

Mestna občina Celje

Komisija Mladi za Celje

# **DOMET IN NATANČNOST DOMA IZDELANEGA SAMOSTRELA**



## **RAZISKOVALNA NALOGA**

**Avtorji:**

**Urban Mikic, 8.a**

**Tomaž Rejc Zagožen, 8.a**

**Andraž Mihelin, 9.a**

**Mentorica:**

**Milica Šteger**

Celje, 2014

Osnovna šola Hudinja

Celje

# **DOMET IN NATANČNOST DOMA IZDELANEGA SAMOSTRELA**



## **RAZISKOVALNA NALOGA**

**Avtorji:**

**Urban Mikic, 8.a**

**Tomaž Rejc Zagožen, 8.a**

**Andraž Mihelin, 9.a**

**Mentorica:**

**Milica Šteger**

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2014

Mestna občina Celje

# KAZALO

POVZETEK .....	3
1. UVOD .....	5
1.1 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA .....	5
1.2 HIPOTEZE .....	5
1.3 RAZISKOVALNE METODE .....	6
1.3.1 Delo s pisnimi viri .....	6
1.3.2 Praktično delo .....	6
1.3.3 Preizkušanje samostrela .....	6
1.3.4 Intervju z g. Bojanom Božičem .....	6
1.3.5 Oblikovanje pisnega poročila .....	6
2. OSREDNJI DEL .....	7
2.1 TEORETIČNI DEL .....	7
2.1.1 Kaj je samostrel .....	7
2.2 PRAKTIČNO DELO .....	8
2.2.1 Izdelava lesenega ročaja .....	8
2.2.2 Izdelava kovinskih delov .....	8
2.2.3 Tehnološki list .....	9
2.3 INTERVJU z g. BOJANOM BOŽIČEM .....	11
2.4 PRESKUŠANJE NATANČNOSTI LOKA .....	12
2.4 PRESKUŠANJE DOMETA SAMOSTRELA .....	13
2.5 DISKUSIJA .....	14
3. ZAKLJUČEK .....	15
4. LITERATURA IN VIRI .....	15

# KAZALO SLIK IN TABEL

Slika 1: Samostrel iz 16. stoletja .....	7
Slika 2: Žaganje kovinskega valja.....	8
Slika 3: Mehanizem samostrela.....	8
Slika 4: Vrtanje v lok samostrela .....	9
Slika 5: Doma narejen samostrel.....	9
Slika 6: Samostrel - pogled s strani.....	9
Slika 7: Vojaški samostrel .....	12
Slika 8: Tomaž in Urban pri preizkušanju samostrela .....	15
Tabela 1: Tehnološki list .....	10
Tabela 2: Rezultati pri natančnosti streljanja.....	12
Tabela 3: Sila pri napenjanju .....	13
Tabela 4: Dolžina zaritega dela puščice.....	13

# POVZETEK

Sošolec in raziskovalec Andraž ima rad strelsko orožje, nože.. Navdušen je bil nad izdelavo samostrela in s svojo idejo je navdušil še dva raziskovalca. Najprej smo na spletu poiskali dovolj podatkov, da smo lahko narisali skico izdelka.

V domači delavnici nam ga je uspelo izdelati. Najbolj pomembno pri njem je, da je natančen in dovolj močen. Za ugotavljanje tega smo se odpravili na strelišče Lokostrelskega društva Sokol, ki se nahaja v Ložnici pri Žalcu.

Od znanca smo si sposodili vojaški samostrel. Z obema samostreloma smo streljali v tarčo in ugotavljali njuno natančnost in domet. Ugotovili smo, da je doma izdelan samostrel enako natančen kot serijsko izdelan, njegov domet pa je res nekoliko manjši.

Oba samostrela sta nas navdušila s svojo močjo izmeta puštic. Zanimivo bi bilo naš samostrel dopolniti še z merilnikom za bolj natančno zadevanje, daljnogledom...

# 1. UVOD

## 1.1 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

Sošolec in tudi raziskovalec Andraž je učenec 9. razreda. Šolanje bo nadaljeval v sosednji državi Avstriji. Izučil se bi rad za puškarja. Že dolgo časa ga privlači orožje in noži. Še posebej zanimiv se mu je zdel samostrel. Zato je predlagal, da bi ga sami izdelali v okviru raziskovalne naloge. Tudi ostalima raziskovalcema je bila ideja zanimiva, saj so nam samostreli bili na videz všeč. Želeli smo izvedeti nekaj več o tem zanimivem izdelku. Kako daleč in kako natančno lahko z njim streljamo? Zanimali so nas tudi materiali iz katerih je samostrel narejen. Pa smo ga sposobni izdelati tudi sami? Podatke smo začeli iskati na spletu. Zanimal nas je predvsem mehanizem, ki poskrbi za izmet puščice. Vprašanj in izzivov je bilo dovolj, da smo se lotili dela. Bili smo sicer omejeni z materialom, denarnimi sredstvi in našim znanjem obdelave kovin. Pri izdelavi nam je priskočil na pomoč Andražev oče, ki ima doma delavnico za obdelavo kovin.

Želeli smo primerjati doma izdelan samostrel s kupljenim. Zanimala nas je predvsem natančnost pri streljanju v tarčo in domet oz. sila izstreljene puščice. Pri delu smo uporabljali les in nerjavno jeklo.

## 1.2 HIPOTEZE

Pri nalogi smo si zadali naslednje hipoteze:

1. V domači delavnici znamo izdelati samostrel.
2. Doma izdelan samostrel bo podobno natančen pri streljanju kot kupljen.
3. Domet doma izdelanega samostrela bo manjši od kupljenega (za  $\frac{1}{4}$ ).

## **1.3 RAZISKOVALNE METODE**

Na začetku raziskovalne naloge smo poiskali ustrezno literaturo o samostrelu, njegovi zgodovini in uporabi. Literature ni bilo veliko, saj samostrel ni toliko v uporabi kot lok.

### **1.3.1 Delo s pisnimi viri**

Na internetu smo poiskali podatke o samostrelu in njegovi izdelavi. Nekaj podatkov smo našli tudi v knjižnici.

### **1.3.2 Praktično delo**

Najprej smo poiskali podatke o velikosti in materialih za izdelavo samostrela. Narisali smo skico, izpolnili tehnološki list, si priskrbeli ustrezen material in začeli z delom.

### **1.3.3 Preizkušanje samostrela**

V Lokostrelskem društvu Ložnica pri Žalcu smo primerjali kako lahko natančno zadevamo s kupljenim in doma izdelanim samostrelom. Zanimala nas je še daljava oz. sila, s katero poleti puščica iz obeh samostrelav.

### **1.3.4 Intervju z g. Bojanom Božičem**

G. Bojan Božič je sicer aktiven tekmovalec z lokom. Je član Lokostrelskega društva Sokol, Ložnica pri Žalcu. Ima pa izkušnje tudi pri streljanju s samostrelom, zato nam je odgovoril na nekaj vprašanj.

### **1.3.5 Oblikovanje pisnega poročila**

Vse naše ugotovitve, spoznanja in opis praktičnega dela smo na koncu zapisali s pomočjo programa Word. Dodali smo še fotografije posameznih faz dela in končanega izdelka.

## 2. OSREDNJI DEL

### 2.1 TEORETIČNI DEL

#### 2.1.1 Kaj je samostrel

Samostrel je močan lok, ki je vodoravno pritrjen na oporo. Uporabljali so ga že Grki v 4. stoletju pr. n. š. Strelci so jih pri napenjanju in streljanju oprli ob trebuh, zato so jih imenovali gastrophetes. Na Kitajskem so bili samostreli v rabi že okoli 1000 do 249 let pr. n. št., nato se je okoli leta 1000 začel uporabljati v Evropi. Moč samostrela se meri v librah (funt)  $1\text{funt}=0.435\text{ kg}$ . Tehtali so od 6.5 do 10 kg. Srednjeveški samostreli so imeli moč tudi do 400 funtov. Za napenjanje samostrelov se uporablja vzvod ali škripci. Današnji samostreli so namenjeni za lov in streljanje v tarčo. Močni samostreli imajo sestavljen lok (s škripci na vsaki strani in tetivo za prenos), ki zmanjša silo potrebno za napenjanje za polovico. Obstajajo tudi ročni, ki so namenjeni za razvedrilo. Danes nekateri od samostrelom delujejo tudi na elektronski sprožilec. Iz samostrela se je razvila vrsta katapult-balista.



Slika 1: Samostrel iz 16. stoletja



## 2.2 PRAKTIČNO DELO

### 2.2.1 Izdelava lesenega ročaja

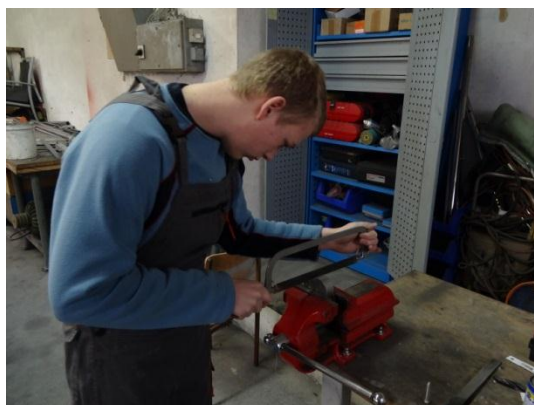
(poz. 2 – glej tehnološki list)

Iz treh kvadrov jesenovega lesa smo izdelali ročaj. Kose lesa smo najprej zlepili skupaj. Skico ročaja smo narisali s pomočjo informacij, ki smo jih dobili na spletnih straneh you tube. Na zlepjen les smo zarisali osnovno obliko in po pripravljeni skici označili utore in izvrtine. Nato smo s tračno žago izžagali ročaj v osnovno obliko. Za mehanizem smo s pomočjo dlet izdoblili odprtino. Po sredini ročaja smo zarezali žleb za puščico. Pripravili smo še zarezo s prve - čelne strani ročaja, ki bo služila za dobro pritrjenost kovinskega loka. Ročaj smo zaščitili tako, da smo ga prebarvali z barvo za les.

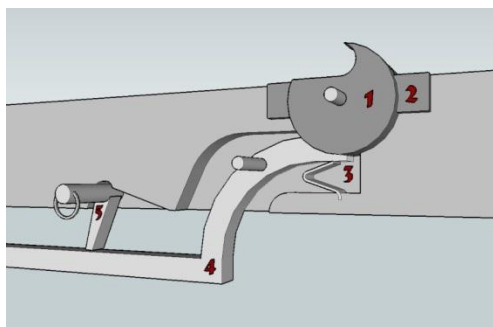
### 2.2.2 Izdelava kovinskih delov

(poz. 1,3,4 – glej tehnološki list)

Sledil je postopek izdelave mehanizma, ki smo ga izdelali iz kovinskega valja. Potrebno ga je bilo žagati in brusiti, da smo dobili želeno obliko.



Slika 2: Žaganje kovinskega valja



Slika 3: Mehanizem samostrela

Sledila je izdelava kovinskega loka. Pri izdelavi tega dela smo potrebovali pomoč Andraževega očeta, saj je delo z vzmetnim jeklom zahtevno. Postopek varjenja pa za učence še nevaren. Po zarisovanju, rezanju in varjenju je sledilo še vrtanje.

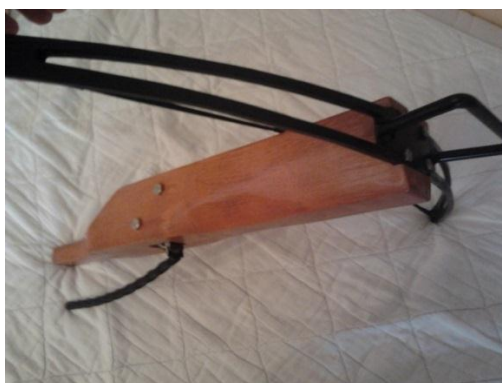


**Slika 4: Vrtanje v lok samostrela**

Sledila je izdelava ročice – vzvoda, s katerim sprožimo puščico, namestitvev tetive i n končna montaža vseh sestavnih delov.



**Slika 5: Doma narejen samostrel**



**Slika 6: Samostrel - pogled s strani**

## 2.2.3 Tehnološki list

Poz.	Kos.	Delovna operacija	Orodja, stroji,naprave	Gradivo	Varstvo pri delu
1	1	prenos mer	meter, pomično merilo, svinčnik	vzmetno jeklo	delovna halja
1	1	žaganje	kotni brusilnik	vzmetno jeklo	delovna halja, zaščitna očala
1	1	točkanje	kladivo, točkalo	vzmetno jeklo	delovna halja
1	1	vrtanje	vrtalni stroj, svedri $\varnothing 6$	vzmetno jeklo	delovna halja, zaščitna očala, rokavice
1	1	varjenje	varilni stroj, volframova elektroda	vzmetno jeklo, varilna žica	zaščitna maska, delovna halja
1	1	piljenje robov	pila s finim nasekom, kotni brusilnik	vzmetno jeklo	zaščitna očala, delovna halja
2	1	lepljenje	spone	jesenov les, belo lepilo za les	rokavice
2	1	zarisovanje	merilni trak, svinčnik, ravnilo	jesenov les	delovna halja
2	3	žaganje	vbodna žaga, žaga lisičji rep	jesenov les	delovna halja
2	1	brušenje	brusni papir, tračni brusilnik	jesenov les	delovna halja
2	1	barvanje	čopič, rdeče-rjava barva za les	jesenov les	rokavice
2	1	vrtanje	vrtalni stroj, sveder $\varnothing 8$	jesenov les	delovna halja
3	1	zarisovanje	zarisna igla, kotomer	aluminij	delovna halja
3	1	točkanje	kladivo, točkalo	aluminij	delovna halja
3	1	vrtanje	vrtalni stroj, sveder $\varnothing 10$	aluminij	delovna halja, zaščitna očala
3	1	žaganje	krožna žaga za kovino, ročna žaga za kovino	aluminij	delovna halja
3	1	piljenje	pila s finim nasekom	aluminij	delovna halja
4	1	zarisovanje	zarisna igla, ravnilo	železo	delovna halja
4	1	žaganje	kotni brusilnik	železo	delovna halja, zaščitna očala
4	1	varjenje	varilni aparat, volframova elektroda	železo, žica za varjenje	delovna halja, zaščitna maska
4	1	brušenje	kotni brusilnik	železo	delovna halja, zaščitna očala

Tabela 1: Tehnološki list

## **2.3 INTERVJU z g. BOJANOM BOŽIČEM**

**Ali imate v društvu Sokol v Ložnici pri Žalcu samostrel?**

*Trenutno nihče od naših članov ne uporablja samostrela. Pred leti jih je bilo kar nekaj, nato pa se je zanimanje za to vrstno streljanje izgubilo. Verjetno zaradi visokih cen kvalitetnih samostrelav.*

**Koliko vrst samostrelav obstaja?**

*Obstajata 2 vrsti samostrelav. Navadni, kot ste ga izdelali vi. Obstaja pa še samostrel s škripčevjem, ki nam olajša napenjanje, a ima veliko moč izstrelkov.*

**Ali v Sloveniji prirejajo tekmovanja s samostreli?**

*Seveda. V Sloveniji je kar nekaj društev, kjer se ukvarjajo z lokostrelstvom in tudi s samostreli. Tudi v našem društvu prirejamo tekmovanja, tudi s samostreli.*

**V kakšnih panogah streljajo s samostreli?**

*Streljajo na kipe živali (3D) in v tarče z razdalje (do) 45m.*

**Vzdrževanje in hramba samostrela.**

*Tetive se premažejo z voskom, da ostane prožen. Opozoril bi vas, da samostrel brez puščice, ne sme biti napet (zakon o orožju-orožje s tetivo).*

**Cene samostrelav?**

*Odvisno od kvalitete samostrelav. Rabljenega lahko kupite preko spleta že od 50€, kvalitetni v trgovinah pa stanejo tudi 1200€.*

**Nastavki za samostrel?**

*Samostrel ima običajno sprožilec, dodan napenjalec in daljnogled..*

**Materiali za samostrel?**

*Večinoma se uporabljata les in železo, danes so v uporabi samostreli iz kompozitnih materialov (karbon)*

**Priljubljenost samostrelav?**

*Za enkrat v našem društvu ni velika. Če pa ste navdušeni vi, vabljeni med naše vrste.*

## 2.4 PRESKUŠANJE NATANČNOSTI LOKA

Sledilo je tisto, kar je bilo najbolj razburljivo. Preskušanje samostrela. Od znanca smo si sposodili samostrel, ki je bil izdelan iz kovine. Bil je bolj dodelan kot naš, saj je imel montirane merilne naprave. Pri samem napenjanju pa je bilo dodano škripčevje.



**Slika 7: Vojaški samostrel**

Pri streljanju z obeh samostrelav smo uporabljali isto puščico. Streljali smo v tarčo premera 60 cm. Tarča je imela zarisanih pet krogov. Točke pa so bile razdeljene tako, da je središčni krog bil vreden 6 točk, naslednji krog 4 točke, sledile so 3t, 2, in 1 točka.

Pred začetkom streljanja nas je trener opozoril na nekaj pravil, ki jih je potrebno upoštevati pri proženju. Stojimo vedno pri označeni črti. Samostrel je obrnjen proti tarči. Nikoli ne sme biti napet brez puščice. Ostali udeleženci stojijo vedno za tistim, ki strelja. Pozorni moramo biti še pri odhodu po že izstreljeno puščico, če je več strelcev.

Razdalja do tarče je bila 15m. Sledilo je »ogrevanje« oz. streljanje z obema samostreloma. Prednost je imel vojaški samostrel zaradi nameščene merilne naprave.

Za primerjavo obeh samostrelav pa smo pripravili mizo. Nanjo smo pritrdili samostrela na tak način, da je bila puščica na enaki višini od mize ter položena čim bolj vodoravno. Pri tem smo si pomagali z vodno tehniko. Pri pritrdjevanju in podlaganju samostrelav smo imeli težavno delo, saj jih nismo mogli dovolj trdno pritrditi. Moteč je bil še sprožilni mehanizem. Dobili smo sledeče rezultate:

	1. poskus	2. poskus	3 .poskus
<b>NAŠ SAMOSTREL</b>	4	4	2
<b>VOJAŠKI SAMOSTREL</b>	6	2	4

**Tabela 2: Rezultati pri natančnosti streljanja**

## 2.4 PRESKUŠANJE DOMETA SAMOSTRELA

Ob postavitvi hipotez smo predvidevali, da bi narejen samostrel preskusili v naravi. Na večjem travniku bi izstrelili puščico in izmerili domet. Ob spoznanju, da pa je moč samostrelav velika in da bi takšno streljanje lahko bilo tudi nevarno, smo spremenili načrt. V strelskem društvu Sokol v Ložnici smo izmerili dolžino zaritega dela puščice. Tarče so široke skoraj pol metra. V njih je tesno stisnjen odpadni tekstil.

Naprej nas je zanimala sila, s katero napenjamo tetivo oz. lok. S silomerom smo izmerili sledeče:

	Sila (N)
NAŠ SAMOSTREL	630
VOJAŠKI SAMOSTREL	420

**Tabela 3: Sila pri napenjanju**

Na spletnih straneh smo prebrali, da se sila pri škripcih, ki so pritrjeni na samostrelah običajno podvoji. Sklepali smo torej, da je dejanska sila pri vojaškem samostrelu 840N.

Opravili smo še tri meritve zaritosti puščic v tarčo.

	1. dolžina (cm)	2. dolžina (cm)	3. dolžina (cm)
NAŠ SAMOSTREL	7,2	12,2	15,5
VOJAŠKI SAMOSTREL	20,6	22,6	21,2

**Tabela 4: Dolžina zaritega dela puščice**

Izračunali smo povprečje teh dolžin:

- Doma narejen samostrel  $d=11,6$  cm
- Vojaški samostrel  $d=21,5$

Vemo, da ti rezultati niso popolnoma realni, saj so tkanine v različnih delih tarče različno stisnjene. Puščica pa v tarčo prileti pod različnim kotom. Verjetno bi bilo primerjanje prosto letečih puščic na travniku boljše, a se je tak način preskušanja mentorici zdel prenevaren, zato ga nismo izvedli.

## 2.5 DISKUSIJA

Pobudnik za izdelavo in preskušanje samostrela je bil sošolec Andraž. Zanima ga orožje, različni noži, samostreli, puške... Šolanje bo nadaljeval v tej smeri, saj bi rad postal puškar. Navdušil nas je z idejo o izdelavi samostrela. Po ogledu internetnih strani smo ugotovili, da je veliko ljudi navdušenih nad tovrstnim orožjem, ki pa služi predvsem kot zabava oz. šport.

Na spletnih straneh smo poiskali nekaj postopkov izdelave samostrela in narisali skice. Problem se je pojavil pri iskanju ustreznega materiala za kovinski lok. Uporabili smo vzmetno jeklo. Ostali potreben material je **imel oče učenca Andraža v svoji** domači delavnici.

Naša prva hipoteza je bila, da znamo sami izdelati samostrel. Mislimo, da jo lahko potrdimo, čeprav smo pri posameznih obdelavah kovin potrebovali pomoč. Na spletnih straneh je veliko podatkov, slik in filmov, ki prikazujejo izdelavo samostrela. Pomagali smo si z njimi, določili velikost, vrsto mehanizma in vse skupaj skicirali. Med delom je sicer prihajalo do manjših sprememb in prilagoditev.

V drugi hipotezi smo predvidevali, da bo natančnost doma izdelanega samostrela podobna, kot pa serijsko izdelanega. To hipotezo lahko potrdimo. Odstopanja pri zadevanju v tarčo so bila majhna. Največ problemov smo imeli s pritrditvijo obeh samostrela na mizo, saj imata različna sprožilna mehanizma. Pri prostem streljanju pa smo z obema samostreloma zelo dobro zadevali. Večinoma smo dosegali po 4 točke. Prednost je imelo seveda vojaško orožje, ki je imelo vgrajen merilni mehanizem. To bi bil tudi izziv za nadaljevanje te naloge. Na doma izdelan samostrel pritrditi merilnik za natančno streljanje.

V tretji hipotezi smo predvidevali, da bo domet našega samostrela krajši od kupljenega. Verjetno je tudi ta hipoteza potrjena, čeprav le posredno-z ugrezanjem puščice v tarčo. Bolje bi bilo, da bi z njim streljali na prostem. Mentorica se s takšnim načinom preizkušanja ni strinjala, saj se ji je zdel prenevaren.

Izdelava in predvsem preskušanje samostrela sta bila za nas prijetno doživetje. Hitrost izstreljenih puščic je velika in natančna. Zanimivo je, da lahko kupimo in hranimo doma takšno orožje brez kakršnih koli omejitev. Oseba mora biti le polnoletna. Res pa je, da o kakšnih nesrečah ali zlorabah samostrela pri nas še nismo zasledili.

### 3. ZAKLJUČEK

Raziskovalno nalogo smo pričeli z izdelkom, ki je zanimal našega sošolca Andraža. Navdušil je še Urbana in Tomaža, ki sva poiskala literaturo o samostrelu in njegovi izdelavi. Vsi smo najbolj nestrpno čakali preskušanja. Uspelo nam je izdelati lep in uporaben izdelek, ki bo služil v športne namene. Zanimivo bi ga bilo dopolniti še z merilnim mehanizmom, daljnogledom....



Slika 8: Tomaž in Urban pri preizkušanju samostrela

### 4. LITERATURA IN VIRI

- <http://www.itiniti.com/JB/vojska/staroorozje/sekire5.html> (18.11.2013)
- <http://www.youtube.com/watch?v=FmVKjoC2j1M&list=PL6A12629AE7597513> (2.12.2013)
- Oxfordova ilustrirana Enciklopedija izumov in tehnologij, DZS, Ljubljana 1997
- <http://www.youtube.com/watch?v=VbmhghiQVDo> (6.12.2013)
- <http://thearbalistguild.forumotion.com/t187-my-medieval-crossbow-project>