



EFFEKTIVITETEN AF BUEJAGT PÅ DE STORE ARTER AF HJORTEVILDT

– viden, erfaringer og skitser til kontrollerede forsøg

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 218

2021



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

EFFEKTIVITETEN AF BUEJAGT PÅ DE STORE ARTER AF HJORTEVILDT

- viden, erfaringer og skitser til kontrollerede forsøg

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 218

2021

Niels Kanstrup
Christian Sonne

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 218
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Effektiviteten af buejagt på de store arter af hjortevildt – viden, erfaringer og skitser til kontrollerede forsøg
Forfattere:	Niels Kanstrup og Christian Sonne
Institutioner:	Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	September 2021
Redaktion afsluttet:	September 2021
Faglig kommentering:	Lars Haugaard og Aksel Bo Madsen
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper R. Fredshavn
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Kanstrup, N. & Sonne, C. 2021. Effektiviteten af buejagt på de store arter af hjortevildt – viden, erfaringer og skitser til kontrollerede forsøg. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 34 s. - Teknisk rapport nr. 218 http://dce2.au.dk/pub/TR218.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Denne rapport gennemgår data for buejagt på kron- og dådyr indrapporteret af danske buejægere i perioden 2018-2021 sammenstillet med data fra schweissregisteret og suppleret med en gennemgang af litteratur, der omhandler effektiviteten af buejagt. Flugt afstande indrapporteret af danske buejægere svarer til flugt afstande opgjort i tilsvarende studier i andre lande og synes generelt at være længere end ved riffeljagt. Omfanget af anskydninger er vurderet til 8 %, hvilket er mindre end i nogle tilsvarende undersøgelser i udlandet og større end i andre. Sammenstillingen med data fra schweissregisteret indikerer, at indrapporteringer fra buejægerne er fejlbehæftede. Der foreligger ikke undersøgelser, der videnskabeligt afklarer buejagts effektivitet. Der skitseres forsøg, hvor indsamling af data baseres på nøjagtige observationer af dyrs adfærd og reaktion ved påskydning under jagtrelevante omstændigheder, samt kliniske forsøg, hvor effektiviteten af ammunition evalueres på baggrund af måling af fysiologiske variable.
Emneord:	Buejagt, effektivitet, flugt afstand, anskydning
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Thomas Lindy Nissen
ISBN:	978-87-7156-625-3
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	34
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR218.pdf

Indhold

1	Sammenfatning	5
2	Summary	7
3	Indledning	9
4	Erfaringsopsamling i Danmark	10
4.1	Data fra indrapportering fra buejagt 2018-2021	10
4.2	Data fra schweissregisteret 2018-2021	14
5	Litteraturgennemgang	17
6	Effektivitet af buejagt	20
7	Anskydning	25
8	Effektivitet af jagtammunition mere generelt	26
9	Kontrollerede forsøg	28
9.1	Feltforsøg	28
9.2	Laboratorieforsøg	29
10	Konklusion	31
11	Referencer	32

1 Sammenfatning

Med henblik på at udbygge beslutningsgrundlaget for lovgivning om buejagt på kron dyr, dådyr og sika fremlægger denne rapport på bestilling af Miljøstyrelsen følgende: a) Gennemgang af data for påskydninger af 140 kron dyr og dådyr indrapporteret af danske buejægere i forsøgsperioden 2018-2021 sammenstillet med data fra schweissregisteret for samme periode, b) Systematisk gennemgang af populær og videnskabelig litteratur, der omhandler effektiviteten af buejagt, og c) Skitser til videnskabelige og kontrollerede forsøg til nærmere afklaring af effektiviteten af buejagt.

Data fra buejægerne fra forsøgsperioden udgør det hidtil mest omfattende og systematisk indsamlede materiale om buejagt på de store hjortevildtarter i Danmark. Sammenstilling med data fra schweissregisteret tyder dog på, at materialet rummer en række fejl og mangler og ikke nødvendigvis er repræsentativt for buejagten. Det har dog været genstand for beregninger, der sandsynliggør, at flugtafstanden (afstanden fra det sted hvor dyret stod i skudøjeblikket til stedet, hvor det faldt) for kron- og dådyr påskudt under buejagt er væsentlig længere end ved riffeljagt, hvor referencedata for riffeljagt er indhentet fra danske undersøgelser. Flugtafstande indrapporteret af danske buejægere svarer desuden til flugtafstande opgjort i tilsvarende studier i andre lande, herunder Finland. Omfanget af anskydninger (sårede dyr, der ikke genfindes) er i materialet opgjort til 8 %, hvilket er mindre end i nogle tilsvarende undersøgelser i udlandet og større end i andre. Der synes at være en tendens til, at rutinerede jægere anskyder færre dyr end ikke-rutinerede, hvilket også støttes af andre studier. Der foreligger ikke et brugbart materiale til sammenligning af risikoen for anskydning under riffeljagt. Data fra schweissregisteret indikerer, at der ved eftersøgning af rådyr og dådyr er omtrent samme sandsynlighed ved buejagt som ved riffeljagt for at finde dyret, mens sandsynligheden for at finde dyret ved eftersøgning af kron dyr synes at være mindre.

Litteraturgennemgangen viste, at der ikke foreligger undersøgelser, der på en videnskabelig sikker måde afklarer buejagten effektivitet hverken absolut eller i sammenligning med andre jagtformer. Dette støttes af recente litteraturstudier i såvel Norge, Sverige som Tyskland. Det er et generelt billede, at effektiviteten af buejagt på større vildtarter målt alene ved flugtafstand er mindre end ved jagt med riffel. Flere forskere efterlyser bedre mål for jagtammunitions samlede effektivitet til aflivning af dyr, herunder bedre indikation af "tid til bevidstløshed" og "tid til død". Et yderligere aspekt er omfanget af det trauma, som dyret er udsat for, fra påskydningen til det mister bevidstheden, hvor litteraturgennemgangen sandsynliggør, at en jagtpil potentielt udløser mindre smerte og reaktion end et riffelprojektil, ligesom overfladiske sår ved utilsigtede træfpunkter med jagtpile muligvis har større sandsynlighed for at heles end tilsvarende sår forårsaget af riffelammunition.

Flere forfattere efterlyser et bedre videnskabeligt grundlag for vurdering af effektiviteten af jagt med riffel og haglgevær, som i dag anvendes som følge af konvention og ikke videnskabeligt opstillede kriterier for effektivitet. Rapporten diskuterer effektiviteten af våben- og ammunitionstyper og anbefaler, at jagt med haglvåben, riffel og bue grundet disse metoders forskellige virkningsmåder og terminalballistik vurderes individuelt og ikke alene ved sammenligning.

Årsagen til, at der ikke foreligger videnskabeligt underbyggede forskningsresultater, der kan støtte evaluering af buejagts effektivitet som metode til aflivning af dyr, er formentlig, at gennemførelse af konkrete undersøgelser er kompliceret og omkostningstungt. I nærværende rapport skitseres forsøg, der spænder fra opstillinger, hvor indsamling af data baseres på nøjagtige observationer af dyrs adfærd og reaktion ved påskydning med pil og riffelprojektil under praktiske jagtrelevante omstændigheder, til mere kliniske forsøg, hvor effekten af ammunitionen evalueres på baggrund af måling af fysiologiske variable hos dyr, der påskydes efter forudgående bedøvelse. Kendetegnende for begge kategorier er, at de kræver omfattende forudgående organisation og forberedelse og ligeledes er komplicerede at gennemføre samt fordrer bred deltagelse af dyrlæger og retsmedicinere samt formentlig godkendelse fra Rådet for Dyreforsøg. Der er stor efterspørgsel efter udbygget viden i andre lande, og uanset forskningstype anbefales, at et evt. forskningsprogram organiseres med international deltagelse, hvor der i forbindelse med nærværende undersøgelse især er fundet ekspertise og interesse i Norge og Australien.

2 Summary

This report was commissioned by the Danish Environmental Protection Agency to expand the decision basis for legislation on bow hunting for red deer, fallow deer and sika deer in Denmark. It contains a) a review of data from 140 bow-hunted red and fallow deer reported by Danish bow hunters in the experimental period 2018-2021 compared with data from the tracking dog register for the same period, b) a systematic review of popular and scientific literature on the effectiveness of bow hunting, and c) outlines of a scientific and controlled experiment to further clarify the effectiveness of bow hunting.

Data from the bow hunters on the experimental period constitute the most comprehensive and systematically collected material to date on bowhunting for the large deer game species in Denmark. Comparison with data from the tracking dog register, however, indicates that the material contains a number of errors and omissions and is not necessarily representative of bowhunting. However, this has been the subject of calculations that suggest that the flight distance (the distance from the place where the animal stood at the time of shooting to the place where it fell) for red and fallow deer shot during bow hunting is significantly longer than with rifle hunting, where reference data for rifle hunting have been obtained from Danish studies. Flight distances reported by Danish bow hunters also correspond to flight distances calculated in similar studies in other countries, including Finland. The extent of wounding (non-retrieved injured animals) is in the material calculated to 8%, which is lower than in some similar studies abroad and higher than in others. Experienced hunters seem to tend to wound fewer animals than inexperienced ones, which is also supported by other studies. There is no usable material for comparing with the risk of wounding during a rifle hunt. Data from the tracking dog register indicate that when tracking roe deer and fallow deer, the probability of finding the animal is approximately the same, while the success rate in tracking of red deer seems to be smaller.

The literature review showed that there are no studies that in a scientifically robust way clarify the effectiveness of bow hunting, neither absolutely nor in comparison with other forms of hunting. This is supported by recent literature studies in Norway, Sweden and Germany. The general picture is that the effectiveness of bow hunting for larger game species measured by flight distance alone is less than that of hunting with a rifle. Several researchers are calling for better assessments of the overall efficiency of hunting ammunition for killing animals, including better indications of "time to unconsciousness" and "time to death". A further aspect is the extent of the trauma to which the animal is exposed from the shooting until it loses consciousness. Here, the literature review indicates that a hunting arrow potentially causes less pain and stress than a rifle projectile, just as superficial wounds at accidental hit points with hunting arrows are more likely to heal than similar wounds caused by rifle ammunition.

Several authors are calling for a better scientific basis for assessing the effectiveness of hunting with rifles and shotguns than that currently used as a result of convention and non-scientifically established criteria for effectiveness. The report discusses the effectiveness of weapon and ammunition types and recommends that hunting with shotguns, rifle and bow due to their different

modes of action and terminal ballistics be assessed individually and not only by comparison.

The reason for the lack of scientifically substantiated research results supporting the evaluation of the effectiveness of bow hunting as a method of killing animals is probably that the undertaking of specific studies is complicated and costly. This report outlines experiments ranging from setups where data collection is based on accurate observations of animal behaviour and responses to shooting with an arrow and rifle projectile under practical hunting-relevant circumstances to more clinical trials where the effect of ammunition is evaluated based on measurement of physiological variables in animals exposed to prior anesthesia. Both categories require extensive prior organisation and preparation, they are complicated to conduct and broad participation of veterinarians and forensic pathologists is needed as well as, presumably, approval from the Danish Council on Animal Experiments. There is a great demand for more knowledge in other countries and regardless of the type of research, it is recommended that a possible research programme is organised with international participation. In connection with the present study, expertise and interest were particularly pronounced in Norway and Australia.

3 Indledning

Buejagt blev forbudt i Danmark i 1967, men i 1999 åbnedes for buejagt på alle jagtbare vildtarter bortset fra de store hjortevildtarter kronvildt, dåvildt, sikavildt samt muflon og vildsvin. I 2018 indførtes igennem en særlig bekendtgørelse et forsøg med buejagt på dåvildt, sikavildt og kronvildt. Heri bestemtes, at Miljøstyrelsen (MST) i løbet af forsøgsperioden (1. september 2018 - 31. august 2021) skulle iværksætte kontrollerede forsøg med henblik på at opnå viden om effektiviteten af buejagt på dåvildt, sikavildt og kronvildt. Forsøgsperioden blev primo 2021 forlænget med et år, og MST indgik i august 2021 aftale med DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, om at samle relevant information og syntetisere dette med henblik på (i) at opnå et opdateret teoretisk grundlag for beslutning om fremtidig buejagt på de store arter af hjortevildt, og (ii) at skitsere opstilling af et kontrolleret forsøg til yderligere afklaring af effektiviteten af buejagt på disse arter med henblik på at gøre beslutningsgrundlaget så oplyst og komplet som muligt. Gennemførelse af forsøg indgår ikke i nærværende arbejde, men planlægges efterfølgende efter MST's nærmere vurdering.

Arbejdet har omfattet følgende:

Erfaringsopsamling i Danmark:

- Behandling af data fra indberetning jf. bekendtgørelsens § 7. Data er overleveret fra MST til AU i august 2021.
- Behandling af data fra Schweissregisteret. Data er overleveret fra Naturstyrelsen til AU august og september 2021.

Litteratur- og videngennemgang:

- Systematisk internetsøgning på anerkendte platforme: Google, Google Scholar, Researchgate, Scopus og PubMed. Nøgleord anvendt indbefatter bl.a. "bowhunting", "archery", "lethality" og "efficiency".
- Forespørgsel (pers. comm.) hos netværk af forskere internationalt, herunder i Innlandets Universitet i Norge og Melbourne University i Australien. Konsultation af lektor, phd. Aage Kristian Olsen Alstrup, Institut for Klinisk Medicin, Aarhus Universitet, i forbindelse med skitsering af kontrollerede forsøg.
- Forespørgsel hos danske eksperter (Danmarks Jægerforbund, Foreningen af Danske Buejægere m.fl.) med henblik på fremskaffelse af litteratur og til afklaring af buejagstekniske spørgsmål.
- Syntetisering af indsamlet materiale, herunder konklusion på effektiviteten af buejagt baseret på den senest indsamlede viden.

Arbejdet afrapporteres i nærværende rapport med en samlet konklusion på de danske erfaringer, videnedredningen og skitsering af kontrolleret forsøg.

4 Erfaringsopsamling i Danmark

4.1 Data fra indrapportering fra buejagt 2018-2021

Der forelå i august 2021 indrapporterede data for afgivelse af skud med bue til 140 dyr med følgende fordeling på de tre omhandlede jagtår: 2018/2019: 30, 2019/2020: 68 og 2020/2021: 42. Fordelingen på arter, landsdele og individgrupper fremgår af Tabel 1.

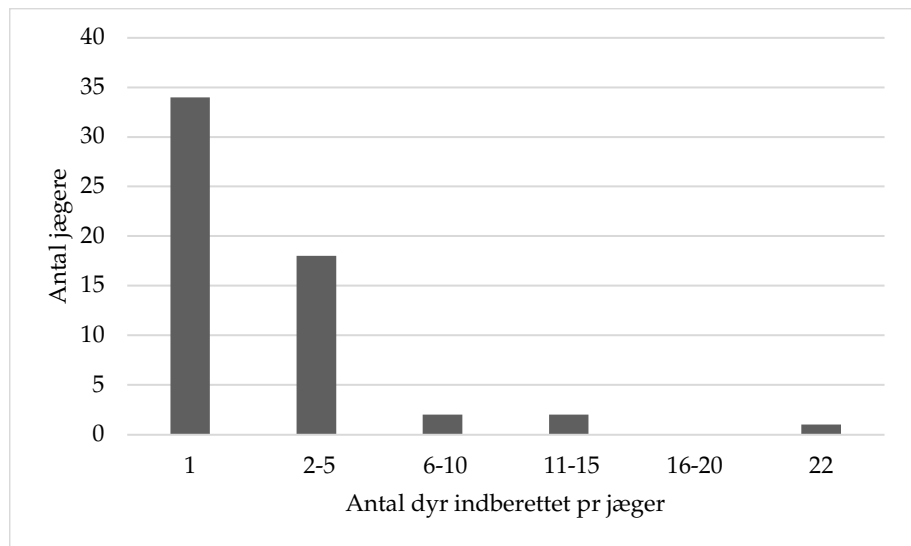
Tabel 1. Indrapporterede påskydninger under buejagt i perioden 2018-2021 fordelt på arter, landsdele og individgrupper.

Dådyr	Sjælland	Fyn	Jylland	Ikke oplyst	I alt
Då					28
Hjort					47
Kalv					33
I alt	16	57	32	3	108
Krondyr					
Hind					7
Hjort					11
Kalv					14
I alt	0	0	31	1	32
Total	16	57	63	4	140

Størstedelen af de indrapporterede påskydninger var således afgivet til dådyr. Der blev ikke indrapporteret skud til sika. Der var indberetninger fra alle landsdele, hvor fordelingen på arter overordnet afspejler udbredelsen af dådyr og krondyr.

Indrapporteringen blev givet af i alt 57 jægere. Fordelingen af indberettede påskydninger (dyr, der er skudt til, uanset udfald) pr. jæger fremgår af Figur 1. De fleste jægere indrapporterede kun skud til ét dyr, mens et mindre antal rapporterede skud til mere end fem dyr, heraf en enkelt 22 dyr. Indberetningerne var i de fleste tilfælde komplette, men der manglede for enkelte jægere oplysninger som fx lokalitet. Til kvalitetssikring af materialet har der været rettet henvendelse til jægerne, men i nogle tilfælde har der ikke været respons på dette. For enkelte indberetninger var tilbagemeldingen, at vedkommende ikke havde nedlagt vildt eller afgivet skud. Disse indgår ikke i denne sammenskrivning.

Figur 1. Antallet af indberetninger af påskudte dyr pr. jæger.



Samtlige indberetninger vedrørte jagt med compoundbue, således at langbue og recurvebue ikke er repræsenteret i materialet. 96 af de anvendte pile var forsynet med 3 blade og 44 med 4 blade. Vægt, diameter og energi fremgår af Tabel 2, hvor det ses, at alle overholdt de gældende lovkrav.

Tabel 2. Fysiske data på samtlige afskudte pile (N=140).

	Gennemsnit	Min	Max
Vægt (g)	36	33	49
Diameter (mm)	29	25	46
Energi (J)	100	80	130

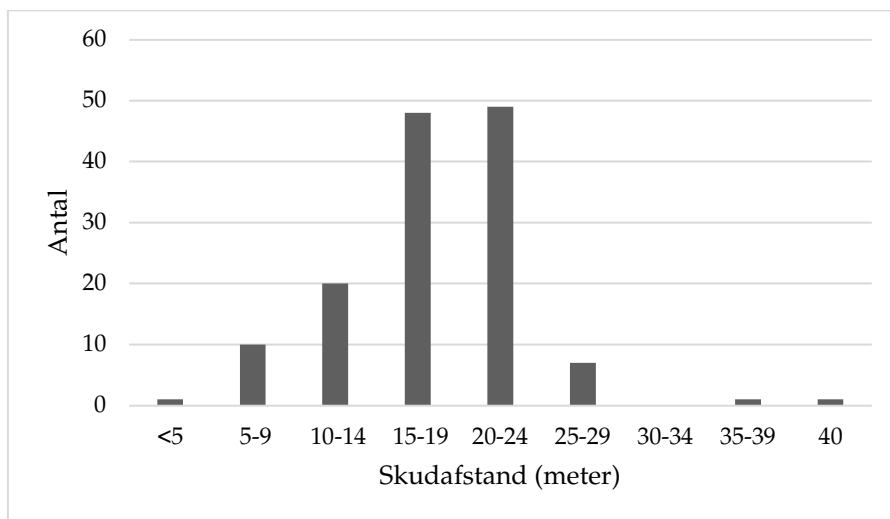
De fleste skud blev afgivet ved anstandsagt enten fra jorden eller fra stige/tårn, mens en mindre del blev afgivet under pürschjagt og kun et enkelt under trykjagt (Tabel 3). Denne fordeling var omtrentligt ens for jagt på dådyr og kronstyr.

Tabel 3. Indrapporterede skud fordelt på jagtformer og art.

Art	Dådyr	Kronstyr
Anstandsagt fra jorden	54	18
Anstandsagt fra tårn eller stige	43	11
Pürschjagt	10	3
Trykjagt	1	

Skudafstanden blev oplyst i 137 tilfælde og spændte mellem 3 og 40 meter med et gennemsnit på 17,5 meter (Figur 2). I 128 tilfælde stod dyret stille i skudøjeblikket, og i de øvrige 12 tilfælde var det i bevægelse.

Figur 2. Skudafstand for 137 skud, øverst med de indberettede værdier fordelt på afstandsintervaller.



Træfpunktet kunne angives inden for følgende kategorier: "Hjerte-/lungeregion", "Maveregion" eller "Andet", og jægerne kunne anføre yderligere oplysninger. Ud fra dette blev der foretaget en kategorisering af træfpunkter. Der var ikke oplysninger om skudvinkel. Skudreaktionen kunne angives i prosa uden mulighed for afkrydsning i forudfastlagte kategorier, og dette blev efterfølgende inddelt i de tre reaktioner: A: Faldt og forendte på skudsstedet, B: Viste tydelige tegn på træf og flygtede fra skudssted og C: Viste ikke tegn på træf.

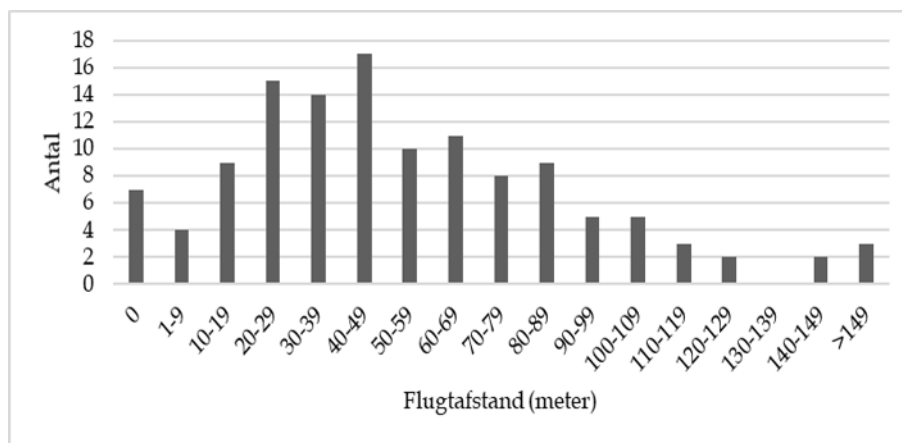
Både træfpunkter og skudreaktioner fremgår af Tabel 4.

Tabel 4. Træfpunkter og skudreaktion for 140 skud. I 2 tilfælde var skudreaktionen ikke angivet.

Træfpunkt	I alt	Skudreaktion			
		A	B	C	?
Hjerte-/lungeregion	124	9	92	22	1
Maveregion	5		2	3	
Hjerte-/lunge-/maveregion	3		2	1	
Baglig lunge	1		1		
Bringe	1		1		
Forløb	1		1		
Kølle	1		1		
Hals	1		1		
Strejfskud	1		1		
Forbiskud	2			1	1
I alt	140	9	102	27	2

Flugtafstanden (afstanden fra det sted hvor dyret stod i skudøjeblikket til stedet, hvor det faldt) blev oplyst i 127 tilfælde og spændte fra 0 til 800 meter med et gennemsnit på 60 meter og en median på 45 meter (Figur 3). Fraregnes to meget lange flugtafstande (hhv. 450 og 800 meter), var gennemsnittet 51 meter og medianen fortsat 45 meter.

Figur 3. Flugtafstanden for 127 dyr.



I 127 tilfælde (91 %) af samtlige påskydninger blev dyret fundet, heraf i 119 tilfælde forendt. I 21 tilfælde, 18 dådyr og 3 kron dyr, (15 %) af samtlige påskydninger blev der rekvireret schweisshund. 10 af de påskudte dyr blev fundet, heraf 5 forendte. De øvrige 5 måtte aflives. Træfpunktet for disse var: hjerte-/lungeregion (1), maveregionen (3) og kølle (1). I 4 af de 5 tilfælde blev dyret fundet samme dag som skudafgivelsen, i ét tilfælde dagen efter (skud på skulderblad, se nedenfor). I alt 13 dyr (9 %), ud af det samlede antal skudsituationer, blev ikke fundet. Oplysningerne giver sikre indikationer af forbi-skud i to tilfælde, mens der i de øvrige 11 tilfælde er angivet skud i hjerte-/lungeregionen (3), maveregionen (3), bagligt lungeskud (1), bringe (1), forløb (1), hals (1) og strejfskud (1). Antallet af sårede dyr, der ikke blev fundet (anskudte), anslås således til 11, hvilket udgør 8 % af det samlede materiale.

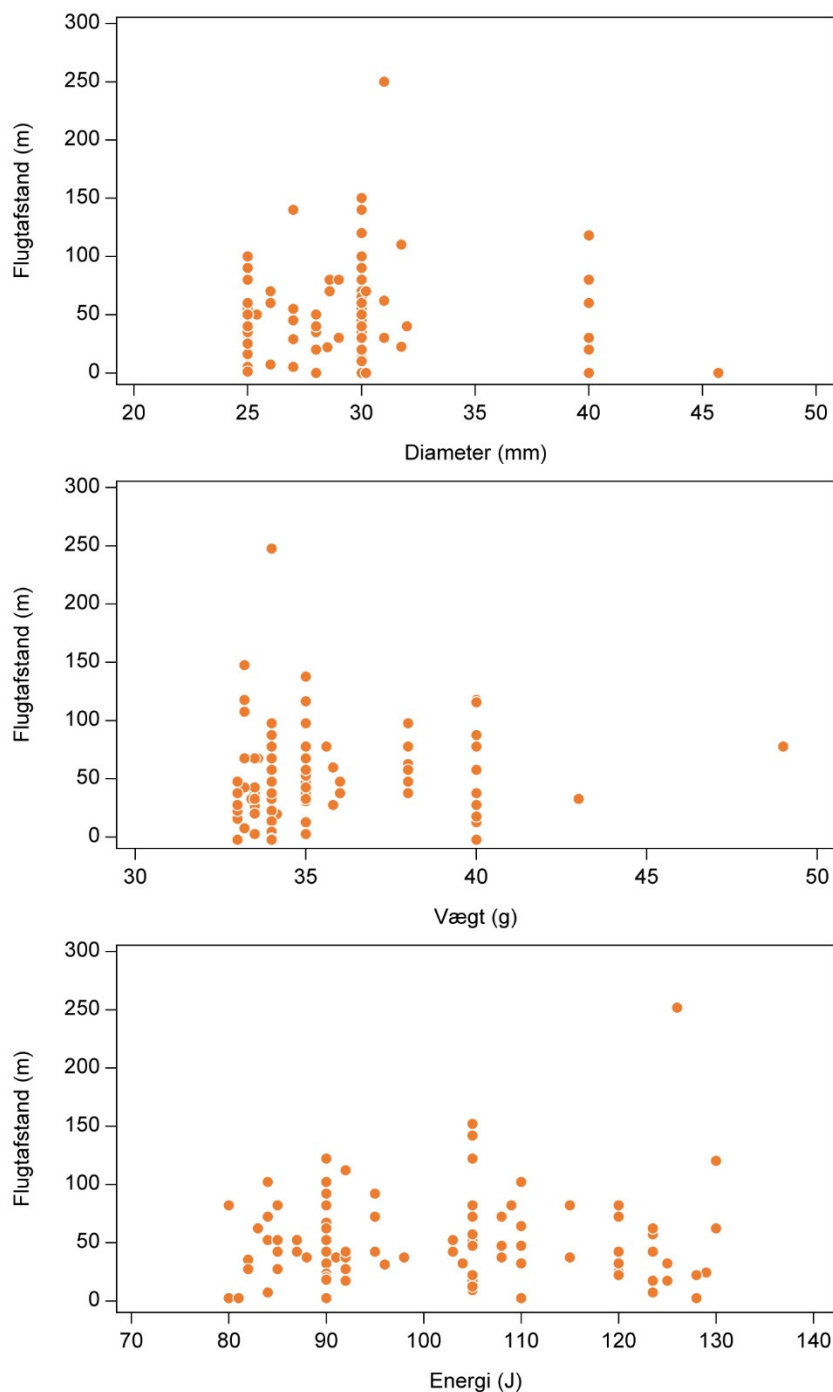
De fleste jægere gav særlige bemærkninger, i nogle tilfælde som ret udførlige beskrivelser, men for det meste i stikordsform. Dette er anvendt til at kategorisere skudreaktion (se ovenfor), men er derudover ikke nærmere kvantificeret. Nogle af de hyppigste beskrivelser var, at dyrene gav "et hop" i skudøjeblikket og derefter satte i spring, for derefter at gå ned i tempo, stoppe og kollapse. En del beskriver reaktionen "som ved en hjertekugle med riffel". Mange iagttog, at dyret i skudøjeblikket accelererede og satte i en hurtig spurt. Enkelte beskrev, at dyret udstødte en lyd ("brøl", "piv") i skudøjeblikket. "Ingen reaktion" var også udbredt (kategori C). Ydermere gav nogle jægere flere detaljer om de påskudte dyr, fx "skud til to voksne kronhjorte (>200 kg), den ene med reaktion C og en flugtafstand på 60 meter, den anden med reaktion B og flugtafstand på 118 meter (begge med skud i hjerte-/lungeregionen)". I et konkret tilfælde, hvor flugtafstanden var 800 meter, oplyste jægeren, at pilen (3-bladet, 33,6 g, 32 mm, 84 J) havde ramt dyret (stangdåhjort) på skulderbladet, men ikke givet gennemskud. Dyret var ikke forendt, da det blev fundet, og aflivet dagen efter påskydningen.

Data har ikke været genstand for statistisk analyse, men materialet viste en tendens til, at 3-bladede pile gav længere gennemsnitsflugtafstand end 4-bladede. Det kunne dog skyldes en tilfældighed, pga. 3 meget lange flugtafstande med 3-bladede pile grundet ikke-optimale træfpunkter. For pilenes øvrige egenskaber (diameter, vægt og energi) var der ingen sammenhæng med flugtafstanden (Figur 4).

Skudreaktion A er defineret ved en flugtafstand på 0 meter. Skudreaktion B (tydelig reaktion på træf) og C (ingen reaktion) gav ca. samme gennemsnitlige flugtafstand. Der blev kun afgivet få skud til dyr i bevægelse, og dette havde ingen påviselig indflydelse på flugtafstanden. Vi fandt ingen sammenhæng

mellem skudafstand og flugtafstand. Da der ikke var angivet vægt af de nedlagte dyr, var der ikke basis for at analysere på sammenhængen mellem flugtafstand og dyrenes størrelse.

Figur 4. Flugtafstand sammenholdt med pilens diameter, vægt og energi. De to ekstremværdier for flugtafstand (450 og 800 meter) er udeladt. Der er ikke indikation af, at pilens diameter, vægt og energi har indflydelse på flugtafstanden.



4.2 Data fra schweissregisteret 2018-2021

Schweisssekretariatet har stillet data til rådighed vedrørende eftersøgning af hjortevildt påskudt med bue i perioden 2018-2021. Samlet er der tale om 860 eftersøgninger heraf 786 af rådyr, 55 dådyr, 17 kron dyr, 1 sika og 1 "andet". I det videre behandles kun data for rådyr, dådyr og kron dyr.

Fordeling på de tre jagtsæsoner af disse arter var hhv. 266, 253 og 339 eftersøgninger, og det øgede tal for 2020/2021 kendetegnede alle arter. Imellem 5

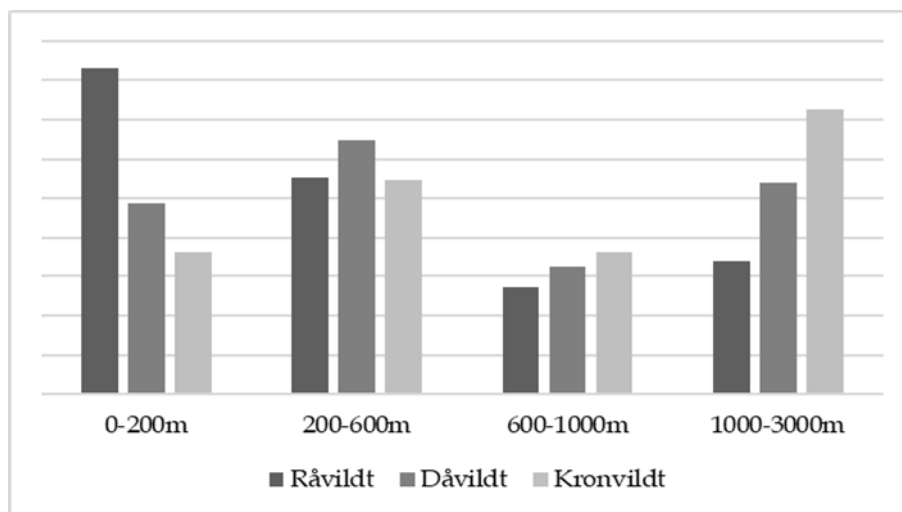
og 18 % af disse eftersøgninger var såkaldte kontroleftersøgninger, der iværksættes, hvor det er usikkert om dyret er ramt, og hvor der ikke er tydelige tegn på anskydning. Denne andel var størst for eftersøgning af rådyr. I de efterfølgende dataudtræk ses der bort fra kontroleftersøgninger, og der var således 703 eftersøgninger, hvor dyret med sikkerhed er ramt. I 464 (66 %) tilfælde blev dyret fundet (positiv eftersøgning) og de øvrige 239 (34%) tilfælde blev dyrene ikke fundet (negativ eftersøgning). Andelen af positive eftersøgninger var for råvildt 67%, for dåvildt 64% og for kronvildt 50%. Cleemann (2016) fandt for jagtsæson 2015/2016 en samlet succesrate for eftersøgning i Danmark af alle arter påskudt med pil på 65 %.

Der opereres i regi af schweissregisteret ikke med begrebet flugtafstand, men med sporlængde, som indrapporteres af schweisshundeføreren i afstandskategorierne 0-200 m, 200-600 m, 600-1000 m, 1000-3000 m og >3000 m. For de i alt 464 positive eftersøgninger af de tre arter nedlagt med bue over de tre forsøgsår fremgår sporlængden af Tabel 5 og den procentuelle fordeling af Figur 5.

Tabel 5. Fordelingen af antallet af positive ikke-kontrol eftersøgninger på sporlængdeintervaller for rådyr, dådyr og krondyr i forbindelse med buejagt i forsøgsperioden 2018-2021.

	0-200 m	200-600 m	600-1000 m	1000-3000 m	>3000 m	I alt
Rådyr	200	133	65	27	1	426
Dådyr	9	12	6	3	0	30
Krondyr	2	3	2	1	0	8
I alt	211	157	73	31	1	464

Figur 5. Samme datagrundlag som Tabel 7, men vist som den relative fordeling af eftersøgninger på sporlængder for de tre arter. Et spor på >3.000 m efter et rådyr er udeladt.



Det fremgår, at der for rådyr er en overvægt af sporlængder under 200 m, mens hovedvægten for de større arter i højere grad ligger i de større afstandsintervaller, hvilket indikerer, at der for buejagt er proportional sammenhæng mellem dyrenes størrelse og flugtafstand, sådan som det er demonstreret for riffeljagt (Stokke m.fl. 2018).

Data fra forsøgsordningen med buejagt på de store hjortevildtarter fra 2018-2021 er indrapporteret af danske buejægere og kan være behæftet med fejl, mangler og usikkerheder. Jægerne er ikke nødvendigvis uvildige i forhold en evt. videreførelse af buejagt på de store arter af hjortevildt, hvilket kan tænkes at påvirke oplevelsen af skuddet og indrapporteringen. Der er desuden ingen

sikkerhed for, at der er indrapporteret oplysninger om alle påskydninger af de store arter i forsøgsperioden, selvom dette er påbudt. Dette stiller spørgsmålstegn ved, om datasættet er repræsentativt for buejagt i Danmark. Den geografiske fordeling af indrapporterede data viser god overensstemmelse med udbredelsen af dåvildt og kronvildt i Danmark. Datavaliditet kan desuden afprøves ved sammenligning med tilsvarende undersøgelser. Vedrørende anskydningsraten fandt Pedersen m.fl. (2008) flere anskydninger (18 %) ved jagt på hvidhalehjort i Minnesota end i nærværende undersøgelse hvor der var 8 %. Det svenske buejægerforbund viste i en undersøgelse fra 2002 en lavere rate af anskydning af dådyr og vildsvin med bue (3%), men baseret på meget små tal (ét anskudt dyr ud af 33 påskudte dyr). Samtidig registreredes en gennemsnitlig flugtafstand (62 meter), der svarer til den, der er registreret i denne undersøgelse, når alle flugtafstande indregnes, og en gennemsnitlig skudafstand på 19 m eller ca. 2 meter længere end i nærværende undersøgelse.

Oplysninger fra schweissregisteret giver mulighed for at validere materialet fra buejægerne. For dåvildt indrapporterede schweisshundeførerne 47 eftersøgninger (ikke-kontroleftersøgninger) efter skud med bue i forsøgsperioden, hvorimod buejægerne kun indrapporterede 18 tilfælde af eftersøgninger. De tilsvarende tal for kronvildt var 16 og 3. Så alene antallet af rapporterede eftersøgninger viser stor diskrepans imellem de to datasæt. Der er ikke unikke variable, der gør det muligt at identificere og sammenholde de enkelte indrapporteringer fra hhv. buejægerne og schweisshundeførerne. Personoplysninger (navn) fremgår kun af jægerens indrapportering. Jagt- og eftersøgningsstedet er for begge sæt angivet med kommune (og ikke fx adresse). Der er ikke her foretaget en nærmere analyse af overensstemmelsen mellem de to datasæt, men et helt overordnet tjek på landsdelsniveau viser som et eksempel, at der i schweissdataene indgår en eftersøgning af et kronvildt på Sjælland. Denne er ikke rapporteret i materialet fra buejægerne. Den mest unikke variabel er dato for eftersøgningen, og en gennemgang af materialet viser, at 7 datoer går igen i begge datasæt, når det gælder dåvildt, og kun én dato for eftersøgning af kronvildt. Også dette peger i retning af stor diskrepans. I nogle tilfælde ses dog klar overensstemmelse, fx i forbindelse med eftersøgning af bueskudte dådyr på Læsø, hvor der er stor overensstemmelse i de oplysninger, der er givet af hhv. jæger og schweisshundefører.

Sporlængde er ikke direkte sammenlignelig med flugtafstand, idet den som udgangspunkt vil være et mål for den strækning, som schweissshunden tilbagelægges under eftersøgningen (ofte ret præcist bedømt ved brug af GPS) og ikke den direkte afstand mellem påskudsstedet og det sted, dyret evt. findes. Derfor kan dette kun vanskeligt bruges til at sammenholde to datasæt. Indrapportering af sporlængder fra schweisshundeførerne indikerer dog, at der i dette materiale er eksempler på dyr, der har gået betydeligt længere end det i øvrigt fremgår af rapporterne fra jægerne, hvilket indikerer, at indrapporteringerne fra buejægerne er fejlbehæftede.

De store afvigelser, der ses mellem de to datasæt kalder på, at der skal tages et betydeligt forbehold med hensyn til anvendelse af materialet til vurdering af buejagts effektivitet. Samlet set synes der at mangle indberetninger fra en del buejægerne. Der findes ikke yderligere, solide metoder til at validere de data, som buejægerne har indrapporteret, som dog sammenlagt skønnes at udgøre et brugbart fagligt bidrag til diskussionen af effektiviteten af buejagt på de store arter af hjortevildt, men med betydelige forbehold. Det udgør desuden det mest omfattende og systematiske materiale vedrørende buejagt på de store arter, der indtil videre er indsamlet i Danmark.

5 Litteraturgennemgang

Der er i forbindelse med projektets trin 1 foretaget en søgning på flere platforme herunder Google, Google Scholar, ResearchGate og Scopus. Simple søgninger med få ord, fx (*bowhunting* OR *archery*) AND (*efficiency* OR *efficacy* OR *lethality*) giver på nogle platforme flere hundrede hits. På de ikke-videnskabelige platforme, fx Google, fremkommer et stort antal referencer til hjemmesider (både private, virksomheder, og organisationer), hvor der er omtale – ofte promovring - af buejagt, og hvor effektiviteten forstået som den dyreværnsmæssige forsvarlighed af buejagt for det meste sidestilles med jagt med krudtbaserede våben, hvis ikke bedre. Stokke m.fl. (2017) fandt, at der findes mange udokumenterede påstande på internettet, hvor buejagten både lovprises, og hvor dens "inhumane natur" fremhæves. Der er mange henvisninger til undersøgelser, der er baseret på interviews eller på indrapportering af erfaringer og empiriske data fra buejægere. En del af disse stammer fra amerikanske undersøgelser, der dog generelt anses for ikke-repræsentative for danske forhold, fordi mange er af ældre dato og derfor ikke er baseret på den seneste teknologi inden for jagtbuens udvikling. Desuden er amerikanske buejægere ikke pålagt samme krav som danske vedrørende uddannelse og prøver. Ydermere anvendes kun i mindre omfang hunde til eftersøgning af påskudt vildt i USA, end det er tilfældet i Danmark. DCE vurderer derfor at ikke-videnskabelig litteratur genereret fra disse kilder ikke danner grundlag for at konkludere sikkert på effektiviteten af buejagt under danske forhold.

Søgning på de videnskabelige platforme med tilsvarende søgeord gav et mere begrænset antal hits, heraf en del undersøgelser, der har dækket buejagts effektivitet i forhold til afskydning af dyr (fx i bynære områder, fx Kilpatrick m.fl. (2004), Stewart m.fl. (2013)) og Weckel and Rockwell (2013), men ikke i forhold til dyreværnsmæssige aspekter. Søgning med et bredere udsnit af søgeord, herunder fx *wounding*, og *animal welfare*, målrettede søgeresultatet i de fleste tilfælde med studier, hvor buejagts dyreværnsmæssige forsvarlighed perspektiveres, dog uden at dette tager udgangspunkt i videnskabeligt indsamlede og publicerede data. Berg m.fl. (2021) gennemførte en omfattende litteratursøgning med et endnu bredere udvalg af søgeord, bl.a. også på Scopus og supplerede dette med øvrige litteraturlister og indhentning af information fra nordiske lande. På dette grundlag konkluderede forfatterne, at der er mangel på videnskabelig litteratur om effektiviteten ikke blot ved buejagt, men også ved jagt med andre våbentyper, herunder både haglvåben og riffel. Stokke m.fl. (2017) konkluderede det samme og fandt en række interview- og spørgeskemaundersøgelser, men ingen videnskabelige studier, der omhandler den reelle dræbe-evne af jagtpile på en "vitenskapelig god måde". Kurzejeski (1999) fandt, at 96% af data vedrørende effektivitet og afskydning stammede fra jægere og pointerede en række fejl ved anvendelse af sådanne data. Caudell (2013) gennemgik litteratur om sårballistik og fandt, at kun en meget begrænset del kunne relateres til jagt- og vildtforvaltning, mens hovedparten relaterede til retsmedicin og effektivitet af militær- og sikkerhedsammunition. Schmidt (2021) konkluderede på baggrund af en litteratursøgning (herunder også tysk litteratur), at der ikke foreligger et tilstrækkeligt sikkert videnskabeligt grundlag for at konkludere på buejagts effektivitet og dyreværnsmæssige perspektiver. Bradshaw and Bateson (2000) fremlagde metodologi til undersøgelse af dyreværnsmæssige forhold vedrørende jagt (både afskydning og traditionel "hunting" med hunde) i Sydvestengland, men inddrog ikke buejagt, som er forbudt i Storbritannien.

Nogle publikationer citeres hyppigt i den videnskabelige litteratur, fx Gregory (2005). Denne "commentary" påpeger de ofte konfliktende syn, der er på buejagt i relation til forståelsen af human jagt, og opstiller objektive kriterier for en analyse af faktorer, der medfører hurtig død, herunder betydning af forblødning, og desuden gennemgår fysiologiske mekanismer, der er grundlæggende for forståelse af virkningen af jagtpile, herunder både tiden fra skud til bevidstløshed og aspekter af den "lidelse", det påskudte dyr påføres. Analysen tager udgangspunkt i bl.a. studier af menneskers smerteoplevelse i forbindelse med forskellige typer af skader, herunder skader forvoldt af pile.

En del publikationer påpeger mere overordnet et behov for tilbundsående undersøgelser, ikke blot af buejagt, men brug af andre skydevåben, herunder både riffel og haglvåben. Berg m.fl. (2021) påpeger en åbenlys mangel på videnskabelige studier, der beskriver de tilhørende dyreværnsrisici ved brug af jagtvåben, og holder muligheden åben for, at buejagt kan indebære visse fordele sammenlignet med jagt med krudtbaserede våben. Hampton and Hyndman (2019) påpeger behovet for øget fokus på dyrevelfærdshensyn i forbindelse med rekreativ jagt, og Hampton m.fl. (2021) giver ud fra en række cases forslag til en procedure for test af ballistiske metoder anvendt ved bl.a. jagt med henblik på en mere omfattende afklaring af disse metoders dyreværns mæssige forsvarlighed. Tilsvarende definerer Stokke m.fl. (2018) standarder for dyrevelfærd ved jagt med skydevåben. Dette baseres på bl.a. flugtafstand, der ifølge studiet er proportional med det jagede dyrs størrelse, således at effektiviteten (i det norske studie defineret som risikoen for "skadskyting") af skuddet kan estimeres ud fra dyrets vægt i forhold til flugtafstanden.

En bredere søgning med inddragelse af yderligere aspekter af dyrevelfærd, fx *unnecessary suffering* og *animal ethics* and *rights* gav op mod hundrede hits, herunder især perspektiveringer og mere teoretiske udredninger, hvoraf kun et fåtal dog relaterede eksplicit til buejagt. Berg m.fl. (2021) gennemgik bl.a. dyrevelfærd i forhold til en række etiske begreber. Broom (2001) nuancerer spørgsmålet om tiden fra skud til bevidstløshed (eller død) med at kombinere dette med et omfang af "effect" af fx et skud, hvor effekten (sum af smerte, stress, angst, chok m.v.), som kan variere mellem jagtmetoderne, således at en metode med lav effekt, men lang tid til bevidstløshed, kan have samme niveau af lidelse som en metode med høj effektniveau, men kort tid fra skud til bevidstløshed. (Georén 2019) opsummerer på basis af en gennemgang af litteratur bl.a. fra lægevidenskaben, at smerten forvoldt af en jagtpil formentlig er mindre end smerten forvoldt af et riffelprojektil grundet pilens skærende egenskaber sammenlignet med, at projektilet i højere grad knuser væv. Han sandsynliggør, at en jagtpil, der træffer korrekt i hjerte-/lungeregionen, ikke nødvendigvis udløser smerte overhovedet, hvilket er grunden til, at buejægere oplever, at påskudte dyr ikke reagerer i skudøjeblikket. Ligeledes sandsynliggør han, at en jagtpil ved ikke-optimalt placerede skud med længere overlevelsestid samlet udløser mindre smerte end et riffelprojektil, samtidig med at overlevelschancerne ved lette anskydninger (fx strejfskud) er større ved buejagt, fordi læsionen fra en jagtpil lettere heler og i mindre grad end læsionen fra et riffelprojektil giver anledning til infektion. Ditchkoff (2019) beskriver dette ud fra undersøgelser af radiomærkede dyr.

Der findes en række videnskabeligt publicerede undersøgelser af den fysiologiske virkning af bue og pil som våben og ammunition. De fleste har afsæt i retsmedicin og har begrænset relevans i forhold til vurdering af buejagts effektivitet. Karger m.fl. (1998) gennemførte et eksperiment med jagtpiles kapacitet til gennemskud i medier bestående dels af døde grisekroppe og dels

gelatine. Forfatterne fandt, at gennemskud afhang af træfpunkt og udformningen af pilens spids og konkluderede i øvrigt, at gelatine (og ballistisk sæbe) er uegnet til eksperimentel undersøgelse af piles sårballistik.

6 Effektivitet af buejagt

Effektivitet af en given jagtform kan ses i forhold til antallet af nedlagte dyr. Her anses buejagt for betydelig mindre effektiv end riffel- og hagljagt alene grundet de store krav, der under buejagt stilles til at komme på forsvarligt skudhold af dyrene, samt de uddannelsesmæssige og færdighedskrav, der stilles til jægerne. I nogle jagtområder (fx tæt på byer) kan buejagt ud fra en sikkerhedsvurdering dog være at foretrække frem for riffeljagt (Schmidt 2021). Denne del af effektiviteten behandles ikke yderligere i nærværende rapport.

Effektivitet af buejagt ses i det følgende som jagtformens kapacitet til at aflive (dræbe) dyret inden for rammer, der er anerkendt som dyreværns-mæssigt forsvarlige. En standard, der her kan anvendes, er den effektivitet, der opnås ved traditionel jagt med hagl og kugle, hvor der dog i det efterfølgende kun ses på jagt med kugle, da de store arter af hjortevildt ikke jages med hagl i Danmark. Man kan her skelne mellem selve aflivningen (dvs. effektiviteten af et skud, der træffer optimalt) og risikoen for anskydning (defineret som den situation, hvor et såret dyr ikke bliver fundet (Noer m.fl. 1996)) og følgerne heraf.

Det er intuitivt og generelt anerkendt, at tidsrummet fra et dyr træffes af et skud, til det dør, er bestemmende for den dyreværns-mæssige forsvarlighed af en aflivning (drab), idet længden af dette tidsrum opfattes som proportional med omfanget af den smerte og stresspåvirkning, som aflivningen potentielt påfører dyret. Jo tættere længden af dette tidsrum er på 0 (øjeblikkelig effekt), desto mere forsvarligt. Det er i mange sammenhænge anerkendt, at tidspunktet for bevidstløshed i denne forståelse kan stå i stedet for dødstidspunktet. Der arbejdes således med de to begreber "tid til død" og "tid til bevidstløshed" som indikatorer for effektiviteten af en aflivning.

Ved jagt og aflivning af dyr med skydevåben under praktiske feltforhold er det ikke muligt at foretage en præcis måling af tid til død eller tid til bevidstløshed. Schmidt (2021) beskriver dog et spansk studie af buejagt på vildsvin og stenbuk (N=419), hvor jægerne angav "flugttid" defineret som tiden fra dyret blev ramt til det faldt. Her var det hyppigste udfald under 1 minut, men i fire tilfælde var flugttiden angivet til over 100 minutter (i et tilfælde over 350 minutter). Flugtafstanden var i over halvdelen af påskydningerne under 25 meter og 90 % var under 100 meter.

Skud i hjernen vil næsten altid forårsage øjeblikkelig bevidstløshed og hjerne-død, mens den cirkulative død dvs. hjertestop ofte indtræffer betydeligt senere. Skud i den øvrige del af centralnervesystemet (fx ryggen) kan give umiddelbar lammelse og immobilitet, mens dyret fortsat er levende og ved bevidsthed. Skud på den forreste del af torso, som er det mest almindelige og anbefalede under normale jagtforhold (Kanstrup and Balsby 2015), kan som følge af øjeblikkelig forskubning og bevægelser i væv og kropsvæsker skabe en trykbølge, der kan påvirke centralnervesystemet og evt. forårsage bevidstløshed evt. kun midlertidigt (Stokke m.fl. 2012; Suneson m.fl. 1990). Dette giver indtryk af, at "dyret dør i skuddet". Normalt vil skud forrest på torso forårsage læsion af hjerte, lunger og nærvæd liggende blodkar og derved igennem forblødning og blodtryksfald initiere den cirkulative død, hvor varigheden er afhængig af træfpunkt, ammunition, projektillets terminalballistik, dyrets størrelse og tilstand

m.v. og kan være sekunder eller minutter efter skuddet (Gregory 2005). Mangel af ilttilførsel til hjernen vil over tid udløse hjernedød. Som funktion af disse variable og dyrets bevægelse i skudøjeblikket samt adfærd (tendens til at følge med andre dyr) vil det falde inden for en given retning og afstand fra påskudsstedet og her forende normalt inden for sekunder eller få minutter. Længden af den lige linje (af Stokke m.fl. (2018) dog defineret som den rute, dyret tilbage-lægger) fra påskudsstedet til det sted, hvor dyret falder og findes (forendt eller immobilt), udgør flugtafstanden.

Der foreligger konkrete data for flugtafstand fra en række studier, der er baseret på indrapporteringer fra buejægere. Et eksempel er FFCA (2010), der gav data for 450 dyr nedlagt under buejagt i Frankrig (hovedparten nedlagt med compoundbue). Størsteparten var rådyr og vildsvin. For kron dyr (20 dyr) var den gennemsnitlige flugtafstand 89 meter (for de 95%, der havde flugtafstand under 350 meter). For dådyr (11 dyr) var den 78 meter (for de 95%, der havde flugtafstand under 400 meter). Studiet indikerede en ligefrem proportional sammenhæng mellem skudafstand og flugtafstand. En ny finsk undersøgelse (FBA 2021) fandt, at 67 % af individer af hvidhalehjort påskudt med bue faldt inden for 50 meter, og 86 % inden for 75 meter. Disse resultater matcher data fra indrapportering for buejagt på kron- og dådyr i Danmark i perioden 2018-2021 (Figur 3).

På grund af de oplyste informationer er flugtafstanden et dårligt udtryk for både tid til død og tid til bevidstløshed. Som ydereksempler kan nævnes et dyr truffet i rygsøjlen (eller torntap), hvilket normalt giver en flugtafstand på 0 meter, mens dyret forbliver ved bevidsthed, indtil det findes og gives fangst, hvilket afhængigt af omstændighederne kan være minutter eller timer. Modsat vil et skud i eller omkring hjertet ofte give anledning til, at dyret sætter i en hurtig spurt og grundet løbehastigheden (fx 10 m/s) tilbagelægger fx 50 meter (flugtafstand), falde og forende, således at den samlede tid til bevidstløshed og død er nogle få sekunder (fx under 10). Når flugtafstanden alligevel i langt de fleste feltforsøg til bedømmelse af effektiviteten af jagtammunition anvendes som udtryk for ammunitionens effektivitet, er det fordi, den er nemt at måle og kan registreres af jægeren uanset terræntype, mens en registrering af andre parametre, som fx tid til bevidstløshed ved observation af dyrets adfærd og respons, som minimum vil kræve intens observation, videoregistrering e.l., hvilket under de fleste jagtforhold ikke vil være praktisk opnåeligt. En mere klinisk orienteret metodologi, fx med måling af hjerterytme, blodiltmætning, blodtryk og niveau af stresshormoner vil under feltforhold kun kunne gennemføres ved en mere sofistikeret tilgang, fx radiomærkede dyr, hvor hjerterytme m.v. vil kunne registreres. Nærmere bestemmelse af fysiologiske parametre vil kræve en laboratorieopstilling fx med skud på bedøvede dyr, hvilket dog formentlig ikke nødvendigvis vil afspejle jagtvåbnets effektivitet *in situ*.

De metodiske begrænsninger i anvendelse af flugtafstand som parameter for effektivitet kommer især til udtryk, hvis den anvendes absolut. Hvorimod hvis den anvendt komparativt og kontrolleret til måling af effektivitet imellem forskellige typer af skydevåben og ammunition kan være videnskabeligt forsvarlig og den eneste mulighed under praktiske, jagtrealistiske forhold. Adskillige undersøgelser publiceret internationalt og videnskabeligt bygger på flugtafstanden som en parameter for sammenligning af effektivitet af fx blyholdig og blyfri riffelammunition. Ud fra dette skønnes det også i forbindelse med nærværende undersøgelse forsvarligt at bruge flugtafstand som den centrale variabel til belysning af effektiviteten af buejagt, da det samtidig

er den eneste anvendelige parameter, som er afrapporteret. Der er ikke i undersøgelsen indlagt kontrolskydning med riffel fx under de samme vilkår som indsamlingen med buejagt (vildtarter, jagtform, skudafstand etc.). Sammenligningsgrundlaget ligger derfor i andre undersøgelser, hvor der på dansk grund er to, der er centrale, nemlig Kanstrup m.fl. (2016) og Kanstrup and Balsby (2021). Nye udtræk af data fra den førstnævnte viser, at flugtafstanden for alle typer af ammunition på alle typer af jagtformer, træfpunkt, skudreaktioner etc. for dåvildt og kronvildt i gennemsnit var 34 meter, og 37 % faldt med en flugtafstand på 0 meter. Kanstrup and Balsby (2021) fandt en gennemsnitlig flugtafstand for dådyr, kronstyr og sika dyr nedlagt med både blyfri og blyholdig ammunition i kalibrene 22-250, 6,5x57 og 308 Win på 24 meter, når der ses bort fra skud i hoved og på hals. 15 % faldt med en flugtafstand på 0 meter mod 6 % i nærværende data fra buejægerne.

Sammenlignes flugtafstanden for dyr nedlagt under buejagt i nærværende undersøgelse og tilsvarende studier i andre Europæiske lande med de tidligere danske undersøgelser for riffeljagt og tilsvarende udenlandske undersøgelser, står det klar, at buejagt generelt resulterer i flugtafstande, der er betydeligt længere end jagt med riffel. Der er indikationer af, at buejagt giver anledning til flugtafstande der er ca. dobbelt så lange som tilsvarende jagt med riffel, og at frekvensen af dyr, der falder på stedet under buejagt, er betydeligt under det halve af det tilsvarende tal for riffeljagt (varierende for forskellige undersøgelser, formentlig pga kaliber). Samlet peger dette i retning af, at buejagt på de store arter af hjortevildt ikke er så effektiv som jagt med riffel, når der alene ses på flugtafstand som parameter for effektiviteten. I tillæg hertil må indregnes de usikkerheder, der ligger i materialet fra buejægerne, hvor der i oplysningerne fra schweissregisteret fremgår sporlængder, der indikerer betydeligt længere flugtafstande end indrapporteret af jægerne.

Som jagtvåben adskiller bue (og pil) sig fundamentalt fra riffel (og projektil) på flere måder. En grundlæggende forskel er, at buen kun omsætter meget begrænset energi. Den gennemsnitlige energi (E_0) af de pile, der blev affyret i nærværende undersøgelse, var 100 J, mens en standard jagtriffel udvikler 2.000-3.000 J (det gældende minimumskrav til anslagsenergien (E_{100}) af et projektil, der anvendes til jagt på de store arter af hjortevildt, er fx 2.000 J). Pilen har trods sin begrænsede energi kapacitet (moment) til at give gennemskud, dvs. passere igennem byttets krop, også selv om der er tale om store hjortedyr. Ved passagen har pilens blade kraft til at lædere store blodkar, hjerte og lunger, hvilket forårsager blødning og medfølgende blodtryksfald (hypovolæmisk shock) eller lungesammenfald (pneumothorax). Begge forårsager ophør med iltforsyning til hjernen, hvilket medfører bevidstløshed. Tiden fra pilen træffer, til bevidstløsheden indtræffer, afhænger grundlæggende af omfanget af den forårsagede skade, hvilket igen afhænger af, hvilke vævstyper og organer, der træffes, hvor effektivt pilen forårsager læsionen, dyrets bevægelse og stressniveau m.v. Et riffelprojektil adskiller sig fundamentalt fra en pil på en række fysiske parametre. For det første vejer det normalt under en tredjedel af en standard jagtpil. Den langt større energiomsætning (se ovenfor) fremkommer i kraft af hastigheden, der ligger over det tidobbelte af en jagtpils. I modsætning til en pil ændrer et riffelprojektil form ved anslaget på og under passagen af byttet, hvor projektilet enten kan være ekspanderende eller fragmenterende. Som følge heraf omsættes projektilets kinetiske energi til læsion af knogler, væv og organer og til udløsning af kavitation (hulrum). Trykøgningen foran projektilet bevirker, at vævet accelereres vinkelret på projektilets hastighedsvektor. Herved opstår et midlertidigt hulrum (temporær kavitation) bag projektilet. Grundet vævets elasticitet trækker dette sig hurtigt

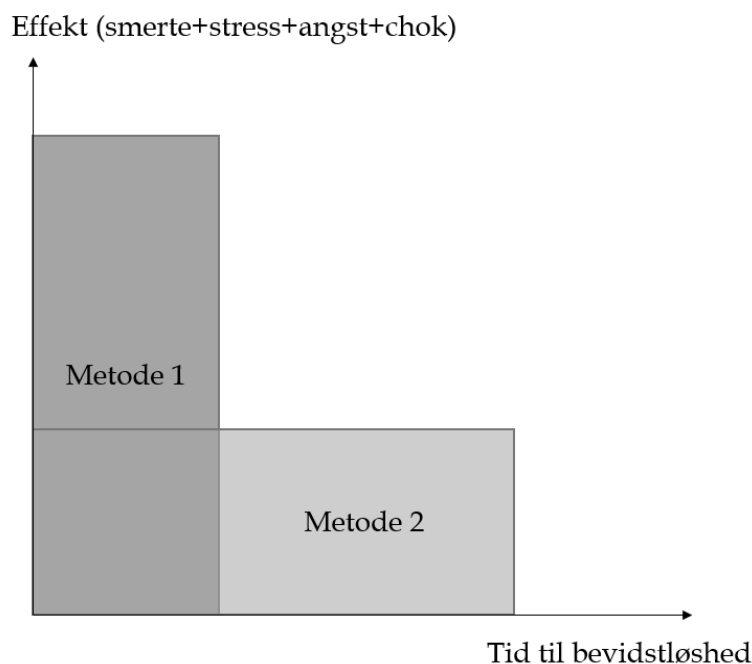
sammen til omtrent oprindelig position, hvorved der efterlades en permanent kavitation, der også betegnes sårkanal. Den temporære trykøgning kan påvirke centralnervesystemet og give øjeblikkelig kollaps. Et riffelprojektil kan grundet sin høje energi forårsage omfattende skade på selv store knogler og dermed medføre umiddelbar immobilitet og kort flugtafstand. En jagtpil bevarer normalt sin form under anslag og passage af byttet og udløser ikke nogen trykøgning i det penetrerede væv. Den har også mere begrænset potentiale for at lædere essentielle dele af bevægeapparatet, herunder store knogler. Den terminalballistiske effekt af en jagtpil ligger således altovervejende i dens evne til at udløse blodtab og blodtryksfald. Dette er sammenlignelig med effekten af fuldkappede riffelprojektiler (ikke ekspanderende), som ikke ændrer form, og som ikke udløser betydelig trykøgning. De er ikke tilladt til jagt på hjortevildt.

Forskellen i virkemåde for jagtpil og riffelprojektil er formentlig hovedårsagen til, at der ses længere flugtafstande ved buejagt end ved riffeljagt, samt at en mindre andel af de trufne dyr falder på stedet. Det er sandsynligt, at flugtafstanden her i en vis grad afspejler tid til bevidstløshed og tid til død. Effekten af trykøgning eller læsion af store knogler ved brug af ekspanderende projektiler kan her spille en rolle, hvilket fx kan analyseres ved at fraregne flugtafstande på 0 meter. Gør man det i det materiale, der ligger til grund for Kanstrup m.fl. (2016), er den gennemsnitlige flugtafstand her 61 meter mod 60 meter i det nærværende materiale fra buejagt. Flugtafstanden bliver således sammenlignelige i de to materialer, hvis der ses bort fra dyr, der falder på stedet. Her skal igen tages forbehold for usikkerheden i datasættet.

Et element til nuancering af diskussionen af "tid til bevidstløshed" og "tid til død" som udtryk for effektiviteten af et skud, er niveauet af smerte og stress, som dyret påføres. Således kan den samlede påvirkning ("lidelse") ikke kun ses som funktion af tid, men også omfanget af fysisk og psykisk påvirkning. Ved brug af bedøvelsespile til immobilisering af både vilde dyr og fx dyr i zoologiske haver anvendes skydevåben, og der afgives skud på afstande, der er sammenlignelige med skudafstande ved buejagt. Dyr reagerer som oftest tydeligt på skuddet, fx ved at give et sæt eller sætte i løb (reaktion B i denne undersøgelse), og det må formodes at skuddet medfører et vist niveau af smerte og stress. Effekten af skuddet afhænger af bedøvelsesmidlet (herunder dosis) og varierer fra art til art og situation til situation. Det er almindeligt og generelt anerkendt, at tiden fra skuddet til dyret er bevidstløs, kan udgøre flere minutter. Det må formodes, at den brede accept af et så langt forløb ligger i, at den lidelse, som bedøvelsespilen påfører dyret i form af smerte og stress, er begrænset grundet det meget begrænsede fysiske indgreb. Der vil formentlig kunne argumenteres for, at buejagt påfører smerte og stress, der grundet det begrænsede omfang af læsion, er mindre end skud med projektiler, således at der heri ligger en kompensation for det længere tidsmæssige forløb fra skud til bevidstløshed/død, som diskuteret af bl.a. (Broom 2001) og illustreret i Figur 6.

Der foreligger adskillige ikke-fagfællebedømte rapporter og vurderinger baseret på enkeltpersoners opfattelser, interviews og data indrapporteret af jægere. Dette materiale giver ikke et stringent billede af effektiviteten af buejagt og vurderes ikke at kunne danne grundlag for en sikker vurdering af effektiviteten af buejagt på de store arter af hjortevildt i Danmark.

Figur 6. Illustration af den samlede lidelse (de indsatte bokse) som produkt af tid til bevidstløshed og omfanget af stress og smerte fra forskellige metoder. Metode 1 giver hurtig bevidstløshed, chok og død ved høj stress og smerte og metode 2 giver langsom bevidstløshed, chok og død men ved mindre stress og smerte. Inspireret af Broom (2001).



Der foreligger heller ikke videnskabelige studier, der kan danne et sådant grundlag. Dette understøttes af tilsvarende, nylige analyser gennemført i både Sverige, Tyskland og Norge (Berg m.fl. 2021; Schmidt 2021; Stokke m.fl. 2017). Flere forfattere efterlyser ikke blot et videnskabeligt grundlag for beslutning om buejagt (herunder primært i lande, hvor buejagt ikke er tilladt), men ydermere nærmere granskning af effektiviteten af andre jagtmetoder, herunder jagt med riffel og haglgevær, ikke mindst hvis disse metoder skal udgøre en standard for effektiviteten og den dyreværns-mæssige forsvarlighed af fx buejagt. Det sandsynliggøres, at buejagt på en række områder (herunder også dyreværns-mæssige) kan være at foretrække frem for jagt med kruttdrevne jagtvåben.

En samlet teknisk vurdering af den information, der er til rådighed i litteraturen (støttet af de data, der foreligger fra den danske forsøgsordning), synes at være, at tid til bevidstløshed/død ved et optimalt træfpunkt (hjerne/lunge) er længere ved træf med moderne udstyr til buejagt end ved tilsvarende udstyr til riffeljagt, hvilket bl.a. kommer til udtryk i længere flugtafstande. Mange forfattere godtgør, at dette kan tillægges, at en jagtpil alene forårsager blødning, mens et projektil igennem en større overførelse af energi (og i nogle tilfælde ved udløsning af et hydraulisk chok), er i stand til at give en mere momentan effekt.

7 Anskydning

Ovenstående diskussion omhandler primært effektiviteten af skud, der træffer byttet letalt. Ud fra den gængse, danske definition kan her godt være tale om anskydninger (sårede dyr, der ikke findes (Noer m.fl. 1996)) og en diskussion af disse udestår imidlertid. Da anskudte dyr per definition ikke er fundet, er det vanskeligt at vurdere det omfang af smerte og stress, som skuddet har forårsaget. Der har i alle tilfælde af ikke-fundne dyr med tegn på anskydning indrapporteret i forsøgsperioden været rekvireret schweisshund. Med hensyn til træfpunkt foreligger kun jægerens vurdering af dette i og efter skudøjeblikket. Ud fra dette var der 4 tilfælde af træf i hjerte-/lungeregionen heraf ét "bagligt i lunge". Træf i hjerte/lunge vil uanset våben normalt resultere i, at dyret forender. Perifere skader på lunger er dog ikke nødvendigvis letale ligesom de kan resultere i meget lange flugtafstande og spor med meget begrænsede færtforhold, som vanskeliggør eftersøgning. I materialet fra de danske buejægere fra forsøgsperioden havde tre skud i kategorien "anskydning" træf i maveregionen. Også her kan skud – uanset våbentype – være næsten uden effekt og evt. ikke-letale. Der var fire anskydninger med rapporteret træf i hhv. bringe, forløb, hals og strejfskud, der alle er udtryk for ikke-optimale træfpunkter – altså upræcis skydning. De kan ikke konsekvent ledes tilbage til bestemte ugunstige forhold under skudafgivelsen, men må anses for en følge af den individuelle og menneskelige usikkerhed, der opstår ved enhver form for skudafgivelse. Her spiller den enkelte jægers færdigheder og erfaring formentlig en væsentlig rolle. Materialet indikerer, at rutinerede jægere har mindre anskydningsrisiko end urutinerede. Således var træfpunktet på de 58 dyr, der blev nedlagt af de 5 jægere, der hver især nedlagde over 5 dyr i forsøgsperioden, i 57 tilfælde hjerte-/lungeskud og kun et enkelt skud havde også berøring med maveregionen. Alle 58 dyr blev fundet, så ingen faldt inden for kategorien anskydninger. Også Pedersen m.fl. (2008) indikerede, at risikoen for anskydning var mindre for rutinerede end ikke-rutinerede jægere.

Den samlede anskydningsrate i de data, der er indkommet fra buejægerne var 8%. Som nævnt tidligere, er der i andre undersøgelser, der er baseret på indrapporterede data fra buejægere fundet både højere og lavere rater. Pedersen m.fl. (2008) fandt for jagt med compoundbue og armbrøst på hvidhalehjorte en større anskydningsrate (18 %), mens det svenske buejægerforbund ved buejagt på dådyr og vildsvin fandt en meget lavere rate (3 %) (Bågjägareförbundet 2002). Der foreligger ikke relevant materiale fra riffeljagt, der kan anvendes til sammenligning af anskydningsraten ved denne jagtform. En analyse af data fra schweissregisteret viste for eftersøgningen af rådyr større succes ved buejagt end ved riffeljagt og markant større end ved hagljagt (Cleemann 2016).

Risikoen for anskydning (ikke-optimalt træfpunkt) bedømmes af nogle til at være større ved buejagt, bl.a. fordi det optimale træfområde her er mindre end ved riffeljagt. Modsat synes de omfattende krav til buejægerens uddannelse og afprøvning at trække i den modsatte retning. Et yderligere aspekt er, at et træf med en jagtpil på grund af dens virkemåde formentlig forvolder mindre smerte og stress end et træf med et riffelprojektil, og at der ved anskydning med pil i sammenligning med anskydning med et ekspanderende projektil muligvis er større sandsynlighed for sårheling og overlevelse. Endelig giver pile, der bliver fundet efter skuddet, en mulighed for at analysere på skuddets udfald, herunder om der er tale om et træffende skud og i så fald, hvor dyret er ramt.

8 Effektivitet af jagtammunition mere generelt

Flere forfattere efterlyser mere overordnet et stærkere videnskabeligt grundlag for vurdering af effektiviteten af jagtvåben og tilhørende ammunition (Berg m.fl. 2021; Hampton and Hyndman 2019; Knudsen 2005; Stokke m.fl. 2017). Den nutidige anvendelse af haglgevær og jagtriffel til jagt bygger ikke på videnskabeligt funderede studier af våbnenes effektivitet som redskaber til at sikre hurtig og human aflivning, men på traditionen for at anvende disse våben. Denne tradition går flere hundrede år tilbage, og våbnenes basale funktionalitet er i dag i store træk uændret. På nogle felter er krudtvåbnene og den tilhørende ammunition dog blevet udviklet, og der er over tid blevet indført regulering af deres anvendelse for på den ene side at sikre et minimumniveau af dræbeevne (fx minimumkrav til kaliber, krav om ekspanderende projektiler og krav om udgangshastighed/energi) og på den anden side heden for at bruge våbnene til ikke-selektiv og ikke-kontrolleret "nedskydning" (fx forbud mod automatvåben, maksimumkrav til kaliber (haglvåben) og begrænsninger af antal skud i haglvåben). Over de seneste 30 år er der kommet fokus på ulemperne ved brug af blyammunition, først i hagl og i de senere år også i riffelammunition. Dette har medført et skift fra blyammunition til andre typer, for hagl, primært stål, og for riffel primært kobberbaserede typer. Disse nye ammunitionstyper har som udgangspunkt været lovlige og deres anvendelse til jagt har ikke været betinget af videnskabelig funderet afprøvning, selv om deres indførelse på enkelte områder har medført ændrede regelsæt (fx krav om udgangshastighed i haglpatroner).

Den dyreværns-mæssige forsvarlighed af brugen af de traditionelle krudtvåben til jagt synes således at hvile på konventioner og på, at disse våben har været og er en integreret del af jagtkulturen og samfundets brede opfattelse og accept af jagtvåbens effektivitet. Derfor er det også naturligt, at de fremstår som en standard (benchmark) for vurdering af nye våbentyper til jagt, som i dette tilfælde buen, sådan som det fx udtrykkes af Det Dyreetiske Råd, der fastslår som et overordnet kriterium, at dyrene aflives lige så effektivt ved buejagt som ved jagt med andre våben (Det Dyreetiske Råd 2017).

Denne tilgang kan dog objektivt set diskuteres. Fx vil det kunne anføres at haglskud til rådyr normalt resulterer i flugtafstande, der ligger betydeligt under, hvad tilsvarende riffelskud vil kunne præstere, hvilket tillægges, at de to våben- og ammunitionstyper grundlæggende har forskellige terminalballistiske egenskaber. Deres effektivitet er derfor ikke umiddelbart sammenlignelig. Haglvåben anvendes ikke til jagt på de store arter af hjortevildt, men ville under forudsætning af overholdelse af strikte regler om skudafstande og høj grad af uddannelse og øvelse hos de udøvende jægere kunne resultere i sikker aflivning med kortere flugtafstande end tilsvarende riffeljagt. Trods dette er jagtriflen anerkendt som velegnet til jagt på de store arter af hjortevildt, hvorimod haglgevær ikke er lovligt. Bue (og pil) repræsenterer en terminalballistik, der grundlæggende afviger fra både haglskud- og riffelskuddet (afsnit 6.2), hvilket synes at være årsagen til de længere flugtafstande, der indikeres i et bredt udsnit af studier. Anlægges alene flugtafstanden som kriterium for effektiviteten af et skud, matcher det optimale skud med bue ikke et haglskud fx til rådyr, og vil ud fra denne betragtning ikke opfylde et kriterium om at skuddet er ligeså effektivt som haglskuddet. Trods dette er buejagt på rådyr lovlig.

Grundet de tre våbentypers meget forskellige ballistiske egenskaber anbefales, at deres effektivitet som redskaber til en sikker og human aflivning ansues separat og ikke kun i sammenligning.

9 Kontrollerede forsøg

Med henvisning til ovenstående kan det konkluderes, at der ikke foreligger undersøgelser, der kan danne et sikkert videnskabeligt grundlag for vurdering af effektiviteten af buejagt på de store arter af hjortevildt i Danmark. Iværksættelse af kontrollerede forsøg (jf. bekendtgørelsen) til at sikre et sådant grundlag kan have flere forskellige konstruktioner, som skitseres i det følgende (jf. udredningens omfang, se indledningen). Det understreges, at der alene er tale om skitser, og at der kræves en nærmere granskning af disse. Undersøgelserne sigter alene på at afklare effektiviteten af buejagt, hvor der opnås optimale træfpunkter, og ikke risikoen for og konsekvenserne af anskydninger.

9.1 Feltforsøg

De indrapporterede data fra buejægerne fra forsøgsperioden er alle data fra buejagt under felt- og jagtrealistiske vilkår (*in situ*), hvilket rummer en række klare fordele i forhold til at afdække buejagts effektivitet i praksis. Imidlertid er dette datasæt formentlig fejlbehæftet, hvilket kan skyldes, at indrapporteringen foretages af buejægerne selv og primært afspejler buejægerens opfattelse af skudsituationen, hvortil kommer, at nogle skudsituationer øjensynligt ikke er indberettet. Dette kunne udbedres ved involvering af observatører og/eller ved videooptagelse i samme forsøgssetup. Data fra buejægerne mangler desuden et udtryk for tid til bevidstløshed/død (som ikke nødvendigvis afspejles i flugtafstanden, der er en central variabel i materialet). En sikring af data til evaluering af tid til bevidstløshed/død skønnes at være væsentligt for at sikre et tilstrækkeligt beslutningsgrundlag for buejagt. Også dette vil i højere grad kunne sikres ved anvendelse af observatører og videooptagelse. Anvendelse af dronekameraer som støtte skal afklares nærmere, men vurderes umiddelbart problematisk, idet operation af drone før, under og/eller efter skuddet formentlig vil påvirke dyret og dermed dets reaktion. Andre typer af kameraer, evt. forudmonterede i jagtområdet, afklares.

Et scenarie for en feltundersøgelse kunne på dette grundlag være følgende:

- Formål: At opnå et udbygget kendskab til effektiviteten af buejagt på de store arter af hjortevildt særligt ved indsamling af data for adfærd og reaktion i og efter skuddet med henblik på estimering af tid til bevidstløshed og tid til død.
- Skud til et antal kron- og/eller dådyr med standard jagtbue og -pil (compoundbue) (og til kontrol jagtriffel med standardammunition) under almindelige og typisk danske jagtforhold, dvs. anstandsagt fra skydetårn eller jord.
- Terrænet bør være så åbent som muligt for at sikre gode muligheder for observation på afstand. Anlæg af foderplads til at øge muligheden for skudchance under kontrollerede forhold afklares.
- Deltagelse af skytte og observatør på den enkelte post.
- Optagelse af hele skudsituationen og dyrets reaktion på video (actionkamera opereret af observatør).
- På jagtstedet: Registrering af skudafstand, skudreaktion, flugtafstand, flugtaadfærd (bevægelse/lyd), tid til dyret falder, tid til ophør med bevægelser (herunder åndedræt). Konceptet påkræver fastlæggelse af synlige

og registrerbare tegn på tab af bevidsthed og død. Dette kræver nærmere afklaring fx igennem et pilotprojekt.

- I laboratorium: Opmåling af dyret. Analyse af sårballistik (CT-skanning). Dissektion af sårkanal. Vurdering af blodudtrængning/forblødning samt patoanatomisk analyse af organer i bug- og brysthule herunder skeletsystemet. Analyse af pil/projektil (hvis opsamlet).
- Det vurderes ikke muligt inden for fx en enkelt forsøgssæson at foretage et antal registreringer, der er tilstrækkeligt til en omfattende statistisk behandling. Data skal derfor frem for alt kunne danne grundlag for en kvalitativ analyse.
- Det vil rent forsøgsteknisk være muligt at supplere opstillingen med skud til GPS-mærkede dyr, hvorved der vil kunne indsamles yderligere data både på flugtafstand og fx hjertefrekvens.

Ovenstående kunne henlægges til indhegninger (dyrehave/hjortefarm), hvor muligheden for afgivelse af skud til dyr vil øges meget betydeligt, og hvor indsamlingen ville være langt mere kosteffektiv. Der er dog væsentlige forbehold for, om dyr i mindre hegn udviser en adfærd, der afspejler ikke-hegnede dyr. Alene tilstedeværelsen af hegn vil kunne begrænse dyrenes flugtmønstre. Men anvendt alene til sammenligning af bue- og riffeljagt vurderes det, at en sådan tilgang kan være acceptabelt.

9.2 Laboratorieforsøg

Et scenarie for en laboratoriebaseret undersøgelse kunne være følgende:

- Formål: At opnå et udbygget kendskab til effektiviteten af buejagt på de store arter af hjortevildt særligt ved indsamling af data for fysiologisk respons på skuddet med henblik på estimering af tid til bevidstløshed og tid til død.
- Skud til et antal (farmede) kron- og/eller dådyr (eller andre ungulater evt. grise), der forud er bedøvet (med almindelige metoder) og påmonteret udstyr til monitorering af fysiologiske parametre og ophængt i normal positur. Påskydning med bue og riffel.
- Målinger (baseline, under påskydning og indtil død): EKG, blodtryk, iltmætning, CO₂, nerveimpulser, m.v.
- Optagelser: High-speed-kamera under påskydning.
- I laboratorium: Opmåling af dyret. Analyse af sårballistik (CT-skanning). Dissektion af sårkanal. Vurdering af blodudtrængning/forblødning samt patoanatomisk analyse af organer i bug- og brysthule herunder skeletsystemet. Analyse af pil/projektil (hvis opsamlet).

Litteraturgennemgangen og kontakt til forskere i både Norge, Sverige og Australien viser samstemmende ønsker om at udbygge det videnskabelige grundlag for beslutning om buejagt. I Norge og Sverige, hvor buejagt ikke er tilladt, er behovet at sikre et bredt grundlag for diskussion effektiviteten af buejagt mere generelt, herunder også på mindre vildtarter. I Australien er buejagt tilladt, men der er øget fokus på dens effektivitet og dyreværnsmessige forsvarlighed. Der er i både Norge og Australien stor videnskabelig erfaring og kapacitet til at kvalificere og kvantificere undersøgelser til bedre belysning af buejagt, og det anbefales, at der uanset forsøgstilgang sikres et internationalt samarbejde.

Ovenstående er skitser til undersøgelser, og der er derfor ikke foretaget mere præcise opstillinger herunder fx budgettering i tid og omkostninger. Uanset

tilgang er de skitserede forsøg omfattende såvel i planlægning (herunder evt. indhentning af tilladelser i forhold til dyreforsøg), gennemførelse og publicering. Ydermere vil især de laboratorieorienterede forsøg kræve inddragelse af ekspertise fra forsøgsdyrs-dyrlæger, retsmedicinere mv.

De to metodologier skal ses synergetisk, og udkommet bliver kun vellykket, hvis begge gennemføres. Således har feltforsøget sin styrke i, at den måler direkte på dyrenes respons under jagtrealistiske forhold, men med risiko usikkerheder og fejltolkninger om årsagssammenhænge. Her er laboratorieforsøget vitalt og vil bidrage afgørende til forståelsen af de data, der genereres fra feltforsøget.

Centrale publikationer, der kan ligge til grund for udviklingen af forsøgene, er bl.a.: Sellier m.fl. (1995), Gregory (2005), FBA (2021), Trinogga m.fl. (2013), Stokke m.fl. (2018), Knudsen (2005), McMahon m.fl. (2012).

10 Konklusion

Resultatet af indsamling af data fra forsøgsperioden med buejagt på de store arter af hjortevildt sammenholdt med tilsvarende udenlandske studier, der er baseret på indberetninger fra jægere, peger i retning af, at effektiviteten af buejagt målt alene på flugtafstanden er mindre end for riffeljagt. Anskydningsraten var i det danske materiale 8 % og der synes at være en tendens til, at rutinerede jægere anskyder færre dyr end ikke-rutinerede. Data fra schweissregisteret indikerer, at sandsynligheden for at finde dyret ved eftersøgning ved bue- og riffeljagt for rådyr og dådyr er sammenlignelige, mens det for kron dyr er mindre.

Der foreligger ikke videnskabelige undersøgelser, der afklarer buejagts effektivitet hverken absolut eller i sammenligning med andre jagtformer. Flere forskere efterlyser bedre mål for jagtammunitions samlede effektivitet til aflivning af dyr, herunder bedre indikation af "tid til bevidstløshed" og "tid til død". Et yderligere aspekt er omfanget af det trauma, som dyret er udsat for fra påskydningen til det mister bevidstheden, hvor det sandsynliggøres, at en jagtpil giver mindre smerte end et riffelprojektil. Overfladiske sår ved utilsigtede træfpunkter med jagtpile har muligvis en større sandsynlighed for at heles end sår forårsaget af riffelammunition.

Der efterlyses generelt et sikrere videnskabeligt grundlag for vurdering af effektiviteten af traditionelle jagtvåben, som i dag anvendes som følge af konvention og ikke videnskabeligt opstillede kriterier for effektivitet. Det anbefales, at effektiviteten ved jagt med haglvåben, riffel og bue grundet disse metoders forskellige virkningsmåder og terminalballistik vurderes separat og ikke kun ved sammenligning.

Rapporten skitserer kontrollerede forsøg til nærmere afklaring af buejagts effektivitet. Disse forsøg spænder fra opstillinger, hvor indsamling af data baseres på nøjagtige observationer af dyrs adfærd og reaktion ved påskydning med pil og riffelprojektil under praktiske jagtrelevante omstændigheder, til mere kliniske forsøg, hvor effekten af ammunitionen evalueres på baggrund af måling af fysiologiske variable hos dyr, der påskydes efter forudgående bedøvelse. Begge typer kræver omfattende forudgående organisation og forberedelse og er komplicerede at gennemføre. De skal ses synergetisk, idet data fra den ene tilgang støtter tolkning af data fra den anden.

Der er stor efterspørgsel efter udbygget viden i andre lande, og det anbefales, at et evt. forskningsprogram organiseres med international deltagelse og tværfaglig inddragelse af ekspertise fra veterinær- og retsmedicin.

11 Referencer

- Berg, C., von Essen, E., Göransson, L., Herlin, A., Hultgren, J., Jacobson, M., Jarmar, A., Jerlström, J., Keeling, L., Lindsjö, J., Lundmark, Hedman, F., Rydhmer, L., Röcklinsberg, H., Sandberg, E., Stéen M., Åsbjer, E. og Österman, S. (2021). Jakt med pil och båge. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Rapporter från SLUs vetenskapliga råd för djurskydd, 2021:2). doi:
<https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/scaw-nationellt-centrum-for-djurvalfard/vetenskapliga-radet/rapporter-fran-slus-vetenskapliga-rad-for-djurskydd-2021-2-jakt-med-pil-och-bage.pdf>
- Bradshaw, E. L. og Bateson, P. (2000). Welfare Implications of Culling Red Deer (*Cervus Elaphus*). *Animal Welfare* 9:3-24 doi:<https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/2000/00000009/00000001/art00002>
- Broom, D. (2001). Coping with Challenge : Welfare in Animals including Humans. doi:
https://www.researchgate.net/publication/299657903_Coping_stress_and_welfare
- Bågjägareförbundet (2002). Jaktformsundersökning angående jakt med pil och båge.
doi:<http://bagjakt.org/wp-content/uploads/2019/12/Jaktformsunders.pdf>
- Caudell, J. N. (2013). Review of wound ballistic research and its applicability
doi:<https://doi.org/10.1002/wsb.311>
- Cleemann, M. (2016). Jagteftersøgninger 2015/2016.
doi:<https://schweiss.dk/sites/default/files/jagteftersoegninger-2015-16.pdf>
- Det Dyreetiske Råd (2017). Udtalelse om buejagt.
doi:https://detdyreetiskeraad.dk/fileadmin/user_upload/Dyreetisk_Raad/Publikationer/Udtalelser/Udt_om_buejagt_2017.pdf
- Ditchkoff, S. (2019). The truth about bowhunting wounding rates and the fate of deer. doi:<https://www.deeranddeerhunting.com/content/articles/fate-of-deer-truth-bowhunting-wounding-rates>
- FBA (2021). Research on bowhunting white-tailed deer 2019-2021. Foreløbig rapport. Ikke publiceret.
- FFCA (2010). Reports analysis of big game shot by bow hunters.
- Georén, B. (2019). The Mode of Action of the Broad-tipped Hunting Arrow. doi:<https://www.fadb.dk/wp-content/uploads/The-Mode-of-Action-of-the-Broadhead-tipped-Hunting-Arrow-2020-04-22.pdf>
- Gregory, N. G. (2005). Bowhunting deer. *Animal Welfare* 14:111-116
doi:<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-18344376019&partnerID=40&md5=c8ca511bce28b94e2f23ca84c2112272>

Hampton, J. O., Arnemo, J. M., Barnsley, R., Cattet, M., Daoust, P.-Y., DeNicola, A. J., Eccles, G., Fletcher, D., Hinds, L. A., Hunt, R., Portas, T., Stokke, S., Warburton, B. og Wimpenny, C. (2021). Animal welfare testing for shooting and darting free-ranging wildlife: a review and recommendations. *Wildlife Research*: doi:<https://doi.org/10.1071/WR20107>

Hampton, J. O. og Hyndman, T. H. (2019). Underaddressed animal-welfare issues in conservation. *Conservation Biology* 33:803-811
doi:<https://doi.org/10.1111/cobi.13267>

Kanstrup, N. og Balsby, T. J. S. (2015). Blyfri riffelammunition - effektivitet under praktisk jagt. (with an English summary) *Dansk Jagtakademi* 1506-01
doi:<https://www.scribd.com/document/475251146/150615-Blyfri-Riffelammunition-RAPPORT>

Kanstrup, N. og Balsby, T. J. S. (2021). Effektiviteten af blyfri riffelammunition – erfaringer fra Jægersborg Dyrehave og Kalvebod Fælled. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 24 s. - Videnskabelig rapport nr. 457. <http://dce2.au.dk/pub/SR457.pdf>

Kanstrup, N., Balsby, T. J. S. og Thomas, V. G. (2016). Efficacy of non-lead rifle ammunition for hunting in Denmark. *European Journal of Wildlife Research* 62:333-340 doi:10.1007/s10344-016-1006-0

Karger, B., Sudhues, H., Kneubuehl, B. P. og Brinkmann, B. (1998). Experimental Arrow Wounds: Ballistics and Traumatology. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 45
doi:https://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/1998/09000/Experimental_Arrow_Wounds_Ballistics_and.11.aspx

Kilpatrick, H. J., LaBonte, A. M., Barclay, J. S. og Warner, G. (2004). Assessing strategies to improve bowhunting as an urban deer management tool. *Wildlife Society Bulletin* 32:1177-1184
doi:10.2193/0091-7648(2004)032[1177:ASTIBA]2.0.CO;2

Knudsen, S. K. (2005). A review of the criteria used to assess insensibility and death in hunted whales compared to other species. *The Veterinary Journal* 169:42-59 doi:<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.02.007>

Kurzejeski, E. W. m.fl (1999). The Role of Bowhunting in Wildlife Management. doi:<https://wildlife.org/wp-content/uploads/2014/05/Bowhunting99-1.pdf>

McMahon, C. R., Harcourt, R., Bateson, P. og Hindell, M. A. (2012). Animal welfare and decision making in wildlife research. *Biological Conservation* 153:254-256 doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.05.004>

Noer, H., Madsen, J., Strandgaard, H. og Hartmann, P. (1996). Anskydning af vildt. - TEMA-Rapport fra DMU nr. 8, 52 pp. doi:https://nst.dk/media/nst/67975/Anskydning_af_vildt_1996.pdf

Pedersen, M., Berry, S. og Bossart, J. (2008). Wounding Rates of White-tailed Deer with Modern Archery Equipment. doi:<http://www.seafwa.org/pdfs/articles/Pedersen-31-34.pdf>

Schmidt, J. (2021). Die Jagd mit Pfeil und Bogen als Mittel zur Reduktion von Wildtierbeständen in urbanen Bereichen. Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung, Tierärztliche Hochschule Hannover doi:https://www.dbjv.org/assets/data/downloads/Die_Jagd_mit_Pfeil_und_Bogen_Jessica_Schmidt.pdf

Sellier, K. G., Kneubuehl, B. P. og Haag, L. C. (1995). Wound Ballistics and the Scientific Background. The American Journal of Forensic Medicine and Pathology 16 doi:https://journals.lww.com/amjforensicmedicine/Fulltext/1995/12000/Wound_Ballistics_and_the_Scientific_Background.13.aspx

Stewart, C. D., Keller, B. og Williamson, C. R. (2013). Keys to manging a successful archery deer hunt in an urban community: a case study.

Stokke, S., Arnemo, J., Söderberg, A. og Kraabøl, M. (2012). Skadeskyting av rovvilt. Begrepsforståelse, kunnskapsstatus og kvantifisering. NINA Rapport 838 doi:<https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2012/838.pdf>

Stokke, S., Arnemo, J. M., Brainerd, S., Söderberg, A., Kraabøl, M. og Ytrehus, B. (2018). Defining animal welfare standards in hunting: body mass determines thresholds for incapacitation time and flight distance. Scientific Reports 8:13786 doi:10.1038/s41598-018-32102-0

Stokke, S., Arnemo, J. M. og Ytrehus, B. (2017). Er drepeeffekten til jaktpiler og ekspanderende rifleprosjektiler sammenlignbar?

Sunesson, A., Hansson, H. A. og Seeman, T. (1990). Pressure Wave Injuries to the Nervous System Caused by High-energy Missile Extremity Impact: Part I. Local and Distant Effects on the Peripheral Nervous System—A Light and Electron Microscopic Study on Pigs. Journal of Trauma and Acute Care Surgery 30 doi:https://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/1990/03000/Pressure_Wave_Injuries_to_the_Nervous_System.6.aspx

Trinogga, A., Fritsch, G., Hofer, H. og Krone, O. (2013). Are lead-free hunting rifle bullets as effective at killing wildlife as conventional lead bullets? A comparison based on wound size and morphology. 443:226-232 doi:10.1016/j.scitotenv.2012.10.084

Weckel, M. og Rockwell, R. (2013). Can controlled bow hunts reduce overabundant white-tailed deer populations in suburban ecosystems? Ecological Modelling 250:143–154 doi:10.1016/j.ecolmodel.2012.10.018

EFFEKTIVITETEN AF BUEJAGT PÅ DE STORE ARTER AF HJORTEVILDT

– viden, erfaringer og skitser til kontrollerede forsøg

Denne rapport gennemgår data for buejagt på kron- og dådyr indrapporteret af danske buejægere i perioden 2018-2021 sammenstillet med data fra schweissregisteret og suppleret med en gennemgang af litteratur, der omhandler effektiviteten af buejagt. Flugt afstande indrapporteret af danske buejægere svarer til flugt afstande opgjort i tilsvarende studier i andre lande og synes generelt at være længere end ved riffeljagt. Omfanget af anskydninger er vurderet til 8 %, hvilket er mindre end i nogle tilsvarende undersøgelser i udlandet og større end i andre. Sammenstillingen med data fra schweissregisteret indikerer, at indrapporteringer fra buejægerne er fejlbehæftede. Der foreligger ikke undersøgelser, der videnskabeligt afklarer buejagts effektivitet. Der skitseres forsøg, hvor indsamling af data baseres på nøjagtige observationer af dyrs adfærd og reaktion ved påskydning under jagtrelevante omstændigheder, samt kliniske forsøg, hvor effektiviteten af ammunition evalueres på baggrund af måling af fysiologiske variable.