

# Testiranje gustoće posipa sačme lovačkih pušaka glatkih cijevi

---

**Bereček, Hrvoje**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:499884>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-06**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Hrvoje Bereček

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Lovstvo i pčelarstvo

**TESTIRANJE GUSTOĆE POSIPA SAČME LOVAČKIH PUŠAKA  
S GLATKIM CIJEVIMA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2022.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Hrvoje Bereček

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Lovstvo i pčelarstvo

**TESTIRANJE GUSTOĆE POSIPA SAČME LOVAČKIH PUŠAKA**  
**S GLATKIM CIJEVIMA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Ivica Bošković, predsjednik
2. prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, mentor
3. prof. dr. sc. Igor Kralik, član

**Osijek, 2022.**

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Puške s glatkim cijevima .....	2
2.2. Određivanje kalibra puške s glatkim cijevima.....	3
2.3. Čokovi.....	3
2.4. Naboji.....	4
2.5. Formiranje sačmenog snopa .....	7
2.6. Djelovanje sačme na divljač .....	8
2.7. Granice djelotvornog dometa i izbor sačme za lov.....	8
3. MATERIJALI I METODE .....	10
4. REZULTATI.....	12
5. RASPRAVA .....	24
6. ZAKLJUČAK .....	26
7. POPIS LITERATURE .....	27
8. SAŽETAK.....	28
9. SUMMARY .....	29
10. POPIS TABLICA.....	30
11. POPIS SLIKA .....	31
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Zašto ispitivati sačmeni posip? Zato što je puška spremna za lov samo kada znaš gdje pogađa i kakav ima posip (Simpson, 2003.). Razumijevanje gustoće sačmenog snopa od iznimne je važnosti prilikom korištenja određene puške jer će nam otkriti važne stvari o pušci te streljivu koju koristimo u lovu. Ovaj rad ispituje posip sačme na različitim udaljenostima, različitim kalibrom, čokovima i promjerom sačme lovačkih pušaka s glatkim cijevima. Rezultati istraživanja trebali bi pokazati na kojim udaljenostima se može sigurno odstrijeliti određena vrsta sitne divljači, kako bi se izbjegla šteta na divljačini te kako bi divljač što prije skončala i ne bi ugibala u agoniji.

Publikacija o navedenoj problematici je relativno malo, što me potaknulo na navedeno istraživanje. Smatram kako će rezultati ovog istraživanja dati odgovore na nekoliko pitanja. Ono će nam pokazati na kojim se daljinama s određenom granulacijom sačme može sigurno odstrijeliti određena vrsta divljači. Također ćemo saznati na kojoj udaljenosti se nalazi granični hitac, odnosno točna udaljenost na kojoj se sačmeni snop previše raširi te izgubi energiju i postaje neučinkovit. Osim što će navedeni podaci pomoći prilikom efikasnosti korištenja pušaka s glatkim cijevima, također će smanjiti nepotrebno ispaljivanje hitaca čime se automatski smanjuje broj raspršene sačme po prirodi.

Cilj istraživanja je utvrditi na kojim udaljenostima je najbolje odstrijeliti divljač s određenim kalibrom i određenim promjerom sačme te biti siguran da će divljač brzo skončati, a neće doći do uništenja divljačine. Također, rad bi trebao odgovoriti na pitanje do koje daljine raste promjer djelotvornog snopa sačme, a na kojoj daljini počinje padati, te gdje djelotvorni snop nestaje.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Puške s glatkim cijevima

Puške s glatkim cijevima ili sačmarice su lovačke puške iz kojih tlak barutnih plinova izbacuje sačmu (olovne ili čelične kuglice). Prema Darabuš i Jakelić (2002.) dijelimo ih:

1. prema broju metaka: jednometke, dvometke, višemetke,
2. prema broju cijevi: jednocijevke i dvocijevke (položare i bokerice),
3. prema načinu zatvaranja: prelamače i neprelamače te
4. prema mehanizmu za opaljivanje:
  - kokotare kod kojih su naprave za paljenje s vanjske strane glave i
  - čekićare (hammerless) kod kojih su naprave za paljenje u puščnoj glavi ili na šini ispod nje, a udarne igle se zapinju automatski pri prelamanju puške.

Osnovni dijelovi puške sačmarice su:

- cijev s ležištem naboja i suženjem (čokom);
- glava puške s mehanizmom za napinjanje;
- kundak i
- potkundak.

Cijev sačmarice je osnovni dio lovačke puške. O njezinoj kvaliteti u velikoj mjeri ovisi preciznost pogotka (Durantel, 2007.). Sastoji se od ležišta naboja, prijelaznog konusa, duše cijevi i čoka. Cijev je izložena velikim pritiscima nastalim sagorijevanjem baruta, te zbog toga mora imati veliki stupanj sigurnosti. Cijevi se izrađuju na dva načina: vodoravnim brušenjem ili kovanjem. Cijev je duga od 66 do 80 cm. Početni dio unutrašnjosti cijevi je ležište naboja. Ležište naboja za kratke naboje je dugo 65 mm, za normalne 70 mm i za naboje pojačanog punjenja (magnum kalibri) 76 mm. Prijelaz iz ležišta metka u dušu cijevi je postupan te usmjerava sačmu iz čahure u dušu cijevi. Duša cijevi predstavlja šupljinu do prijelaznog konusa do prijelaznog suženja čoka, a njezin promjer predstavlja i kalibar oružja. U tom dijelu cijevi sagorijeva barut i razvija njegovi plinovi, kao i potiskivanje sačme. Cijev završava prijelaznim suženjem tj. čokom. Glava puške objedinjuje mehanizam za zatvaranje, bravljenje, zapinjanje, opaljivanje i kočnicu u jedan zajednički sustav, a njen stražnji dio je čvrsto povezan s kundakom. Kundak i potkundak su najčešće drveni dijelovi pušaka sačmarica. Konstrukcija kundaka mora biti prilagođena tjelesnim mjerama lovca, jer kundak ima presudnu ulogu na brzinu ubacivanja na rame i točnost pogotka. Kundak se sastoji od: vrata, bočne strane i kape s potkovom. Postoje različiti tipovi kundaka (francuski, engleski, njemački, monte carlo...).

Potkundak se nalazi ispod cijevi oružja i on služi lijevoj ruci kao oslonac, sprječava klizanje ruke, te štiti od zagrijavanja cijevi. Lovačke puške sačmarice konstruirane su tako da izazovu trenutnu smrt kod divljači. Zbog udarne energije kuglice prodiru kroz kožu i tijelo, zahvaćajući završetke perifernih živaca i izazivajući trenutnu smrt divljači šokom ili djelovanjem na vitalne organe te prekidanjem životnih funkcija. Zbog humanosti odstrjela kuglice sačme moraju imati dovoljnu brzinu, energiju i ravnomjeran posip po tijelu pogođene divljači (Tucak i sur., 2002.).

## 2.2. Određivanje kalibra puške s glatkim cijevima

Kalibar pušaka sačmarica određen je brojem kuglica koje se mogu izliti iz jedne engleske funte olova (453 g) što znači da se iz jedne funte olova može izliti 16 kugli čiji je promjer jednak promjeru cijevi kalibra 16, odnosno 12 kugli čiji je promjer jednak promjeru cijevi kalibra 12, itd. (Jakelić, 2001.). Promjer cijevi određen na gore navedeni način izražen u milimetrima prikazan je u Tablici 1.

Tablica 1. Promjer cijevi u mm kod različitih kalibara puške s glatkim cijevima

<b>Kalibar</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>32</b>
Promjer cijevi (mm)	19,3	18,2	16,8	15,6	14,7	13,8	12,7

(Izvor: Jakelić, 2001.)Tolerancija +/- 0.4 mm

## 2.3. Čokovi

Čok je suženje na grlu cijevi, čija duljina varira između 1,5 i 5 cm. On utječe na „aerodinamični“ oblik sačmenog snopa (koji može biti uži ili širi), na gustoću i ravnomjerno grupiranje sačmenih kuglica. Sastoji se od stožastog i cilindričnog dijela, koji je uži od promjera cijevi i do 1 mm. Rezultat je veća gustoća sačmenog snopa na određenoj udaljenosti, čime se poboljšava učinkovitost sačmenog snopa na većim daljinama. Osim fiksnih čokova izrađenih u samoj cijevi postoje i izmjenjivi čokovi. Izmjenjivi čokovi su posebne cijevi, koje se mogu uvrnuti u cijev ili navrnuti na cijev. Čok koji je zavrnut prema unutrašnjosti cijevi, ne narušava estetski dojam oružja, lako se namješta, ali se mora čistiti nakon gotovo svakog lova, kako bi se izbjegla oksidacija. Čok koji je okrenut prema van lakše se skida, ali narušava estetiku oružja (Durantel, 2007.).

Tablica 2. Suženje čoka u mm / utjecaj na gustoću posipa

Čok	Suženje u mm	Gustoća posipa
Puni	0.75 – 1,20	Preko 70 %
$\frac{3}{4}$	0.45 – 0.875	65%
$\frac{1}{2}$	0.38 – 0.50	60%
$\frac{1}{4}$	0.2 – 0.3	55%
Cilindar	-	40%

(Izvor: Jakelić, 2021.)

Tablica 3. Idealne predviđene udaljenosti za odstrjel s pojedinim kalibrima i vrstama čoka

Vrsta čoka	Kalibar 12/70	Kalibar 16/70	Kalibar 20/70
Puni čok	47 m	44 m	42 m
$\frac{1}{2}$ čoka	44 m	41 m	40 m
Cilindar	39 m	36 m	34 m

(Izvor: Tucak i sur., 2002.)

Prema Jakeliću (2001.) možemo razlikovati izbor čokova za različite vrste lova, kako navodi:

#### UVJETI LOVA

Lov u šumi, skeet pucanje

Lov sa psom ptičarom

Poljsko-šumski lov

Poljski lov, barski lov

Zimski lov, barski lov, trap pucanje

#### JAČINE ČOKOVA

Cilindar-poboljšani cilindar

$\frac{1}{4}$ -  $\frac{1}{2}$

$\frac{1}{4}$  -  $\frac{3}{4}$

$\frac{1}{2}$  - puni čok

$\frac{3}{4}$  - puni čok

## 2.4. Naboji

Lovački naboj za puške sačmarice treba biti konstruiran da omogućuje učinkovitost na određenoj udaljenosti s obzirom na ubojno djelovanje na divljač. Streljivo za puške sačmarice sastoji se od: čahure, kapisle, baruta, čepa i sačme odnosno jediničnog zrna – kugle. Čahura objedinjava sve dijelove metka u jednu cjelinu, a ujedno služi kao brtva (Mustapić i sur., 2004.). Puška sačmarica funkcionira na način da prilikom opaljenja tlak barutnih plinova širi čahuru pri čemu se ona naslanja na zidove ležišta metka u cijevi. Time je spriječen prodor barutnih plinova pokraj čahure prema glavi puške, odnosno zatvaraču. Čahura se izrađuje od vodootpornog kartona ili plastike s čeličnom mjedenom kapom na dnu. Tvrdi kartonski ili plastični omotači se ne preporučuju jer budući da se tijekom ispaljivanja ne raspadaju, uzrokuju neravnomjernost posipa. Mesingani upaljač koji sadrži fuminat utisnut je u sredinu kape. Njegov je gornji dio u kontaktu s barutom koji će se zapaliti kada u njega udari igla (Durantel, 2007). Na metalnoj kapi izrađen je vijenac koji osigurava propisani čeon razmak, odnosno



dubinu ulaženja metka u ležište. S unutrašnje strane metalne kape utisnut je plastični uložak, koji povezuje čahuru s njom i pojačava njezino dno. Kapsula osigurava paljenje barutnog punjenja, zbog čega je veoma važan dio metka. Napunjena je eksplozivnom smjesom u kojoj kao posljedica udara udarne igle, nastaje kemijska reakcija kada kruta smjesa u veoma kratkom vremenu prelazi u plinovito stanje, a nastali plamen vrlo visoke temperature trenutno pali barutno punjenje. Barut je pogonska energija metka. Njegovim izgaranjem u cijevi nastaju velike količine barutnih plinova, koji visokim tlakom potiskuju i ubrzavaju čep i sačmeno punjenje. Barut mora izgarati po točno određenim zakonima kako bi pogonske sile od metka do metka, bile iste ili vrlo slične. Pri opaljenju metka tlak plinova djeluje na sve strane podjednako, na stjenke cijevi, dno čahure i čep. Kada tlak dovoljno naraste tj. kada sila potiska svlada inerciju čepa i sačme, počinje kretanje čepa koji pred sobom gura sačmu. Uzduž cijevi čep i sačma se ubrzavaju, sve dok sačma ne napusti cijev određenom brzinom. Tijekom kretanja prostor iza čepa se povećava, što izaziva pad tlaka u cijevi. Danas je za sve kalibre standardnih pušaka sačmarica i streljiva normama CIP mjeri na 17 mm i 162 mm od dna čahure. Tako je maksimalni tlak za normalan metak kalibra 12 i duljine čahure 70 mm oko 600 bara, a na udaljenosti od 162 mm on padne na oko 270 bara (Mustapić i sur., 2004.). U svrhu zaštite korisnika pušaka, sve puške na svijetu podvrgavaju se obveznoj kontroli ispaljivanja tormentacijskih metaka koji daju dva puta veći tlak od normalnog metka. Sve se to odnosi na standardno streljivo punjeno olovnom sačmom. Međutim, postoji tzv. magnum streljivo s čahurom dugačkom 76 mm i 89 mm, koje zbog veće količine baruta daje tlakove i do 750 bara ako je punjeno olovnom sačmom, a ako je punjeno čeličnom sačmom i do 950 bara. Dobar čep mora zadovoljiti sljedeće zahtjeve:

- lakoća - kako bi se izbjeglo stvaranje prevelikog pritiska
- nepropusnost – plin ne smije pobjeći jer osim gubitka energije, to još može prouzročiti spajanje kuglica sačme u grozdove, što je vrlo opasno budući se njihov domet tada znatno povećava, a ulazak plina nastalog sagorijevanjem može prouzročiti neravnomjernost snopa.
- stlačivost i elastičnost – čep mora ublažiti trzaj koji nastaje naglim zapaljenjem baruta, a na taj način on ograničava drobljenje ili deformaciju sačme koja šteti homogenosti snopa (Durantel, 2007.).

Čepovi se izrađuju od filca i plastike. Plastični čepovi imaju kavez u obliku čašice u koji se smješta sačma i amortizer na dnu. Plastični čepovi bolje brtve od filcanih. Kavez onemogućuje struganje kuglica o zidove cijevi, a time i njihovu deformaciju. Deformirane kuglice imaju nepravilnu putanju. Kartonski se poklopci postavljaju između baruta i čepa, između čepa i

kuglica i prema potrebi, iznad kuglica, što ovisi o načinu zatvaranja čahure. Poklopac koji se postavlja između baruta i čepa je vodootporan, kako bi se zaštitio barut od prodora vlage. Sačma je nositelj ubojnog djelovanja lovačkih pušaka sačmarica (Mustapić i sur., 2004.). Sačma je skup metalnih kuglica. Dolazi u nekoliko veličina, odnosno promjera. Vrsta divljači nam diktira promjer sačme. Broj kuglica u jednom metku ovisi o njihovom promjeru. Npr. metak kalibra 12 ima 35% više kuglica od metka kalibra 20, odnosno 17% više od kalibra 16. U istom omjeru približno povećava broj kuglica koje će pogoditi cilj. Sačma se klasificira prema promjeru kuglica. Za lov se upotrebljava sačma promjera kuglica od 1,5 mm do 4,5 mm. Promjer kuglica uglavnom je međunarodno standardiziran i označava se u milimetrima. Tako su na metku oznake kalibra, duljine čahure i promjera kuglica. Međutim u nekim se zemljama sačma označava posebnim slovima ili brojkama. Olovnom sačmom koristi se otkad je izrađena prva puška sačmarica. (Mustapić i sur., 2004.). Razlozi zbog kojih se koristi olovo za izradu sačmenih kuglica su sljedeći:

- laka obrada zbog male tvrdoće i niske točke taljenja (327 °C )
- relativno velika gustoća, zbog čega kuglice olovne sačme imaju mnogo bolja balistička svojstva nego drugi materijali
- niska cijena

Jedina njegova mana je mala tvrdoća, zbog čega se kuglice lako deformiraju pri prolasku kroz cijev. Deformirane kuglice imaju lošija balistička svojstva. To se djelomice kompenzira dodavanjem antimona olovu, čime se poboljšava tvrdoća kuglica. Olovna sačma upotrebljavala se posvuda bez iznimke, sve do kraja sedamdesetih godina prošlog stoljeća kada se zbog njene toksičnosti počinje djelomično ili potpuno zabranjivati u pojedinim zemljama. Pokušaji da se otrovnost olovne sačme neutralizira presvlačenjem kuglica bakrom, cinkom ili kositrom nisu uspjeli, jer se presvlaka oštetila pri prolasku kuglice kroz cijev. Nakon najave da će se zabraniti olovna sačma počela su istraživanja radi pronalaska novih materijala, no do danas nije pronađena prava zamjena. U prirodi nema materijala koji ima istu ili veću gustoću od olova, osim urana 238, zlata, volframa i još nekih, a njihova je upotreba zbog cijene ili toksičnosti neprihvatljiva. Ostali materijali imaju manju gustoću zbog čega su balistički nepovoljniji. Balističke su značajke to povoljnije što je masa kuglice određenog promjera veća. Da bi čelična kuglica imala istu masu kao i olovna, treba imati oko 10% veći promjer, a da bi imala iste balističke značajke, odnosno istu brzinu na različitim udaljenostima, treba imati oko 20% veći promjer. Za sačmeno streljivo daju se podaci za brzinu sačme na 12,5 m, oznaka v 12,5, jer je na toj udaljenosti sačmeni snop najbolje formiran. O brzini, sačmi i veličini kuglica ovisi probojnost, odnosno udarna energija. U Tablici 4. prikazana je brzina sačme različitih

promjera, za standardni metak kalibra 12, duljine 70 mm, napunjen olovnom sačmom 35 grama, koja je ispaljena iz puške s ½ čoka (Mustapić i sur., 2004.).

Tablica 4. Brzina sačme različitih promjera

Promjer kuglica mm	Brzina na ustima cijevi - $V_0$ (m/s)	Brzina na 5 m (m/s)	Brzina na 12,5 m (m/s)	Brzina na 35 m (m/s)
2,50	400	355	300	195
2,70	400	355	310	200
3,00	400	360	315	215
3,50	400	365	325	230
4,00	400	370	335	240

(Izvor: Mustapić i sur., 2004.)

Iz Tablice 4. vidljivo je da brzina kuglica veoma brzo pada. Brže pada brzina kuglica manjih promjera i manje mase od onih većeg promjera i veće mase.

## 2.5. Formiranje sačmenog snopa

Nakon što kuglice napuste cijev, razdvajaju se od čepa. Dio kuglica zahvaća mlaz barutnih plinova koji izlaze iz cijevi brzinom 3-4 puta većom od brzine sačme. Pri prolasku kroz cijev dio kuglica se deformira. Nebrojeni čimbenici utječu na rasipanje kuglica odmah nakon izlaska iz cijevi po širini i dubini, formirajući sačmeni snop koji ima oblik kapljice izdužene u smjeru kretanja. U snopu postoji jezgra gdje su kuglice gušće raspoređene (tu se nalazi oko 80% kuglica) nego na njegovu rubu.. Prema rubu snopa gustoća kuglica postupno se smanjuje (Mustapić i sur., 2004.). S povećanjem daljine povećava se i rasipanje kuglica po širini, a zbog nejednake brzine kuglica, povećava se dubina snopa. Promjer djelotvornog sačmenog snopa raste do oko 30-35 metara, a zatim pada. Na 45 metara sačmeni snop dostiže svoj vrhunac i nakon toga počinje opadati. Na temelju toga određuje se daljina uspješnog djelovanja sačme. Apsolutna je širina snopa, računajući i krajnje periferne deformirane kuglice, na 30 metara oko 3 metra, na 40 metara oko 5 metara, na 60 metara oko 8 metara itd. Periferne kuglice izvan djelotvornog snopa imaju smanjenu brzinu i energiju, pa će divljač pogođena njima biti samo ranjena. Promjer djelotvornog snopa ovisi o kalibru, broju kuglica u metku i veličini čoka. Dubina sačmenog snopa također se povećava s porastom daljine. Tako je na daljini od 35 metara, dubina snopa od 3-5 metara. Kod čelične sačme dubina je snopa nešto manja, od 1,5 do 2,5 metara (Mustapić i sur., 2004.).

## 2.6. Djelovanje sačme na divljač

Djelovanje sačme bitno se razlikuje od djelovanja zrna ispaljenog iz užlijebljene cijevi. Dovoljno je da divljač bude pogođena većim brojem kuglica, da prodru kroz kožu i zahvate završetke živčanog sustava, što izaziva nervni šok, od kojeg trenutno ugiba. Primjerice, ispod kože zeca, pogođenog na daljini od 35 do 40 metara, sačmom 3,5 mm, naći će se 5-6 zrna sačme, od kojih nijedno nije oštetilo neki vitalni organ, srce ili pluća, a on je ipak pao u vatri (Mustapić i sur., 2004.).

## 2.7. Granice djelotvornog dometa i izbor sačme za lov

Granica djelotvornog dometa je najveća udaljenost na kojoj je udarna energija pojedinih kuglica dovoljna da usmrti divljač, pod uvjetom da ju pogodi dovoljan broj kuglica, tj. da je pogodak točan. Granica djelotvornog dometa ovisi o kalibru, promjeru kuglica sačme i veličini divljači. Granica djelotvornog dometa, s obzirom na vrstu divljači, krupnoću sačme i minimalan broj zrna kojima treba biti pogođena prikazana je u Tablici 5. (Mustapić i sur., 2004.).

Tablica 5. Granica djelotvornog dometa sačmenog hica.

Vrsta divljači	Promjer kuglice (mm)	Minimalan broj pogodaka	Granica djelotvornog dometa (m)
Lisica, jazavac, čagalj	3,5 – 4,5	6	50
Zec, guska, divlja mačka	3,5	5	50
Fazan, patka, kuna	3	4	45
Trčka, golub, šljuka	2,5	4	40

(Izvor: Mustapić i sur., 2004.)

Granica djelotvornog dometa se smanjuje ako upotrebljavamo sitniju i krupniju sačmu od ove navedene u Tablici 5. Navedene su vrijednosti prosječne. Ako se divljač kreće prema oružju, granica se djelotvornog dometa povećava, a ako se udaljuje, granica se smanjuje. Maksimalni je domet za sačmu promjera 2,5 mm oko 200 metara, za 3 mm oko 250 metara, za 3,5 mm oko 300 metara, za 4 mm oko 350 metara (Mustapić i sur., 2004.).

Prema Mustapić i sur. (2004.) zone opasnosti se mogu podijeliti na 3 dijela:

- prva zona, do 15 metara, jest zona smrtne opasnosti, gdje je gustoća sačmenog snopa velika i bez obzira na promjer kuglica, većinom izaziva smrtne rane,
- druga zona, do oko 40 metara, jest zona teškog ranjavanja, pogotovo nepokrivenih dijelova tijela i
- treća zona, do 200 metara, jest zona lakšeg ranjavanja, gdje osjetljivi organi, na primjer oči, mogu ozbiljno stradati.

Uspješnost u lovu može se očekivati samo kada postoji određeni odnos između brzine kuglica posipa. Pogodak s dovoljnim brojem kuglica, ali nedovoljne brzine, neće biti učinkovit, kao ni pogodak s nedovoljnim brojem kuglica a dovoljne brzine.. Također neće biti učinkovit pogodak s nedovoljnim brojem kuglica, iako njihova brzina zadovoljava. Slika pogodaka ispituje se na standardiziranoj meti (Slika 1.). Iz slike pogodaka ocjenjuje se:

- posip ili rasipanje u postocima,
- ujednačenost posipa i
- gustoća posipa.

Posip ili rasipanje u postocima određuje se tako da se broj pogodaka u grugu od 75 cm podijeli s ukupnim brojem kuglica u metku i pomnoži sa 100 (Mustapić i sur., 2004.). Na rasipanje ili posip najviše utječe čokiranje cijevi. Ujednačenost posipa može se vizualno ocijeniti. Za određenu pušku je važno da svako polje bude pogođeno približno jednakim brojem kuglica tj. da nema praznina kako bismo izbjegli mogućnost da divljač ne bude (dovoljno) pogođena. Gustoća posipa određuje se brojem pogodaka u središnji krug od 37,5 cm prema broju pogodaka u krug od 75 cm, izraženo u postocima. Veći postotak znači veću gustoću jezgre sačmenog snopa pa se može očekivati uspješno gađanje na većim daljinama.

### 3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je obavljeno na streljani Hrvatskog lovačkog društva „Jastreb“ iz Jastrebarskog koja se nalazi u Donjem Desincu. Za testiranje gustoće posipa sačme korištene su tri lovačke puške različitih kalibara.

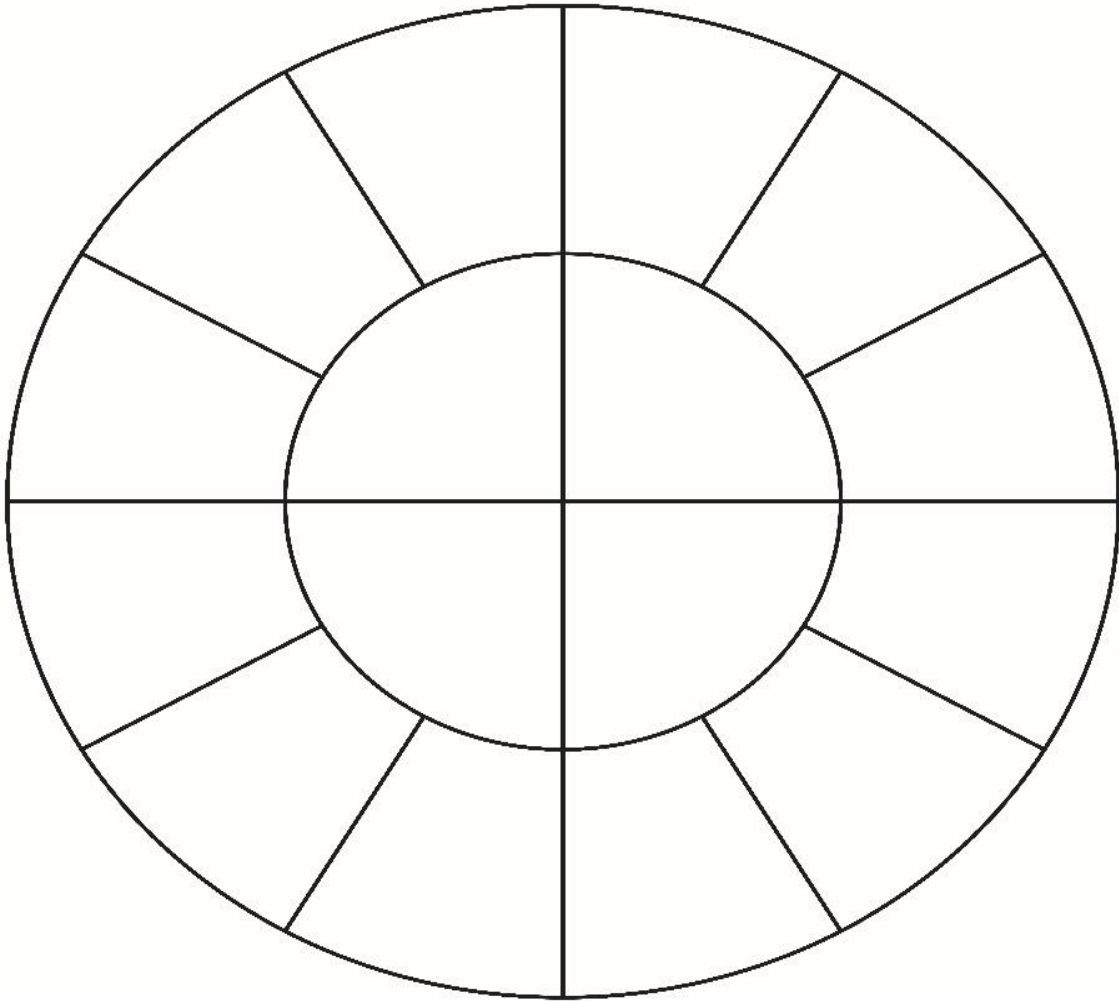
U kalibru 12/76 korištena je puška IŽ, IŽ–27 EM-1C, u kalibru 16/70 FEG Monte Carlo i TOZ-34 i u kalibru 20/70 Frankonia Mercury Light. Puška u kalibru 12/76 je marke IŽ, modela 27 EM-IC. Duljina cijevi je 72,5 mm, a masa je 3,3 kg. Ovaj model ima izbacivač čahura i izmjenjive čokove.

U kalibru 16/70 korištene su dvije puške marka Feg i Toz. Puška Feg modela Monte Carlo ima duljinu cijevi 710 mm, dok duljina cijele puške iznosi 1.130 mm. Masa puške je 3,3 kg. Druga puška je marke Toz, model 34. Duljina puške je 1.111 mm, duljina cijevi 710 mm, a masa 3,2 kg ([TOZ-34 - Wikipedia](#) pristupljeno: 20.05.2022).

Posljednja korištena puška je marke Frankonia, modela Mercury Light. Ovaj model ima izmjenjive čokove. Duljina puške iznosi 1160bmm, a dužina same cijevi je 710mm. Masa ove puške je 2,8kg ([FRANKONIA Online Shop | Jagd - Schießsport - Outdoor - Mode](#), pristupljeno: 22.05.2022).

Streljivo korišteno u istraživanju nabavljeno je hrvatske tvornice streljiva M90 iz Duga Rese. Korišteno je streljivo 12/70, 16/70 i 20/70. U svim kalibrima korištena je sačma debljine 2,1; 2,5; 2,9; 3,1 i 3,5 mm ([M90 - Homepage - www.m-90.eu](#)).

Ocjenjivanje posipa ispitivali smo na standardiziranoj meti, koje su bile izrađene od papira ili mekoga kartona. Promjer vanjskog kruga mete bio je 75 cm, a unutarnjeg 37,5 cm. Manji je krug podijeljen na 4 dijela po 90 stupnjeva, a između manjeg i većeg kruga su podjele po 30 stupnjeva. Iz slike pogodaka ocjenjivali smo posip u postocima, ujednačenost i gustoću posipa. Posip određujemo na način da se broj pogodaka u krugu podijeli s ukupnim brojem kuglica i pomnoži sa 100 (Đerki, 2018). Ujednačenost posipa ocjenjuje se vizualno. U svakom polju mete trebao bi biti otprilike isti broj kuglica. Gustoću posipa određujemo omjerom broja pogodaka u manjem krugu prema broju pogodaka u većem krugu, a izražavamo je u postocima. Što je više kuglica u malom krugu, jezgra snopa je gušća i možemo loviti na većoj daljini. Na jezgru snopa utječe čokiranje cijevi.



**KALIBAR:**  
**DALJINA:**  
**PROMJER SAČME:**  
**POGODAKA U MALOM KRUGU:**  
**POGODAKA U VELIKOM KRUGU:**

Slika 1. Meta na kojoj je obavljeno testiranje

U ovom testu ispitivali smo tri lovačka kalibra pušaka s glatkim cijevima (12/70, 16/70, 20/70). Za sva gađanja korišteno je streljivo M-90. Gađali smo unaprijed obješenu metu. Pucali smo s udaljenosti 15, 25, 35 i 45 metara iz svih raspoloživih čokova. Daljine smo izabrali kako bismo vidjeli na kojim udaljenostima je snop najidealniji za odstrjel divljači, je li na nekoj udaljenosti snop izgubio svoj oblik odnosno kolika je mogućnost pogotka divljači.

#### 4. REZULTATI

Nakon obavljenog testa sačmenog snopa u kalibru 12/70 dobili smo sljedeće rezultate:

Tablice prikazuju pogotke u mali i veliki krug, te ukupan broj pogodaka kalibrima 12/70, 16/70 i 20/70 sa sačmom promjera: 2,1 mm, 2,5 mm, 2,9 mm, 3,1 mm, 3,5 mm. Kuglice koje nisu pogodile u mali i veliki krug su vjerojatno nakon izlaska iz cijevi bile deformirane pa su promašile metu, a moguće je da je u punjenju metka bilo manje kuglica. Na udaljenosti od 45 metara sačma gubi jezgru snopa i manja je vjerojatnost da će pogoditi metu, što se vidi iz ukupnog broja pogodaka, dio kuglica završava izvan mete.

Tablica 6. prikazuje pogotke u mali i veliki krug te ukupan broj pogodaka kalibrom 12/70, granulacijom sačme 2,1 mm na udaljenostima od 15 m, 25 m, 35 m i 45 m. Nakon što sačma napusti cijev, a zatim i košaricu raspršuje se iz jezgre snopa te rubni dijelovi snopa završavaju izvan mete te se iz ukupnog broja pogodaka može vidjeti koliko je zrna pogodilo metu, a koliko je završilo izvan nje. Za testiranje je korišteno streljivo M-90. Isto vrijedi za sve tablice koje slijede.

Tablica 6. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 2,1 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	788	Puni	697/88,45	51/6,47	748/94,92
15		½	568/72,08	148/18,78	752/90,86
15		¼	390/49,49	361/45,81	751/95,30
25		Puni	136/17,26	434/55,08	570/72,34
25		½	227/28,21	376/47,72	603/76,52
25		¼	136/17,26	344/43,65	480/60,91
35		Puni	112/14,21	220/27,92	332/42,13
35		½	93/11,80	218/27,66	311/39,47
35		¼	64/8,12	173/21,95	237/30,08
45		Puni	56/7,11	153/19,42	209/26,52
45		½	55/6,98	148/18,78	203/25,76
45		¼	24/3,05	77/9,77	101/12,82

Iz Tablice 7. možemo vidjeti da udaljavanjem od mete broj kuglica sačme u meti konstantno opada. Na udaljenosti od 15 metara gotovo sve kuglice završavaju u meti i kod pogotka bi došlo do uništenja divljačine. Najsigurniji hitac trebalo bi uputiti s udaljenosti 35 metara punim ili ½ čoka, te tada možemo biti sigurni da će divljač pogoditi dovoljan broj kuglica da padne u vatri, a da nećemo uništiti divljačinu. Na odaljenosti od 40 metara metu pogađa tek oko 30%



kuglica sačme te ih je većina plasirana u velikom krugu odnosno postoji velika mogućnost ranjavanja divljači.

Tablica 7. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 2,5 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	401	Puni	356/88,78	28/6,98	384/95,76
15		½	333/83,04	57/14,21	390/97,26
15		¼	232/57,86	176/43,89	408/101,7
25		Puni	193/48,13	183/45,64	376/93,77
25		½	101/25,19	218/54,36	319/79,55
25		¼	123/30,67	149/37,16	272/67,83
35		Puni	87/21,70	141/35,16	228/56,86
35		½	69/17,21	138/34,41	207/51,62
35		¼	46/11,47	121/30,17	167/41,65
45		Puni	47/11,72	106/26,43	153/38,15
45		½	39/9,73	89/22,19	128/31,92
45		¼	28/6,98	84/20,95	112/27,93

Tablica 8. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 2,9 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	250	Puni	218/87,20	21/8,40	239/95,60
15		½	150/60,00	81/32,40	231/92,40
15		¼	154/61,60	87/34,80	241/96,40
25		Puni	91/36,40	119/47,60	210/84,00
25		½	95/38,00	107/42,80	202/80,80
25		¼	72/28,80	101/40,40	173/69,20
35		Puni	61/24,40	111/44,40	172/68,80
35		½	43/17,20	92/36,80	135/54,00
35		¼	23/9,20	69/27,60	92/36,80
45		Puni	27/10,80	66/26,40	93/37,20
45		½	19/7,60	49/19,60	68/27,20
45		¼	18/7,20	41/16,40	59/23,60

Iz rezultata u Tablici 8. vidljivo je da kod gađanja na udaljenosti od 15 metara dolazi do pogodaka većine kuglica sačme u mali krug što bi sigurno rezultirao uništenjem divljačine. Također na udaljenosti većoj od 40 metara dolazi do rasipanja sačme izvan mete i pogodaka većine kuglica u veliki krug što kao rezultat donosi promašaj ili ranjavanje divljači.

Tablica 9. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 3,1 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	214	Puni	165/77,10	31/14,49	196/91,59
15		½	183/85,51	13/6,07	196/91,59
15		¼	126/58,88	77/35,98	203/94,86
25		Puni	81/37,85	109/50,93	190/88,79
25		½	78/36,45	106/49,53	184/85,98
25		¼	66/30,84	108/50,47	174/81,31
35		Puni	72/33,64	75/35,05	147/68,69
35		½	36/16,82	98/45,79	134/62,62
35		¼	23/10,75	59/27,57	82/38,32
45		Puni	37/17,29	65/30,37	102/47,66
45		½	18/8,41	49/22,90	67/31,31
45		¼	13/6,07	55/25,70	68/31,78

Tablica 9. prikazuje pogotke sačmom granulacije 3,1 mm veoma popularne u lovu na fazana. Za siguran odstrjel, hitac je najbolje uputiti s udaljenosti između 30 i 40 metara da bi sačuvali divljačinu i izbjegli ranjavanje divljači.

Tablica 10. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 3,5 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	145	Puni	133/91,72	11/7,59	144/99,31
15		½	129/88,97	9/6,21	138/95,17
15		¼	127/87,59	7/4,83	134/92,41
25		Puni	50/34,48	78/53,79	128/88,28
25		½	44/30,34	70/48,28	114/78,62
25		¼	49/33,79	59/40,69	108/74,48
35		Puni	50/34,48	64/44,14	114/78,62
35		½	38/26,21	61/42,07	99/68,28
35		¼	20/13,79	56/38,62	76/52,41
45		Puni	24/16,55	56/38,62	80/55,17
45		½	22/15,17	45/31,03	67/46,21
45		¼	16/11,03	36/24,83	52/35,86

Tablica 10. prikazuje da je granični hitac kod ovog promjera sačme pomaknut na 45 metara, jer na toj udaljenosti zbog veće mase kuglica metu pogodi između 36% i 55% kuglica sačme.

Tablica 11. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 2,1 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	667	Cilindar	256/38,38	337/50,52	593/88,91
15		½	339/50,82	311/46,63	650/97,45
15		Puni	596/89,36	39/5,85	635/95,20
25		Cilindar	96/14,39	205/30,73	301/45,13
25		½	254/38,08	321/48,13	575/86,21
25		Puni	201/30,13	354/53,07	555/83,21
35		Cilindar	50/7,50	127/19,04	177/26,54
35		½	79/11,84	199/29,84	278/41,68
35		Puni	79/11,84	195/29,24	274/41,08
45		Cilindar	29/4,35	65/9,75	94/14,09
45		½	59/8,85	125/18,74	184/27,59
45		Puni	38/5,70	129/19,34	167/25,04

Iz Tablice 11 možemo iščitati da se udaljavanjem od mete broj kuglica u meti smanjuje. Na udaljenosti od 15 metara gotovo sve kuglice završavaju u meti i kod pogotka bi došlo do uništenja divljačine. Najsigurniji hitac trebalo bi uputiti sa udaljenosti od 35 metara punim ili ½ čoka, te tada možemo biti sigurni da će divljač pogoditi dovoljan broj kuglica da padne u vatri, a da nećemo uništiti divljačinu. Na odualjenosti od 40 metara metu pogađa tek oko 30% kuglica sačme te ih je većina plasirana u velikom krugu, te postoji velika mogućnost ranjavanja divljači. U odnosu na istu granulaciju sačme u kalibru 12/70 u ovoj patroni nalazi se 121 kuglica sačme manje

Tablica 12. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 2,5 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	336	Cilindar	126/37,50	155/46,13	281/83,63
15		½	303/90,18	10/2,98	313/93,15
15		Puni	219/65,18	87/25,89	306/91,07
25		Cilindar	83/24,70	106/31,55	189/56,25
25		½	127/37,80	153/45,54	280/83,33
25		Puni	156/46,43	138/41,07	294/87,50
35		Cilindar	34/10,12	78/23,21	112/33,33
35		½	56/16,67	130/38,69	186/55,36
35		Puni	28/8,33	113/33,63	141/41,96
45		Cilindar	22/6,55	50/14,88	72/21,43
45		½	34/10,12	89/26,49	123/36,61
45		Puni	17/5,06	70/20,83	87/25,89

U Tablici 12. vidljivo je da kod gađanja na udaljenosti 15 m dolazi do pogodaka većine kuglica sačme u mali krug što bi sigurno rezultirao uništenjem divljačine. Na udaljenosti većoj od 40 metara dolazi do rasipanja sačme izvan mete i pogodaka većine kuglica u veliki krug što kao rezultat donosi promašaj ili ranjavanje divljači. U odnosu na istu granulaciju sačme u kalibru 12/70 u ovoj patroni nalazi se 65 kuglica sačme manje.

Tablica 13. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 2,9 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	239	Cilindar	124/51,88	97/40,59	221/92,47
15		½	180/75,31	41/17,15	221/92,47
15		Puni	191/79,92	32/13,39	223/93,31
25		Cilindar	48/20,08	87/36,40	135/56,49
25		½	100/41,84	102/42,68	202/84,52
25		Puni	109/45,61	100/41,84	209/87,45
35		Cilindar	11/4,6	70/29,29	81/33,89
35		½	42/17,51	94/39,33	136/56,90
35		Puni	33/13,81	83/34,73	116/48,54
45		Cilindar	14/5,86	37/15,48	51/21,34
45		½	24/10,04	63/26,36	87/36,40
45		Puni	25/10,46	52/21,76	77/32,22

U Tablici 13. vidimo da kalibar 16/70 ima 11 kuglica manje od kalibra 12/70, ali na svim udaljenostima više kuglica pogodi metu.

Tablica 14. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 3,1 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	200	Cilindar	98/49,00	94/47,00	192/96,00
15		½	156/78,00	34/17,00	190/95,00
15		Puni	159/79,50	39/19,50	198/99,00
25		Cilindar	22/11,00	55/27,50	77/38,50
25		½	114/57,00	77/38,50	191/95,50
25		Puni	104/52,00	84/42,00	188/94,00
35		Cilindar	10/5,00	37/18,50	47/23,50
35		½	36/18,00	53/26,50	89/44,50
35		Puni	62/31,00	107/53,50	169/84,50
45		Cilindar	8/4,00	37/18,50	45/22,50
45		½	13/6,50	49/24,50	62/31,00
45		Puni	11/5,50	41/20,50	52/26,00

Usporedivši Tablicu 14. (kalibar 16/70) s Tablicom 9. (kalibar 12/70) vidljivo je da kod iste granulacije sačme (3,1 mm) kalibar 16/70 na udaljenosti 35 m ima bolji posip, a kalibar 12/70 nakon 35 metara.

Tablica 15. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 3,5 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	134	Cilindar	40/29,85	71/52,99	111/82,84
15		½	121/90,30	6/4,48	127/94,78
15		Puni	99/73,88	31/23,13	130/97,01
25		Cilindar	24/17,91	49/36,57	73/54,48
25		½	60/44,78	59/44,03	119/88,81
25		Puni	72/53,73	57/42,54	129/96,27
35		Cilindar	13/9,70	41/30,60	54/40,30
35		½	33/24,63	62/46,27	95/70,90
35		Puni	34/25,37	61/45,52	95/70,90
45		Cilindar	6/4,48	15/11,19	21/15,67
45		½	11/8,21	34/25,37	45/33,58
45		Puni	21/15,67	37/27,61	58/43,28

Iz Tablice 15. možemo vidjeti da kod navedenog kalibra, za razliku od kalibra 12/70 granični hitac ostaje na 40 metara, naročito kod gađanja iz cilindra jer na toj udaljenosti tek 21 kuglica sačme pogodi metu.

Tablica 16. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 2,1 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	582	Puni	459/78,87	109/18,73	568/97,59
15		½	376/64,60	200/34,36	576/98,97
15		¼	247/42,44	266/45,70	513/88,14
25		Puni	154/26,46	263/45,19	417/71,65
25		½	129/22,16	259/44,50	388/66,67
25		¼	101/17,35	206/35,40	307/52,75
35		Puni	96/16,49	205/35,22	301/51,72
35		½	70/12,03	163/28,01	233/40,03
35		¼	35/6,01	117/20,10	152/26,12
45		Puni	46/7,90	95/16,32	141/24,23
45		½	33/5,67	89/15,29	122/20,96
45		¼	23/3,95	52/8,93	75/12,89

Iz Tablice 16 možemo vidjeti da kod gađanja kalibrom 20/70, sačmom 2,1 mm dolazi do osipanja sačmenog snopa već nakon 35 m i broj pogodaka u metu drastično pada. Također je na testu uočeno da sačma na toj udaljenosti gubi energiju, te dosta kuglica sačme ne probije metu od tvrdog kartona korištenu na testiranju.

Tablica 17. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 2,5 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	331	Puni	294/88,82	28/8,46	322/97,28
15		½	251/75,83	76/22,96	327/98,79
15		¼	186/56,19	129/38,97	315/95,17
25		Puni	108/32,63	169/51,06	277/83,69
25		½	74/22,36	160/48,34	234/70,69
25		¼	76/22,96	128/38,67	204/61,63
35		Puni	57/17,22	111/33,53	168/50,76
35		½	90/27,19	39/11,78	129/38,97
35		¼	19/5,74	79/23,87	98/29,61
45		Puni	26/7,85	86/25,98	112/33,84
45		½	24/7,25	53/16,01	77/23,26
45		¼	20/6,04	49/14,80	69/20,85

Iz Tablice 17. možemo vidjeti da kod gađanja kalibrom 20/70 i granulacijom 2,5 mm već nakon 35 m dolazi do osipanja sačmenog snopa i broj pogodaka u metu drastično pada. Također je na testu primijećeno da sačma na toj udaljenosti gubi energiju, te dosta kuglica sačme ne probije metu od tvrdog kartona korištenu na testiranju

Tablica 18. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 2,9 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	201	Puni	172/85,57	20/9,95	192/95,52
15		½	150/74,63	42/20,90	192/95,52
15		¼	102/50,75	92/45,77	194/96,52
25		Puni	86/42,79	83/41,29	169/84,08
25		½	55/27,36	107/53,23	162/80,60
25		¼	55/27,36	87/43,28	142/70,65
35		Puni	28/13,93	67/33,33	95/47,26
35		½	37/18,41	82/40,80	119/59,20
35		¼	15/7,46	62/30,85	77/38,31
45		Puni	21/10,45	38/18,91	59/29,35
45		½	18/8,96	39/19,40	57/28,36
45		¼	7/3,48	39/19,40	46/22,89

Ako Tablicu 18. usporedimo s rezultatima ostala dva kalibra, promjera sačme 2,9 mm možemo vidjeti da ima 38 kuglica sačme manje od kalibra 16/70 i 49 kuglica sačme manje od kalibra 12/70 pa iz tog razloga ima nešto slabiju sliku pogodaka od preostala dva kalibra.

Tablica 19. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 3,1 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	167	Puni	141/84,43	23/13,77	164/98,20
15		½	96/57,49	62/37,13	158/94,61
15		¼	78/46,71	81/48,50	159/95,21
25		Puni	48/28,74	81/48,50	129/77,25
25		½	58/34,73	44/26,35	102/61,08
25		¼	72/43,11	31/18,56	103/61,68
35		Puni	30/17,96	69/41,32	99/59,28
35		½	35/20,96	44/26,35	79/47,31
35		¼	17/10,18	33/19,76	50/29,94
45		Puni	38/22,75	30/17,96	68/40,72
45		½	18/10,78	33/19,76	51/30,54
45		¼	9/5,39	29/17,37	38/22,75

Iz Tablice 19. možemo vidjeti da kalibar 20/70 ima 47 kuglica manje od kalibra 12/70 i 33 kuglice manje od kalibra 16/70 te postiže zadovoljavajuće rezultate do udaljenosti od 30 m.

Tablica 20. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 3,5 mm na različitim udaljenostima

Udaljenost (metara)	Broj kuglica u patroni	Čok	Pogodci mali krug (broj i %)	Pogodci veliki krug (broj i %)	Pogodci ukupno (broj i %)
15	119	Puni	111/93,28	10/8,40	121/101,68
15		½	107/89,92	16/13,45	123/103,36
15		¼	73/61,34	48/40,34	121/101,68
25		Puni	32/26,89	70/58,82	102/85,71
25		½	31/26,05	64/53,78	95/79,83
25		¼	39/32,77	44/36,97	83/69,75
35		Puni	28/23,53	48/40,34	60/63,87
35		½	29/24,37	52/43,70	81/68,07
35		¼	11/9,24	36/30,25	47/39,50
45		Puni	22/18,49	33/27,73	55/46,22
45		½	22/18,49	18/15,13	40/33,61
45		¼	27/22,69	10/8,40	37/31,09

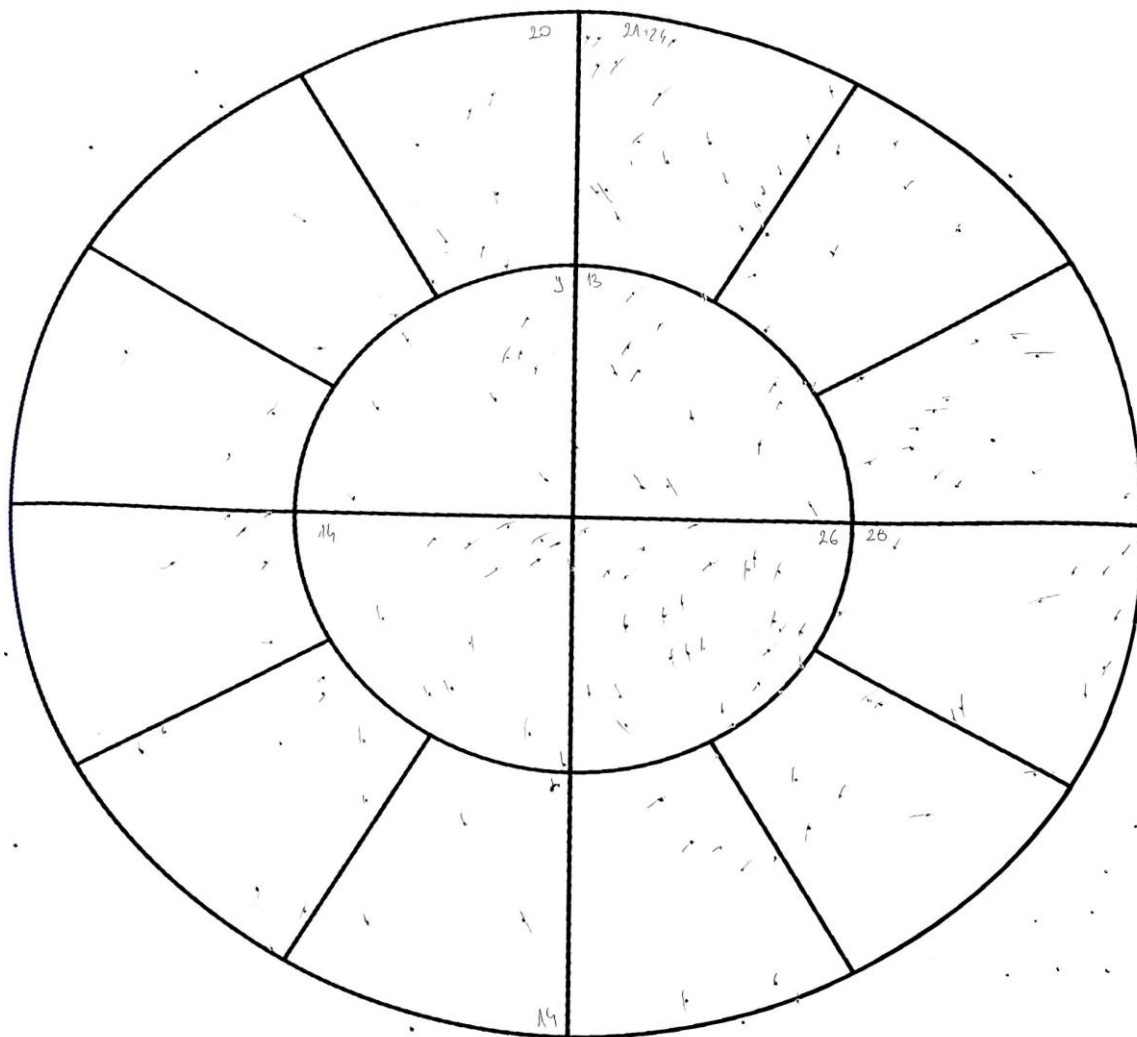
Iz Tablice 20. možemo vidjeti da iako kalibar 20/70 ima 26 kuglica manje od kalibra 12/70 i 15 kuglice manje od kalibra 16/70 postiže zadovoljavajuće rezultate do udaljenosti od 30 metara.

Tablica 21. prikazuje podatke koje smo dobili nakon otvaranja svakog uzorka patrone. Iz tablice možemo iščitati broj kuglica koji se nalazi u pojedinoj patroni te masu pojedine kuglice dobivene dijeljenjem mase sačme (koja piše na pakiranju metaka) s brojem kuglica koje smo prebrojali nakon otvaranja patrone

Tablica 21. Rezultati dobiveni otvaranjem patrona proizvođača M - 90

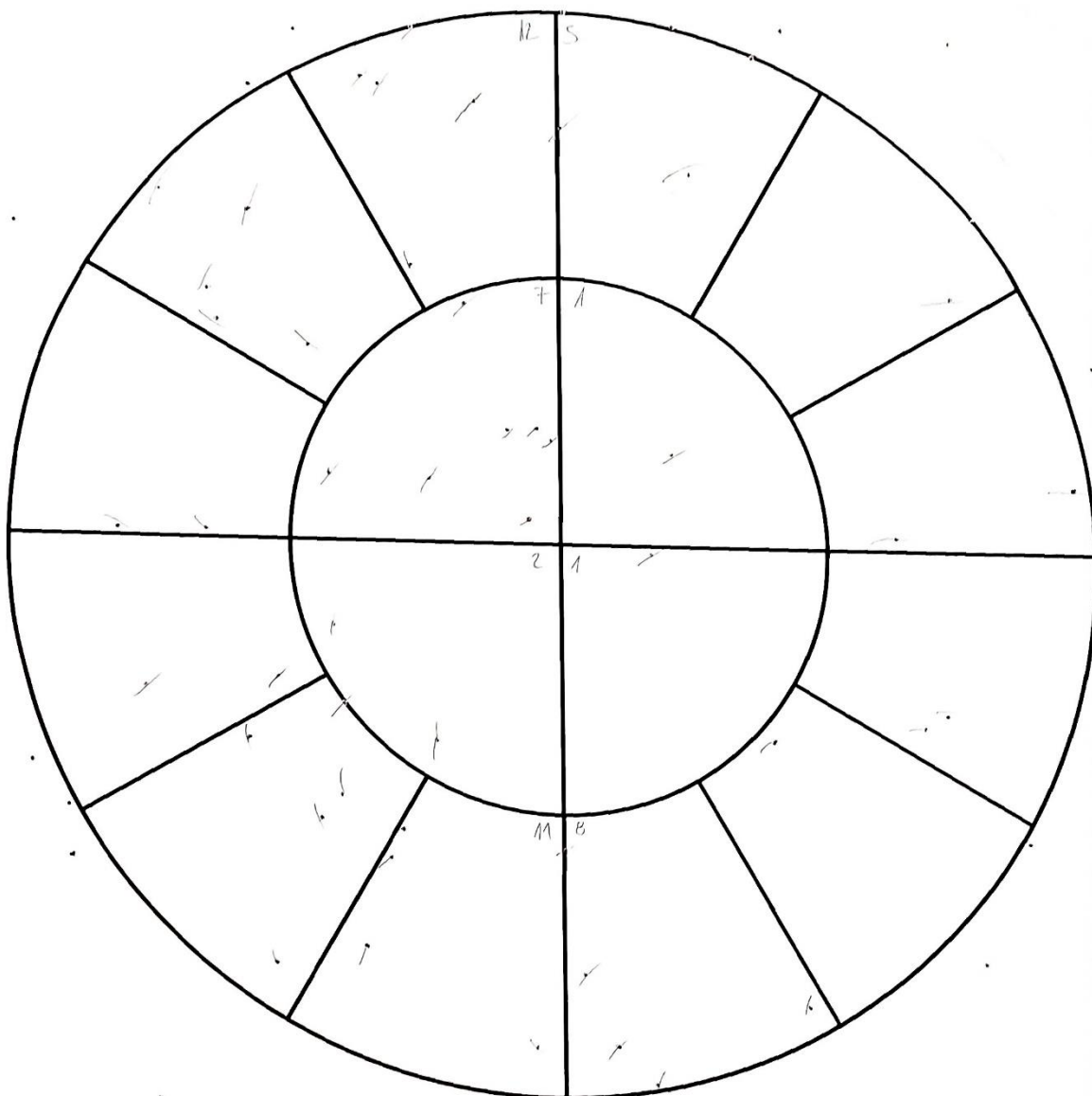
<b>Kalibar</b>	<b>Promjer sačme (mm)</b>	<b>Masa kuglice (g)</b>	<b>Broj kuglica</b>
12/70	2,1	0,046	788
12/70	2,5	0,0897	401
12/70	2,9	0,144	250
12/70	3,1	0,168	214
12/70	3,5	0,248	145
16/70	2,1	0,048	667
16/70	2,5	0,095	336
16/70	2,9	0,134	239
16/70	3,1	0,160	200
16/70	3,5	0,238	134
20/70	2,1	0,048	582
20/70	2,5	0,084	331
20/70	2,9	0,139	201
20/70	3,1	0,168	167
20/70	3,5	0,235	119





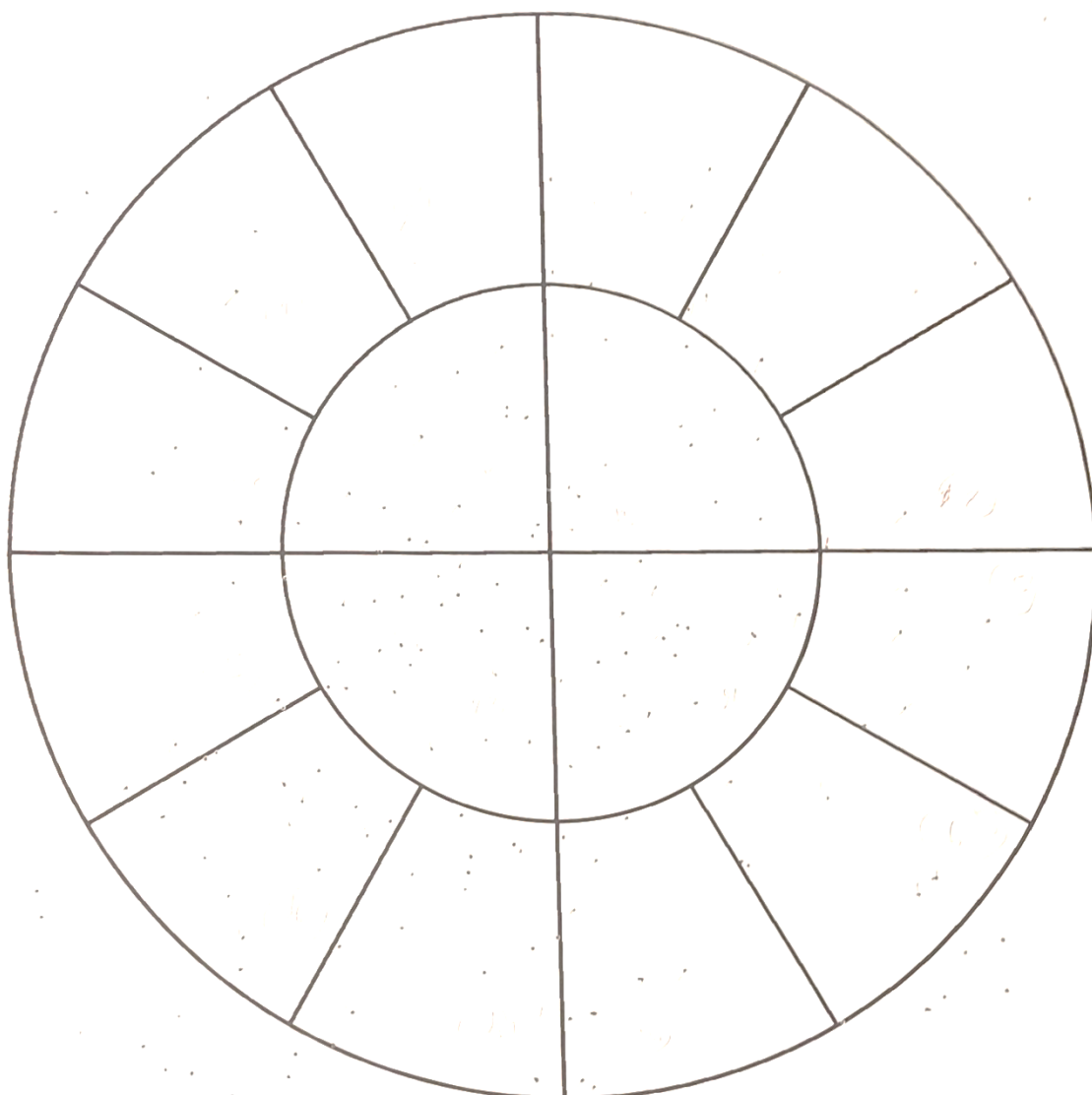
KALIBAR: 16  
 DALJINA: 35m  
 PROMJER SAČME: 2.9mm  
 POGODAKA U MALOM KRUGU: 62  
 POGODAKA U VELIKOM KRUGU: 107 / 169  
 ČOK: PUNI

Slika 2. Meta gađana kalibrom 16 na 35 m sačmom 2,9 mm i punim čokom



KALIBAR: 20  
 DALJINA: 35 m  
 PROMJER SAČME: 3,5 mm  
 POGODAKA U MALOM KRUGU: 11 / 47  
 POGODAKA U VELIKOM KRUGU: 36 / 47  
 114

Slika 3. Meta gađana kalibrom 20 na 35 m sačmom 3,5 mm i ¼ čokom



KALIBAR: 12

DALJINA: 35

PROMJER SAČME: 31

POGODAKA U MALOM KRUGU: 72

POGODAKA U VELIKOM KRUGU: 75

ČOK: 1

Slika 4. Meta gađana kalibrom 12 na 35 m sačmom 3,1 mm i punim čokom

## 5. RASPRAVA

Rezultati su pokazali kako je za dobar pogodak najvažnija udaljenost s kojeg je hitac upućen. Najbolja udaljenost za dobar pogodak je od 25 do 35 m pri čemu je optimalna raspršenost sačmenog snopa u malom i velikom krugu. Također, za lov na većim udaljenostima izabrali bismo kalibar 12/70 iz razloga što ima veći broj kuglica u patroni iste granulacije sačme i dalje ima gušći snop (Đerki, 2018). Dobiveni rezultati su u skladu sa Pravilnikom o načinu uporabe lovačkog oružja i naboja koji u članku 9. navodi dopušten promjer sačme i najveću dopuštenu daljinu streljanja za odstrjel sitne divljači .

Tablica 22. Propisani uvjeti odstrjela sitne divljači

Vrsta divljači	Dopušten promjer sačme (mm)	Najveća dopuštena daljina strijeljanja (m)
lisica, čagalj, jazavac i dabar	3,5 – 4,5	50
guske divlje, mačka divlja, zec obični	3,0 – 4,0	50
kune, lasica mala, tvor, fazani – gnjetlovi, patke divlje, liska crna, vrana siva	2,5 – 3,5	40
jarebice, trčka skvržulja, prepelice, šljuke, golubovi divlji, vrana gaćac, svraka, šojka kreštalica, čavka zlogodnjača, kunić divlji, puh veliki	1,7 – 3,5	35

(Izvor:[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_04\\_37\\_779.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_04_37_779.html) )

Iz svega navedenog možemo vidjeti kako je sačma većeg promjera podobnija za lov pri većim udaljenostima, dok se pri manjim udaljenostima koristi sačma manjeg promjera. Za odstrjel sitne divljač na dopuštenim daljinama najbolje je koristiti što sitniju, zakonski dozvoljenu, sačmu iz razloga da u patroni manjeg promjera sačme ima više kuglica, a kao što navodi Rončević (2017.) pri pogotku sačmom divljač skončava od podražaja velikog broja perifernih živčanih stanica. Smisao lova odnosno cilj svakoga lovca je da divljač nakon pogotka. To se postiže „podražajem“ što većeg broja živčanih stanica ([LOVAC.info portal - Odabir sačme za lov sitne divljači](#)). Uz odabranu udaljenost i kalibar, bitan čimbenik kod ispravnog i pravilnog gađanja je i odabir pravilnog čoka, kao što nam je i istraživanje pokazalo. Čok se ugrađuje na

kraju cijevi i on omogućava podešavanje gustoće sačme na različitim udaljenostima. Što je veće suženje čoka to je veća usmjerenost odnosno gustoća sačme. Bliže i brže mete moraju imati veće rasipanje odnosno manje suženje čoka, a veće i manje pokretne mete obično na većoj udaljenosti moraju imati manje rasipanje ili veće suženje čoka ([http://www.ld-kamenjarka-kukuljanovo.hr/ch3\\_pus\\_sacmarice.html](http://www.ld-kamenjarka-kukuljanovo.hr/ch3_pus_sacmarice.html)). Ako je meta na cca 35 metara udaljenosti, najbolje je koristiti puni čok jer on daje najgušći posip i najveću vjerojatnost usmrćivanja divljači. Ako je meta na oko 25 metara, tada se koristi  $\frac{1}{2}$  čoka, a ako se meta približi na 20 metara, primjenjujemo  $\frac{1}{4}$  čoka. Ukoliko se meta približi još više na 15 do 20 metara, koristit ćemo cilindar čok jer on ne utječe na posip odnosno koristi se kada čok nije potreban (<https://www.lovac.info/lovacko-oruzje-optika-lov/lovacko-oruzje-za-lov/5409-cokovi-kod-sacmarica-sto-kada-kako.html>). Svaki lovac bi morao poznavati osnove lova, ali isto tako bi morao razviti instinkt kako bi mogao pravodobno reagirati i pripremiti oružje za pucanj. Poznavanje dometa vlastitog oružja je važna stavka da bi se posao siguran i odgovoran lovac ([http://www.ld-kamenjarka-kukuljanovo.hr/ch2\\_dommet.html](http://www.ld-kamenjarka-kukuljanovo.hr/ch2_dommet.html)).

## 6. ZAKLJUČAK

Iz provedenog istraživanja može se zaključiti kako ne postoje velike razlike između tri korištena kalibra. Analizom sačmenog posipa puškama s glatkim cijevima možemo zapaziti da je idealna udaljenost za lov puškama s glatkim cijevima između 30 i 40 metara. Na daljinama manjim od 15 metara nije preporučljivo gađati sitnu divljač puškama s glatkim cijevima jer sačma još ne izađe iz košarice i ako jako uzak i koncentriran sačmeni snop pogodi divljač doći će do razaranja divljačine. Na daljinama većim od 45 metara više nije preporučeno pucati na sitnu divljač jer dolazi do rasipanja sačmenog snopa, mali broj kuglica sačme pogađa divljač odnosno velika je mogućnost ranjavanja divljači. Sva tri kalibra imaju zadovoljavajući posip i veoma sličnu sliku pogodaka. Svi meci su podjednako punjeni sačmom, ovisno o njihovim specifikacijama, što smo utvrdili otvaranjem patrona te brojanjem sačmenih kuglica.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Darabuš, S., Jakelić I. Z. (2002.): Osnove lovstva, Zagreb: Hrvatski lovački savez
2. Durantel, P. (2007.): Enciklopedija lovstva. Rijeka: Leo commerce d.o.o.
3. Đerki, D. (2018.) Testiranje sačmenog snopa na različitim udaljenostima. Karlovac: Veleučilište u Karlovcu.
4. Frankonia. [FRANKONIA Online Shop | Jagd - Schießsport - Outdoor - Mode](#) (pristupljeno 22.05.2022.)
5. Jakelić, I. Z. (2001.): Lovačko oružje, Zagreb: Jakelić izdavaštvo
6. LD Kamenjarka Kukuljanovo – Škrljevo, LS Primorsko – goranske županije; Poznavanje dometa vašeg oružja. [http://www.ld-kamenjarka-kukuljanovo.hr/ch2\\_domet.html](http://www.ld-kamenjarka-kukuljanovo.hr/ch2_domet.html) (pristupljeno: 16.09.2022.)
7. LD Kamenjarka Kukuljanovo – Škrljevo, LS Primorsko – goranske županije; Puške sačmarice [http://www.ld-kamenjarka-kukuljanovo.hr/ch3\\_pus\\_sacmarice.html](http://www.ld-kamenjarka-kukuljanovo.hr/ch3_pus_sacmarice.html) (pristupljeno 16.09.2022.)
8. [LOVAC.info portal – Čokovi kod sačmarica: što, kada, kako?](#) (pristupljeno: 16.09.2022.)
9. Mustapić, Z. gl. ur. (2004.): Lovstvo. Zagreb: Hrvatski lovački savez, 374-388.
10. M90. [M90 - Homepage - www.m-90.eu](#) (pristupljeno 25. 5.2022.)
11. Pravilnik o načinu uporabe lovačkog oružja i naboja (2019): [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_04\\_37\\_779.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_04_37_779.html) (pristupljeno: 16.09.2022.)
12. Rončević, T. (2017.): Odabir sačme za lov sitne divljači. [LOVAC.info portal - Odabir sačme za lov sitne divljači](#) (pristupljeno: 16.09.2022.)
13. Simpson, L. (2003.): Pattern your shotgun. (preuzeto sa: [https://www.fffj.com/links/shotgun\\_sight.html](https://www.fffj.com/links/shotgun_sight.html)) (pristupljeno 25. 5. 2022.)
14. TOZ-34 (2022.): [TOZ-34 - Wikipedia](#) (pristupljeno: 20. 5. 2022.)
15. Tucak, Z., Florijančić, T., Grubešić, M., Topić, J., Brna, J., Dragičević, P., Tušek, T., Vukušić, K. (2002.): Lovstvo. Drugo prošireno izdanje. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku: Poljoprivredni fakultet Osijek, 344-348.

## 8. SAŽETAK

U radu je provedena analiza gustoće posipa pušaka s glatkim cijevima za puške u kalibru 12, 16 i 20. Testiranje smo obavljali na daljinama 15, 25, 35 i 45 m, streljivom proizvođača M – 90, u granulacijama 2,1, 2,5, 2,9, 3,1 i 3,5 mm i s tri različita čoka. Iz kalibra 12 gađali smo punim čokom, pola čoka i  $\frac{1}{4}$  čoka. Iz kalibra 16 gađali smo cilindrom, punim čokom i pola čoka, a iz kalibra 20 punim čokom, pola čoka i  $\frac{1}{4}$  čoka. Iz dobivenih rezultata vidljiva je razlika između navedenih kalibara, udaljenosti od mete, čokova te granulacija sačme. Idealna daljina pucanja za sva tri kalibra je između 30 i 40 metara. Na udaljenostima manjima od 15 metara snop sačme je uzak pri čemu dolazi do uništenja divljačine pa gađanje na tim udaljenostima nije preporučljivo. Na udaljenostima većim od 40 metara dolazi do rasipanja snopa te koncentracije sačme većinom u velikom krugu i vrlo vjerojatno ranjavanja divljači.

**Ključne riječi:** puška s glatkom cijevi, posip, čok, granulacija sačme



## 9. SUMMARY

The paper carried out an analysis of the density of sprinkles of rifles with smooth rifle barrels in the calibers 12, 16 and 20. We tested remotely 15 m, 25 m, 35 m, and 45 m. For all tests we used the shotgun from the manufacturer M-90 and in granulations 2,1 mm, 2,5 mm, 2,9 mm, 3,1 mm and 3,5 mm. Also from all distances and from all granulations we shot with three different chooks, available for certain calibers. From the .12 caliber, we fired with a full chokehold, half a chokehold and 1/4 of the chokehold. From a .16 caliber we fired with a cylinder, a full choke and half a choke, and with the .20 caliber we shot with a full choke, half a choke and 1/4 of the chokehold. From the obtained results, the difference between the mentioned calibers, the distance from the target, the chooks and the granulations of the shotgun are visible.

**Keywords:** smooth barrel rifle, rifle spreader, chook, buckle granulation

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Promjer cijevi u mm (Izvor: I. Z. Jakelić, 2002.).....	3
Tablica 2. Suženje čoka u mm / utjecaj na gustoću posipa (Izvor: I. Z. Jakelić, 2022.)...	4
Tablica 3. Idealne predviđene udaljenosti za odstrjel s pojedinim kalibrima i vrstama čoka (Izvor: Tucak i sur., 2002.).....	4
Tablica 4. Brzina sačme različitih promjera (Izvor: Mustapić i sur., 2004.).....	7
Tablica 5. Granica djelotvornog dometa sačmenog hica.....	8
Tablica 6. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 2,1 mm na različitim udaljenostima.....	12
Tablica 7. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 2,5 mm na različitim udaljenostima.....	13
Tablica 8. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 2,9 mm na različitim udaljenostima.....	13
Tablica 9. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 3,1 mm na različitim udaljenostima.....	14
Tablica 10. Pogodci kalibrom 12/70 sačmom 3,5 mm na različitim udaljenostima.....	14
Tablica 11. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 2,1 mm na različitim udaljenostima.....	15
Tablica 12. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 2,5 mm na različitim udaljenostima.....	15
Tablica 13. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 2,9 mm na različitim udaljenostima.....	16
Tablica 14. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 3,1 mm na različitim udaljenostima.....	16
Tablica 15. Pogodci kalibrom 16/70 sačmom 3,5 mm na različitim udaljenostima.....	17
Tablica 16. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 2,1 mm na različitim udaljenostima.....	17
Tablica 17. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 2,5 mm na različitim udaljenostima.....	18
Tablica 18. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 2,9 mm na različitim udaljenostima.....	18
Tablica 19. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 3,1 mm na različitim udaljenostima.....	19
Tablica 20. Pogodci kalibrom 20/70 sačmom 3,5 mm na različitim udaljenostima.....	19
Tablica 21. Rezultati dobiveni otvaranjem patrona.....	20
Tablica 22. Propisani uvjeti odstrjela sitne divljači.....	24

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Meta na kojoj je obavljeno testiranje.....	11
Slika 2. Meta gađana kalibrom 16 na 35 m sačmom 2,9 mm i punim čokom .....	21
Slika 3. Meta gađana kalibrom 20 na 35 m sačmom 3,5 mm i $\frac{1}{4}$ čokom .....	22
Slika 4. Meta gađana kalibrom 12 na 35 m sačmom 3,1 mm i punim čokom .....	23

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika, smjer: Lovstvo i pčelarstvo

Diplomski rad

**Testiranje gustoće posipa sačme lovačkih pušaka s glatkim cijevima**

Hrvoje Bereček

**Sažetak:** U radu je provedena analiza gustoće posipa pušaka s glatkim cijevima za puške u kalibru 12, 16 i 20. Testiranje smo obavljali na daljinama 15, 25, 35 i 45 m, streljivom proizvođača M – 90, u granulacijama 2,1, 2,5, 2,9, 3,1 i 3,5 mm i s tri različita čoka. Iz kalibra 12 gađali smo punim čokom, pola čoka i  $\frac{1}{4}$  čoka. Iz kalibra 16 gađali smo cilindrom, punim čokom i pola čoka, a iz kalibra 20 punim čokom, pola čoka i  $\frac{1}{4}$  čoka. Iz dobivenih rezultata vidljiva je razlika između navedenih kalibara, udaljenosti od mete, čokova te granulacija sačme. Idealna daljina pucanja za sva tri kalibra je između 30 i 40 metara. Na udaljenostima manjima od 15 metara snop sačme je uzak pri čemu dolazi do uništenja divljačine pa gađanje na tim udaljenostima nije preporučljivo. Na udaljenostima većim od 40 metara dolazi do rasipanja snopa te koncentracije sačme većinom u velikom krugu i vrlo vjerojatno ranjavanja divljači.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**Mentor:** prof. dr. sc. Tihomir Florijančić**Broj stranica:** 31**Broj grafikona i slika:** 4**Broj tablica:** 22**Broj literarnih navoda:** 15**Broj priloga:** /**Jezik izvornika:** hrvatski**Ključne riječi:** puška s glatkom cijevi, posip puške, čok, granulacija sačme**Datum obrane:** 29. rujna 2022.**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv. prof. dr. sc. Ivica Bošković, predsjednik
2. prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, mentor
3. prof. dr. sc. Igor Kralik, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

**BASIC DOCUMENTATION CARD****Josip Juraj Strossmayer University of Osijek****Faculty of Agrobitechnical Sciences Osijek****Graduate University Studies, Zootehnic, course: Hunting and beekeeping****Graduate thesis****Density testing of smoothbore hunting rifles**

Hrvoje Bereček

**Abstract:** The paper carried out an analysis of the density of sprinkles of rifles with smooth rifle barrels in the calibers 12, 16 and 20. We tested remotely 15 m, 25 m, 35 m, and 45 m. For all tests we used the shotgun from the manufacturer M-90 and in granulations 2,1 mm, 2,5 mm, 2,9 mm, 3,1 mm and 3,5 mm. Also from all distances and from all granulations we shot with three different chooks, available for certain calibers. From the .12 caliber, we fired with a full chokehold, half a chokehold and 1/4 of the chokehold. From a .16 caliber we fired with a cylinder, a full choke and half a choke, and with the .20 caliber we shot with a full choke, half a choke and 1/4 of the chokehold. From the obtained results, the difference between the mentioned calibers, the distance from the target, the chooks and the granulations of the shotgun are visible.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobitechnical Sciences Osijek**Mentor:** prof. dr. sc. Tihomir Florijančić**Number of pages:** 31**Number of figures:** 4**Number of tables:** 22**Number of references:** 15**Number of appendices:** /**Original in:** Croatian**Keywords:** smooth barrel rifle, rifle spreader, chook, buckle granulation**Thesis defended on date:** September 29, 2022**Reviewers:**

1. izv. prof. dr. sc. Ivica Bošković, predsjednik
2. prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, mentor
3. prof. dr. sc. Igor Kralik, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimir Preloga 1, Osijek, Croatia