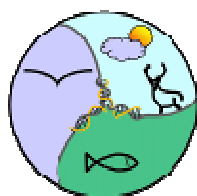


Hege Gundersen, Bjørn Ivar Rindal
og Scott Brainerd

Norges Jeger- og Fiskerforbunds
Testjegerprosjekt
– en vurdering av drepeevne for ulike hagltyper



Hege Gundersen, Bjørn Ivar Rindal
og Scott Brainerd

**Norges Jeger- og Fiskerforbunds
Testjegerprosjekt**
– en vurdering av drepeevne for ulike hagltyper

Høgskolen i Hedmark
Oppdragsrapport nr. 1 - 2006

Trykkeri: Flisa trykkeri AS
Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverksloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for Høgskolens eller oppdragsgivers syn.

I oppdragsserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres FoU-arbeid og utredninger som er eksternt finansiert.

Rapporten kan bestilles ved henvendelse til Høgskolen i Hedmark.
(<http://www.hihm.no>)

Fotografer:

Åsgeir Størdal: forsidefoto og side 24

Torgeir W. Skancke: side 14, 22, 33, 52, 54 og 55

Oppdragsrapport nr. 1 – 2006
© Forfatterne/Oppdragsgiver
ISBN: 82-7671-550-8
ISSN: 1501-858X



Høgskolen i Hedmark

| | | | |
|---|---------------------------|------------------|--|
| Tittel: Norges Jeger- og Fiskerforbunds Testjegerprosjekt – en vurdering av drepeevne for ulike hagltyper | | | |
| Forfattere: Hege Gundersen, Bjørn Ivar Rindal og Scott Brainerd | | | |
| Nummer: 1 | Utgivelsesår: 2006 | Sider: 60 | ISBN: 82-7671-550-8 ISSN: 1501-858X |
| Oppdragsgivere: Norges Jeger og Fiskerforbund (NJFF) | | | |
| Emneord: Bly – drepeevne – duer – ender – giftighet – gjess – haglnummer – haglstørrelse – hagltype – Hevi-Shot – pattedyr – ryper – skadeskyting – skogsfugl – skuddavstand – stål – testjeger – Tungsten-Matrix – vannfugl – vismut | | | |
| Sammendrag: <p>På grunn av sin giftighet har blyhagl vært forbudt på jakt i Norge siden 1. januar 2005. Siden bly har vært det vanligste haglmaterialet for bruk på jakt i lange tider, er vi nå nødt til å finne andre moderne patrontyper som har tilfredsstillende ballistiske egenskaper og som ikke er giftige. I Norges Jeger- og Fiskerforbunds (NJFF) testjegerprosjekt har jegere i felt testet ulike haglmaterialer med hensyn på drepeevner på en rekke ulike jaktbare fugler og pattedyr. De fem hagltypene testet var bly, Hevi-Shot, stål, Tungsten-Matrix og vismut. Alle de fire moderne haglmaterialene regnes for å være giftfrie etter at de er testet i kontrollerte eksperimenter av U.S. Fish and Wildlife Service. Prosjektet ble gjennomført sesongene 2002-03, 2003-04 og 2004-05. Totalt rapporterte 75 testjegere over 3000 skudd som ble brukt til å beregne drepeevnen på pattedyr, ryper, duer, vannfugl og skogsfugl. For hver art noterte jegerne sine resultater for ulike hagltyper, haglnummer (US-numrering) og ved ulike skuddavstander.</p> <p>Valg av patrontype</p> <p>På bakgrunn av resultatene våre og annen litteratur kan vi generelt si at valg av haglnummer innenfor et gitt haglmateriale har stor betydning for drepeevnen ved jakt på mange arter. Vi finner også kombinasjoner av haglnummer og -materiale som gir en drepeevne som er på høyde med tilsvarende blyhagl. Siden datamaterialet vårt varierte veldig i forhold til de ulike haglmaterialene testet har vi vært forsiktige med å gå ut med anbefalinger basert på et tynt materiale, selv om enkelte patrontype/viltgruppe-kombinasjoner skulle vise tilsynelatende gode resultater. Videre er det viktig å være klar over at mange andre faktorer som vi ikke har hatt kontroll over også har påvirket resultatene våre og bidratt til den variasjon vi ser. Slike faktorer kan for eksempel være ulike jegerferdigheter, geværtyper, trangborings-grad og særegenheter ved de ulike ammunisjonstypene, slik som for eksempel variasjon i utgangshastighet i ulike våpen og ved forskjellige temperaturer. Det aller viktigste er allikevel at det finnes kombinasjoner av haglmateriale og -nummer som, hva drepeevne angår, er fullgode erstatninger for blyhagl</p> | | | |

ved jakt på samtlige arter som er representert i denne undersøkelsen.

Pattedyr

Alle haglmateriale ser ut til å ha drepeevner på nærmere 100 % for pattedyr, slik at det er lite som tyder på at haglmaterialet har noen som helst betydning for drepeevnen ved jakt på pattedyr som rev, rådyr og hare. Her skytes det normalt mot dyr som er i langsom bevegelse, eller som står i ro, og vitalt treffområde er såpass stort at jegerne treffer der de skal. Disse resultatene kan kanskje bidra til å fjerne myten om at stål ikke egner seg på rev- og rådyrjakt, slik det lenge er blitt hevdet i enkelte jegermiljøer.

Ryper og duer

Også på andre arter ser vi at flere av alternativene når opp til blyets drepeevne, gitt at man bruker korrekt haglnummer. For ryper, som vi hadde et stort datamateriale på, er både vismut 6-7, stål 2 og Hevi-Shot 5-6 fullt på høyde med bly i alle numre, mens stål 3-4 og Tungsten-Matrix 6 sannsynligvis også er gode alternativer. Hvis vi skal komme med noen anbefalinger for patronvalg på duejakt, er de nødt til å baseres på det begrensede tallmaterialet vi hadde for duer. I så fall ser det ut til at både stål og vismut 5-7 har gode drepeevner.

Skogsfugl og vannfugl

På skogsfugljakt er både vismut 4-7 og Tungsten-Matrix 5-6, samt stål 5 og muligens 3-4 gode hagltypvalg, mens både Hevi-Shot 4, og Tungsten-Matrix 1-2, samt vismut 2-7 er gode valg til vannfugljakta. Også stål 5-6 er bra på vannfugljakt. Siden både skogsfugl- og sjøfuglartene varierer mye i størrelse, bør jegerne naturlig nok velge de groveste haglstørrelsene på store arter, og de finere størrelsene på små arter.

Andre hensyn

Det er selvsagt ikke bare drepeevne som er avgjørende for jegerens valg av haglmateriale. Eksempelvis gir både stål og Hevi-Shot langt mer rikosjetter enn de andre alternativene, og dette bør derfor ikke brukes i områder med mye bart fjell og stein. Stålhagl kan også forårsake problemer i behandling av treprodukter dersom stål blir brukt til jakt i skogsområder (jfr. Danmark). I tillegg gir de ulike patronene forskjellige skuddbilder i forskjellige våpen, så jegerne bør teste et utvalg av patronene på skive før jakta for å finne frem til det beste alternativet i sitt eget våpen. Som før, bør jegerne dessuten tilpasse valg av haglnummer til den arten de jakter på, slik at man både sikrer god nok dekning og inntrengning, uten at man skyter viltet i filler.

Dersom man veksler mellom ulike type ammunisjon, med varierende utgangshastighet og vekt, er det viktig å også tilpasse skytingen, etter hva slags ammunisjon man bruker. Så hvis fordommer og jegerpsykologi, samt skytetrening med riktig type ammunisjon, spiller en såpass stor rolle som vi har grunn til å tro, må vi regne med at drepeevnen til de nye patrontypene vil forbedres etter hvert som disse tas i bruk og nye generasjoner av jegere uten blyerfaring vokser opp.

Vi kunne for de fleste dyregruppene påvise en negativ trend i drepeevne med økende skuddavstander. I studier hvor effekten av jegerferdighet er fjernet ved bruk av kontrollerte eksperimenter på stillestående blink, ser vi at drepeevnen er svært stabil på alle avstander opp til 35 meter uavhengig av hvilket haglmateriale som brukes. Med andre ord er det sannsynligvis jegerens reduserte treffsikkerhet som gjør at drepeevnen blir dårligere på lengre avstander. Men, siden ulike hagltyp og utgangshastigheter både krever ulikt foranhold og kan gi ulike skuddbilder (spredning på haglene) i forskjellige våpen, kan vi også si at reduserte drepeevner på lengre avstander indirekte skyldes haglmaterialeens egenskaper.



Høgskolen i Hedmark

| | | | |
|--|-------------------|------------------|--|
| Title: Norwegian Association of Hunters and Anglers' test hunter project – an evaluation of killing efficiency for different shot types | | | |
| Authors: Hege Gundersen, Bjørn Ivar Rindal and Scott Brainerd | | | |
| Number: 1 | Year: 2006 | Pages: 60 | ISBN: 82-7671-550-8 ISSN: 1501-858X |
| Financed by: Norwegian Association of Hunters and Anglers' (NJFF) | | | |
| Keywords: Bismuth – black grouse – capercaillie – crippling rate – ducks – geese – Hevi-Shot – killing efficiency – lead – mammals – pigeons – ptarmigan – shooting distance – shot size – shot type – steel – test hunter – toxicity – Tungsten-Matrix – waterfowl | | | |
| Summary: <p>Due to its toxicity, Norway imposed a general ban on hunting with lead shot from 1 January 2005. Since lead has long been the most common form of shotgun ammunition used in hunting, this ban has necessitated an evaluation of the killing efficiency of non-toxic alternatives now available to Norwegian hunters. In the Norwegian Association of Hunters and Anglers' (NJFF) test hunter project, the killing characteristics of different ammunition substances were tested in the field by hunters on a number of game birds and mammals. The five alternative shot types tested were lead, Hevi-Shot, steel, Tungsten-Matrix and bismuth. The four alternatives to lead shot have been classified as non-toxic by the U.S. Fish and Wildlife Service after controlled experiments.</p> <p>The project was conducted during the hunting seasons of 2002/03, 2003/04 and 2004/05. A total of 75 hunters reported on the killing efficiency of over 3000 shots fired at game mammals (roe deer, mountain hare and red fox), ptarmigan (<i>Lagopus</i> sp.), wood pigeons, waterfowl (ducks, geese, and cormorants), and forest grouse (capercaillie and black grouse). For each species, hunters recorded their results relative to shooting distance and the type and (US-) size of shot used.</p> <p>Choice of ammunition</p> <p>On the basis of our own results and those garnered from the literature, the choice of shot size within a given shot substance have great influence for the killing efficiency on a wide range of game species. We also find certain combinations of shot size and shot substance that show killing efficiencies corresponding that of lead. Since our sample sizes varied greatly between different shot substances, we have been careful to make recommendations based upon few observations, even though we observed favorable results for certain combinations of ammunition and species. Most importantly, we have found combinations of alternative shot substances and sizes that satisfactorily replace lead ammunition for hunting all game species included in this study.</p> | | | |

Game mammals

All shot substances tested had killing efficiencies close to 100% for game mammals, which indicates that all alternatives tested were satisfactory for hunting game mammals such as red fox, roe deer and mountain hare. Normally, such game mammals are shot in situations where they are relatively slow-moving or standing still, with large vital areas that are relatively easy to hit. These results effectively dispel the notion held by many hunters that steel shot in particular is a poor alternative for hunting these species.

Game birds

For bird species, we also see that non-toxic shot types have similar killing efficiencies relative to lead shot, providing the proper shot sizes are utilized. For willow and rock ptarmigan (for which we had a large sample size for a specific species group), bismuth No. 6-7, Steel No. 2 and Hevi-Shot No. 5-6 were equivalent to lead in their killing efficiency, while Steel No. 3-4 and Tungsten-Matrix No. 6 were possibly also good alternatives. Although our sample size for wood pigeons was somewhat limited ($n = 145$), it appears that steel shot 5-7 and bismuth 5-7 were the most effective ammunition types. For forest grouse, bismuth No. 4-7, Tungsten-Matrix No. 5-6, and Steel No. 5 (and possibly Steel No. 3-4) were effective loads. For water birds, we found that Hevi-Shot No. 4, Tungsten-Matrix No. 1-2, along with bismuth No. 2-7 and Steel No. 5-6 performed satisfactorily. Since grouse and water birds vary greatly in size, hunters will naturally have to choose larger shot sizes for larger birds and the converse for smaller birds.

Other considerations

Of course, there are also other factors in addition to killing efficiency which hunters must take into account when selecting ammunition. For example, hard shot types such as Hevi-Shot and steel ricochet more than the other alternatives, and should therefore not be used in areas with a preponderance of exposed rock surfaces. Steel shot is also problematic for the lumber industry due to damage to saws, and may be locally banned by some forest owners, as is the case in Denmark. In addition, different shot substances produce varying shot patterns with different weapons. Therefore, hunters should test their guns with different cartridges on paper targets before going afield in order to determine which loads perform best for them. Of course, hunters will always have to select the shot size which yields optimum results for a given game species.

If hunters use ammunition composed of different substances for different purposes, it is important that they understand differences in ballistics associated with these and adapt their shooting accordingly. We are confident that experience and training over time will ensure that hunters both old and new will be equally proficient in humanely killing game as they were before the lead shot ban was imposed.

For most game species, we demonstrated a negative correlation between killing efficiency and shooting distances. In controlled experiments using stationary subjects, the literature indicates that killing efficiency is stable up to 35 meters independent of the shot substance used. Thus, the ability of shooters to hit game apparently decreased as distance increased in our study. Since different shot types have different weights and velocities, these will effect deflection angles (leading distance) as well as shot patterns produced by different weapons. As such, reduced killing power is also an indirect result of the substance shot is composed of.

Forord

I år 2005 var haglejegerne i en ny situasjon. Ingen hadde lenger lov til å jakte med blyhagl. Norske myndigheter hadde tidligere gjennom forskrift nedlagt forbud mot blyhagl for alle typer jakt fra og med det året.

Helt fra 1980-tallet har det mer eller mindre vært et fokus på bruken av blyhagl med utgangspunkt i at dette tungmetallet i en del sammenhenger er giftig. I flere år før forbudet ble realisert, har vi jegere visst at det ville komme. Dermed har vi også hatt tid til å forberede oss.

Norges Jeger- og Fiskerforbund har selv sagt tatt dette temaet på alvor og har hatt en betydelig innsats på flere ulike måter, ikke minst i å teste ut og informere om andre patron typer enn blyhalgpatroner. En god del kunnskap om slike har vært framskaffet fra forskning og bruk i andre land, ikke minst Nord-Amerika og Danmark. Av flere grunner mente vi etter at blyhaglforbudet ble vedtatt, at det kunne være nyttig å gjennomføre et større prosjekt hvor de ulike hagltypene i markedet ble testet under praktisk norsk jakt. Dette har vi gjort gjennom *Testjegerprosjektet*. Hovedmålsettingen har vært å framskaffe mest mulig objektive data for å informere jegerne om egnetheten til de ulike haglpatronene, slik at vi kan få en god jakt med blant annet minst mulig skadeskyting.

Testjegerprosjektet har pågått gjennom tre jakt sesonger. Nærmere 100 jegere har gitt oss informasjon om flere tusen skuddsituasjoner. Jeg vil rette en stor takk til alle disse ivrige jegerne som har bidratt med sine opplysninger. En stor takk rettes også til de leverandører som har bidratt med patroner til prosjektet: Gresvig AS, Schou Våpen AS og Magne Landrø AS.

Uten økonomisk tilskudd, hadde *Testjegerprosjektet* vanskelig latt seg gjennomføre. En hjertelig takk til Direktoratet for naturforvaltning for den økonomiske støtten til prosjektet.

En stor takk rettes til de tre forfatterne av denne rapporten, som både har tatt seg av behandlingen av de innkomne data og rapportskrivningen. Hege Gundersen har i tillegg til forfatterskapet, vært hovedpersonen i databearbeidingen og for de statistiske beregningene. Gjennom ansettelsesforhold er hun tilknyttet både Avdeling for skog og utmark ved Høgskolen i Hedmark og Senter for økologisk og evolusjonær syntese ved Universitetet i Oslo. Bjørn Ivar Rindal hadde som ansatt jaktkonsulent i Norges Jeger- og Fiskerforbund, ansvaret for gjennomføringen av prosjektet. Som medforfatter og tidligere prosjektansvarlig, er det kanskje han som har bidratt aller mest i hele *Testjegerprosjektet*. Scott Brainerd har som medforfatter av sluttrapporten, bidratt med sin store faglige innsikt. Han er gjennom ansettelsesforhold tilknyttet både Norsk institutt for naturforskning og Norges Jeger- og Fiskerforbund.

Til slutt vil jeg bare oppfordre jegerne og andre om å sette seg inn i de resultater som *Testjegerprosjektet* har gitt. De er nyttige for vårt fremtidige valg av haglammunisjon. Samtidig vil jeg bemerke at gjennomføringen av *Testjegerprosjektet* ikke er et kontrollert eksperiment, men mer en enkel vitenskapelig undersøkelse som skulle gi grove "tommelfingerregler" ved valg av ammunisjon under praktiske forhold. Jeg vil advare mot å trekke for bastante konklusjoner innenfor deler av resultatene, spesielt der skuddtilfellene er få og dermed datagrunnlaget er lite.

Lykke til med bruken av det som godt kan kalles den nye haglammunisjonen!

Hvalstad 5. oktober 2006

Bjarne Oppegård
Generalsekretær
Norges Jeger- og Fiskerforbund

Innhold

| | | |
|-------|----------------------------------|----|
| 1 | Innledning..... | 12 |
| 1.1 | Bakgrunn..... | 12 |
| 1.1.1 | Historikk..... | 12 |
| 1.1.2 | Blyforbud i Norge..... | 13 |
| 1.2 | Giftige haglpatroner..... | 13 |
| 1.3 | Ballistikk..... | 14 |
| 1.3.1 | Drepeevne..... | 14 |
| 1.3.2 | Hagltypes egenskaper..... | 15 |
| 1.4 | Testjegerprosjektet..... | 16 |
| 2 | Metoder..... | 17 |
| 2.1 | Utvelgelse av testjegere..... | 17 |
| 2.2 | Utlevering av patroner..... | 17 |
| 2.3 | Rapportering..... | 17 |
| 2.4 | Variable..... | 18 |
| 2.5 | Databearbeiding og analyser..... | 19 |
| 3 | Resultater..... | 21 |
| 3.1 | Hele datamaterialet..... | 22 |
| 3.1.1 | Utgangshastighet..... | 22 |
| 3.1.2 | Hagltipe..... | 22 |
| 3.2 | Pattedyr..... | 22 |
| 3.2.1 | Hagltipe..... | 22 |
| 3.3 | Alle fugler samlet..... | 24 |
| 3.3.1 | Hagltipe..... | 24 |
| 3.3.2 | Haglnummer..... | 24 |
| 3.3.3 | Skuddavstand..... | 26 |
| 3.3.4 | Skuddavstand og haglnummer..... | 26 |
| 3.4 | Ryper..... | 29 |
| 3.4.1 | Hagltipe..... | 29 |
| 3.4.2 | Haglnummer..... | 29 |
| 3.4.3 | Skuddavstand..... | 31 |
| 3.4.4 | Skuddavstand og haglnummer..... | 31 |
| 3.5 | Duer..... | 34 |
| 3.5.1 | Hagltipe..... | 34 |
| 3.5.2 | Haglnummer..... | 34 |
| 3.5.3 | Skuddavstand..... | 35 |
| 3.5.4 | Skuddavstand og haglnummer..... | 36 |
| 3.6 | Skogsfugl..... | 37 |
| 3.6.1 | Hagltipe..... | 37 |
| 3.6.2 | Haglnummer..... | 37 |
| 3.6.3 | Skuddavstand..... | 39 |
| 3.6.4 | Skuddavstand og haglnummer..... | 39 |
| 3.7 | Vannfugl..... | 42 |
| 3.7.1 | Hagltipe..... | 42 |
| 3.7.2 | Haglnummer..... | 42 |
| 3.7.3 | Skuddavstand..... | 42 |
| 3.7.4 | Skuddavstand og haglnummer..... | 43 |
| 3.8 | Oppsummering..... | 47 |
| 4 | Diskusjon..... | 48 |
| 4.1 | Human jakt og drepeevne..... | 48 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2 | Testresultater | 49 |
| 4.2.1 | Vismut og Hevi-Shot viste best resultater | 49 |
| 4.2.2 | Lavere drepeevne for stål og tungsten..... | 49 |
| 4.2.3 | Skuddavstand | 50 |
| 4.2.4 | Jegerpsykologi og innskutte vaner? | 51 |
| 4.3 | Kontrollerte studier og blind-test versus observasjonelle studier | 52 |
| 4.4 | Godkjente hagltyper | 52 |
| 4.5 | Test av inntrengningsevne..... | 53 |
| 4.6 | NJFF og blyhagl | 54 |
| 4.7 | Konklusjon | 55 |
| 4.8 | Oppfølgingsstudier | 56 |
| 5 | Litteratur | 57 |

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

1.1.1 Historikk

Debatten omkring bruk av blyhagl har pågått i flere tiår. Allerede på slutten av 1940-tallet ble det uttrykt bekymring for at særlig ender og gjess kunne bli blyforgiftet ved at de fikk i seg blyhagl i forbindelse med sitt næringssøk (Bellrose 1951). Denne bekymringen ble begrunnet med funn av døde og syke fugler med symptomer på blyforgiftning i gruntvannsområder der det ble drevet utstrakt jakt med blyhagl. I USA ble det derfor på 1970-tallet innført forbud mot bruk av blyhagl i en rekke våtmarksområder i enkelte delstater, men først i 1991 ble det innført totalforbud mot bruk av blyhagl ved jakt på artene innen slekten *Anatidae* (ender, gjess og svaner) og på arten *Fulica americana*, som er en slektning av vår sothøne (U.S. Fish and Wildlife Service 2006).

I Canada ble det lagt ned et forbud mot bruk av blyhagl til jakt på trekkfugler i våtmarksområder i 1997 (Environment

Canada 2004). I 1999 ble dette forbudet utvidet til også å omfatte jakt på trekkfugler utenfor våtmarksområder (Environment Canada 2004). I Europa var Nederland først ute med et totalforbud mot bruk av blyhagl på jakt i 1993, som ble utvidet til å omfatte leirdueskyting i 1998 (Royal Netherlands Shooting Association 2002). I 1993 ble det forbudt å anvende blyhagl til jakt i Danmark, med et unntak for bruk i skog av hensyn til treforedlingsindustrien (Statens forurensningstilsyn 2001). Unntaket ble opphevet i 1996 etter at det kom produkter på markedet som ikke lenger misfarget veden og skadet finerkuttere i treforedlingsindustrien, men stål er fremdeles forbudt å bruke på jakt i danske skogområder med avvirkning av tømmer (Skov og Landskap 1999). Et tilsvarende stålforbud gjelder også i Nederland. I Sverige ble det i 1996 forbudt å bruke blyhaglammunisjon ved jakt i våtmarksområder som definert i Ramsarkonvensjonen og i 2005 ble dette utvidet til å gjelde all jakt over åpent vann (Kemikalieinspektionen 1998, § 14). Finland har også hatt et lignende forbud mot bruk av blyhagl til jakt på vannfugl siden 1996.



1.1.2 Blyforbud i Norge

Allerede i 1991 fastsatte Direktoratet for naturforvaltning (DN), med hjemmel i viltlovens § 20 som regulerer bruk av våpen og ammunisjon til jakt, et forbud mot bruk av blyhagl til jakt på ender, gjess og vadere unntatt rugde i Norge. I DNs forskrift av 22. mars 2002 om utøvelse av jakt og fangst § 17 er totalforbudet om å benytte blyhagl til jakt også tatt inn.

Med bakgrunn i stortingsmelding nr. 58 (1996-97) *”Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling - Dugnad for framtida”*, fastsatte Stortinget et nasjonalt miljøpolitisk mål om at utslippet av bly skal reduseres vesentlig innen 2010. Som et ledd i denne reduksjonen ble det også satt fokus på blyhagl som forurensningskilde i naturen. I forbindelse med en høring om å innføre forbud mot bruk av blyhagl i 2001, laget Statens Forurensningstilsyn (SFT) en konsekvensutredning på temaet (DN 2004). Her ble det ramset opp de negative konsekvensene bly har som miljøgift, spesielt med hensyn til effekter på andefugl og andre viltbestander.

Som en konsekvens av det politiske ønsket om å redusere bruken av tungmetaller generelt, og bly spesielt, fastsatte Miljøverndepartementet den 20. desember 2001, med hjemmel i Produktkontrollovens § 4, forbud mot bruk av blyhagl fra og med 1. januar 2002. Forskriften inneholdt imidlertid en del overgangsbestemmelser slik at partene skulle få tid til å omstille seg. Dette medførte at totalforbudet først gjaldt fra 1. januar 2005, mens bruk av blyhagl på skytebaner ble forbudt fra 1. juli 2002. Senere kom DN med forskrift av 22. mars 2002 om utøvelse av jakt og fangst § 17 med hjemmel i Viltloven der det også ble innført totalforbud om å benytte blyhagl til jakt. Under en overgangsperiode gjaldt dette for de samme artene som tidligere, men ble skjerpet inn da totalforbudet mot

bruk av blyhagl på all jakt trådte i kraft fra og med 1. januar 2005.

Selv om fokus har vært på blyforgiftning hos ender og gjess (Sanderson og Bellrose 1986), er det også påvist blyforgiftning hos rovfugl som har spist vilt som er skadeskutt med blyhagl (se for eksempel Miller m. fl. 2000). I USA er det også påvist blyforgiftning som følge av inntak av blyhagl hos arten sørgeue (mourning dove, Schulz m. fl. 2002) og som et resultat av dette, er det enkelte steder i USA også innført blyhaglforbud ved jakt på denne arten.

1.2 Giftige haglpatroner

Fugler spiser småstein og bruker disse til å knuse den maten som ligger i muskelmagen (kråsen). Blyhagl kan lett forveksles med småstein og blir på den måten plukket opp av fugler i naturen. I det sure miljøet i kråsen til en fugl vil blyhagl løses opp i løpet av ca 20 dager (Sanderson og Bellrose 1986). Bly vil dermed kunne bli tatt opp av fuglen, gå over i blodbanen, og føre til akutt blyforgiftning. Dette problemet ble først studert i USA, der blant annet U.S. Fish and Wildlife Service har gjennomført flere studier for å finne ut av omfanget (se Sanderson og Bellrose 1986 for et sammendrag).

U.S. Fish and Wildlife Service tester alle nye haglmaterialer før de godkjennes for bruk i våtmarksområder (U.S. Fish and Wildlife Service 1995). I testen doseres ender med et antall hagl, og man ser etter kliniske tegn på sykdom og eventuelt død hos de doserte endene. Dersom endene ikke tar synlig skade av haglmaterialet, godkjennes det. Vi vet lite om eventuelle senskader av innkapslede hagl hos vilt som overlever skadeskyting, men det er i hvertfall ikke blitt påvist noen alvorlige effekter av hagl av tungsten-vismut-tinn og stålhagl (Kraabel m. fl. 1996) eller bly, stål og vismut-tinn (Sanderson m. fl. 1998) etter opptil 365 dager i muskelvev. Det har blitt publisert artikler som dokumenterer at

wolfram (tungsten) som blir liggende under huden kan føre til en aggressiv kreftform hos mus (Kalinich m. fl. 2005). Imidlertid er haglmengden som kreves for at dette skal skje så stor, at et vilt med så mange hagl i seg neppe ville overleve å bli truffet uansett. Hvorvidt de ulike haglmaterialene kan påvirke mennesker som inntar hagl i forbindelse med at de spiser vilt, vet vi lite om, men enkelte studier har vist at spesielt i samfunn hvor jaktet vilt utgjør en stor andel av føden, kan blyforgiftning være en reell trussel (Scheuhammer m. fl. 1998, Tsuji m. fl. 1999, Guitart m. fl. 2002, Johansen m. fl. 2004).

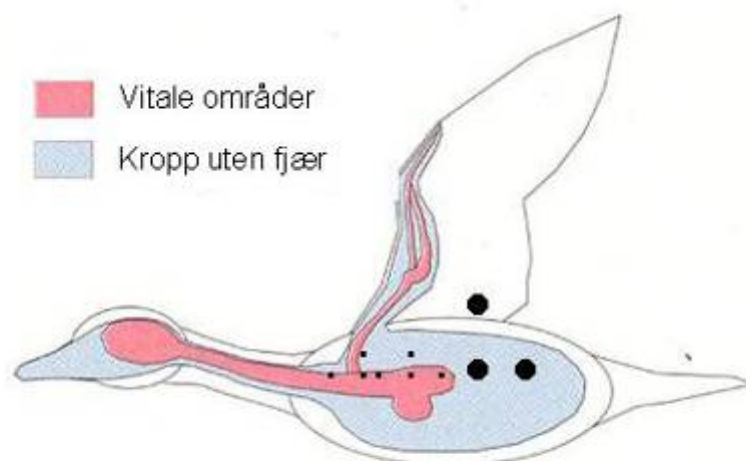
Følgende haglmaterialer er per i dag godkjente i blant annet USA: stål, vismut, Tungsten-Matrix (wolframpulver blandet med plast), Hevi-Shot (legering av wolfram, nikkel og stål) og tinn (U.S. Fish and Wildlife Service 2006). I tillegg lager flere produsenter egne varemerker med legeringer av disse materialene, som også er godkjente. Sink (Zn) har også blitt testet, men viste seg å være giftig, og er følgelig ikke godkjent i USA. I Norge har vi ingen slike godkjenningsordninger. Her

i landet har vi kun et eksplisitt forbud mot bruk av blyhagl, og sinkhagl er derfor tillatt brukt her til tross for at det er dokumentert giftig for vannfugl (Sileo m. fl. 2003).

1.3 Ballistikk

1.3.1 Drepeevne

Drepeevne er, enkelt uttrykt, den evnen et haglmateriale har til å drepe påskutt vilt på en hurtig og human måte. For å oppnå tilfredsstillende drepeevne, må haglmaterialet ha egenskaper som sikrer at det er i stand til å trenge inn til vitale organer hos det viltet det skytes på, samtidig som det må gi tilfredsstillende skuddbilder (dekning) i de fleste våpen. Dette medfører at et haglmateriale må være relativt tungt, det må være mulig å lage runde hagl av materialet, det må ikke være så sprøtt at det knuser ved treff, og det må være såpass hardt at det tåler å bli utsatt for store krefter i forbindelse med avfiring uten å bli deformert. I tillegg må materialet være såpass billig at det er praktisk å bruke til produksjon av hagl (i motsatt fall ville gull være et ideelt haglmateriale).



Figur 1: Haglskuddets dilemma:

Viltet må treffes av et tilstrekkelig høyt antall hagl til at vitale organer sikkert treffes



Det enkelte hagl må ha tilstrekkelig energi til å kunne nå og gjennomtrenge vitale organer

1.3.2 Hagltypenes egenskaper

Haglskudd mot vilt dreper i hovedsak på to måter:

- 1) Treff direkte i sentralnervesystemet med umiddelbar død til følge.
- 2) Treff i vitale organer, med massive blødninger og blodtrykksfall til hjernen som resultat. Dette fører til død i løpet av få sekunder.

Sentralnervesystemet er relativt lite, så for alle praktiske formål kan vi derfor ikke basere oss på å treffe dette hver gang. For å sikre effektiv drepeevne, er vi derfor avhengige av å bruke hagl som har høy nok anslagsenergi til å trenge inn til vitale organer, samtidig som vi må treffe med mange nok hagl til at vi er sikre på å treffe organene. Dette kan vi kalle "haglskuddets dilemma", og det kan enklest illustreres med bildene i figur 1:

Vi vet at et hagls anslagsenergi er gitt ved dets masse (M) og hastighet (v) etter formelen $E = 1/2Mv^2$. Tunge hagl er altså bedre enn lette, gitt samme hastighet. Samtidig er det slik at hastigheten har langt større betydning for anslagsenergien enn massen, noe som betyr at lette hagl med høy hastighet er bedre enn tunge hagl med lav hastighet. Det er også slik at harde hagl beholder formen bedre enn myke, både ved avfiring og ved treff. Dette er en fordel både for haglenes ballistiske egenskaper og ved treff i harde deler, slik som skjelett eller en krås fylt av stein. Av denne grunn blir blyhagl herdet med antimon, og de får også ofte et belegg av kobber eller nikkel for å få hardere overflate.

Til tross for herding med antimon og belegg av kobber eller nikkel, er det praktiske begrensninger for hvor høy utgangshastighet (V_0) man kan lade myke hagl til. Dette fordi høy utgangshastighet fører til brå trykkoppbygging, med deformerte hagl som resultat. De fleste blyhaglpatroner lades derfor til en utgangshastighet på 350-380 m/s, med enkelte utgaver med høy andel antimon

opp mot 400m/s. Moderne, myke haglmaterialer, slik som Tungsten-Matrix og vismut har noen av de samme begrensningene, selv om utviklingen av moderne kruttstoffer og forladninger har ført til at disse kan lades til V_0 på 390-410 m/s. De harde haglmaterialene, slik som stål og Hevi-Shot kan lades til langt høyere V_0 , med den begrensning at de må holdes under industrinormen for trykk. Europeiske fabrikanter følger den europeiske normen CIP, mens amerikanske produsenter følger en egen norm, SAAMI. Generelt er SAAMI noe mer "romslig" enn CIP, og SAAMI tillater derfor patroner med høy hastighet og grove hagl i større omfang enn CIP. Både europeiske og amerikanske patroner selges i Norge.

Siden hagli hovedsak dreper ved å lage hull i vitale organer, er det uinteressant hva hullet lages av, så lenge det blir stort nok og dypt nok. Det kan allikevel være interessant å se litt nærmere på ulike haglmaterialer og deres egenskaper. Som vi ser av tabell 1, er Hevi-Shot tyngst, fulgt av bly, Tungsten-Matrix og vismut, mens stål er lettest. Gitt samme utgangshastighet, størrelse og form på haglene, har derfor Hevi-Shot alltid høyest anslagsenergi på en gitt avstand. Siden de lettere haglmaterialene rommer et høyere antall hagl i en gitt ladningsvekt (for eksempel 36 g), kan vi bruke grovere hagl med lette materialer, og på denne måten kompensere for lavere egenvekt. Eksempelvis inneholder en 36g stålhaglpatron nr US 3 ca 206 hagl, mens en 36g blypatron, US 5 inneholder 240 hagl (tabell 2).

Tabell 1. Egenvekter og hardhet til ulike haglmaterialer

| Haglmateriale | Egenvekt (g/cm ³) | Hardhet |
|-----------------|-------------------------------|---------|
| Bly | 10,6 | Mykt |
| Stål | 7,8 | Hardt |
| Vismut | 9,8 | Mykt |
| Tungsten-Matrix | 10,6 | Mykt |
| Hevi-Shot | 12,0 | Hardt |

Tabell 2. Anslagsenergi (Joule) ved ulike avstander ($V_0=350\text{m/s}$).

| Haglnummer (US) | | | Antall hagl, 36g ladning | | | Anslagsenergi v/munning | | | Anslagsenergi v/20m | | | Anslagsenergi v/40m | | |
|-----------------|----|------|--------------------------|------|-----------|-------------------------|------|-----------|---------------------|------|-----------|---------------------|------|-----------|
| NO | US | mm | Bly | Stål | Hevi-Shot | Bly | Stål | Hevi-Shot | Bly | Stål | Hevi-Shot | Bly | Stål | Hevi-Shot |
| 6 | 7 | 2,50 | 415 | 564 | 367 | 5,3 | 3,9 | 6,0 | 2,8 | 1,8 | 3,3 | 1,8 | 1,0 | 2,3 |
| 5 | 6 | 2,75 | 312 | 424 | 276 | 7,1 | 5,2 | 8,0 | 3,8 | 2,5 | 4,6 | 2,5 | 1,5 | 3,2 |
| 4 | 5 | 3,00 | 240 | 326 | 212 | 9,2 | 6,8 | 10,4 | 5,3 | 3,2 | 6,2 | 3,6 | 1,9 | 4,4 |
| 3 | 4 | 3,25 | 189 | 257 | 167 | 11,7 | 8,6 | 13,2 | 6,8 | 4,3 | 8,1 | 4,8 | 2,7 | 5,8 |
| 2 | 3 | 3,50 | 151 | 206 | 134 | 14,6 | 10,7 | 16,5 | 8,7 | 5,6 | 10,4 | 6,2 | 3,6 | 7,7 |
| 1 | 2 | 3,75 | 123 | 167 | 109 | 17,9 | 13,2 | 20,3 | 11,0 | 7,1 | 13,1 | 7,9 | 4,7 | 9,7 |
| B | 1 | 4,00 | 101 | 138 | 90 | 21,8 | 16,0 | 24,6 | 13,7 | 8,9 | 16,3 | 10,1 | 6,0 | 12,4 |
| BB | BB | 4,50 | 71 | 97 | 63 | 31,0 | 22,8 | 35,1 | 20,3 | 13,4 | 23,7 | 15,2 | 9,3 | 18,3 |

1.4 Testjegerprosjektet

Norges Jeger- og Fiskerforbund (NJFF) satte i gang testjegerprosjektet i 2002, fordi det fantes lite eller ingen systematisert erfaring om drepeevner med bruk av andre haglmaterialer enn bly og stål. For stål og blyhagl, er det publisert en rekke undersøkelser relatert til drepeevne og skuddavstand, særlig med bakgrunn i jakt på ender og gjess i USA (Andrews og Longcore 1969, Kozicky og Madson 1973, Mikula m. fl. 1977, Anderson og Roetker 1978, Anderson og Sanderson 1979, Humburg m. fl. 1982).

NJFF ønsket å teste de mest brukte hagltypene på praktisk jakt under norske forhold, for på denne måten å skaffe et erfaringsgrunnlag som kunne ende opp i konkrete anbefalinger om valg av ammunisjon. NJFF hadde også en målsetting om at økt fokus på valg av ammunisjon ville kunne føre til at eventuelle dårlige produkter ble luket bort fra markedet, samtidig som importørene ville få del i de erfaringer som kom frem underveis. Målsettingen med prosjektet var altså tredelt: 1) å skaffe erfaringsgrunnlag

fra praktisk jakt, 2) gi konkrete anbefalinger om ammunisjonsvalg og 3) avdekke eventuelle produkter med dårlig kvalitet. Med bakgrunn i de publiserte undersøkelsene fra USA (Andrews og Longcore 1969, Kozicky and Madson 1973, Mikula m. fl. 1977, Anderson og Roetker 1978, Anderson og Sanderson 1979, Humburg m. fl. 1982), var det særlig interessant å sammenlikne drepeevne hos de ulike alternativene, og særlig i forhold til skuddavstand. Også valg av haglstørrelse ble viet spesiell interesse.

For å kunne gjennomføre prosjektet var NJFF avhengig av å etablere et samarbeid med importørene av ammunisjon. Etter å ha kontaktet alle de største importørene i Norge, ble det etablert et samarbeid med Gresvig AS, Schou Våpen AS og Magne Landrø AS. Disse importørene donerte gratis ammunisjon til prosjektet, mot at NJFF henviste til samarbeidet i all omtale av prosjektet. I tillegg stilte NJFF opp og presenterte resultatene av undersøkelsen i aktuelle sammenhenger.

2 Metoder

2.1 Utvelgelse av testjegere

Prosjektet ble gjennomført sesongene 2002-03, 2003-04 og 2004-05. NJFF annonserte etter frivillige testjegere via en annonse i tidsskriftet Jakt & Fiske (Kirkemo 2002), og plukket ut i alt ca 100 personer blant ca 400 innkomne søknader. Testjegerne ble valgt ut etter følgende kriterier: bosted, alder, jakterfaring og foretrukne arter vedkommende jaktet på. Vi forsøkte å sette sammen et testjegerkorps som på en best mulig måte gjenspeilet jegerkorpsset. I størst mulig grad prøvde vi å ha testjegere fra alle landets fylker som jaktet på et bredt spekter av vilt. I tillegg ønsket vi å benytte jegere med lang jakterfaring, altså ble svært unge jegere luket bort. Dette ble gjort blant annet fordi vi mente at mer erfarne jegere lettere ville kunne tolke skuddreaksjon hos påskutt vilt på riktig måte. Medlemskap i NJFF var ingen betingelse for å delta. Testjegerne er fordelt på alle landets fylker, og dekker jakt på de fleste aktuelle

småviltarter og rådyr. De testjegerne som ikke rapporterte i henhold til avtale, ble erstattet av andre testjegere påfølgende sesong. Allikevel var det noen få av testjegerne som ikke rapporterte inn sine resultater, det totale antall testjegere er derfor noe lavere enn 100.

2.2 Utlevering av patroner

Alle jegerne fikk utlevert ca 100 patroner per år fra NJFF som igjen hadde fått disse av sine samarbeidspartnere (tabell 3). Hva slags ammunisjon som ble levert til de ulike jegerne ble bestemt ut fra behov i forhold til hvilke våpen jegerne benyttet og hvilke arter de jaktet på. I løpet av de tre årene prosjektet har pågått, har alle testjegerne fått tildelt alle haglmateriale. I tillegg har en del av jegerne brukt ammunisjon de selv har kjøpt. Datamaterialet inneholder derfor også mange andre ammunisjonsstyper enn de som er nevnt i tabell 3.

Tabell 3. Type ammunisjon levert av ulike forhandlere til bruk i testjegerprosjektet.

| Forhandler | Patrontype | Materiale | Kaliber |
|-----------------|---------------------------|-----------|----------|
| Schou Våpen AS | Eley Bismuth Forest | Vismut | 12 |
| | Grand Prix Bismuth Forest | Vismut | 12 og 20 |
| | Schou Bismuth Forest | Vismut | 12 |
| | Kent Tungsten-Matrix | Tungsten | 12 og 20 |
| Gresvig AS | Gamebore Tungsten-Matrix | Tungsten | 12 |
| | Clever Mirage Hevi-Shot | Hevi-Shot | 12 |
| | Clever Mirage Steel-shot | Stål | 12 |
| | Remington Hevi-Shot | Hevi-Shot | 12 og 20 |
| Magne Landrø AS | Rio Royal Steel | Stål | 12 |

2.3 Rapportering

Testjegerne fikk tilsendt en instruks for hvordan rapporteringen skulle foregå. Alle skudd løsnet mot vilt med treff som resultat skulle rapporteres på eget skjema (vedlegg 1), ett skjema for hvert skudd. Testjegerne sendte inn sine rapporter fortløpende etter avsluttet jakt sesong. Rapporteringsperioden var fra jaktstart i august frem til 15. april, og dekket derfor

hele jakt sesongen. Mange av jegerne brukte hund under sin jaktutøvelse, uten at dette er registrert. Jegerne har hele tiden visst hvilken ammunisjonstype de bruker, og de har selv valgt ammunisjon etter egen vurdering til de forskjellige jakt-situasjonene.

Rapporteringsskjemaet inneholdt rubrikker for opplysninger om art, patronmerke, haglnummer (US),

haglytpe, skuddavstand, skuddvinkel, reaksjon, om viltet var funnet eller unnsloppet og en rubrikk for eventuelle tilleggskommentarer. Skuddavstand ble skrittet opp langs bakken i de tilfellene det var mulig, eventuelt målt på øyemål. Skuddvinkel ble kategorisert som bakskudd, motskudd eller sideskudd. En vinkel på mer enn 45 grader er sideskudd. Reaksjon ble målt som enten treff eller bom. Dersom skuddet var et treffskudd, ble det delt inn i en av tre kategorier avhengig av om viltet var 1) lett skadet (truffet, men flyr/løper videre med lettere skader), 2) alvorlig skadet (truffet, men forsøker å unnsnippe med omfattende skader) eller 3) dødsutt eller død innen to minutter. Vi har i ettertid dessuten samlet inn informasjon om kaliber og utgangshastighet på patrontypen for de fleste haglytper og gjennomsnittsvekt på alle viltarter som inngikk i studiet.

2.4 Variable

I tillegg til variablene som ble registrert i felt, oversatte vi disse i nye variable som skulle inngå i analysene. Drepeevne, som er det motsatte (inverse) av skadeskytingsgrad, er beregnet ut fra reaksjonsopplysningene og er et mål på andel (%) truffet vilt som er alvorlig skadet, dødsutt eller død innen to minutter og/eller funnet.

Med andre ord vilt som ble funnet, men som kun var lettere skadet ble også kategorisert som drept. Vi har vurdert ulike definisjoner av drepeevne og kommet til at dette var den mest presise, da andre definisjoner vil åpne for mer usikkerhet hva gjelder lett vs. alvorlig skadet og også mellom alvorlig skadet vs. dødsutt eller død innen to minutter. "Fugler funnet" er dessuten en ekvivalent til "birds bagged" som er det vanligste målet på drepeevne i Amerikanske studier.

Da materialet var basert på en lang rekke ulike arter og jaktformer ønsket vi å dele opp materialet i mindre enheter for å minske variasjonen i analysene og for å kunne gi konkrete anbefalinger for en del av artene. For ryper var materialet stort nok til å se på arten for seg og for duer var også materialet forholdsvis stort, i tillegg til at denne arten ikke naturlig lot seg gruppere med de andre artene. For resten av materialet valgte vi å gruppere artene på bakgrunn av artenes systematiske slektskap og likheter i forhold til jaktform, vekt og hardskutthet. Vi endte opp med følgende samlegrupper: pattedyr, skogsfugl og vannfugl. De resterende artene ble ikke benyttet i noen gruppering. I tabell 4 vises en oversikt over hvilke variable som ble brukt i analysene.

Tabell 4. Forklaring til variablene brukt i analysering av datamaterialet

| Variabelnavn | Forklaring |
|-------------------|--|
| Jeger | Nummer på jegerne som deltok i studiet |
| Fylke | Fylket det ble jaktet i |
| Dato | Dato for jakturen |
| Art | Arten det ble jaktet på |
| Gruppe | Gruppering av artene i følgende grupper: pattedyr, ryper, duer, skogsfugl, vannfugl og andre |
| Vekt | Gjennomsnittsvekt (g) på arten (fra Perrins 1987) |
| Patronmerke | Fabrikat på patronen |
| Haglnummer | Størrelsen på patronen gitt i Amerikanske enheter |
| Haglytpe | Materialet patronen er laget av: bly, Hevi-Shot, stål, Tungsten-Matrix eller vismut |
| Skuddavstand_kont | Avstand til viltet målt til nærmeste meter (kontinuerlig variabel) |
| Skuddavstand_kat | Avstand til viltet målt til nærmeste 5 meter (kategorisk variabel) |
| Drepeevne | Andel (%) truffet vilt som er drept (dvs. ikke skadesutt) |

2.5 Databearbeiding og analyser

Før statistisk analyse kunne utføres, måtte datamaterialet "renses" slik at rapporter med manglende informasjon eller med en lite representert jaktbar art ble ekskludert (mer om dette i resultatene). Alle rapporterte bomskudd ble fjernet, i tillegg til skudd nummer to på samme dyr dersom dette individet allerede var truffet av skudd nummer en. Med andre ord benyttet vi første skuddet dersom dette var treff og andre skuddet dersom det første var bom og det andre treff.

For alle fugler samlet og for alle grupper hver for seg som hadde tilstrekkelig stort datamateriale utførte vi følgende analyser:

1. Drepeevne for de ulike hagltypene, uavhengig av haglnummer og skuddavstand. Hagltypene er også testet mot hverandre i parvise tester.
2. Drepeevne for hver av hagltypene, avhengig av haglnummer (både som kategorisk variabel og kontinuerlig variabel der antall størrelseskategorier var tre eller mer). Haglstørrelseskategoriene er også testet mot hverandre i parvise tester.
3. Parvise analyser av drepeevne for hver kombinasjon av hagltype og haglnummer i forhold til samme haglnummer for bly (eventuelt bly samlet der det ikke er noen forskjell mellom ulike haglnummer av bly).
4. Drepeevne i forhold til skuddavstand, uavhengig av hagltype og haglnummer.
5. Drepeevne i forhold til skuddavstand for hver av hagltypene, uavhengig av haglnummer.
6. Drepeevne i forhold til skuddavstand og haglnummer for hver av hagltypene.

Dersom en eller flere av haglnummerkategoriene ikke hadde noen variasjon (kun treff- eller kun bomskudd) ble nærliggende kategorier slått sammen for å få modellen til å konvergere (dvs. å muliggjøre beregning av drepeevne og usikkerheten rundt estimatene).

Ved å inkludere interaksjonen mellom skuddavstand og haglnummer (punkt 6 ovenfor) i de statistiske analysene, tillater vi kurvene for de ulike haglnumrene å krysse hverandre. Altså, vi sjekker om formen på kurven for drepeevne som funksjon av skuddavstand er ulik for de ulike haglnumrene innenfor hver hagltype. Dette ble bare gjort i analysen av det samlede materialet og ikke i gruppeanalysene, fordi etter hvert som materialet blir mer og mer oppstykket, blir datamengden mindre og eventuelle effekter av en interaksjon vil i større grad skyldes tilfeldigheter og det faktum at vi gjør mange analyser slik at sjansen for å få en statistisk sikker effekt vil øke med antallet tester vi gjør.

En studie av Danmarks Miljøundersøgelser (Noer m. fl. 2006) viser at utgangshastigheten på patronene er viktig for effektiviteten i drepeevne. Generelt hevdes det at minimumshastigheten målt ved munning bør være høyere enn 375 m/s for tunge haglmaterialer som bly, Hevi-Shot, Tungsten-Matrix og vismut og 390 m/s for lette haglmaterialer som stål. For å se om det var noen forskjell i drepeevne mellom patroner med utgangshastigheter høyere og lavere enn anbefalt hastighet, testet vi dette for de hagltypene det var mulig.

Der multiple parvise analyser er gjort (punkt 1, 2 og 3 ovenfor) er alle testene tosidige i tillegg til at p-verdiene er såkalt Bonferroni-korrigert, det vil si at

vi har tatt hensyn til at sjansen for å få signifikante resultater øker med økende antall parvise tester som blir gjort. P-verdiene fra de parvise testene er derfor basert på konservative estimater.

Alle analysene ble utført i statistikkprogrammet SAS ved bruk av Generalized Linear Mixed Models (GLMM, Littell m. fl. 1996), med binomisk feilterm og logit linkfunksjon. "Jeger" ble brukt som tilfeldig variabel (random factor) i alle analysene, for å ta hensyn til eventuell variasjon som skyldes ulikheter mellom jegere. Estimerte verdier av drepeevne er presentert som predikerte verdier og konfidensintervall (± 2 standardfeil) er gitt i parentes. Tall presentert inne i søylene eller i parentes i tegnforklaringen på figurene står for

antall observasjoner i kategorien. Der antall observasjoner innen gruppe/hagtype/hagnummer ikke samsvarer mellom analyser, skyldes dette manglende informasjon på noen få av rapportene slik at antall observasjoner varierer avhengig av hvilke variable som inngår i analysene. På figurene i rapporten har vi brukt fargekoder for å forenkle tolkningen av resultatene: bly=grå, Hevi-Shot=blå, stål=rød, Tungsten-Matrix=lilla (heretter kalt "tungsten") og vismut=grønn. Kriteriet for signifikant (statistisk sikker) effekt er satt til $<0,05$ i alle analysene, og blir omtalt som "forskjeller" eller "effekter" i teksten, mens "tendenser" referer til resultater som viser kun nesten-signifikante ($0,05 < p < 0,10$) effekter og forskjeller.



3 Resultater

Totalt 75 testjegere deltok i studiet. De fleste av disse deltok i mer enn ett år slik at henholdsvis 59, 58 og 60 jegere deltok i de tre jaktseongene. Samtlige fylker i Norge var representert. I tillegg til ekskluderte observasjoner beskrevet i metodekapitlet fjernet vi alle skudd med avstand <10 meter (n=44) og >35 meter (n=117) da dette utgjorde kun få observasjoner og ofte vil få uforholdsmessig stor innflytelse på trendlinjene. Avstander >30 meter er uansett over anbefalt skyteavstand i Norge i henhold til pensum for Jegerprøven (Lier-Hansen og Wegge 2005). Noen få rapporteringer der det var jaktet med kaliber 20 (n=20), multishot (hagl av ulike typer i samme patron; n=50) og molybden (n=10) ble også fjernet for å gjøre datasettet mer homogent. Av totalt 3488 innleverte rapporter ble 3029 benyttet for videre analysering (tabell 5). Av ulike grunner hadde vi ikke en fullstendig krysset design der alle hagltyper var like godt representert for alle gruppene i studiet. For eksempel har vi ikke resultater fra jakt med bly på vannfugl da dette er forbudt i Norge siden høsten 2002 (se innledning). Ut over dette har jegerne selv valgt hvilken art de vil jakte på og hvilken hagltype de vil bruke blant utlevert og egen ammunisjon. Derfor er data på mange av gruppe/hagltype-kombinasjonene svært mangelfulle (tabell 6).

Tabell 5. Antall observasjoner av hver art og analysegruppe i datasettet som ble benyttet i analysene.

| Gruppe | Art | Antall |
|---------------|----------------|-------------|
| Pattedyr | Mår | 3 |
| | Grevling | 2 |
| | Hare | 126 |
| | Rødrev | 35 |
| | Røyskatt | 1 |
| | Rådyr | 40 |
| | Villmink | 2 |
| Ryper | Rype | 1459 |
| Duer | Due | 145 |
| Vannfugl | Brunnakke | 14 |
| | Grågås | 97 |
| | Havelle | 12 |
| | Kanadagås | 34 |
| | Kortnebbgås | 3 |
| | Krikkand | 37 |
| | Kvinand | 25 |
| | Laksand | 2 |
| | Siland | 31 |
| | Stokkand | 155 |
| | Storskarv | 86 |
| | Svartand | 34 |
| Skogsfugl | Toppskarv | 20 |
| | Ærfugl | 207 |
| | Orrfugl | 241 |
| | Storfugl | 151 |
| Andre | Enkeltbakkasin | 2 |
| | Gråmåke | 1 |
| | Jerpe | 22 |
| | Kråke | 17 |
| | Nøtteskrike | 4 |
| | Ravn | 7 |
| | Rugde | 6 |
| | Rødvingetrost | 1 |
| | Skjære | 2 |
| | Svartbak | 5 |
| Totalt | | 3029 |

Tabell 6. Antall observasjoner innen hver gruppe og hagltypekategori i datasettet som ble benyttet i analysene. Uthevete tall viser grupper som ble analysert i individuelle analyser.

| Gruppe | Bly | Hevi-Shot | Stål | Tungsten | Vismut | Totalt |
|---------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Pattedyr | 8 | 14 | 116 | 11 | 60 | 209 |
| Ryper | 229 | 46 | 754 | 59 | 371 | 1459 |
| Duer | 36 | 2 | 60 | 2 | 45 | 145 |
| Vannfugl | 0 | 100 | 446 | 64 | 147 | 757 |
| Skogsfugl | 35 | 17 | 208 | 32 | 100 | 392 |
| Andre | 3 | 4 | 32 | 8 | 20 | 67 |
| Totalt | 311 | 183 | 1616 | 176 | 743 | 3029 |

3.1 Hele datamaterialet

3.1.1 Utgangshastighet

For 31 av i alt 49 patronmerker hadde vi tilgjengelig informasjon om utgangshastighet. Dette er produsentens egne opplysninger om V_0 , og er ikke kontrollert av oss. I analysen hvor vi testet om utgangshastigheten var utslagsgivende for drepeevne fant vi for bly ($F=0,04$; $p=0,833$) og stål ($F=0,67$; $p=0,413$) ingen forskjell mellom patroner over ($n_{\text{bly}}=202$; $n_{\text{stål}}=1345$) og under ($n_{\text{bly}}=41$; $n_{\text{stål}}=241$) anbefalte hastigheter. De øvrige hagltypene kunne ikke testes da de enten bestod av kun høye hastigheter (tungsten og vismut) eller kun lave hastigheter (Hevi-Shot). For 18 patronmerker ($n=226$) hadde vi dessuten ingen informasjon om utgangshastighet. På bakgrunn av resultatene for bly og stål valgte vi å ikke ekskludere noen observasjoner under anbefalt utgangshastighet i de videre analysene.

3.1.2 Hagltype

I analysen av det totale datamaterialet, altså der alle fugler og pattedyr er inkludert, fant vi en forskjell ($F=12,17$; $p<0,001$) i drepeevne mellom de ulike patrontypene. Beregnede drepeevner for de ulike hagltypene var for bly: 98 % (C.I: 96-99 %), Hevi-Shot: 93 % (C.I: 87-96 %), stål: 88 % (C.I: 85-91 %), tungsten: 87 % (C.I: 81-92 %) og vismut: 94 % (C.I: 92-96 %). Parvise tester av drepeevne for alle hagltypene mot hverandre viste at bly hadde høyere drepeevne enn Hevi-Shot, stål og tungsten ($p<0,029$), og var nesten signifikant bedre enn vismut ($p=0,058$). I tillegg hadde vismut høyere drepeevne enn stål og tungsten ($p<0,012$). Beregnede drepeevner (± 2 standardfeil) for de ulike hagltypene er gjengitt i vedlegg 2.

Nedenfor presenterer vi resultatene fra individuelle analyser der datasettet er delt opp i mer homogene grupper. Først viser

vi resultatene fra pattedyr og fugler hver for seg, deretter for hver av gruppene ryp, duer, skogsfugl og vannfugl.

3.2 Pattedyr

3.2.1 Hagltype

Datamaterialet for pattedyr skutt med henholdsvis bly ($n=8$), Hevi-Shot ($n=14$) og tungsten ($n=11$) var veldig mangelfullt, mens for stål ($n=116$) og vismut ($n=60$) var det noe bedre. Til tross for at datasettet her er begrenset har vi valgt å dele opp denne gruppen, siden pattedyr består av så vidt forskjellige dyrearter som for eksempel røyskatt og rådyr. Hare, rødvov og rådyr er derfor analysert hver for seg (figur 2), mens resten av pattedyrmaterialet ($n=8$) er utelatt. Vær oppmerksom på at beregnede drepeevner til gruppe/hagltype-kombinasjoner med svært få observasjoner må tolkes med varsomhet. Beregnede drepeevner (± 2 standardfeil) for pattedyr samlet og for art/hagltype-kombinasjoner er gjengitt i vedlegg 2. Noen videre analyse av haglnummer og skuddavstand var ikke forsvarlig basert på det datamaterialet vi hadde tilgjengelig for pattedyr.



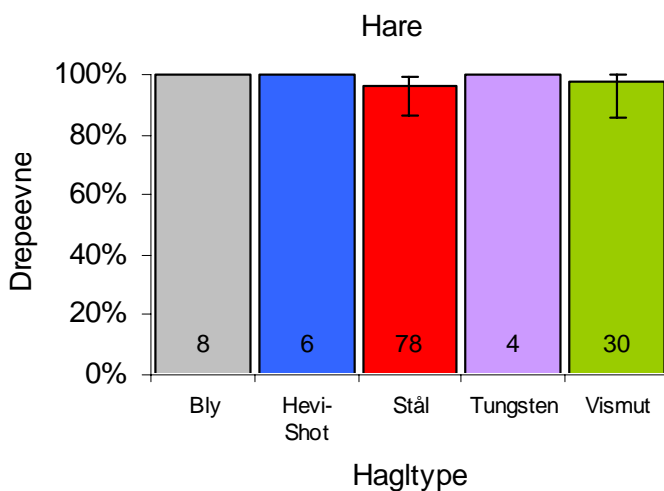
Ingen skadeskytinger var rapportert for hare skutt med bly, Hevi-Shot og tungsten, slik at beregnede drepeevner for disse hagltypene er 100 %. Også stål og vismut viser tilnærmet 100 % drepeevne for jakt på hare og ser ut til å være like effektive ($F=0,22$; $p=0,640$; figur 2a).

Bly har ikke blitt brukt på rødvjakt av våre testjegerere og kun én rødvjakt er skutt med Hevi-Shot. Kun én skadeskyting er registrert for rødvjakt skutt med stål og

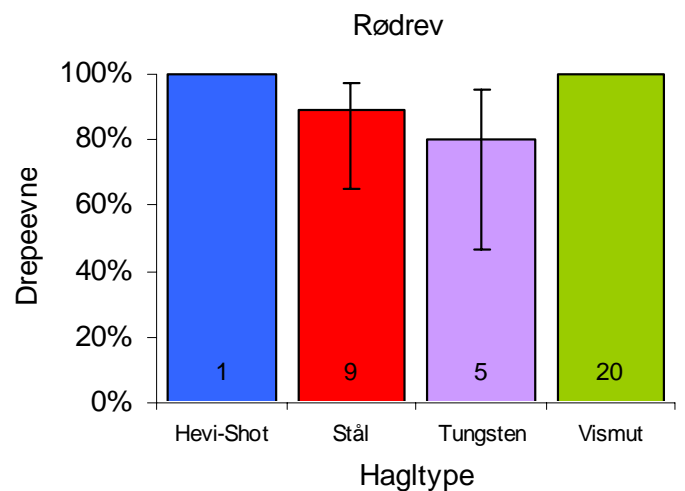
det samme gjelder for tungsten. Beregnede drepeevner blir da henholdsvis 89 og 80 % for stål og tungsten som ikke kan sies å være forskjellige fra hverandre ($F=0,17$; $p=0,685$; figur 2b).

Drepeevnen for stål på rådyr jakt er beregnet til 99 % (figur 2c). For Hevi-Shot, tungsten og vismut er ingen skadeskytinger rapportert slik at drepeevnen er tilsynelatende 100 % for disse hagltypene.

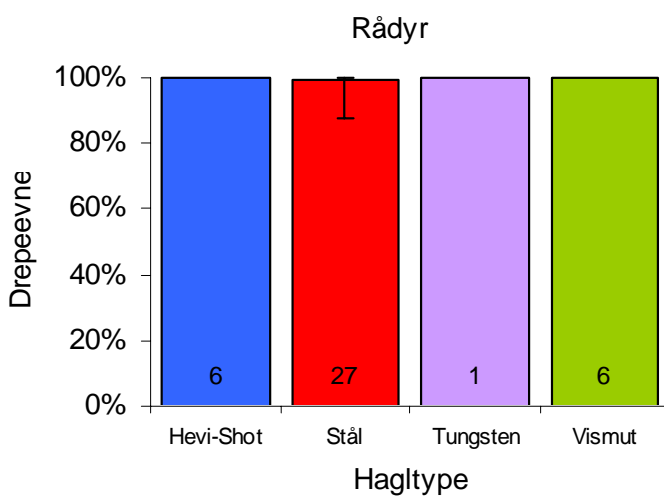
a)



b)



c)



Figur 2. Drepeevne for de ulike hagltypene for a) hare, b) rødvjakt og c) rådyr.

3.3 Alle fugler samlet

3.3.1 Hagltype

Naturlig nok er drepeevnen for de ulike hagltypene, basert på data fra kun fugler ($F=11,44$; $p<0,001$; figur 3) veldig sammenlignbar med tilsvarende resultater for fugler og pattedyr kombinert, da størstedelen (93 %) av datasettet omfatter fugl. De parvise testene viste at bly hadde høyere drepeevne enn de andre hagltypene ($p<0,049$) og vismut hadde høyere drepeevne enn stål og tungsten ($p<0,026$). Beregnede drepeevner (± 2 standardfeil) for de ulike hagltypene er gjengitt i vedlegg 2.

3.3.2 Haglnummer

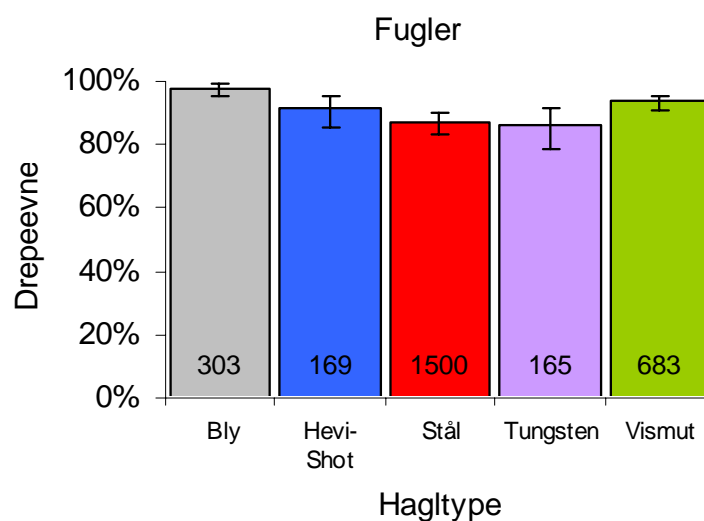
Det var ingen endring i drepeevne med økende haglnummer av bly ($F=0,77$; $p=0,380$; figur 4a) eller mellom ulike haglnummer av bly ($F=1,01$; $p=0,365$).

Heller ikke Hevi-Shot viste noen effekt av haglnummer ($F=0,04$; $p=0,850$; figur 4b). Selv om drepeevnen til haglnummer 4 var noe høyere enn for nummer 5+6, var det ingen forskjell mellom de to kategoriene ($F=2,69$; $p=0,103$). Haglnummer 5+6 av Hevi-Shot hadde lavere drepeevne enn bly samlet ($p=0,004$).

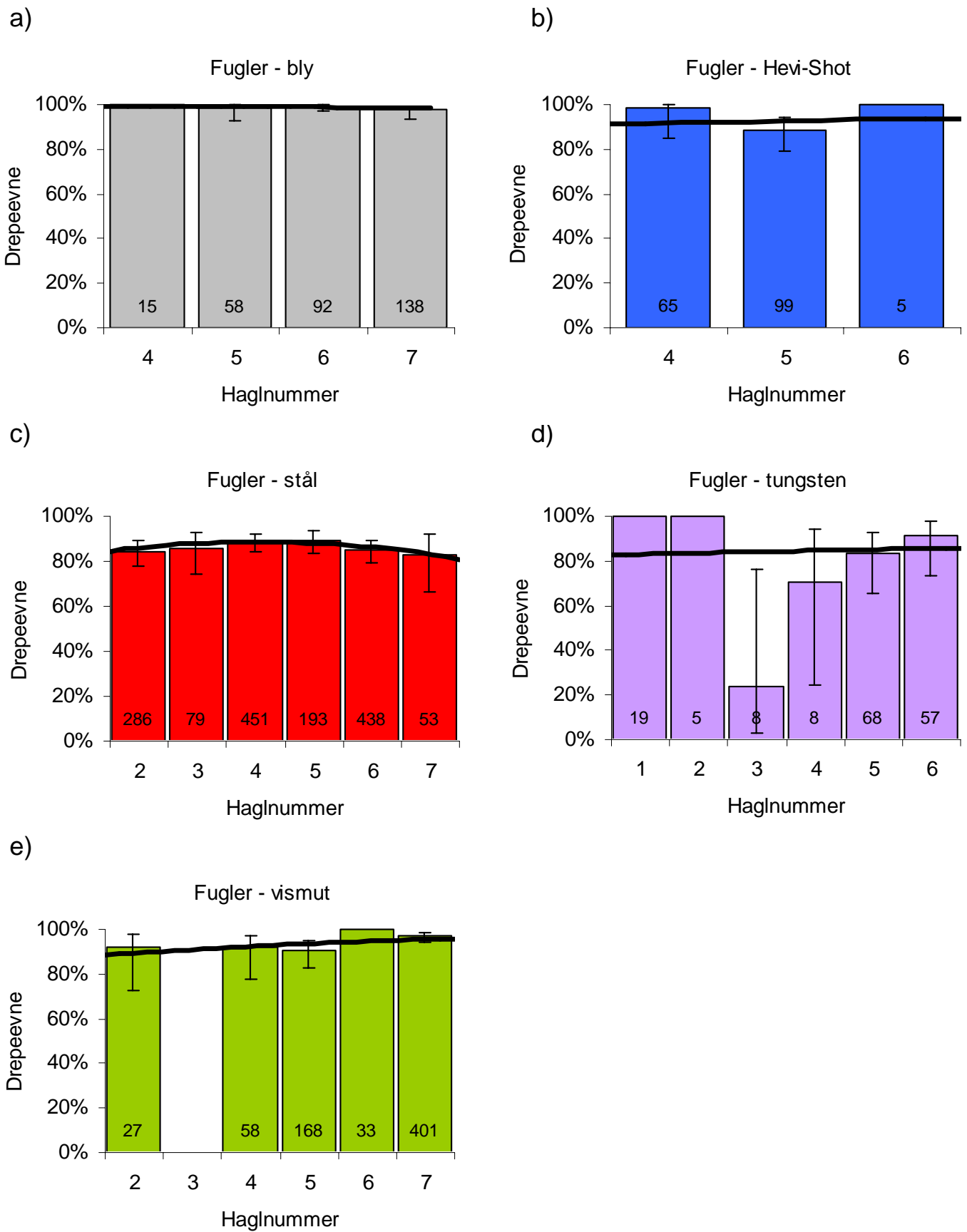
Trendlinjen for drepeevne var tilnærmet flat ved økende haglnummer av stål ($F=0,01$; $p=0,909$), men siden drepeevnen så ut til å være noe høyere for midlere haglnumre inkluderte vi også et annengradsledd i modellen som viste seg å være statistisk signifikant ($F=4,14$; $p=0,0422$, figur 4c). I forhold til bly nummer 4-7 samlet, hadde samtlige haglnumre av stål lavere drepeevne ($p<0,001$).

Kurven for drepeevne ved økende haglnummer av tungsten var også tilnærmet flat ($F=0,04$; $p=0,850$; figur 4d). I forhold til bly nummer 4-7 samlet hadde tungsten 1-4 samt haglnummer 5 lavere drepeevne ($p<0,004$) og forskjellen mellom bly og tungsten 6 var også nesten signifikant ($p=0,053$).

Vi fant en tendens til økende drepeevne for vismut med økende haglstørrelse, men denne trenden var ikke signifikant ($F=2,79$; $p=0,095$; figur 4e). I forhold til bly nummer 4-7 samlet hadde vismut 5+6 og 7 lavere drepeevne ($p<0,015$), mens ingen sikker forskjell var funnet for vismut 2 og vismut 4 ($p>0,117$).



Figur 3. Drepeevne for de ulike hagltypene der alle fugler er inkludert i analysen.



Figur 4. Drepeevne av fugler ved ulike haglnummer for a) bly, b) Hevi-Shot, c) stål, d) tungsten og e) vismut.

3.3.3 Skuddavstand

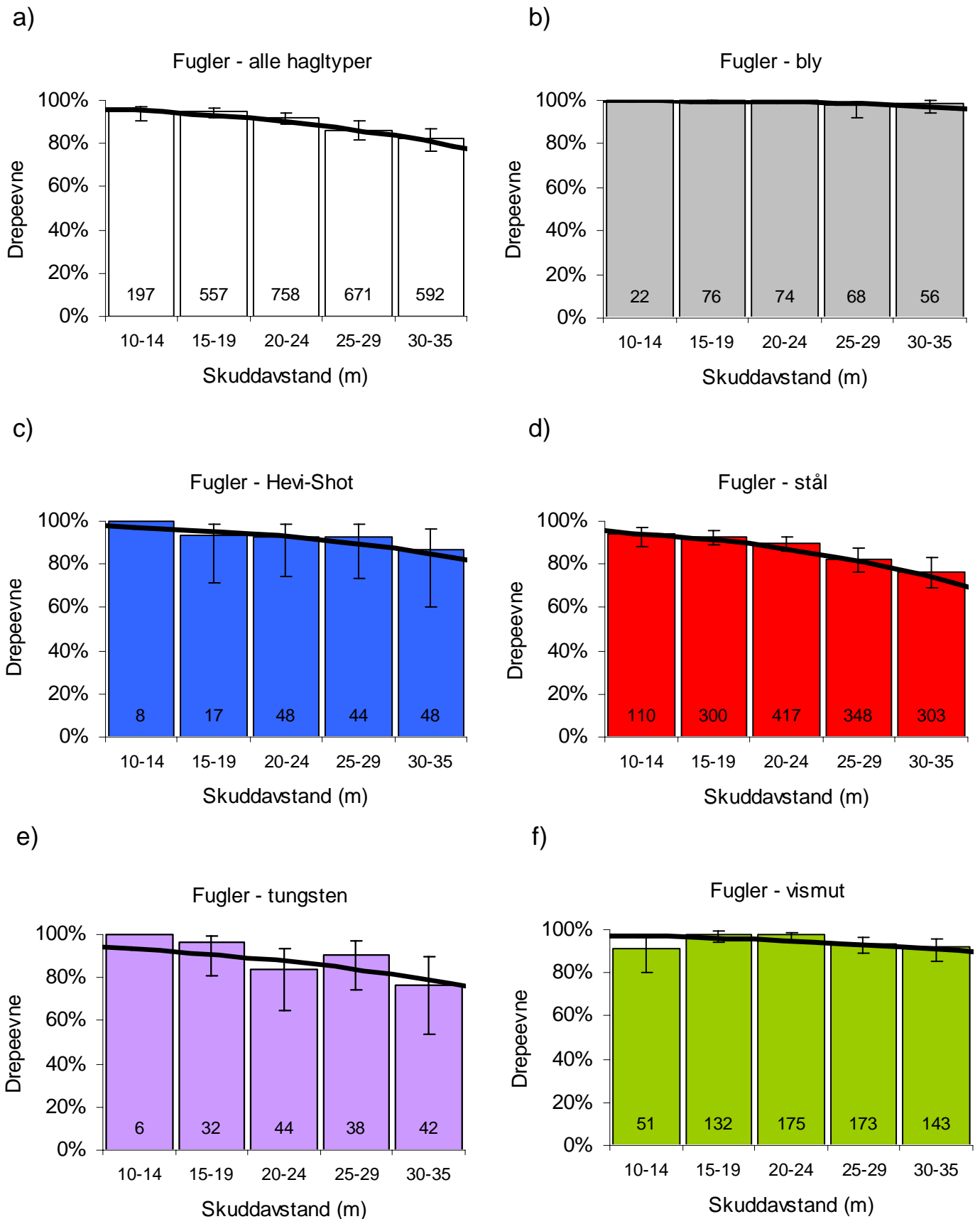
Vi fant en tydelig nedgang i drepeevne på fugler ved økende skuddavstand (F=51,96; p<0,001; figur 5a). Drepeevnen faller fra 96 % ved 10 meter til 78 % ved 35 meter når hele materialet ses under ett (figur 5a). En tilsvarende nedgang fant vi også for alle de 5 ulike hagltypene når disse ble analysert individuelt. Bly viste en svak, men signifikant (F=10,06; p=0,002; figur 5b) nedgang fra 100 % ved 10 meter til 96 % ved 35 m. Hevi-Shot (F=4,31; p=0,040; figur 5c) hadde drepeevne på 97 % ved 10 meter og 82 % ved 35 m. Også stål viste en sterk reduksjon i drepeevne ved økende skuddavstand (F=43,73; p<0,001; figur 5d) fra 95 % ved 10 meter til 70 % ved 35 m. Tungsten hadde en nesten like sterk nedgang som stål med drepeevne fra 94 % ved 10 meter til 76 % ved 35 meter, men denne effekten var ikke signifikant (F=2,76; p=0,099; figur 5e), antagelig på grunn av et ganske begrenset datamateriale. Til slutt kunne vi påvise en negativ trend også for vismut (F=5,56; p=0,019; figur 5f) hvor drepeevnen ble redusert fra 97 % ved 10 meter til 90 % ved 35 meter. Resultater fra analysene av skuddavstand i kategorier til nærmeste 5 meter er gjengitt i vedlegg 3.

3.3.4 Skuddavstand og haglnummer

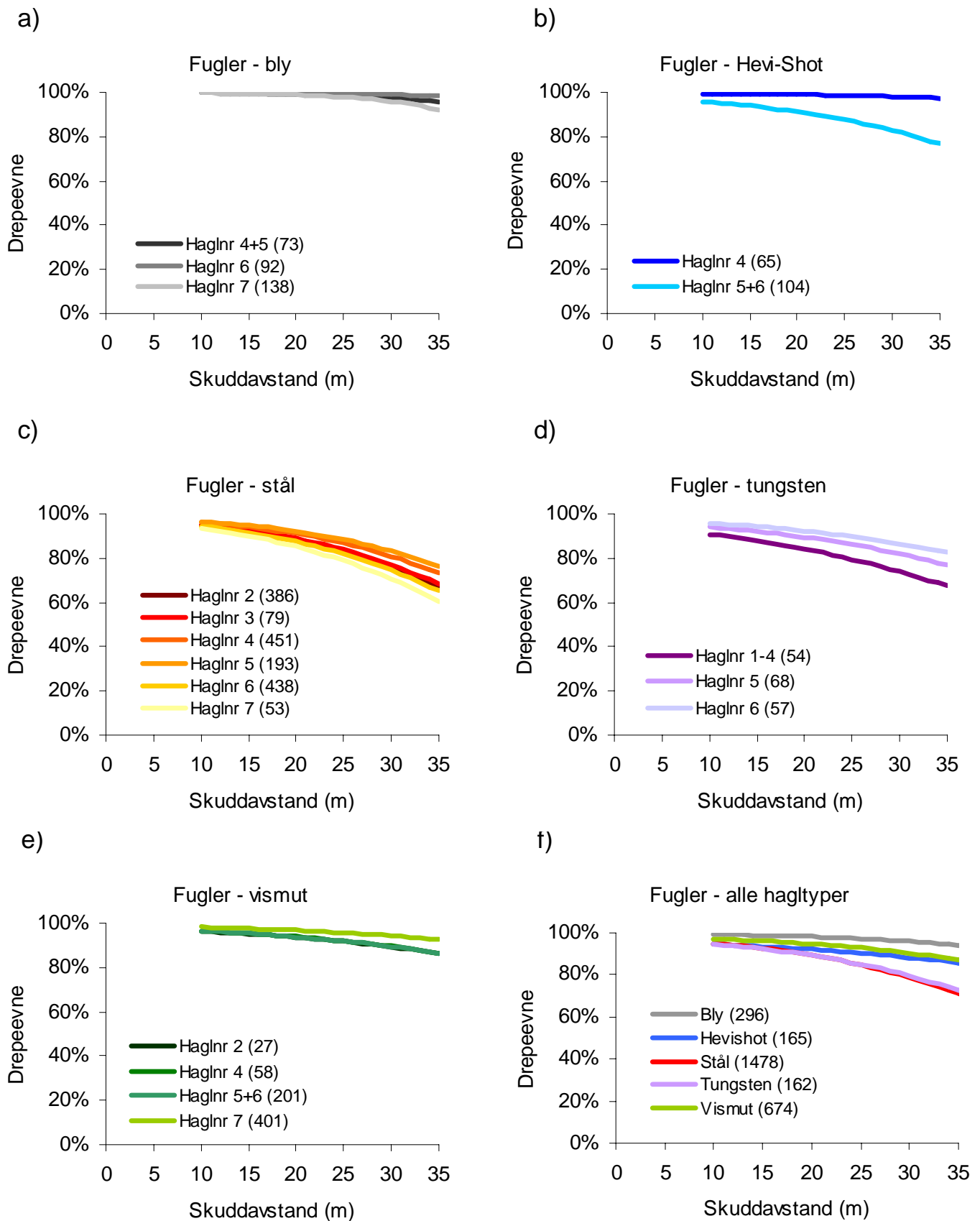
Vi ønsket å teste om kurven for drepeevne ved økende skuddavstander var forskjellig for ulike haglnummer av de ulike hagltypene. Som figur 5 også viste, er denne kurven nedadgående for alle haglnummer av alle hagltyper (figur 6a-e), selv om vi ikke kunne påvise en signifikant effekt av skuddavstand for Hevi-Shot og tungsten (tabell 7). Ved å inkludere interaksjonen mellom skuddavstand og haglnummer i analysene tillot vi kurvene for de ulike haglnummene å krysse hverandre, men ikke for noen av hagltypene var denne interaksjonen signifikant (tabell 7). Figur 6a-e er derfor vist uten interaksjonseffekt. Vær oppmerksom på at heller ikke effekten av haglnummer var signifikant i noen av analysene, slik at forskjellen mellom de ulike kurvene i hver av figurene i figur 6a-e bør ikke legges for mye vekt på. Siden haglnummer ikke var signifikant i noen av disse analysene lagde vi en modell for alle hagltyper avhengig av skuddavstand men uavhengig av haglnummer (figur 6f). I praksis viser figur 6f de samme kurvene som er vist i figur 5b-f, men siden de her er vist i samme figur er det enklere å gjøre sammenligninger mellom hagltypene.

Tabell 7. Testobservatorer (F) og p-verdier fra analysene av haglnummer og skuddavstand for de ulike hagltypene.

| Hagtype | Haglnummer (US) | | Skuddavstand | | Interaksjon | |
|-----------|-----------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|
| | F | p | F | p | F | p |
| Bly | 1,67 | 0,191 | 8,97 | 0,003 | 0,26 | 0,769 |
| Hevi-Shot | 2,34 | 0,129 | 3,21 | 0,076 | 1,39 | 0,241 |
| Stål | 1,15 | 0,331 | 45,46 | <0,001 | 1,50 | 0,188 |
| Tungsten | 0,56 | 0,574 | 2,60 | 0,109 | 0,73 | 0,483 |
| Vismut | 0,97 | 0,405 | 5,61 | 0,018 | 0,55 | 0,651 |



Figur 5. Drepeevne av fugler som funksjon av skuddavstand for a) alle hagltyperne samlet, b) bly, c) Hevi-Shot, d) stål, e) tungsten og f) vismut.



Figur 6. Drepeevne av fugler som funksjon av skuddavstand og haglnummer for a) bly, b) Hevi-Shot, c) stål, d) tungsten e) vismut og f) drepeevne for alle hagltypene som funksjon av skuddavstand der haglnummer er ekskludert fra analysen .

3.4 Ryper

3.4.1 Hagtype

Resultatene for ryper var veldig likt de samlede analysene for alle fugler. Dette er ikke overraskende da over halvparten (52 %) av fugledatasettet omfatter ryper. Beregnede drepeevner for de ulike hagtypene var forskjellige ($F=8,80$; $p<0,001$; figur 7) og de parvise testene viste at bly hadde høyere drepeevne enn stål og tungsten ($p<0,001$), men vi kan ikke si sikkert at bly er bedre enn Hevi-Shot og vismut ($p>0,353$). Vismut var dessuten bedre enn både stål og tungsten ($p<0,029$). Beregnede drepeevner (± 2 standardfeil) for de ulike hagtypene er gjengitt i vedlegg 2.

3.4.2 Hagnummer

Det var ingen signifikant endring i drepeevne med økende hagnummer ($F=2,09$; $p=0,150$; figur 8a) eller mellom ulike hagnummer av bly ($F = 1,47$; $p = 0,232$).

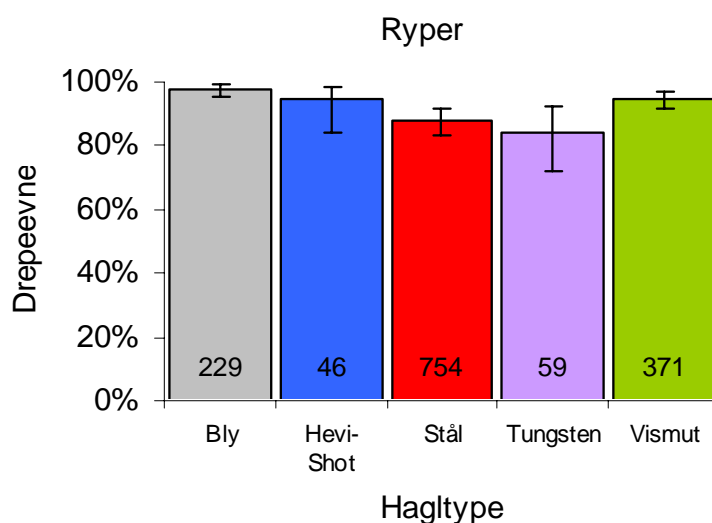
Vi hadde bare 46 rapporter av ryper skutt med Hevi-Shot, alle med hagnummer 5 ($n=42$) eller 6 ($n=4$), slik at vi kunne ikke teste om det var noen effekt av hagnummer i denne gruppen (figur 8b). Drepeevnen til

hagnummer 5+6 av Hevi-Shot var ikke lavere enn bly ($p=0,110$).

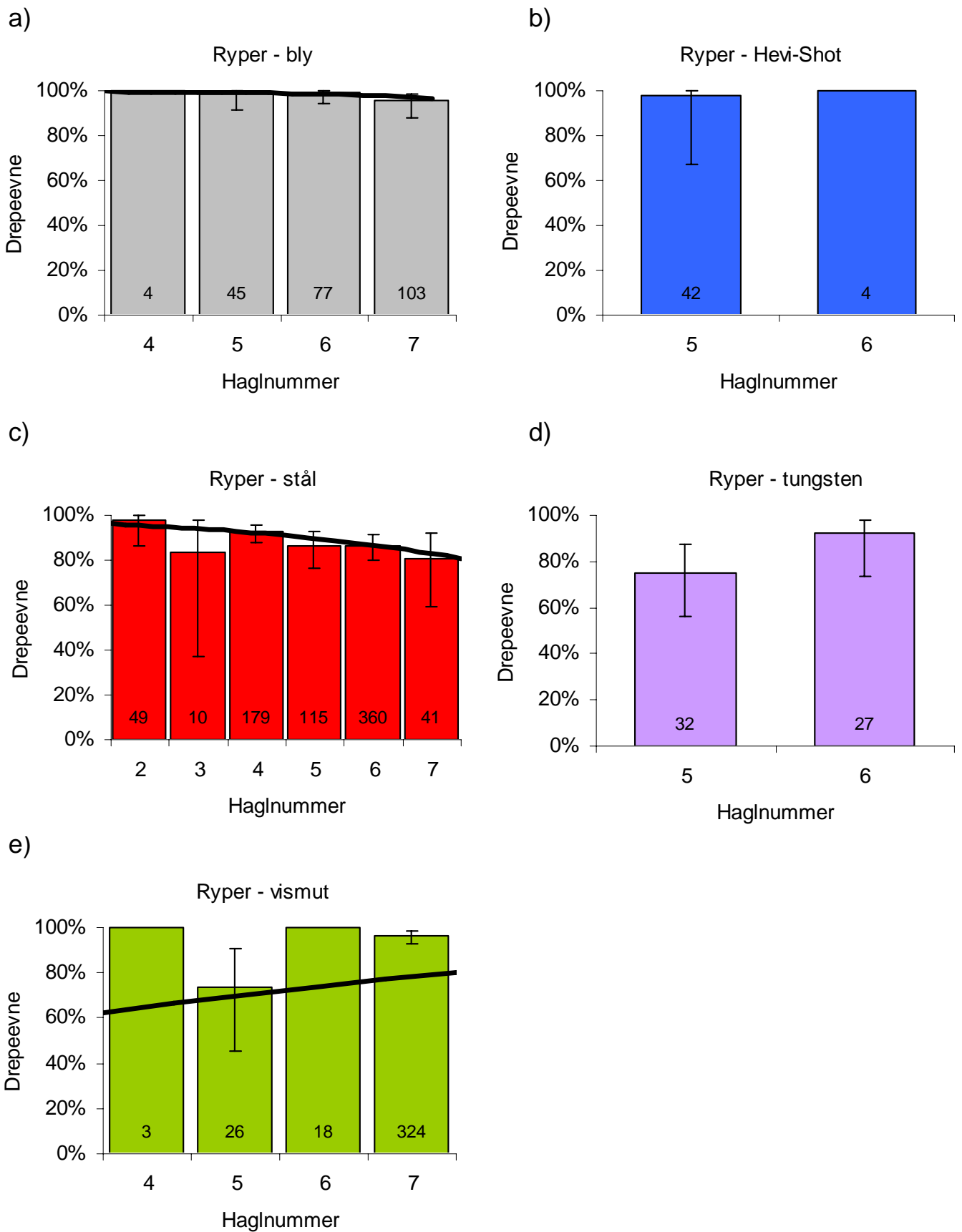
Drepeevnen for ryper avtok med økende hagnummer av stål ($F=9,93$; $p=0,002$; figur 8c), men varierte også mellom ulike numre ($F= 2,23$; $p = 0,050$). I forhold til bly nummer 4-7 samlet, har stål nummer 4, 5, 6 og 7 lavere drepeevne ($p<0,007$), mens for stål 2 og 3 kan vi ikke påvise noen sikker forskjell fra bly samlet ($p>0,255$).

For ryper skutt med tungsten hadde vi kun rapporter på hagnummer 5 ($n=32$) og 6 ($n=27$). Drepeevne for tungsten 5 var ikke signifikant lavere enn for tungsten 6 ($F=2,78$; $p=0,102$; figur 8d). Hagnummer 5 av tungsten hadde lavere drepeevne enn bly ($p=0,001$) mens tungsten nummer 6 kan ikke påvises å være dårligere enn bly ($p=0,261$).

Vi fant en økning i drepeevne med økende hagnummer av vismut ($F=8,27$; $p=0,004$; figur 8e). Drepeevnen for vismut 4+5+6 var lavere enn for vismut 7 ($F=5,52$; $p=0,019$). Ved hagnummer 4-7 samlet, var det ingen forskjeller mellom bly og vismut ($p>0,092$).



Figur 7. Drepeevne av ryper for de ulike hagtypene.



Figur 8. Drepeevne av ryper ved ulike hagnummer for a) bly, b) Hevi-Shot, c) stål, d) tungsten og e) vismut.

3.4.3 Skuddavstand

Drepeevne på ryper avtar med økende skuddavstand ($F=13,57$; $p<0,001$; figur 9a). Drepeevnen faller fra 96 % ved 10 meter til 85 % ved 35 meter når alle hagltypene ses under ett (figur 9a). Når bly ble analysert individuelt, så vi en svak, men signifikant ($F=6,84$; $p=0,010$; figur 9b) nedgang fra 100 % ved 10 meter til 94 % ved 35 m. Hevi-Shot ($F=13,38$; $p=0,001$; figur 9c) hadde drepeevne på 100 % ved 10 meter mens den stuper bratt på skuddavstander som nærmer seg 35 m (12 % ved 35 m). Den raskt stupende kurven skyldes antageligvis noen få observasjoner med skuddavstander >30 meter ($n=3$), som har fått uforholdsmessig stor innflytelse på trendlinjen. Vi vil derfor være forsiktige med å tolke dette resultatet i særlig grad. Stål viste en forholdsvis sterk reduksjon i drepeevne ved økende skuddavstand ($F=15,10$; $p<0,001$; figur 9d) fra 96 % ved 10 meter til 78 % ved 35 m. Tungsten hadde enda sterkere nedgang enn stål med drepeevne fra 94 % ved 10 meter til 71 % ved 35 meter, men denne effekten var ikke statistisk sikker ($F=1,57$; $p=0,217$; figur 9e) på grunn av et begrenset datamateriale. Til slutt fant vi ingen trend for vismut ($F=0,00$; $p=0,958$; figur 9f) da drepeevnen var lik (94 %) ved alle skuddavstander. Resultater fra analysene av skuddavstand i kategorier til nærmeste 5 meter er gjengitt i vedlegg 3.

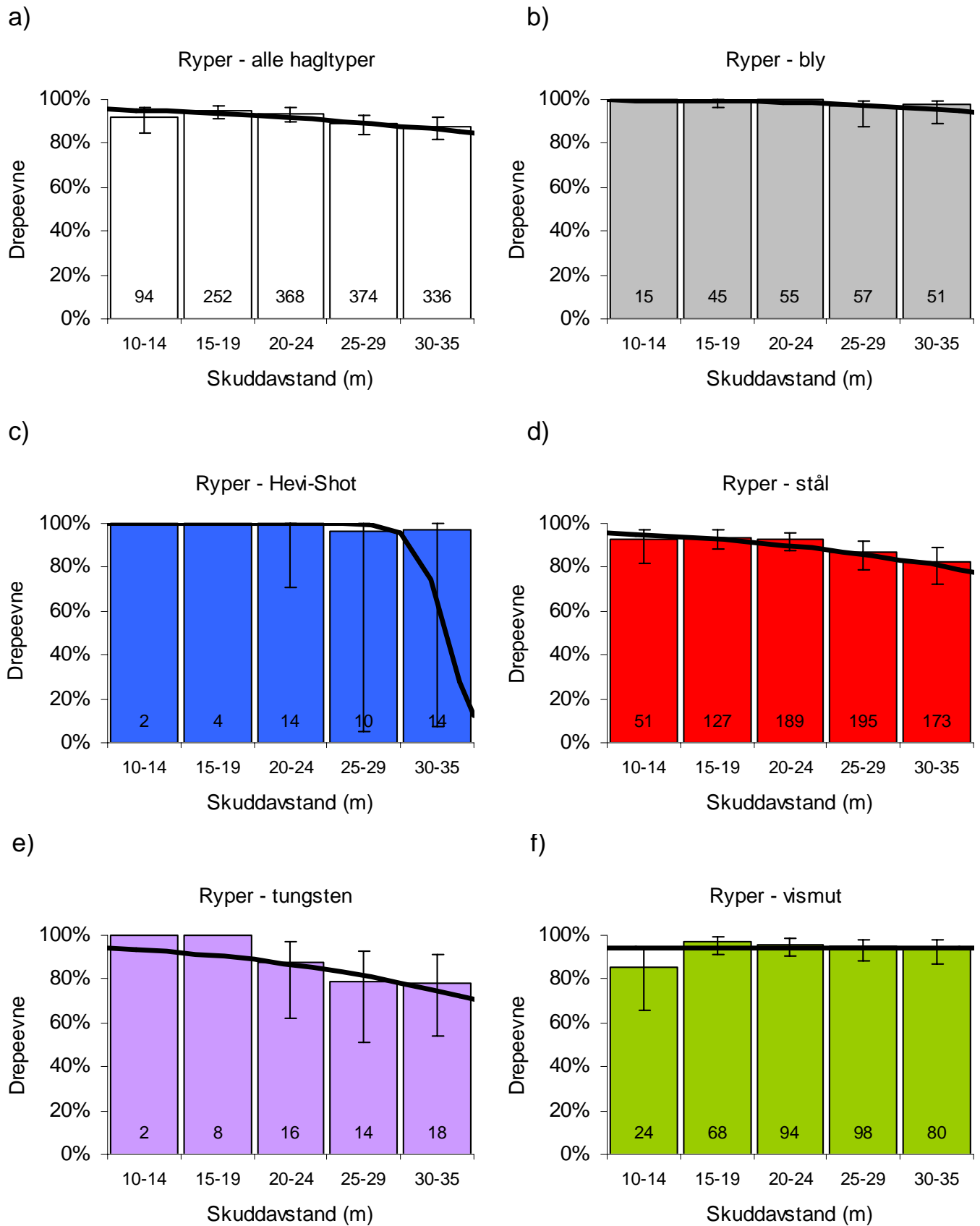
3.4.4 Skuddavstand og haglnummer

Figur 10 viser drepeevne som funksjon av skuddavstand og haglnummer for de ulike hagltypene. For stål og vismut var kurvene statistisk forskjellige mellom haglnumre (tabell 8). I figur 10f viser vi de samme resultatene som i figur 10a-f, men uavhengig av haglnummer i de tilfeller hvor denne ikke var signifikant.

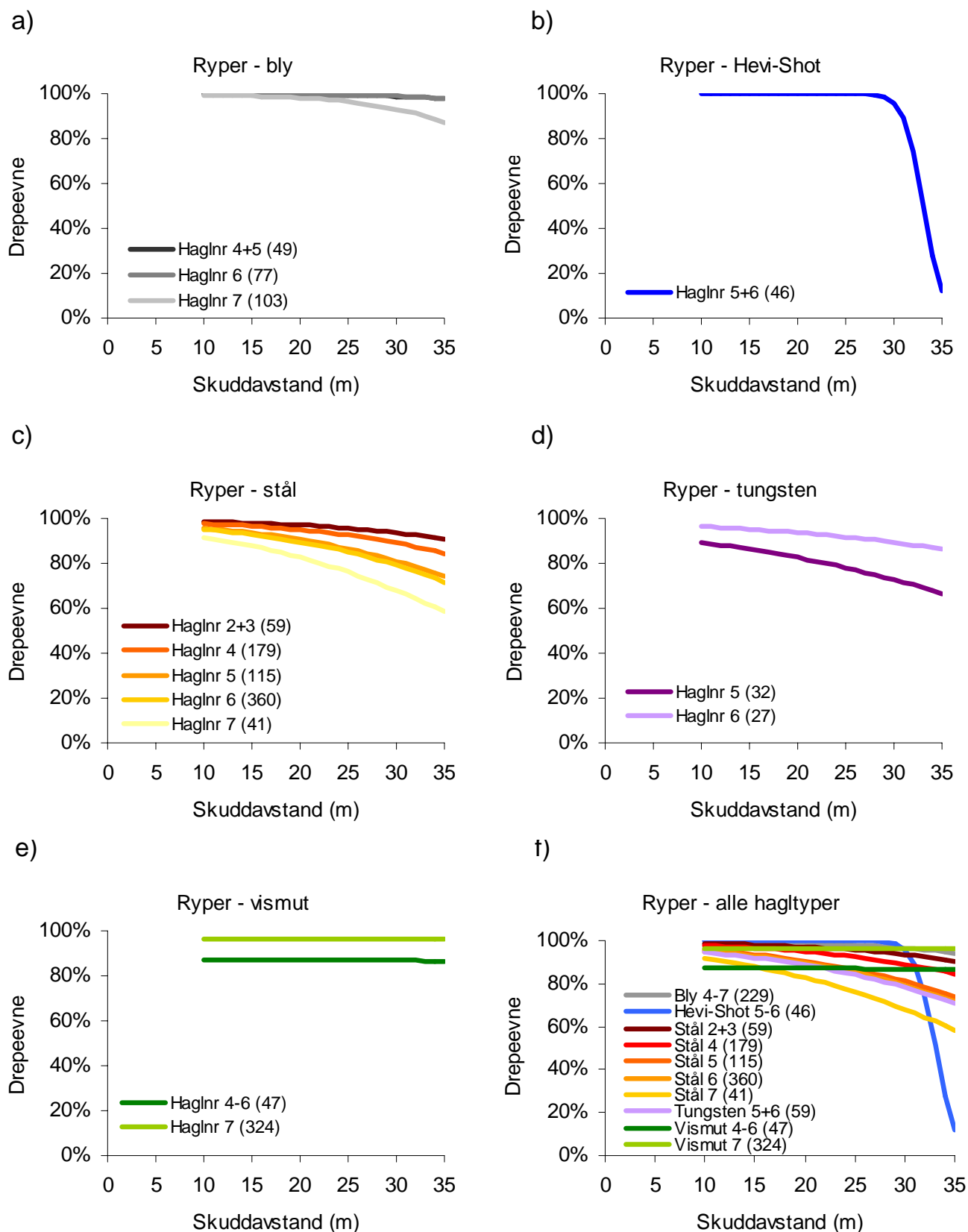


Tabell 8. Resultater fra analyser av ryper: testobservatorer (F) og p-verdier for haglnummer og skuddavstand for de ulike hagltypene.

| Hagltipe | Haglnummer (US) | | Skuddavstand | |
|-----------|------------------|-------|--------------|--------|
| | F | p | F | p |
| Bly | 1,67 | 0,191 | 8,97 | 0,003 |
| Hevi-Shot | Konvergente ikke | | 13,38 | 0,001 |
| Stål | 2,86 | 0,023 | 17,74 | <0,001 |
| Tungsten | 1,70 | 0,199 | 0,83 | 0,367 |
| Vismut | 5,55 | 0,019 | 0,00 | 0,950 |



Figur 9. Drepeevne av ryper som funksjon av skuddavstand for a) alle hagtypene samlet, b) bly, c) Hevi-Shot, d) stål, e) tungsten og f) vismut .



Figur 10. Drepeevne som funksjon av skuddavstand og haglnummer for a) bly, b) Hevi-Shot, c) stål, d) tungsten e) vismut og f) for alle hagltypene som funksjon av skuddavstand og haglnummer der denne er signifikant.

3.5 Duer

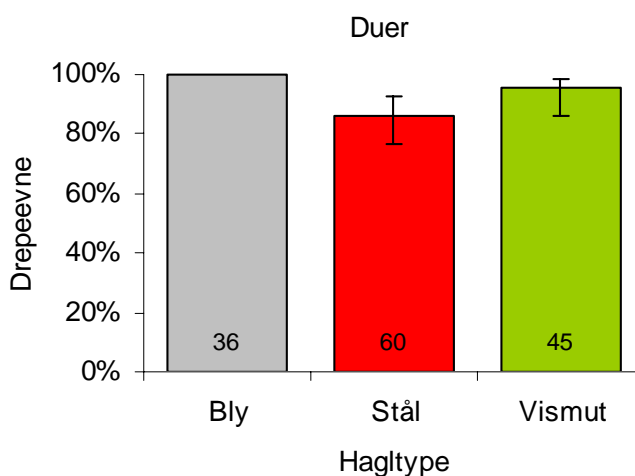
3.5.1 Hagtype

Datasettet for duer var fordelt på bly (n=36), Hevi-Shot (n=60) og stål (n=45), samt fire observasjoner av Hevi-Shot (n=2) og tungsten (n=2) som ble fjernet før analysene ble utført. Det noe begrensede datasettet gjorde det ikke mulig å utføre alle de samme analysene som ble utført for ryper. Det var ikke mulig å inkludere bly i sammenligning mellom patronstypene fordi det fantes ingen variasjon. Test av stål vs. vismut viste at det var ingen forskjeller i drepeevne mellom de to hagltypene ($F = 2,67$; $p=0,106$; figur 11). Beregnede drepeevner (± 2 standardfeil) for de ulike hagltypene er gjengitt i vedlegg 2.

3.5.2 Hagnummer

Da det ikke var rapportert noen skadeskytinger på duer skutt med bly 6 (n=2) eller bly 7 (n=34), kan vi ikke se på effekten av hagnummer for denne hagltypen. Vi kan heller ikke utføre statistiske analyser der drepeevne for bly blir testet mot de andre hagltypene.

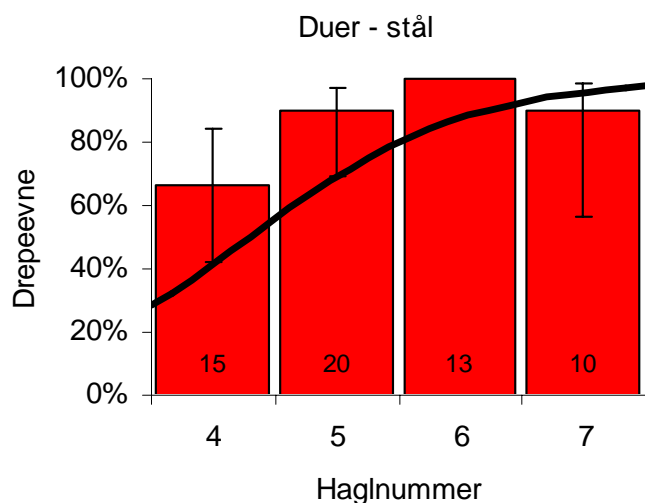
Trendlinjen for drepeevne ved økende hagnummer av stål var sterkt økende,



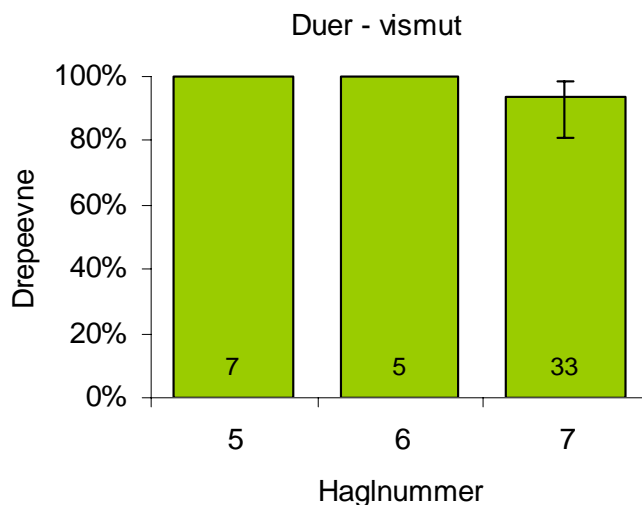
Figur 11. Drepeevne av duer for bly, stål og vismut.

men ikke statistisk sikker ($F=2,72$; $p=0,106$, figur 12a) grunnet små datamengder. Når haglnumrene 6 og 7 ble slått sammen var det fortsatt stor usikkerhet i estimatene ($F=2,59$; $p=0,086$) slik at forskjellene ikke kunne påvises statistisk. Av 45 rapporteringer av duer skutt med vismut, var det kun to skadeskytinger - begge skutt med hagnummer 7 (figur 12b).

a)



b)

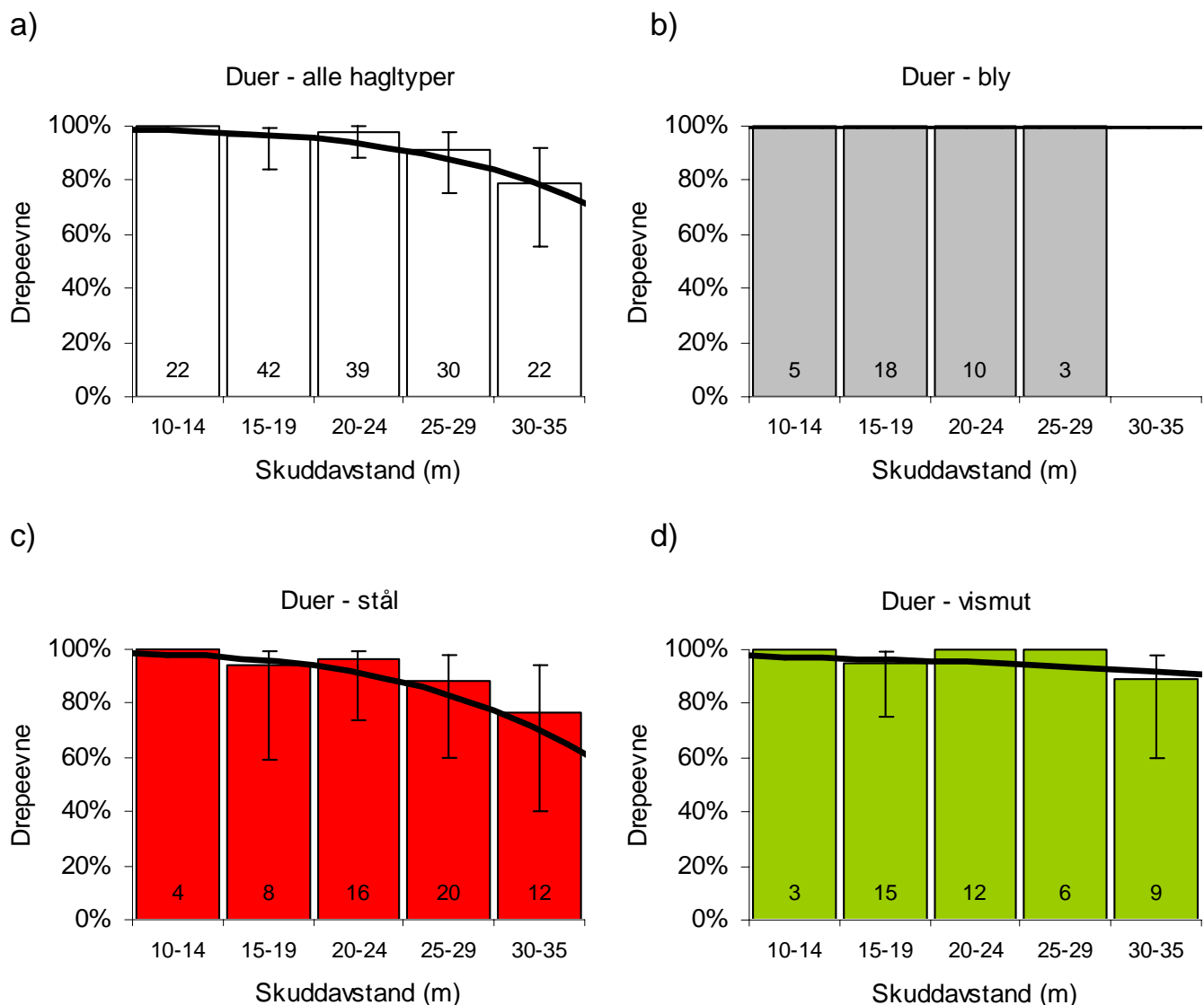


Figur 12. Drepeevne av duer ved ulike hagnummer for a) stål og b) vismut.

3.5.3 Skuddavstand

Vi fant en tydelig nedgang i drepeevne på duer ved økende skuddavstand ($F=5,46$; $p=0,021$; figur 13a). Drepeevnen faller fra 99 % ved 10 meter til 72 % ved 35 meter når hele materialet ses under ett. Denne nedgangen kan ikke skyldes den andelen av datasettet som bestod av bly, da det her ikke var rapportert noen skadeskytinger (figur 13b), altså heller ingen effekt av skuddavstand. Kun stål viste en nesten

signifikant effekt av skuddavstand ($F=3,66$; $p=0,062$; figur 13c) med drepeevne på 99 % ved 10 meter og ned til 61 % ved 35 meter. Vismut viste heller ingen signifikant nedgang ($F=0,23$; $p=0,632$; figur 13d), selv om trenden er nedadgående med 98 % ved 10 meter og 91 % ved 35 meter. Resultater fra analysene av skuddavstand i kategorier til nærmeste 5 meter er gjengitt i vedlegg 3.



Figur 13. Drepeevne av duer som funksjon av skuddavstand for a) alle hagtypene samlet, b) bly, c) stål og d) vismut.

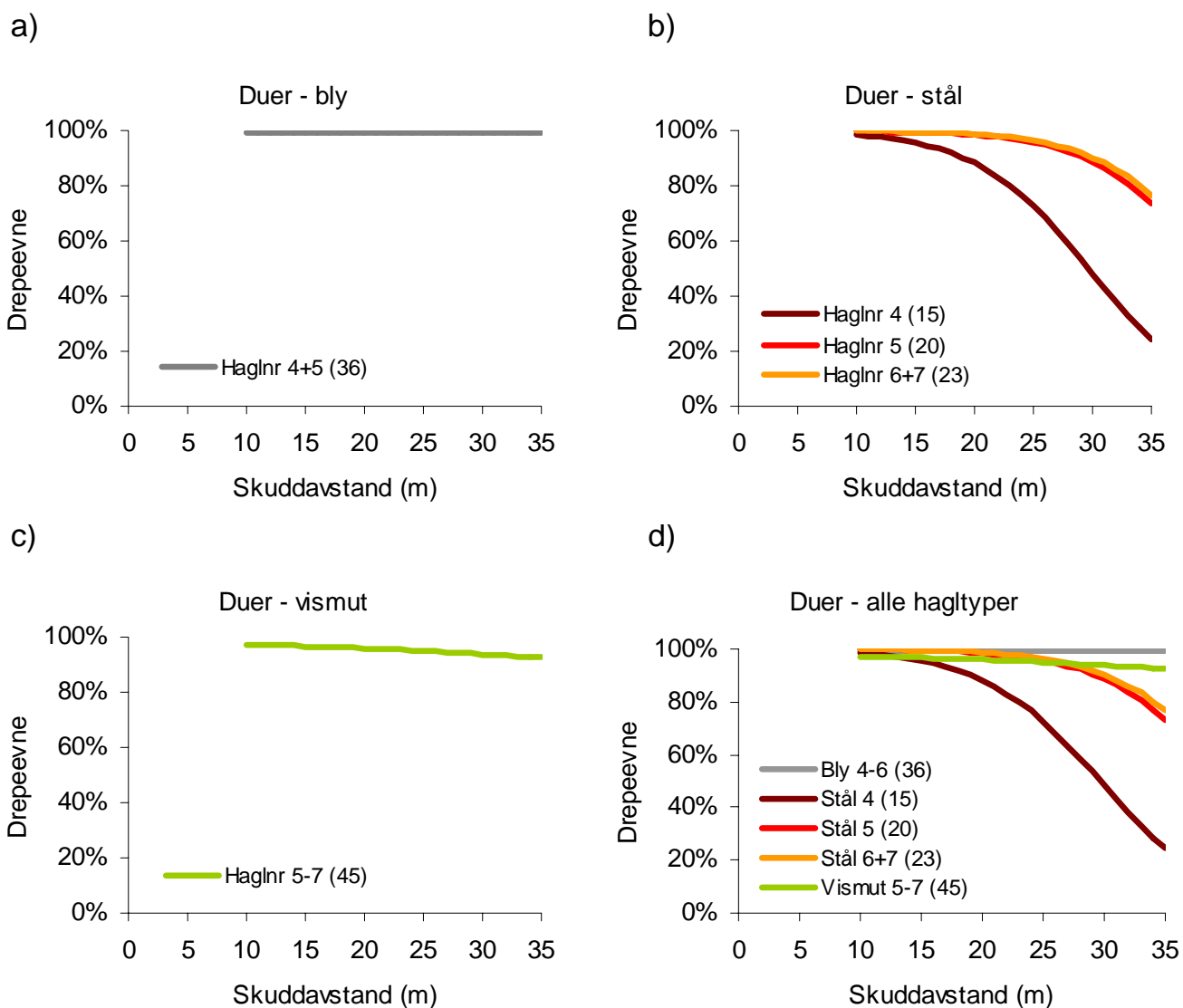
3.5.4 Skuddavstand og haglnummer

Figur 14a og c viser drepeevne som funksjon av skuddavstand for henholdsvis bly og vismut. Stål hadde en signifikant (tabell 9) nedadgående kurve, som var en god del brattere for

haglnummer 4 enn for haglnummer 5 og 6+7 (figur 14b). I figur 14e viser vi de samme resultatene som i figur 14a-c for å lettere kunne gjøre sammenligninger mellom ulike hagltyper og haglnumre.

Tabell 9. Resultater fra analyser av duer: testobservatorer (F) og p-verdier for haglnummer og skuddavstand for bly, stål og vismut.

| Hagltyp | Haglnummer (US) | | Skuddavstand | |
|---------|------------------|-------|------------------|-------|
| | F | p | F | p |
| Bly | Konvergente ikke | | Konvergente ikke | |
| Stål | 3,95 | 0,026 | 5,61 | 0,022 |
| Vismut | Konvergente ikke | | 0,13 | 0,719 |



Figur 14. Drepeevne som funksjon av skuddavstand og haglnummer for a) bly, b) stål, c) vismut og f) for alle hagltypene som funksjon av skuddavstand og haglnummer der denne er estimerbar og signifikant. Tallene i parentes viser antall observasjoner av hver hagltyp og -nummer.

3.6 Skogsfugl

3.6.1 Hagtype

Generelt er drepeevnen på skogsfugl høy (>94 %) for alle hagltypene, unntatt stål som ligger på 85 % (figur 15). En signifikant effekt av hagltype ($F=3,81$; $p=0,005$) skyldes nettopp forskjellen mellom drepeevne for stål i forhold til de andre hagltypene, men etter bonferronikorreksjon av p-verdiene, kan vi kun for stål vs. vismut si at det er en sikker forskjell i drepeevne ($p=0,037$; resten $p>0,207$). Beregnede drepeevner (± 2 standardfeil) for de ulike hagltypene er gjengitt i vedlegg 2.

3.6.2 Hagnummer

Kun én storfugl var skadet av 35 påskutte skogsfugl med blyhagl, noe som ga høy drepeevne (97 %) for samtlige patronstørrelser samlet i en kategori (figur 16a). Denne verdien er senere brukt til komparative analyser mot de øvrige hagltypene.

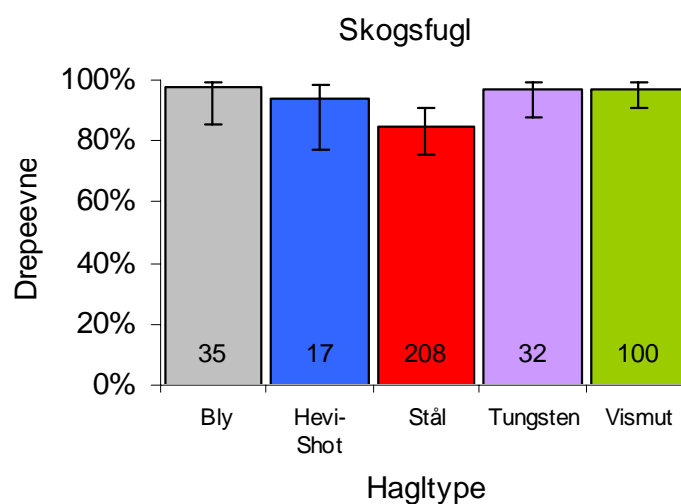
For Hevi-Shot, var kun 17 skogsfugl skutt med hagnummer 5 ($n=16$) eller 6 ($n=1$) og det er derfor ikke mulig å

sammenligne hagnumre for denne hagltypen (figur 16b). Drepeevnen til Hevi-Shot var generelt ikke lavere enn bly av samme størrelse ($p=1,000$).

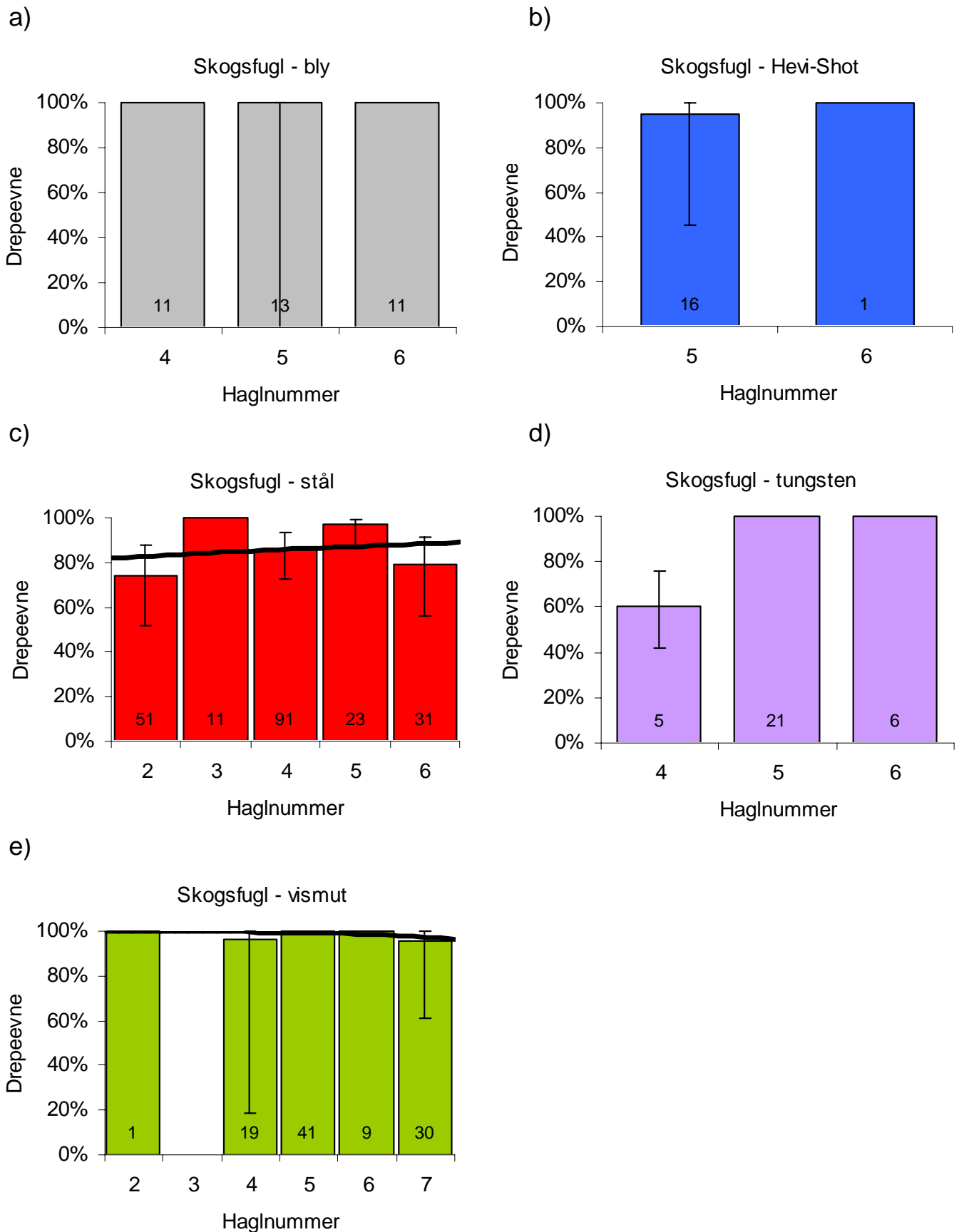
Det var ingen sikker endring i drepeevne for skogsfugl ved økende hagnummer av stål ($F=0,44$; $p=0,507$; figur 16c). I forhold til bly nummer 4-6 samlet, var kun stål 2+3 signifikant dårligere ($p=0,037$; resten $p>0,060$).

For skogsfugl skutt med tungsten var det kun få observasjoner, disse var fordelt mellom hagnumrene 4 ($n=5$), 5 ($n=21$) og 6 ($n=6$) (figur 16d). For disse samlede patronstørrelser var det ingen forskjell i drepeevne mellom tungsten og bly ($F=0,42$; $p=0,522$).

Det var ikke mulig å påvise noen trend i drepeevne med økende hagnummer av vismut ($F=1,21$; $p=0,275$; figur 16e). Verken hagnummer 2+4 eller 5-7 av vismut hadde statistisk sikker lavere drepeevne enn bly 4-6 samlet ($p=0,100$).



Figur 15. Drepeevne av skogsfugl (dvs. storfugl og orrfugl) for de ulike hagltypene.



Figur 16. Drepeevne av skogsfugl ved ulike haglnummer for a) bly, b) Hevi-Shot, c) stål, d) tungsten og e) vismut.

3.6.3 Skuddavstand

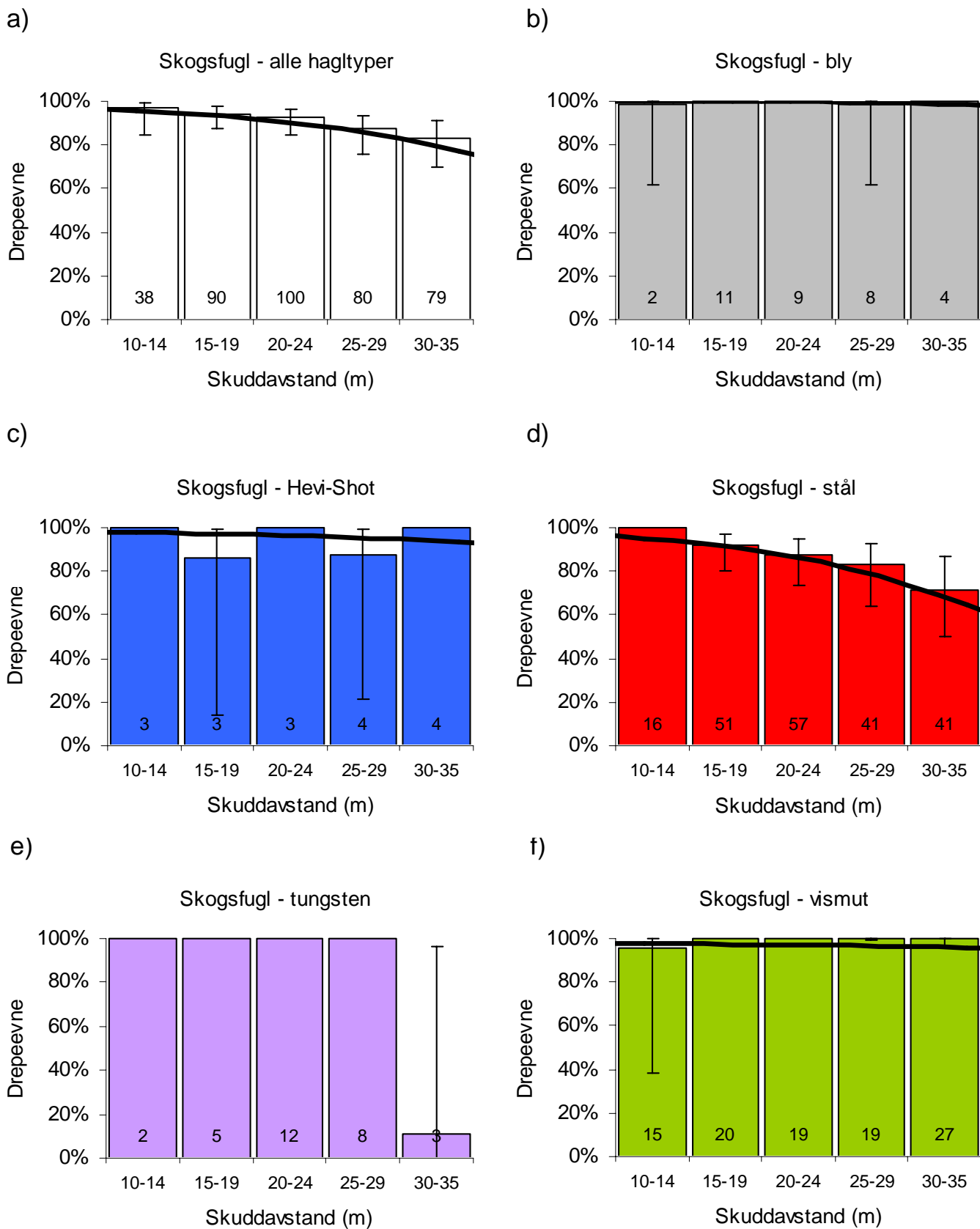
Som for de andre artsgruppene, avtar drepeevnen med økende skuddavstand for skogsfugl ($F=10,34$; $p=0,001$; figur 17a). Drepeevnen faller fra 97 % ved 10 meter til 76 % ved 35 meter når alle hagltypene ses under ett (figur 17a). Når de få skuddene med bly ($n=34$) ble analysert individuelt, var det nær sagt ingen nedgang med økende skuddavstand ($F=0,39$; $p=0,541$; figur 17b). Heller ikke Hevi-Shot hadde noen overbevisende nedgang i drepeevne med økende skuddavstand, men materialet var igjen lite ($F=0,34$; $p=0,576$; figur 17c). Stål, med sitt forholdsvis store datagrunnlag ($n=206$), derimot viste en forholdsvis sterk reduksjon med økende skuddavstand ($F=13,36$; $p<0,001$; figur 17d). Kun 2 av 30 skogsfugl ble skadeskutt med tungsten, slik at det ikke var mulig å beregne noen trendlinje ut fra dette begrensede materialet (konvergente ikke; figur 17e). Vi kunne ikke påvise noen sikker negativ trend i drepeevne for vismut med økende skuddavstand, selv om datamengden ($n=100$) var forholdsvis stor ($F=0,15$; $p=0,695$; figur 17f). Resultater fra analysene av skuddavstand i kategorier til nærmeste 5 meter er gjengitt i vedlegg 3.

3.6.4 Skuddavstand og haglnummer

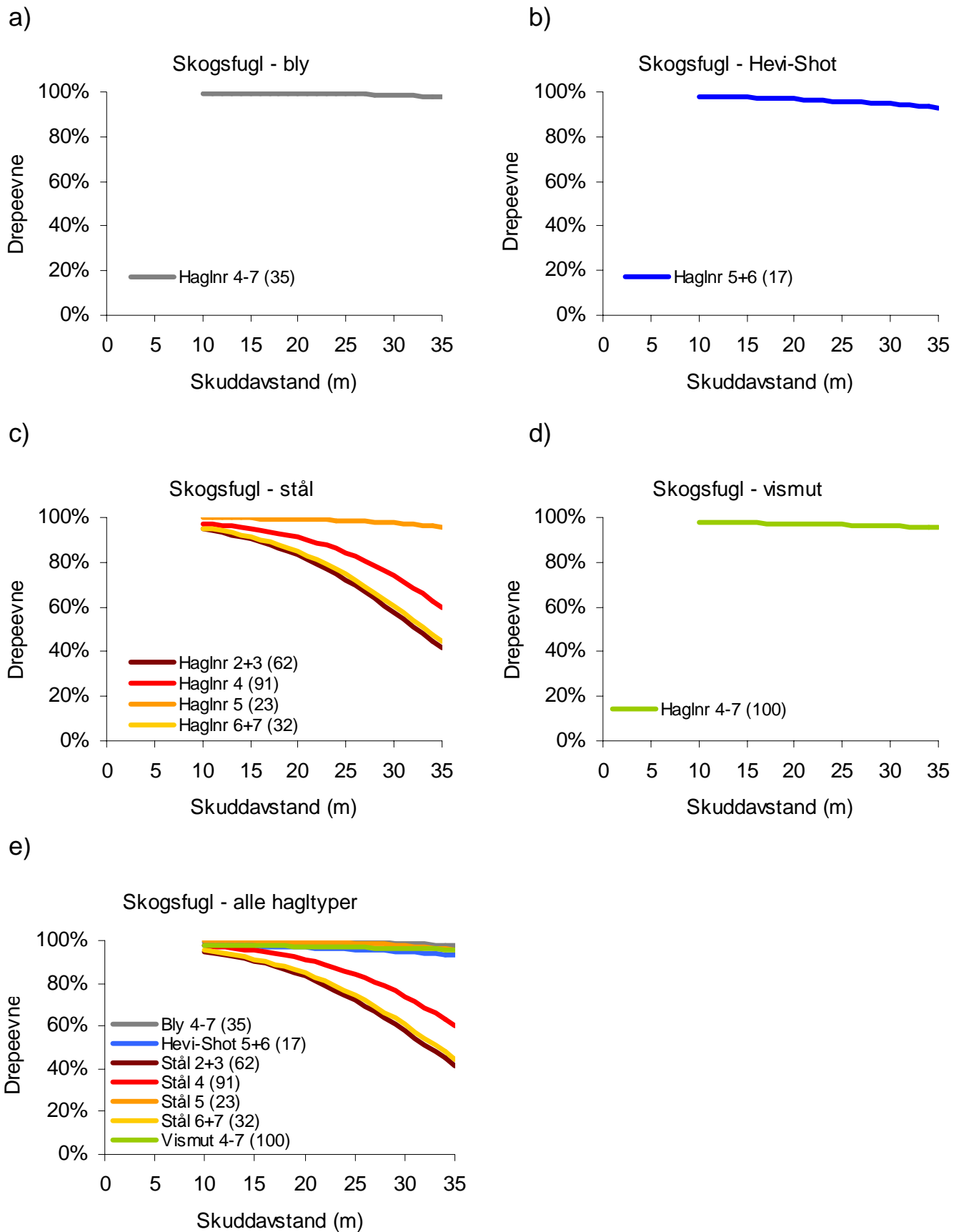
I figur 18 vises drepeevne som funksjon av skuddavstand og haglnummer for de ulike hagltypene. For bly (figur 18a), Hevi-Shot (figur 18b) og vismut (figur 18d) var ikke datamaterialet tilstrekkelig til å kunne se på effekten av skuddavstand for hvert enkelt haglnummer, så disse dataene er kombinert til én linje for disse hagltypene. For stål (figur 18c) var kurvene forskjellige mellom haglnumre (tabell 12). I figur 18e viser vi de samme resultatene som i figur 18a-e, men uavhengig av haglnummer i de tilfeller hvor denne ikke var signifikant.

Tabell 12. Resultater fra analyser av skogsfugl: testobservatorer (F) og p-verdier for haglnummer og skuddavstand for de ulike hagltypene.

| Hagltipe | Haglnummer (US) | | Skuddavstand | |
|-----------|------------------|-------|------------------|--------|
| | F | p | F | P |
| Bly | Konvergente ikke | | 0,39 | 0,541 |
| Hevi-Shot | Konvergente ikke | | 0,34 | 0,576 |
| Stål | 4,02 | 0,009 | 17,37 | <0,001 |
| Tungsten | Konvergente ikke | | Konvergente ikke | |
| Vismut | Konvergente ikke | | 0,15 | 0,695 |



Figur 17. Drepeevne av skogsfugl som funksjon av skuddavstand for a) alle hagltypene samlet, b) bly, c) Hevi-Shot, d) stål, e) tungsten og f) vismut.



Figur 18. Drepeevne som funksjon av skuddavstand og haglnummer for a) bly, b) Hevi-Shot, c) stål, d) vismut og e) for alle hagltypene som funksjon av skuddavstand og haglnummer der denne er signifikant.

3.7 Vannfugl

3.7.1 Hagltype

Heller ikke vannfugl (ender, gjess og skarv) avviker særlig fra de andre gruppene med hensyn til generell drepeevne for de ulike hagltypene, kanskje med unntak av tungsten og vismut som er noe lavere enn tidligere. På grunn av forholdsvis stor usikkerhet i estimatene er ingen av hagltypene statistisk sikkert bedre enn andre ($F=1,02$; $p=0,385$; figur 19). Beregnede drepeevner (± 2 standardfeil) for de ulike hagltypene er gjengitt i vedlegg 2.

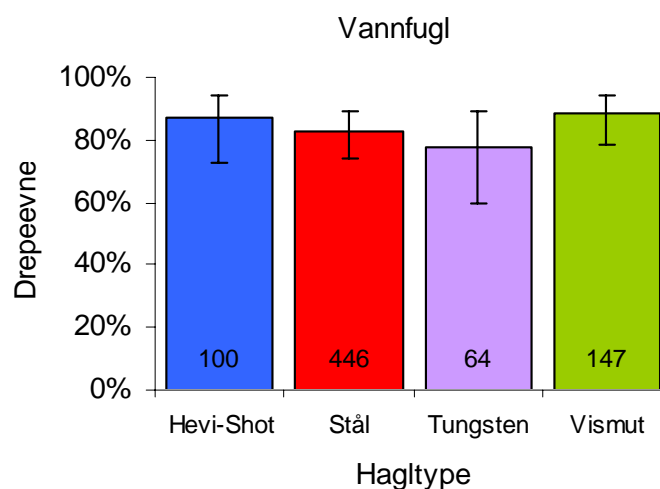
3.7.2 Haglnummer

Haglnummer 4 av Hevi-Shot tenderte mot å ha bedre drepeevne på vannfugl enn haglnummer 5 ($F=3,42$; $p=0,068$; figur 20a), mens for stål var mønsteret omvendt slik at drepeevnen økte med økende haglnummer ($F=4,75$; $p=0,030$; figur 20b). For vannfugl skutt med tungsten hadde vi rapporter fra alle haglnummer fra 1 til 6, men materialet var allikevel svært begrenset i de fleste haglnummer-kategoriene slik at ingen sikker endring var funnet med økende haglnummer ($F=0,91$; $p=0,345$; figur 20c). Når lave haglnumre av tungsten (1-3) sammenlignes med høye (4-6) er det

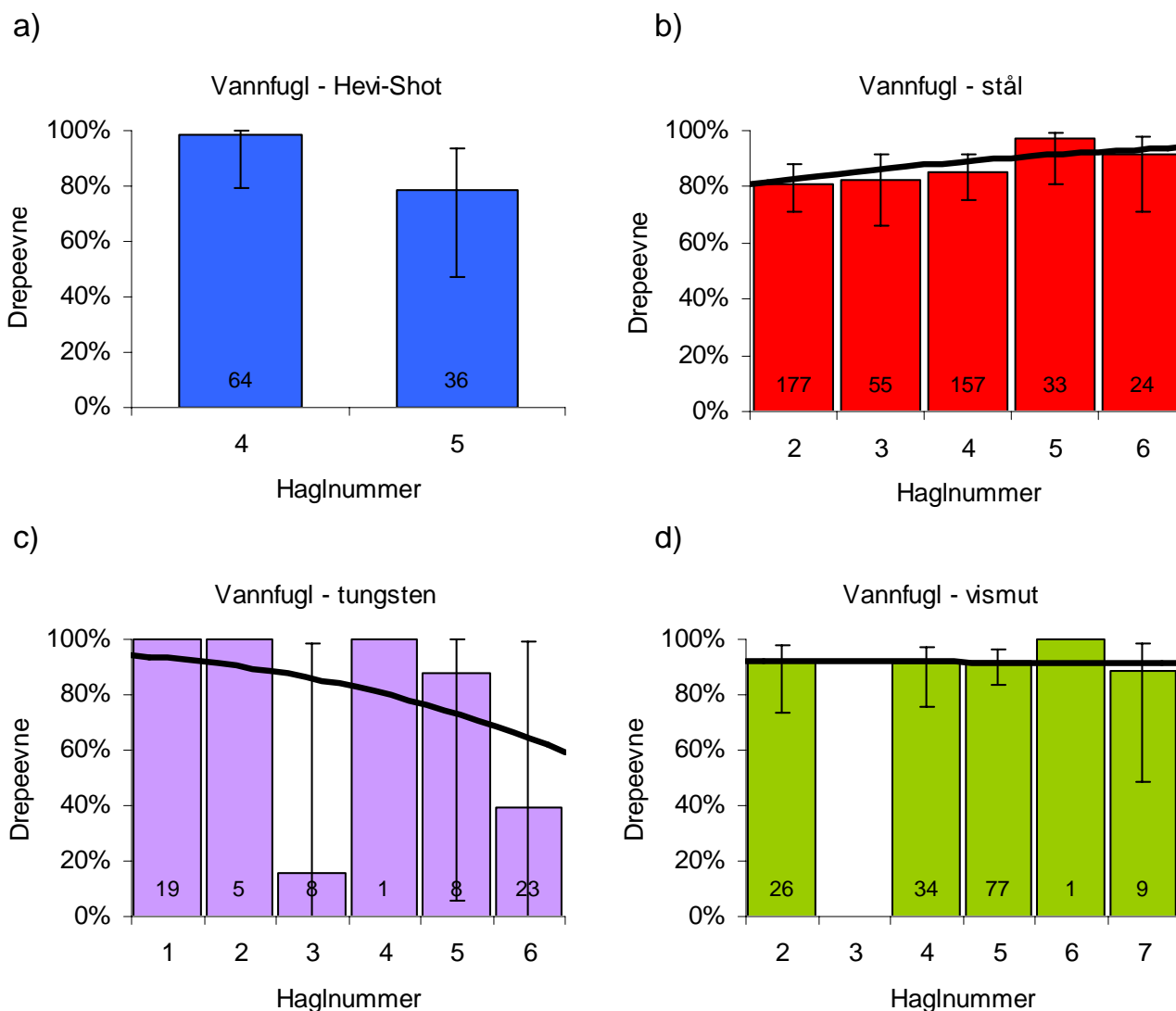
heller ingen effekt av haglnummer på drepeevnen på vannfugl ($F=0,01$; $p=0,923$). Stort sett var vismut i haglnummer 2, 4 og 5 brukt på jakt av vannfugl. Heller ikke her fant vi noen trend i materialet ($F=0,02$; $p=0,891$; figur 20d) eller forskjell mellom kategorier etter at haglnummer 6 og 7 var slått sammen ($F=0,03$; $p=0,994$).

3.7.3 Skuddavstand

Sett under ett, det vil si uavhengig av hagltype, avtar drepeevnen på vannfugl fra 96 % ved 10 meter til 56 % ved 35 meter ($F=29,61$; $p<0,001$; figur 21a). I de individuelle analysene kunne vi ikke påvise noen sikker nedgang for Hevi-Shot ($F=0,17$; $p=0,681$) eller tungsten ($F=0,18$; $p=0,677$), men for stål ($F=16,06$; $p<0,001$) og vismut ($F=18,96$; $p<0,001$) derimot, viste en sikker nedgang i drepeevne med økende skuddavstand. Drepeevnen for stål synker fra 95 % ved 10 meter til 62 % ved 35 meter (figur 21c) og for vismut fra 100 % helt ned til 19 % på samme avstander. Resultater fra analysene av skuddavstand i kategorier til nærmeste 5 meter er gjengitt i vedlegg 3.



Figur 19. Drepeevne av vannfugl (dvs. ender, gjess, skarv og ærfugl) for de ulike hagltypene.



Figur 20. Drepeevne av vannfugl ved ulike haglnummer for a) Hevi-Shot, b) stål, c) tungsten og d) vismut.

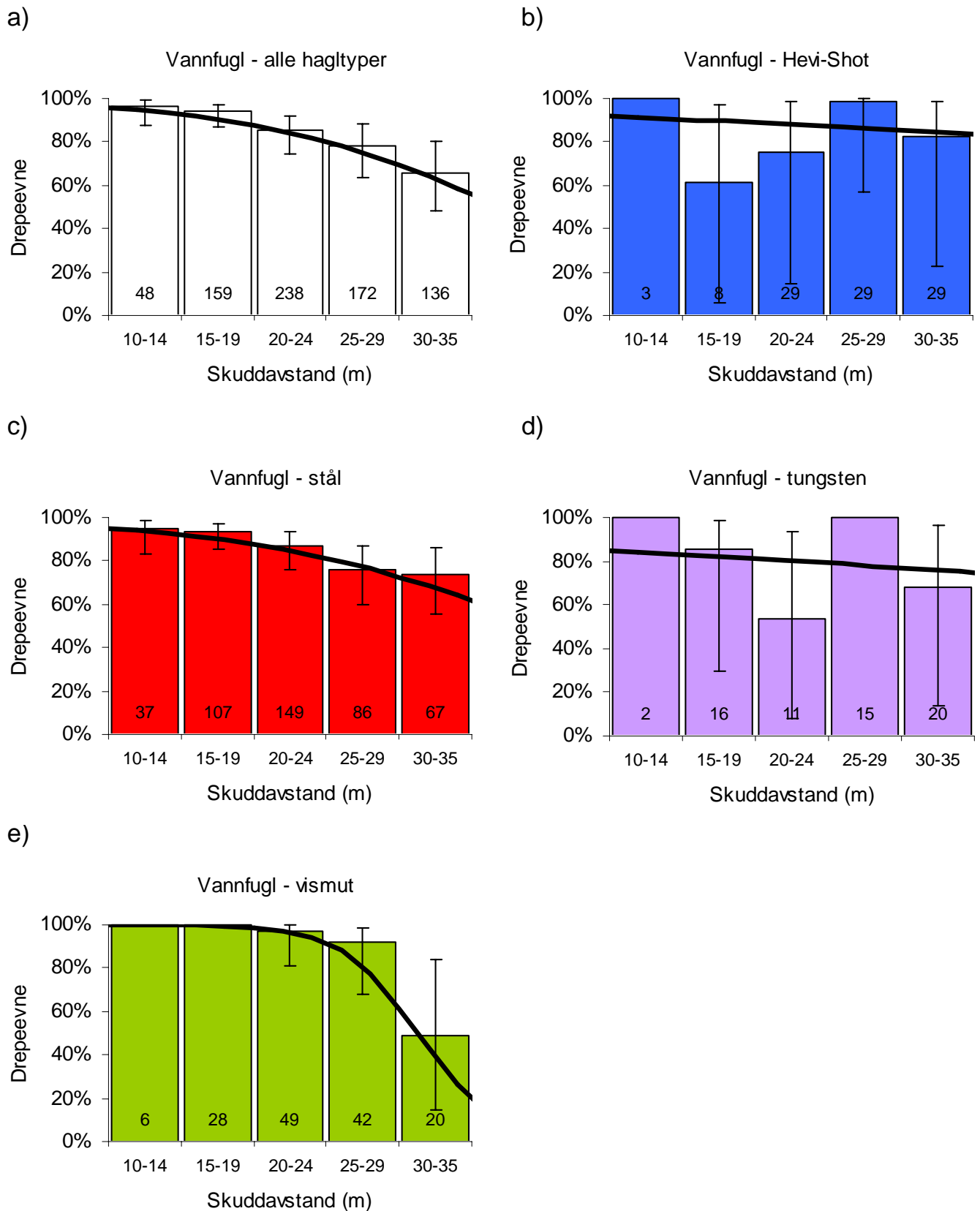
3.7.4 Skuddavstand og haglnummer

Figur 22 viser drepeevne som funksjon av skuddavstand og haglnummer for hagltypene Hevi-Shot, stål, tungsten og vismut. Vær oppmerksom på at effekten av haglnummer ikke var signifikant i noen av analysene (tabell 11), slik at forskjellen mellom de ulike kurvene i hver av

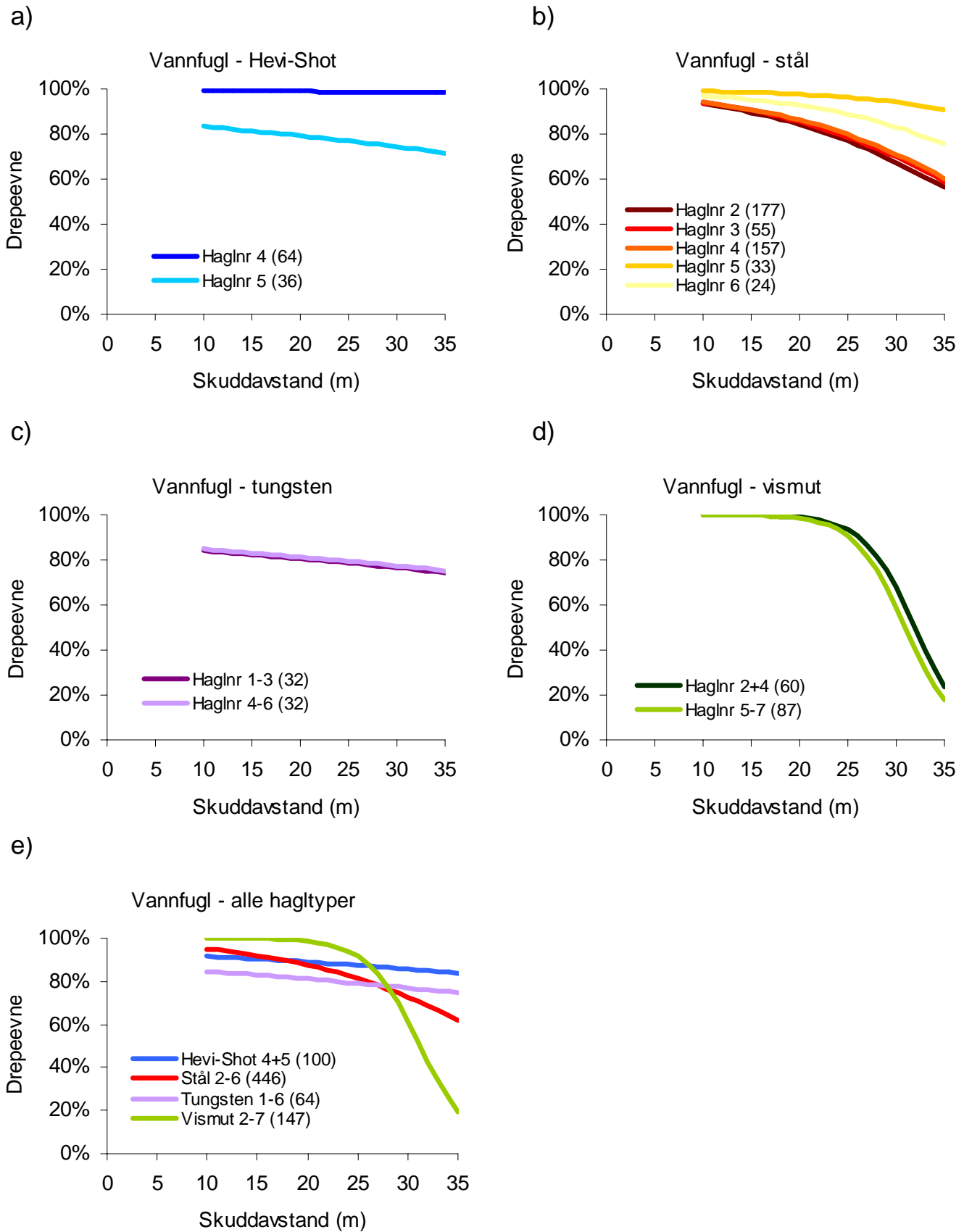
figurene bør ikke legges for mye vekt på. Kvalitativt viser kurvene i 22a-e det samme som figur 20, nemlig at det ikke er noen sikker forskjell i drepeevne mellom haglnumrene innen hver hagltyp og figur 21, at det kun er stål og vismut som viser en sikker effekt av skuddavstand.

Tabell 11. Resultater fra analyser av vannfugl: testobservatorer (F) og p-verdier haglnummer og skuddavstand for de ulike hagltypene.

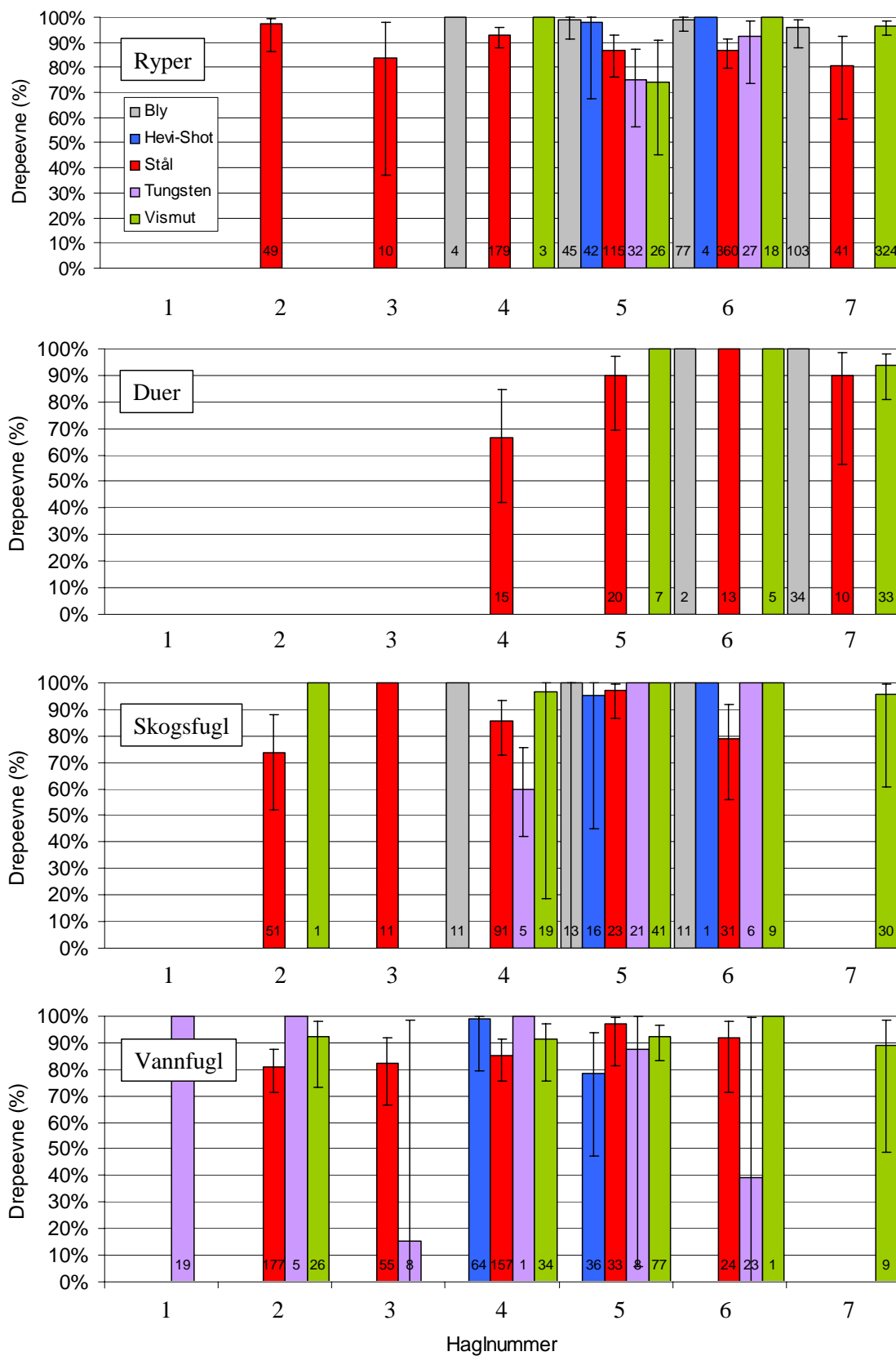
| Hagltyp | Haglnummer (US) | | Skuddavstand | |
|-----------|-----------------|-------|--------------|--------|
| | F | p | F | p |
| Hevi-Shot | 3,21 | 0,077 | 0,14 | 0,708 |
| Stål | 1,17 | 0,324 | 14,41 | <0,001 |
| Tungsten | 0,00 | 0,967 | 0,16 | 0,688 |
| Vismut | 0,25 | 0,615 | 16,88 | <0,001 |



Figur 21. Drepeevne av gjess, skarv og ærfugl som funksjon av skuddavstand for a) alle hagltyperne samlet, b) Hevi-Shot, c) stål, d) tungsten og e) vismut.



Figur 22. Drepeevne for vannfugl som funksjon av skuddavstand og haglnummer for a) Hevi-Shot, b) stål, c) tungsten d) vismut og e) for alle hagltypene som funksjon av skuddavstand og haglnummer der denne er signifikant.



Figur 23. Beregnede drepeevner for alle hagltyper og haglnummer (US) sortert i forhold til fuglegruppe. Resultatene er basert på de samme analysene som er presentert tidligere i rapporten, altså er estimatverdiene også de samme som før.

3.8 Oppsummering

For å gjøre det enklere å sammenligne de ulike haglpatronene for hver enkelt viltgruppe presenterer vi til slutt fire figurer som sammenligner alle hagltyper og haglnumre brukt i studiet for hver av fuglegruppene (figur 23). For å gjøre figuren og tolkingen enklere har vi her valgt å se bort fra skuddavstand. Vær oppmerksom på at for mange av kombinasjonene av viltart, hagltype og haglnummer

har vi svært begrenset materiale, slik at enkelte av resultatene må tolkes med stor forsiktighet. Selv om figurene tilsynelatende kan vise en stor forskjell mellom ulike grupper, trenger det nødvendigvis ikke bety en reell forskjell dersom effekten ikke er statistisk sikker.

4 Diskusjon

4.1 Human jakt og drepeevne

Minst mulig skadeskyting og minst mulig lidelse for viltet når det blir skutt bør være et viktig etisk mål for alle jegere uansett jaktform. Hva som skal kreves av effektivitet hos en jeger på jakt med hagle for at det skal kunne sies at jaktutøvelsen er i tråd med viltlovens krav til human jaktutøvelse, er imidlertid ikke enkelt å svare på. Viltlovens § 19 om human jakt sier: *”Jakt og fangst skal utøves på slik måte at viltet ikke utsettes for unødige lidelser og slik at det ikke oppstår fare for mennesker eller husdyr eller skade på eiendom”*.

Hva som er ”unødig lidelse”, er ikke nærmere definert, så det kan være verdt å se litt nærmere på hva som er etablert praksis på området. Studiene fra Schell-Osage, Missouri (Humburg m. fl. 1982) og Tule Lake, California (Anderson og Roetker 1978) viser at patronforbruket per nedlagte vilt i dette området er ekstremt høyt, sett med norske øyne. I Schell-Osage ble det skutt ca 2000 ender av 1300 jegere i løpet av 50 dager på 11000 skudd, noe som gir et patronforbruk på mer enn 5 skudd per nedlagte vilt. I Tule Lake skjøt 2200 jegere i alt 4182 gress på mer enn 40 000 skudd. Uansett patronstype felte jegerne 17,5 gress (og skadeskjøt 7) per 100 avfyrte skudd, med et gjennomsnittlig skuddhold på 46 yards (tilsvarer ca 42 meter). Etter norske forhold synes dette å være en jaktutøvelse som ikke er forenlig med begrepet ”human jaktutøvelse”.

I Danmark hadde en svært høy andel av bestanden av kortnebbgås hagle i kroppen (Noer m. fl. 2006). Dette skyldtes i all hovedsak skyting på alt for lange hold, og Danmarks Jægerforbund igangsatt derfor en kampanje for å få jegerne til å skyte på kortere hold, slik at andelen ”haglbærere” i bestanden av kortnebbgås ble mindre. Et ledd i denne kampanjen var å få jegerne til å bruke færre patroner per nedlagte gås, og

man anså at et patronforbruk på mer enn 2 patroner per nedlagte gås innebar at jegeren enten skjøt på for lange hold, eller hadde utilstrekkelige skyteferdigheter (Noer m. fl. 2006).

Det er naturligvis slik at ulike jaktformer har ulik vanskelighetsgrad hva gjelder skyting. Eksempelvis vil de fleste bruke færre skudd per nedlagt vilt på tidlig rypejakt enn på skogsfugljakt seinhøstes. Selv om det er fullt mulig å skadeskyte flere fugler i et kull med ett og samme skudd, samtidig som rene bomskudd selvsagt ikke strider mot prinsippet om human jaktutøvelse, er det liten tvil om at sannsynligheten for skadeskyting øker med skyting på lenger hold enn jegeren mestrer. Med bakgrunn i dette, er kanskje jegerens patronforbruk per nedlagt vilt et brukbart kriterium for å måle det humane aspektet av jaktutøvelsen. Og kanskje vil økt oppmerksomhet rundt patronforbruk per nedlagt vilt kunne bidra til å gjøre jaktutøvelsen bedre og mer human?

Vi valgte, i tråd med anbefalinger fra Veterinær Egil Ole Øen ved Norges Veterinærhøgskole, å definere et drepende skudd som et skudd der viltet dør umiddelbart eller innenfor to minutter. Dette innebærer at en del vilt som kanskje kunne vært definert som hardt skadeskutt, i stedet defineres som dødsutt i det det avlives av enten jeger eller hund innenfor to minutter. Likedan kan det være vanskelig for en jeger å vurdere om et påskutt og truffet vilt er alvorlig eller lett skadeskutt. Det jegeren opplever som rene bomskudd kan også vise seg å være et dårlig treff, uten at jegeren oppdager noen skuddreaksjon fra viltet. Motsatt kan en reaksjon fra viltet som jegeren opplever som en skuddreaksjon som følge av treff, vise seg å være en ren bom. Som vi ser, er det altså en rekke mulige feilkilder i tolkningen av skuddreaksjon. Imidlertid er det ikke noe i datamaterialet som tyder på at enkelte haglmaterialer oftere gir feilaktige tolkninger av

skuddreaksjoner enn andre, og vi må derfor anta at eventuelle menneskelige feil i tolkningen av skuddreaksjonene er jevnt fordelt.

4.2 Testresultater

I dette studiet har vi sett på hvordan drepeevnen på ulike viltarter varierer avhengig av hvilken hagltype og haglnummer (gitt i US-enheter) man bruker og ved hvilken skuddavstand man skyter på. Med registreringer av drepeevne på over 3000 skudd fordelt på en rekke ulike viltarter, hagltyper og haglnumre, er NJFFs testjegerprosjekt det største utført i sitt slag i Norge. Tilsvarende studier fra USA har for det meste studert kun én eller noen få viltarter, og da nesten utelukkende ender og gjess (se for eksempel Anderson og Roetker 1978 og Humburg m. fl. 1982.) I tillegg er det som regel kun stål og bly som testes, sjeldent andre hagltyper.

4.2.1 Vismut og Hevi-Shot viste best resultater

I gjennomsnitt ligger drepeevnen til alle de fem hagltypene testet på over 85 %, men en del variasjon mellom hagltyper, haglnumre og viltarter er allikevel tydelige. Drepeevnen til bly er svært god for alle viltarter, for alle haglnumre og ved alle skuddavstander. Selv på lange skuddhold viser bly en overraskende bra drepeevne. Vismut ser ut til å være et meget godt alternativ til bly. Denne slutningen er først og fremst basert på et stort antall ryper skutt med vismut nummer 7, men også på en god del duer og skogsfugl som er skutt med vismut i alle haglnummerklasser. Vismut viser noe dårligere drepeevne for vannfugl enn for de andre artene, men relativt til de andre hagltypene er vismut også det beste alternativet for vannfugljakt. Drepeevner for Hevi-Shot ligger tett opp mot vismut, men med noe mer usikre resultater på grunn av et mye dårligere datamateriale. Muligens fungerer Hevi-Shot nummer 4, 5 og 6 bra for de fleste typer fuglejakt, men vi tar forbehold om at Hevi-Shot med

høyere haglnummer enn 4 kan være mindre egnet til vannfugljakt.

4.2.2 Lavere drepeevne for stål og tungsten

Samlet sett, kom stål litt dårligere ut av testen enn det vismut, Hevi-Shot og bly gjorde. Vi hadde et stort datamateriale for stål, slik at disse resultatene burde være forholdsvis sikre, men faktisk viser stål så vidt forskjellige resultater ved varierende viltarter, haglnumre og skuddavstander at det er vanskelig å gi noen generell vurdering av denne hagltypen. Imidlertid ser det ut til at stål 2-4 fungerer godt på rypejakt og at stål 5 kan være brukbar på skogsfugl- og vannfugljakt. Vår vurdering av tungsten er basert på et ganske begrenset datamateriale. Generelt sett, kommer tungsten forholdsvis dårlig ut av testen, med drepeevner på høyde med stål. Lave numre av tungsten (1 og 2) viste veldig gode resultater på vannfugljakt, men disse resultatene er basert på så få observasjoner at vi kan ikke si om dette er reelt eller ikke. I tabell 12 oppsummerer vi hvilke hagltyper og haglnumre vi vil anbefale, blant det som er forsvarlig testet, for hver av gruppene ryper, duer, skogsfugl og vannfugl.

Tabell 12. Anbefalte hagltyper og haglnumre for jakt på ulike fuglegrupper. Anbefalingene er basert utelukkende på testjegerstudiet, slik at potensielt gode gruppe/type/nummer-kombinasjoner som ikke er testet er ikke listet opp her.

| Gruppe | Hagltype | Haglnr (US) |
|-----------|-----------|-------------|
| Ryper | Hevi-Shot | 5-6 |
| | Stål | 2-4 |
| | Tungsten | 6 |
| Duer | Vismut | 6-7 |
| | Vismut | 5-7 |
| | Stål | 5-7 |
| Skogsfugl | Hevi-Shot | 5 |
| | Stål | 5 |
| | Tungsten | 5-6 |
| | Vismut | 4-7 |
| Vannfugl | Hevi-Shot | 4 |
| | Stål | 5-6 |
| | Tungsten | 1-2 |
| | Vismut | 2-7 |

Alle hagltypene ser ut til å ha drepeevner på nærmere 100 % for pattedyr. Med andre ord ser det ut til at de hagltyper og haglnumre som er benyttet på pattedyrjakt i dette studiet, først og fremst stål og vismut, har gitt meget tilfredsstillende resultater. Antageligvis skyldes dette den formen pattedyrjakten er utført på. I større grad enn på fuglejakt utføres pattedyrjakt på en mer kontrollert måte. For eksempel på revejakt, er jakt på åte en vanlig jaktform. I slike situasjoner skyter man som regel på et forholdsvis stort mål som enten står stille eller beveger seg langsomt, og som dermed er lettere å treffe enn et mål som beveger seg med høy hastighet, slik som en fugl i flukt. Dette bygger igjen opp under påstanden om at det, på forsvarlige skuddhold, ikke er haglmateriale som er avgjørende for drepeevnen, men snarere jegerens treffsikkerhet. Disse resultatene kan kanskje bidra til å fjerne myten om at stål ikke egner seg på rev- og rådyrjakt, slik det lenge er blitt hevdet i mange jegermiljøer.

4.2.3 Skuddavstand

Vi kunne for de fleste dyregruppene påvise en negativ trend i drepeevne med økende skuddavstander. Der hvor denne effekten ikke var statistisk sikker, skyldes det sannsynligvis manglende datamateriale. Hva skyldes så denne negative trenden? Etter vår mening, kan dette skyldes tre ting: 1) at patronens energi på lange avstander har avtatt til et nivå hvor penetreringsevnen ikke lenger er god nok, 2) at spredningen på hagsvermen blir for stor slik at viltet treffes med færre hagl, eller 3) at jegerens treffsikkerhet avtar med økende avstand til viltet, slik at "blinken" blir mindre. Hvorvidt det er patronens egenskaper (punkt 1 og 2 ovenfor) eller jegerens skuddferdighet (punkt 3) som er avgjørende er vanskelig å si kun fra resultatene i vår studie. Det finnes studier der man fjerner effekten av jegerferdighet ved bruk av kontrollerte eksperimenter. Det skytes mot fugl med våpen som avfyres automatisk, og

derved sikrer at skuddet treffer perfekt. I disse studiene ser vi at det er lite eller ingen forskjell i drepeevne mellom stålhagl nr 4 og blyhagl nr 4 på avstander ut til 40 yards (ca 36m), og at forskjellen er på mellom 5 og 10 % i favør av bly på avstander over 45 yards (ca 41m) (Andrews og Longcore 1969)

En annen studie (Kozicky og Madsen 1973) viser samme tendens, men her fremkommer det at blyhagl nr 4 er overlegent stålhagl nr 4 på avstander fra 50 yards (ca 46 m) og oppover. Drepeevnen avtar også i disse kontrollerte forsøkene med økende avstand over 40 yards, både fordi målet treffes av færre hagl når man skyter på lange hold, og fordi anslagsenergien til det enkelte hagl reduseres tilsvarende. I vår studie har vi imidlertid kun inkludert data fra skuddhold inntil 35m. Dette innebærer med andre ord at det sannsynligvis er jegerens reduserte treffsikkerhet som gjør at drepeevnen blir dårligere på lengre avstander i vår studie, selv om vi ikke kan se bort fra at uheldige kombinasjoner av patronstype og trangboringsgrad hos enkelte testjegere har gitt utslag i noen tilfeller.

Testjegerne våre hadde dessuten ikke muligheten til å måle eksakt avstand til viltet, slik at dette kan være en viktig feilkilde i dette studiet. Det er kjent at man som regel undervurderer avstand til flygende mål dersom avstanden skal måles med det blotte øyet. Dette får betydning for oss i tolkningen av effekten av skuddavstand, slik at muligens er ikke denne effekten så sterk som resultatene kan tyde på. Særlig ved jakt over åpent vann vil det være vanskelig å vurdere skuddhold korrekt, mens på land har de fleste jegerne skrittet opp avstanden til det felte viltet, og på bakgrunn av dette vurdert skuddhold. Faktisk så viser resultatene våre at effekten av skuddavstand er noe sterkere for vannfugl enn den er for de andre dyregruppene, noe som kan bety underestimerte avstander, men det kan også bety en høyere grad av hardskutthet hos ender, gjess og skarv.



4.2.4 Jegerpsykologi og innskutte vaner?

Blypatronene kom særdeles godt ut i denne undersøkelsen. Et naturlig spørsmål er da om dette skyldes at blypatronene har suverene ballistiske egenskaper i forhold til de andre patron typene, eller om det kan skyldes såkalt ”jegerpsykologi”. Det må nevnes at dette studiet er ingen blindtest, slik at eventuelle forutinntatte holdninger hos jegerne ovenfor de ulike hagltypene kan spille en rolle for skyteferdighetene. Dersom en preferanse er til stede hos noen av testjegerne er det grunn til å tro at de er mer skeptiske til alternativene (spesielt stål) enn de er til bly. En slik skepsis kunne ha påvirket så vel skyteresultatet, som de tolkninger av skuddreaksjon jegerne la til grunn for sin rapportering. Dette har vi imidlertid ikke mulighet til å korrigere for, men vi kan vise til andre studier (blindtester) som faktisk har vist at det ikke er noen sikker forskjell i drepeevne mellom stål og bly (Mikula m. fl. 1977, Anderson og Roetker 1978).

Nært beslektet med jegerpsykologi ligger problemet med misstilpasset ”foranhold”. Siden bly er et tungt materiale er behovet for foranhold mindre ved bruk av bly enn ved bruk av lettere ammunisjon, som for eksempel stål (gitt at de har samme utgangshastighet). Jegere som har lang erfaring med bruk av bly (noe som er tilfelle for testjegerne i dette studiet) på jakt vil derfor ofte sikte feil i foran til et flygende vilt og dermed øke sjansen for skadeskyting. Vi tror at bruk av samme hagltype på trening, for eksempel på leirduer, som du skal bruke på jakt, vil øke treffsikkerheten og dermed drepeevnen på viltet.

4.3 Kontrollerte studier og blindtest versus observasjonelle studier

Et stort antall studier er tidligere blitt utført for å teste drepeevnen til bly og stål mot hverandre (Andrews og Longcore 1969, Kozicky og Madson 1973, Nicklaus 1976, Mikula m. fl. 1977, Anderson og Roetker 1978, Anderson og Sanderson 1979, Humburg m. fl. 1982, Hebert m. fl. 1984). I det store og det hele viser disse at det ikke er noen statistisk sikker forskjell i drepeevne mellom de to haglmateriale. I motsetning til disse studiene, som for det meste baserer seg på blindtester hvor jegeren selv ikke vet hva slags ammunisjon han skyter med, har vi i vår undersøkelse valgt å ikke bruke slik blindtest, men heller la jegeren selv velge selv hva slags ammunisjon han vil bruke. På denne måten har vi risikert å få skjevheter i resultatene våre som skyldes jegernes forutinntatte holdning til de ulike hagltypene.

Hvorfor har vi så valgt å gjøre det på denne måten? For det første ville en blindtest krevd mye mer organisatorisk arbeid og oppfølging av hver enkelt testjeger. På den måten hadde vi måttet redusere antallet testjegere kraftig, med påfølgende dårligere materiale for analysene. For det andre ser vi på studiet vårt som mer realistisk enn en blindtest, fordi den gjenspeiler jakta slik den faktisk utføres. En jegers forutinntatte holdning til hagltypene gir til syvende og sist utslag i en virkelig jaktsituasjon. Dette er resultater som ikke ville kommet frem i en blindtest.

4.4 Godkjente hagltyper

Etter at det ble kjent at vannfugl ble forgiftet etter å ha fått i seg blyhagl fra brukte haglpatroner (Bellrose 1959), har det spesielt i USA blitt utført en rekke studier som tester giftigheten av bly og andre hagltyper. Som regel har testene blitt utført på ender i fangenskap som har fått kontrollerte doser av ulike metaller i seg. Etterpå blir dødsfall og eventuelle

sykdomssymptomer registrert. Mange studier har sammenlignet toksisiteten for bly og stål (Grandy m. fl. 1968, Sanderson m. fl. 1992, Kelly m. fl. 1998, Brewer m. fl. 2003), og samtlige av disse har funnet at mens bly er meget giftig, selv i små doser, viser stål ingen eller svært få symptomer på giftighet (U.S. Fish and Wildlife Service 1995). Også vismut (Sanderson m. fl. 1992), Hevi-Shot (Brewer m. fl. 2003) og andre legeringer av tungsten (Ringelman m. fl. 1993, Kelly m. fl. 1998, Mitchell m. fl. 2001) er blitt testet med hensyn til giftighet, men generelt ser det ut som om disse er ufarlige og trygt kan brukes på jakt. Med andre ord, det finnes dokumentasjon på at ingen av de fire moderne hagltypene brukt i dette studiet skal være giftige.

Etter at blyforbudet inntrådte har man vært opptatt av å finne god moderne haglammunisjon. God haglammunisjon skal tilfredsstillende en rekke krav. Haglet bør være testet mot giftighet for dyr og mennesker og ellers tilfredsstillende generelle krav til miljøvennlighet. I tillegg bør det ha tilstrekkelig gode ballistiske egenskaper som utgangshastighet, anslagsenergi og penetreringsevne slik at patronen, gitt et treffende skudd fra passende skuddavstand, har tilnærmet 100 % drepeevne på viltet det er beregnet for. Og av hensyn til forbrukeren bør patronene være noenlunde rimelige i pris.

Det finnes et utall ulike patron typer på markedet. Med unntak av bly, er alle andre typer haglmateriale fremdeles lov å både omsette og bruke i Norge. For eksempel selges det hagl av sink (Zn) i Norge. Dette haglmaterialet har også vist seg å være giftig for fugl. I USA tillates inntil 1 % sink innblandet i haglmaterialet og det brukes først og fremst som belegg for å hindre korrosjon. Rene sinkhagl er følgelig ikke godkjent i USA (U.S. Fish and Wildlife Service 2006). Grunnen til at rene sinkhagl selges i Norge (om enn i svært liten grad), er at vi her til lands har et eksplisitt blyforbud, og altså ingen

godkjenningsordning for haglmaterialer. Kanskje hadde vi i Norge vært tjent med å gjøre som i USA, å operere med såkalte hvitelister i stedet for svartelister slik at en patron ikke vil være godkjent for bruk på jakt før den er nøye undersøkt med hensyn til toksisitet og ballistiske egenskaper. Et annet ord for dette er det såkalte "speilvendingsprinsippet" som for øvrig også brukes i forbindelse med fredning av arter, slik at alt som ikke er listet som jaktbart vilt automatisk er fredet.

4.5 Test av inntrengningsevne

Skyting i kataloger er en effektiv måte å teste ammunisjons inntrengningsevne på, og antall sider som er gjennomtrengt representerer inntrengningsevnen. I forbindelse med oppstarten av testjegerprosjektet, gjennomførte Bjørn Ivar Rindal en slik test av ulike haglmaterialer mot våte kataloger, for å sjekke inntrengningsevne.

Testen inkluderte 20 skudd på henholdsvis 20 og 35 meter skutt med følgende patron typer: Eley Bismuth nr 5, Remington Shur-Shot nr 5 (bly), Mirage Hevi-Shot nr 5, Gamebore Tungsten-Matrix nr 5 og Rio stål nr 3, alle med 35-36 g hagl. Resultatene (gjennomsnitt av 20 skudd) var på 20 meter: stål 240 sider, Hevi-Shot 202 sider og bly, vismut og Tungsten-Matrix 198 sider. På 35 meters avstand var inntrengningsevnen for stål 153 sider, Hevi-Shot 160 sider, bly 157 sider og vismut og Tungsten-Matrix 155 sider.

Som vi ser, er det marginale forskjeller på inntrengningsevne hos de ulike haglmaterialene når vi kompenserer for lavere egenvekt med å bruke grovere hagl. Det finnes undersøkelser fra England (ELEY, upubliserte data) og USA som indikerer hvor høy anslagsenergi et hagl må ha for å kunne drepe effektivt. Hvor mange hagl, og med hvilken anslagsenergi et vilt må treffes av for å drepes effektivt vil naturligvis variere med viltets størrelse, og noen fasit finnes trolig ikke. Andre steder i

verden har man imidlertid forsøkt å systematisere erfaringen fra praktisk jakt, og kommet fram til noen kvalifiserte vurderinger om hva som kreves for å drepe et vilt effektivt. Eley i England har blant annet laget en oversikt etter viltets størrelse:

- Små fugler som bekkasin og rugde – 2 hagl, hvert med en anslagsenergi på minst 0,5 ft-lb (0,68 Joule)
- Mellomstore fugler som rype og due – 3 hagl, hvert med en anslagsenergi på minst 0,85 ft-lb (1,15 Joule)
- Store fugler som gås og storfugl – 4 hagl, hvert med en anslagsenergi på minst 1,5 ft-lb. (2,0 Joule)

Amerikanske undersøkelser foretatt på ender og gjess indikerer 3-4 hagl, hver med en anslagsenergi på minst 2,0 ft-lb (2,7 Joule) for å nå inn til og gjennomskyte vitale organer (tabell 2). Det er viktig å være klar over at disse kravene er helt uavhengige av haglmaterialet. Det er altså uinteressant om viltet treffes av et blyhagl eller av et hagl laget av et annet materiale. Ingen av haglmaterialene deformeres i noen særlig grad ved treff i et vilt, og den lave hastigheten et hagl har ved treff gjør at sårkanalen ikke er nevneverdig større enn det enkelte hagl, i motsetning til det vi ser ved treff med høyhastighetsprosjektiler fra rifle. Man må altså finne patroner som har tilstrekkelig anslagsenergi ved den avstand man maksimalt behersker å skyte på, samtidig som haglantallet må være høyt nok til å gi så god dekning at man er sikker på å treffe vitale organer (tabell 2).

Vi fant ingen forskjell mellom høye og lave utgangshastigheter for stål og bly, selv om vi har grunn til å tro at dette spiller en viktig rolle i drepeevnen til ulike patroner (Noer m. fl. 2006). Dette kan skyldes flere faktorer, blant annet at 1) vi kun har tilgjengelig fabrikkopplysninger som i mange tilfeller kan avvike betraktelig fra de reelle verdiene, 2) at det blant vårt materiale generelt var veldig liten variasjon i utgangshastigheter fordi patron typene som

testjegerprosjektet hadde tilgjengelig alle var ansett for å være ammunisjon av høy kvalitet og 3) for mange av patrontypene som testjegerne selv hadde kjøpt hadde vi ikke tilgjengelig informasjon om utgangshastighet og kunne derfor ikke inkluderes i analysen av utgangshastighet.



4.6 NJFF og blyhagl

Norges Jeger- og Fiskerforbund så tidlig at den politiske vilje til å forby bruken av blyhagl var svært sterk. NJFF valgte å satse på å få beholde blyhagl til bruk på jakt, mot å gå over til andre alternativer, som for eksempel stål, til bruk på skytebanen. Det ble beregnet at dette ville redusere blyhaglbruken med 80 %, og NJFF inngikk en intensjonsavtale med Direktoratet for Naturforvaltning (DN) om å få til en frivillig overgang fra bly til stål. Som et ledd i dette arbeidet, vedtok NJFF å forby bruken av blyhagl på sine skytestevner, og man begynte med Norgesmesterskap i leirduegrenen Jegertrap på Jæren i 1991. Fra et deltakerantall på 1590 i NM Jegertrap i Åsnes i 1989 sank antallet til 429 i 1991. Dette viste tydelig at skytterne ikke ønsket å bruke stålhagl. Årsaken var først og fremst frykten for skader på våpenet, men også en generell misnøye med NJFFs valg av standpunkt i bly/stål-debatten. Flere skyttere

valgte å forlate NJFFs konkurranser til fordel for Norges Skytterforbunds grener hvor blyhagl var tillatt. Også internt i NJFFs foreninger var uenigheten til dels stor, og de aller fleste lokalforeninger valgte å bruke blyhagl på sine skytebaner utenom på terminfestede stevner. Som en konsekvens av dette, var NJFF ikke i nærheten av å nå målet om 80 % reduksjon i bruken av blyhagl på frivillig grunnlag og resultatet ble et totalforbud fra og med 1 juli 2002, med overgang for blyhagl på jakt til 1. januar 2005.

Norges Jeger- og Fiskerforbund hadde altså allerede i flere år hatt forbud mot bruk av bly på sine terminlisteførte skytestevner. NJFF ser det som uproblematisk å benytte alternative haglpatroner til leirdueskyting. Stort sett er det stålhagl som benyttes rundt om på skytebanene. Til bruk på jakt hadde man imidlertid relativt liten erfaring med bruk av stål her i landet, selv om blyhagl i noen år har vært forbudt ved jakt på ender, gjess og vadere unntatt rugde. For å kunne være i stand til å gi jegerne råd om valg av alternative haglmaterialer til jakt, valgte NJFF å sette i gang Testjegerprosjektet for å samle og systematisere erfaringen med disse haglmaterialene på praktisk jakt.



4.7 Konklusjon

På bakgrunn av resultatene våre og annen litteratur kan vi generelt si at valg av haglnummer innenfor et gitt haglmateriale har stor betydning for drepeevnen ved jakt på mange arter. Vi finner også kombinasjoner av haglnummer og –materiale som gir en drepeevne som er på høyde med tilsvarende blyhagl. Siden datamaterialet vårt varierte veldig i forhold til de ulike haglmaterialene testet, vil vi være forsiktede med å gå ut med anbefalinger basert på et tynt materiale, selv om enkelte patrontype/viltgruppe-kombinasjoner skulle vise tilsynelatende gode resultater.

Det er lite som tyder på at haglmaterialet har noen som helst betydning for drepeevnen ved jakt på pattedyr som rev og rådyr. Her skytes det normalt mot dyr som er i langsom bevegelse, eller som står i ro, og vitalt treffområde er såpass stort at jegerne treffer der de skal. Test av inntrengning i våte kataloger (se ovenfor), viser også svært små forskjeller mellom de ulike alternativene på avstander ut til 35 m.

Også på andre arter ser vi at flere av hagltypene når opp til blyets drepeevne, gitt at man bruker korrekt haglnummer (US-enheter). I figur 23 ser vi at på rypejakt er både vismut 6-7, stål 2 og Hevi-Shot 5-6 fullt på høyde med bly av alle numre, mens stål 3-4 og Tungsten 6 sannsynligvis også er gode valg. Hvis vi skal komme med noen anbefalinger for patronvalg på duejakt, er vi nødt til å basere det på det begrensede tallmaterialet vi hadde for duer. I så fall ser det ut til at både stål og vismut 5-7 har gode drepeevner.

På skogsfugljakt er både vismut 4-7 og tungsten 5-6, samt stål 5 og muligens 3-4 gode patronvalg, mens både Hevi-Shot 4, og tungsten 1-2, samt vismut 2-7 egner seg godt på vannfugljakt. Også stål 5-6 er gode alternativer til vannfugl. Siden både skogsfugl- og sjøfuglartene varierer mye i

størrelse, bør jegerne naturlig nok velge de groveste haglstørrelsene på store arter, og finere størrelser på små arter.

Vær imidlertid oppmerksom på at for mange av kombinasjonene av viltart, hagltype og haglnummer har vi svært begrenset materiale, slik at enkelte av resultatene må tolkes med stor forsiktighet. Selv om resultatene tilsynelatende kan vise stor forskjell mellom ulike grupper, trenger det nødvendigvis ikke bety en reell forskjell dersom effekten ikke er statistisk sikker. Videre er det viktig å være klar over at mange andre faktorer som vi ikke har hatt kontroll over også har påvirket resultatene våre og bidratt til den variasjon vi ser. Slike faktorer kan for eksempel være ulike jegerferdigheter, geværtyper, trangboringsgrad og særegenheter ved de ulike ammunisjonstypene, slik som for eksempel variasjon i utgangshastighet i ulike våpen og ved forskjellige temperaturer.

Det er selvsagt ikke bare drepeevne som er avgjørende for jegerens valg av haglmaterialer. Eksempelvis gir både stål og Hevi-Shot langt mer rikosjetter enn de andre patrontypene, og dette bør derfor ikke brukes i områder med mye bart fjell og stein. I tillegg gir de ulike patrontypene forskjellige skuddbilder i forskjellige våpen, så jegerne bør teste et utvalg av patronene på skive før jakta, for å finne frem til det beste alternativet i sitt eget våpen. Dessuten må jegerne tilpasse valg av haglnummer til den arten de jakter på, slik at man både sikrer god nok dekning og inntrengning, uten at man skyter viltet i filler.

Det er viktig også å poengtere at resultatene fra denne undersøkelse gjenspeiler hva som var tilgjengelig av haglpatroner på tidspunktet studiet ble utført. Det foregår en stadig utvikling av patrontypene, spesielt med hensyn til utgangshastigheten, slik at haglpatroner av

alle typer har forbedret seg vesentlig i løpet av de siste 5-10 årene. For eksempel er utgangshastigheten på mange moderne stålpatroner betraktelig forbedret og overgår i dag de fleste blypatroner.

Uansett, dersom man veksler mellom ulike type ammunisjon, med varierende hastighet og vekt, er det viktig å også tilpasse skytingen etter hva slags ammunisjon man bruker. Så hvis fordommer og jegerpsykologi, samt skytetrening med riktig type ammunisjon, spiller en såpass stor rolle som vi har grunn til å tro, må vi regne med at drepeevnen til moderne patron typer vil forbedres etter hvert som disse tas i bruk og nye generasjoner av jegere uten blyerfaring vokser opp.

4.8 Oppfølgingsstudier

Selv om 100 testjegere og mer enn 3000 skudd er store tall, er datamaterialet i dette studiet likevel begrenset fordi observasjonene er fordelt på så vidt mange hagltyper, haglnumre og viltarter. Vi føler, med dette studiet, at vi har kommet til en del generelle konklusjoner om de ulike patronenes drepeevner, men fremdeles gjenstår en del usikkerhet rundt patronvalg

for hver enkelt art og viltgruppe. En eventuell fremtidig supplering av dette studiet bør derfor søke å ”fyll hullene” i datasettet, med blant annet mer data på Hevi-Shot, tungsten og til dels vismut for alle dyregrupper, og mer data på pattedyr.

Et haglskudds drepeevne er bestemt av to forhold, nemlig dekning og inntrengning, slik det er beskrevet i innledningen. Dette betyr at siden forskjellige våpen gir forskjellige skuddbilder med alle haglmateriale, er det hastigheten som er det viktigste kvalitetsparameter for en haglpatron. Dersom et hagl har tilstrekkelig energi til å trenge gjennom vitale organer, er det uinteressant hva haglet er laget av. En eventuell fremtidig studie bør derfor også studere betydningen av hastighet.

I tillegg ville det vært interessant å utføre blindtester som inkluderer de samme patron typene brukt her, utført på så mange dyrearter som mulig. En slik studie ville eventuelt kunne kvantifisert hvor mye av forskjellene som skyldes jegernes forutinntatte holdninger og hvor mye som faktisk skyldes ulike egenskaper til patron typene. En slik studie burde i tillegg kontrollere for skuddavstanden.

5 Litteratur

- Anderson, W. L. og Roetker, F. 1978. Effectiveness of steel shot for hunting interior Canada geese. Illinois Department of Conservation 20: 1-6.
- Anderson, W. L. og Sanderson, G. C. 1979. Effectiveness of steel shot in 3-inch, 12-gauge shells for hunting Canada geese. Wildlife Society Bulletin 7(4): 213-220.
- Andrews, R. og Longcore, J. R. 1969. The killing efficiency of soft iron shot. North American Wildlife and Natural Resources Conference Transactions 34: 337-345.
- Bellrose, F. C. 1951. Effects of ingested lead shot upon waterfowl populations. North American Wildlife Conference Transactions 16: 125-133.
- Brewer, L., Fairbrother, A., Clark, J. og Amick, D. 2003. Acute toxicity of lead, steel, and an iron-tungsten-nickel shot to mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). Journal of Wildlife Diseases 39(3): 638-648.
- DN. 2004. Blyhaglforbud. <http://www.dirnat.no/wbch3.exe?ce=21976&print=1>.
- Environment Canada. 2004. Federal government amends regulations on use of lead shot. http://www.ec.gc.ca/press/lead_n_e.htm.
- Grandy, J. W., Locke, L. N. og Bagley, G. E. 1968. Relative Toxicity of Lead and 5 Proposed Substitute Shot Types to Pen-Reared Mallards. Journal of Wildlife Management 32(3): 483-488.
- Guitart, R., Serratos, J. og Thomas, V. G. 2002. Lead-poisoned wildfowl in Spain: a significant threat for human consumers. International Journal of Environmental Health Research 12(4): 301-309.
- Hebert, C. E., Wright, V. L., Zwank, P. J., Newsom, J. D. og Kasul, R. L. 1984. Hunter Performance Using Steel and Lead Loads for Hunting Ducks in Coastal Louisiana. Journal of Wildlife Management 48(2): 388-398.
- Humburg, D. D., Sheriff, S. L., Geissler, P. H. og Roster, T. 1982. Shotshell and shooter effectiveness: lead vs. steel shot for duck hunting. Wildlife Society Bulletin 10(2): 121-126.
- Johansen, P., Asmund, G. og Riget, F. 2004. High human exposure to lead through consumption of birds hunted with lead shot. Environmental Pollution 127(1): 125-129.
- Kalinich, J. F., Emond, C. A., Dalton, T. K., Mog, S. R., Coleman, G. D., Kordell, J. E., Miller, A. C. og McClain, D. E. 2005. Embedded weapons-grade tungsten alloy shrapnel rapidly induces, metastatic high-grade rhabdomyosarcomas in F344 rats. Environmental Health Perspectives 113(6): 729-734.
- Kelly, M. E., Fitzgerald, S. D., Aulerich, R. J., Balander, R. J., Powell, D. C., Stickle, R. L., Stevens, W., Cray, C., Tempelman, R. J. og Bursian, S. J. 1998. Acute effects of lead, steel, tungsten-iron, and tungsten-polymer shot administered to game-farm mallards. Journal of Wildlife Diseases 34(4): 673-687.
- Kemikalieinspektionen. 1998. Förordning (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter. http://apps.kemi.se/lagar/htm/f98_944.htm.
- Kirkemo, O. 2002. Bli testjeger! Jakt og Fiske 131(7): 4-6.
- Kozicky, E. og Madson, J. 1973. Nilo shotshell efficiency test on experimental mallard ducks, 1972-73. The sixty-third convention of the international association of game, fish and conservation commissioners 63: 100-117.
- Kraabel, B. J., Miller, M. W., Getzy, D. M. og Ringelman, J. K. 1996. Effects of embedded tungsten-bismuth-tin shot and steel shot on mallards (*Anas platyrhynchos*). Journal of Wildlife Diseases 32(1): 1-8.
- Lier-Hansen, S. og Wegge, B. 2005. Jegerprøveboka. Landbruksforlaget.
- Littell, R. C., Milliken, G. A., Stroup, W. W. og Wolfinger, R. D. 1996. SAS systems for mixed models. SAS Institute Inc., Cary, NC.

- Mikula, E. J., Martz, G. F. og Ryel, L. A. 1977. A comparison of lead steel shot for waterfowl hunting. *Wildlife Society Bulletin* 5(1): 3-8.
- Miller, M. J. R., Wayland, M. E., Dzus, E. H. og Bortolotti, G. R. 2000. Availability and ingestion of lead shotshell pellets by migrant Bald Eagles in Saskatchewan. *Journal of Raptor Research* 34(3): 167-174.
- Mitchell, R. R., Fitzgerald, S. D., Aulerich, R. J., Balander, R. J., Powell, D. C., Tempelman, R. J., Stickle, R. L., Stevens, W. og Bursian, S. J. 2001. Health effects following chronic dosing with tungsten-iron and tungsten-polymer shot in adult game-farm mallards. *Journal of Wildlife Diseases* 37(3): 451-458.
- Nicklaus, R. H. 1976. Effects of lead and steel shot on shooting of flighted mallards. *Wildlife Monographs* 51: 21-29.
- Noer, H., Hartmann, P. og Madsen, J. 2006. Anskydning af vildt. Konklusjoner på undersøgelser 1997-2005. Faglig rapport fra Danmarks Miljøundersøgelser nr. 569. 103 s.
- Perrins, C. 1987. Europas fugleliv. Gyldendals nye naturguider. Norsk utgave ved V. Ree (red.), P.-G. Bentz, F. Mehlum og T. Slagsvold. Gyldendal Norsk Forlag A/S, Oslo.
- Ringelman, J. K., Miller, M. W. og Andelt, W. F. 1993. Effects of Ingested Tungsten-Bismuth-Tin Shot on Captive Mallards. *Journal of Wildlife Management* 57(4): 725-732.
- Royal Netherlands Shooting Association. 2002. Hunting (shooting) in the Netherlands. <http://www.knjv.nl/page.asp?id=821>.
- Sanderson, G. C. og Bellrose, F. C. 1986. A Review of the Problem of Lead Poisoning in Waterfowl. Illinois Natural History Survey, Champaign, Illinois. Special Publication 4. 34 s.
- Sanderson, G. C., Anderson, W. L., Foley, G. L., Havera, S. P., Skowron, L. M., Brawn, J. W., Taylor, G. D. og Seets, J. W. 1998. Effects of lead, iron, and bismuth alloy shot embedded in the breast muscles of game-farm mallards. *Journal of Wildlife Diseases* 34(4): 688-697.
- Sanderson, G. C., Wood, S. G., Foley, G. L. og Brawn, J. D. 1992. Toxicity of bismuth shot compared with lead and steel shot in game-farm mallards. *Transactions of the 57th North American Wildlife and Natural Resources Conference*: 527-540.
- Scheuhammer, A. M., Perrault, J. A., Routhier, E., Braune, B. M. og Campbell, G. D. 1998. Elevated lead concentrations in edible portions of game birds harvested with lead shot. *Environmental Pollution* 102(2-3): 251-257.
- Schulz, J. H., Millspaugh, J. J., Washburn, B. E., Wester, G. R., Lanigan, J. T. og Franson, J. C. 2002. Spent-shot availability and ingestion on areas managed for mourning doves. *Wildlife Society Bulletin* 30: 112-120.
- Sileo, L., Beyer, W.N. og Mateo, R. 2003. Pancreatitis in wild zincpoisoned waterfowl. *Avian Pathol.* 32: 655-660.
- Skov og Landskap. 1999. Afprøvning og godkendelse af hagl til skovjagt i Danmark. <http://www.sl.kvl.dk/Videntjeneste/Skovbrug/9/09,-d,-10-01.aspx>.
- Statens forurensningstilsyn. 2001. http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/bl_yhaglforskrift_konsekvensutredning130601.htm.
- Tsuji, L. J. S., Nieboer, E., Karagatzides, J. D., Hanning, R. M. og Katapatuk, B. 1999. Lead shot contamination in edible portions of game birds and its dietary implications. *Ecosystem Health* 5(3): 183-192.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 1995. 723 FW 4, Nontoxic shot approval. <http://www.fws.gov/policy/723fw4.html>.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2006. Nontoxic shot regulations for hunting waterfowl and coots in the U.S. http://www.fws.gov/migratorybirds/issues/nontoxic_shot/nontoxic.htm.

Vedlegg 1. Rapporteringsskjema for testjegerne brukt på jakt.

Rapport skjema – testjakt

Det skal fylles ut et skjema for hvert vilt som blir påskutt og avlivet eller skadet.

Jeger:..... jaktfylle:.....

Dato:.....

Art:.....

Patronmerke:..... Hagbr (US):.....

Hagtype (x): Stål:..... Tungsten:..... Bismuth:..... Heavy shot:..... Bly:.....

Skuddvinkel (x): sideskudd:..., Bakskudd:..., Motuskudd:.....

Skuddavstand: 1. skudd:.....m, 2. skudd:.....m.

| Reaksjon (sett kryss for hvert skudd) | 1. skudd | 2. skudd |
|---|----------|----------|
| Bom | | |
| Truffet, men flyr/løper videre med lettere skader | | |
| Truffet, men forsøker å unnsnippe med omfattende skader | | |
| Truffet og død i skuddet eller umiddelbart etter (2 min.) | | |

Bytteter (x): Funnet:..... Unnsluppet:.....

Merknader/kommentarer:

Etter avsluttet testjakt sendes utfylte skjema til:
 NJFF, v/Bjørn Ivar Rindal,
 Boks 94,
 1378 Nesbru.
 Kontakttelefon: 66 79 22 00

Vedlegg 2. Beregnede drepeevner ($\pm 2se$) for alle viltarter og hagltyper, uavhengig av haglnummer og skuddavstand.

| Gruppe | Hagltyp | Drepeevne | Nedre K.I. | Øvre K.I. | n | F | P |
|-------------------|-----------|-----------|------------|-----------|------|------------------|--------|
| Alle arter | Bly | 98 | 96 | 99 | 311 | 12,17 | <0,001 |
| | Hevi-Shot | 93 | 87 | 96 | 183 | | |
| | Stål | 88 | 85 | 91 | 1616 | | |
| | Tungsten | 87 | 81 | 92 | 176 | | |
| | Vismut | 94 | 92 | 96 | 743 | | |
| Pattedyr | Bly | 100 | - | - | 8 | Konvergente ikke | |
| | Hevi-Shot | 100 | - | - | 14 | | |
| | Stål | 97 | 89 | 99 | 116 | | |
| | Tungsten | 79 | 33 | 97 | 11 | | |
| | Vismut | 99 | 93 | 100 | 60 | | |
| Hare | Bly | 100 | - | - | 8 | Konvergente ikke | |
| | Hevi-Shot | 100 | - | - | 6 | | |
| | Stål | 96 | 86 | 99 | 78 | | |
| | Tungsten | 100 | - | - | 4 | | |
| | Vismut | 98 | 86 | 100 | 30 | | |
| Rødrev | Bly | - | - | - | 0 | Konvergente ikke | |
| | Hevi-Shot | 100 | - | - | 1 | | |
| | Stål | 89 | 65 | 97 | 9 | | |
| | Tungsten | 80 | 46 | 95 | 5 | | |
| | Vismut | 100 | - | - | 20 | | |
| Rådyr | Bly | - | - | - | 0 | Konvergente ikke | |
| | Hevi-Shot | 100 | - | - | 6 | | |
| | Stål | 99 | 88 | 100 | 27 | | |
| | Tungsten | 100 | - | - | 1 | | |
| | Vismut | 100 | - | - | 6 | | |
| Fugler | Bly | 98 | 95 | 99 | 303 | 11,44 | <0,001 |
| | Hevi-Shot | 92 | 86 | 95 | 169 | | |
| | Stål | 87 | 83 | 90 | 1500 | | |
| | Tungsten | 86 | 79 | 91 | 165 | | |
| | Vismut | 94 | 91 | 96 | 683 | | |
| Ryper | Bly | 98 | 95 | 99 | 229 | 8,8 | <0,001 |
| | Hevi-Shot | 95 | 84 | 98 | 46 | | |
| | Stål | 88 | 83 | 92 | 754 | | |
| | Tungsten | 84 | 72 | 92 | 59 | | |
| | Vismut | 95 | 92 | 97 | 371 | | |
| Duer | Bly | 100 | - | - | 36 | Konvergente ikke | |
| | Hevi-Shot | - | - | - | 2 | | |
| | Stål | 86 | 76 | 92 | 60 | | |
| | Tungsten | - | - | - | 2 | | |
| | Vismut | 96 | 86 | 99 | 45 | | |
| Vannfugl | Bly | - | - | - | 0 | 1,02 | 0,385 |
| | Hevi-Shot | 87 | 73 | 94 | 100 | | |
| | Stål | 83 | 74 | 89 | 446 | | |
| | Tungsten | 78 | 60 | 89 | 64 | | |
| | Vismut | 89 | 78 | 95 | 147 | | |
| Skogsfugl | Bly | 97 | 85 | 100 | 35 | 3,81 | 0,005 |
| | Hevi-Shot | 94 | 77 | 99 | 17 | | |
| | Stål | 85 | 76 | 91 | 208 | | |
| | Tungsten | 97 | 87 | 99 | 32 | | |
| | Vismut | 97 | 91 | 99 | 100 | | |

Vedlegg 3. Beregnede drepeevner i prosent (C.I.) for skuddavstandskategorier til nærmeste 5 meter for alle hagtyper i alle analysegrupper.

| Gruppe | Skuddavstand (m) | | | | | F | p |
|------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------|
| | 10-14 | 15-19 | 20-24 | 25-29 | 30-35 | | |
| FUGLER | | | | | | | |
| Samlet | 95 (90-97) | 95 (92-97) | 92 (89-94) | 86 (82-90) | 82 (77-87) | 14,02 | <0,001 |
| Bly | 100 | 100 (98-100) | 100 | 98 (92-99) | 99 (94-100) | Konvergente ikke | |
| Hevi-Shot | 100 | 94 (71-99) | 93 (74-98) | 93 (73-98) | 86 (60-96) | Konvergente ikke | |
| Stål | 94 (89-97) | 93 (89-95) | 90 (86-93) | 83 (76-87) | 77 (69-83) | 10,96 | <0,001 |
| Tungsten | 100 | 96 (81-99) | 84 (64-93) | 91 (74-97) | 76 (54-90) | Konvergente ikke | |
| Vismut | 91 (80-96) | 98 (94-99) | 97 (94-99) | 94 (89-96) | 92 (85-95) | 3,55 | 0,007 |
| RYPER | | | | | | | |
| Samlet | 92 (84-96) | 95 (91-97) | 94 (90-96) | 89 (84-93) | 88 (82-92) | 4,04 | 0,003 |
| Bly | 100 | 99 (96-99) | 100 | 97 (88-99) | 98 (90-100) | Konvergente ikke | |
| Hevi-Shot | 100 | 100 | 100 (70-100) | 96 (5-100) | 97 (7-100) | Konvergente ikke | |
| Stål | 93 (82-97) | 94 (88-97) | 93 (88-96) | 87 (79-92) | 82 (72-89) | 3,81 | 0,005 |
| Tungsten | 100 | 100 | 87 (62-96) | 79 (52-93) | 78 (54-91) | Konvergente ikke | |
| Vismut | 85 (66-94) | 97 (91-99) | 96 (91-98) | 95 (89-98) | 94 (87-97) | 1,60 | 0,173 |
| DUER | | | | | | | |
| Samlet | 100 | 96 (84-99) | 98 (88-100) | 92 (75-98) | 79 (55-92) | Konvergente ikke | |
| Bly | 100 | 100 | 100 | 100 | - | Konvergente ikke | |
| Hevi-Shot | - | - | - | - | - | - | - |
| Stål | 100 | 94 (59-99) | 96 (73-99) | 89 (60-98) | 77 (41-94) | Konvergente ikke | |
| Tungsten | - | - | - | - | - | - | - |
| Vismut | 100 | 95 (75-99) | 100 | 100 | 89 (59-98) | Konvergente ikke | |
| VANNFUGL | | | | | | | |
| Samlet | 96 (87-99) | 94 (87-97) | 85 (74-92) | 78 (63-88) | 66 (49-80) | 7,89 | <0,001 |
| Bly | - | - | - | - | - | - | - |
| Hevi-Shot | 100 | 61 (6-97) | 75 (14-98) | 98 (56-100) | 82 (22-98) | Konvergente ikke | |
| Stål | 95 (83-99) | 93 (85-97) | 87 (76-93) | 76 (60-87) | 73 (55-86) | 4,29 | 0,002 |
| Tungsten | 100 | 85 (29-98) | 53 (8-93) | 100 | 68 (14-97) | Konvergente ikke | |
| Vismut | 100 | 100 | 97 (81-99) | 92 (68-98) | 49 (15-84) | Konvergente ikke | |
| SKOGSFUGL | | | | | | | |
| Samlet | 97 (85-99) | 94 (87-97) | 93 (85-97) | 87 (76-93) | 83 (70-91) | 2,53 | 0,040 |
| Bly | 98 (62-100) | 100 | 100 | 98 (62-100) | 100 | Konvergente ikke | |
| Hevi-Shot | 100 | 86 (14-99) | 100 | 88 (22-100) | 100 | Konvergente ikke | |
| Stål | 100 | 92 (80-97) | 88 (74-95) | 83 (64-93) | 72 (50-87) | Konvergente ikke | |
| Tungsten | 100 | 100 | 100 | 100 | 11 (0-96) | Konvergente ikke | |
| Vismut | 95 (38-100) | 100 | 100 | 100 (99-100) | 100 (96-100) | Konvergente ikke | |