

# Hvor langt løper en skadeskutt rein?

**En ny og universell modell for å kvantifisere skadeskyting viser at en villrein som løper lengre enn 120 meter etter å ha blitt truffet av et skudd, må betraktes som skadeskutt.**

## Sigbjørn Stokke

Norsk institutt for naturforskning  
Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
E-post: sigbjorn.stokke@nina.no

## Jon M. Arnemo

Høgskolen i Hedmark  
Campus Evenstad  
og Sveriges lantbruksuniversitet  
Umeå

**Key words:** animal welfare, big game, hunting, reindeer, wounding

## Innledning

Villreinjakt er populær og hver høst felles rundt 5.000 dyr av en kvote på cirka 10.000. Hvor stor andel av dyrene som skadeskutes, har lenge vært gjenstand for diskusjon. Selv om de fleste har en intuitiv oppfatning av hva som menes med *skadeskyting*, har det hittil ikke vært noen generell enighet om begrepsforståelsen. Heller ikke i Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst (1) er begrepet definert, til tross for at en hel paragraf (§27) er viet dette temaet. Imidlertid synes det klart ut fra denne paragrafen at skadeskyting ikke graderes; ethvert treff på dyr som ikke felles er en skadeskyting.

Det foreligger få undersøkelser om skadeskyting i forbindelse med storviltjakt. De mest omfattende ble gjennomført i regi av Norges Jeger- og Fiskerforbund (NJFF) og omfattet 12.000 skudd mot elg, hjort og villrein (2). I NJFF-rapportene (3-6) ble dyr som gikk mer enn 300 meter etter påskyting definert som skadeskutt, uavhengig av art og kroppsstørrelse. Som vi senere skal se er dyrets størrelse helt avgjørende for hvor langt det kan løpe etter et optimalt treff i hjertelungeregionen.

I denne artikkelen presenterer vi det teoretiske grunnlaget for en ny og universell modell for å kvantifisere skadeskyting. Artikkelen er basert på en rapport som Stokke og medarbeidere (7) utarbeidet på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning.

## Hvorfor dør påskutte dyr?

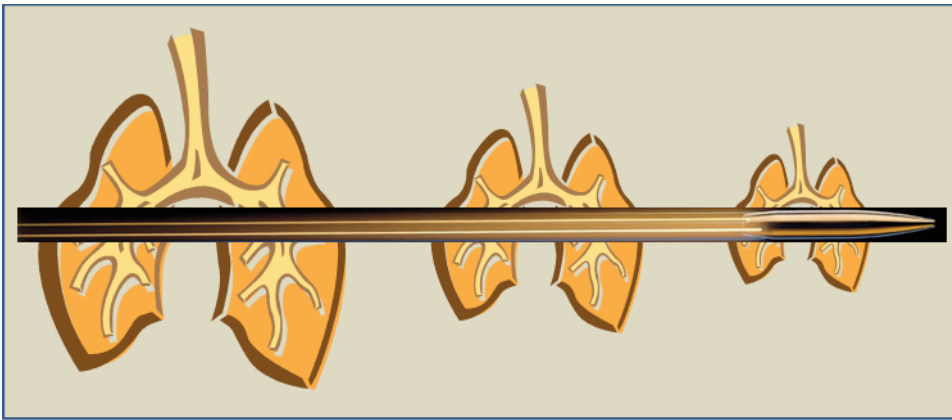
Et dyr som er truffet av en ekspanderende kule i vitale organer, dør som følge av forblødning, ødeleggelse av hjernen eller en kombinasjon av disse årsakene (7-11). Det er viktig å merke seg at treff i rygg- eller nakkevirvler ikke medfører hurtig død med mindre store

blodkar også er ødelagt. For eksempel vil et treff langt fram i nakkevirvlene medføre at dyret faller spontant fordi det er fullstendig lammet i hele kroppen. Jegeren kan derfor lett tro at dyret døde umiddelbart, men dyret kan ha full bevissthet og intakt pustefunksjon i lang tid. Selv om nerveforsyningen til mellomgulvet er kuttet, vil det ta flere minutter før dyret mister bevisstheden og dør. Det er også viktig å være klar over at spontan død grunnet en umiddelbar «sjokkeffekt» er en myte (7,12). Spontane «dødsfall» skyldes treff i eller nær virvelsøylen slik at dyret umiddelbart faller og forblør som følge av skade på store blodkar, se utførlig forklaring i Stokke og medarbeidere (7).

## Elgen som modelldyr

Det er kun for voksen elg at det finnes tilstrekkelig med presise data til å kunne beskrive når et individ er skadeskutt (7-11). Vårt utgangspunkt er sentrale lunge-treff, fordi dette er det anbefalte treffområdet ved jakt på storvilt. Slike treff gir hurtig død og er å betrakte som en optimal avliving i tråd med både lovgivningen og dyrevelferdsmessige prinsipper.

En voksen elg med skudd sentralt gjennom begge lunger makter maksimalt å holde seg oppreist i 30 sekunder etter påskyting, før den mister bevisstheden og faller som følge av forblødning, blodtrykksfall og oksygenmangel. Dette tilsvarer en maksimal forflytning på 300 meter dersom den løper opp mot maksimal hastighet (40 km/t eller cirka 10 m/s). Ut fra en dyrevelferdsmessig betraktning kan vi derfor definere 300 meter som en grenseverdi for skadeskyting (7-11). En voksen elg som går lengre enn 300 meter etter å ha blitt truffet, må derfor betraktes som skadeskutt. Samtidig ser vi at en voksen elg i gjennomsnitt forflytter seg 65 meter etter treff i begge lunger (7). Det betyr at vi kan tallfeste en normal forventet (65



Figur 1. Illustrasjonen viser lungesett fra tre dyr/arter med ulik kroppsstørrelse som penetreres av identiske prosjektiler. Skadeområdet og derved forblødningsarealet blir nødvendigvis mest omfattende i det minste lungeparet der sårkanalen relativt sett er størst.

meter) og en maksimal (300 meter) fluktstrekning etter gjennomskyting av begge lunger hos voksen elg. Ut fra teoretiske betraktninger, som vi redegjør for i neste avsnitt, forventer vi at tilsvarende forhold eksisterer hos alle pattedyr som blir skutt gjennom lungene. Det betyr at det er mulig å estimere en maksimal fluktstrekning (som definerer skadeskytningens grense) for alle jaktbare pattedyr etter gjennomskyting av lungene for den aktuelle arten.

### Nødvendig teori for å utvikle modellen

Vår modell er basert på sårballistikk, allometri og komparativ fysiologi.

#### Sårballistikk

Sårballistikken beskriver interaksjonene mellom et prosjektil som penetrerer levende vev og den ødeleggende effekten prosjektilet har på vevet (13-17). Her følger en meget forenklet framstilling av hendelsesforløpet. Når en jaktkule gjennomtrenger levende vev kastes dette til sides og det oppstår et midlertidig tomrom (temporær kavitasjon) bak kula før vevet på grunn av sin elastisitet så å si umiddelbart trekkes tilbake til utgangspunktet igjen. Vev som ikke kastes til sides knuses av kulefronten og danner sårkanalen (permanent kavitasjon) som man ser når dyret slaktes. Det er forblødningen inn til sårkanalen og naturlige hulrom som forårsaker at dyret mister bevisstheten og dør. Dimensjonen til sårkanalen bestemmer derfor forblødningsarealet som vil kunne øke noe med tiltagende kulediameter og fragmenteringsgrad. Kulens konstruksjon kan derfor påvirke sårskadeområdet men har liten praktisk betydning så lenge vanlige kalibre (6,5-9,3 mm) og anerkjente kulekonstruksjoner anvendes. For en gitt kule vil dimensjonen til sårkanalen endres lite med organstørrelse så lenge organet ikke er så lite at det sprenes av den temporære kavitasjonen. Det relative skadeområdet vil imidlertid øke jo mindre organet/kroppen er (figur 1).

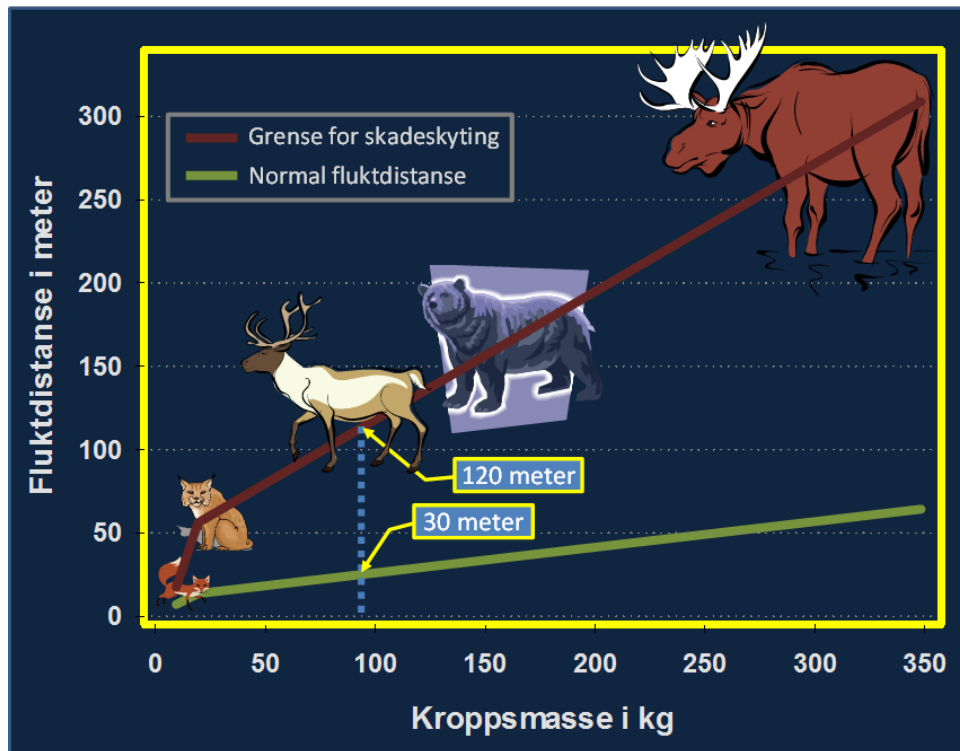
#### Allometri og komparativ fysiologi

Allometri er studiet av sammenhengene mellom kroppsstørrelse, anatomi og fysiologi (18-25). Det viser seg at de mest fundamentale livsprosessene lar seg enkelt beskrive dersom de betraktes som en funksjon av kroppsstørrelse (skalering). Pattedyr har tilnærmet samme lungevolum, hjertevekt og blodvolum i forhold til kroppsmassen, mens sirkulasjonstiden for blodvolumet øker med økende kroppsmasse. Det betyr at et stort dyr har like stort blodvolum som et lite dyr, relativt sett, men det tar lengre tid å sirkulere blodvolumet i det store dyret.

#### Skadeskyttingsmodellen

Ut fra disse betraktningene ser vi at for et gitt prosjektil, øker det relative skadeområdet med avtagende kroppsmasse. Samtidig vet vi at blodvolumet relativt sett er likt for alle pattedyr, mens sirkulasjonstiden for dette blodvolumet øker med økende kroppsmasse. Det betyr at jo mindre dyret er, desto større er skadeområdet og desto hurtigere skjer forblødningen. Små dyr vil derfor miste bevisstheten og dø hurtigere enn store dyr. Denne lovmessigheten betyr at normalt forventede og maksimale fluktstrekninger kan tallfestes for alle jaktbare pattedyr og at forholdet mellom disse to strekningene vil være tilnærmet likt for alle arter. Dersom vi kjenner normal og maksimal fluktstrekning for en art samt normal fluktstrekning for en annen art kan vi estimere maksimal fluktstrekning for sistnevnte art. Denne maksimale fluktstrekningen blir derfor, som for voksen elg, grenseverdien som definerer overgangen mellom en vellykket human felling og skadeskyting.

Ved hjelp av vårt datamateriale har vi estimert normalt forventede fluktstrekninger for voksen elg, elgkalv, voksen bjørn, gaupe og rødrev (7). Vi kan derfor estimere maksimale fluktstrekninger som definerer skadeskytningens grense for disse artene. I figur 2 er modellen grafisk illustrert. Fordi skadeskytningens grense er tilnærmet lineær i forhold til kroppsstørrelse, kan modellen i prinsippet definere



Figur 2. Figuren viser sammenhengen mellom kroppsmasse og flukttrekning for normale og maksimale flukttrekninger for et godt treff. Artene som modellen er basert på (elg, bjørn, gaupe og rev) er lagt inn for å vise omtrentlig plassering på kroppsmasseaksen for artene. For å illustrere anvendbarheten av modellen har vi plassert en voksen rein i henhold til kroppsmasse slik at omtrentlige verdier for normal flukttrekning og grenseverdi for skadeskyting kan avleses som antydnet på figuren.

skadeskytingsgrensen for en hvilken som helst art så lenge kroppsmassen er kjent (se eksempel med en villrein i figur 2). Det må påpekes at grenseverdien for skadeskyting bare gjelder dyr som er i stand til å løpe. Ved treff i eller nært virvelsøylen kan dyret falle umiddelbart, ute av stand til å reise seg, men det vil være bevisst og dermed skadeskutt hvis ikke skuddet i tillegg har medført en rask og fatal forblødning.

### Hva modellen forteller oss

- Utviklingen av denne modellen har gitt en ny forståelse av skadeskytingsbegrepet:
- Modellen definerer skadeskyting i forhold til kroppsmasse
- Skadeskytingsbegrepet er artsspesifikt
- Skadeskyting kan kvantifiseres
- Ingen dyr er mer hardskutte enn andre; en voksen bjørn går ikke lengre enn en elgkalv etter et godt treff fordi de har overlappende kroppsmasse
- Skadeskytingsbegrepet blir praktisk håndterbart
- Modellen bidrar til at man raskere kan definere et dyr som skadeskutt og derved hurtigere iverksette nødvendig ettersøk
- Modellen er i overensstemmelse med rådende dyrevelferdsprinsipper og lovgiving

Modellen må ikke oppfattes som absolutt. Den er ment som en hjelp til jegerne når uhellet er ute. Ved å

anslå hvor langt man har gått etter et påskutt dyr, kan man hele tiden vurdere sannsynligheten for at dyret er skadeskutt. Når man har passert skadeskytingsgrensen, kan en med rimelig stor grad av sikkerhet fastslå at ettersøk er nødvendig og dermed hurtig igangsette nødvendige tiltak. Jegeren må imidlertid selv anvende sin erfaring og vurdere hvordan modellens estimer vil kunne påvirkes av for eksempel topografi, vegetasjon og snødybde. En grundig undersøkelse av skuddplassen er uansett viktig for å få mest mulig informasjon om hendelsesforløpet i forbindelse med påskytingen.

### Konklusjon

Modellen viser at maksimal flukttrekning, etter et skudd sentralt gjennom begge lunger på en voksen villrein, er 120 meter. Et dyr som løper lengre enn dette, må betraktes som skadeskutt.

### Sammendrag

Artikkelen beskriver en ny og universell modell for å kvantifisere skadeskyting i forbindelse med jakt på storvilt. Modellen viser at flukttrekningen etter et skudd sentralt gjennom begge lunger avhenger av dyrets kroppsmasse. En voksen villrein som løper lengre enn 120 meter etter påskyting, må betraktes som skadeskutt. Dette kan anvendes ved praktisk

jakt til å vurdere hvorvidt det kan bli aktuelt med ettersøk eller ikke. Når man etter sporing av et påskutt dyr passerer grensen for skadeskyting i forhold til dyrets vektklasse, kan nødvendige tiltak for ettersøk iverksettes. Modellen må ikke oppfattes som absolutt og jegerne må selv vurdere hvordan skadeskytingsgrensen kan påvirkes av ulike omgivelsesfaktorer. En kritisk vurdering av skuddplassen er fortsatt viktig og nødvendig.

### Summary

#### A NEW MODEL FOR DEFINING WOUNDING IN LARGE GAME HUNTING

Flight distance after a shot through the central area of both lungs is species specific and depends on body mass. Empirical data show that an adult moose maximally can cover 300 meters after both lungs have been penetrated by a .270 caliber or larger expanding bullet. Thus, adult moose with longer flight distances can be defined as wounded (300 meters is termed maximum acceptable flight distance, MAFD). On average an adult moose covers 65 meters (expected flight distance, EFD) for a corresponding hit. By applying wound ballistics, allometric scaling and comparative physiology MAFD can be estimated for other large game species, assuming that the relationship between EFD and MAFD is "universal" among large mammals. For practical hunting purposes, defining maximum acceptable flight distances are important as an indication of whether or not a search for a wounded animal is expected.

### Referanser

1. Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst. FOR 2002-03-22-313. [www.lovdata.no](http://www.lovdata.no) (14.12.2012)
2. Norges Jeger- og Fiskerforbund. Bedre jakt på hjort, elg og villrein. Sluttrapport etter fire undersøkelser og 12.000 skudd mot hjortevilt. <http://bedrejakt.no/> (14.12.2012)
3. Norges Jeger- og Fiskerforbund. Bedre hjortejakt 2003. <http://bedrejakt.no/> (14.12.2012)
4. Norges Jeger- og Fiskerforbund. Bedre elgjakt 2005. <http://bedrejakt.no/> (14.12.2012)
5. Norges Jeger- og Fiskerforbund. Bedre villrein-jakt 2006-2009. Rapport 1. <http://bedrejakt.no/> (14.12.2012)
6. Norges Jeger- og Fiskerforbund. Bedre villrein-jakt 2006-2009. Rapport 2. <http://bedrejakt.no/> (14.12.2012)
7. Stokke S, Arnemo JM, Söderberg A, Kraabøl M. Skadeskyting av rovvilt. Begrepsforståelse, kunnskapsstatus og kvantifisering. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning, 2012. (NINA rapport 838).
8. Röken BO. Kulskottets verkan på älg. Första avsnittet. *Sven Jakt* 1968; 106: 590-4.
9. Röken BO. Kulskottets verkan på älg. Andra avsnittet. *Sven Jakt* 1969; 107: 22-8.
10. Röken BO. Effekter av olika kulträffar i älg. *Sven Jakt* 1998; 136: 36-9.
11. Röken BO. Jakt med kulvapen. Andra konsekvenser som kan uppstå, bl a jaktens effektivitet vad gäller djurskydd. Kolmården: Kolmårdens Djurpark, 2006.
12. Arnemo JM, Stokke S. Seiglivete jegermyter. *Jakt og Fiske* 2008; 138(12): 72-5.
13. Fackler ML. What's wrong with the wound ballistics literature, and why. <http://www.rkba.org/research/fackler/wrong.html> (14.12.2012)
14. Kneubuehl BP, Coupland RM, Rothschild MA, Thali MJ. *Wound ballistics. Basics and applications*. Berlin: Springer, 2011.
15. MacPherson D. *Bullet penetration. Modeling the dynamics and incapacitation resulting from wound trauma*. El Segundo, Calif.: Ballistic Publications, 1994.
16. Sellier KG, Kneubuehl BP. *Wound ballistics and the scientific background*. Amsterdam: Elsevier, 1994.
17. Severance HW. Ballistic wounding. Application of ballistic principles to emergency department management. *Crit Dec Emerg Med* 1999; 13:7-18.
18. Blueweiss L, Fox H, Kudzma V, Nakashima R, Peters D, Sams S. Relationships between body size and some life history parameters. *Oecologia* 1978; 37: 257-72.
19. Gehr P, Mwangi DK, Ammann A, Maloiy GMO, Taylor CR, Weibel ER. Design of the mammalian respiratory system. V. Scaling morphometric pulmonary diffusing capacity to body mass: wild and domestic mammals. *Respir Physiol* 1981; 44: 61-86.
20. Leiter JC, Mortola JP, Tenney SM. A comparative analysis of contractile characteristics of the diaphragm and of respiratory system mechanics. *Respir Physiol* 1986; 64: 267-76.
21. Lindstedt SL, Schaeffer PJ. Use of allometry in predicting anatomical and physiological parameters of mammals. *Lab Anim* 2002; 36: 1-19.
22. Prothero JW. Scaling of blood parameters in mammals. *Comp Biochem Physiol A* 1980; 67: 649-57.
23. Schmidt-Nielsen K. Problems of scaling: locomotion and physiological correlates. I: Pedley TJ, ed. *Scale effects in animal locomotion*. New York: Academic Press, 1977: 127-41.
24. Schmidt-Nielsen K. *Scaling, why is animal size so important?* Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
25. West GB, Brown JH. The origin of allometric scaling laws in biology from genomes to ecosystems: towards a quantitative unifying theory of biological structure and organization. *J Exp Biol* 2005; 208: 1575-92.