

838 Skadeskyting av rovvilt

Begrepsforståelse, kunnskapsstatus og kvantifisering

NINA Rapport

Sigbjørn Stokke
Jon M. Arnemo
Arne Söderberg
Morten Kraabøl



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

838 Skadeskyting av rovvilt

Begrepsforståelse, kunnskapsstatus og kvantifisering

Sigbjørn Stokke
Jon M. Arnemo
Arne Söderberg
Morten Kraabøl

Stokke, S., Arnemo, J. M., Söderberg, A. & Kraabøl, M. Skadeskyting av rovvilt – Begrepsforståelse, kunnskapsstatus og kvantifisering. – NINA Rapport 838. 48 s.

Trondheim juni 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2433-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Erling J. Solberg

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Jan Paul Bolstad

FORSIDEBILDE

Gaupe. Foto: Jon M. Arnemo

NØKKEWORD

Sårballistikk, allometri, allometrisk skalering, skadeskyting, elg, bjørn, gaupe, ulv, rødrev, skuddhold, fluktstrekning, skuddvinkel, ekspanderende prosjektil, dyrevelferd, temporær kavitasjon, permanent kavitasjon, sjokk

KEY WORDS

Wound ballistics, allometric scaling, wounding, moose, brown bear, lynx, wolf, red fox, firing range, flight distance, angle of bullet impact, expanding bullet, animal welfare, temporary cavitation, permanent cavitation, shock

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Framsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Stokke, S., Arnemo, J. M., Söderberg, A. & Kraabøl, M. Skadeskyting av rovvilt – Begrepsforståelse, kunnskapsstatus og kvantifisering. – NINA Rapport 838. 48 s.

Det siste tiåret har det vært en økning i uttak av rovdyr. Samtidig har interessen for rovviltjakt vært stigende og antall lisensjegere har økt tilsvarende. I forbindelse med rovviltjakta har det forekommet skadeskytinger som har fått mye medieomtale, og det er stilt spørsmål om skadeskytingsomfanget er akseptabelt eller ikke. Det meste som finnes av undersøkelser om skadeskyting stammer fra elgjakta. Imidlertid er opplysningene i disse rapportene mangelfulle slik at det er umulig å sammenligne tall for andelen skadeskutte dyr. Tall for skadeskytingsomfang i tilgjengelige undersøkelser varierer fra 1 til 15 % for hjortevilt (primært elg). Nyere obduksjonsrapporter for skutte ulver sannsynliggjør at skadeskytingsandelen for ulv er vesentlig høyere enn for hjortevilt.

Et grunnleggende problem i diskusjonen rundt "skadeskyting", er at vi mangler en entydig definisjon av begrepet. Det er heller ikke definert i Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst, selv om en hel paragraf omtaler skadeskyting. Flere har imidlertid lansert ulike definisjoner av skadeskyting, som etter vår oppfatning ikke konkretiserer problemet i tilstrekkelig grad. I denne rapporten presenterer vi en helt ny og multidisiplinær tilnærming til en universell definisjon av begrepet skadeskyting, som er i tråd med §1 i Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst om at jakta ikke skal påføre viltet unødig lidelse.

Vi har gjennom mange år samlet detaljert informasjon fra jakt på elg, bjørn, gaupe, ulv og rev. Dette er gjort via spørreskjema som jegerne selv fyller ut. Datasettet muliggjør for første gang en evaluering av dyrevelferdsmessige parametere (drepeeffekt, flukttrekninger, organpenetreringer etc.) for disse artene. Etter som konkrete tall for skadeskytingsomfanget er meget vanskelig å oppdrive, anvender vi i stedet jegerne egne opplysninger fra rapporterte fellinger til å oppnå et indirekte estimat for skadeskytingsomfanget for rovdyr. Det betyr at vi evaluerer kvaliteten til fellingene ved å se på flukttrekningene etter påskyting i et dyrevelferdsmessig perspektiv. På denne måten får vi et kvalitativt mål på hvilke arter som er mest utsatt for skadeskyting. Samme tilnærming anvender vi for å sannsynliggjøre situasjoner som mest trolig kan føre til skadeskyting ved jaktutøvelsen (frekvensfordelinger av for eksempel skuddvinkler, skuddhold, flukttrekninger etc.).

For å forstå skadeskytingsproblematikken og våre data er det nødvendig å ha kunnskaper om sårballistikk og komparativ fysiologi. Ved hjelp av denne tverrfaglige tilnærmingen viser vi at den gjennomsnittlige flukttrekningen et dyr klarer å tilbakelegge etter at begge lunger er perforert med ett sideskudd, avhenger av kroppsstørrelse. En voksen elg vil i gjennomsnitt tilbakelegge 65 meter mens en voksen bjørn faller etter 33 meter, som igjen er tre ganger lengre enn det en gaupe klarer. Som forventet ut fra sårballistisk teori gikk elgkalvene like langt som voksne bjørner for like organpenetreringer etter som de har tilnærmet lik kroppsmasse. Den minste arten, rødreven, klarte i snitt å bevege seg 3 meter etter treff, men oppviste ofte en "knall og fall"-effekt, som forventet. Vi betegner disse flukttrekningene som de normalt forventede for de respektive artene ved et godt treff.

Når vi sammenligner de normale flukttrekningene med dem som resulterer av dårligere treff (f. eks. treff i en lunge, lever, mageregion etc.), ser vi at flukttrekningene øker betrak-

telig for alle arter, men desidert mest for bjørn og gaupe. Dårlige treff forekommer dessuten oftere ved rovdrykjakt enn ved elgjakt. For å estimere hvor stor andel av påskytingene som fører til skadeskyting, må vi definere en grenseverdi for fluktstrekninger. Dersom denne verdien overskrides, betegnes påskytingen som en skadeskyting. Empiriske data viser at en voksen elg maksimalt kan tilbakelegge 300 meter etter et skudd som penetrerer begge lungene. Dette representerer derfor en grenseverdi for en dyrevelferdsmessig akseptert felling, og fluktstrekninger for voksen elg som er lengre enn 300 meter defineres som skadeskyting. Ved hjelp av sårballistikk og allometrisk skalering kan tilsvarende grenseverdier estimeres for bjørn, elgkalv, gaupe og rødrev (ulv ble ikke innlemmet i modellen på grunn av manglende data). Basert på forholdstallet mellom normal og maksimal fluktstrekning (i forhold til kroppsvekt) for voksen elg etter penetrering av begge lungene, får vi ved ekstrapolering følgende grenseverdier for skadeskyting av elgkalv og rovdryartene: 156 meter for bjørn, 129 meter for elgkalv, 49 meter for gaupe og 11 meter for rødrev. For voksen ulv antyder skadeskytingsmodellen en skadeskytingsgrense på 70 meter. Anvender vi disse grenseverdiene på innrapporterte data, blir andelen skadeskutte dyr 3,5 % for voksne elger og 4,5 % for elgkalver. For rovdryartene er den estimerte skadeskytingsprosenten vesentlig høyere: 9 % for bjørn, 19 % for gaupe og 20 % for rødrev. Dette er basert på jegerens egne rapporter og er derfor absolutte minimumstall. Vi kjenner for eksempel ikke antall påskutte dyr som ikke er gjenfunnet eller antall dyr som er gjenfunnet levende innenfor grenseverdien for skadeskyting.

Mulige årsaker til at rovdry oftere skadeskytes kan inndeles i følgende kategorier: 1) Rovdyr er mindre enn en voksen elg og det er vanskeligere å treffe vitale organer. 2) Det blir svært få og sjeldne skuddsjanser som sammen med manglende erfaring kan lede til stress og/eller en opplevelse av en "nå eller aldri"-situasjon som kan bevirke at skytteren løsner skudd selv om skuddsjansen er mindre god. 3) Spesielt ved bjørnejakt kan en skadeskutt bjørn vende seg mot jegerne og bli farlig. Vissheten om dette kan bevisst eller ubevisst påvirke skytteren til å avgi dårlig plasserte skudd. 4) Man kan heller ikke se bort i fra at aversjon mot rovdry kan senke terskelen for human jaktutøvelse slik at det blir større aksept for skadeskyting innen jaktlaget. 5) Det er også en mulighet for at rifleammunisjon beregnet på store, tunge dyr ikke nødvendigvis vil fungere optimalt på små dyr.

Ved å tallfeste en grenseverdi for skadeskyting for viltarter med ulik kroppsstørrelse, får vi et konkret mål å forholde oss til under praktisk jaktutøvelse. Det betyr at dersom et påskutt dyr beveger seg lengre enn denne grenseverdien, så er det stor sannsynlighet for at det har mottatt et dårlig treff og at man står foran et ettersøk. Denne definisjonen kan bidra til at det fattes raskere beslutninger i jaktsituasjoner og at verdifull tid spares når skadet vilt må avlives. Dessuten er en slik standardisering viktig dersom det er ønskelig å evaluere utviklingen i omfanget av skadeskyting over tid.

Imidlertid må våre definerte grenseverdier for skadeskyting ikke betraktes som absolutte. Det er viktig at jegerne anvender sin erfaring og kunnskaper om jaktområdet til å vurdere hvordan grenseverdiene påvirkes av for eksempel topografi, vegetasjonstetthet og snødybde. En grundig evaluering av spor og tegn på skuddplassen er fortsatt meget viktig før man trekker noen konklusjoner.

Sigbjørn Stokke, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim. sigbjorn.stokke@nina.no

Jon M. Arnemo, Høgskolen i Hedmark, Campus Evenstad, 2418 Elverum og Sveriges lantbruksuniversitet, SE-901 83 Umeå, Sverige. jon.arnemo@hihm.no

Arne Söderberg, Statens Veterinärmedicinska Anstalt, SE-751 89 Uppsala, Sverige. arne.soderberg@sva.se

Morten Kraabøl, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Fakkeltgården, 2624 Lillehammer. morten.kraabol@nina.no

Abstract

Stokke, S., Arnemo, J. M., Söderberg, A. & Kraabøl, M. Wounding of carnivores – Understanding of concepts, status of knowledge and quantification. – NINA Report 838. 48 pp.

During the last decade the culling of large carnivores (brown bears, lynx, wolverines and wolves) for management purposes has increased in Norway. Both culling and larger hunting quotas have increased hunter interest and large carnivore hunting licenses. However, media coverage of animals shot and wounded, but not killed, has negatively influenced public perception of hunting. To address this issue, the Norwegian Institute for Nature Research was asked to carry out a risk assessment of large carnivore hunting practices.

A major problem is the lack of a definition of the term «wounding» of hunted animals, both within the hunting community and in the current legislation. Popular reports estimate that 1-15 % of shot cervids (mainly moose) are not killed instantly. These percentages vary for each hunted species, and recent reports for wolves show the wounding rate in this species may be higher than in moose and other cervids. However, there are almost no available scientific publications on the wounding rates of hunted animals. In this report, we seek to develop a standardized method of defining «wounding».

Moose, brown bear, lynx and red fox hunters have been surveyed since 2005 to collect information on such parameters as bullet killing power, flight distance and organ penetration. These survey data have also been used to identify which factors, such as angle of bullet impact, firing range and visibility of the target, most likely to result in a wounded animal. To understand our approach and data, a basic understanding of wound ballistics and allometric scaling is required. Flight distance after bullet penetration is dependent on animal size. Smaller animals, such as fox, have an almost instant «knock down» effect and similar sized animals, such as a moose calf and an adult bear, have comparable flight distances for equal organ penetration. If a bullet penetrates the lung perpendicularly to the longitudinal axis of an animal, we have shown average flight distances to be 65 meters for adult moose, 33 meters for bears, 11 meters for lynx and three meters for red fox.

Comparing these baseline flight distances with those resulting from poor hits (penetration of one lung, liver, spleen, extremities etc.), we find that the flight distance increases considerably for all species but particularly for brown bear and lynx. We also find that poor hits occur more frequently in large carnivores than for moose. To estimate the wounding rate, we defined a maximum acceptable flight distance. Empirical data show that an adult moose can cover 300 meters after both lungs have been penetrated by a .270 caliber or larger bullet. Thus, adult moose with longer flight distances can be defined as wounded. By applying wound ballistics and principles of allometric scaling, we can estimate corresponding maximum flight distances for brown bears, moose calves, lynx and red fox. Therefore, we obtain the following scaled flight distances for «wounding»: brown bear-156 meters, moose calf-129 meters, lynx-49 meters and red fox-11 meters. By implementing the average weight of adult wolfs into our model we can estimate the maximum flight distance for "wounding" to be around 70 meters for this species. With these parameters, we can estimate the percentage of wounded animals for each species: 3.5 % for adult moose, 4.5 % for moose calves, 9 % for brown bears, 19 % for lynx and 20 % for red fox. These figures, however, are minimum estimates as we have no information about animals being shot at but not found. Additional-

ly, shot animals which are knocked down after a shorter flight distance but are found still alive, are not included.

Possible explanations for the higher wounding rate of large carnivores than of moose might be one or more of the following: 1) predators have smaller vital organs than adult moose and are consequently more difficult to hit; 2) large carnivores are rare and hunters have less experience with these species; 3) a wounded bear is potentially dangerous which may make hunters more stressed and fire less optimal shots; 4) dislike for carnivores might lower the level of humane hunting practices; 5) expanding bullets designed for large game might be inappropriate for smaller game such as lynx.

Our approach shows that acceptable flight distances, and, thus, the concept of «wounding» is species specific and dependent on body size. The smaller the animal, the shorter the expected flight distance after a good hit. For practical hunting purposes, defining acceptable flight distances are important as an indication of whether or not a search for a wounded animal is expected. In addition, a standardized definition of wounding is important if trends of wounding are to be monitored over time.

Sigbjørn Stokke, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), PO Box 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim, Norway. sigbjorn.stokke@nina.no

Jon M. Arnemo, Hedmark University College, Campus Evenstad, NO-2418 Elverum, Norway and Swedish Agricultural University, SE-901 83 Umeå, Sweden. jon.arnemo@hihm.no

Arne Söderberg, National Veterinary Institute, SE-751 89 Uppsala, Sweden. arne.soderberg@sva.se

Morten Kraabøl, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Fakkeltgården, NO-2624 Lillehammer, Norway. morten.kraabol@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	6
Innhold	8
Forord	9
1 Innledning	10
1.1 Krav som stilles til jegerne.....	11
1.2 Tidligere undersøkelser som omhandler skadeskyting.....	11
1.3 Skadeskyting – et udefinert begrep.....	15
1.4 Kan skadeskytingsbegrepet konkretiseres?.....	16
1.4.1 Definisjon av skadeskyting med elg som modelldyr.....	17
2 Bakgrunnsteori og hypotese	19
2.1 Sårballistikken og dens betydning for skadeskytingsbegrepet.....	19
2.2 Sårballistikk og "sjokkeffekt".....	19
2.3 Allometriske betraktninger.....	21
2.4 Hypotese.....	21
3 Metodisk tilnærming	22
3.1 Datagrunnlaget.....	22
3.2 Modelltilnærming.....	22
3.2.1 Effekten av kroppsstørrelse og fellingskvalitet.....	22
3.2.2 Maksimal flukttrekninger som definisjon av skadeskyting.....	23
3.3 Fellingskvaliteten og forhold den kan påvirkes av.....	24
3.4 Statistiske analyser.....	24
4 Resultater	25
4.1 Effekten av kroppsstørrelse på sårskadeomfanget.....	25
4.2 Flukttrekning som kvalitetsindikator for storviltfelling.....	25
4.3 Skadeskyting av rovvilt.....	27
4.4 Forhold som kan påvirke fellingskvaliteten.....	29
5 Diskusjon	34
5.1 Er vår skalerte modell for skadeskyting anvendbar?.....	34
5.2 Hvorfor er skudd mot rovvilt så vanskelig?.....	36
5.3 Konklusjon.....	38
6 Referanser	39
7 Vedlegg 1	42
7.1 Definisjoner av sentrale begrep.....	42

Forord

Det estimerte skadeskytingsomfanget av rovdyr presentert i rapporten er basert på jegernes egne opplysninger via spørreundersøkelser. Den viktigste parameteren vi anvender er strekningen et dyr tilbakelegger etter å ha blitt truffet og fram til den plassen det faller bevisstløst til bakken. Fordi vi mangler konkrete mål på omfanget av skadeskyting for rovdyr, er vår tilnærming basert på en evaluering av kvaliteten til rapporterte fellinger av elg og rovdyr. På den måten får vi et rimelig balansert bilde av hvor skadeskytingsproblemet sannsynligvis er størst. Dette begrunner vi med at: 1) den metodiske tilnærmingen for både datainnsamling og analyse er lik for alle artene (med visse unntak for rødrev og gaupe); 2) vi anvender kvalitetsgraderinger for rapporterte fellinger og 3) vi omgår bruken av svært usikre og mangelfulle data for tap av påskutte dyr. Som ved alle spørreundersøkelser må vi forvente at subjektive vurderinger av like spørsmål fra respondentenes side kan påvirke våre resultater. Dessuten ser vi at det er stor variasjon i rapporterte fluktsrekninger noe som også svekker våre estimater. Vår tilnærming antar videre at artene er fysiologisk "like", noe som bare delvis er tilfelle.

Rapporten er en første tilnærming til en problemstilling som det finnes lite kunnskap om. I tillegg har tilgjengelige ressurser og tid vært begrenset. Rapporten er derfor ikke å betrakte som en komplett analyse av alle aspekter vedrørende skadeskyting. Vi mener likevel at vår datamengde er tilstrekkelig til å belyse problematikken på en balansert måte og at hypoteser og teoretiske betraktninger innen fagområdene er i god overensstemmelse med det empiriske grunnlaget.

Vi takker DN for finansiering av prosjektet og for konstruktive innspill underveis. Vi vil også takke Svenska Jägareförbundet og Jägarnas Centralorganisation i Finland for en stor innsats i forbindelse med trykking, distribusjon og innsamling av data. Videre takker vi SNO som har vært meget behjelpelig med å distribuere og samle inn spørreskjemaene fra gaupejakta i Norge.

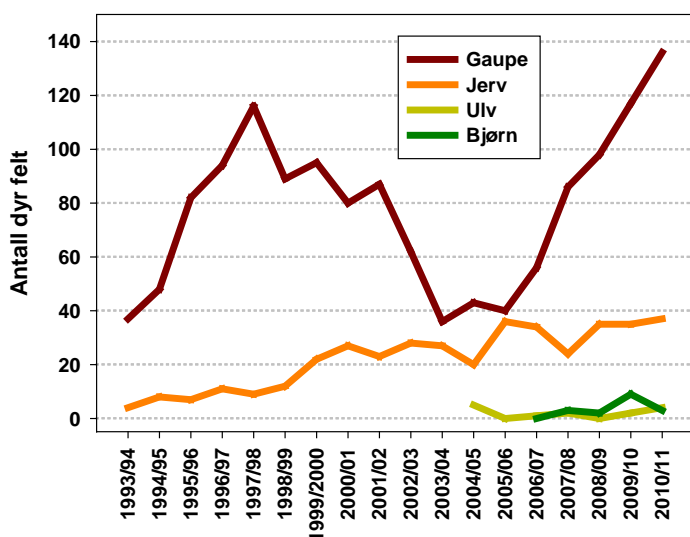
Trondheim, juni 2012

Sigbjørn Stokke
Jon M. Arnemo
Arne Söderberg
Morten Kraabøl

1 Innledning

I den moderne jaktutøvelsen er skadeskyting et mye omtalt og diskutert tema, og det arbeides aktivt med å redusere forekomsten både gjennom jegerprøveopplæringen og kurs i regi av Norges Jeger- og Fiskerforbund. Imidlertid kjenner vi ikke til noen vitenskapelige undersøkelser som definerer og kvantifiserer begrepet skadeskyting, og det synes derfor å være et behov for en gjennomgang av tidligere rapporter i lys av nyere kunnskap om temaet.

I de siste 20 årene har uttaket av rovvilt vist en økende tendens i Norge (Statistisk Sentralbyrå 2012, figur 1). Figur 1 viser antallet større rovdyr felt ved regulær jakt i perioden 1993-2011. Spesielt har uttaket av jerv (*Gulo gulo*) og gaupe (*Lynx lynx*) vist en økende tendens i perioden, med hele 37 jerver og 136 gauper felt i 2010 (fig. 1). I samsvar med den økte avskytingen har også antallet lisensjegere økt. Siste år ble det registrert 10651 jegere på bjørn (*Ursus arctos*), 9418 på gaupe, 9144 på jerv og 8464 på ulv (*Canis lupus*) (Brønneøysundregistrene 2011).



Figur 1. Oversikt over lisensfellinger på bjørn, ulv og jerv samt kvotejakt på gaupe. Statistikken er fra jaktseongene 1993/94 – 2010/11.

Etter hvert som rovdyrjakt har blitt mer omfattende og flere rovdyr felles, har oppmerksomheten tiltatt og dyrevelferdsbegrepet har kommet mer i fokus. Flere fagartikler og rapporter som omhandler dyrevelferd i forbindelse med jaktutøvelse, har blitt utgitt i de siste årene. Med dyrevelferd menes i denne sammenheng først og fremst omfanget av skadeskyting. Vi vil her kort referere til noen av disse framstillingene.

Huseklepp mfl. (2006) henviser til pressemeldinger og sier at skadeskytingsomfanget ved gaupejakt er for omfattende og må reduseres. De mener at bruk av haglgevær på for lange hold og jegerens holdninger er sentrale årsaker som kan forklare mye av skadeskytingsomfanget. I en artikkel om bjørnejakt og skadeskyting sannsynliggjør Stokke mfl. (2008) at inntil en tredjedel av de påskutte bjørnene kan være skadeskutt. Forfatterne peker på at skudd mot bjørn i bevegelse og i ugunstige posisjoner kan være mulige forklaringer på den høye skadeskytingsprosenten. I tillegg antydes det at blodspor ofte ikke kan påvises visuelt etter treff i en bjørn på grunn av et tykt lag underhudsfett som tetter igjen skuddhullet og hindrer blod i å lekke ut. Dette kan medvirke til at skadde individer ofte blir friskmeldt etter

ettersøk. I Østlendingen henvises det til at 2 av 3 ulver ble skadeskutt under jakta i 2011 og at nær 40 % av gaupene led samme skjebne (Møystad 2011). I samme artikkel var jaktlederen i Rendalen av en annen oppfatning og mente at årets ulvejakt var godt utført og at skadeskytinger må påberegnes. Det samme synet hevdes av mange jegere i nettbaserte diskusjonsfora (for eksempel kammeret.no). Det er derfor divergerende oppfatninger om hvorvidt rovdyrjakt utføres på en akseptabel måte i forhold til dyrevelferd. Statssekretær Heidi Sørensen i Miljøverndepartementet sier imidlertid at dette er noe som må tas alvorlig, og hun har bedt Direktoratet for naturforvaltning (DN) om en nærmere redegjørelse for omfanget av skadeskyting ved rovdyrjakt.

I denne rapporten presenterer vi en enhetlig definisjon av skadeskytingsbegrepet som er i tråd med generelle dyrevelferdsmessige prinsipper og kravet om at jakta ikke skal påføre viltet unødig lidelse (jmf. §1 i Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst). For å komme fram til en slik definisjon anvender vi sårballistiske prinsipper, allometrisk skalering (se begrepsforklaringer i vedlegg 1) og våre egne data til å lage en skadeskytingsmodell. Ved hjelp av denne modellen kan vi estimere et mål for omfanget av skadeskyting ved rovviltjakt. Estimaten er likevel å betrakte som minimumstall ettersom det ikke finnes data på hvor mange dyr som blir påskutt men ikke gjenfunnet. Vi presenterer også resultater som belyser hvorfor rovdyr blir skadeskutt. Avslutningsvis diskuteres vi skadeskytingsmodellen i forhold til de empiriske resultatene. I vedlegg 1 har vi forklaringer til en del sentrale tekniske begreper som anvendes i denne rapporten.

1.1 Krav som stilles til jegerne

Jaktutøvelse er en kontroversiell aktivitet som ofte skaper følelsesmessige reaksjoner i ulike fora. Kritikken har tiltatt i de siste tiårene og for å imøtekomme denne har myndighetene gradvis innført nye bestemmelser med hensyn til jaktutøvelse, våpen og krav til storviltjegerens skyteferdigheter. Her vil vi kort nevne litt av denne historikken (Direktoratet for naturforvaltning 1989):

- 1951: Plombering av villreinvåpen til ettskuddsrifle
- 1951: Krav om bruk av ekspanderende ammunisjon til storviltjakt
- 1953: Obligatorisk skyteprøve for villreinjegere
- 1954: Villreinjakt kan kun utøves med det våpenet som skyteprøven er avlagt med
- 1964: Obligatorisk skyteprøve for storviltjegere
- 1970: Skyteprøven må avlegges med jaktammunisjon
- 1970: Krav om 200 kgm anslagsenergi på 200 meter, senere endret til å gjelde på 100 meter
- 1975: Krag Jørgensen (KJ) cal. 6,5x55 og ombygget KJ med 8 mm løp, cal. 8x57 JS moderat ikke lenger tillat på storviltjakt
- 1980: Skyteprøve mot villreinfigurskive
- 1986: Obligatorisk jegerprøve
- 1997: Krav om 30 avgitte treningsskudd før skyteprøven avlegges

1.2 Tidligere undersøkelser som omhandler skadeskyting

Det foreligger få publikasjoner som omhandler skadeskyting. Det aller meste som er gjort vedrører elgjakta, noe som er forventet i og med at elg (*Alces alces*) har vært det dominerende storviltet. På grunn av forskjellige tilnærminger til problemet, er det imidlertid vanskelig å sammenligne de ulike undersøkelsene. Vi vil her kort gjennomgå de viktigste funnene fra tilgjengelige undersøkelser og rapporter.

Hässler (1962, 1963) – Elg

Hässler (1961) beskriver funn i forbindelse med kjøttkontroll av 116 elger skutt i 1961. Denne undersøkelsen ble senere noe korrigert og materialet er inkludert i Hässler (1963) som også omfatter kjøttkontroll av 98 elger skutt i 1962. Totalt var 58,9 % av elgene felt med ett skudd. Sju av dyrene (3,3 %) hadde gamle skuddskader. Hässler (1963) beskriver en rekke dårlige treff, blant annet var seks dyr (2,8 %) som ble felt med ett skudd, skutt i et bakben. Hos to av disse hadde kula gått inn i buken, mens fire dyr var påskutt bakfra. I tillegg var fem dyr (2,3 %) felt med ett skudd i buken. Gjennomsnittlig antall treff per felt elg var 1,58 (339 skudd i 214 elger). Det er ikke mulig å anslå noen skadeskytingsandel i dette materialet da man ikke vet hvilke av treffene som var førsteskudd eller oppfølgingsskudd i dyr med mer enn ett treff. Det foreligger heller ingen informasjon fra jegerne om flukttrekning, ettersøk, eller antallet dyr gjenfunnet i live. Ved å legge sammen dyr med gamle skuddskader og dyr felt med henholdsvis ett bakbensskudd og ett bukskudd, får man et minimumsestimert på 8,4 % skadeskyting.

Paus (1962, 1963) – Elg

Paus (1962) beskriver observasjoner gjort under elgjakt i Rendalen 1958-1961. Det ble funnet 29 elger døde av skuddskader i et område der det ble felt 585 dyr. Kadaverfunnene utgjorde 5,0 %. Paus refererer til et uspesifisert materiale ("etter tellinger foretatt på andre områder") og angir at kadaverandelen der lå på 2-6 %. Paus (1963) gir resultater fra en spørreundersøkelse blant jegere i Hedmark høsten 1962 basert på data fra 1.535 skutte dyr. Gjennomsnittlig antall skudd i hver elg ble oppgitt til 1,88, mens tilsvarende tall fra kjøttkontrollerte dyr uten hode (138 dyr) var 1,59. I alt 584 elger (38 %) ble felt med ett skudd. I undersøkelsen ble det rapportert om funn av 38 elgkadaver, hvorav 6 var døde av ukjent årsak, 3 var antatt døde av sykdom, mens de resterende 29 (1,5 % av i alt 1.939 felte elger i det område undersøkelsen ble foretatt) var døde av skuddskader. I tillegg ble det rapportert om ytterligere 10 kadaverfunn med skuddskader fra viltmyndene slik at det totale antall kadaver med skuddskader var 39 (2,0 %). Det ble videre rapportert om felling av 36 dyr (2,3 % av i alt 1.535 felte dyr) med ferske skuddskader, og 38 dyr (2,5 % av i alt 1.535 felte dyr) med gamle skuddskader, hvorav noen ikke var relatert til legal jakt (ett dyr med en innkapslet 8 mm helmantlet prosjektil (se nærmere beskrivelse i vedlegg 1), et annet var påskutt med hagl og et ikke angitt antall dyr med kaliber .22 prosjektil (se forklaring av kaliberbegrepet i vedlegg 1). Andelen skadeskutte dyr i denne undersøkelsen blir dermed anslagsvis 6 % (kadaverfunn med skuddskader + felte dyr med ferske skuddskader + noen av de felte dyrene med gamle skuddskader). Undersøkelsen gir ingen informasjon om flukttrekninger (se forklaring i vedlegg 1), ettersøk eller hvor mange dyr som ble gjenfunnet i live. Det er derfor grunn til å anta at den totale skadeskytingsprosenten er vesentlig høyere. Denne antagelsen understøttes av alle tilfellene av dårlige treff som beskrives, inkludert skudd i endetarm, buk, bekken, lår, underkjeve og gevir.

Moksnes (1967) - Elg

Undersøkelsen bygger på jegerrapporter fra Nord-Trøndelag og omhandler 125 skutte dyr i 1966. I artikkelen sammenlignes resultatene med en tilsvarende undersøkelse i samme fylke fra 1965 (86 skutte dyr). Samlede tall fra begge undersøkelser viser 2,2 skudd per felt elg og 1,8 treff per felt elg. Andelen bomskudd var 16,5 %, men rapporten sier ingen ting om dette var bomskudd på dyr som ikke ble gjenfunnet eller bomskudd på dyr som ble felt. Andelen elger felt med ett skudd var 43 % i 1966 og 42 % i 1965. Gjennomsnittlig flukttrekning for dyr i bevegelse etter førsteskuddet var 56 meter for begge år. Av 125 felte elger (1966) hadde 3 dyr (2,4 %) gamle skuddskader.

Röken (1969) - Elg

Rökens materiale (259 dyr) baserer seg på en spørreundersøkelse under elgjakta 1967. Formålet med undersøkelsen synes primært å ha vært å beskrive effekten av ulike treff ut fra anatomiske forhold, og sentrale parametere for å bedømme skadeskytingsfrekvensen er ikke tilgjengelig. Slik materialet er framstilt og ut fra Rökens egne definisjoner på skadeskyting, må minst 34 av dyrene (13,1 %) betegnes som skadeskutte. En rekke dyr (51 stk) som ble truffet i virvelsøylen og som falt om umiddelbart, ble gjenfunnet levende. Det er uklart hvor mange av disse som skal betegnes som skadeskutte da tiden fra påskyting til dyrene ble gjenfunnet ikke er angitt. Den reelle andelen skadeskutte dyr må uansett antas å være vesentlig høyere enn det som kan beregnes ut fra de gjengitte resultatene.

Øen (1996) – Elg

Forfatteren refererer til upubliserte data fra egne observasjoner. Av 113 felte elger falt 21 % av dyra om og mistet bevisstheten eller døde momentant. Andelen dyr felt med ett, to og tre eller flere skudd var henholdsvis 45, 33 og 22 %. Materialet gir ikke grunnlag for å beregne total skadeskytingsprosent, men forfatteren angir at 4 dyr (3,5 %) måtte spores opp med hund og at 4 dyr (3,5 %) hadde skuddskader fra før. Minimum andel skadeskutte dyr blir dermed 7 %.

Essen og Ericsson (1999) – Elg

I rapportens sammendrag skriver forfatterne at 75,3 % av påskutte elger falt på skuddplassen og at skadeskytingsfrekvensen i undersøkelsen ligger innafor intervallet 1,2-4,5 %. En gjennomgang av rapporten viser imidlertid at undersøkelsen er mangelfull og at forfatterne kan ha feiltolket sitt eget materiale. For det første angis ikke andelen dyr som levde da jegeren kom fram til skuddplassen. En må anta at noen av de dyrene som falt direkte på skuddplassen var truffet i virvelsøylen eller andre bærende skjelettdeler og disse vil etter vår definisjon være skadeskutte (se under). For det andre angis det at 10,9 % av dyrene gikk opp til 100 meter fra skuddplassen uten at andelen som ble gjenfunnet levende oppgis. For det tredje gikk hele 13,2 % av elgene mer enn 100 meter etter påskyting. Av disse dyrene (230 stk) ble 163 gjenfunnet, 28 tilfeller ble bedømt som bom, 20 tilfeller ble ikke bedømt som bom men dyrene ble ikke gjenfunnet, og i 19 tilfeller ble spørsmålet ikke besvart. Av de dyrene som ble gjenfunnet, levde 59 mens 100 var døde. Fire tilfeller var ikke besvart. Skadeskytingsfrekvensen i denne undersøkelsen er etter vår vurdering minimum 4,5 % (59 dyr gjenfunnet levende etter ettersøk + 20 dyr vurdert som truffet men ikke funnet), men sannsynligvis er andelen vesentlig høyere da det nødvendigvis vil være noen skadeskutte dyr både blant de som falt på skuddplassen, de som gikk < 100 meter, og blant de som ble gjenfunnet døde der flukttrekningen ikke er angitt. Forfatterne diskuterer for øvrig skadeskyting opp imot begrepet ”unødig lidelse” uten en entydig definisjon av begrepet.

Solvang og Solberg (2001) - Elg

Rapporten er en spørreundersøkelse blant jegere og omhandler 2.371 felte elger av en kvote på 2.867 i 14 kommuner i Hedmark høsten 2000. Av rapporten fremgår det at 5,44 % av dyrene som ble påskutt ikke ble gjenfunnet. De fleste av disse ble oppgitt å være bom. I tillegg ble det gjennomført 102 ettersøk (4,30 %) der dyret ble gjenfunnet etter > 1 time og disse er inkludert i den totale andelen skadeskutte dyr på 9,74 %. Rapporten viste til stor variasjon i skadeskyting mellom kommuner, fra 6,02 til 14,85 %. Selv om antatte bomskudd er inkludert som mulig skadeskyting, underestimerer undersøkelsen frekvensen av skadeskyting da kun dyr som ble gjenfunnet > 1 time etter påskyting er definert som skadeskutte. Det foreligger ingen opplysninger om andelen dyr som har gått mer enn 300 meter

fra skuddplassen eller andelen dyr som ble gjenfunnet levende. Det er heller ikke opplysninger om antall skudd per felt elg eller andelen elger felt med ett skudd. Rapporten gjengir også tall fra tidligere undersøkelser (Solvang 1994) i Åmot og Elverum som viste henholdsvis 12 % og 10 % skadeskytinger.

Haaland mfl. (2006) – Elg og hjort

Denne rapporten evaluerer en prøveordning med utvidet jakttid for elg og hjort og gjengir «innrapporterte påskutte dyr med ikke dødelig utgang», uten å definere hva som ligger i dette begrepet. Andelen hjort i denne kategorien var 2,8-7,8 % i Jølster kommune i 2000-2005 (hjortekvote på 344-424 dyr per år), mens tilsvarende tall for elg i Stor-Elvdal grunn-eierforening var 3,3-6,9 % i perioden 2001-2004 (elgkvote på 548-652 dyr per år).

Norges Jeger- og Fiskerforbund (2009) – Elg, hjort og villrein

Denne rapporten oppsummerer fire undersøkelser og 12.000 skudd mot hjortevilt. Undersøkelsene, som sannsynligvis er de mest omfattende i sitt slag, er dessverre beheftet med metodiske mangler, feiltolkninger og mangelfull framstilling av resultater. For eksempel ble det brukt samme definisjon på et dødelig skudd for alle tre arter, uavhengig av størrelse. Denne var at dyret ble funnet (dødt) innenfor 300 meter fra skuddplassen. I hjorterapporten (Anon 2004a) og villreinrapportene (Anon 2007, 2008) var definisjonen at dyret skulle være funnet dødt innenfor 300 meter, mens det i elgrapporten (Anon 2006) var funn av elg innenfor 300 meter, uavhengig av om dyret levde eller ikke. Hovedproblemet er likevel at det ikke foreligger opplysninger om tid fra påskyting til funn av dyr mindre enn 300 meter fra skuddplassen. Om en elg lever lengre enn 30 sekunder er den skadeskutt, uavhengig av hvor den gjenfinnes (se 1.4.1). For mindre arter som villrein og hjort er denne tidsgrensen for skadeskyting vesentlig kortere (se Diskusjon). Det er derfor problematisk at det i villreinundersøkelsene (Anon 2007, 2008) ble brukt hele 5 minutter som grense for skadeskyting. Det er dessuten uklart om 300-metersgrensen var den rettlinjete avstanden fra skuddplassen eller den faktiske sporløypa. I hjorterapporten (Anon 2004a) står det at «Et direkte treff i nakke eller ryggstøyle er dødelig og gir øyeblikkelig lammelse». Det er riktig at et slikt skudd kan gi lammelse bak treffstedet, men det er en misforståelse at et slikt skudd gir en rask og human død. I sluttrapportens sammendrag (Anon 2009) slås det fast at knapt 10 % av førsteskuddene mot elg er bom- eller skadeskudd, mens tilsvarende tall for villrein er cirka 7 % og for hjort cirka 8 %. Basert på en undersøkelse blant ettersøksjegere (Anon 2004b), antar man at jegerne underrapporterer bom- og skadeskudd. For hjort ble underrapporteringen estimert til 1,9 % slik at den opprinnelige bom-/skadeskytingsandelen på 6,4 % ble oppjustert til 8,3 % (Anon 2004a,b, 2009). Det framgår dessuten av hjorterapporten (Anon 2004a) at 6 % av dyrene ble felt av oppfølgingsskudd, uten at det foreligger opplysninger om tiden mellom førsteskuddet og oppfølgingsskuddet. Legger man sammen skadeskudd (2,2 %), bomskudd (4,2 %), oppfølgingsskudd (6 %) og underrapportering (1,9 %) kommer man opp i en mulig skadeskytingsprosent på 14,3. I tillegg viser hjorterapporten (Anon 2004a) at for hjort som felles i utmark (42 % av dyrene), er bom-/skadeskytingsandelen vesentlig høyere enn for dyr felt på innmark, 8,9 % versus 4,8 %. Man må derfor konkludere med at så mange som en av seks hjorter påskutt i utmark, kan ha blitt skadeskutt. Ifølge elgrapporten (Anon 2006), som baserer seg på 7.546 førsteskudd mot elg, døde 90,5 % av dyrene av førsteskuddet. Samtidig oppgis det at 60 % av elgene ble truffet av ett skudd, 29 % av to skudd og 11 % av tre eller flere skudd. Det betyr at 30,5 % av elgene (2.301 dyr) ble påskutt på nytt med minst ett skudd, etter at de allerede var konstatert døde. Vi tviler på at dette er korrekt, men tallmaterialet er så mangelfullt fram-

stilt at en nærmere vurdering av andelen skadeskutte dyr i denne undersøkelsen ikke er mulig.

Statens Veterinärmedicinska Anstalt (2010, 2011) – Ulv

Disse rapportene omhandler ulv som ble skutt under den svenske lisensjakta på ulv i 2010 (28 dyr) og 2011 (19 dyr). De skutte dyrene ble sendt til obduksjon ved Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) i Uppsala. I gjennomsnitt (minimum-maksimum) ble det avfyrt 2,9 (1-12) skudd per felte ulv. Tilsvarende tall for treff i dyret og treff i vitale organer var henholdsvis 1,8 (1-4) og 1,1 (0-2). Ved obduksjon av dyr med flere treff kan det være vanskelig å skille mellom førsteskudd, oppfølgingsskudd og avlivingskudd, blant annet fordi alle dyr unntatt ett var flådd før obduksjonen. Det foreligger heller ingen tidsangivelser for første påskyting, oppfølgingsskudd, ettersøk, funn av dyr eller avlivingskudd. I tillegg til de 47 dyrene som ble felt, ble ytterlige 18 ulver påskutt med et ukjent antall skudd. Disse ble imidlertid bedømt som uskadet etter skuddplassundersøkelse og ettersøk. Det ble totalt løsnet minst 155 skudd mot 65 ulver (de 47 felte og 18 andre som ble påskutt minst en gang), 71 (46 %) var bomskudd, 84 (54 %) var treff i dyrene og 50 (32 %) var treff i vitale områder. Tallene inkluderer avlivingskudd fra kort hold.

SVAs bedømmelse var at tre ulver ikke hadde noen treff i vitale organer og at to dyr, men trolig seks eller flere, hadde treff i vitale organer bare fra avlivingskuddet. Bortsett fra disse åpenbare tilfellene, er det vanskelig å beregne en eksakt skadeskytingsandel. Obduksjonsprotokollene viser imidlertid at mer enn 50 % av ulvene ble skadet av perifere treff før de ble truffet i vitale organer. Videre framgår det av obduksjonene at de perifere treffene satt overalt på kroppen: kjeve, frambein, ryggmuskulatur, buk, bakbein, hofte, bekken og anus.

1.3 Skadeskyting – et udefinert begrep

Selv om de fleste jaktutøvere har en intuitiv forståelse av hva som menes med skadeskyting, finnes det sannsynligvis mange oppfatninger av hva som ligger i dette begrepet. Skadeskyting er heller ikke definert i Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst (Lovdata 2011), selv om en hel paragraf (§27) er viet dette temaet. Imidlertid synes det klart fra denne paragrafen at skadeskyting ikke graderes; ethvert treff på dyr som ikke felles er en skadeskyting. Mange rapporter og artikler omhandler og diskuterer skadeskyting uten å definere hva som menes med begrepet. Det er derfor vanskelig å sammenligne tall for skadeskyting som framkommer i de ulike undersøkelsene. Noen har imidlertid forsøkt seg på en definisjon av begrepet skadeskyting. Vi nevner her fem ulike tilnæringer.

I sin sluttrapport "Bedre jakt på hjort, elg og villrein" hadde NJFF (Anon 2009) følgende krav for at et skudd skal kunne regnes som dødelig: "En forutsetning for at skuddet skulle regnes som dødelig var at dyret ble funnet dødt innenfor 300 meter". Tilsvarende krav for å si at et dyr er skadeskutt var: "Skadeskudd forutsatte at det ble funnet blod, hår o.l. etter grundig skuddstedsundersøkelse og ettersøk. Skuddet ble regnet som bom der en ikke hadde noen funn etter undersøkelse og eventuelt ettersøk". Her har man tallfestet en grenseverdi som definerer et dyr som dødelig såret eller ikke. Men vi finner ingen begrunnelse for denne definisjonen. Det er heller ingen differensiering av skadeskytingsbegrepet i henhold til kroppsstørrelse, noe som etter vårt syn er nødvendig.

Norskog (2011) angir følgende definisjon: "Et skadeskutt dyr må være et dyr som fortsatt lever videre med skuddskader, etter at ettersøk er gjennomført og har mislyktes". Her forutsettes at jegerne alltid vet om dyret er truffet eller ikke og dyret anses ikke som skadeskutt

så lenge ettersøket pågår. Vi mener det er dyrevelferdsmessig uheldig å si at et skadd dyr er friskt helt fram til det felles etter søk, som i noen tilfeller kan foregå over flere døgn.

Jägarnas Riksförbund i Sverige (2011) har på sin hjemmeside følgende definisjon: ”Skadskjutting. Kallas också felskjutting. När jägaren sårar vilt som i regel sedan inte stannar på platsen. Skadskjutting skall till varje pris försöka undvikas. Genom att aldrig skjuta förrän man ser hela djuret och detta befinner sig på rätt avstånd, kan man minska risken för skadskjutting”. Her er ”platsen” referanserammen og det kan derfor tolkes dit hen at oversikten over og siktbarheten på skuddplassen blir avgjørende for hvorvidt et dyr blir definert som skadet eller ikke. Det samme kan sies om definisjonen som står i norsk nettleksikon (2009). ”Skadeskyting er å skyte og såre et dyr som deretter forsvinner ut av syne for jegeren”.

Øen har følgende beskrivelse av skadeskyting (referert i Solvang og Solberg 2001): ”En skadeskyting vil være enhver påskyting der dyret såres, men ikke mister bevisstheten og dør umiddelbart eller i løpet av meget kort tid (eks. < 5 min) på grunn av skader på sentralnervesystemet (se forklaring i vedlegg 1) eller sirkulasjonssystemet (hjerte og større blodkar).” Øen gir en fysiologisk basert definisjon som er løselig knyttet til et tidsbegrep. I en hektisk jaktsituasjon tror vi det er vanskelig å forholde seg til tid som mål på hvorvidt et dyr er skadd eller ikke. Vi tror det er mer fornuftig og realistisk å forholde seg til en gitt fluktkretning som definisjon da det er enklere i feltsituasjoner.

Ut fra disse eksemplene synes det klart at det er behov for en mer entydig kvantitativ definisjon av skadeskytingsbegrepet. Dersom man kan enes om en definisjon basert på slike kriterier, vil dette lette kommunikasjonen omkring og forståelsen av hva man snakker om når uhellet er ute. Et annet viktig moment er at en entydig definisjon vil være viktig ved senere undersøkelser fordi det muliggjør sammenligninger mellom ulike studier. Dette er et viktig poeng dersom det er ønskelig å evaluere skadeskyting over tid.

1.4 Kan skadeskytingsbegrepet konkretiseres?

Det foreligger få vitenskapelige studier som kan belyse den dyrevelferdsmessige siden av storviltjakta sett i lys av skadeskytingsbegrepet. Dette har sammenheng med at det er ulike oppfatninger om hva som er skadeskyting og at jegerne gjerne er lite villig til å meddele omverdenen alle jaktforsøk som ender med skadeskyting og/eller mislykkede ettersøk. Det finnes heller ingen sentral instans som behandler og standardiserer informasjon om skadeskyting. Dataene som eksisterer er derfor lite tilgjengelig, usystematiske og vanskelig å anvende i sammenlignende undersøkelser.

Imidlertid eksisterer det data som kan anvendes til å definere skadeskyting av voksen elg selv om vi mangler informasjon om andelen av påskutte dyr som ikke er gjenfunnet. Definisjonen tar utgangspunkt i at strekningene som voksne elger kan tilbakelegge etter et skudd gjennom begge lunger varierer og derfor kan kvalitetsgraderes – noe som vi benevner som fellingskvalitet (se forklaring i vedlegg 1). I det følgende gir vi en detaljert redegjørelse for hvordan skadeskyting av voksen elg kan defineres. Deretter anvender vi denne definisjonen, egne data samt teoretiske tilnærminger til å utvikle en modell som definerer skadeskyting av rovdyrartene bjørn, gaupe og rødrev (*Vulpes vulpes*) (se detaljert forklaring i metodisk tilnærming). På grunn av utilstrekkelig datainformasjon har det ikke vært mulig å inkludere ulv direkte i modellen, men indirekte vil modellen kunne definere skadeskyting av ulv.

1.4.1 Definisjon av skadeskyting med elg som modelldyr

Et av formålene med Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst (Lovdata 2011) er at jakta ikke skal påføre viltet unødige lidelser (§1). Dette betyr at dyret skal påskytes og treffes slik at det dør raskest mulig. Den eneste måten dette kan oppnås på er med et førsteskudd som treffer sentralt i hjerte-/lungeregionen, mest mulig vinkelrett på dyrets lengdeakse (Røken 1969). Et slikt skudd vil medføre at prosjektilet penetrerer (se forklaring i vedlegg 1) hjertet og/eller begge lunger. Ut fra kunnskaper om anatomiske, fysiologiske og medisinske forhold hos pattedyr, erfaringer fra praktisk jaktutfoldelse og vitenskapelige studier av rituell slaktning, vet man at bevisstløshet og påfølgende død inntreer svært raskt etter massive blødninger (Røken 1968, Røken 1969, Røken 1998, Røken 2006, Mejdell & Lund 2007, Mejdell & Lund 2008).

Røken (2006) angir at det kan ta opptil 10 sekunder etter et treff i hjertet og opptil 30 sekunder etter et treff sentralt i begge lunger, til dyret mister bevisstheten og faller om. Røken baserer disse tallene på sin egen undersøkelse fra elgjakta i 1967 (Røken 1969). Her kvantifiseres både tid fra påskyting til bevisstløshet/død og flukstrekning etter påskyting. Røkens studie (1969) inkluderer 43 elger felt med hjerteskudd. Gjennomsnittlig forflytning var 12 meter på 5 sekunder. Hele 36 dyr falt om mindre enn 35 meter fra skuddplassen. Maksimal flukstrekning var 100 meter. Dyrets fart i skuddøyeblikket påvirket flukstrekningen idet kun ett av 20 stillestående dyr gikk > 35 meter etter påskyting mens 6 av 23 dyr i bevegelse gikk > 35 meter. Denne studien omfatter også 114 elger med lungeskudd som er delt i to grupper, henholdsvis gode og dårlige lungeskudd. Gode lungeskudd inkluderer skader i begge lunger mellom første og niende ribben i brysthulens øvre halvdel eller skader i større partier av den ene eller begge lunger. Dårlige lungeskudd innbefatter skader lavt i lungene foran hjertet eller bak niende ribben. For 86 elger (75 %) felt med godt lungeskudd var gjennomsnittlig flukstrekning 35 meter, mens tilsvarende forflytning for 28 elger (25 %) med dårlige lungeskudd var 90 meter. Det er verdt å merke seg at ingen elger med gode lungeskudd gikk > 300 meter og kun to gikk > 200 meter. Kroppsstørrelsen så ut til å ha en innvirkning på flukstrekningen, både ved hjertetreff og lungeskudd, idet voksne elger tenderte til å gå lengre enn kalver etter påskyting. Disse resultatene samsvarer med våre undersøkelser på elg og bjørn i Fennoskandia (upublisert materiale).

Øen (1996) refererer til et empirisk materiale på 113 elger der 21 % av dyrene falt om og mistet bevisstheten eller døde ≤ 10 sekunder etter påskyting. Øen postulerer i denne artikkelen at det kan ta 20-30 sekunder etter et hjerteskudd før en voksen elg eller hjort faller om.

Et hjerteskudd medfører en massiv blødning med påfølgende raskt tap av blodtrykk og bevissthet. Et godt lungeskudd gir også fatale blødninger, men her vil lungenes elastisitet til en viss grad begrense den permanente sårkanalen (se forklaring i vedlegg 1). Lungeskudd gir imidlertid to tilleggseffekter: Skuddet vil kunne punktere lungene og oppheve undertrykket i brysthulen som muliggjør lungenes ekspansjon; blødninger vil dessuten etter hvert fylle lungenes hulrom slik at oksygen ikke lenger kan transporteres over i sirkulasjonssystemet. Dyr med lungeskudd vil derfor miste bevisstheten og dø som en følge av blodtrykkfall og oksygenmangel i hjernen.

Ut fra denne tilnærmingen kan skadeskyting av voksne elger inndeles på følgende måte:

1. Ethvert dyr som gjenfinnes levende er skadeskutt dersom jegeren bruker mer enn 30 sekunder på å komme bort til dyret etter påskyting (Røken 2006, Øen 1996).

2. Et påskutt dyr som ikke gjenfinnes innenfor en radius på 300 meter fra skuddplassen er skadeskutt basert på følgende betraktning: en elg som påskytes i stor fart (10 m/s tilsvarende ca 40 km/t) med skudd sentralt gjennom begge lunger og som fortsetter å løpe i en rett linje fra skuddplassen, rekker å løpe maksimalt 300 meter i løpet av 30 sekunder før den faller om (Röken 1969, Röken 2006); et dyr som gjenfinnes dødt mindre enn 300 meter fra skuddplassen kan også ha vært skadeskutt om ettersøket tar lang tid og man ikke kan fastslå hvor lenge dyret levde etter påskytingen.
3. Ved treff i eller nært virvelsøylen vil dyret ofte falle om på stedet; et slikt treff er ikke umiddelbart dødelig med mindre store blodkar også er skadet, dyret vil være lammet bak treffstedet men vil ha full bevissthet; dette er det svært viktig å være klar over ved treff høyt i nakkevirvlene – dyret vil da være fullstendig lammet i hele kroppen, men vil ha full bevissthet og intakt pustefunksjon i lang tid. Og selv om nerveforsyningen til mellomgulvet (*Nervus vagus*) er kuttet over på begge sider, vil det ta 3-4 minutter før dyret mister bevisstheten og dør (Röken 1968).
4. Alle påskutte dyr kan være truffet
 - a. Noen blir gjenfunnet i live og må påskytes på nytt eller avlives; disse vil være skadeskutte i henhold til pkt. 1.
 - b. Noen blir gjenfunnet døde etter ettersøk; disse vil være skadeskutte i henhold til pkt. 2 dersom de har gått > 300 m fra skuddplassen.
 - c. Noen påskutte dyr blir ikke gjenfunnet, selv etter omfattende ettersøk; disse vil fordele seg på følgende kategorier.
 - i. Skadeskutte dyr; enkelte av disse må en anta aldri blir funnet, andre blir gjenfunnet lenge etterpå som kadaver mens noen dukker opp som felte dyr eller fallvilt med skuddskader.
 - ii. Bomskudd; i noen få tilfeller kan det sannsynliggjøres/verifiseres at påskytingen var bom, for eksempel ved funn av kula i en trestamme; men ved treff i bakken foran eller til siden for dyret vil det alltid være muligheter for at riksjetter treffer det påskutte dyret eller andre dyr.
 - iii. Et påskutt dyr kan ikke uten videre ”friskmeldes” basert på lange ettersøk med hund og uten funn av blod eller annet kroppsmateriale; nyere studier av ettersøkshunders sporingsevne tyder på at få hundekvipasjer er i stand til å utføre lengre sporinger av bestemte individer av elg eller hjort (Stokke mfl. 2011) eller brunbjørn (Vang mfl. 2009); et skudd gjennom mageregionen er alltid dødelig, men det kan ta flere døgn før dyret dør av komplikasjoner og i løpet av denne tiden kan det skadeskutte dyret gå kilometervis; med få unntak vil derfor enhver resultatløs påskyting måtte betraktes som en skadeskyting.

2 Bakgrunnsteori og hypotese

I dette avsnittet gir vi en kortfattet presentasjon av teorien bak skadeskytingsmodellen.

2.1 Sårballistikken og dens betydning for skadeskytingsbegrepet

Sårballistikken beskriver interaksjonene mellom prosjektiler som penetrerer levende vev og den ødeleggende effekten prosjektilene har på vevet (Fackler 1987, MacPherson 1994, Severance 1999, Kneubuehl mfl. 2011). Få profesjonelle disipliner har behov for slik kunnskap og kun militære forskningsinstitusjoner, kriminalteknikere, rettsmedisinere og krigskirurger befatter seg normalt med sårballistikk. Kontaktflaten mot folk flest er derfor sterkt begrenset og følgelig har svært få jegere hørt om, eller har kunnskaper om, sårballistikk (MacPherson 1994, Sellier & Kneubuehl 2001, Kneubuehl mfl. 2011). Sårballistikken omhandler kun direkte effekter som vevsødeleggelse, kaviteringer, trykkbølger, nervepåvirkninger osv. Sekundære effekter (som følger av de direkte) hører ikke med til sårballistikken. Dette er effekter som inntreffer minutter til timer etter en prosjektilpenetrering, så som omfordeling av blod, hormonproduksjon, patologiske (se forklaring i appendix 1) endringer osv. Vi skal her ikke gå nærmere inn på teoretiske detaljer, men kort nevne noen viktige grunnprinsipper innen sårballistikken som er viktig for å forstå skadeskytingsspørsmålet. Uten kunnskap om sårballistikk er det vanskelig å tolke skadeskytingsdata på en fornuftig måte.

Når et ekspanderende jaktprosjektil penetrerer levende vev dannes det en temporær kavitasjon (se forklaring i vedlegg 1) i vevet bak kula fordi vevet "kastes" til siden og tøyes. Størrelsen til den temporære kavitasjonen avhenger av elastisiteten til vevet og energimengden som overføres. Kaviteringen er meget kortvarig (millisekunder) og derfor umulig å observere med det blotte øyet. Etter kaviteringen vil vevet trekkes tilbake til utgangspunktet som en strikk, med unntak av det vevet som knuses og ødelegges av prosjektilet. Hulrommet etter det knuste vevet danner den permanente kavitasjonen eller sårkanalen som vi ser når vi åpner dyret. Omfanget av sårkanalen avhenger av spenningsnivået i vevet i forhold til vevets elastiske begrensning (Mendelson and Glover 1967, MacPherson 1994, Kneubuehl mfl. 2011). Skadeomfanget avhenger derfor av følgende faktorer:

- 1) Energimengden som lagres i vevet av den temporære kavitasjonen
- 2) Vevstype og følsomhet for spenning (strekk)
- 3) Anatomiske begrensninger av vevsbevegelse
- 4) Størrelsen til vevsstrukturen (organ eller kropp)

Det er spesielt det siste punktet vi fokuserer på i forbindelse med skadeskyting fordi det teoretisk vil være et forhold mellom skadeomfang og kroppsstørrelse etter påskyting med et gitt prosjektil.

2.2 Sårballistikk og "sjokkeffekt"

Det hevdes ofte av jegere og ammunisjonsprodusenter at det forekommer en "sjokkeffekt" når et dyr treffes av et jaktprosjektil. Denne diffuse effekten beskrives som en spontan hendelse som "slår" dyret til marken når det rammes av prosjektilet. Imidlertid foreligger det ingen vitenskapelig redegjørelse som kan bekrefte dette synet. Tvert imot er vitenskapen skeptisk til en slik oppfatning og vi har derfor i denne rapporten sett bort fra slike udokumenterte effekter. For å underbygge vårt syn, vil vi kort redegjøre for hva vi vet om sjokkeffekten og gi en mulig forklaring på hvordan sjokkbegrepet muligens kan ha oppstått.

Når et prosjektil gjennomtrenger vev oppstår det to ulike typer av bølger: sjokk- og trykkbølger. Sjokkbølgen som egentlig er en lydølge (akustisk kompresjonsbølge), går over i løpet av mikrosekunder, mens trykkbølgens varighet måles i millisekunder. Sjokkbølgen forplanter seg gjennom vevet med en hastighet av ca. 1500 m/s. Innen sårballistikken utløses sjokkbølgen av prosjektilet og går foran prosjektilet når dette gjennomtrenger vevet. En slik sjokkbølge transporterer ingen masse. En trykkbølge derimot forflytter vevsmasse og genererer derfor trykkforskjeller når den forflytter seg. Trykkbølgen oppstår som en følge av den midlertidige kavitasjonen som setter vevet i hurtig bevegelse (Kneubuehl mfl. 2011, Sellier & Kneubuehl 2001, MacPherson 1994).

Nerver blir stimulert av akustiske bølger som skapes ved prosjektilgjennomgang. Nervene responderer med et økende utslag inntil de blir mettet og ikke kan stimuleres mer. Imidlertid kan ikke nerver skille mellom en indre sjokkbølge og et ytre trykk. Målorganet som påvirkes av impulsen kan derfor ikke "vite" om nerven ble påvirket av et ytre eller indre stimuli (Kneubuehl mfl. 2011, Suneson mfl. 1990 a, b og c). Det er derfor meget tvilsomt om en sjokkbølge kan gi andre reaksjoner enn en tilsvarende ytre påvirkning. Et annet viktig forhold som taler mot den såkalte "sjokkeffekten" er at tilsvarende sjokkbølger anvendes til å knuse nyrestein hos mennesker. Denne behandlingen er ansett som fullstendig harmløs selv om energinivået til sjokkbølgene som knuser nyresteinene ligger minst fem ganger over nivået til sjokkbølger som jaktprosjektiler skaper (MacPherson 1994, Schelling mfl. 1994). Kroppsceller kan likevel påvirkes av sjokkbølger og ødelegges dersom prosjektilhastigheten blir ekstremt høy, men ingen jaktprosjektiler når slike hastigheter. Uansett vil nedbrytingen av cellene skje mange timer etter prosjektilpenetreringen og effekten er derfor ikke umiddelbar. Årsaken til denne cellenedbrytningen er stort sett ikke forstått (Kneubuehl mfl. 2011, Sellier & Kneubuehl 2001).

En mer sannsynlig forklaring på "sjokkeffekten" er at dyret dør som en følge av trykkbølger i kombinasjon med fragmentering (se forklaring i vedlegg 1). Den hurtige vevsforflytningen som oppstår ved prosjektilpenetrering er kraftig nok til å knekke bein og til å påvirke sentralnervesystemet (Kneubuehl mfl. 2011, Stokke & Arnemo upubl. data). Et treff i nærheten av nakke- og ryggvirvler kan derfor utsette sentralnervesystemet for så kraftig slagpåvirkning at dyret umiddelbart besvimer. Dersom penetreringen samtidig har ødelagt vitale organer vil dyret dø av forblødning før det gjenvinner bevisstheden. Jegeren kan derfor lett få et inntrykk av at "sjokket" har drept dyret. Et prosjektilfragment kan gi den samme effekten. Poenget er imidlertid at den øyeblikkelige effekten er en følge av en ren mekanisk påvirkning og ingen mystisk sjokkeffekt.

Vi sitter derfor igjen med to mulige årsaker til at dyr dør som en følge av prosjektilpenetrering (prosjektil eller jaktpil) (MacPherson 1994, Kneubuehl mfl. 2011).

1. Forblødning eller
2. Ødeleggelse av hjernen

Den medisinske betydningen av sjokk innebærer en tilstand av manglende eller redusert oksygentilførsel til vevet som en følge av redusert blodtilførsel. Sjokk er aldri spontant, men utvikles over tid. Derfor vil et dyr som dør i henhold til punkt 1 alltid gå i sjokk når blodtapet, blodtrykket og oksygentilførselen har nådd et kritisk minstenivå. Dette er imidlertid ikke en spontan hendelse som oppstår umiddelbart ved en påskyting.

2.3 Allometriske betraktninger

På tross av enormt mangfold og kompleksitet av livsformer, er mange av de mest fundamentale livsprosessene enkle å beskrive hvis de betraktes som en funksjon av kroppsstørrelse (West & Brown 2005, Lindstedt & Schaeffer 2002). For eksempel har en 3 grams spissmus og en 5 tonns elefant det samme antall knokler og muskler og de deler identiske biokjemiske prosesser. Likevel ville den høye metabolske aktiviteten i spissmusas vev fått elefantens blod til å koke (Lindstedt & Schaeffer 2002). Slike kroppsstørrelsesavhengige prinsipper ligger til grunn for mange aspekter av design og funksjonalitet på tvers av alle pattedyrarter, og det viser seg at skalering til størrelse generelt følger en enkel "skaleringslov" av følgende form:

$$Y = y_0 (M_b)^e$$

hvor Y er en observerbar biologisk størrelse, y_0 er en normaliseringskonstant, M_b er organismens masse og e er en eksponent (Schmidt-Nielsen 1984, Niklas 1994). En ytterligere forenkling er at eksponenten e viser seg å innta et begrenset sett av verdier som typisk er enkle multipler av $1/4$. Blant mange variabler som følger disse allometriske skaleringslovene er: stoffskiftehastighet ($e \sim 3/4$), livslengde ($e \sim 1/4$), veksthastighet ($e \sim -1/4$), hjerterefrekvens ($e \sim 1/4$) og aortalengder ($e \sim 1/4$) (West & Brown 2005).

Et dyr som skytes med et ekspanderende prosjektil dør av blodtap dersom sårkanalen er stor nok til å gi en fatal forblødning (MacPherson 1994, Kneubuhel mfl. 2011). Derfor er skaleringsfaktorer for lungestørrelse, hjertestørrelse, blodvolum og sirkulasjonstid av spesiell interesse for oss. Det viser seg at lungevolum, hjertevekt og blodvolum er direkte proporsjonale (vinkelkoeffisient = 1) med kroppsmasse (Adolph 1949, Stahl 1967, Holt & Rhode 1976, Schmidt-Nielsen 1977, Prothero 1980, Gehr mfl. 1981, Leiter mfl. 1986), mens tiden det tar for å sirkulere blodet i en gitt kroppsmasse skales nært til $1/4$ (Blueweiss mfl. 1978, Schmidt-Nielsen 1984). Det betyr at det totale blodvolumet er tilnærmet en konstant i forhold til kroppsmassen (lineært forhold), mens sirkulasjonstiden for det samme blodvolumet vil øke med økende kroppsmasse. Som vi senere skal se har disse forholdene betydning for skadeskytingsproblematikken.

2.4 Hypotese

Sårballistisk teori sier at det relative skadeomfanget og derved forblødningen vil øke desto mindre organet og dyret er fordi dimensjonen til den permanente kavitasjonen er uavhengig av vevsstrukturens størrelse. Dessuten vil blodgjennomstrømningen øke med minkende kroppsstørrelse slik at forblødning med påfølgende tap av bevissthet og død vil inntre hurtigere jo mindre dyret er.

Vi testet derfor følgende hypotese:

- Fluktstrekninger etter like organtreff vil være kroppsmasseavhengig og kriteriet for hva som er skadeskyting er derfor artsspesifikt

3 Metodisk tilnærming

3.1 Datagrunnlaget

I tidsrommet 2005 til og med 2007 samlet vi inn data fra elgjakta i Sverige og Finland. Et mindre materiale ble innsamlet i Norge i 2005. Formålet med datainnsamlingen var å evaluere eventuelle forskjeller i drepeeffekt mellom ulike prosjektil- og patronkombinasjoner. Senere har vi også samlet tilsvarende data fra bjørn-, gaupe- og ulvejakta. Data fra bjørn er innsamlet i Sverige siden 2006, mens innsamling av data fra gaupejakta har pågått siden 2008 fra både Norge og Sverige. Data på ulv er fra den svenske lisensjakta i 2010 og 2011, men her er datamengden svært begrenset. Alle data for rødvilt er innsamlet i Norge.

Datamaterialet er innsamlet i form av standardiserte spørreskjema for alle viltartene (med unntak for rødvilt). Skjemaene ble distribuert til aktuelle jaktlag hvor jegeren som felte dyret fylte ut skjemaet. De viktigste parameterne var: skuddavstand, dyrets posisjon relativt til skytteren, dyrets fart (sto i ro, gikk, sprang/travet), organtreff, kroppsmasse, prosjektil- og patronstype, våpentype, antall skudd avfyrt, antall prosjektiler som traff dyret og dyrets fluktsrekning etter første treff målt langs sporløypa. Gaupeskjemaene inneholder i tillegg informasjon om hvor stor del av gaupekroppen som var skjult bak vegetasjon ved påskytingen. All informasjon fra skjemaene er organisert i en database (Visual FoxPro 9.0 SP2) som pr. dato inneholder 5245 spørreskjema for elg, 635 for bjørn, 583 for gaupe og 160 for rev. I vår modell har vi anvendt gjennomsnittsverdier for fluktsrekninger og kroppsvekter (rundvekt) fordi vår basismodell med elg som modelldyr er basert på tilsvarende mål. Dessuten har vi 47 obduksjonsrapporter for ulv fra Sverige. I disse rapportene er det imidlertid ingen informasjon om fluktsrekninger. På grunn av dette kunne ikke ulvefellingene anvendes i vår modelltilnærming.

3.2 Modelltilnærming

3.2.1 Effekten av kroppsstørrelse og fellingskvalitet

For å se om kroppsmassen påvirker lengden til fluktsrekningene satte vi opp følgende prediksjon:

1. Fluktsrekningen etter like organtreff vil øke med kroppsmassen

For å se om dette medfører riktighet sammenlignet vi fluktsrekningene til voksne elger, elgkalver, bjørn (1,5 år og eldre), gaupe og rev. Årsaken til at vi anvendte fellinger hvor begge lunger ble penetrert til å evaluere fluktsrekninger, skyldes tre faktorer. For det første er det bare for voksne elger, skutt gjennom begge lunger, at vi har tilstrekkelig med data til å gi en artsspesifikk skadeskytingsdefinisjon. For det andre er lungene det organet som oftest blir truffet ved storviltjakt (se også figur 6). For det tredje er lungene det anbefalte målorganet ved utøvelse av storviltjakt. Når det gjelder voksen elg, elgkalv, bjørn og rev kunne vi direkte sammenligne fluktsrekninger for fellinger der begge lunger var penetrert hos alle artene. For å få mest mulig data har vi ikke diskriminert mellom ulike patron- og prosjektiltyper ved disse sammenligningene. Men vi stilte som krav at fellingene var utført som sideskudd med ett treff uten penetrering av bærende skjelettdeler. For gaupe har vi ikke informasjon om organpenetreringer. Vi anvendte derfor alle fluktsrekninger som var mindre enn 150 meter for denne arten. Begrunnelsen for dette er at vi antar at 150 meter med god margin overskrider den absolutt maksimale strekningen en gaupe kan klare å tilbakelegge etter et treff i begge lungene fra en hagle eller rifle. Med denne tilnærmingen finner vi den gjennomsnittlige fluktsrekningen for hver art. Disse fluktsrekningene representerer derfor de vi vil forvente å finne ved gode lungeskudd og vi benevner dem som "normale flukts-

trekninger" (se definisjon i vedlegg 1). Ut fra en dyrevelferdsmessig betraktning er disse fellingene optimale og representerer derfor en "ønskelig standard" for fellinger. For å oppnå en kvalitetsgradering av fellingene, sammenlignet vi de normale flukttrekningene med alle andre fellinger innen hver art. Med denne tilnærmingen får vi et mål på andelen av treff som ikke er optimale og hvor mye lengre flukttrekningene blir ved slike treff. Treff som førte til normale flukttrekninger eller kortere benevnes som gode treff, mens treff som resulterte i flukttrekninger som var lengre enn normale benevnes som dårlige treff.

3.2.2 Maksimale flukttrekninger som definisjon av skadeskyting

I vår definisjon av skadeskytingsbegrepet med elg som modelldyr tok vi utgangspunkt i Röken (1969) sitt postulat om at en voksen elg vil kunne være bevisst inntil 30 sekunder etter treff sentralt i begge lunger, noe som tilsvarer en maksimal forflytning på 300 meter før elgen mister bevisstheten og faller. Vi kaller denne grenseverdien for maksimal flukttrekning (se definisjon i vedlegg 1). Lengre flukttrekninger defineres som skadeskytinger. Informasjon for å estimere tilsvarende grenseverdier for skadeskyting av rovdyr er ikke tilgjengelig slik at vi var nødt til å anvende en annen tilnærming for disse artene.

Fordi dimensjonene til den permanente kavitasjonen er uavhengig av organstørrelsen vil den relative sårskadens omfang avta lineært med økende organstørrelse. I tillegg er blodvolumet konstant i forhold til kroppsstørrelse mens sirkulasjonstiden øker med økende kroppsstørrelse. Forblødningshastigheten vil derfor avta med økende kroppsstørrelse. Vi forventer derfor at det eksisterer en universell sammenheng som beskriver forholdet mellom normal og maksimal flukttrekning for en gitt kropps masse. Basert på dett kan vi sette opp følgende prediksjon:

2. Forholdet mellom gjennomsnittlig og maksimal flukttrekning er uavhengig av art

For å evaluere dette måtte vi først bestemme forholdstallet for voksen elg hvor vi har de nødvendige dataene. Röken (1969) oppgir at gode lungeskudd i gjennomsnitt ga en flukttrekning på 35 meter mens mer perifere lungeskudd økte snittverdien til 90 meter. I snitt gir dette en flukttrekning på 62,5 meter. Vi satte derfor opp følgende enkle modell, som beskriver en universell artsmessig sammenheng, for å kunne estimere maksimale flukttrekninger som representerer grenseverdier for skadeskyting:

$$\frac{nf_e}{300} = \frac{nf_i}{mf_i}$$

Her er nf_e normal flukttrekning for voksen elg, 300 er maksimal flukttrekning for voksen elg, nf_i er normal flukttrekning for art i og mf_i er maksimal flukttrekning for art i . Vi anvendte våre estimerte verdier for nf_e og nf_i til å bestemme mf_i for elgkalv, bjørn, gaupe og rev. Med denne tilnærmingen kunne vi estimere andelen av felte dyr per art som gikk lengre enn våre estimerte grenseverdier for skadeskyting. For å illustrere vår modell grafisk anvendte vi gjennomsnittsvекter for de ulike kategoriene som modellen bygger på. Med denne tilnærmingen kan det avleses tilsvarende grenseverdier for andre arter ut i fra omtrentlig plassering på kroppsvektaksen. Som en test på vår modelltilnærming sammenlignet vi grenseverdiene for skadeskyting predikert av modellen med registrerte flukttrekninger der begge lunger var penetrert.

Modellen tilsier at andelen av "knall og fall" - fellinger bør øke ved minkende kroppsstørrelse fordi det relative skadeomfanget øker med minkende kroppsstørrelse. Det bør derfor

eksistere en nedre grenseverdi for kroppsmasse hvor knall og fall alltid vil skje. Vi testet derfor følgende prediksjon:

3. Andelen av knall og fall – fellinger vil øke med minkende kroppsmasse

Denne prediksjonen ble testet ved å sammenligne andelene av normale fluktstrekninger oppgitt til 0 meter mellom arter.

3.3 Fellingskvaliteten og forhold den kan påvirkes av

For å vurdere mulige årsaker til at skadeskyting av rovdyr forekommer mer frekvent enn for andre arter, så vi på ulike forhold knyttet til fellinger av rovdyr og elg. En god komparativ tilnærming var bare mulig for elg og bjørn.

Følgende komparative sammenligninger mellom elg og bjørn ble gjort:

- Frekvensfordeling for treff i ulike organer og ekstremiteter
- Skuddhold ved første gangs påskyting
- Dyrets posisjon i forhold til skytteren ved første gangs påskyting

I tillegg undersøkte vi følgende forhold:

- Antall skudd avgitt mot elg, gaupe, bjørn og ulv per felling
- Hvor ofte og i hvilken grad gauper var skult bak vegetasjon ved første gangs påskyting
- Effekten av ulike våpentyper ved felling av gaupe
- Forflytningshastigheten til elg, bjørn og gaupe ved første gangs påskyting.

3.4 Statistiske analyser

Fluktstrekningene i vårt datasett følger ikke normalfordeling og variansene er ikke homogene. Derfor valgte vi å anvende ikke-parametriske tester. Kruskal-Wallis ble brukt for å teste om de normale fluktstrekningene varierte mellom artene og Dunn testen ble anvendt til å sammenligne kvalitetsforskjeller i fluktstrekninger mellom artene (Daniel 1990). I mangel på adekvate statistikkprogram skrev vi et program i Visual FoxPro som utførte denne testen. Resultatene fra programmet er vist i tabeller med følgende parameterverdier fra Dunn-testen: $R_a - R_b$ viser differansen mellom snittverdiene til rangene. SE er standardfeilen, Q er testverdi og $Q_{0.05,n}$ er kritisk verdi for $\alpha = 0,05$ ved sammenligning mellom n grupper.

For å teste om elg og bjørn hadde like organtreff anvende vi Chi-kvadrattesten. Samme test ble brukt for å teste om bjørn og elg sto likt i forhold til skytteren ved første gangs påskyting samt for å se om andelen av "knall og fall" – fellinger var forskjellig mellom artene. Mann-Whitney ble brukt til å teste om skuddholdene ved elg- og bjørnefellinger var like. Til slutt brukte vi ANOVA til å se om det ble anvendt like mange skudd ved elg-, gaupe-, bjørn- og ulvefellinger. Disse statistiske analysene ble gjort i IBM SPSS Statistics (versjon 19).

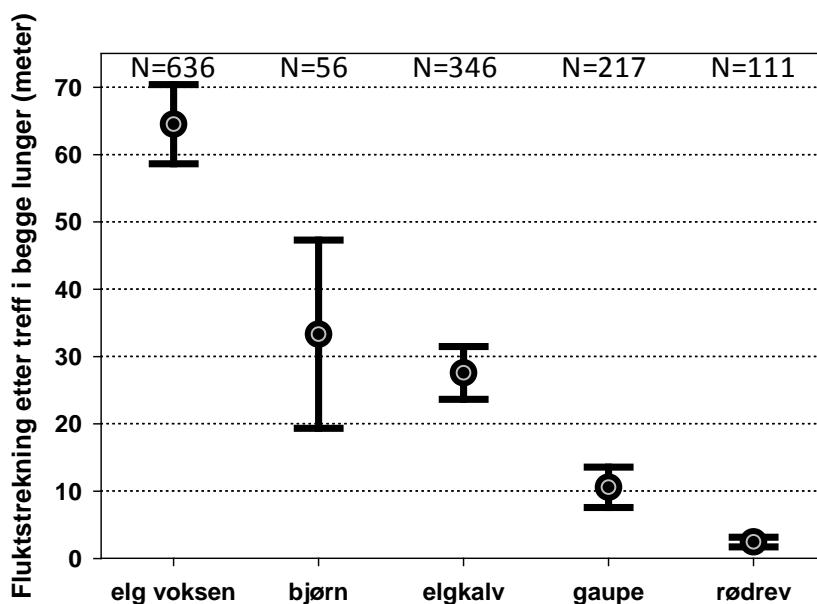
4 Resultater

4.1 Effekten av kroppsstørrelse på sårskadeomfanget

Våre studier viser at det er en sammenheng mellom kroppsstørrelse og strekningen et dyr klarer å forflytte seg etter å ha blitt truffet i begge lunger med et ekspanderende jaktprosjektil. Flukttrekningen synker med minkende kroppsstørrelse ved gode og like treff. Dette resultatet støtter derfor prediksjon 1 (figur 2; Kruskal-Wallis test statistikk=274,49; df=4; $p < 0,001$; tabell 1).

Tabell 1. Sammenligning av flukttrekninger. A vs. B - kolonnen viser hvilke flukttrekningskategorier som sammenlignes. "Ja" i konklusjonskolonnen betyr at sammenligningen er signifikant forskjellig, mens "Nei" betyr ingen signifikant forskjell mellom gruppene som sammenlignes.

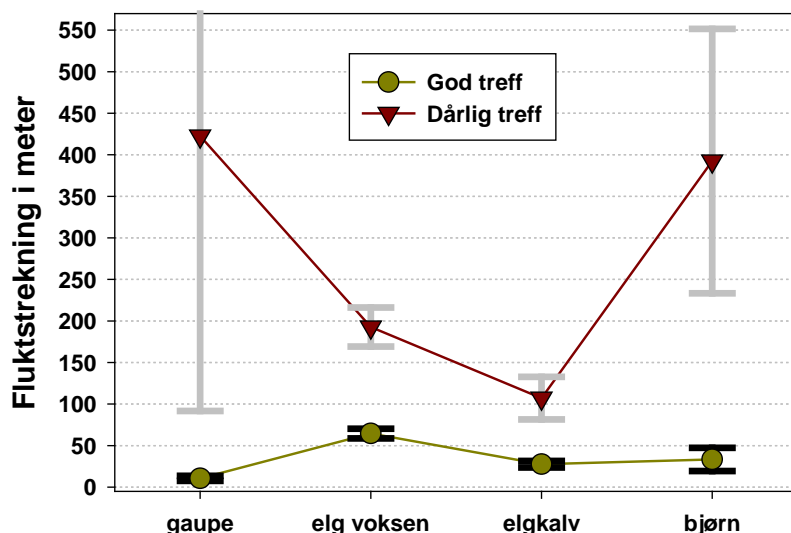
A vs. B	$R_a - R_b$	SE	Q	$Q_{0,05,5}$	Konklusjon
Gaupe Elg voksen	478,910	30,780	15,559	2,807	Ja
Gaupe Elgkalv	253,080	33,903	7,465	2,807	Ja
Gaupe Bjørn	243,360	58,683	4,147	2,807	Ja
Elgkalv Elg voksen	225,830	26,154	8,635	2,807	Ja
Bjørn Elg voksen	235,550	54,574	4,316	2,807	Ja
Bjørn Elgkalv	9,720	56,395	0,172	2,807	Nei
Rødrev Gaupe	95,630	45,688	2,093	2,807	Nei
Rødrev Elg voksen	574,540	40,274	14,266	2,807	Ja
Rødrev Elgkalv	348,710	42,709	8,165	2,807	Ja
Rødrev Bjørn	338,990	64,174	5,282	2,807	Ja



Figur 2. Flukttrekninger ved felling av voksen elg, bjørn, elgkalv, gaupe og rødrev der alle var truffet med et godt treff (95 % konfidensintervall). Antall registreringer pr. art er vist øverst i grafen.

4.2 Flukttrekning som kvalitetsindikator for storviltfelling

Dårlige, og mer perifere treff gir lengre flukttrekninger enn for gode treff (normale treff) for alle artene (figur 3, tabell 2). Perifere treff fører dessuten til forholdsvis mye lengre flukttrekninger for gaupe og bjørn enn for elg (figur 3, tabell 3).



Figur 3. Fluktstrekning ved gode og dårlige treff på gaupe, voksen elg, elgkalv og bjørn (95 % konfidensintervall).

Tabell 2. Sammenligning mellom fluktstrekninger for gode og dårlige treff på voksen elg, elgkalv, bjørn og gaupe. A vs. B - kolonnen viser hvilke fluktstrekningskategorier som sammenlignes. God og dårlig treff er indikert med (g) og (d) i A vs. B kolonnen. "Ja" i konklusjonskolonnen betyr at gruppene som sammenlignes er signifikant forskjellig, mens "Nei" betyr ingen forskjell mellom gruppene som sammenlignes.

A vs. B		$R_a - R_b$	SE	Q	$Q_{0.05,8}$	Konklusjon
Gaupe (g)	Elg voksen (g)	715,840	55,661	12,861	3,124	Ja
Gaupe (g)	Elgkalv (g)	312,840	61,309	5,103	3,124	Ja
Gaupe (g)	Bjørn (g)	330,370	106,119	3,113	3,124	Nei
Gaupe (g)	Gaupe (d)	922,830	80,544	11,457	3,124	Ja
Gaupe (g)	Elg voksen (d)	1515,370	56,035	27,043	3,124	Ja
Gaupe (g)	Elgkalv (d)	946,430	61,378	15,420	3,124	Ja
Gaupe (g)	Bjørn (d)	1251,670	77,968	16,054	3,124	Ja
Elg voksen (g)	Gaupe (d)	206,990	70,466	2,937	3,124	Nei
Elg voksen (g)	Elg voksen (d)	799,530	40,226	19,876	3,124	Ja
Elg voksen (g)	Elgkalv (d)	230,590	47,385	4,866	3,124	Ja
Elg voksen (g)	Bjørn (d)	535,830	67,507	7,937	3,124	Ja
Elgkalv (g)	Elg voksen (g)	403,000	47,296	8,521	3,124	Ja
Elgkalv (g)	Bjørn (g)	17,530	101,981	0,172	3,124	Nei
Elgkalv (g)	Gaupe (d)	609,990	75,007	8,132	3,124	Ja
Elgkalv (g)	Elg voksen (d)	1202,530	47,736	25,191	3,124	Ja
Elgkalv (g)	Elgkalv (d)	633,590	53,907	11,753	3,124	Ja
Elgkalv (g)	Bjørn (d)	938,830	72,234	12,997	3,124	Ja
Bjørn (g)	Elg voksen (g)	385,470	98,689	3,906	3,124	Ja
Bjørn (g)	Gaupe (d)	592,460	114,580	5,171	3,124	Ja
Bjørn (g)	Elg voksen (d)	1185,000	98,900	11,982	3,124	Ja
Bjørn (g)	Elgkalv (d)	616,060	102,022	6,039	3,124	Ja
Bjørn (g)	Bjørn (d)	921,300	112,784	8,169	3,124	Ja
Gaupe (d)	Elg voksen (d)	592,540	70,762	8,374	3,124	Ja
Gaupe (d)	Elgkalv (d)	23,600	75,063	0,314	3,124	Nei
Gaupe (d)	Bjørn (d)	328,840	89,142	3,689	3,124	Ja
Elgkalv (d)	Elg voksen (d)	568,940	47,824	11,897	3,124	Ja
Elgkalv (d)	Bjørn (d)	305,240	72,292	4,222	3,124	Ja
Bjørn (d)	Elg voksen (d)	263,700	67,815	3,889	3,124	Ja

Gauper felt med et godt skudd gikk i gjennomsnitt 11 meter, mens de etter et dårlig treff gikk 423 meter i gjennomsnitt (tabell 3). Dette tilsvarer en økning av fluktstrekningene med 3887 % (tabell 3). Andelen dårlige treff utgjorde 25 % av alle fellinger for gaupe (tabell 3). Tilsvarende ser vi at påskutte bjørner i snitt gikk 33 meter for et godt treff (tabell 3) og at fluktstrekningene i gjennomsnitt økte til 392 meter for dårlige treff (tabell 3). Dårlige treff

fører derfor til en økning av flukttrekningene med 1078 % for bjørn (tabell 3). Andelen dårlige treff for bjørn utgjorde 26 % av alle fellinger (tabell 3).

For elgens vedkommende førte dårlige treff til mindre økning i flukttrekning enn for gaupe og bjørn (figur 3, tabell 2). Voksne elger gikk 65 meter i gjennomsnitt etter et godt treff og økte til 193 meter ved et dårlig treff (tabell 3). Tilsvarende verdier for felte elgkalver var 28 og 107 meter. Dette tilsvarer en prosentvis økning av flukttrekningen med henholdsvis 199 og 288 % (tabell 3). Av alle fellinger utgjorde dårlige treff 18 % for voksne elger og 20 % for kalver (tabell 3).

Tabell 3. Flukttrekninger for elg, bjørn og gaupe. Tilgjengelig datamengde (n) er vist i kolonnene for god og dårlig treff. Andelen av dårlige treff og økningene av flukttrekningen er vist som prosent.

Kategori	Flukttrekning i meter (snitt)		Registrerte treff totalt	Andel dårlige treff i %	Økt flukttrekning i %
	God treff	Dårlig treff			
Voksen elg	64,5 (n=636)	192,7 (n=604)	3364	18	199
Elgkalv	27,6 (n=346)	107,1 (n=344)	1707	20	288
Bjørn	33,3 (n=56)	392,4 (n=133)	515	26	1078
Gaupe	10,6 (n=235)	422,6 (n=120)	490	25	3887

Resultatene viser at andelen dårlige treff av totalt antall treff var signifikant forskjellig mellom voksen elg, elgkalv, bjørn og gaupe ($\chi^2 = 16,9$; $df=3$; $p=0,0007$). Det antyder at forekomsten av dårlig plasserte skudd er høyere for påskutte bjørner og gauper enn for elg. Det er også en viss tendens til at elgkalver oftere mottar dårlige treff enn voksne elger.

4.3 Skadeskyting av rovvilt

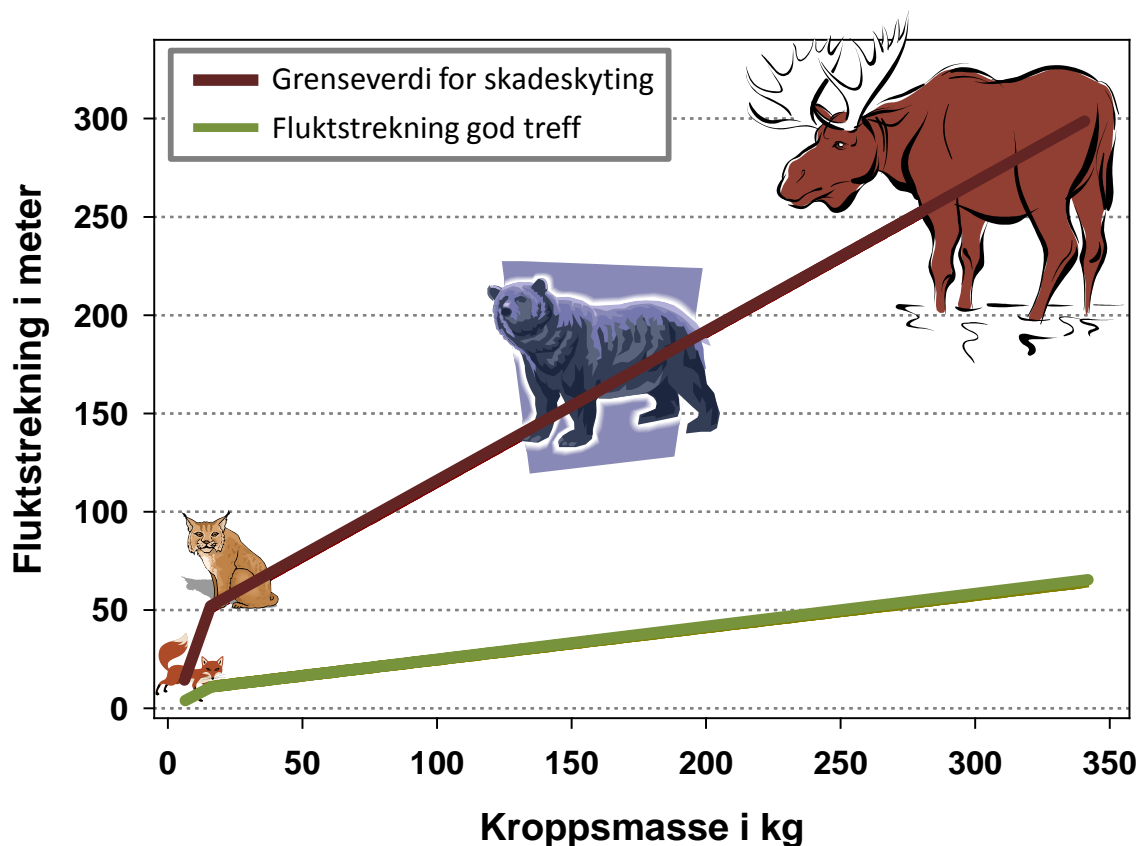
Tabell 4 viser estimerte verdier for *mf* for elgkalv, bjørn, gaupe og rødrev fra skadeskytingsmodellen. I henhold til modellen er det skadeskyting dersom en bjørn forflytter seg mer enn 156 meter etter påskyting, en elgkalv mer enn 129 meter, ei gaupe mer enn 49 meter og en rødrev mer enn 11 meter (tabell 4). Basert på disse grenseverdiene blir følgende prosentandel av dyrene skadeskutt: 3,5 % av elgene, 4,5 % av elgkalvene, 9 % av bjørnene, 19 % av gaupene og 20 % av revene (tabell 4). Med andre ord skadeskytes det en høyere andel rovdyr enn elg ($\chi^2 = 218,5$; $df=4$; $p=0$).

Tabell 4. Estimerte grenseverdier for skadeskyting av bjørn, elgkalv, gaupe og rødrev. I den todelte kolonnen "flukttrekning i meter" er normale flukttrekninger (*nf*) for et godt lungetreff vist sammen med estimerte grenseverdier (*mf*) for skadeskyting. Kolonnen lengst til høyre antyder estimert andel av felte dyr som faller inn under betegnelsen skadeskutt.

Kategori	Flukttrekning i meter		Kommentar	Estimat for skadeskutte dyr (%)
	<i>nf</i>	<i>mf</i>		
Voksen elg	64,5 (n=636)	300	Røken/egne data	3,5
Bjørn	33,3 (n=56)	156	Ekstrapolert	9,0
Elgkalv	27,6 (n=346)	129	Ekstrapolert	4,5
Gaupe	10,6 (n=235)	49	Ekstrapolert	19,0
Rødrev	2,45 (n=111)	11	Ekstrapolert	20,0

Som antydnet i figur 4, er det et tilnærmet lineært forhold mellom kroppsmasse og flukttrekning så lenge kroppsmassene ikke er for små. De to grafene viser normal (nederst) og maksimal flukttrekning (øverst) som funksjon av kroppsmasse. Den maksimale flukttrekningen er angitt som grenseverdi for skadeskyting. Dersom flukttrekningen for en gitt kroppsmasse overskrider denne grenseverdien, betraktes fellingingen som en skadeskyting.

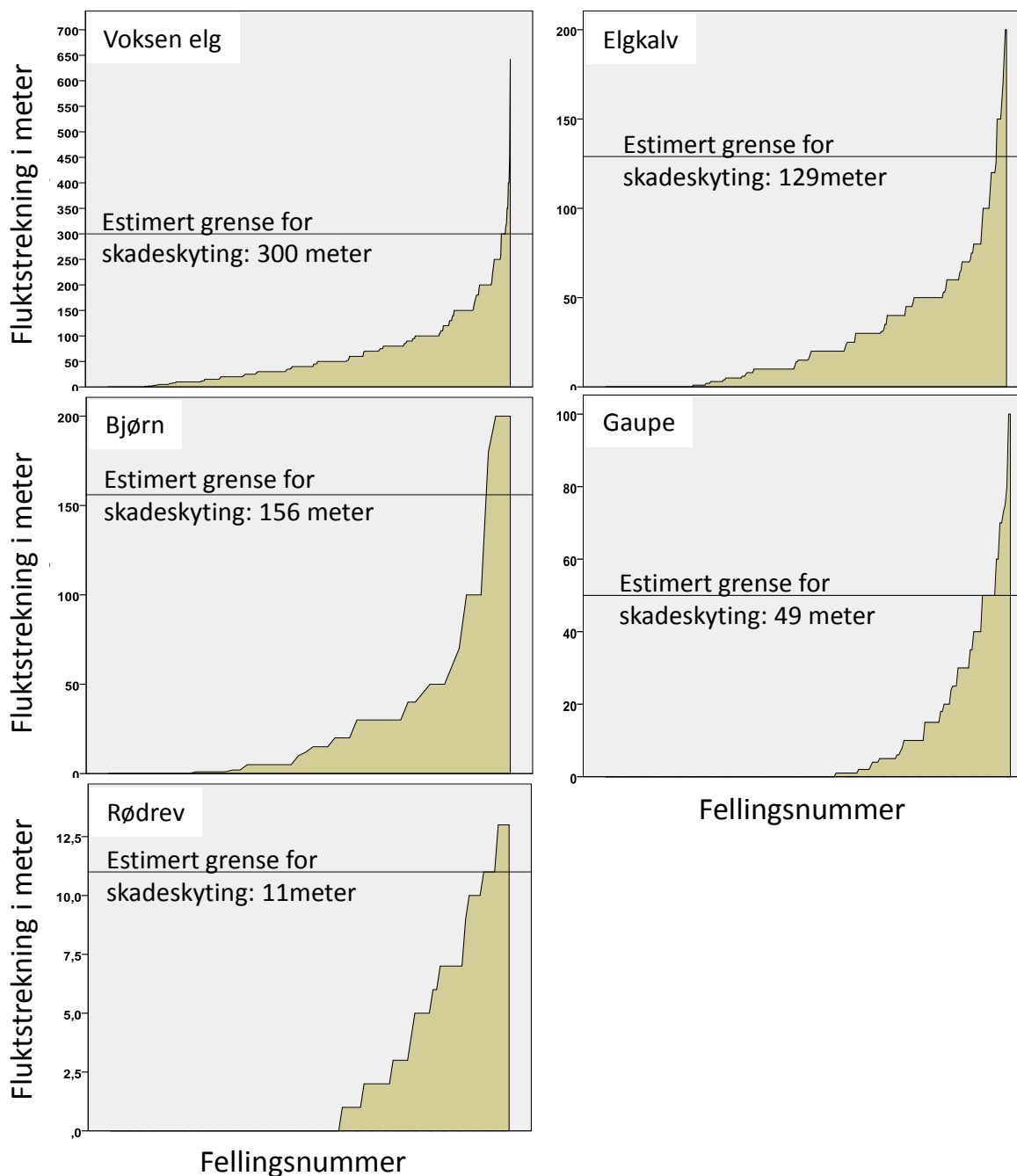
På grunn av datamangel kunne vi ikke inkludere ulv i utviklingen av modellen. Skadeskyttingsgrensen kan imidlertid avledes av sammenhengene vist i figur 4. For en voksen ulv som veier ca. 40 til 50 kg tilsier modellen at normal flukstrekning bør ligge rundt 18 meter, mens grensen for skadeskyting er ved ca. 70 meter.



Figur 4. Figuren viser sammenhengen mellom kroppsmasse og flukstrekning for normale og maksimale flukstrekninger for et godt treff. Figurene av elg, bjørn, gaupe og rev er lagt inn for å vise omtrentlig plassering på kroppsmasseaksen for artene.

For å vurdere realismen i modellen, sammenlignet vi de estimerte grenseestimatene for hver art med flukstrekningene ved gode treff (figur 5). For voksen elg gikk kun 15 av 636 elger (2,4 %) like langt eller lengre enn den estimerte grenseverdien for skadeskyting. Tilsvarende gikk 9 av 346 elgkalver (2,6 %) lengre enn den estimerte grenseverdien. Fire av 56 bjørner (7,1 %) overskred grenseverdien mens 19 av 235 gauper (8,1 %) gjorde det samme. For rødreven gikk 4 av 111 (3,6 %) lengre enn estimert grenseverdi. En større andel av rovdirene gikk derfor noe lengre enn estimatet til modellen sammenlignet med voksne elger ($\chi^2 = 19,00$; $df=4$; $p=0,0007$). Resultatet gir derfor ingen umiddelbar støtte til vår andre prediksjon om at forholdstallet er uavhengig av art. Likevel anser vi de artsspesifikke avvikene til å være små i forhold til de klare mellomartslige skillene slik at vi velger å beholde modellen som en beste tilnærming til å beregne maksimale flukstrekninger.

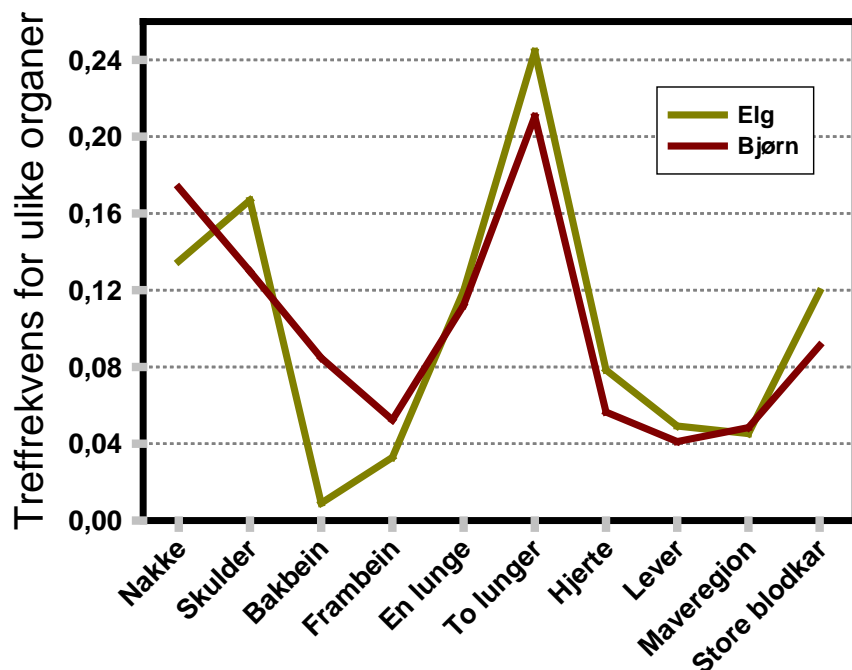
Andelen av dyr som falt umiddelbart for gode treff økte med synkende kroppsstørrelse (figur 5; $\chi^2 = 273,37$; $df=4$; $p=0$): 0,10 for voksne elger, 0,27 for bjørner, 0,28 for elgkalver, 0,56 for gauper og 0,58 for rødrever. Dette er i samsvar med prediksjon 3 og gir derved ytterligere støtte til hypotesen om at flukstrekningen er kroppsmasseavhengig og derfor artsspesifikk.



Figur 5. Estimerte grenseverdier for skadeskyting i forhold til alle fluktstrekninger etter gode treff for voksen elg, elgkalv, bjørn, gaupe og rødrev. Grenseverdiene er lagt inn som horisontale linjer per art. Langs x-aksen er alle fellinger pr. art sortert med stigende fluktstrekning.

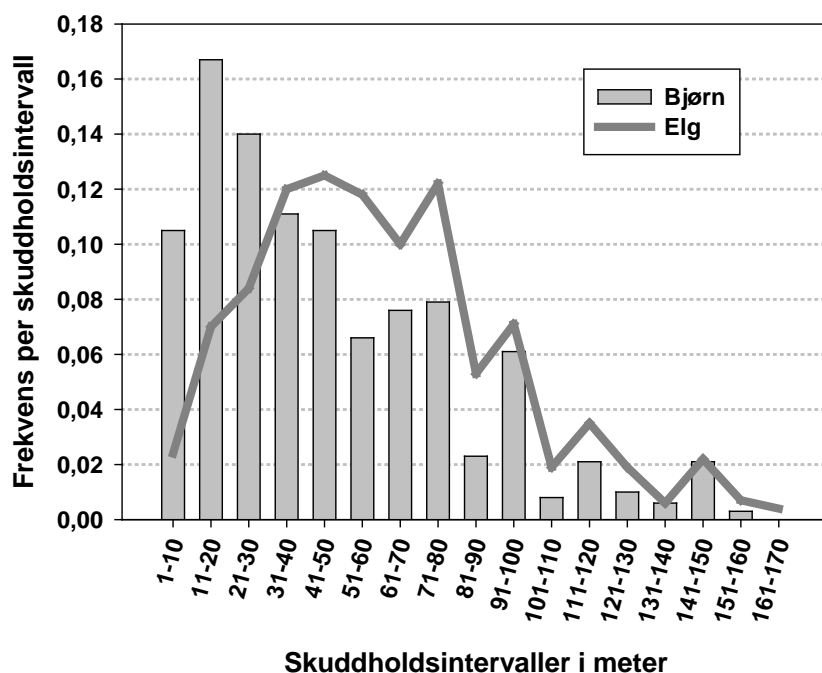
4.4 Forhold som kan påvirke fellingskvaliteten

Figur 6 viser at det er en tendens til at bjørner oftere treffes i perifere områder mens vitale organer treffes sjeldnere enn hos elg (figur 6; $\chi^2 = 446,6$; $df=9$; $p=0$). For eksempel er frekvensen av bakbeinstreff nesten 10 ganger høyere for bjørn (0,085) enn for elg (0,009).



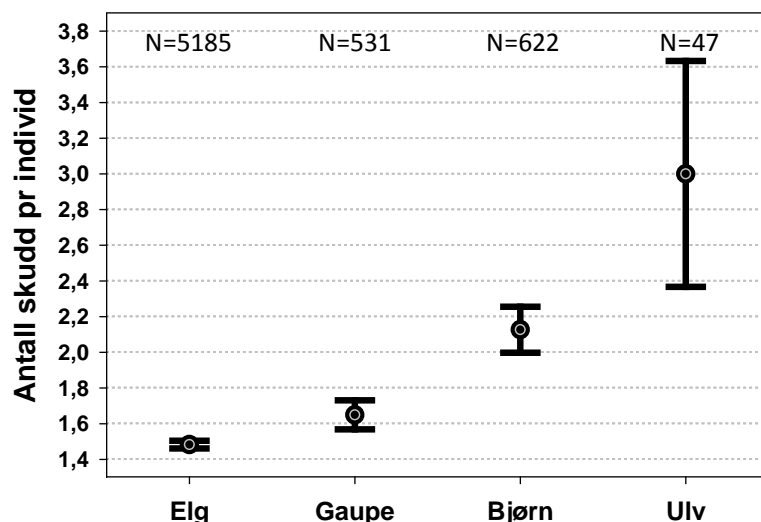
Figur 6. Andelen treff i ulike organer hos elg (n=3364) og bjørn (n=515).

I tillegg er skuddavstandene kortere ved bjørnejakt enn ved elgjakt (figur 7; Mann-Whitney $U=2,74$; $p=0,006$). Det hyppigste skuddholdet ved bjørnejakt er i intervallet 11-20 meter og hver tiende bjørn blir påskutt på hold < 10 meter. Ved elgjakt ligger typiske skuddhold i intervallet 31-80 meter.



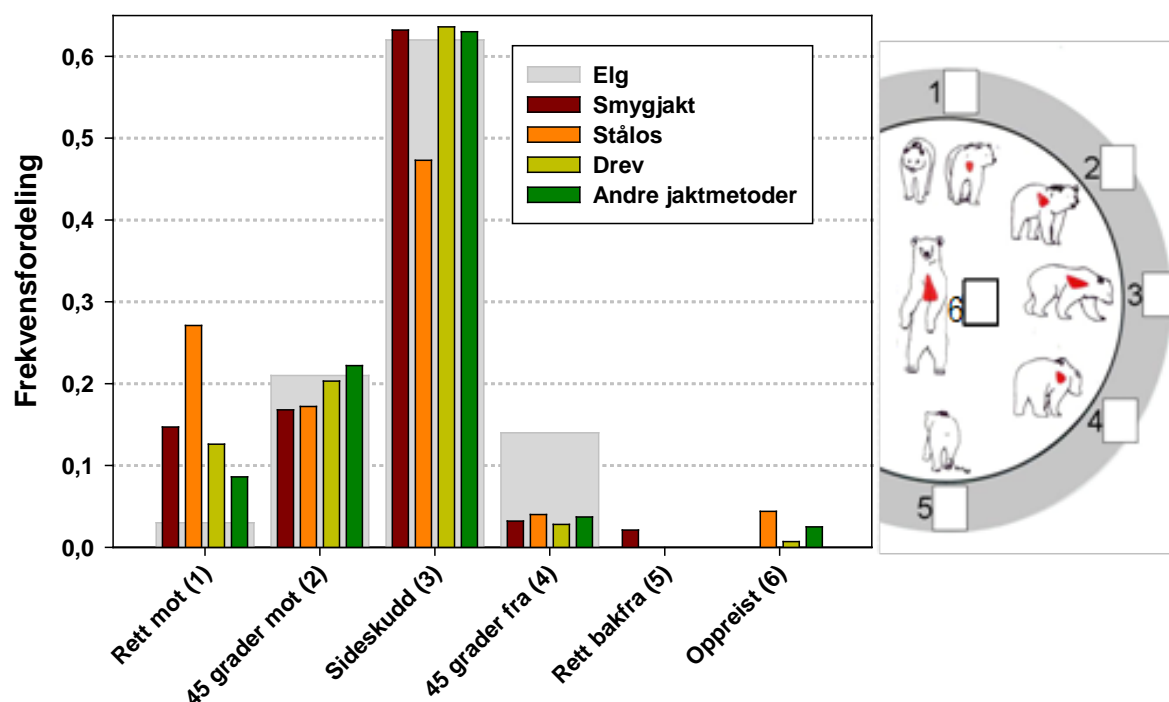
Figur 7. Antall skuddsituasjoner i forhold til skuddavstand for bjørn (grå søyler, n=625) og elg (grå linje, n=1533) skutt i Sverige.

Det var en klar forskjell på antall skudd som ble avfyrt mot de ulike artene (figur 8; $F=112,7$; $df=3$; $p=0,000$). I snitt ble det løst 1,48 skudd per elg, 1,65 skudd per gaupe, 2,13 skudd per bjørn og 3,00 skudd per ulv.



Figur 8. Antall skudd avfyrt mot elg, gaupe, bjørn og ulv.

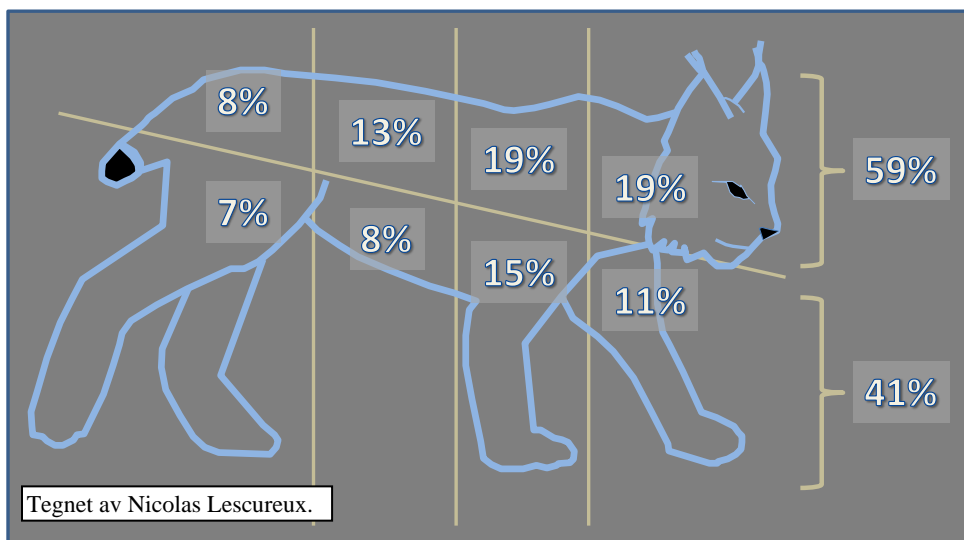
Bjørner ble langt oftere påskutt med frontale skudd enn hva som er tilfellet for elger (figur 9; $\chi^2 = 20,9$; $df=4$; $p=0,0003$). Det er først og fremst i forbindelse med ståløs at skudd rett forfra (posisjon 1 i figur 9) forekommer ved bjørnejakt. Et annet særtrekk ved bjørneståløs er at skuddavstanden ofte er under 20 meter. Frontale skudd medfører større sjanse for å få et dårlig treff ettersom sannsynligheten for å penetrere vitale organer reduseres vesentlig i forhold til ved et rent sideskudd (se vitalt treffområde markert med rødt i figur 9). Tilsvarende forhold ser vi for gaupepåskytinger. Det er en større andel frontale påskytinger mot gauper enn tilfellet er ved elgjakt. I tillegg ble noen få gauper påskutt rett bakfra.



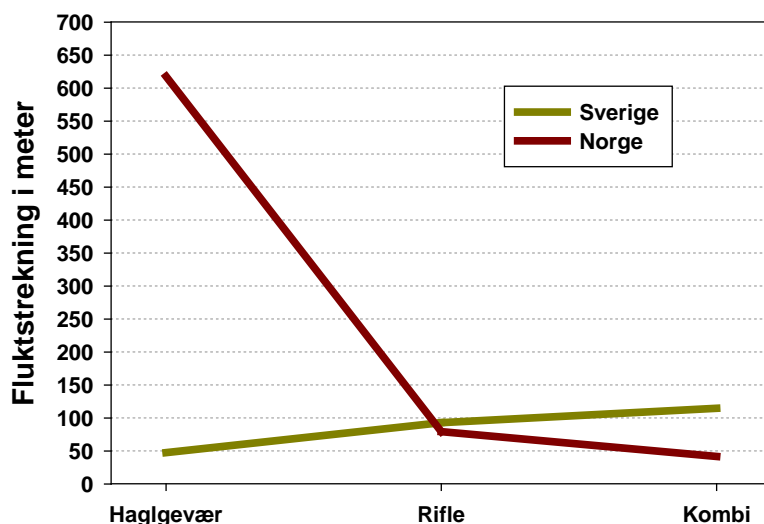
Figur 9. Kroppsorientering hos bjørn og elg i forhold til skytteren ved førstegangs påskyting. De seks stillingene som sammenlignes er vist i bjørneklokka til høyre (sikteområde for treff i vitale organer er markert med rød farge; figuren er modifisert etter en original fra Svenska Jägareförbundet). De grå brede søylene viser hvor ofte elg ble påskutt når de sto i en av de fire første posisjonene. For bjørn er frekvensfordelingen for påskytinger mellom de ulike stillingene inndelt etter fire ulike jaktstrategier (smygjakt, ståløs, drev og andre jaktmetoder).

Under gaupejakt forekommer situasjoner hvor dyret er delvis skjult bak hindringer relativt ofte (20 % av alle påskytinger). Figur 10 viser den prosentvise fordelingen av hvilke kroppsdeler som var synlige i de tilfellene gaupa var delvis skjult da første skuddet ble avfyrt. Videre ser vi at gaupas frampart og spesielt den øvre delen med hodet oftere var synlig enn resten av kroppen ved første gangs påskyting.

Dersom vi ser på flukttrekninger for gaupe i forhold til våpentype, ser vi at haglgevær fører til vesentlig lengre flukttrekninger i Norge enn i Sverige (figur 11; GLM interaksjon $F=4,336$; $df=2$; $p=0,014$). For de andre våpentypene (rifle og kombivåpen) er det små forskjeller mellom landene når det gjelder flukttrekning.



Figur 10. Figuren viser gaupekroppen inndelt i 8 soner for å vise hvor ofte de enkelte delene ble sett ved første påskyting når gaupa delvis var skjult av vegetasjon. Den prosentvise fordelingen er angitt med et prosenttall i de respektive kroppsdelenes (n=219). Til høyre er vist hvor ofte gaupas hode og rygparti ble sett i forhold til nedre deler av kroppen, inkludert beina.



Figur 11. Estimerte marginalmiddelverdier for flukttrekninger til gaupe skutt med henholdsvis haglgevær, rifle eller kombivev. Grønn linje viser flukttrekninger i Sverige, mens rød linje viser tilsvarende for Norge.

Skudd mot dyr i bevegelse er ansett som en vanlig årsak til dårlige treff ved storviltjakt (Anon 2009). Dette synes ikke å være tilfellet ved rovdyrjakt. Våre data antyder at skudd mot dyr i sprang eller trav forekom oftere ved elgjakt enn ved jakt på bjørn og gaupe (tabell 5; $\chi^2 = 95,5$; $df=4$; $p=0$). Tilsvarende antyder tabellen at bjørn og gaupe oftere enn elg sto i ro ved førstegangspåskyting.

Tabell 5. Tabellen viser hvor ofte de enkelte artene elg, bjørn og gaupe ble påskutt når de sto stille, gikk rolig eller sprang/travet. Frekvensfordelingen er vist og antall observasjoner (n) står i parenteser bak sine tilhørende frekvenstill.

Bevegelsesmønster	Elg	Bjørn	Gaupe
Sto stille	0,38 (n=1967)	0,48 (n=296)	0,44 (n=230)
Gikk rolig	0,27 (n=1411)	0,29 (n=185)	0,38 (n=200)
Sprang/travet	0,35 (n=1818)	0,23 (n=142)	0,18 (n= 98)

5 Diskusjon

Det eksisterer mange forskjellige definisjoner av skadeskyting. Noen mener at dyr, uavhengig av størrelse, er skadeskutt dersom det er truffet og går mer enn 300 meter etter påskyting. Andre mener at et påskutt dyr kan ettersøkes i dager uten at det defineres som skadeskutt så lenge dyret til slutt avlives. I denne rapporten har vi valgt å utvikle en enhetlig definisjon av begrepet skadeskyting basert på estimert maksimal flukttrekning etter en optimal påskyting. Modellen kan brukes til å definere skadeskyting av rovvilt, men kan i prinsippet anvendes på alt storvilt. Resultatene støtter hypotesen om at kriteriet for hva som er skadeskyting er avhengig av kroppsstørrelse og dermed artsspesifikt. Ved å tallfeste en grenseverdi for skadeskyting for viltarter med ulike kroppsstørrelser, får vi et konkret mål å forholde oss til under praktisk jaktutøvelse. Det betyr at dersom et påskutt dyr beveger seg lengre enn denne grenseverdien, så er det stor sannsynlighet for at det har mottatt et dårlig treff og at man står foran et ettersøk. Denne definisjonen kan bidra til at det fattes raskere beslutninger i jaktsituasjoner og at verdifull tid spares når skadet vilt må avlives.

5.1 Er vår skalerte modell for skadeskyting anvendbar?

Vi baserer vår modell på sårballistiske og allometriske prinsipper og antar at forholdet mellom normal og maksimal flukttrekning for voksen elg lar seg ekstrapolere og skalere til kroppsstørrelsen for andre arter. Det eksisterer imidlertid usikkerheter i datamaterialet som vi benytter til å utvikle vår modell. Flukttrekningen kan for eksempel være oppmålt på ulikt vis av jegerne. Noen ganger er strekningen skrittet, andre ganger estimert eller oppmålt med GPS. Dette bidrar til usikkerhet, men gitt de beskjedne avstandene og de relativt store forskjellene mellom kategorier, anser vi dette av liten betydning. I tillegg vet vi at flukttrekningen kan påvirkes av kaliber og prosjektilkonstruksjoner (Stokke mfl. 2006). Fordi kalibrene 7,62 og 6,5 mm sammen med visse prosjektiltyper dominerer jaktammunisjonen i Fennoskandia, mener vi likevel at det er forsvarlig å slå sammen data fra alle kalibre og prosjektiltyper i våre analyser. Vi anvender Rökens (1969, 2006) observasjoner fra elgjakta ettersom han har større nøyaktighet i sitt materiale og kan tallfeste verdier for sentrale og perifere lungetreff. I vårt materiale har vi bare informasjon om hvorvidt en eller begge lunger ble perforert, men ikke hvor i lungene skuddet traff. Som en følge av det, ser vi stor variasjon i de observerte fluktstavsstandene, noe som nødvendigvis svekker forklaringsgraden. Ettersom våre data er basert på spørreundersøkelser, må vi også beregne en del subjektive fortolkninger fra respondentene når det gjelder organpenetrering, flukttrekning og andre forhold som øker usikkerheten i resultatene. Våre resultater stemmer imidlertid godt overens med resultatene til Røken (1969, 2006). For eksempel angir Røken (1969, 2006) en maksimal flukttrekning på 300 meter for et godt lungetreff på en voksen elg, noe som rimer godt med at kun 7 av 636 elger i vårt materiale gikk mer enn 300 meter etter å ha blitt truffet i begge lungene. Dessuten ser vi at vår estimerte verdi for normal flukttrekning (64,5 meter) for voksen elg så å si sammenfaller med middelveidien (62,5 meter) av Rökens oppmålte flukttrekninger for sentrale og perifere lungetreff. Vi mener derfor at vårt estimat for normal og maksimal flukttrekning etter et bra lungetreff er et godt begrunnet estimat.

Vi har anvendt allometrisk skalering for å finne grenseverdiene for skadeskyting av rovdyr. Dette er et anerkjent prinsipp fordi hjertevekt, lungevolum og blodvolum er direkte proporsjonale med kroppsmassen, mens sirkulasjonstiden for det totale blodvolumet er skalert til $\frac{1}{4}$ (Adolph 1949, Stahl 1967, Holt mfl. 1976, Schmidt-Nielsen 1977, Prothero 1980, Gehr mfl. 1981, Leiter mfl. 1986). Det betyr at alle pattedyr har samme blodmengde i forhold til

kroppsstørrelsen, men tiden det tar å sirkulere den totale blodmengden blir kortere desto mindre dyret er (Lindstedt & Schaeffer 2002). Våre data for flukttrekninger etter et godt lungetreff for voksen elg, elgkalv, bjørn, gaupe og rødrev indikerer klart at dette er et allometrisk skalerings spørsmål ettersom flukttrekningen avtar med avtagende kroppsstørrelse. Vi foreslår følgende forklaring på denne trenden:

Den permanente kavitasjonen (sårkanalen) har samme dimensjon i en lunge uavhengig av dens størrelse så lenge lungestørrelsen ikke underskrides et kritisk volum og det anvendes identisk prosjektil. Dersom organet/kroppen blir liten nok blir tøyningen (på grunn av kavitasjonen) så sterk at elastisitetsgrensen til vevet overskrides i hele organet/kroppen som derved sprenges (se også punkt 4 i kapittel 2.1). Sannsynligvis kan dette forklare hvorfor vi får et markant fall i flukttrekningene for rødreven – organskadene blir så omfattende at dyret faller umiddelbart ved treff. Dette betyr at sårarealet (forblødningsarealet) i en liten lunge (dvs. lite dyr) blir relativt sett mye større enn i en stor lunge (dvs. stort dyr). I tillegg mottar lungene for store og små dyr samme blodvolum i forhold til sin størrelse, men sirkulasjonstiden er kortere i det minste dyret som i tillegg har en lunge med relativt større sårareal. Dette betyr at forblødningen går fort i små dyr og bevisstløshet og død inntreffer raskere. Vi ser også en tendens mot at andelen av "knall og fall" fellinger gradvis øker med minkende kroppsstørrelse, noe som også støtter denne forklaringen. Vi mener disse skaleringsforholdene forklarer hvorfor mindre dyr får kortere flukttrekning enn større dyr etter sammenlignbare treff.

For å estimere maksimale flukttrekninger som grenseverdi for skadeskyting, anvender vi forholdstallet mellom normal og maksimal flukttrekning for voksen elg med sentrale lungeskudd til å ekstrapolere tilsvarende verdier for bjørn, gaupe, elgkalv og rødrev. Dette er selvsagt en hypotetisk tilnærming, men vi argumenterer for at dette er en rimelig antagelse. Dette støttes av at voksne bjørner og elgkalver, som har tilnærmet samme kroppsmasse, går tilnærmet like langt etter like lungetreff i forhold til voksne elger. Röken (1969) fant tilsvarende at elgkalver gikk kortere enn voksne elger både ved hjerte- og lungetreff, men oppga ingen forklaring på denne trenden. Flukttrekningene for bjørner og elgkalver synes derfor å være likt skalert i forhold til voksne elger. Vi ser ingen grunn til at dette forholdet skal være vesentlig forskjellig for treff i andre organer og vevstyper ettersom de fysiologiske grunnprinsipper er lik for alle de aktuelle artene.

Vår modell foreslår følgende grenseverdier for skadeskyting: bjørn 156 meter, elgkalv 129 meter, gaupe 49 meter og rødrev 11 meter. Når vi testet modellens estimerte grenseverdier mot flukttrekninger der begge lunger var penetrert ble frekvensfordelingene signifikant forskjellig mellom artene. Dette er ikke i overensstemmelse med prediksjon 2 som foreslår at det ikke skal være noen forskjell. Imidlertid er de artsvisse overskridelsene av grenseverdiene generelt små i forhold til intervallene som skiller mellom grenseverdiene til artene. Etter vårt syn har slike avvik liten eller ingen betydning for den praktiske anvendelsen av modellen som "sporer" trendene til de enkelte artenes maksimale flukttrekninger på en god måte. Å ekstrapolere fra forholdstallet mellom normal og maksimal flukttrekning for voksen elg er etter vår mening en bedre faglig tilnærming enn å plukke ut den lengste artsvisse flukttrekningen blant alle gode treff og anvende den som grenseverdi for skadeskyting. Forskjellen ligger i at vår tilnærming baserer seg på et langt større datamateriale og at den derfor er mindre følsom for feil og tilfeldigheter.

Imidlertid kan det ikke utelukkes at rovdirene har en større andel av flukttrekninger som ligger over grenseverdiene i forhold til voksen elg. Rovdyrene utsettes generelt for en større

andel dårlige treff (25% og 26% for gaupe og bjørn mot 18% for voksen elg). Perifere lungetreff er sannsynligvis en del av denne trenden slik at en noe høyere frekvens av ekstremt lange fluktstrekninger kan forekomme blant rovdyrene. Også for elgkalver synes dette å være tilfelle. Rent spekulativt kan man se for seg at rovdyr mestrer "byttedyrrollen" dårlig i og med at de ikke er vant til å bli jaget. Når i tillegg drevtid og antall hunder som anvendes synes å være høyere enn ved elgjakt kan dette medføre økt stress og mer "adrenalinfyring" slik at rovdyrene presses mer mot sine yttergrenser rent kapasitetsmessig.

Et viktig funn i dette studiet er at grenseverdien for skadeskyting er artsavhengig og derved må skaleres i forhold til kroppsstørrelse. Våre data antyder at det er fysiologisk feil å bruke samme grenseverdi for skadeskyting for arter med ulik kroppsstørrelse. I prinsippet kan vår modell predikere grenseverdier for skadeskyting av alt storvilt i Norge. Ved å ta utgangspunkt i middelveidien for kroppsvikt for den aktuelle arten på x-aksen kan grenseverdien avleses. For eksempel foreslår vår modell en skadeskytingsgrense på ca. 70 meter for ulv. Etter vårt syn er det viktig å være klar over dette forholdet fordi grenseverdien kan anvendes som en indikator på om treffet var dødelig eller om man må forberede seg på et ettersøk. Jo mindre dyret er, desto kortere er fluktstrekningen som tilsier at ettersøk er nødvendig.

Selv om vi opererer med eksakte artsvisse grenseverdier for skadeskyting må ikke disse anvendes ukritisk. For det første antyder våre data at en voksen elg i enkelte tilfeller kan gå lengre enn grenseverdien, selv ved et godt lungetreff. En grundig utredning på skuddplassen er derfor viktig før man begynner sporingen. For det andre er det mange ukontrollerbare forhold som kan påvirke fluktstrekningene etter påskyting. Topografiske forhold vil sannsynligvis påvirke distansene ettersom det er rimelig å anta at påskutte dyr flykter raskere og lengre i nedoverbakke enn i motbakke. Videre vil ulike snøforhold påvirke fluktstrekningene som påskutte dyr evner å tilbakelegge. Man kan også se for seg at vegetasjonstetthet kan påvirke fluktstrekningen. Våre estimater må følgelig anvendes med stor grad av skjønn og med basis i jegerens egne erfaringer og lokalkunnskap.

5.2 Hvorfor er skudd mot rovvilt så vanskelig?

For voksen elg og elgkalv estimerte vi andelen skadeskutte dyr til henholdsvis 3,5 % og 4,5 %, mens hele 9 % av de felte bjørnene var å betrakte som skadeskutt. Tilsvarende andeler for gaupe og rødrev var 19 % og 20 %. Dette er minimumstall i og med at vi mangler data for andelen påskutte dyr som ikke ble gjenfunnet. Vi har heller ikke medregnet dyr som ble gjenfunnet i live innenfor den definerte grenseverdien og avlivet.

En vanlig forklaring på den høyere skadeskytingsandelen er at rovdyr (kanskje spesielt bjørn) er mer hardskutte (dvs. tåler mer og lever lengre etter en påskyting) enn elg. Vi mener at denne oppfatningen er feil. Ved å sammenligne fluktstrekninger for like treff (ett rent sideskudd med penetrering av begge lunger) i voksen elg, elgkalv, bjørn, gaupe og rødrev, viser vi at fluktstrekningen avtar med minkende kroppsstørrelse, noe som kan forklares ut fra vår skadeskytingsmodell. På den annen side tror vi følgende forhold kan bidra til å forklare den lengre fluktstrekningen og høyere andelen skadeskytinger hos rovdyr:

1. Rovdyr er små sammenlignet med en voksen elg
2. Rovdyrjakt innebærer få og sjeldne skuddsjanser
3. Skytteren kan komme i kritiske situasjoner
4. Enkelte jegere har aversjon mot rovvilt
5. Det benyttes uegnet ammunisjon

Jo mindre et dyr er, desto mindre er omfanget av de vitale organer som må treffes for å oppnå en hurtig avlivning. Dette bidrar til at det blir mer krevende å få inn et godt treff på en bjørn eller ei gaupe sammenlignet med en voksen elg. Den samme trenden synes å være til stede ved elgjakt ettersom også kalver er gjenstand for flere dårlige treff enn hva som er tilfelle for voksne elger. Som en følge av dette er risikoen for mer perifere treff større ved rovviltjakt. Vi har vist at skutte bjørner oftere var truffet i ekstremiteter og at de sjeldnere var truffet i vitale organer sammenlignet med skutte elger. Dette resulterer i lengre flukts- trekninger og hva vi definerer som skadeskyting. Vi tror at dette, spesielt for bjørnen, har bidratt til myten om at rovdyr er «hardskutte».

Ytterst få jegere har skutt mer enn noen få bjørner eller gauper, noen har kun skutt ett eksempel, men de aller fleste jegere har ikke skutt noen. Dette skyldes at det felles få store rovdyr sammenlignet med elg, og sannsynligheten for å få en skuddsjanse på bjørn eller gaupe er følgelig liten. De aller fleste jegere som prøver seg på rovviltjakt vil derfor mangle både egenbasert og tillært erfaring og vil i mindre grad mestre situasjonen på en tilfredsstillende måte. Vi må derfor anta at skuddsjansen vil kunne oppleves som stressende når en jeger står overfor en bjørn på kort hold for første gang. Sannsynligvis kan dette føre til at skudd løsnes uten at jegeren har full kontroll, med et dårlig treff som resultat. Å felle et rovdyr er trolig også forbundet med en viss status i jegerkretser. Vi kan derfor ikke utelukke at en jeger som ser et rovdyr vil kunne oppleve dette som en nå eller aldri-situasjon, noe som høyner sannsynligheten for at skudd løsnes selv om muligheten for å få inn et godt treff er lav. At 20 % av gaupene ble påskutt når de delvis var tildekket av vegetasjon kan tyde på at slike mekanismer er til stede i noen av situasjonene. Jaktprosjektiler som treffer kvist og løvverk kan ekspandere, endre retning og skade dyret via fragmenter eller mer perifere treff. Hagl som gjennomtrenger vegetasjon vil tilsvarende kunne tape energi og treffe dyret med redusert penetreringsevne. Bruk av haglgevær ser ut til å være synonymt med lange fluktsrekninger ved gaupejakt, men våre data gir ingen indikasjoner på hvorfor det er slik. Vi finner ingen åpenbare sammenhenger mellom lang fluktsrekning og oppgitt skuddavstand, jaktteknikk, kaliber, ammunisjonstype, gaupas bevegelse og posisjon eller urene skuddsituasjoner. Vår eneste forklaringen er at manglende erfaring eller stressrelaterte forhold påvirker skyteferdighetene i den aktuelle jaktsituasjonen.

Spesielt på bjørnejakt kan skytterne komme i situasjoner som er kritiske og direkte farlige for folk og hunder. De fleste jegere som er med på bjørnejakt, er innforstått med dette forholdet og man kan derfor ikke se bort i fra at dette høyner stressnivået. Den vanligste jaktformen ved bjørnejakt i Sverige er bruk av løshund. Slike jaktsituasjoner fører ofte til korte skudd mot bjørnen når den står vendt mot skytteren. I tillegg er bjørnen langt mer tilbøyelig til å fronte jegeren under stålos. Selv etter tre skudd vil de fleste bjørnene fortsatt fronte jegeren ved stålos, mens de ved andre jaktformer gjerne beveger seg bort fra jegeren. Dette er en meget ugunstig situasjon fordi muligheten til å treffe vitale organer er sterkt redusert (se indikert treffområde i figur 9). Risikoen er derfor betydelig og flere jegere har blitt skadet av angripende bjørner ved utøvelse av denne jaktformen (Swenson mfl. 2010). Det er rimelig å anta at potensielt farlige jaktsituasjoner har en negativ effekt på skytterens prestasjoner og kan medføre økt sannsynlighet for skadeskyting.

Man kan heller ikke utelukke at aversjon mot rovdyr kan senke terskelen for hva som betraktes som etisk jaktutøvelse. Vi ser for eksempel at skuddforbruket ved ulvefelling er høyere enn for noe annet storvilt og at skuddforbruket er minst ved elgjakt. Det er rimelig å anta at skudd løsnet under kontrollerte forhold minker sannsynligheten for at etterfølgende skudd blir nødvendig. Men disse resultatene kan også ha sammenheng med andre forhold:

Det økonomiske hensynet til kjøttødeleggelse er for eksempel delvis fraværende ved rovviltjakt, og flere skudd vil derfor ikke oppfattes som negativt.

Generelt er kalibervalget ved storviltjakt i Fennoskandia dominert av patroner i kalibrene 7,62 og 6,5 mm, med noe større innslag av 9,3 mm når det er snakk om bjørnejakt (Stokke mfl. 2010). Prosjektilene i disse patronene er beregnet for større hjortevilt og er ikke nødvendigvis like effektive ved bruk på mindre dyr, som for eksempel gaupe. Ved bruk av grovere kalibre kan enkelte prosjektiler penetrere en liten dyrekropp med redusert ekspansjon som en følge av utilstrekkelig motstand. Følgen blir en mindre permanent kavitasjon som gir mindre blødning og derved lengre flukttrekning.

5.3 Konklusjon

I denne rapporten har vi estimert omfanget av skadeskyting av rovdyr ved å ta utgangspunkt i §1 i Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst om at jakta ikke skal påføre viltet unødige lidelse. Denne tilnærmingen er mulig fordi flukttrekninger for et godt treff i begge lunger varierer og derfor kan kvalitetsgraderes. Den maksimale strekningen et dyr kan tilbakelegge etter et treff i begge lunger defineres derfor som en grenseverdi for skadeskyting. Når dyret beveger seg lengre enn denne grenseverdien sier vi at det er skadeskutt. Årsaken til at vi anvender lungetreff i vår modellutvikling er at lungene er et anbefalt målorgan som gir optimale fellinger ut i fra dyrevelferdsmessige betraktninger.

Vi har kun tilstrekkelig empiriske data til å estimere en slik grenseverdi for voksen elg, hvor grenseverdien er bestemt til å være 300 meter. Ved hjelp av allometriske skaleringsprinsipper, sårballistisk teori og modellering kan vi estimere tilsvarende grenseverdier for rovdyr. Vår modell tilsier at en bjørn skal regnes som skadeskutt dersom den beveger seg mer enn 156 meter etter en påskyting. Tilsvarende verdier for gaupe og rødrev er henholdsvis 49 og 11 meter. Basert på kroppsvekt for voksen ulv foreslår vår modell en skadeskytingsgrense på 70 meter for denne arten. Dette betyr at kriteriene for skadeskyting er knyttet til kroppsstørrelse og at de dermed er artsspesifikke. At elgkalver og voksne bjørner, som har omtrent samme kroppsstørrelse, i gjennomsnitt tilbakelegger samme avstand ved like treff, indikerer at vår tilnærming er realistisk.

Ved å anvende disse grenseverdiene på registrerte flukttrekninger, finner vi at en betydelig større andel rovdyr skadeskytes enn elg. Andelen voksne elger og elgkalver i datamaterialet som ble skadeskutt var henholdsvis 3,5 og 4,5 %. For bjørn utgjør skadeskutte individer 9 %, for gaupe 19 % og for rødrev 20 %. Det er viktig å påpeke at vi kun har medregnet dyr som er gjenfunnet og at vi mangler oversikt over påskutte dyr som gikk tapt. Jegere står ovenfor mange ukontrollerbare utfordringer og jakt kan aldri bli like effektiv og human som avlving av husdyr. Likevel er det viktig å minimere sannsynligheten for skadeskyting under jakt. Vår definisjon av skadeskyting er i tråd med generelle dyrevelferdsmessige prinsipper og bør vurderes som en standard ved all jaktutøvelse.

6 Referanser

- Adolph EF (1949) Quantitative relations in the physiological constitutions of mammals. *Science* 109, 579 – 585.
- Anon (2004a) Bedre hjortejakt 2003. Norges Jeger- og Fiskerforbund. <http://bedrejakt.no/> (10.02.2012)
- Anon (2004b) Ettersøksundersøkelsen 2004. Bedre hjorteviltjakt 2004. En rapport bygget på kontakt med 343 ettersøkere og 450 ettersøk i Møre og Romsdal høsten 2004. Norges Jeger- og Fiskerforbund. <http://bedrejakt.no/> (10.02.2012)
- Anon (2006) Bedre elgjakt 2005. Norges Jeger- og Fiskerforbund. <http://bedrejakt.no/> (10.02.2012)
- Anon (2007) Bedre villreinjakt 2006-2009. Rapport 1. Norges Jeger- og Fiskerforbund. <http://bedrejakt.no/> (10.02.2012)
- Anon (2008) Bedre villreinjakt 2006-2009. Rapport 2. Norges Jeger- og Fiskerforbund. <http://bedrejakt.no/> (10.02.2012)
- Anon (2009) Bedre jakt på hjort, elg og villrein. Sluttrapport etter fire undersøkelser og 12.000 skudd mot hjortevilt. Norges Jeger og Fiskerforbund. <http://bedrejakt.no/> (10.02.2012)
- Blueweiss L, Fox H, Kudzma V, Nakashima R, Peters D, Sams S (1978) Relationships between body size and some life history parameters. *Oecologia* 37: 257–272.
- Brønnøysundregistrene (2011) <http://w2.brreg.no/lisensjegerstatistikk/> (14.09.2011)
- Daniel WW (1990) Applied Nonparametric Statistics. PWS-Kent publishing.
- DN (1989) Forarbeid til forskriftsendring av forskrift for våpen og ammunisjon.
- Ericsson G, Wallin K, Cederlund G (1996) Hur vanliga är svåra skadskjutningar under älgjakten? *Svensk Jakt* 3: 121-123.
- Essen HV, Ericsson G (1999) Älgjakt och skadskjutning under första älgjaksveckan 1998. *Viltforum* :2. Uppsala: Svenska Jägareförbundets forskningsavdelning.
- Fackler ML (1987) What's wrong with the wound ballistics literature and why. Letterman Army Institute of Research, Division of Military Trauma Research, Presidio of San Francisco, California 94219. Institute Report No. 239.
- Gehr P, Mwangi DK, Ammann A, Maloiy GMO, Taylor CR, Weibel ER (1981) Design of the mammalian respiratory system. V. Scaling morphometric pulmonary diffusing capacity to body mass: wild and domestic mammals. *Respiration Physiology* 44, 61 – 86.
- Hässler L (1962) Älgskytte 1961. *Svensk Veterinärtidning* 14, 567-568.
- Hässler L (1963) Skottskador på älg. *Svensk Veterinärtidning* 15, 193-196.
- Haaland H, Andersen O, Stokke S, Dervo BK (2006) Elg- og hjortejakt. Evaluering av prøveordningen med utvidet elg- og hjortejakt i perioden 2003-2005. Trondheim: NINA Rapport 120.
- Holt JP, Rhode EA (1976) Similarity of renal glomerular hemodynamics in mammals. *American Heart Journal* 92, 465 – 472.
- Huseklepp W, Stokkereit A, Anderson S, Brekke B (2006) Skadeskyting av gaupe – utslag av slett jegermoral? *Miljøkrim* 4.
- Jussila, J (2005) Wound ballistic simulation: assessment of the legitimacy of law enforcement firearms ammunition by means of wound ballistic simulation. Academic dissertation, Faculty of Medicine of the University of Helsinki.
- Jägarnas Riksförbund (2011) <http://www.jagarnasriksforbund.se/page22168.php>
- Kneubuehl BP, Coupland RM, Rothschild MA, Thali MJ (2011) *Wound Ballistics, basics and applications*. Springer – Verlag Berlin Heidelberg.

- Leiter JC, Mortola JP, Tenney SM (1986) A comparative analysis of contractile characteristics of the diaphragm and of respiratory system mechanics. *Respiration Physiology*, 64, 3, 267-276.
- Lindstedt SL, Schaeffer PJ (2002) Use of allometry in predicting anatomical and physiological parameters of mammals. *Laboratory Animals* 36, 1-19
- Lovdata (2011) FOR 2002-03-22 nr 313: Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst. www.lovdata.no (04.09.2011)
- MacPherson D (1994) *Bullet Penetration - Modeling the Dynamics and Incapacitation Resulting from Wound Trauma*. Ballistic Publications, El Segundo.
- Mejdell CM, Lund V (2007) Funksjonelle parameter ved bedøving/avliving på slakteri – krav til metode og utstyr. Oslo: Veterinærinstituttet, Rapport 10.
- Mejdell CM, Lund V (2008) Slakting uten bedøving før avblødning. Oslo: Veterinærinstituttet, Rapport 2.
- Mendelson JA, Glover J (1967) Sphere and shell fragment wounds of soft tissues: experimental study. *Trauma* 7(6), 889-914, PMID 6053796.
- Moksnes A (1967) Data fra elgjakten i Nord-Trøndelag 1966. *Jakt, Fiske, Friluftsliv* 97, 457-461.
- Møystad CL (2011) For mange rovdyr skadeskytes. <http://www.ostlendingen.no/nyheter/for-mange-rovdyr-skadeskytes-1.6037222>
- Naturvårdsverket (2007) <http://www.naturvardsverket.se> (14.04.2012)
- Niklas KJ (1994) *Plant Allometry, The Scaling of Form and Process*. Chicago: University of Chicago Press.
- Norsk nettleksikon (2009) <http://snl.no/skadeskyting>
- Norskog (2011) Norskog kritisk til påstander om skadeskyting. <http://www.skoginfo.no/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=8277> (14.04.2012)
- Paus H (1963) Skudd på elg. En undersøkelse over skudd og skader bygd på jegernes rapporter. *Jakt, Fiske, Friluftsliv* 92, 340-342.
- Paus H (1962) Skuddskader på elg under jakt. *Jakt, Fiske, Friluftsliv* 92, 342-344.
- Prothero JW (1980) Scaling of blood parameters in mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology* 67, 649 -657.
- Röken BO (1968) Kulskottets verkan på älg. Första avsnittet. *Svensk Jakt* 106, 590-594.
- Röken BO (1969) Kulskottets verkan på älg. Andra avsnittet. *Svensk Jakt* 107, 22-28.
- Röken BO (1998) Effekter av olika kulträffar i älg. *Svensk Jakt* 9, 36-39.
- Röken BO (2006) Jakt med kulvapen. Andra konsekvenser som kan oppstå, bl a jaktens effektivitet vad gäller djurskydd. Kolmården: Kolmårdens Djurpark.
- Schelling G, Delius M, Gschwender P, Grafe P, Gambihler S (1991) Extracorporeal Shock Waves Stimulate Frog Sciatic Nerves Indirectly via a Cavitation-Mediated Mechanism. *Biophysical Journal*, 66, 133-140.
- Schmidt-Nielsen K (1977) Problems of scaling: locomotion and physiological correlates. In: *Scale Effects in Animal Locomotion* (Pedley TJ, ed). New York: Academic Press, 127 – 141.
- Schmidt-Nielsen K (1984) *Why is Animal Size So Important?* Cambridge: Cambridge University Press.
- Sellier KG, Kneubuehl BP (2001) *Wound ballistics and the scientific background*. Elsevier.
- Severance HW (1999) Ballistic wounding. *Critical Decisions In Emergency Medecine*, 7, 1-10.
- Solvang H, Solberg HO (2001) Skadeskyting. En skadeskytingsundersøkelse for kommunene: Alvdal, Elverum, Engerdal, Hamar, Kongsvinger, Løten, Os, Røros, Stange,

- Tolga, trysil, Tynset, Åmot og Elgregion Sve-Nor. Høsten 2000. Elverum: Norges Jeger- og Fiskerforbund, Hedmark.
- Stahl WR (1967) Scaling of respiratory variables in mammals. *Journal of Applied Physiology* 22, 453 – 460.
- Statens Veterinärmedicinska Anstalt (2010) Slutrapport från SVA:s undersökningar av de 28 vargar som fälldes under licensjakten 2010. Uppsala: Statens Veterinärmedicinska Anstalt. <http://sva.se/sv/Djurhalsa1/Vilda-djur/Rovdjur2/Licensjakt-pa-varg/Vargjakt-2010/> (16.02.2012)
- Statens Veterinärmedicinska Anstalt (2011) SVA:s undersökningar av de 28 vargar fällda under licensjakten 2011. Uppsala: Statens Veterinärmedicinska Anstalt. <http://sva.se/sv/Djurhalsa1/Vilda-djur/Rovdjur2/Licensjakt-pa-varg/Vargjakt-2011/> (16.02.2012)
- Statistisk Sentralbyrå (2012) <http://www.ssb.no/rovdyravg/tab-2011-09-29-02.html>
- Stokke S, Arnemo JM, Aas Aune G, Brainerd S, Andersen O, Svensberg M, Bergqvist G (2006) Avgör kalibern, eller handlar det enbart om anatomi? *Jagaren*, 6.
- Stokke S, Arnemo JM, Kristoffersson M, Söderberg A (2008) Märkbart många björnar skadeskjuts. *Våra Rovdjur*, 2.
- Stokke S, Botten L, Arnemo JM (2010) Blyrester fra jaktkuler i viltkjøtt – en helserisiko? *Hjorteviltet 2010*.
- Stokke S, Vang S, Arnemo JM, Roer O, Stokkereit A, Meisingset EL, Wahl B, Slettemark I, Johnsen B, Bartzke G, Rolandsen CM, Solberg EJ (2011) Kan vi stole på våre etterskshunder? En evaluering av godkjente ettersøkshunders springsevne på hjortevilt. NINA Rapport 688.
- Sunesson A, Hanson HA, Seeman T (1990a) 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* 30, 281-294.
- Sunesson A, Hanson HA, Seeman T (1990b) Pressure wave injuries to the nervous system caused by high-energy missile extremity impact: part II. Distant effects on the central nervous system. A light and electron microscopic study on pigs. *Journal of Trauma* 30, 295-306.
- Sunesson A, Hanson HA, Kjellstrom BT, Lycke HA Seeman T (1990c) Pressure waves caused by high-energy missile impair respiration of cultured dorsal root ganglion cells. *Journal of Trauma* 30, 484-488.
- Swenson JE, Støen O-G, Zedrosser A, Kindberg J, Brunberg S, Arnemo JM, Sahlén V (2010) Bjørnens status og økologi i Skandinavia. Rapport fra det Skandinaviske bjørneprosjektet til miljøverndepartementet. Rapport 2010 – 3 fra Det Skandinaviske bjørneprosjektet.
- Vang S, Zedrosser A, Swenson J, Brunberg S (2009) Sporing av bjørn – en empirisk studie av ettersøksekvipasjer på bjørn sommeren 2007 og 2008. Rapport nr 2009-1. fra det skandinaviske bjørneprosjektet til Statens naturoppsyn og Viltskadecenter.
- West GB, Brown JH (2005) The origin of allometric scaling laws in biology from genomes to ecosystems: towards a quantitative unifying theory of biological structure and organization. *The Journal of Experimental Biology* 208, 1575-1592.
- Øen EO (1996). Avlivningsmetoder for store pattedyr. En dyrevernmessig vurdering av de vanligste former for avliving ved eutanasi, slakting, jakt og fangst i Europa. *Norsk Veterinærtidsskrift* 108: 313-321.

7 Vedlegg 1

7.1 Definisjoner av sentrale begrep

Her definerer vi en del sentrale begrep og tekniske termer som vi anvender i rapporten. Forklaringene er gjort enklest mulig for å lette lesernes forståelse av sammenhengene som framstilles i denne rapporten. Av den grunn er ikke definisjonene å anse som fullverdige vitenskapelige forklaringer.

Allometri: Studiet av sammenhengene mellom kroppsstørrelse og fasong, anatomi, fysiologi og atferd.

Fellingskvalitet: Flukttrekninger for et gitt treff i dyr av samme størrelseskategori vil variere. Disse strekningene kan benyttes til kvalitetsgradering der kortere flukttrekninger betegnes som fellinger av bedre kvalitet (i et dyrevelferdsmessig perspektiv) enn lengre flukttrekninger. I denne rapporten knyttes begrepet til penetrering av begge lunger. Det er godt dokumentert at sentrale lungetreff på voksen elg gir hurtigere forblødning og død enn perifere lungetreff.

Flukttrekning: lengden av spurløypa til et påskutt dyr målt mellom den plassen dyret falt og den plassen det ble påskutt første gang.

Fragmentering: Større eller mindre deler (kobber/bly) som løsriveres fra prosjektilet på grunn av kreftene som prosjektilet utsettes for under vevspenetreringen. Fragmentene forlater prosjektilet med tilnærmet samme hastighet som prosjektilet og vil kunne penetrere vev som ligger mange titalls centimeter utenfor den permanente kavitasjonen. Fragmentene vil derfor påføre vevet lesjoner som bidrar til økt sårddannelse og en større permanent kavitasjon. Se illustrasjon under temporær og permanent kavitasjon

Kaliber: Benevnelse som inngår i patronidentifisering. Det er to systemer i bruk for å beskrive patroner: det europeiske metriske og det angloamerikanske tommebaserte (inch). Begge systemene er basert på patronens dimensjoner, og relevante dimensjoner ved våpenet, som for eksempel kammermål eller løpets indre diameter. I mange tilfeller kan en patron defineres ved hjelp av begge systemene. I det metriske systemet inngår følgende enheter:

- Kaliber målt i mm
- (Patron lengde i mm)
- Tilleggsindikator

Kalibret er en nominell verdi som ofte bare tilnærmet tilsvarer diameteren til løpet (målt fra land til land) eller prosjektilet. Eksempler på metrisk angivelse:

- 9 mm Luger
- 7,62 x 54R
- 7 mm Rem. Mag.

I det angloamerikanske systemet inngår også kalibret som heller ikke her nødvendigvis angir løps- eller prosjektildiameter (desimalenhet av en tomme) eksakt. Formatet for dette systemet er:

- Kaliber målt som enhet av en tomme
- Tilleggsindikator

Systemet varierer mye og tilleggsindikatoren kan ha varierende informasjon. Eksempler:

- 30-30 Winchester (kaliber 0.3 inch og 30 grain kruttladning)
- 30-06 (kaliber 0.3 inch og introdusert i 1906)
- 250-3000 (kaliber 0.25 inch og prosjektilets munningshastighet 3000 fps)

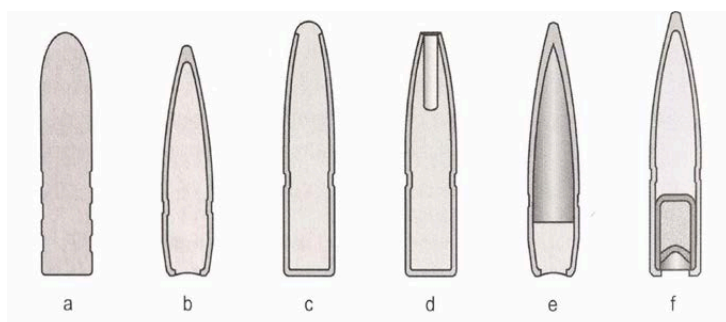
Maksimal fluktstrekning: Den maksimale lengden et dyr evner å forflytte seg etter påskyting når begge lunger er penetrert.

Normal fluktstrekning: Den gjennomsnittlige lengden et dyr forflytter seg etter påskyting når begge lunger er truffet.

Patologi eller patologisk: Sykdomslære - sykelig

Penetrasjon: Benevnelse på et prosjektils gjennomtrenging av vev.

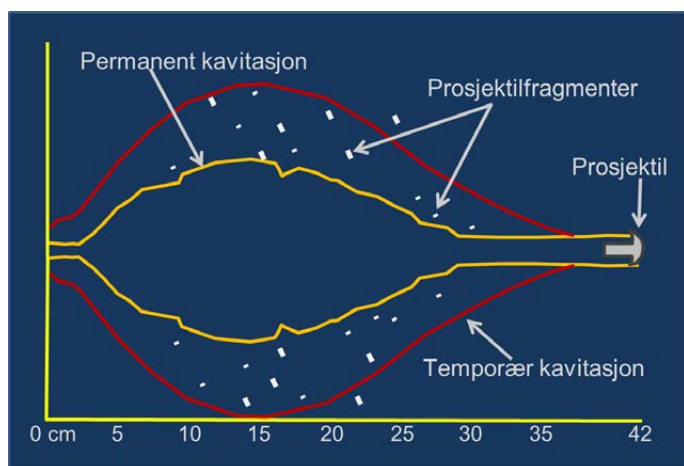
Prosjektil: Prosjektilet transporterer nødvendig energi til målet for å oppnå en ønsket effekt avhengig av målets karakteristikk. Ved jakt omsettes prosjektilenergien til vevsødeleggelse. På bildet ser du hvordan et jaktprosjektil (North Fork) ser ut før det innsettes i en patronhylse (i midten), etter innsetting (til venstre) og ved endt ekspansjon etter vevspenetrering (til høyre). Videre er vist snittegninger av ulike prosjektiler konstruert for forskjellige formål.



Snittbilder av ulike prosjektilkonstruksjoner; a – homogen (kobber), b – helmantel, c – blyspiss*, d – hullspiss (dum dum)*, e – herda kjerne (panserbrytende), f – sporlys (Kneubuhel mfl. 2008). Prosjektiler merket med * anvendes til jakt.

Sentralnervesystemet: Anatomisk skiller vi mellom sentralnervesystemet og det perifere nervesystem. Sentralnervesystemet (CNS – central nervous system) er den delen som ligger i hjerneskallen eller virvelkanalen, det vil si hjernen og ryggmargen.

Temporær og permanent kavitasjon: Begrepet kavitasjon betyr dannelse av hulrom som medfører vakuum. Den temporære kavitasjonen oppstår som en følge av at det penetrerende prosjektilet kaster vevet til sides slik at det oppstår et midlertidig tomrom bak prosjektilet. I løpet av millisekunder vil imidlertid det elastiske vevet trekkes tilbake til utgangspunktet. Den maksimale ekspansjonen til dette tomrommet definerer omfanget til den temporære kavitasjonen. Under penetreringen vil prosjektilets front knuse vev slik at et permanent tomrom gjenstår i det prosjektilet stopper eller forlater dyret. Dette tomrommet er den permanente kavitasjonen eller sårkanalen du ser når dyret slaktes. Her er disse fenomenene illustrert som en snittegning (Fackler 1988, Jussila 2005, Kneubuhel mfl. 2008).



Referanserammen (de gule koordinataksene) viser hvordan kavitasjonene varierer med prosjektilhastighet, penetrasjonsdybde og tid (her er den temporære kavitasjonen antydnet under sin maksimale ekspansjon). Den permanente kavitasjonens omfang er vist med oransje farge mens den temporære kavitasjonen er rød. I tillegg er prosjekttilfragmenter som sitter i vevet illustrert som grå punkter. Figuren er kun illustrativ og gjenspeiler ikke korrekte forholdstall mellom kavitasjonene.

Sårballistikk: Ballistikk inndeles gjerne i fire disipliner når det er snakk om skytevåpen:

- Indre ballistikk (omhandler det som skjer i løpet)
- Intermediær ballistikk (vedrører det som skjer når prosjektilet forlater løpet)
- Ytre ballistikk (omhandler prosjektilets flukt i fri luft)
- Terminalballistikk (omhandler interaksjoner mellom prosjektilet og målmedium)

Dersom målmediet er levende vev kalles disiplinen sårballistikk og omhandler derfor interaksjoner mellom vevet og prosjektilet fram til prosjektilet stopper opp eller forlater kroppen.



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2433-8

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger