10	6	4	2,8	2,0	1,5	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0

Statisk livstabel beregnet ud fra korrigeret overlevelse (aldersbestemmelsesmetode 2):

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	≥20
l'_x (%)	100	53	34	23	18	14	11	9,0	7,4	6,1	5,0	4,1	3,4	2,9	2,4	2,0	1,7	1,4	1,2	1,0
s'_x (%)	53	64	67	78	78	78	82	82	82	82	82	82	84	84	84	84	84	84	84	84
p'_x (før jagt) (%)	33,1	17,7	11,2	7,6	5,9	4,6	3,6	3,0	2,5	2,0	1,7	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	1,8
p'_x (efter jagt) (%)	26,4	16,8	11,3	8,8	6,9	5,4	4,5	3,7	3,0	2,5	2,0	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	2,3

Appendiks 5

Aldersfordeling af hundyr indrapporteret fra Djursland i jagtsæsonerne 2008/09-2012/13. Aldersfordelingen er korrigeret ved at tilføre halvdelen af 74 de kalve, der ikke var kønsbestemt til fordelingen af hundyr, således at det korrigerede antal hindkalve bliver $214+37 = 251$. Aldersfordelingen ved død summeret over hele perioden danner grundlag for opstilling af en statisk livstabel bestående af følgende parametre: a_x = antal dyr i live til alderen x , l_x = andel af dyr i live til alderen x (a_x/a_0), q_x = dødsrate fra alderen x til alderen $x+1$ ($q_x = 1 - (l_{x+1}/l_x)$), $SE(q_x) = (q_x[1-q_x]/[a_x-1])^{0.5}$, p_x = andelen af den levende bestand, som udgøres af aldersklassen x (under forudsætning af at bestandens alderssammensætning er stabil: er beregnet henholdsvis før og efter jagttiden). Fra den statiske livstabel er også afledt en "korrigeret" livstabel, som tager højde for en mulig årlig bestandsvækst på 14 %: $a'_x = a_x(1,138)^x$ (afrundet til nærmeste heltal), $l'_x = (a'_x/a_0)$.

	Aldersklasse (fyldte år)																				
Sæson	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	sum
2008/09	24	19	7	16	9	3	5	3	4	2	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	100
2009/10	40	24	24	22	13	8	6	4	9	2	4	3	1	0	1	2	0	1	0	0	164
2010/11	60	34	20	23	12	13	15	8	6	7	8	3	3	2	1	1	0	0	0	0	216
2011/12	37	26	24	29	15	9	8	12	12	9	8	4	1	1	2	0	0	0	0	0	197
2012/13	53	36	20	27	21	11	15	10	7	6	5	1	3	1	1	0	0	0	0	1	218
I alt	214	139	95	117	70	44	49	37	38	26	28	13	11	4	5	3	0	1	0	1	895
I alt (korrigeret)	251	139	95	117	70	44	49	37	38	26	28	13	11	4	5	3	0	1	0	1	932

Statisk livstabel:

a_x	932	681	542	447	330	260	216	167	130	92	66	38	25	14	10	5	2	2	1	1
l_x (%)	100	73	58	48	35	28	23	18	14	10	7	4	3	2	1	1	0	0	0	0
q_x (%)	27	20	18	26	21	17	23	22	29	28	42	34	44	29	50	60	0	50	0	100
$SE(q_x)$	1	2	2	2	2	2	3	3	4	5	6	8	10	-	-	-	-	-	-	-
p_x (før jagt) (%)	24	17	14	11	8	7	5	4	3	2	2	1	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
p_x (efter jagt) (%)	22	18	15	11	9	7	6	4	3	2	1	1	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0

Statisk livstabel korrigeret for mulig årlig bestandsvækst på 13,8 %:

a'_x	932	775	702	659	553	496	469	413	366	294	240	158	118	75	61	35	16	18	10	9
l'_x (%)	100	83	75	71	59	53	50	44	39	32	26	17	13	8	7	4	1,7	1,9	1,1	1,0
q'_x (%)	24	18	15	23	19	15	20	19	26	25	37	30	39	25	44	53	0	44	0	88
p'_x (før jagt) (%)	15	12	11	10	9	8	7	6	6	5	4	2,5	1,8	1,2	1,0	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1
p'_x (efter jagt) (%)	14	13	12	10	9	9	8	7	5	4	3	2,2	1,4	1,1	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2	0,0

Appendiks 6

Aldersfordeling for handyr indleveret fra Djursland i jagtsæsonerne 2008/09-2012/13. Aldersfordelingen er korrigeret ved at tilføre halvdelen af 74 de kalve der ikke var kønsbestemt til fordelingen af handyr, således at det korrigerede antal handyrkalve bliver $157+37 = 194$. Aldersfordelingen ved død summeret over hele perioden danner grundlag for opstilling af en statisk livstabel bestående af følgende parametre: a_x = antal dyr i live til alderen x , l_x = andel af dyr i live til alderen x (a_x/a_0), q_x = dødsrate fra alderen x til alderen $x+1$ ($q_x = 1 - (l_{x+1}/l_x)$), $SE(q_x) = (q_x[1-q_x]/[a_x-1])^{0.5}$, p_x = andelen af den levende bestand, som udgøres af aldersklassen x (under forudsætning af at bestandens alderssammensætning er stabil: er beregnet henholdsvis før og efter jagtiden). Fra den statiske livstabel er afledt en "korrigeret" livstabel, som tager højde for en antaget årlig bestandsvækst på 13,8%: $a'_x = a_x(1,062)^x$ (afrundet til nærmeste heltal), $l'_x = (a'_x/a_0)$. (Negative dødsrater i den korrigerede livstabel er matematiske artefakter afledt af den anvendte korrektionsmetode)

Sæson	Aldersklasse (fyldte år)																	sum
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
2008/09	16	2	15	23	12	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
2009/10	52	3	24	38	15	7	1	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	146
2010/11	25	4	22	29	21	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
2011/12	22	2	24	28	16	10	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	110
2012/13	42	9	32	40	22	15	6	4	1	0	0	1	0	1	0	0	0	173
I alt	157	20	117	158	86	42	21	13	1	1	2	1	0	2	0	0	1	622
I alt (korrigeret)	194	20	117	158	86	42	21	13	1	1	2	1	0	2	0	0	1	659
Statisk livstabel:																		
a_x	659	465	445	328	170	84	42	21	8	7	6	4	3	3	1	1	1	
l_x (%)	100	71	68	50	26	13	6	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
M_x (%)	29	4	26	48	51	50	50	62	13	14	33	25	0	67	0	0	100	
$SE(M_x)$	2	1	2	3	4	5	8	11										
$p_x(\text{før jagt})$ (%)	29	21	20	15	8	3,7	1,9	0,9	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	
$p_x(\text{efter jagt})$ (%)	29	28	21	11	5	2,6	1,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	
Statisk livstabel korrigeret for årlig bestandsvækst på 13,8 %:																		
a'_x	659	529	576	483	285	160	91	52	23	22	22	17	14	16	6	7	8	
l'_x (%)	100	80	87	73	43	24	14	8	3	3	3,3	2,6	2	2	1	1	1,2	
q'_x (%)	20	-9	16	41	44	43	43	56	4	0	23	18	-14	63	-17	-14	100	
$p'_x(\text{før jagt})$ (%)	22	18	19	16	10	5	3	2	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	
$p'_x(\text{efter jagt})$ (%)	23	25	21	12	7	4	2	1,0	1,0	1,0	0,7	0,6	0,7	0,3	0,3	0,3	0,0	

Appendiks 7

Statistiske modeller til beskrivelse af variation i slagtevægt (kg) for krondyr på Oksbøl 1985/86-2012/13 opdelt på køn og alder (kategorisering efter den oprindelige aldersbestemmelsesmetode [M1]: dyr bestemt til at være 2 år eller ældre kan derfor i virkeligheden være 1½ gang ældre i gennemsnit end her angivet). Estimerne er baseret på en såkaldt "mixed model", hvor effekter af jagtsæson og delområde inden for Oksbøl er inkluderet som tilfældige virkninger i det omfang de lod sig estimere (covarians og SE er angivet). Den statistiske signifikans af de forskellige variables partielle effekter er beregnet på basis af $t=b/SE(b)$; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$, ****: $p < 0,0001$. Alderen for alle dyr estimeret til at være ældre end 10 år er sat til 10 år.

		kalv			1-år			2 år			3 år			4+ år			
		b	SE(b)	df		b	SE(b)	df		b	SE(b)	df		b	SE(b)	df	
Hundyr	konstant	17,25	3,348	274		58,04	5,714	447		56,83	6,623	413		55,93	6,692	349	
	dato fra 1/8 (d)	0,327	0,044	1624	****	-0,023	0,082	689		0,173	0,093	581		0,214	0,094	479	*
	d²	-0,001	0,000	1622	****	0,000	0,000	689		-0,001	0,000	582	*	-0,001	0,000	478	*
	Antal 0-2 årige i fødselsår	-0,007	0,003	24,6	*	-0,004	0,004	20,9		-0,010	0,004	21,8	*	-0,006	0,004	19,8	
	Alder													2,177	0,921	1103	*
	alder²													-0,146	0,066	1102	*
	jagtsæson (cov.)	2,77	0,98		**	3,63	1,53		**	4,62	1,91		**	4,25	1,94		*
	delområde (cov.)	1,91	1,15		*	6,23	2,97		*	1,85	1,11		*	6,84	3,97		*
Handyr	konstant	24,46	3,307	356		68,67	4,235	90,2		103,6	8,459	77		94,74	13,41	81,1	
	dato fra 1/8 (d)	0,292	0,045	1586	****	0,070	0,046	865		-0,172	0,099	355		0,100	0,155	125	
	d²	-0,001	0,000	1590	****	0,000	0,000	866		0,000	0,000	355		-0,001	0,001	125	
	Antal 0-2 årige i fødselsår	-0,010	0,003	24,2	**	-0,019	0,005	26,8	***	-0,024	0,010	24,1	*	-0,023	0,015	26,6	
	Alder													16,036	3,799	263	*
	alder²													-1,102	0,272	261	*
	jagtsæson (cov.)	2,09	0,80		**	7,67	2,74		**	27,45	10,10		**	42,96	19,16		*
	delområde (cov.)	1,31	0,75		*	17,66	8,59		*	15,41	8,82		*	9,05	8,02		

Appendiks 8

Statistiske modeller til beskrivelse af variation i slagtevægt (kg) for krondyr på Djursland 2007/8-2012/13 delt på køn og alder (1-årige og 2-årige dyr udeladt pga. lav stikprøvestørrelse). Effekter (covarians) af jagtsæson og delområde inden for Djursland er inkluderet som tilfældige virkninger i modellerne i det omfang de lod sig estimere. Den statistiske signifikans af de forskellige variables partielle effekter er beregnet på basis af $t=b/SE(b)$; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$, ****: $p < 0,0001$. Alderen for alle dyr estimeret til at være ældre end 10 år er sat til 10 år.

		Hundyr				Handyr			
		b	SE(b)	df	Sign.	b	SE(b)	df	Sign.
kalve	konstant	20,45	6,83	150		22,87	7,467	111	
	dato fra 1/8 (d)	0,301	0,119	151	*	0,286	0,125	116	*
	d ²	-0,0012	0,0005	151	*	-0,0010	0,0005	117	*
	<i>jagtsæson (cov.)</i>	1,19	2,21			0,28	1,19		
	<i>delområde (cov.)</i>	0,00	-			3,36	3,19		
		b	SE(b)	df	Sign.	b	SE(b)	df	Sign.
3+ år	konstant	65,99	6,110	322		84,18	11,559	176	
	dato fra 1/8 (d)	0,031	0,083	336		-0,253	0,077	178	**
	d ²	0,000	0,000	335		0,001	0,000	178	*
	alder	3,057	1,199	331	*	19,808	4,348	178	****
	alder ²	-0,163	0,093	330		-1,449	0,399	178	***
	<i>jagtsæson (cov.)</i>	2,25	2,25			0,00	-		.
	<i>delområde (cov.)</i>	5,76	4,64			12,95	13,07		

[Tom side]

BÆREDYGTIG KRONDYRFORVALTNING

Populationsbiologiske analyser af krondyrbestandene på Oksbøl og Djursland med reference til jagtlig forvaltning

Danske krondyrbestandes demografiske sammensætning har indtil nu ikke været systematisk kortlagt. På grundlag af aldersfordelingen af nedlagte, påkørte og dødfundne krondyr på Djursland (2008/09-2012/13) og Oksbøl (1985/1986-2012/13), blev disse to bestandes køns- og alderssammensætning beskrevet. Endvidere blev en på Oksbøl udviklet aldersbestemmelsesmetode, baseret på tandslid testet og kalibreret i forhold til aldersbestemmelsesmetoder baseret på antallet af vækstlinjer i tandsnit. Ud fra andelen af diegivende hinder i Djurslandbestanden (mål for andelen af hinder med kalv), blev bestanden beregnet til at kunne fordobles for hvert 4 år i fravær af jagt. Begge bestande var dog stabile, hvilket indikerer at afskydningen modsvarede fødselsraten. På Djursland, hvor afskydningen ikke koordineres mellem grundejere, men hvor 1-årige handyr (spidshjorte) er særfredet for at øge andelen af voksne hanner i bestanden, overlevede 1 ud af 100 hjortekalve til deres 8 års fødselsdag. Uden særfredningen af 1-årige handyr, anslås antallet af handyr i Djurslandbestanden over denne alder at ville være omtrent 20 % lavere end observeret. På Oksbøl, hvor Naturstyrelsen forvaltede afskydningen med henblik på opretholdelse af en stor andel fuldvoksne hjorte i bestanden, overlevede 3 af 100 hjortekalve til 8-årsalderen. Modelberegninger viste, at en lavere afskydning af unge handyr, ville kunne flerdoble antallet af fuldvoksne hjorte i bestanden såvel som i jagtudbyttet i begge bestande. Den forvaltningsmæssigt simpleste måde at opnå dette på, vil være at totalfredede hjorte, som endnu ikke har opnået den ønskede krops- eller gevirstørrelse.