ANEXĂ
Nr. A8431 din 2018
18.09.2018
Ing. Lucian Rus

POLIGON AGHIREȘ

Raport balistic pentru identificarea solutiilor de protectie a Variantei Ocolitoare – Zalău

Search Corporation SRL – Academia Tehnică Militară

2018

Studiu tehnic cu soluțiile propuse
Raport balistic
Devize detaliate
Planșe explicative

director de proiect: col. prof. univ. dr. ing. marius valeriu cîrmaci-matei
departamentul de inginerie a sistemelor de armament și mecatronică
academia tehnică militară, București, septembrie, 2018

Raport Ştiinţific şi Tehnic - pagină de identificare

Raport nr. 1/2018	Aviz de consultare publică nr.	Nr. de catalog
Titlul Raport balistic pentru identificarea solutiilor de protectie a Variantei Ocolitoare – Zalău		**Perioada** 13 Iulie 2018 – 13 Septembrie 2018
Autori **Academia Tehnică Militară**		**Codul organizaţiei autorilor** **ATM**
Tipul raportului **Final**		**Etapă unică**
Denumirea proiectului din care face parte raportul Raport balistic pentru identificarea solutiilor de protectie a Variantei Ocolitoare – Zalău		**Finanţator** **Search Corporation SRL, Bucureşti** **Contract nr. A 6408 / 13.07.2018 - ATM** **18006 / 13.07.2018 –Search Corporation**

www.mta.ro

Raportul prezintă soluţiile de protecţie balistică ce trebuie realizate la nivelul poligonului Aghireş – Zalău pentru menţinerea avizului Ministerului Apărării Naţionale privind derularea obiectivului de investiţii Varianta Ocolitoare Zalău (viitoarea şosea de centură a municipiului). Traseul pe care urmează să treacă şoseaua se află în zona de siguranţă a poligonului, prin urmare există vulnerabilităţi majore privind loviturile directe şi ricoşetele ce ar putea ajunge la amplasamentul şoselei.

Au fost luate în calcul mai multe posibilităţi, cu lucrări de realizat în afara şi/sau în interiorul poligonului dar singura variantă fezabilă şi cu un grad de protecţie suficient de ridicat este cea prezentată în raport.

Raportul conţine un Studiu Tehnic ce prezintă situaţia actuală, foloseşte date şi valori din Raportul Balistic şi oferă soluţiile de protecţie necesare. Acestea sunt susţinute de planşe explicative, calcule tehnice şi financiare. Anexa 6 prezintă un deviz estimat al lucrărilor cu valori ce pot fi utilizate ca referinţe pentru studiul de fezabilitate.

Au fost restricţionate tragerile cu anumite categorii de armament în poligon şi trebuie respectate reguli suplimentare la tragerile cu categoriile permise în continuare.

Soluţia găsită prezintă un echilibru între costuri, siguranţă, simplitate şi rapiditate în execuţie, cu utilizarea cât mai largă a resurselor de care va dispune constructorul şoselei.

Cuvinte cheie	Nivel de accesibilitate
Raport balistic, poligon Aghireş, Soluţii de protecţie, Studiu tehnic	Restricţionat la nivelul MapN, CNAIR şi Search Corporation

Clasificarea de securitate a raportului	Clasificarea de securitate a paginii	Nr. de pagini	
Neclasificat	Neclasificat		

Form DOT F 1700.7 (8-72)

CUPRINS

Raport balistic pentru identificarea solutiilor de protectie a Variantei Ocolitoare – Zalău i
Search Corporation SRL – Academia Tehnică Militară i

REZUMATUL RAPORTULUI ***4***

OBIECTIVELE RAPORTULUI ***4***

STUDIU TEHNIC ***5***

PRIVIND CREȘTEREA GRADULUI DE SIGURANȚĂ PENTRU POLIGONUL DE TRAGERE AGHIREȘ ***5***

1. DATE GENERALE 5
2. OBIECTUL STUDIULUI 5
3. SITUAȚIA ACTUALĂ 5
4. VULNERABILITĂȚI VIITOARE CREATE DE REALIZAREA OBIECTIVULUI DE INVESTIȚII 7
5. VERIFICĂRI EFECTUATE LA FAȚA LOCULUI 7
6. PROPUNERI DE INTERVENȚIE ÎN SCOPUL CREȘTERII SIGURANȚEI ÎN EXPLOATARE A POLIGONULUI 8

A. SOLUȚIA MINIMALĂ 8
B. SOLUȚIA MAXIMALĂ 9

7. CONCLUZII 10

RAPORT BALISTIC ***11***

PRIVIND TRAGERILE ÎN POLIGONUL AGHIREȘ ***11***

SCOPUL 11
NOȚIUNI FUNDAMENTALE 11
ORGANIZAREA ACTIVITĂȚILOR DE TESTARE 14
DESCRIEREA MODULUI DE LUCRU ȘI EXTRAS DIN REZULTATELE OBȚINUTE 18
CONCLUZII 23
REFERINȚE 26

ANEXE ***27***

REZUMATUL RAPORTULUI

Raportul prezintă soluțiile de protecție balistică ce trebuie realizate la nivelul poligonului Aghireș – Zalău pentru menținerea avizului Ministerului Apărării Naționale privind derularea obiectivului de investiții Varianta Ocolitoare Zalău (viitoarea șosea de centură a municipiului). Traseul pe care urmează să treacă șoseaua se află în zona de siguranță a poligonului, prin urmare există vulnerabilități majore privind loviturile directe și ricoșetele ce ar putea ajunge la amplasamentul șoselei.

Au fost luate în calcul mai multe posibilități, cu lucrări de realizat în afara și/sau în interiorul poligonului dar singura variantă fezabilă și cu un grad de protecție suficient de ridicat este cea prezentată în raport.

Raportul conține un Studiu Tehnic ce prezintă situația actuală, folosește date și valori din Raportul Balistic și oferă soluțiile de protecție necesare. Acestea sunt susținute de planșe explicative, calcule tehnice și financiare. Anexa 6 prezintă un deviz estimat al lucrărilor cu valori ce pot fi utilizate ca referințe pentru studiul de fezabilitate.

Au fost restricționate tragerile cu anumite categorii de armament în poligon și trebuie respectate reguli suplimentare la tragerile cu categoriile permise în continuare.

Soluția găsită prezintă un echilibru între costuri, siguranță, simplitate și rapiditate în execuție, cu utilizarea cât mai largă a resurselor de care va dispune constructorul șoselei.

Anexele 1 – 5 oferă informații directe pentru realizarea lucrărilor de protecție a șoselei.

Anexele 7 – 10 oferă informații și date suport care au fundamentat calculele și analizele efectuate

OBIECTIVELE RAPORTULUI

Au fost urmărite și atinse următoarele obiective ale proiectului:

- ✓ Analiza situației actuale a poligonului prin aspectare și relevee foto
- ✓ Studierea documentelor privind omologarea poligonului, categoriile de armament permise până în prezent și tipul ședințelor de tragere
- ✓ Verificarea informațiilor cadastrale, a reperelor topo și obținerea de coordonate suplimentare
- ✓ Scanarea 3D a poligonului, pentru a identifica posibilele vulnerabilități
- ✓ Elaborarea raportului balistic și identificarea principalelor riscuri legate de lovituri directe sau ricoșee la nivelul șoselei
- ✓ Efectuarea de activități experimentale pentru stabilirea unor constante de studiu
- ✓ Elaborarea unui program de balistică exterioară pentru analiza traiectoriilor directe și a ricoșetelor
- ✓ Efectuarea de trageri experimentale în poligon și depistarea principalilor factori de risic
- ✓ Stabilirea elementelor de protecție balistică necesare, determinarea tipului, a amplasamentului și a dimensiunilor acestora
- ✓ Estimarea costurilor de implementare a soluțiilor propuse și a necesarului de timp

STUDIU TEHNIC

PRIVIND CREȘTEREA GRADULUI DE SIGURANȚĂ PENTRU POLIGONUL DE TRAGERE AGHIREȘ

1. DATE GENERALE

Obiectiv: Poligonul de tragere Aghireș

Beneficiar: MINISTERUL APĂRĂRII NAȚIONALE prin U.M. 01483 Zalău

Adresă: Strada 22 Decembrie 1989, Zalău, județul SĂLAJ

2. OBIECTUL STUDIULUI

Realizarea unui studiu balistic pentru identificarea vulnerabilităţilor ce pot să apară în zona şoselei de centură (varianta ocolitoare) a municipiului Zalău şi identificarea solutiilor de protectie necesare. Vor fi indicate locul de amplasare si caracteristicile acestora (dimensiuni, solutii constructive).

Identificarea și stabilirea unei soluții tehnice pentru respectarea condițiilor de siguranță ale Poligonului Aghireș în situația realizării obiectivului de investiții "Varianta de ocolire a Municipiului Zalău, între DN 1F km 75 +625 – DJ 191 C)".

3. SITUAȚIA ACTUALĂ

Poligonul de tragere permanent descoperit Aghireș este situat în partea de sud a municipiului Zalău, pe comunicația Zalău - Aghireș - Crasna. Aparținând Ministerului Apărării Naționale, poligonul se află în administrarea U.M. 01483 Zalău și este destinat executării tragerilor de luptă cu muniție de război(reală).

SITUAȚIE JURIDICO-CADASTRALĂ

Poligonul Aghireș este intabulat integral, cu o suprafață totală de 33,0117ha, înscrisă în CF 58381. A fost luat în administrarea M.Ap.N. cu ordinul nr. 79 din 1956 al Ministerului Agriculturii și Administrației și Decizia 48 din 1962 a Sfatului Popular Zalău.

OMOLOGARE ŞI AUTORIZARE

Poligonul a fost omologat prin Dosarul de omologare nr. A/S – 834 din 08 decembrie 2010, funcţionarea fiind autorizată pentru executarea tragerilor cu următoarele categorii de armament:

- pistol cal. 7,65 mm model 1933 şi 1974;
- pistol cal. 7,62 mm model 1933;
- pistol mitralieră cal. 7,62 mm model 1964;
- puşcă automată calibru 5,45 mm;
- puşcă mitralieră cal. 7,62 mm model 1966 cu afet;
- puşcă semiautomată cu lunetă cal. 7,62 mm;
- aruncător de grenade AG 7 (cu dispozitiv TI cal. 7,62 mm).

Şedinţele de tragere ce se execută cu categoriile de armament specificate sunt: pregătitoare, şedinţele 1, 2, 3, 4 de tragere de instrucţie, şedinţele 1 şi 2 specifice.

De asemenea, poligonul este autorizat pentru executarea şedinţelor 1 şi 2 luptă cu grenadele de mână de război, şedinţele de confecţionare a amorsei şi de aprindere a unei încărcături izolate de exploziv real.

CONFIGURAŢIA POLIGONULUI

Poligonul cuprinde:

- poligonul propriu-zis, cu o dezvoltare frontală de 275 m şi adâncimea de 1300 m;
- sectorul administrativ al câmpului de tragere, situat pe latura nordică a poligonului.

Lateral faţă de sectoarele de tragere sunt stabilite pe întreaga adâncime a poligonului fâşii cu lăţimea de 400 m pentru siguranţa laterală a tragerii.

Fâşia de captare a gloanţelor are o adâncime de 2500 m, iar obstacolul natural din această fâşie, Culmea Meseşului, are posibilitatea de captare a gloanţelor fără a afecta căile de acces actuale. (Anexa 1– Plan general)

Pentru şedinţele de tragere cu armamentul de infanterie sunt organizate patru linii de tragere, cu locaşuri individuale pe linia de tragere. (Anexa 3 – Releveu foto)

Pe aliniamentele ţintelor sunt dispuse instalaţii de iluminare pentru şedinţele organizate pe timp de noapte.

4. VULNERABILITĂŢI VIITOARE CREATE DE REALIZAREA OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII

VULNERABILITATE IMEDIATĂ

Obiectivul de investiţii "Varianta de ocolire a Municipiului Zalău, între DN 1F km 75 +625 – DJ 191 C" se află în faza de începere a execuţiei. Traseul aprobat se va dezvolta pe latura de sud a poligonului Aghireș, la o distanţă aproximativă de 175 m faţă de limita poligonului şi la o distanţă minimă de aproximativ 1050 m faţă de aliniamentul de tragere actual. Întreaga porţiune de şosea expusă vederii de pe aliniamentul de tragere este vulnerabilă faţă de loviturile directe şi faţă de ricoşete (gloanţe sau fragmente de glonţ deviate / desprinse şi care evoluează pe o traiectorie aleatoare, în funcţie de unghiul de incidenţă, de tipul obstacolului întâlnit şi de orientarea acestuia. Porţiunile de şosea ascunse de obstacolele naturale, inclusiv cele două viaducte aflate în plan lateral stânga-dreapta faţă de axul poligonului sunt expuse cu precădere ricoşetelor înalte, aflate pe ramura coborâtoare a traiectoriei dar şi loviturilor indirecte trase accidental la un unghi de incidenţă mare.

VULNERABILITATE PE TERMEN LUNG

Tronsonul Autostrăzii Transilvania din apropierea municipiului Zalău se află în faza de depunere a ofertelor pentru proiectare – execuţie, astfel că în perioada următoare vor demara lucrările de execuţie.

Traseul autostrăzii în zonă, conform datelor actuale, este preconizat a fi poziţionat în imediata apropiere a şoselei de centură, obiectiv mai sus menţionat. De asemenea, părţi din traseul autostrăzii sunt expuse traiectoriilor directe şi ricoşetelor.

5. VERIFICĂRI EFECTUATE LA FAŢA LOCULUI

Măsurătorile topo efectuate la faţa locului au confirmat datele cuprinse în Cartea Funciară. (Anexa 2 – Raport topo)

Ridicarea 3D a suprafeţei poligonului în zona de tragere a permis simularea tragerilor pentru fiecare categorie de armament autorizată a fi utilizată în acest poligon.

Au fost efectuate trageri experimentale cu armamentul de infanterie pentru determinarea traiectoriilor loviturilor directe şi a ricoşetelor. (Anexa 3 – Releveu foto)

Concluzia obţinută în urma măsurătorilor efectuate în teren, a tragerilor experimentale şi a calculelor efectuate este aceea că, în situaţia păstrării conformaţiei actuale a poligonului Aghireș, chiar şi în

condițiile respectării întocmai a tuturor regulilor și condițiilor de tragere, există un risc foarte ridicat ca gloanțele să ajungă în zona traversată de șoseaua în construcție.

6. PROPUNERI DE INTERVENȚIE ÎN SCOPUL CREȘTERII SIGURANȚEI ÎN EXPLOATARE A POLIGONULUI

Având în vedere datele specificate anterior, precum și concluziile raportului balistic ce însoțește acest document, se recomandă adoptarea unor măsuri de intervenție pentru amenajarea poligonului și pentru creșterea gradului de siguranță în exploatare, în două variante descrise mai jos.

A. SOLUȚIA MINIMALĂ

Soluția minimală cuprinde reamenajarea poligonului prin adoptarea următoarelor măsuri:

1. Reorientarea direcțiilor de tragere astfel încât axul poligonului să fie perpendicular pe zona înaltă de pe latura din spate a poligonului. Astfel, se propune rotirea în sens orar a axului actual al poligonului cu un unghi de 8 grade. Acest lucru impune refacerea aliniamentelor de tragere și al țintelor, cu noi locașuri de tragere și de ținte repoziționate către dreapta față de amplasamentul actual;

2. Înălțarea pozițiilor de tragere. La tragerea cu muniție de cal. 7,62mm, riscul de ricoșet crește simțitor cu diminuarea unghiului de incidență la impactul cu solul. În consecință, cu cât unghiul de incidență crește, la impact cu sol moale unghiul de ieșire va fi diminuat. La impact cu sol tare (trageri pe timp de iarnă) va fi pierdută o cantitate însemnată de energie cinetică prin frecare între proiectil și sol. Prin urmare, pentru controlul unghiurilor verticale ale ricoșetelor se propune înălțarea locașurilor de tragere cu 1,5 m deasupra planului terenului natural (Anexa 5', Detaliu cu amenajare aliniament de tragere). Se va obține, astfel, nu doar diminuarea probabilității de ieșire a ricoșetelor din poligon, ci inclusiv evitarea producerii acestora, prin stoparea proiectilelor de către biuta de fund;

3. Realizarea biutelor de pământ de jur împrejurul suprafeței de tragere, împreună cu realizarea parabalurilor de beton armat vor reduce semnificativ riscul de lovire directă sau indirectă a zonelor aferente drumului ce urmează a fi construit. (Anexa 4 și 5 – Vedere și secțiuni ale poligonului reamenajat);

   Biutele de pământ vor avea înălțimi de 7,50 m, respectiv 10 m iar lățimea va fi de 20 m. Biuta de fund are formă de U, cu o lungime desfășurată de 123 m. Pământul va fi compactat pe straturi așternute succesiv. Durabilitatea va fi asigurată de grile antieroziune dispuse pe toate suprafețele înclinate, de înierbare și de sistemul de rigole de beton armat cu rol de evacuare a apelor pluviale în pârâul din imediata apropiere, de pe latura din dreapta;

4. Rigolele de beton vor fi protejate cu grinzi din lemn, tratat să reziste la acțiunea intemperiilor. Orientarea rigolelor față de axul poligonului este stabilită din considerente de direcționare a ricoșetelor. De asemenea, poziția rigolelor în zona aliniamentelor de ținte determină poziția pereților de protecție din grinzi de lemn care au rol de reținere a proiectilelor cu traiectorii sub nivelul țintelor, diminuînd astfel probabilitatea de apariție a ricoșetelor.

5. Parabalurile de beton armat vor fi dispuse succesiv pe adâncimea poligonului. În număr de 5, parabalurile vor avea înălțimea de 10 m și lățimea de 36 m, cu spații libere la bază cu înălțimi de 3 m în zona centrală, respectiv 2 m în zona biutelor. Se propune ca fiecare parabal să fie realizat din câte 4 stâlpi de beton armat ce vor susține plăci prefabricate de beton. Stâlpii vor avea fundații izolate, cu bloc de beton simplu și cuzinet din beton armat;

6. Reducerea lungimii fâșiei de tragere la 200 m pentru reducerea riscului de părăsire de către ricoșete a zonei de siguranță asigurată de biute și parabaluri. De asemenea, cheltuielile de amenajare scad semnificativ în această situație comparativ cu varianta păstrării ultimului aliniament de ținte la 300 m;

7. Regimul de tragere va fi limitat la foc cu foc pentru pușca automată;

8. Aliniamentul de tragere pentru pistol va fi deplasat în față cu 25m în raport cu aliniamentul de tragere pentru pușca automată, astfel încât se va trage de la aproximativ 8 m din fața parabalului al doilea.

B. SOLUȚIA MAXIMALĂ

Soluția maximală cuprinde toate lucrările de reamenajare a poligonului propuse pentru soluția minimală și, în plus, prevede adoptarea următoarelor măsuri:

9. Realizarea unui timpan de protecție pe zona expusă a căii de rulare, în imediata apropiere a parapetului de protecție a drumului sau pe structura acestuia. Zona expusă se consideră a fi cuprinsă între limitele: km 2 + 550, respectiv km 4 + 200, reprezentând 1650 ml. Se propune ca timpanul să aibă înălțimea de 6 m, să fie realizat din tablă de oțel cu grosimea minimă de 5 mm; tabla va fi susținută de o structură metalică, suficient de rezistentă și stabilă la acțiunea vântului. Rolul acestei amenajări nu este de protecție contra loviturilor directe. Pentru protecția la lovituri directe (în absența biutelor și parabalurilor) ar fi necesar un perete metalic mult mai gros, ce ar genera un nivel de încărcare statică și dinamică cu rol determinant în proiectarea structurii de rezistență, în special pe zona suspendată. Așadar, rolul timpanului de protecție este, în primul rând, acela de respingere a eventualelor ricoșete, de mică energie, care mai pot ajunge la nivelul șoselei. În plus, acesta crează o barieră vizuală, eliminând posibilitatea ca la tragerile pe timp de noapte, atunci când sunt folosite ținte luminate, să existe reflexii care să inducă în eroare trăgătorii. Mai mult, timpanul poate servi drept protecție acustică. Pentru diminuarea greutății structurii și a solicitărilor dinamice produse de vânt, panourile de tablă folosite la realizarea timpanului pot fi perforate. Orificiile pot avea diametrul de maxim 7 mm, cu distanța între axe de minim 14 mm și cu axele orientate la un unghi de 450 față de planul șoselei, astfel încât să fie

perpendiculare pe tangenta unei traiectorii virtuale (ramura coborâtoare) care întâlnește planul structurii (timpanului).

Costurile aferente lucrărilor de amenajare propuse pentru cele două variante de intervenție se regăsesc în Anexa 6 – Estimarea costurilor.

7. CONCLUZII

Poligonul de tragere permanent descoperit Aghireș a fost supus unor analize atente, în vederea stabilirii stării tehnice actuale, precum și a principalelor vulnerabilități în ceea ce privește executarea tragerilor autorizate.

Rezultatele acestor analize au stat la baza formulării unor măsuri ce se impun a fi implementate în vederea creșterii gradului de siguranță în exploatare. Au fost propuse astfel două scenarii, reprezentând soluția minimală, respectiv maximală ce pot fi adoptate.

Soluția minimală cuprinde setul critic de măsuri necesar a fi implementat pentru păstrarea poligonului în stare de funcționare, asigurându-se executarea tragerilor în condiții corespunzătoare de siguranță. Costurile aferente acestui scenariu vor fi relativ reduse, iar timpul alocat execuției proiectului va fi de asemenea unul redus (se estimează o durată cuprinsă între 3 și 6 luni).

Soluția maximală cuprinde măsurile necesare a fi implementate pentru amenajarea poligonului dar și a zonei expuse a căii de rulare, asigurându-se executarea tragerilor în condiții ridicate de siguranță și confort. Costurile aferente acestui scenariu vor fi relativ ridicate, perioada de timp alocată execuției proiectului va fi mai lungă (se estimează o durată de 10 - 18 luni).

RAPORT BALISTIC

PRIVIND TRAGERILE ÎN POLIGONUL AGHIREȘ

SCOPUL

Prezentul raport balistic este întocmit în urma efectuării ședințelor de tragere cu pistolul și pistolul mitralieră (pușcă automată) cal. 7,62 mm în poligonul Aghireș, precum și în baza testelor experimentale completate cu calculele corespunzătoare. Măsurătorile balistice întreprinse au rolul de a stabili riscul asociat ajungerii gloanțelor și ricoșetelor în exteriorul limitei poligonului, la nivelul amplasamentului viitoarei șosele de centură a municipiului Zalău. Pe baza acestei analize vor fi studiate și propuse măsurile de protecție balistică necesare.

NOȚIUNI FUNDAMENTALE

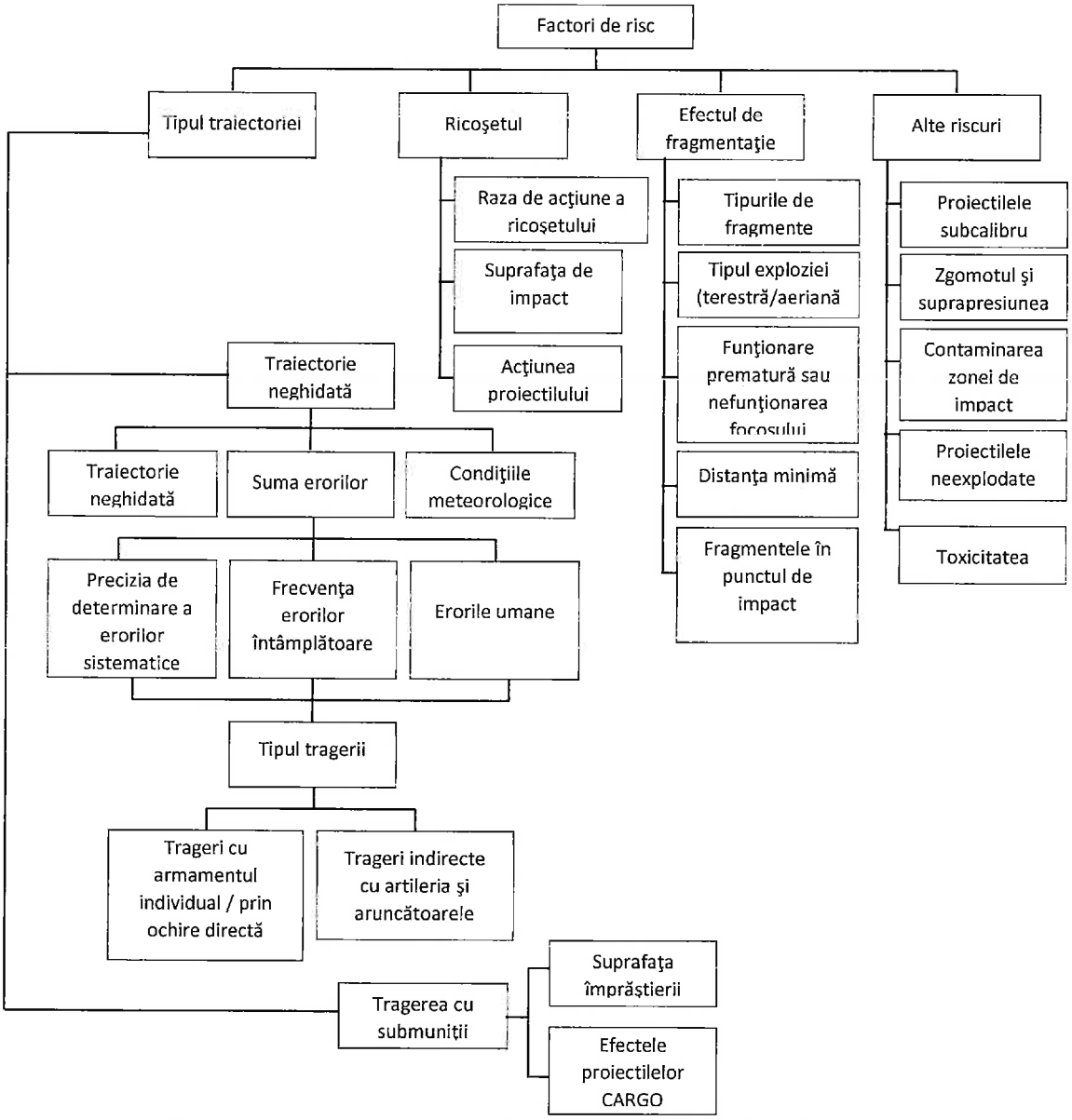
Arma de foc reprezintă o mașină termodinamică, a cărei funcționare este bazată pe reacții de oxido-reducere care generează cantități importante de gaze. O parte din energia eliberată de acestea este transformată în lucru mecanic pentru propulsarea unui proiectil pe o anumită traiectorie. Scopul final îl constituie distrugerea sau neutralizarea unei ținte, prin efectul cinetic cumulat, ca urmare a masei și a vitezei de deplasare pe care proiectilul le manifestă.

În ultimii 150 de ani, odată cu apariția primului ansamblu cartuș (Flaubert, 1849) urmată de sistemele cu percuție centrală (anii 1870), sistemele de armament au cunoscut îmbunătățiri majore, în principal în ce privește cadența de tragere și precizia. Din perspectiva trăgătorului, aceste aspecte permit o utilizare mai facilă și mai eficientă a armelor de foc. Puterea de foc fiind mai mare, misiunile în care armele de foc sunt implicate s-au diversificat, fapt ce impune o mai bună stăpânire a condițiilor și a sarcinilor de luptă a trăgătorilor. În prezent, antrenamentul acestora se desfășoară în spații special amenajate, care permit angajarea focului în diferite circumstanțe și care oferă siguranță atât participanților la ședințele de tragere, cât și personalului din zonele învecinate și ambientului.

Poligoanele constituie spații special amenajate în care se pot desfășura, în condiții de siguranță, activități de antrenament prin trageri cu arme de foc în condiții specifice misiunilor de luptă. Pentru a putea funcționa în scopul tragerilor cu diferite sisteme de armament și în diverse condiții, poligoanele va trebui să îndeplinească anumite criterii de performanță și siguranță, care să minimizeze riscurile asociate

fenomenului tragerii. Printre aceste criterii se numără inclusiv stabilirea unei zone de siguranță, cu desfășurare laterală și în adâncime.

Riscul reprezintă probabilitatea ca un eveniment nefavorabil, asociat activităților de tragere, să se producă. Totodată, riscul poate fi privit din perspectiva combinației dintre probabilitatea de producere și consecințele producerii unui eveniment. Evaluarea riscului reprezintă identificarea sistematică a evenimentelor, precum și a probabilității apariției și a severității consecințelor, urmată de determinarea nivelului de risc.



Elementele necesare pentru analiza riscului la tragerea în poligoane

Complexitatea analizei riscurilor derivă din multitudinea factorilor de risc şi din interdependenţele dintre aceştia, aşa cum se prezintă în figura de mai jos (FT 13 - Organizarea şi funcţionarea poligoanelor forţelor terestre. Măsuri de siguranţă a tragerilor).

Indiferent de context, utilizarea armamentului şi a muniţiei implică o bună cunoaştere a respectivelor sisteme de către trăgători şi o bună instruire a acestora în sensul efectuării tragerilor. Utilizând metode probabilistice sau deterministice, se pot delimita zone de risc pentru personalul participant la trageri în proximitatea gurii de foc, în proximitatea aliniamentului ţintelor şi în vecinătatea spaţiului parcurs de proiectil până la zona ţintelor. Aceste zone de risc sunt specifice fiecărui sistem de armament şi muniţie în parte şi pot varia în funcţie de locaţia în care se desfăşoară şedinţele de tragere.

Prezentul raport balistic are ca scop final evaluarea riscului asociat situaţiei în care gloanţele trase ori fragmente ale acestora pot părăsi spaţiul câmpului de tragere, drept consecinţă a apariţiei ricoşeurilor în urma executării şedinţelor de tragere de antrenament sau ca urmare a tragerii imprecise.

Proiectilele, în timpul deplasării pe traiectorie, posedă o energie cinetică a cărei valoare depinde direct proporţional de masa şi de pătratul vitezei lor. Materialele din care sunt confecţionate (miezul, cămaşa bimetalică) sunt caracterizate de o anumită rezistenţă la impact şi o anumită elasticitate. În momentul impactului cu o ţintă rigidă, în urma transferului energetic dintre medii, este posibil ca proiectilul sau o parte din acesta să îşi continue deplasarea după o direcţie modificată şi cu o viteză inferioară celei de impact. Acest fenomen poartă denumirea de ricoşeu (ricoşet).



Ricoşete obţinute în poligonul Agireş, la impactul proiectilului cu unghi mic de incidenţă faţă de sol

Ricoșeul este un fenomen aleatoriu, a cărei probabilitate de manifestare este influențată de o multitudine de factori ce sunt implicați în fenomen: viteza proiectilului, tipul de material din care este confecționat proiectilul și omogenitatea dispunerii acestuia, unghiul de impact cu ținta, materialul țintei și omogenitatea sa, unghiul cauzat la impact de mișcările de tangaj, ruliu și girație ale proiectilului.

Imprecizia tragerii constituie un alt factor al generării riscului ca gloanțele să părăsească spațiul poligonului pe timpul tragerii. Executarea corectă a ședințelor de tragere de antrenament este condiționată de buna pregătire a participanților la tragere. Totodată, infrastructura câmpului de tragere va trebui să fie organizată cel puțin astfel încât ieșirea gloanțelor din poligon să fie cât mai puțin probabilă în situația respectării condițiilor ședințelor de tragere în desfășurare.

ORGANIZAREA ACTIVITĂȚILOR DE TESTARE

Testele au fost întreprinse în aer liber, pe timp de zi și pe timp de noapte, conform modului de desfășurare a ședințelor de tragere cu pistolul și pușca automată. Următoarele echipamente au fost utilizate în vederea analizării comportamentului muniției pe traiectorie și în zona de impact:



Camera ultrarapidă X-Stream Vision XS-3

(Laboratorul LTECAM, ATM)

Camera ultrarapidă X-Stream Vision are capacitatea de a efectua filmări cu până la 32000 de cadre pe secundă, fapt ce permite o observare mult mai clară a fenomenelor ce se produc în timp foarte scurt, cum ar fi darea focului sau impactul dintre glonț și țintă. Camera ultrarapidă a fost utilizată cu scopul de a înregistra activitățile trăgătorilor pe timpul desfășurării ședinței de tragere, de a urmări modul de executare a focului și pentru a evalua fenomenele ce au loc după ce glonțul a atins ținta.

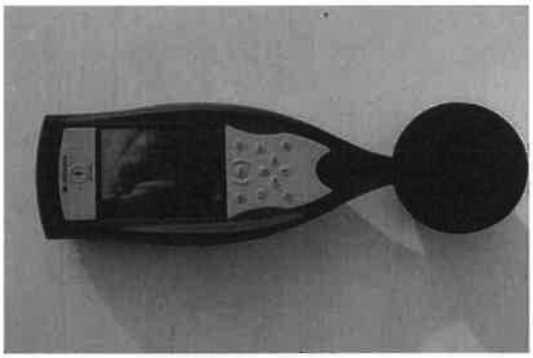


Stație meteo portabilă Kestrel 4500

Stația meteo portabilă este utilizată pentru identificarea condițiilor atmosferice în zonele de testare. Astfel, temperatura aerului, umiditatea relativă a aerului, presiunea atmosferică și viteza vântului au fost măsurate, deoarece acești factori influențează comportamentul sistemului de armament pe timpul tragerii și presupun efectuarea de corecții în calculele de balistică exterioară bazate pe atmosfera standard.

Conform modelelor matematice specifice balisticii exterioare, valorile atmosferice standard sunt prezentate mai jos:

Temperatura aerului	15° C
Umiditatea relativă	50%
Presiunea atmosferică	1 atm
Viteza vântului	0 m/s



Sonometrul Bruel & Kjaer Type 2250

Sonometrul are rolul de a măsura niveluri de presiune acustică și este capabil să înregistreze valori complexe, în funcție de curbele de ponderare utilizate și de tipul semnalului analizat. Senzorul utilizat de către sonometru a fost microfonul tip 4189L1. Valorile înregistrate au fost filtrate pentru a permite determinarea zgomotelor impulsive, care au o amplitudine mare într-o durată de timp mică, specific tragerilor cu armele de foc. Pentru interpretarea rezultatelor a fost utilizată curba de ponderare în frecvență A, în conformitate cu măsurătorile precizate în Legislația Europeană.



Telemetru LASER Bresser

Telemetrul LASER este destinat măsurării distanţelor în teren, utilizând pentru aceasta un fascicul LASER. Măsurarea distanţelor specifice în câmpul de tragere s-a realizat utilizând acest telemetru și ruletă balistică.



Accelerometru triaxial B&K 4515-B

Accelerometrul triaxial este utilizat pentru determinarea acceleraţiilor la care un corp este supus, după cele trei axe de referinţă ale unui sistem rectangular de coordonate. Acesta a fost montat pe torsul trăgătorilor, pentru a măsura evoluţia poziţiei acestuia pe timpul tragerii.

Prin integrarea simplă și dublă a valorilor obţinute pentru acceleraţie, se pot obţine valorile vitezei, precum şi a deplasării după cele trei axe de referinţă. Astfel, evoluţia comportamentului corpului trăgătorilor poate fi corelată cu modul în care aceştia execută focul şi, ulterior, cu posibilitatea afectării traiectoriei ca urmare a mişcării suferite de corp.



Sistem de achiziție B&K PULSE 3650D

B&K PULSE reprezintă un sistem de achiziție a datelor ce este utilizat împreună cu diverși senzori, cum ar fi traductori de forță, de presiune sau de accelerație. Acesta are scopul de a analiza informația primită de la senzori iar apoi de a o prelucra, până la o formă care poate fi diseminată de către operatori.



Radarul Doppler

Radarul Doppler este utilizat în vederea determinării evoluției vitezei unui proiectil pe timpul parcursului său pe traiectorie. Sunt măsurate viteza inițială a acestuia, precum și variația vitezei pe traiectorie înainte și după impact, în cazul unui ricoșeu. Calculele de balistică exterioară pentru estimarea evoluției traiectoriei au la bază corecțiile pentru valorile vitezei inițiale înregistrate cu radarul Doppler.

DETALII PRIVIND TRAGERILE
Data: IULIE 2018

TRAGERI CU PISTOLUL CALIBRU 7,65X17 mm MODEL 1974:

S1) D = 25 m , în picioare, 4 trăgători

S2) D = 25 m , în picioare, 4 trăgători

S3) D = 25 m , în picioare, 4 trăgători

S4) D = 25 m , în picioare, 4 trăgători

S5) D = 25 m , în genunchi, 4 trăgători

S6) D = 25 m , în genunchi, 4 trăgători

S-a executat focul cu armele având seriile:

L1177/1991; F3086/1988; C8238/1986; L1221/1991

Muniția utilizată provine din lotul 1063-SB-15.

TRAGERI CU PISTOLUL MITRALIERĂ CALIBRU 7,62X39 mm MODEL 1963:

S1) D = 100 m, 30 de cartușe, foc cu foc, din picioare, 1 trăgător

S2) D = 100 m, 30 de cartușe, foc cu foc, din picioare, 1 trăgător

S3) D = 150 m, 30 de cartușe, foc cu foc, din picioare, 1 trăgător

S4) D = 200 m, 30 de cartușe, foc în serii scurte, din picioare, 1 trăgător

S5) D = 250 m, 30 de cartușe, foc în serii scurte, din picioare, 1 trăgător

S6) D = 100 m, 60 de cartușe, foc în serii scurte, din picioare, 2 trăgători

S7) D = 150 m, 60 de cartușe, foc în serii scurte, din picioare, 2 trăgători

S8) D = 200 m, 60 de cartușe, foc în serii scurte, din picioare, 2 trăgători

S9) D = 250 m, 60 de cartușe, foc în serii scurte, din picioare, 2 trăgători

S10) D = 300 m, 60 de cartușe, foc în serii scurte, din picioare, 2 trăgători

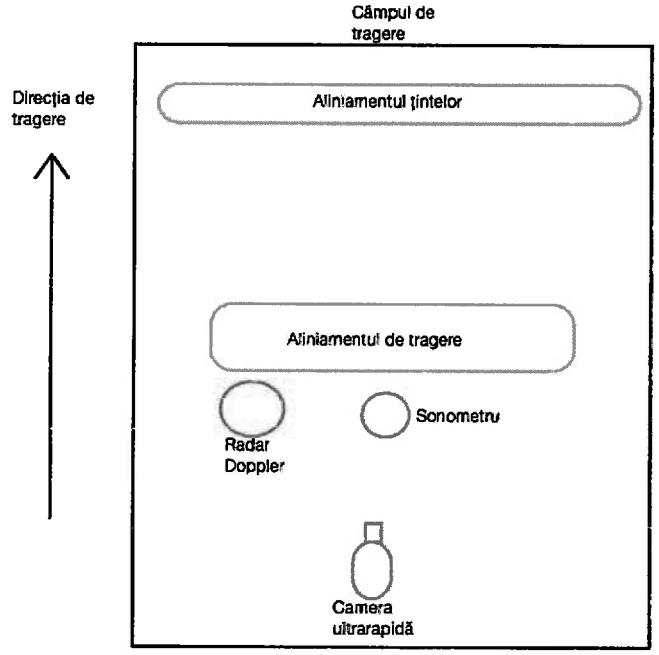
S11) D = 100 m, 60 de cartușe, foc automat, din picioare, 2 trăgători

S12) D = 300 m, 60 de cartușe, foc automat, din picioare, 2 trăgători

S-a executat focul cu armele având seriile:

KN 0516/1980; PV 1986/1985; SBF 1904/1985; GB 4739/1976; PU 8904/1985

Muniția utilizată provine din lotul E08-78-22.



Tragerile experimentale au fost organizate individual și pe serii. S-au folosit trăgători experimentați și neexperimentați, cu mase diferite și au fost simulate trageri accidentale în fața țintelor și în spatele acestora.

Dispunerea echipamentelor câmpului pentru tragerile experimentale

DESCRIEREA MODULUI DE LUCRU ȘI EXTRAS DIN REZULTATELE OBȚINUTE

Rezultatele prezentate au la bază prelucrări ale datelor obținute experimental în poligonul Aghireș, precum și date obținute ulterior, în baza unor teste suplimentare sau din corelații făcute cu situații studiate anterior de către echipa de proiect.

Sistemul creat din radarul Doppler, sincronizat cu sistemul de achiziție a datelor PULSE și împreună cu accelerometrul triaxial Bruel & Kjaer a fost utilizat pentru evaluarea anvelopei traiectoriilor posibile la tragerea cu arme de mână. Cu radarul Doppler s-a măsurat evoluția pe traiectorie a vitezei gloanțelor, date ce au fost utilizate ulterior pentru corecția calculelor de balistică exterioară. Accelerometrul triaxial a fost montat pe torsul trăgătorilor, cu scopul de a măsura deplasarea acestuia în timpul executării focului cu pistolul. Scopul acestor măsurători a fost de a evidenția tendința de creștere a unghiului pe care îl are arma la darea focului, ca urmare a forțelor și accelerațiilor care intervin asupra corpului pe timpul tragerii și ca urmare a nivelului de antrenament dobândit în timpul executării ședințelor de tragere.

Condițiile atmosferice în care s-au desfășurat tragerile experimentale au fost:

Temperatură aer ..... 25,3°C

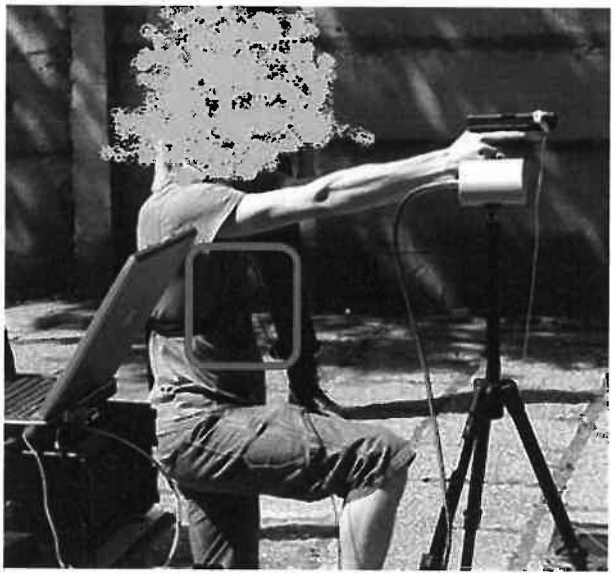
Viteza vântului .....0 m/s

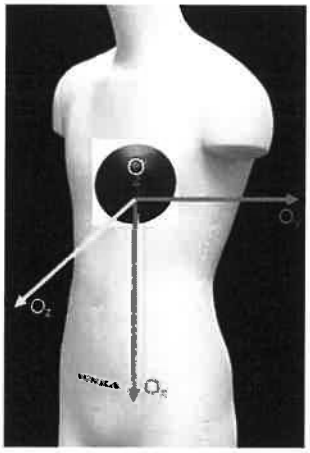
Umiditatea relativă 54,6%



Măsurătorile realizate cu radarul Doppler şi cu accelerometrul triaxial au fost sincronizate cu ajutorul unui declanşator extern. Acesta a constat dintr-un accelerometru uniaxial, montat pe exteriorul armei. Astfel, în momentul executării focului, semnalul de începere a tragerii este transmis către sistemul de achiziţie PULSE, care va declanşa începerea simultană a măsurătorilor efectuate cu radarul Doppler şi cu accelerometrul triaxial.

Modul de prindere a accelerometrului de declanşare a achiziţiei de date





Accelerometrul triaxial B&K, montat pe torsul unui trăgător

Accelerometrul triaxial a fost montat astfel încât cele trei axe de referinţă ale sale, corespunzătoare unui sistem de coordonate rectangular, să corespundă modelului de mai sus.

În ipoteza în care, pentru fiecare tragere, brațele trăgătorului vor rămâne într-o poziție neschimbată, deplasările corpului după cele trei axe vor genera doar rotații ale armei față de direcția țintei. Centrul de rotație, în acest caz, este centrul instantaneu de rotație al sistemului armă – trăgător. Astfel, deplasările după axele Ox și Oz vor genera modificarea direcției de tragere în plan vertical, iar deplasările după axa Oy vor genera rotirea armei într-un plan paralel cu solul. Odată cunoscute valorile deplasărilor, se va putea stabili care este înfășurătoarea conului traiectoriilor posibile ale glonțului ca urmare a devierii poziției armei pe timpul tragerii, deviere generată, în principal, de forța de recul exercitată de sistemul de armament asupra corpului.

Beneficiind de trăgători experimentați și de trăgători neexperimentați, sistemul de analiză în lanț a datelor a permis identificarea tendinței de rotire a corpului și, drept consecință, de modificare a unghiului de tragere, în funcție de nivelul de instruire al fiecărui trăgător în parte și în funcție de masa acestora. Masa are un rol important deoarece influențează momentul de inerție al sistemului armă – trăgător. Valorile înregistrate pentru vitezele inițiale și valorile maxime ale deplasărilor după cele trei axe sunt prezentate mai jos:

Valorile vitezei inițiale ale glonțului, măsurate cu radarul Doppler

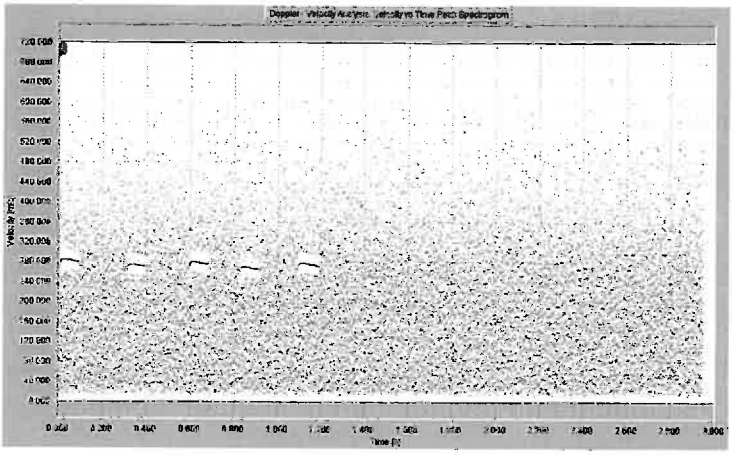
Tragerea	Armamentul	Nr. de trăgători	Nr. de cartușe trase	Viteza inițială (m/s)
7	Cugir md. 2000	1	6	390,887
8	Cugir md. 2000	1	1	398,969
9	Cugir md. 2000	1	1	399,503
10	Cugir md. 2000	1	6	400,3
11	Cugir md. 2000	1	1	382,4
12	Cugir md. 2000	1	1	-
13	Cugir md. 2000	1	6	388,2
17	Pistol md. 1974	1	4	290,3
18	Pistol md. 1974	5	15	286,4 276,3 281,4 271,7 279,2

Deplasările maxime suferite de trăgători pe timpul tragerii cu pistolul

ARMA	TRĂGĂTOR	TRAGERE	DEPLASĂRI MAXIME		
			Ox [mm]	Oy [mm]	Oz [mm]
Cugir md. 2000	Experimentat	6 lovituri	0,357	0,240	0,514
		1 lovitură	0,0217	0,0233	0,0188
		6 lovituri	0,543	0,671	0,395
	Neexperimentat 1	6 lovituri	1,77	0,346	0,967
		1 lovitură	0,241	0,146	0,174
	Neexperimentat 2	1 lovitură	0,141	0,0887	0,212
		6 lovituri	0,533	0,224	0,464
		1 lovitură	0,0241	0,0144	0,0528

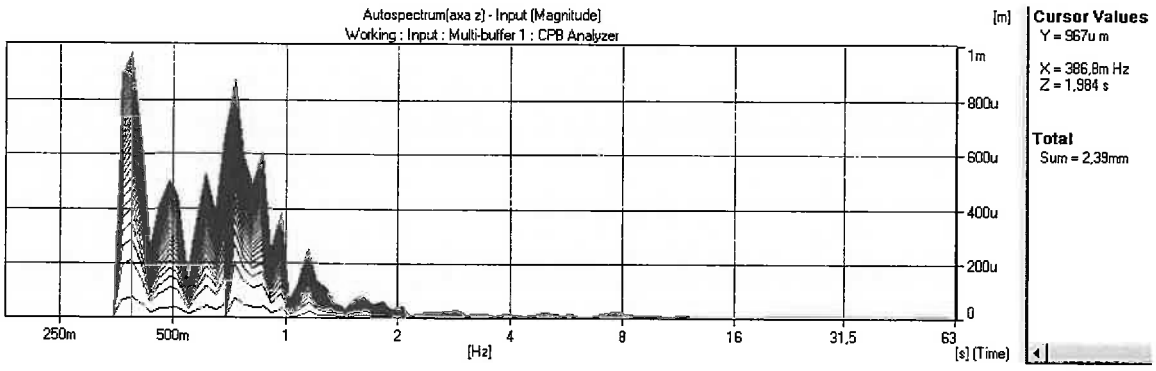
ARMA	TRĂGĂTOR	TRAGERE	DEPLASĂRI MAXIME		
			Ox [mm]	Oy [mm]	Oz [mm]
7.65 mm md 74	Experimentat	6 lov. din picioare	0,358	0,259	0,419
		1 lov. din genunchi	12,1	2,72	7,47
		5 lov. din genunchi	0,033	0,0767	0,0988
	Neexperimentat 1	1 lov/s în picioare	1,31	0,853	6
		1 lov. din genunchi	0,108	0,0885	0,170
		6 lov. din genunchi	0,188	0,156	0,362

ARMA	TRĂGĂTOR	TRAGERE	DEPLASĂRI MAXIME		
			Ox [mm]	Oy [mm]	Oz [mm]
	Neexperimentat 2	6 lov. din picioare	0,567	0,468	0,789
		6 lov. din genunchi	4,99	6,98	7,97



Alăturat este prezentat modul de înregistrare a traiectoriilor cu radarul balistic. Variațiile de viteză observate se datorează tragerii sub unghiuri diferite, astfel încât componenta orizontală a vectorului viteză are o valoare mai mică. Valoarea măsurată a vitezei (componenta orizontală) confirmă unghiul de tragere în limitele anvelopei maxime determinată cu sistemul PULSE. De asemenea, avem o confirmare a faptului că la tragerea rapidă a unor focuri succesive, ca și la tragerea automată, este dificil să controlăm unghiul de plecare al proiectilului (tangenta la traiectorie), motiv pentru care se interzic atât tragerile cu arme automate, cât și ședințele de tragere care nu oferă suficient timp trăgătorului pentru reluarea liniei de ochire).

Deplasarea corpului trăgătorilor pe direcția Oz este exemplificată mai jos. Analizând rezultate similare, se remarcă diferențele semnificative între tragerea efectuată de către un trăgător experimentat, respectiv neexperimentat. De asemenea, pentru același trăgător deplasările sunt mai mari în cazul efectuării unei succesiuni rapide de tragere.



Deplasare Oz, trăgător neexperimentat 1, 6 lovituri, pistol Cugir md. 2000

Luând în considerare valorile maxime ale deplasărilor corpului după cele trei axe de referință (notate cu roșu), se poate estima unghiul de posibilă variație a țevii armei în raport cu direcția de tragere. Astfel, înfășurătoarea traiectoriilor posibile poate fi reprezentată de un con cu centrul reprezentat de direcția ideală de tragere, având un unghi de deschidere de 6°. Din analiza geometrică a poligonului, rezultă că valoarea de 6^0 este aproape dublul valorii pentru care, în situația plasării unui perete de fund în poligon la 300 m față de aliniamentul de tragere, proiectilele provenind din trageri directe ar putea fi reținute de acesta. Prin urmare, se impune limitarea distanței maxime de tragere la 200 m, odată cu restrângerea laterală a dimensiunii câmpului de tragere. Acest aspect va sta la baza definirii amplasamentului biutelor de pământ. De asemenea, apare ca strict necesară crearea unei protecții balistice din parabaluri succesive, pentru limitarea traiectoriilor directe cu unghi de tragere ridicat.

Rezultatele graficelor obținute din calculele de balistică exterioară, utilizând metoda Siacci, sunt prezentate în Anexa7.

CONCLUZII

În urma executării tragerilor experimentale s-au efectuat măsurători în vederea evaluării riscului asociat tragerii, risc descris prin situația ca gloanțele sau fragmentele de glonț să părăsească spațiul poligonului și al zonei de siguranță.

Au fost efectuate trageri experimentale cu armamentul de infanterie pentru determinarea traiectoriilor loviturilor directe și a ricoșetelor. (Anexa 3 – Releveu foto). Tragerile au fost înregistrate cu camera de filmat ultrarapidă din dotarea laboratorului LTECAM. Tractoriile ricoșetelor au fost analizate folosind analiza secvențelor și fotografiile realizate cu timp de expunere mare.

Concluzia obținută în urma măsurătorilor efectuate în teren, a tragerilor experimentale și a calculelor efectuate este aceea că, în situația păstrării conformației actuale a poligonului Aghireș, chiar și în condițiile respectării întocmai a tuturor regulilor și condițiilor de tragere, există un risc foarte ridicat ca gloanțele sau ricoșetele să ajungă în zona traversată de șoseaua în construcție. Realizarea unor elemente de protecție balistică sau a unor lucrări de infrastructură care să servească simultan drept protecție la lovituri directe și protecție la ricoșete ar impune amenajări extrem de complexe și costisitoare, cu atât mai mult cu cât zona vulnerabilă are o deschidere laterală mare, incluzând cele două viaducte laterale. Așadar, ipoteza de lucru referitoare la construcția unui tunel sau semitunel la nivelul amplasamentului șoselei a fost abandonată, luând în calcul cel puțin două aspecte importante: costul extrem de ridicat al lucrării și imposibilitatea de a utiliza această soluție pentru zona suspendată a șoselei, peste cele două viaducte.

Analizând traiectoriile posibile ce pot fi obținute la tragerea cu armamentul portativ pentru care poligonul este omologat, am constatat următoarele:

- la tragerea cu pistolul există un risc mai mare de a obține lovituri directe la nivelul șoselei, atunci când se trage la unghiuri de incidență ridicate și un risc scăzut pentru ricoșete. Acestea (ricoșetele) nu mai apar în cazul traiectoriilor înalte, cu unghi de incidență mare pe ramura coborâtoare iar în cazul apariției lor la tragerea cu unghi de incidență mic există tendința de desprindere a cămășii glonțului, prin

urmare chiar în cazul unui coeficient mare de restituire a vitezei după impact, energia cinetică se diminuează prin scăderea masei fragmentului creat;

- pe de altă parte, la tragerea cu pușca automată de calibru 7,62 mm din dotarea militarilor (cunoscută ca pistol mitralieră 7,62 AKM), riscurile unei lovituri directe la nivelul viitoarei șosele sunt foarte mari, chiar în situația unui unghi de incidență mic ce se poate obține ușor în condițiile tragerii, ca eroare de ochire sau prin modificarea liniei de ochire ca urmare a reculului. De asemenea, ricoșetele create au energie mare și forma alungită a proiectilului permite ca la impactul cu solul, în condițiile unui teren moale, să se obțină traiectorii înalte. Orientarea acestora depinde de tipul și poziția obstacolului întâlnit. Totuși, la tragerile experimentale s-a observat o tendință de ricoșare spre stânga a proiectilelor trase de pe direcțiile 3 și 4 (din dreapta axului poligonului), precum și o tendință similară de ricoșare spre dreapta a proiectilelor trase de pe direcțiile 1 și 2, din stânga axului poligonului;

- soluția ideală pentru reducerea pericolului creat de ricoșete este reducerea probabilității de apariție, câtă vreme evoluția traiectoriei acestora este aproape impredictibilă;

- zona cea mai probabilă de apariție a ricoșetelor este în proximitatea țintelor, unde o eroare de ochire poate determina un impact cu solul în fața sau în spatele țintei;

- realizarea unei protecții laterale și de fund a poligonului folosind pământul excavat pentru construcția de biute este fezabilă în situația în care acestea sunt ridicate cât mai aproape de axul poligonului. Altfel, înălțimea necesară crește simțitor cu depărtarea față de axul poligonului, făcându-le, practic, pe cât de costisitoare, pe atât de inutile.

Date fiind cele menționate mai sus, a fost stabilit un set de principii care să permită realizarea obiectivelor propuse (protecția șoselei) în condițiile respectării normelor și regulilor de tragere aferente fiecărei ședințe:

- analiza separată a amenajărilor balistice de protecție contra loviturilor directe și contra ricoșetelor, lucru care va duce la optimizarea volumului de lucrări, a încărcărilor structurale și a costurilor;

- limitarea, pe cât posibil, a traiectoriilor periculoase și ricoșetelor la momentul producerii și nu la nivelului posibilului impact în zona obiectivului de investiții;

- restricționarea tragerilor în poligonul Aghireș, urmând a fi permise doar următoarele categorii de armament: pistol cal. 7,65 mm, pistol cal. 9 mm și pușcă automată cal. 7,62 mm (regim de tragere foc cu foc, având la dispoziție timpul necesar pentru refacerea ochirii);

- tragerile se vor executa în cadrul ședințelor individuale, fără deplasare, din/de pe amplasamente ce vor fi reproiectate în acest scop;

- reducerea distanței maxime de amplasare a țintelor la 200 m, din considerente legate de înălțimea optimă a biutei de fund. Pentru ședințele de tragere ce impun o distanță de 300 m, dimensiunea țintelor va fi scalată corespunzător pentru a crea la 200 m suprafața aparentă a țintelor la 300 m;

- utilizarea cât mai eficientă a obstacolelor naturale;

- evitarea traiectoriilor întinse care formează un unghi ascuțit cu planul de bază al poligonului. În acest fel este improbabil un impact al proiectilului cu partea ogivală în solul elastic, ceea ce ar putea determina un ricoșeu cu traiectorie înaltă (situație caracteristică muniției armelor de asalt, cu energie cinetică mare și indice de formă diferit de cel al muniției de pistol).

În plus, este necesară o conduită corespunzătoare a militarilor în poligon, cu respectarea măsurilor de siguranță pentru buna desfășurare a activităților de tragere. Aceasta presupune:

a. Instruirea corespunzătoare a trăgătorilor înainte de a executa foc și informarea acestora asupra riscurilor pe care le pot genera ca urmare a nerespectării condițiilor ședințelor de tragere, a procedurilor de poligon, a tragerii defectuoase sau datorită lipsei de concentrare;

b. Controlul atent, de către fiecare trăgător, a direcției și unghiului de tragere, cu reluarea atentă a liniei de ochire după fiecare foc. În acest sens, ședințele de tragere aprobate trebuie să asigure timpul necesar ochirii;

c. Țintele vor fi amplasate la o înălțime suficientă pentru ca linia de ochire să fie paralelă cu solul iar impactul probabil al proiectilului să fie în biuta de pământ. Astfel, se evită impactul cu solul în fața țintelor, sub unghiuri de incidență care pot genera ricoșete înalte;

d. Controlul armamentului trebuie să se efectueze riguros, evitând tragerile accidentale peste linia parabalurilor;

e. Protejarea stâlpilor de susținere a parabalurilor împotriva loviturilor directe cu bârne din lemn ecarisat, tratat împotriva acțiunii intemperiilor, a focului, a microorganismelor și insectelor sau cu materiale moderne anti-ricochet (tip Regupol);

f. Este necesară dotarea trăgătorilor și a personalului care participă la trageri cu mijloace individuale de protecție balistică și cu căști de protecție acustică;

g. Este necesară înlocuirea permanentă a elementelor de protecție sau a componentelor acestora, odată ce se constată uzura crescută;

h. Respectarea zonelor de siguranță laterale și a procedurilor de înștiințare locală înainte de efectuarea tragerilor

VULNERABILITĂŢI VIITOARE CREATE DE REALIZAREA OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII

VULNERABILITATE IMEDIATĂ

Obiectivul de investiții "Varianta de ocolire a Municipiului Zalău, etapa 2, între DN 1F km 75 +625 – DJ 191 C)" se află în faza de începere a execuției. Traseul aprobat se va dezvolta pe latura de sud a poligonului Aghireș, la o distanță aproximativă de 175 m față de limita poligonului și la o distanță minimă de aproximativ 1050 m față de aliniamentul de tragere actual. Întreaga porțiune de șosea expusă vederii de pe aliniamentul de tragere este vulnerabilă față de loviturile directe și față de ricoșete (gloanțe sau fragmente de glonț deviate / desprinse și care evoluează pe o traiectorie aleatoare, în funcție de unghiul de incidență, de tipul obstacolului întâlnit și de orientarea acestuia. Porțiunile de șosea ascunse de obstacolele naturale, inclusiv cele două viaducte aflate în plan lateral stâng-dreapta față de axul poligonului sunt expuse cu precădere ricoșetelor înalte, aflate pe ramura coborâtoare a traiectoriei dar și loviturilor indirecte trase accidental la un unghi de incidență mare.

VULNERABILITATE PE TERMEN LUNG

Tronsonul Autostrăzii Transilvania din apropierea municipiului Zalău se află în faza de depunere a ofertelor pentru proiectare – execuție, astfel că în perioada următoare vor demara lucrările de execuție.

Traseul autostrăzii în zonă, conform datelor actuale, este preconizat a fi poziționat în imediata apropiere a șoselei de centură, obiectiv mai sus menționat. De asemenea, părți din traseul autostrăzii sunt expuse traiectoriilor directe și ricoșetelor.

Concluziile obținute, împreună cu vulnerabilitățile identificate vor sta la baza propunerilor privind amenajările ce trebuie efectuate, prezentate în Studiul Tehnic.

REFERINŢE

HALLER, L., CÎRMACI, M.V., MANDACHE, A., Efectele armamentului și muniției din înzestrarea Armatei României în mediul urban, PSCD al MApN, 2015;

Haller, L., Studiu privind proprietățile fizico-chimice ale materialelor pretabile a fi instalate în poligoanele închise pentru a diminua riscul ricoșeurilor gloanțelor FMJ, PSCD al MApN, 2014;

HUESKE, E. E., Practical analysis and reconstruction of shooting incidents, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006;

HEARD, B., Firearms and Ballistics Handbook, Second Edition, Wiley-Blackwell, 2008;

CÎRMACI, M.V., Arme de calibru mic, Ed. Academiei Tehnice Militare, 2010

ANEXE

ANEXA nr. 1

PLAN GENERAL

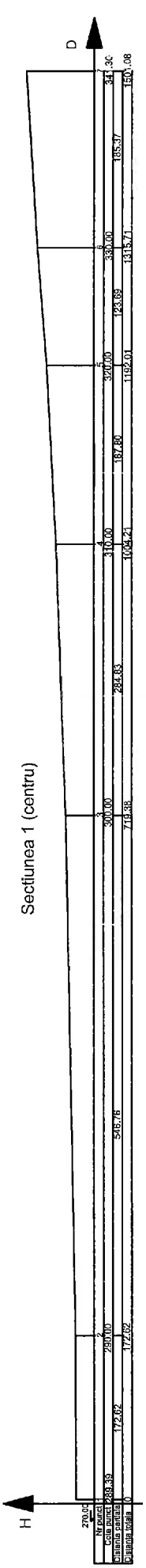


Coordonate amplasare poligon

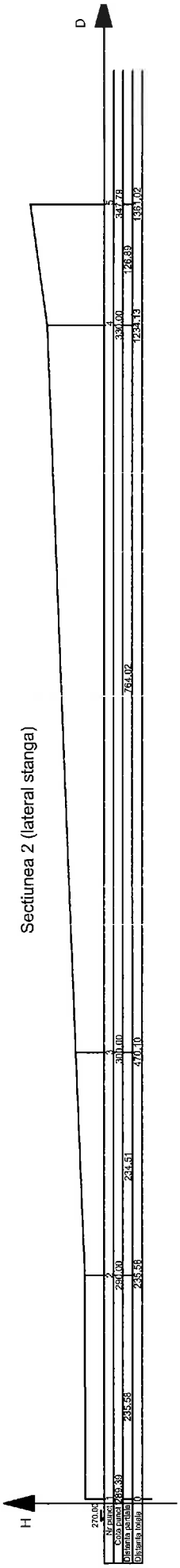
	x [m]	y [m]
1	630659.0866	352249.0209
2	630455.9064	352356.8068
3	630481.6813	352405.3934
4	630684.8615	352297.6074

ANEXA nr. 1'

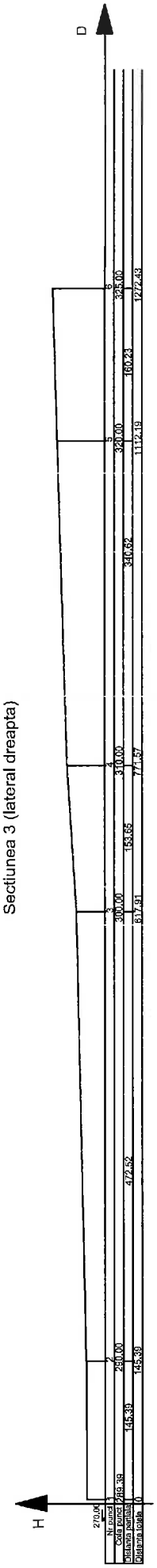
Sectiunea 1 (centru)



Sectiunea 2 (lateral stanga)



Sectiunea 3 (lateral dreapta)



ANEXA 2 – RAPORT TOPO

În vederea stabilirii stării actuale a imobilului situat în județul Sălaj, localitatea Aghireș, s-a efectuat deplasarea la fața locului, unde s-au realizat măsurători, identificări, precum și studiu de Carte Funciară a zonei obiectiv.



Figura 1. Localizare obiectiv

Măsurătorile s-au efectuat conform legislației în vigoare, utilizând receptoare GNSS Geomax Zenith Pro 10/20, metoda RTK, coordonatele aferente punctelor măsurate în sistemSTEREO 1970 fiind redate în tabelul de mai jos:

Nr. punct	N (m)	E (m)	H (m)
100	352212.58	630658.77	289.95
101	352221.09	630659.39	290.32
102	352225.86	630653.24	290.01
103	352234.01	630642.77	290.19
104	352244.67	630625.82	290.34
105	352258.47	630601.98	290.65
106	352271.77	630578.24	291.44
107	352285.19	630553.99	291.88

Nr. punct	N (m)	E (m)	H (m)
108	352298.02	630530.22	292.21
109	352306.95	630514.26	292.61
110	352307.22	630513.34	292.57
111	352307.66	630511.68	292.73
112	352315.97	630496.92	292.86
113	352326.61	630477.67	293.18
114	352346.78	630448.29	293.72
115	352345.58	630437.96	293.84
116	352337.86	630429.55	294.18
117	352316.45	630421.79	294.59
118	352328.19	630413.68	294.57
119	352344.94	630399.66	294.87
120	352359.98	630388.85	294.86
121	352372.11	630387.63	295.07
122	352380.27	630383.00	295.20
123	352400.22	630360.39	295.77
124	352407.95	630348.57	296.15
125	352416.21	630332.07	296.52
126	352419.62	630310.36	296.83
127	352444.70	630301.17	297.22
128	352453.90	630297.98	297.34
129	352471.07	630291.96	297.65
130	352418.37	630341.37	296.21
131	352422.05	630359.08	295.87
132	352430.59	630360.63	295.83
133	352427.75	630368.98	295.59
134	352443.04	630372.82	295.50
135	352448.51	630374.55	295.10
136	352455.61	630378.30	295.38
137	352465.79	630383.14	295.31
138	352471.18	630385.85	295.97
139	352477.43	630389.89	295.19
140	352485.64	630394.66	295.82
141	352497.32	630403.17	295.55
142	352504.21	630409.42	295.78
143	352505.30	630409.98	295.83
144	352507.39	630411.08	295.84
145	352521.12	630419.69	295.46
146	352540.18	630426.82	295.88
147	352556.38	630434.37	297.00
148	352558.80	630436.01	296.22
149	352561.35	630438.13	297.53

Nr. punct	N (m)	E (m)	H (m)
150	352574.90	630443.43	298.98
151	352588.40	630448.48	300.80
152	352601.96	630453.72	302.41
153	352620.53	630460.85	303.99
154	352633.77	630466.83	305.55
155	352549.98	630438.97	296.44
156	352537.61	630438.89	295.72
157	352536.13	630457.64	295.37
158	352521.54	630452.07	295.21
159	352505.30	630444.05	294.80
160	352495.95	630442.71	294.61
161	352496.38	630442.93	294.54
162	352509.04	630454.72	294.90
163	352523.28	630474.89	295.16
164	352514.38	630485.97	294.42
165	352508.01	630501.27	293.79
166	352498.33	630517.08	292.86
167	352488.14	630532.54	292.19
168	352481.21	630542.86	291.93
169	352475.11	630554.28	291.29
170	352473.27	630556.61	291.25
171	352461.88	630572.77	290.85
172	352456.10	630577.36	291.44
173	352448.80	630590.13	290.94
174	352441.49	630609.98	290.74
175	352429.90	630638.71	290.29
176	352424.64	630649.58	289.86
177	352420.68	630658.19	289.62
178	352413.60	630671.14	289.38
179	352410.16	630682.27	289.25
180	352408.49	630696.99	288.72
181	352408.71	630712.11	288.50
182	352404.49	630724.14	288.14
183	352401.40	630736.80	287.91
184	352398.41	630750.44	287.88
185	352395.50	630754.09	287.95
186	352394.40	630756.76	287.91
187	352382.80	630746.45	288.03
188	352374.17	630741.36	288.14
189	352356.84	630730.60	288.36
190	352342.95	630721.89	288.47
191	352332.66	630715.62	288.61

Nr. punct	N (m)	E (m)	H (m)
192	352318.57	630707.27	289.02
193	352304.59	630698.50	289.07
194	352293.48	630691.20	289.18
195	352284.47	630685.44	289.20
196	352270.82	630676.70	289.27
197	352258.50	630675.91	289.25
198	352249.17	630670.55	289.25
199	352244.08	630667.09	289.40
200	352234.58	630661.12	289.80
201	352226.66	630658.97	290.02
202	352221.18	630659.44	290.33
203	352234.80	630656.25	289.79
204	352244.57	630653.19	289.63
205	352253.39	630653.09	289.60
206	352252.26	630659.60	289.47
207	352268.90	630594.26	290.93
208	352273.16	630605.30	290.35
209	352291.68	630602.28	290.43

În urma analizelor efectuate s-a constatat că situația scriptică a imobilului înscris în Cartea Funciară sub numărul 58381 UAT Zalău coincide cu cea reală din punct de vedere al suprafeței și al categoriei de folosință astfel: terenul extravilan are suprafața măsurată de 311 794 mp (conform CF), iar categoria de folosință – neproductiv (conform CF).

Întocmit,

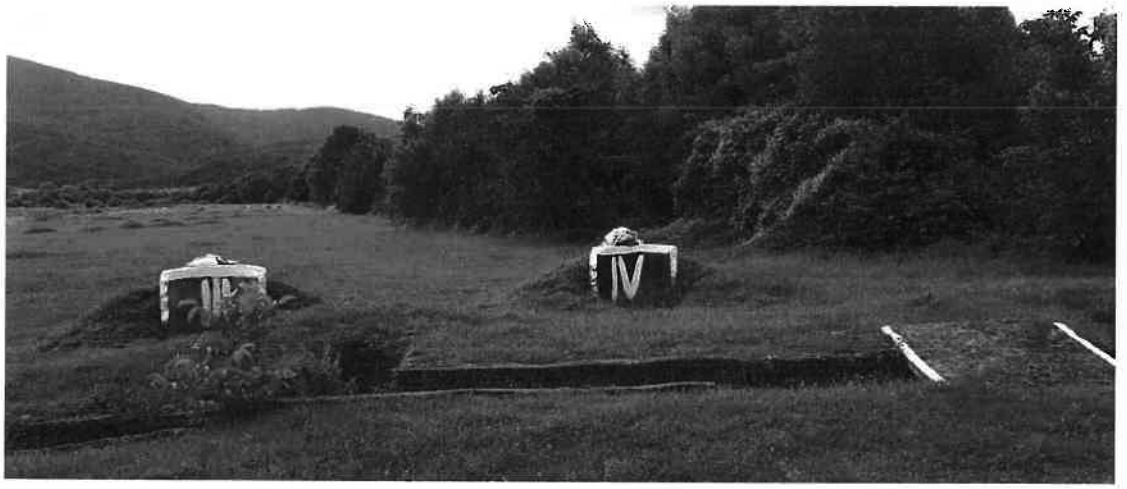
Conf.univ.dr.ing.

Andreea JOCEA

ANEXA 3 – RELEVEU FOTO



Latura laterală stânga a poligonului și pozițiile de tragere actuale



Latura laterală dreapta a poligonului și pozițiile de tragere actuale



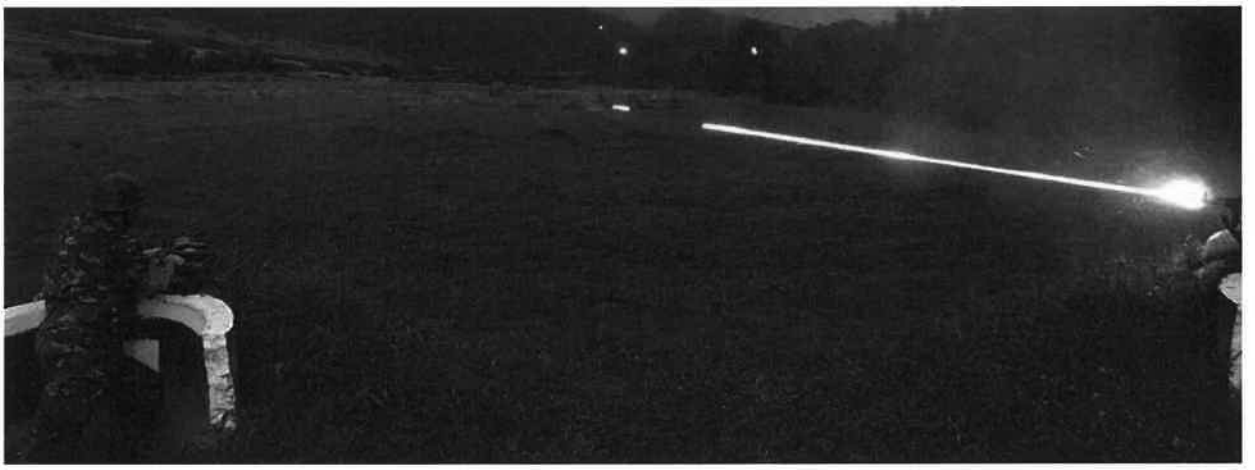
Aliniamentul țintelor și latura din spate a poligonului



Adăposturile pentru ședințele de aruncare a grenadei de pe latura laterală stânga



Vedere de pe latura din spate a poligonului către aliniamentul de tragere



Ședința de trageri experimentale – traiectorii directe și ricoșete

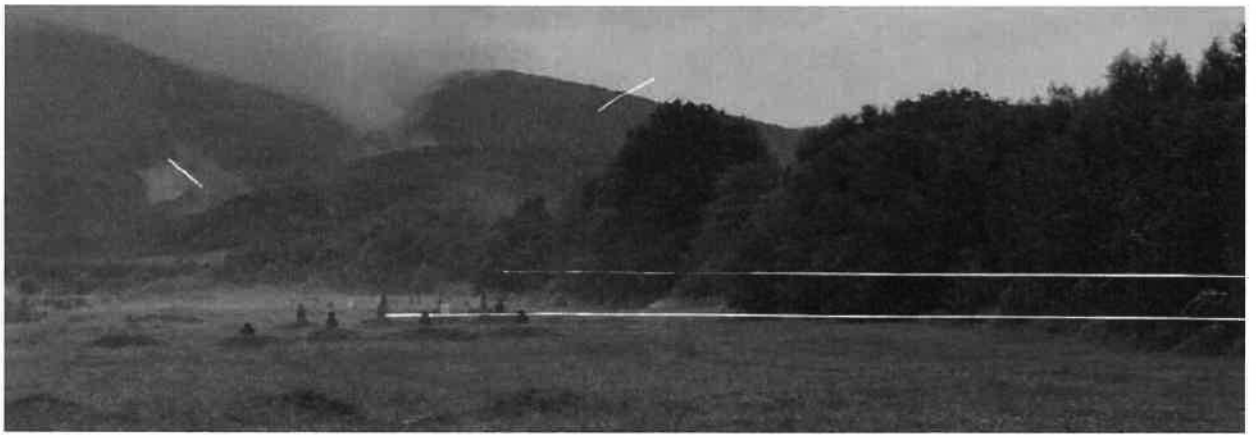
Tabelul 1 Traiectorii directe și ricoșete obținute la tragerile experimentale



Trageri de pe Direcția 1



Trageri de pe Direcțiile 2, 3



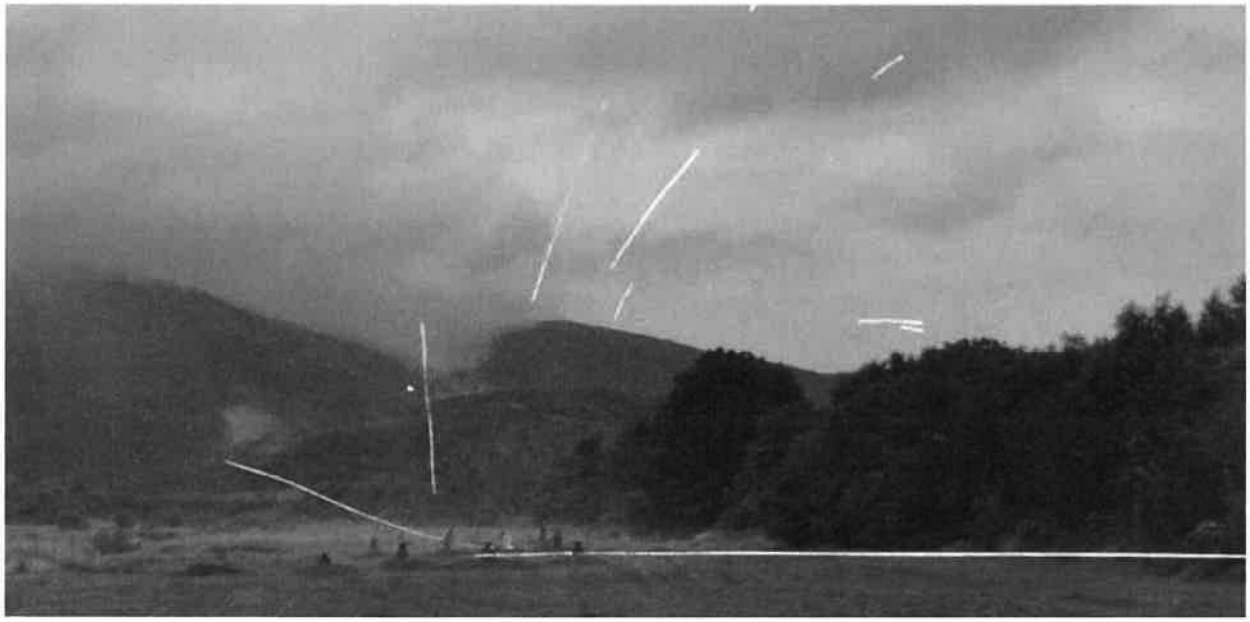
Trageri de pe Direcțiile 3, 4



Trageri de pe direcțiile 3, 4

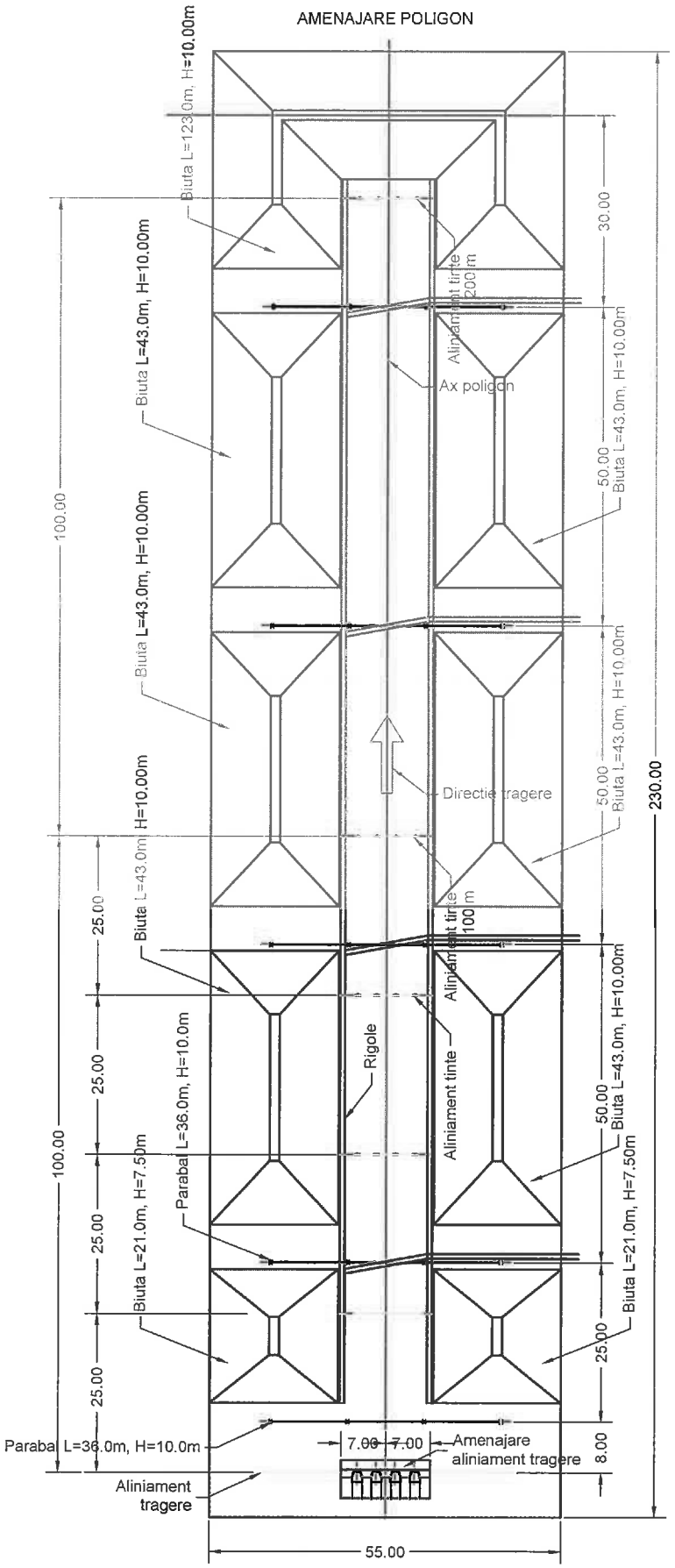


Trageri de pe Direcția 4

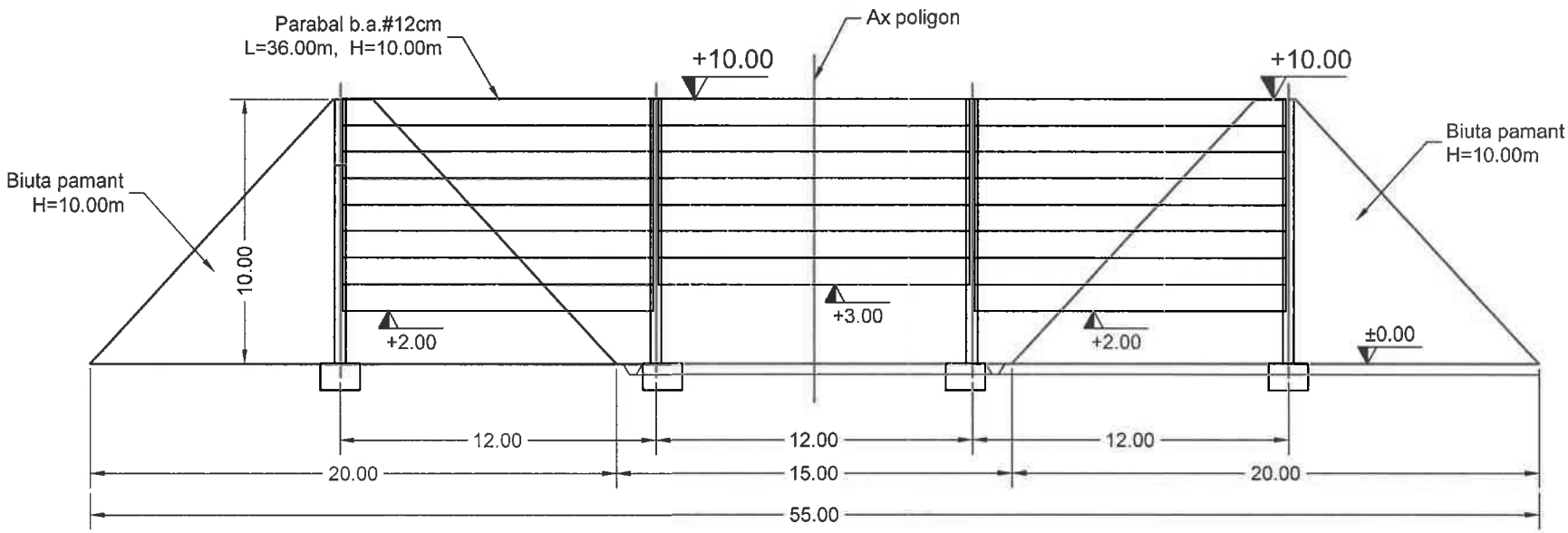


Trageri de pe Direcția 2

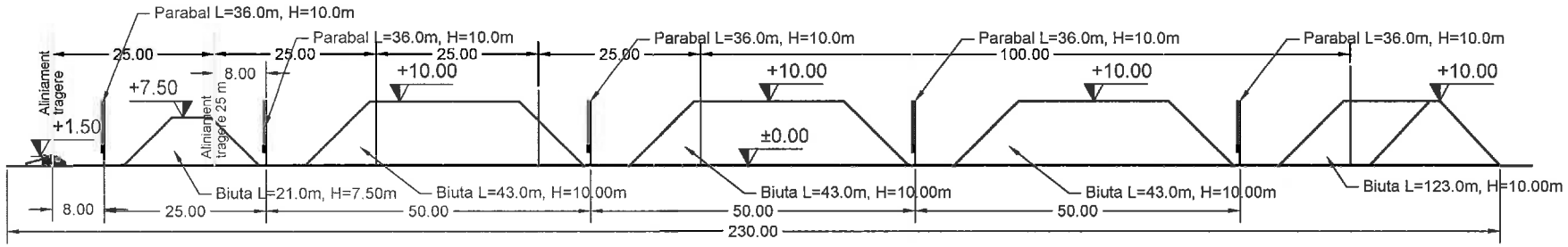
ANEXA nr. 4


AMENAJARE POLIGON
Biuta L=123.0m, H=10.00m
Biuta L=43.0m, H=10.00m
Biuta L=43.0m, H=10.00m
Biuta L=43.0m, H=10.00m
Biuta L=36.0m, H=10.0m
Biuta L=21.0m, H=7.50m
Parabal L=36.0m, H=10.0m
Aliniament tragere
Aliniament tinte 200 m
Aliniament tinte 100 m
Aliniament tinte
Ax poligon
Directie tragere
Rigole
Amenajare aliniament tragere
7.00
7.00
8.00
55.00
230.00
100.00
100.00
30.00
50.00
50.00
50.00
50.00
25.00
25.00
25.00
25.00

SECTIUNE TRANSVERSALA



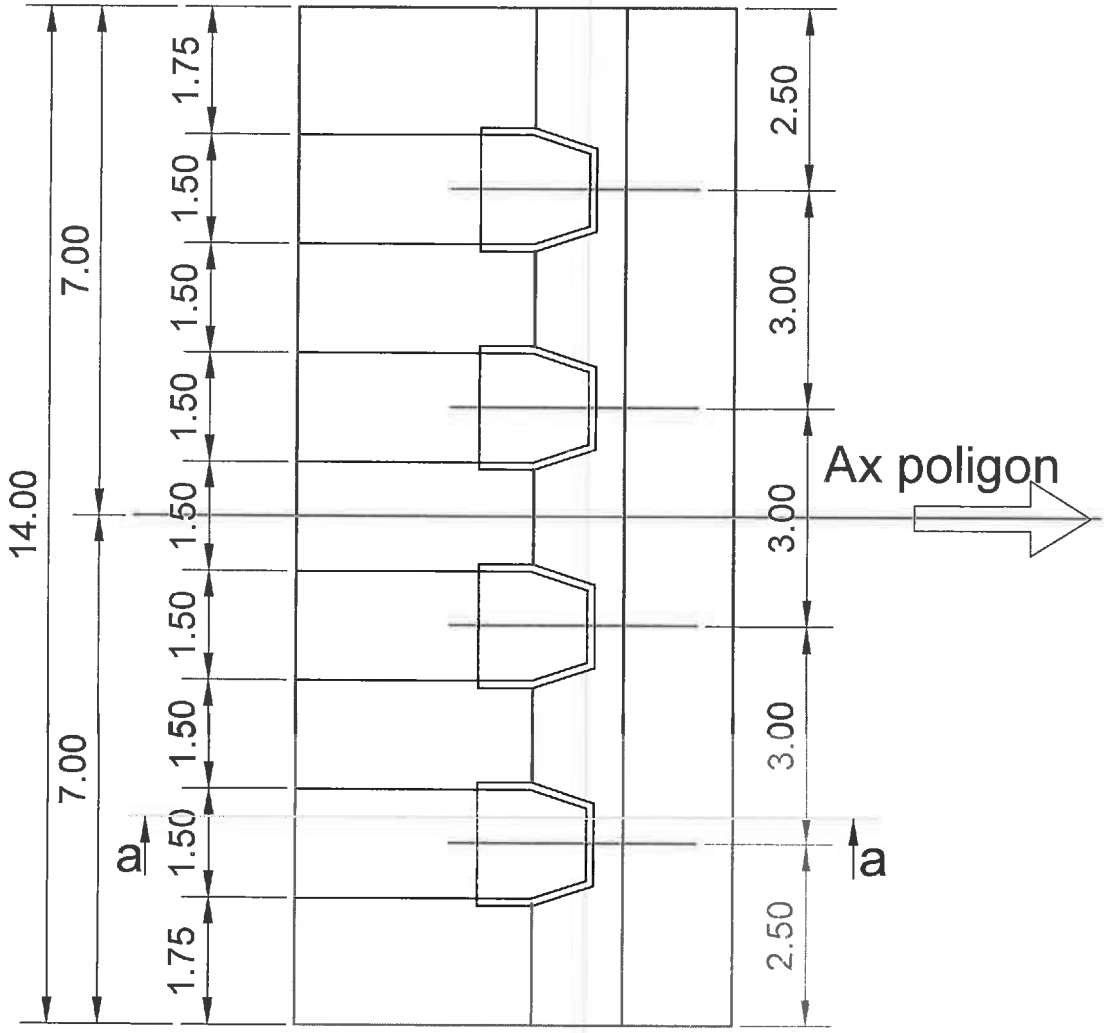
SECTIUNE LONGITUDINALA



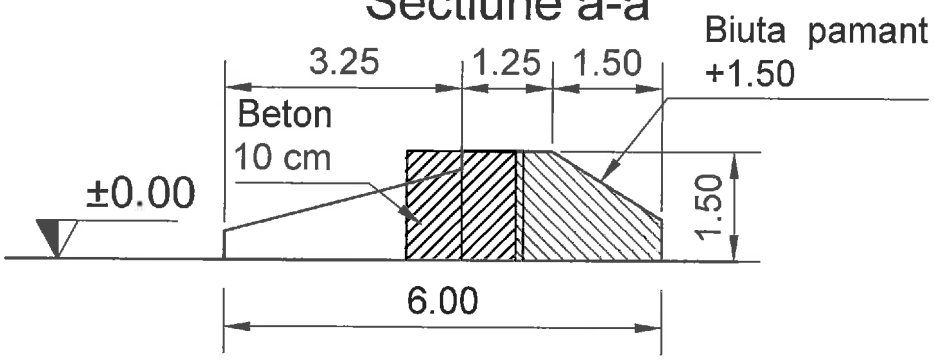
ANEXA nr. 5

ANEXA nr. 5'

AMENAJARE
ALINIAMENT TRAGERE



Sectiune a-a



ANEXA 6

Preţul estimat al lucrărilor identificate şi propuse pentru intervenţia asupra poligonului Aghireș

a. SOLUȚIA MINIMALĂ

Obiecte de investiție propuse	**V** (mc) **Ad** (mp) **L** (m)	**Indice cost** (mii lei / UM)	**Preț C+M**	**Preț utilaje, dotări și echipamente**	**Costuri conexe**	**Preț total estimat** (mii lei)
- Realizarea biutelor de pământ (cu transport, compactare pe straturi, grile antieroziune și înierbare)	35000 mc	0,08	2800	-	-	2800
- Realizarea parabalurilor (fundații izolate, stâlpi de beton armat și plăci de beton prefabricat) - 5 buc.	1400 mp	0,75	1050	-	-	1050
- Realizare rigole de beton armat, cu protecție din bârne din lemn	600 ml	0,09	54	-	-	54
- Amenajare aliniamente tragere și ținte (refacere locașuri tragere, sistem de ridicare-coborâre ținte, iluminat ținte)	260 ml	0,65	169			169
VALOARE OBIECTE	-	-	**4073**	-	-	**4073**

Valoarea estimată a investiției pentru soluția minimală este de ***4073 mii lei*** fără TVA, adică ***877,972 mii euro***, calculată la cursul de schimb al BNR de ***4,6391 lei / 1 euro***, valabil la data de 13.09.2018.

b. SOLUȚIA MAXIMALĂ

Obiecte de investiție propuse	**V** (mc) **Ad** (mp) **L** (m)	**Indice cost** (mii lei / UM)	**Preț C+M**	**Preț utilaje, dotări și echipamente**	**Costuri conexe**	**Preț total estimat** (mii lei)
- Realizarea biutelor de pământ (cu compactare pe straturi, grile antieroziune și înierbare)	35000 mc	0,08	2800	-	-	2800
- Realizarea parabalurilor (fundații izolate, stâlpi de beton armat și plăci de beton prefabricat) - 5 buc.	1400 mp	0,75	1050	-	-	1050
- Realizare rigole de beton armat, cu protecție din bârne din lemn	600 ml	0,09	54	-	-	54
- Amenajare aliniamente tragere și ținte (refacere locașuri tragere, sistem de ridicare-coborâre ținte, iluminat ținte)	260 ml	0,65	169			169
- Perete de protecție din plăci metalice montate pe confecție metalică (*)	1650 ml	4,80	7920			7920
VALOARE OBIECTE	-	-	**11993**	-	-	**11993**

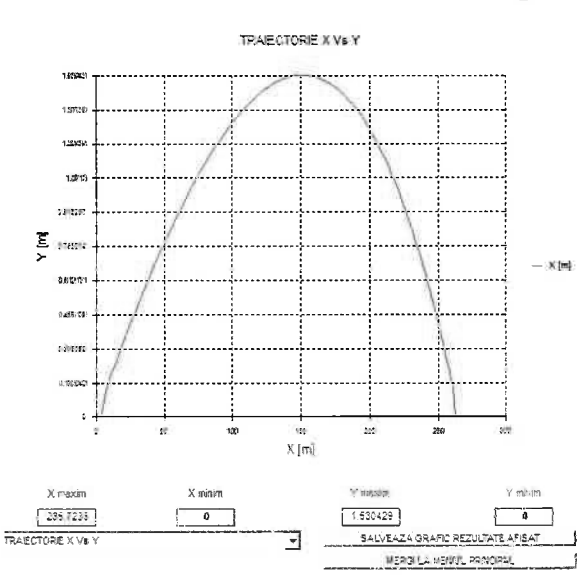
* - Prețul estimat pentru peretele de protecție nu cuprinde costurile suplimentare pentru redimensionarea podețelor și viaductelor din zona expusă.

Valoarea estimată a investiției pentru soluția maximală este de ***11993 mii lei*** fără TVA, adică ***2585,2 mii euro***, calculată la cursul de schimb al BNR de ***4,6391 lei / 1 euro***, valabil la data de 13.09.2018.

Anexa 7 Evoluția traiectoriilor pentru lovituri directe și ricoșete

PISTOL CALIBRU 9X19 mm

1. Unghi de nivel = 1 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	375.864	8.628
2	0.01	375.283	8.45
3	0.02	370.753	6.275
4	0.03	366.25	6.103
5	0.04	362.05	5.934
6	0.05	357.85	5.765
7	0.06	353.746	5.604
8	0.07	349.705	5.445
9	0.08	345.814	5.285
10	0.09	341.98	5.126
11	0.1	338.23	4.975
12	0.11	334.581	4.823
13	0.12	330.971	4.674
14	0.13	327.467	4.527
15	0.14	324.017	4.384
16	0.15	320.648	4.238
17	0.16	317.348	4.097
18	0.17	314.117	3.955
19	0.18	310.95	3.82
20	0.19	307.845	3.686
21	0.2	304.803	3.551
22	0.21	301.82	3.419
23	0.22	298.896	3.287
24	0.23	296.029	3.163
25	0.24	293.211	3.034
26	0.25	290.45	2.904
27	0.26	287.74	2.78
28	0.27	285.08	2.656
29	0.28	282.466	2.534
30	0.29	279.904	2.414
31	0.3	277.387	2.294
32	0.31	274.918	2.178
33	0.32	272.494	2.059
34	0.33	270.097	1.944
35	0.34	267.762	1.829
36	0.35	265.447	1.716
37	0.36	263.169	1.603

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	266.784
SAGEATA [m]	1.53
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	1.11

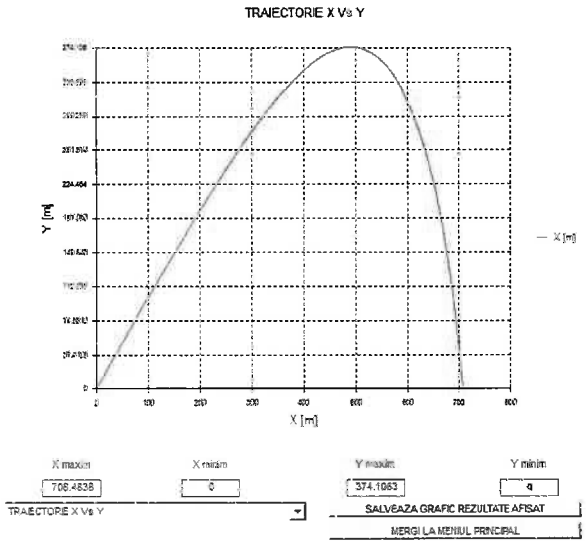
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-1.795
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	266.724
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	-0.656

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	150.63
VX RAMAS [m/s]	150.413
VY RAMAS [m/s]	-4.943
VZ RAMAS [m/s]	2.799

2. Unghi de nivel = 5 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	266.757	266.594
2	0.01	266.586	266.327
3	0.02	262.497	262.134
4	0.03	259.47	259.014
5	0.04	256.511	255.953
6	0.05	253.619	252.979
7	0.06	250.791	250.08
8	0.07	248.024	247.204
9	0.08	245.318	244.409
10	0.09	242.669	241.673
11	0.1	240.077	238.994
12	0.11	237.54	236.371
13	0.12	235.055	233.801
14	0.13	232.622	231.283
15	0.14	230.238	228.815
16	0.15	227.903	226.396
17	0.16	225.614	224.025
18	0.17	223.37	221.7
19	0.18	221.171	219.419
20	0.19	219.014	217.182
21	0.2	216.899	214.987
22	0.21	214.825	212.832
23	0.22	212.789	210.715
24	0.23	210.792	208.642
25	0.24	208.832	206.606
26	0.25	206.909	204.605
27	0.26	205.019	202.64
28	0.27	203.166	200.709
29	0.28	201.343	198.812
30	0.29	199.554	196.948
31	0.3	197.797	195.118
32	0.31	196.07	193.319
33	0.32	194.374	191.552
34	0.33	192.708	189.815
35	0.34	191.067	188.091
36	0.35	189.456	186.407
37	0.36	187.872	184.761

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	706.484
SAGEATA [m]	372.198
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	2.7485

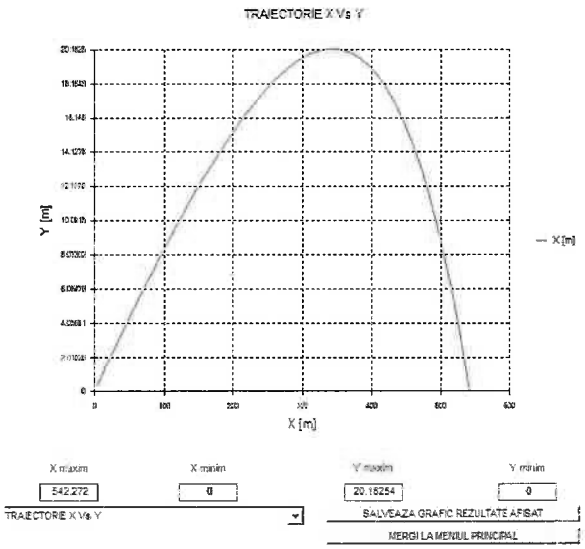
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-24.027
UNGHI CADERE THETA [grade]	5.0
COORDONATA X CADERE [m]	706.484
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	-12.525

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	82.284
VX RAMAS [m/s]	7.32
VY RAMAS [m/s]	-81.977
VZ RAMAS [m/s]	0.139

3. Unghi de nivel = 10 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	379.498	33.102
2	0.01	379.308	32.803
3	0.02	379.427	32.115
4	0.03	365.053	31.638
5	0.04	360.781	31.17
6	0.05	356.607	30.712
7	0.06	352.526	30.263
8	0.07	348.543	29.822
9	0.08	344.648	29.392
10	0.09	340.835	28.97
11	0.1	337.106	28.556
12	0.11	333.46	28.149
13	0.12	329.891	27.75
14	0.13	326.398	27.358
15	0.14	322.977	26.974
16	0.15	319.626	26.597
17	0.16	316.347	26.223
18	0.17	313.133	25.852
19	0.18	309.983	25.505
20	0.19	306.896	25.153
21	0.2	303.87	24.807
22	0.21	300.903	24.467
23	0.22	297.993	24.133
24	0.23	295.139	23.804
25	0.24	292.338	23.481
26	0.25	289.592	23.163
27	0.26	286.896	22.849
28	0.27	284.249	22.541
29	0.28	281.651	22.237
30	0.29	279.1	21.938
31	0.3	276.595	21.644
32	0.31	274.134	21.354
33	0.32	271.717	21.068
34	0.33	269.342	20.786
35	0.34	267.008	20.508
36	0.35	264.714	20.234
37	0.36	262.458	19.964

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	542.386
SAGEATA [m]	20.162
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	3.92

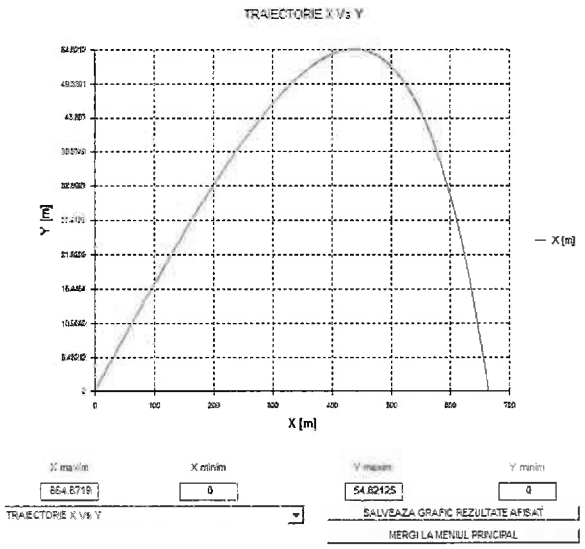
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-14.525
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	542.272
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	9.461

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMASA [m/s]	66.936
VX RAMASA [m/s]	64.767
VY RAMASA [m/s]	-16.782
VZ RAMASA [m/s]	1.13

4. Unghi de nivel = 15 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	374.178	65.953
2	0.01	369.556	65.059
3	0.02	365.015	64.186
4	0.03	360.554	63.33
5	0.04	356.175	62.494
6	0.05	352.013	61.673
7	0.06	348.195	60.875
8	0.07	344.567	60.092
9	0.08	340.928	59.325
10	0.09	337.07	58.574
11	0.1	333.295	57.838
12	0.11	329.6	57.118
13	0.12	326.282	56.409
14	0.13	322.997	55.715
15	0.14	319.464	55.037
16	0.15	316.161	54.37
17	0.16	312.926	53.716
18	0.17	309.758	53.074
19	0.18	306.66	52.446
20	0.19	303.505	51.828
21	0.2	300.62	51.218
22	0.21	297.693	50.623
23	0.22	294.822	50.037
24	0.23	292.008	49.461
25	0.24	289.244	48.898
26	0.25	286.533	48.34
27	0.26	283.873	47.794
28	0.27	281.261	47.256
29	0.28	278.697	46.728
30	0.29	276.18	46.208
31	0.3	273.707	45.697
32	0.31	271.278	45.194
33	0.32	268.893	44.699
34	0.33	266.548	44.211
35	0.34	264.244	43.731
36	0.35	261.98	43.259
37	0.36	259.754	42.794

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	664.773
SAGEATA [m]	54.824
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	8.369

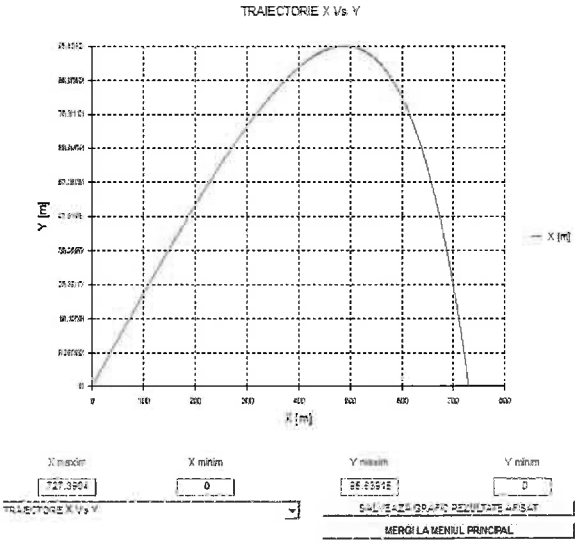
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-32.799
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	664.872
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	11.696

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMASA [m/s]	49.446
VX RAMASA [m/s]	41.866
VY RAMASA [m/s]	-26.772
VZ RAMASA [m/s]	0.726

5. Unghi de nivel = 20 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	357.009	98.303
2	0.01	352.592	97.022
3	0.02	348.179	95.77
4	0.03	354.068	94.547
5	0.04	349.954	93.351
6	0.05	345.834	92.181
7	0.06	342.026	91.037
8	0.07	338.165	89.917
9	0.08	334.409	88.821
10	0.09	330.738	87.748
11	0.1	327.142	86.697
12	0.11	323.626	85.667
13	0.12	320.184	84.658
14	0.13	316.814	83.67
15	0.14	313.514	82.701
16	0.15	310.282	81.751
17	0.16	307.117	80.819
18	0.17	304.016	79.905
19	0.18	300.975	79.009
20	0.19	297.995	78.129
21	0.2	295.073	77.265
22	0.21	292.209	76.417
23	0.22	289.399	75.585
24	0.23	286.642	74.768
25	0.24	283.938	73.964
26	0.25	281.284	73.175
27	0.26	278.68	72.4
28	0.27	276.123	71.638
29	0.28	273.612	70.889
30	0.29	271.147	70.153
31	0.3	268.726	69.429
32	0.31	266.348	68.717
33	0.32	264.011	68.016
34	0.33	261.715	67.327
35	0.34	259.459	66.649
36	0.35	257.241	65.982
37	0.36	255.061	65.325

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	727.904
SAGEATA [m]	86.839
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	8.369

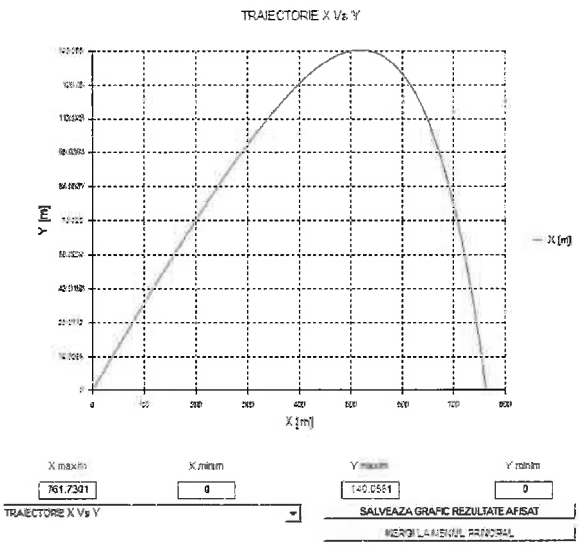
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-47.254
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	727.39
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	12.89

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	46.029
VX RAMAS [m/s]	30.89
VY RAMAS [m/s]	-34.12
VZ RAMAS [m/s]	0.539

6. Unghi de nivel = 25 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	357.062	126.864
2	0.01	352.77	126.045
3	0.02	348.59	125.602
4	0.03	344.508	125.051
5	0.04	340.517	123.508
6	0.05	336.62	121.999
7	0.06	332.81	120.519
8	0.07	329.084	119.068
9	0.08	325.442	117.654
10	0.09	321.878	115.266
11	0.1	318.392	114.911
12	0.11	314.98	113.582
13	0.12	311.64	112.28
14	0.13	308.371	111.005
15	0.14	305.169	109.755
16	0.15	302.032	108.529
17	0.16	298.96	107.327
18	0.17	295.949	106.149
19	0.18	292.998	104.993
20	0.19	290.106	103.859
21	0.2	287.269	102.746
22	0.21	284.487	101.655
23	0.22	281.758	100.584
24	0.23	279.083	99.535
25	0.24	276.457	98.494
26	0.25	273.88	97.473
27	0.26	271.351	96.48
28	0.27	268.867	95.499
29	0.28	266.429	94.538
30	0.29	264.035	93.595
31	0.3	261.682	92.667
32	0.31	259.372	91.742
33	0.32	257.104	90.841
34	0.33	254.873	89.956
35	0.34	252.682	89.084
36	0.35	250.527	88.227
37	0.36	248.409	87.384

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	761.646
SAGEATA [m]	140.056
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	10.119

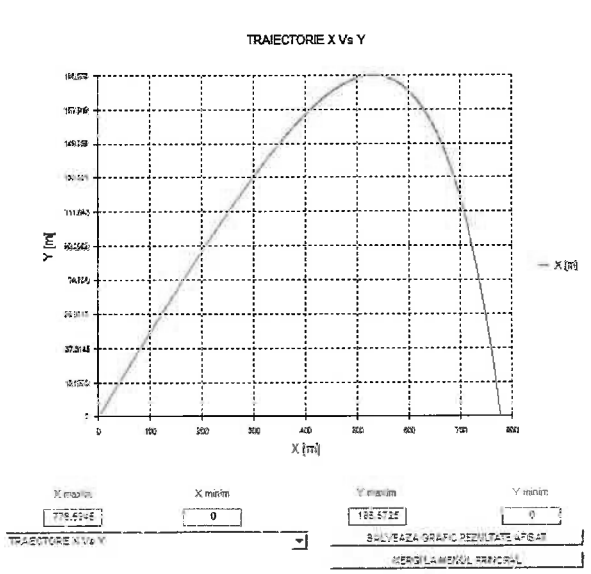
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-66.662
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	761.73
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	13.269

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	46.27
VX RAMAS [m/s]	24.002
VY RAMAS [m/s]	-39.679
VZ RAMAS [m/s]	0.419

7. Unghi de nivel = 30 deg



Index	Time[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	344.36	169.519
2	0.01	340.226	166.503
3	0.02	336.047	163.524
4	0.03	332.322	160.606
5	0.04	328.467	157.727
6	0.05	324.736	154.887
7	0.06	321.075	152.087
8	0.07	317.483	149.328
9	0.08	313.96	146.608
10	0.09	310.503	143.927
11	0.1	307.109	141.285
12	0.11	303.777	138.682
13	0.12	300.504	136.118
14	0.13	297.288	133.591
15	0.14	294.127	131.099
16	0.15	291.02	128.643
17	0.16	287.965	126.222
18	0.17	284.96	123.835
19	0.18	282.004	121.481
20	0.19	279.095	119.159
21	0.2	276.232	116.868
22	0.21	273.413	114.608
23	0.22	270.636	112.378
24	0.23	267.901	110.176
25	0.24	265.205	108.002
26	0.25	262.548	105.855
27	0.26	259.928	103.734
28	0.27	257.344	101.638
29	0.28	254.795	99.566
30	0.29	252.279	97.517
31	0.3	249.795	95.491
32	0.31	247.343	93.486
33	0.32	244.921	91.502
34	0.33	242.528	89.538
35	0.34	240.164	87.593
36	0.35	237.827	85.667
37	0.36	235.517	83.758

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	776.713
SAGEATA [m]	186.572
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	11.709

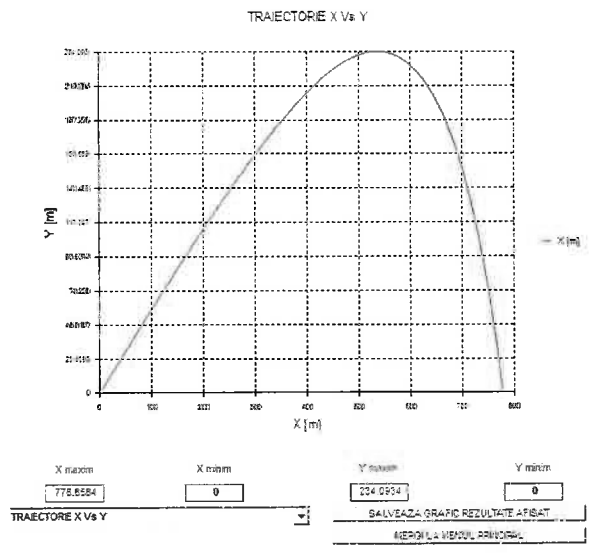
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-66.847
UNGHI CADERE THETA [grade]	0.0
COORDONATA X CADERE [m]	776.694
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	13.549

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMASA [m/s]	47.214
VX RAMASA [m/s]	19.036
VY RAMASA [m/s]	-43.761
VZ RAMASA [m/s]	0.332

8. Unghi de nivel = 35 deg



Index	Time[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	329.09	188.913
2	0.01	325.171	187.554
3	0.02	321.244	185.249
4	0.03	317.309	182.998
5	0.04	313.362	180.793
6	0.05	309.401	178.64
7	0.06	305.431	176.533
8	0.07	301.477	174.472
9	0.08	297.539	172.455
10	0.09	293.579	170.481
11	0.1	289.578	168.548
12	0.11	285.545	166.655
13	0.12	281.486	164.801
14	0.13	277.467	162.984
15	0.14	273.549	161.204
16	0.15	269.672	159.459
17	0.16	265.859	157.748
18	0.17	262.09	156.07
19	0.18	258.362	154.425
20	0.19	254.726	152.811
21	0.2	251.125	151.227
22	0.21	247.569	149.673
23	0.22	244.064	148.147
24	0.23	240.607	146.65
25	0.24	237.195	145.179
26	0.25	233.829	143.735
27	0.26	230.508	142.317
28	0.27	227.224	140.925
29	0.28	223.984	139.558
30	0.29	220.785	138.216
31	0.3	217.624	136.898
32	0.31	214.501	135.604
33	0.32	211.415	134.334
34	0.33	208.365	133.08
35	0.34	205.351	131.844
36	0.35	202.371	130.627
37	0.36	199.424	129.426

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	778.973
SAGEATA [m]	234.093
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	10.199

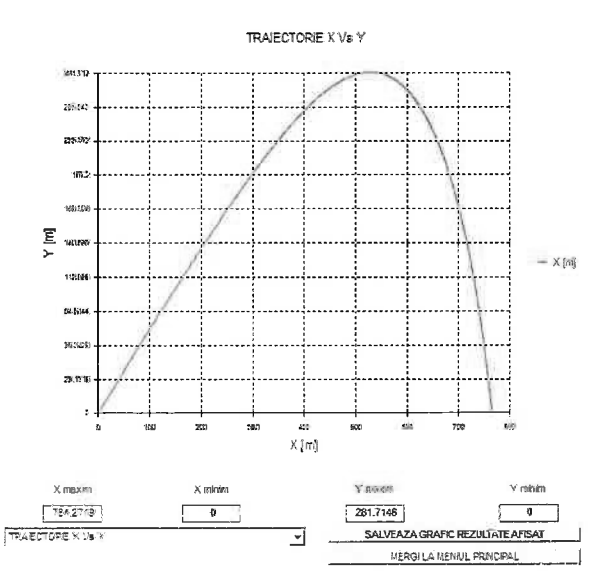
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-72.046
UNGHI CADERE THETA [grade]	0.0
COORDONATA X CADERE [m]	778.658
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	13.653

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMASA [m/s]	49.189
VX RAMASA [m/s]	15.19
VY RAMASA [m/s]	-46.724
VZ RAMASA [m/s]	0.286

9. Unghi de nivel = 40 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	311.295	217.593
2	0.01	307.833	215.179
3	0.02	303.994	212.557
4	0.03	300.488	209.894
5	0.04	297.029	207.489
6	0.05	293.665	205.039
7	0.06	290.362	202.642
8	0.07	287.142	200.297
9	0.08	283.993	198.003
10	0.09	280.911	195.758
11	0.1	277.895	193.561
12	0.11	274.943	191.409
13	0.12	272.053	189.294
14	0.13	269.222	187.227
15	0.14	266.45	185.202
16	0.15	263.734	183.215
17	0.16	261.072	181.27
18	0.17	258.465	179.361
19	0.18	255.908	177.49
20	0.19	253.401	175.653
21	0.2	250.943	173.852
22	0.21	248.532	172.084
23	0.22	246.167	170.349
24	0.23	243.847	168.646
25	0.24	241.569	166.972
26	0.25	239.334	165.33
27	0.26	237.14	163.716
28	0.27	234.986	162.132
29	0.28	232.87	160.574
30	0.29	230.792	159.044
31	0.3	228.751	157.54
32	0.31	226.746	156.061
33	0.32	224.776	154.606
34	0.33	222.84	153.176
35	0.34	220.937	151.772
36	0.35	219.068	150.39
37	0.36	217.227	149.029

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	764.268
SAGEATA [m]	281.715
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	14.579

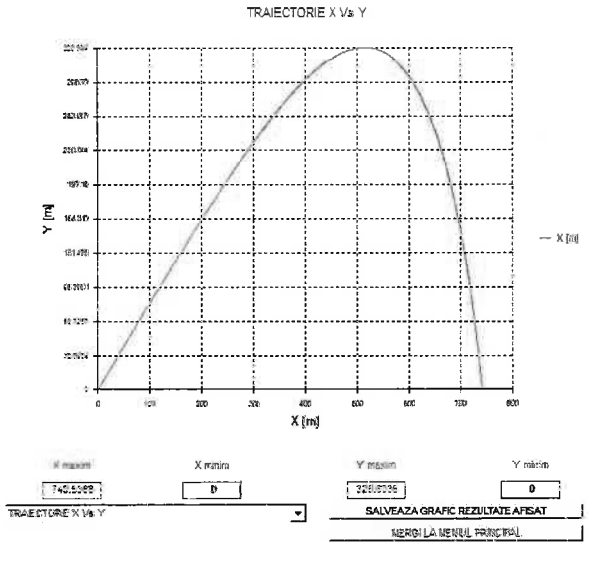
DATE FUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-75.035
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	764.272
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	13.354

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	60.468
VX RAMAS [m/s]	12.206
VY RAMAS [m/s]	-48.969
VZ RAMAS [m/s]	0.213

10. Unghi de nivel = 45 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	291.139	244.165
2	0.01	287.894	241.17
3	0.02	284.329	238.251
4	0.03	281.041	235.398
5	0.04	277.827	232.609
6	0.05	274.686	229.882
7	0.06	271.616	227.214
8	0.07	268.611	224.604
9	0.08	265.673	222.049
10	0.09	262.797	219.549
11	0.1	259.984	217.1
12	0.11	257.229	214.702
13	0.12	254.532	212.354
14	0.13	251.891	210.052
15	0.14	249.303	207.797
16	0.15	246.769	205.587
17	0.16	244.285	203.42
18	0.17	241.85	201.296
19	0.18	239.463	199.214
20	0.19	237.123	197.167
21	0.2	234.828	195.161
22	0.21	232.577	193.192
23	0.22	230.369	191.26
24	0.23	228.202	189.364
25	0.24	226.076	187.502
26	0.25	223.989	185.673
27	0.26	221.94	183.877
28	0.27	219.928	182.113
29	0.28	217.952	180.379
30	0.29	216.012	178.675
31	0.3	214.108	177.001
32	0.31	212.233	175.355
33	0.32	210.393	173.737
34	0.33	208.586	172.146
35	0.34	206.807	170.581
36	0.35	205.06	169.042
37	0.36	203.341	167.528

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	740.545
SAGEATA [m]	328.634
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	16.696

DATE PUNCT CADERE

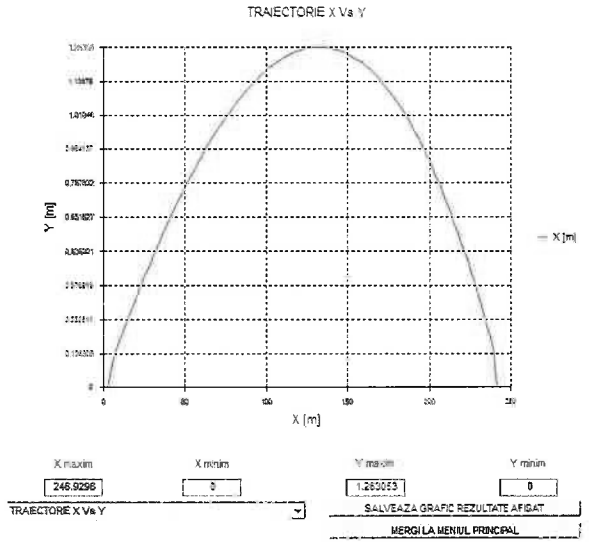
UNGHI CADERE FI [grade]	-79.036
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	740.537
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	12.92

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	61.486
VX RAMAS [m/s]	9.829
VY RAMAS [m/s]	-60.539
VZ RAMAS [m/s]	0.171

PISTOL CALIBRU 7,65X17SR mm

1. Unghi de nivel = 1 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	314.904	5.465
2	0.01	312.682	5.352
3	0.02	310.505	5.23
4	0.03	308.343	5.099
5	0.04	307.008	4.969
6	0.05	305.092	4.841
7	0.06	303.205	4.713
8	0.07	301.337	4.588
9	0.08	299.493	4.48
10	0.09	297.672	4.335
11	0.1	295.873	4.211
12	0.11	294.096	4.088
13	0.12	292.339	3.968
14	0.13	290.604	3.846
15	0.14	288.889	3.724
16	0.15	287.194	3.606
17	0.16	285.519	3.488
18	0.17	283.864	3.368
19	0.18	282.227	3.251
20	0.19	280.609	3.134
21	0.2	279.01	3.018
22	0.21	277.428	2.903
23	0.22	275.865	2.788
24	0.23	274.319	2.676
25	0.24	272.79	2.563
26	0.25	271.278	2.451
27	0.26	269.783	2.34
28	0.27	268.304	2.229
29	0.28	266.843	2.119
30	0.29	265.395	2.01
31	0.3	263.963	1.901
32	0.31	262.548	1.793
33	0.32	261.147	1.686
34	0.33	259.761	1.579
35	0.34	258.389	1.473
36	0.35	257.032	1.367
37	0.36	255.69	1.262

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m] 246.957

SAGEATA [m] 1.282

TIMP TOTAL DE ZBOR [s] 0.02

DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade] -1.446

UNGHI CADERE THETA [grade] 1.0

COORDONATA X CADERE [m] 246.93

COORDONATA Y CADERE [m] 0.0

COORDONATA Z CADERE [m] 4.305

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

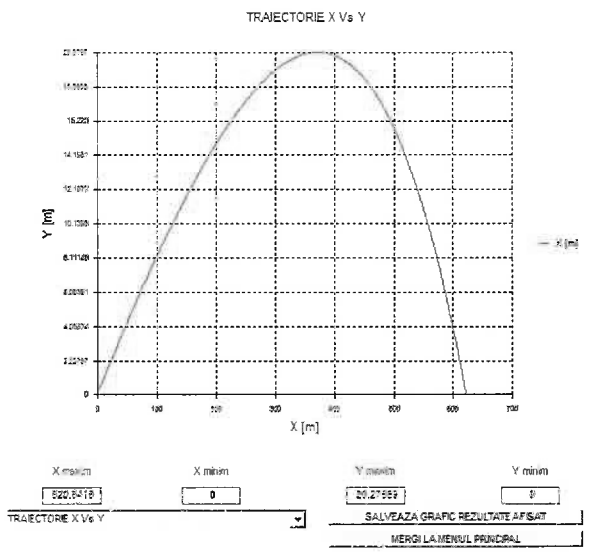
V TOTAL RAMAS [m/s] 269.188

VX RAMAS [m/s] 269.111

VY RAMAS [m/s] -4.798

VZ RAMAS [m/s] 3.047

2. Unghi de nivel = 5 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	313.755	27.44
2	0.01	311.755	27.167
3	0.02	309.78	26.892
4	0.03	307.83	26.631
5	0.04	306.905	26.365
6	0.05	304.003	26.105
7	0.06	302.125	25.845
8	0.07	300.271	25.589
9	0.08	298.439	25.336
10	0.09	296.628	25.084
11	0.1	294.84	24.835
12	0.11	293.073	24.588
13	0.12	291.327	24.344
14	0.13	289.602	24.102
15	0.14	287.897	23.862
16	0.15	286.212	23.626
17	0.16	284.547	23.393
18	0.17	282.901	23.163
19	0.18	281.274	22.935
20	0.19	279.666	22.709
21	0.2	278.078	22.47
22	0.21	276.509	22.245
23	0.22	274.959	22.022
24	0.23	273.412	21.801
25	0.24	271.892	21.582
26	0.25	270.389	21.365
27	0.26	268.902	21.149
28	0.27	267.432	20.936
29	0.28	265.977	20.724
30	0.29	264.539	20.514
31	0.3	263.115	20.306
32	0.31	261.708	20.1
33	0.32	260.315	19.896
34	0.33	258.936	19.692
35	0.34	257.573	19.49
36	0.35	256.223	19.29
37	0.36	254.888	19.092

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m] 625.930

SAGEATA [m] 20.279

TIMP TOTAL DE ZBOR [s] 0.99

DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade] -17.16

UNGHI CADERE THETA [grade] 1.0

COORDONATA X CADERE [m] 620.842

COORDONATA Y CADERE [m] 0.0

COORDONATA Z CADERE [m] 10.631

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

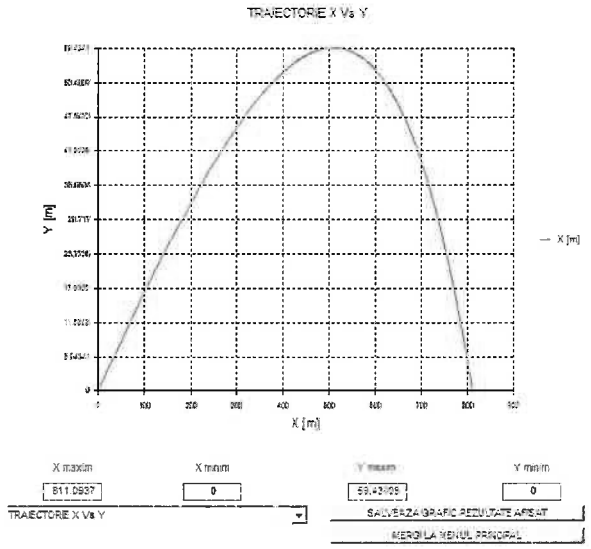
V TOTAL RAMAS [m/s] 99.84

VX RAMAS [m/s] 97.936

VY RAMAS [m/s] -17.326

VZ RAMAS [m/s] 6.834

3. Unghi de nivel = 10 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	310.172	54.672
2	0.01	309.201	54.227
3	0.02	308.255	53.788
4	0.03	307.334	53.351
5	0.04	306.436	52.921
6	0.05	305.562	52.496
7	0.06	304.711	52.074
8	0.07	303.883	51.657
9	0.08	303.077	51.245
10	0.09	302.293	50.838
11	0.1	301.53	50.434
12	0.11	300.789	50.035
13	0.12	300.069	49.64
14	0.13	299.367	49.25
15	0.14	298.687	48.863
16	0.15	298.028	48.48
17	0.16	297.384	48.101
18	0.17	296.761	47.726
19	0.18	296.157	47.354
20	0.19	295.571	46.986
21	0.2	295.004	46.622
22	0.21	294.453	46.262
23	0.22	293.921	45.905
24	0.23	293.406	45.551
25	0.24	292.909	45.201
26	0.25	292.429	44.854
27	0.26	291.965	44.51
28	0.27	291.519	44.169
29	0.28	291.089	43.832
30	0.29	290.676	43.498
31	0.3	290.282	43.167
32	0.31	289.904	42.839
33	0.32	289.543	42.514
34	0.33	289.199	42.191
35	0.34	288.872	41.872
36	0.35	288.562	41.555
37	0.36	288.269	41.242

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	811.257
SAGEATA [m]	59.434
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	6.749

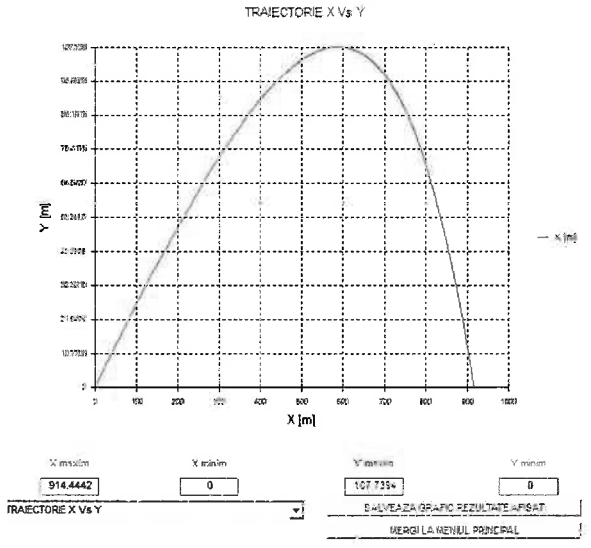
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-28.472
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	811.094
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	14.161

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	64.481
VX RAMAS [m/s]	57.719
VY RAMAS [m/s]	-28.73
VZ RAMAS [m/s]	1.007

4. Unghi de nivel = 15 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	304.231	81.488
2	0.01	302.906	80.874
3	0.02	301.603	80.267
4	0.03	300.323	79.667
5	0.04	299.067	79.074
6	0.05	297.834	78.486
7	0.06	296.624	77.905
8	0.07	295.436	77.330
9	0.08	294.27	76.760
10	0.09	293.126	76.206
11	0.1	292.003	75.653
12	0.11	290.902	75.105
13	0.12	289.822	74.562
14	0.13	288.763	74.025
15	0.14	287.725	73.493
16	0.15	286.707	72.97
17	0.16	285.709	72.45
18	0.17	284.731	71.935
19	0.18	283.773	71.426
20	0.19	282.834	70.923
21	0.2	281.914	70.424
22	0.21	281.013	69.93
23	0.22	280.131	69.442
24	0.23	279.267	68.958
25	0.24	278.421	68.478
26	0.25	277.593	68.005
27	0.26	276.782	67.536
28	0.27	275.988	67.071
29	0.28	275.211	66.61
30	0.29	274.451	66.154
31	0.3	273.707	65.703
32	0.31	272.979	65.255
33	0.32	272.267	64.812
34	0.33	271.572	64.373
35	0.34	270.892	63.939
36	0.35	270.227	63.508
37	0.36	269.578	63.081

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	914.583
SAGEATA [m]	107.738
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	8.029

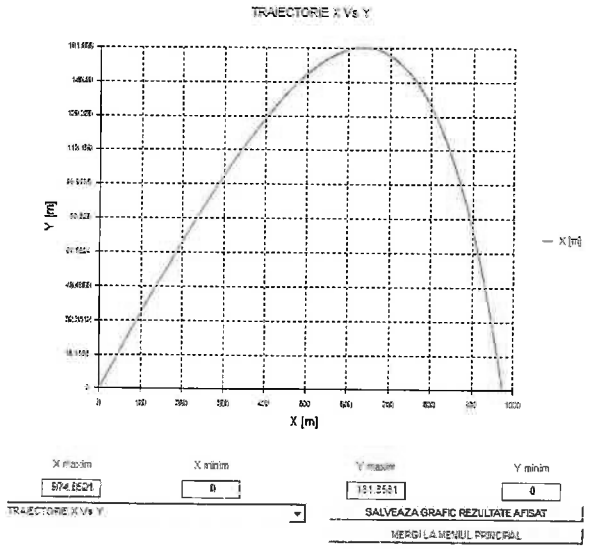
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-40.716
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	914.444
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	16.954

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	87.673
VX RAMAS [m/s]	45.719
VY RAMAS [m/s]	-37.508
VZ RAMAS [m/s]	0.783

5. Unghi de nivel = 20 deg



Index	Timp(s)	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	295.977	107.884
2	0.01	294.106	106.906
3	0.02	292.282	106.108
4	0.03	290.44	105.378
5	0.04	288.64	104.827
6	0.05	286.863	103.885
7	0.06	285.107	103.151
8	0.07	283.373	102.428
9	0.08	281.659	101.709
10	0.09	279.967	101.0
11	0.1	278.294	100.299
12	0.11	276.642	99.605
13	0.12	275.009	98.92
14	0.13	273.395	98.241
15	0.14	271.8	97.57
16	0.15	270.223	96.907
17	0.16	268.665	96.25
18	0.17	267.126	95.601
19	0.18	265.605	94.958
20	0.19	264.097	94.322
21	0.2	262.608	93.693
22	0.21	261.138	93.07
23	0.22	259.683	92.453
24	0.23	258.244	91.843
25	0.24	256.821	91.24
26	0.25	255.414	90.642
27	0.26	254.022	90.05
28	0.27	252.645	89.464
29	0.28	251.284	88.884
30	0.29	249.937	88.31
31	0.3	248.604	87.741
32	0.31	247.285	87.178
33	0.32	245.981	86.62
34	0.33	244.69	86.068
35	0.34	243.413	85.521
36	0.35	242.149	84.979
37	0.36	240.899	84.442

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	976.0
SAGEATA [m]	181.858
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	11.029

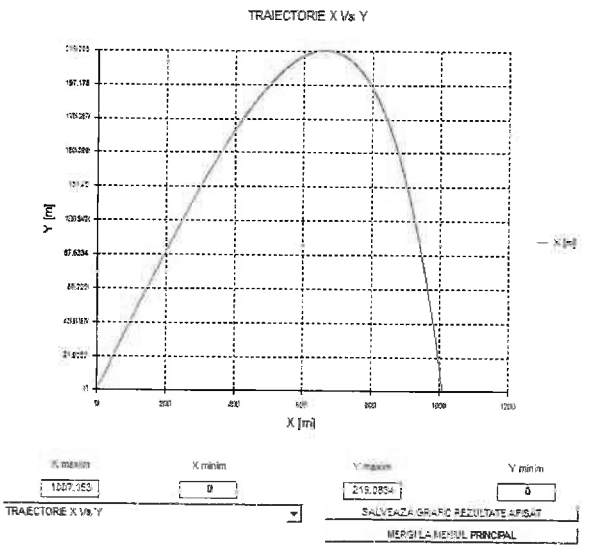
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-62.037
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	974.852
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	17.007

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	88.615
VX RAMAS [m/s]	84.843
VY RAMAS [m/s]	-44.62
VZ RAMAS [m/s]	0.699

6. Unghi de nivel = 25 deg



Index	Timp(s)	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	285.473	133.062
2	0.01	283.676	132.125
3	0.02	281.901	131.202
4	0.03	280.148	130.288
5	0.04	278.417	129.386
6	0.05	276.706	128.493
7	0.06	275.019	127.611
8	0.07	273.351	126.739
9	0.08	271.703	125.877
10	0.09	270.075	125.026
11	0.1	268.466	124.183
12	0.11	266.878	123.35
13	0.12	265.309	122.528
14	0.13	263.759	121.713
15	0.14	262.228	120.908
16	0.15	260.702	120.108
17	0.16	259.204	119.32
18	0.17	257.722	118.54
19	0.18	256.257	117.769
20	0.19	254.809	117.005
21	0.2	253.377	116.25
22	0.21	251.961	115.503
23	0.22	250.562	114.763
24	0.23	249.177	114.031
25	0.24	247.808	113.307
26	0.25	246.454	112.59
27	0.26	245.115	111.88
28	0.27	243.79	111.178
29	0.28	242.48	110.482
30	0.29	241.184	109.794
31	0.3	239.902	109.112
32	0.31	238.633	108.439
33	0.32	237.378	107.769
34	0.33	236.136	107.108
35	0.34	234.907	106.452
36	0.35	233.691	105.803
37	0.36	232.487	105.161

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	1007.306
SAGEATA [m]	219.085
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	12.249

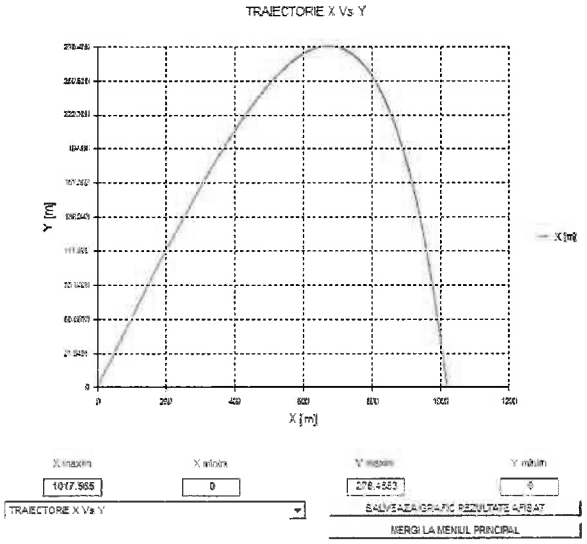
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-66.666
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	1007.450
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	17.671

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	97.525
VX RAMAS [m/s]	25.548
VY RAMAS [m/s]	-50.165
VZ RAMAS [m/s]	0.495

7. Unghi de nivel = 30 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	272.798	157.426
2	0.01	271.086	156.242
3	0.02	269.395	155.256
4	0.03	267.724	154.269
5	0.04	266.075	153.19
6	0.05	264.447	152.124
7	0.06	262.839	151.101
8	0.07	261.247	150.059
9	0.08	259.675	149.089
10	0.09	258.124	148.1
11	0.1	256.591	147.123
12	0.11	255.078	146.166
13	0.12	253.579	145.201
14	0.13	252.099	144.256
15	0.14	250.638	143.321
16	0.15	249.191	142.398
17	0.16	247.762	141.482
18	0.17	246.35	140.578
19	0.18	244.953	139.683
20	0.19	243.572	138.798
21	0.2	242.208	137.923
22	0.21	240.858	137.056
23	0.22	239.524	136.199
24	0.23	238.204	135.351
25	0.24	236.899	134.511
26	0.25	235.609	133.681
27	0.26	234.331	132.858
28	0.27	233.068	132.044
29	0.28	231.819	131.239
30	0.29	230.583	130.441
31	0.3	229.361	129.652
32	0.31	228.151	128.87
33	0.32	226.954	128.097
34	0.33	225.77	127.33
35	0.34	224.598	126.572
36	0.35	223.439	125.82
37	0.36	222.291	125.076

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	1017.72
SAGEATA [m]	276.455
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	14.629

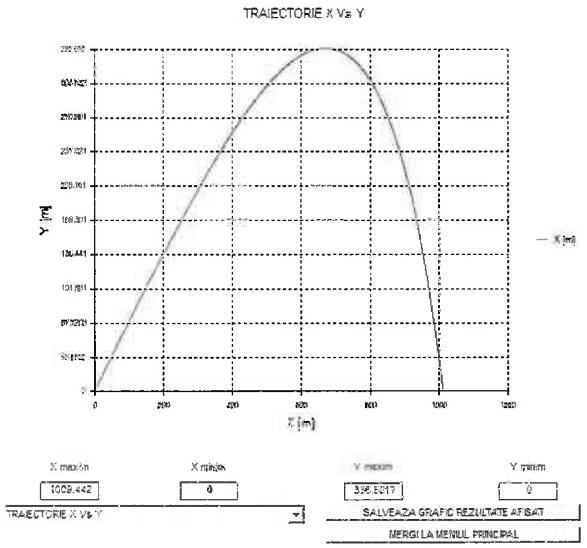
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-66.586
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	1017.695
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	17.765

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	69.284
VX RAMAS [m/s]	26.292
VY RAMAS [m/s]	-64.49
VZ RAMAS [m/s]	0.406

8. Unghi de nivel = 35 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	265.05	180.567
2	0.01	263.424	179.068
3	0.02	261.809	178.164
4	0.03	260.203	176.955
5	0.04	258.607	175.77
6	0.05	257.02	174.589
7	0.06	255.451	173.441
8	0.07	253.891	172.297
9	0.08	252.339	171.166
10	0.09	250.805	170.048
11	0.1	249.288	168.943
12	0.11	247.788	167.85
13	0.12	246.305	166.77
14	0.13	244.84	165.702
15	0.14	243.391	164.646
16	0.15	241.96	163.6
17	0.16	240.545	162.567
18	0.17	239.147	161.545
19	0.18	237.766	160.536
20	0.19	236.402	159.538
21	0.2	235.055	158.552
22	0.21	233.725	157.578
23	0.22	232.412	156.616
24	0.23	231.116	155.666
25	0.24	229.837	154.727
26	0.25	228.575	153.801
27	0.26	227.329	152.887
28	0.27	226.1	151.985
29	0.28	224.888	151.095
30	0.29	223.693	150.217
31	0.3	222.514	149.351
32	0.31	221.352	148.497
33	0.32	220.207	147.655
34	0.33	219.078	146.825
35	0.34	217.966	146.007
36	0.35	216.87	145.201
37	0.36	215.791	144.407

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	1009.559
SAGEATA [m]	336.802
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	16.088

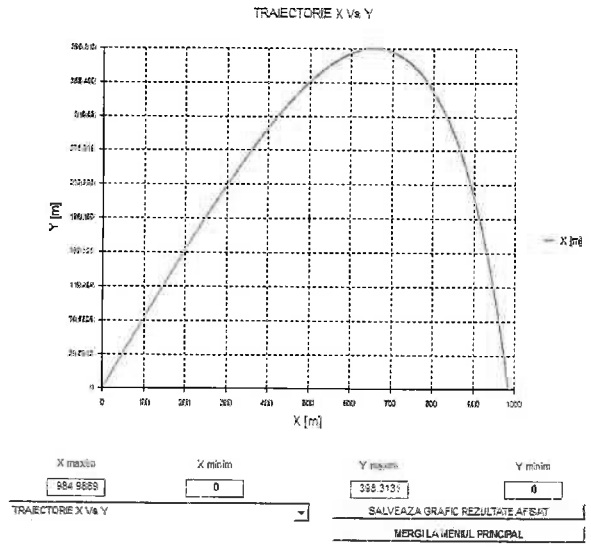
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-74.825
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	1009.442
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	17.645

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	66.932
VX RAMAS [m/s]	19.241
VY RAMAS [m/s]	-64.014
VZ RAMAS [m/s]	0.336

9. Unghi de nivel = 40 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	241.329	232.393
2	0.01	238.522	231.021
3	0.02	235.743	229.666
4	0.03	232.974	228.328
5	0.04	230.229	227.042
6	0.05	227.508	225.745
7	0.06	224.571	224.452
8	0.07	221.172	223.194
9	0.08	218.769	221.941
10	0.09	216.403	220.702
11	0.1	214.073	219.477
12	0.11	211.779	218.266
13	0.12	209.521	217.069
14	0.13	207.298	215.886
15	0.14	205.11	214.714
16	0.15	202.957	213.557
17	0.16	200.839	212.412
18	0.17	198.755	211.279
19	0.18	196.705	210.159
20	0.19	194.69	209.051
21	0.2	192.707	207.955
22	0.21	190.759	206.871
23	0.22	188.843	205.798
24	0.23	186.961	204.736
25	0.24	185.111	203.686
26	0.25	183.294	202.646
27	0.26	181.509	201.617
28	0.27	179.757	200.599
29	0.28	178.037	199.592
30	0.29	176.348	198.594
31	0.3	174.691	197.607
32	0.31	173.065	196.63
33	0.32	171.47	195.662
34	0.33	169.906	194.704
35	0.34	168.372	193.756
36	0.35	166.868	192.817
37	0.36	165.393	191.887

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	986.137
SAGEATA [m]	398.313
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	81.548

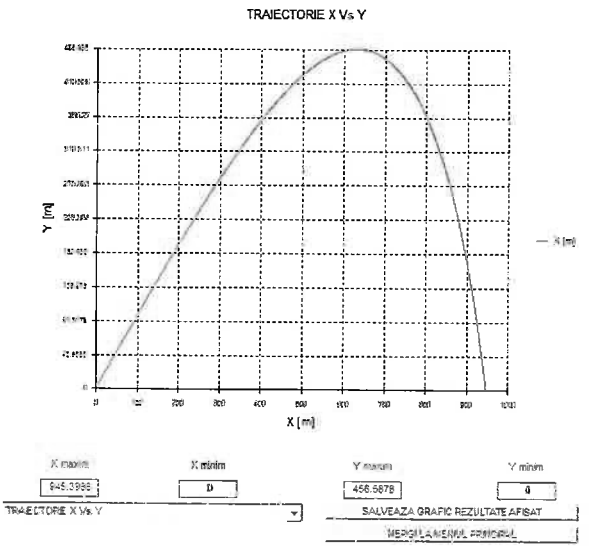
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-76.269
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	984.987
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	17.164

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	62.431
VX RAMAS [m/s]	15.024
VY RAMAS [m/s]	-60.566
VZ RAMAS [m/s]	0.278

10. Unghi de nivel = 45 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	222.793	222.85
2	0.01	221.405	221.155
3	0.02	220.035	219.525
4	0.03	218.661	218.249
5	0.04	217.344	216.918
6	0.05	216.028	215.401
7	0.06	214.715	214.002
8	0.07	213.429	212.645
9	0.08	212.155	211.253
10	0.09	210.897	209.902
11	0.1	209.654	208.557
12	0.11	208.425	207.246
13	0.12	207.21	205.941
14	0.13	206.01	204.65
15	0.14	204.824	203.374
16	0.15	203.653	202.112
17	0.16	202.496	200.864
18	0.17	201.346	199.629
19	0.18	200.214	198.409
20	0.19	199.093	197.201
21	0.2	197.988	196.006
22	0.21	196.891	194.824
23	0.22	195.808	193.654
24	0.23	194.737	192.497
25	0.24	193.677	191.352
26	0.25	192.63	190.219
27	0.26	191.594	189.098
28	0.27	190.569	187.989
29	0.28	189.555	186.891
30	0.29	188.551	185.804
31	0.3	187.559	184.728
32	0.31	186.577	183.663
33	0.32	185.606	182.609
34	0.33	184.644	181.565
35	0.34	183.693	180.532
36	0.35	182.751	179.509
37	0.36	181.82	178.496

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	946.342
SAGEATA [m]	466.588
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	86.908

DATE PUNCT CADERE

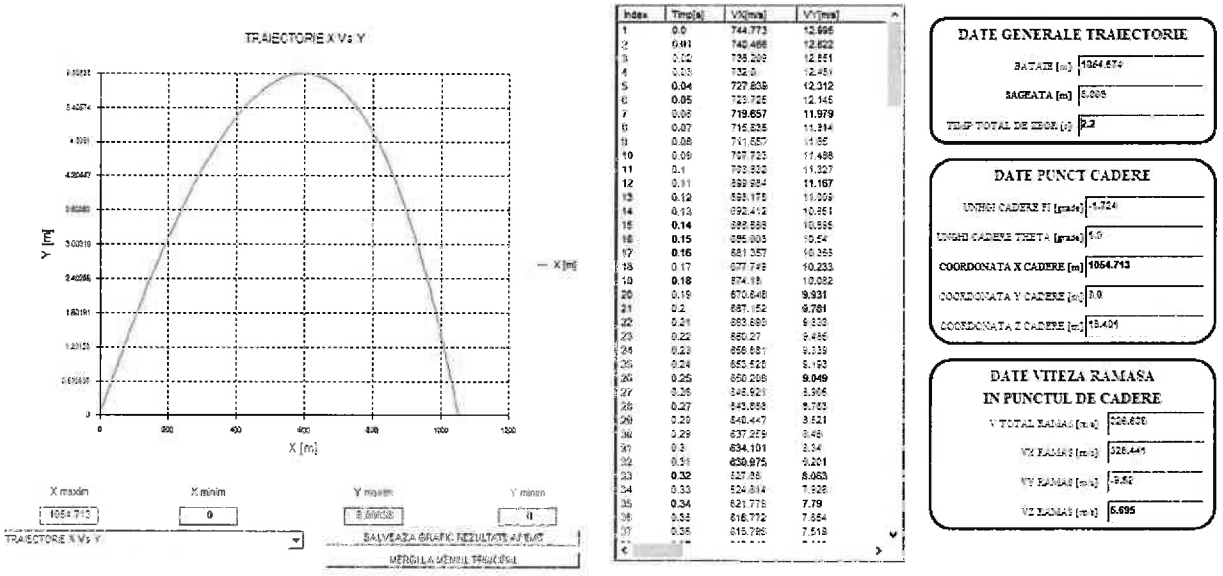
UNGHI CADERE FI [grade]	-76.066
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	945.399
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	15.484

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	65.652
VX RAMAS [m/s]	13.198
VY RAMAS [m/s]	-62.304
VZ RAMAS [m/s]	0.23

PISTOL MITRALIERĂ CALIBRU 7,62X39 mm

1. Unghi de nivel = 1 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	744.773	13.696
2	0.01	740.466	12.822
3	0.02	736.209	12.851
4	0.03	732.0	12.451
5	0.04	727.838	12.312
6	0.05	723.726	12.146
7	0.06	719.657	11.979
8	0.07	715.635	11.814
9	0.08	711.657	11.65
10	0.09	707.723	11.488
11	0.1	703.832	11.327
12	0.11	699.984	11.167
13	0.12	696.178	11.009
14	0.13	692.412	10.851
15	0.14	688.688	10.695
16	0.15	685.003	10.54
17	0.16	681.357	10.385
18	0.17	677.749	10.233
19	0.18	674.18	10.082
20	0.19	670.648	9.931
21	0.2	667.152	9.781
22	0.21	663.693	9.633
23	0.22	660.27	9.486
24	0.23	656.881	9.339
25	0.24	653.526	9.193
26	0.25	650.206	9.049
27	0.26	646.921	8.906
28	0.27	643.668	8.763
29	0.28	640.447	8.621
30	0.29	637.259	8.48
31	0.3	634.101	8.34
32	0.31	630.975	8.201
33	0.32	627.88	8.063
34	0.33	624.814	7.928
35	0.34	621.778	7.79
36	0.35	618.772	7.654
37	0.36	615.795	7.519

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	1054.674
SAGEATA [m]	8.696
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	2.2

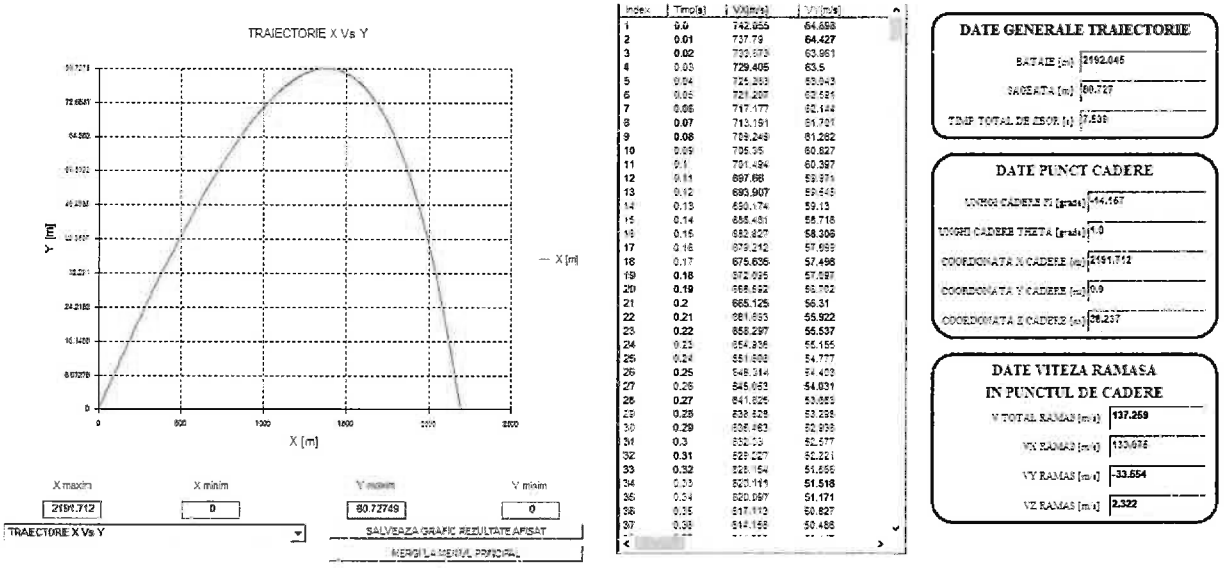
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-1.724
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	1054.713
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	18.404

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	326.628
VX RAMAS [m/s]	326.444
VY RAMAS [m/s]	-9.82
VZ RAMAS [m/s]	5.695

2. Unghi de nivel = 5 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	742.055	64.698
2	0.01	737.79	64.427
3	0.02	733.573	63.961
4	0.03	729.405	63.5
5	0.04	725.283	63.043
6	0.05	721.207	62.591
7	0.06	717.177	62.144
8	0.07	713.191	61.701
9	0.08	709.249	61.262
10	0.09	705.35	60.827
11	0.1	701.494	60.397
12	0.11	697.68	59.971
13	0.12	693.907	59.549
14	0.13	690.174	59.13
15	0.14	686.481	58.716
16	0.15	682.827	58.306
17	0.16	679.212	57.899
18	0.17	675.635	57.496
19	0.18	672.095	57.097
20	0.19	668.592	56.702
21	0.2	665.125	56.31
22	0.21	661.693	55.922
23	0.22	658.297	55.537
24	0.23	654.936	55.155
25	0.24	651.609	54.777
26	0.25	648.314	54.402
27	0.26	645.053	54.031
28	0.27	641.825	53.663
29	0.28	638.628	53.298
30	0.29	635.463	52.936
31	0.3	632.33	52.577
32	0.31	629.227	52.221
33	0.32	626.154	51.868
34	0.33	623.111	51.518
35	0.34	620.097	51.171
36	0.35	617.112	50.827
37	0.36	614.156	50.486

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	2192.045
SAGEATA [m]	80.727
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	4.535

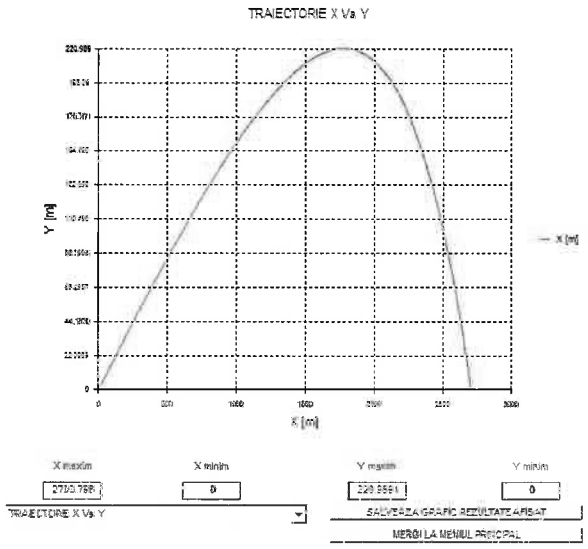
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-14.167
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	2191.712
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	36.237

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	137.259
VX RAMAS [m/s]	133.076
VY RAMAS [m/s]	-33.654
VZ RAMAS [m/s]	2.322

3. Unghi de nivel = 10 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	733.582	129.203
2	0.01	726.397	128.488
3	0.02	725.259	127.841
4	0.03	721.186	125.823
5	0.04	717.122	126.042
6	0.05	713.122	125.213
7	0.06	709.165	124.421
8	0.07	705.252	123.636
9	0.08	701.381	122.86
10	0.09	697.553	122.091
11	0.1	693.768	121.331
12	0.11	690.019	120.578
13	0.12	686.312	119.832
14	0.13	682.646	119.094
15	0.14	679.017	118.363
16	0.15	675.428	117.639
17	0.16	671.874	116.923
18	0.17	668.358	116.213
19	0.18	664.878	115.51
20	0.19	661.435	114.814
21	0.2	658.027	114.125
22	0.21	654.653	113.442
23	0.22	651.314	112.765
24	0.23	648.009	112.095
25	0.24	644.738	111.431
26	0.25	641.497	110.774
27	0.26	638.288	110.122
28	0.27	635.114	109.476
29	0.28	631.969	108.835
30	0.29	628.858	108.202
31	0.3	625.773	107.574
32	0.31	622.72	106.951
33	0.32	619.698	106.334
34	0.33	616.709	105.722
35	0.34	613.726	105.113
36	0.35	610.788	104.516
37	0.36	607.885	103.919

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	2704.21
SAGEATA [m]	220.989
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	42.759

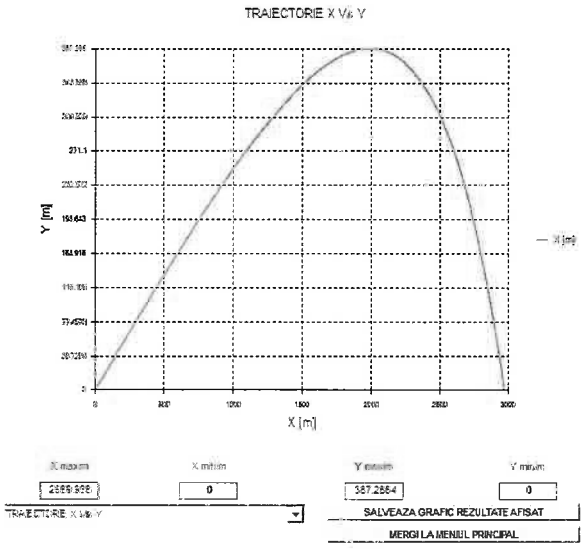
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-32.216
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	2703.798
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	407.679

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	109.928
VX RAMAS [m/s]	85.091
VY RAMAS [m/s]	-63.752
VZ RAMAS [m/s]	1.48

4. Unghi de nivel = 15 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	719.531	192.725
2	0.01	716.457	191.536
3	0.02	711.428	190.359
4	0.03	707.444	189.195
5	0.04	703.504	188.044
6	0.05	699.607	186.904
7	0.06	695.753	185.777
8	0.07	691.94	184.661
9	0.08	688.169	183.557
10	0.09	684.438	182.464
11	0.1	680.749	181.382
12	0.11	677.099	180.311
13	0.12	673.489	179.251
14	0.13	669.908	178.202
15	0.14	666.371	177.163
16	0.15	662.87	176.135
17	0.16	659.408	175.117
18	0.17	655.978	174.108
19	0.18	652.584	173.11
20	0.19	649.226	172.121
21	0.2	645.901	171.142
22	0.21	642.61	170.172
23	0.22	639.352	169.211
24	0.23	636.127	168.26
25	0.24	632.934	167.318
26	0.25	629.773	166.384
27	0.26	626.643	165.459
28	0.27	623.545	164.543
29	0.28	620.478	163.636
30	0.29	617.439	162.738
31	0.3	614.429	161.848
32	0.31	611.448	160.967
33	0.32	608.496	160.095
34	0.33	605.573	159.22
35	0.34	602.677	158.36
36	0.35	599.809	157.508
37	0.36	596.968	156.664

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	2970.59
SAGEATA [m]	387.286
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	46.848

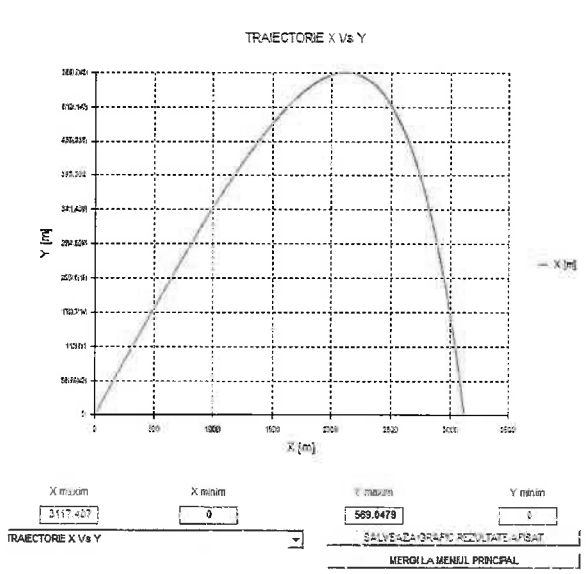
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-47.334
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	2969.938
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	451.844

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	92.567
VX RAMAS [m/s]	63.445
VY RAMAS [m/s]	-68.79
VZ RAMAS [m/s]	1.497

5. Unghi de nivel = 20 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	700.51	254.581
2	0.01	698.076	253.162
3	0.02	692.193	251.839
4	0.03	686.334	250.642
5	0.04	684.527	249.98
6	0.05	680.782	247.195
7	0.06	677.038	245.744
8	0.07	673.353	244.309
9	0.08	669.708	242.886
10	0.09	666.102	241.493
11	0.1	662.534	240.092
12	0.11	659.003	238.715
13	0.12	655.51	237.361
14	0.13	652.053	236.002
15	0.14	648.632	234.666
16	0.15	645.248	233.343
17	0.16	641.896	232.033
18	0.17	638.579	230.737
19	0.18	635.298	229.453
20	0.19	632.049	228.181
21	0.2	628.836	226.922
22	0.21	625.656	225.675
23	0.22	622.492	224.44
24	0.23	619.371	223.217
25	0.24	616.28	222.005
26	0.25	613.22	220.805
27	0.26	610.19	219.616
28	0.27	607.189	218.438
29	0.28	604.217	217.271
30	0.29	601.274	216.116
31	0.3	598.36	214.969
32	0.31	595.473	213.834
33	0.32	592.614	212.71
34	0.33	589.782	211.595
35	0.34	586.978	210.491
36	0.35	584.197	209.397
37	0.36	581.444	208.312

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	3117.832
SAGEATA [m]	569.046
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	39.446

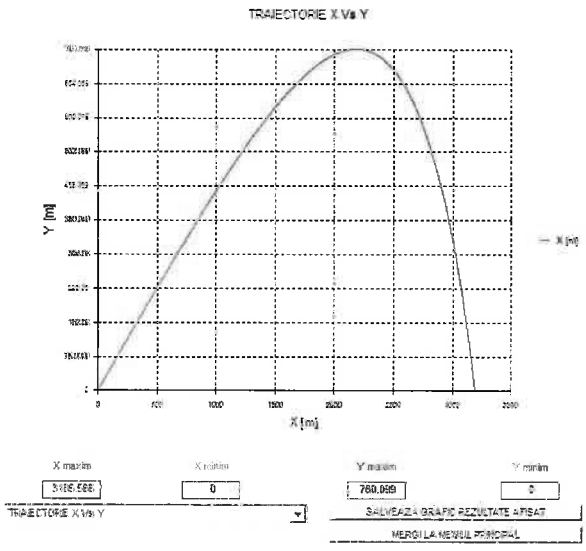
DATE PUNCT CADERE

UNEGI CADERE FI [grade]	-58.385
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	3117.407
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	641.597

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	94.098
VX RAMAS [m/s]	49.361
VY RAMAS [m/s]	-80.107
VZ RAMAS [m/s]	0.861

6. Unghi de nivel = 25 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	676.166	314.701
2	0.01	671.397	312.647
3	0.02	667.67	311.012
4	0.03	663.983	309.197
5	0.04	660.336	307.401
6	0.05	656.728	305.623
7	0.06	653.159	303.865
8	0.07	649.628	302.124
9	0.08	646.134	300.401
10	0.09	642.678	298.698
11	0.1	639.257	297.009
12	0.11	635.873	295.339
13	0.12	632.523	293.685
14	0.13	629.208	292.048
15	0.14	625.928	290.428
16	0.15	622.681	288.823
17	0.16	619.467	287.235
18	0.17	616.286	285.662
19	0.18	613.136	284.104
20	0.19	610.019	282.562
21	0.2	606.932	281.034
22	0.21	603.877	279.521
23	0.22	600.851	278.023
24	0.23	597.856	276.539
25	0.24	594.89	275.069
26	0.25	591.952	273.613
27	0.26	589.042	272.171
28	0.27	586.163	270.742
29	0.28	583.31	269.327
30	0.29	580.486	267.924
31	0.3	577.688	266.535
32	0.31	574.919	265.159
33	0.32	572.176	263.794
34	0.33	569.459	262.442
35	0.34	566.768	261.102
36	0.35	564.103	259.775
37	0.36	561.464	258.459

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	3165.65
SAGEATA [m]	760.069
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	53.575

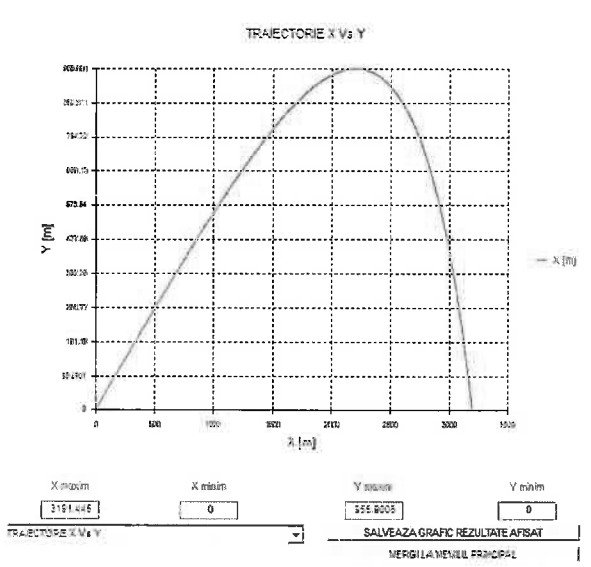
DATE PUNCT CADERE

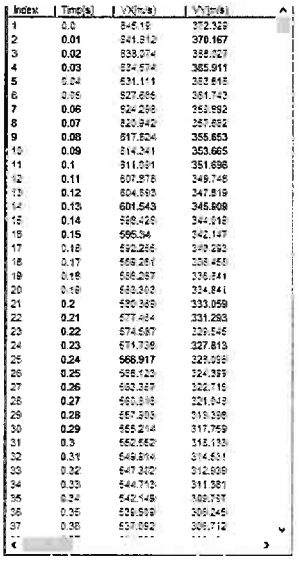
UNEGI CADERE FI [grade]	-66.204
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	3165.566
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	855.675

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	96.592
VX RAMAS [m/s]	35.193
VY RAMAS [m/s]	-88.55
VZ RAMAS [m/s]	0.662

7. Unghi de nivel = 30 deg





Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	845.19	372.329
2	0.01	841.912	370.167
3	0.02	838.074	368.027
4	0.03	834.674	365.911
5	0.04	831.111	363.815
6	0.05	827.686	361.743
7	0.06	824.298	359.692
8	0.07	820.942	357.662
9	0.08	817.624	355.653
10	0.09	814.341	353.665
11	0.1	811.091	351.698
12	0.11	807.878	349.748
13	0.12	804.698	347.819
14	0.13	801.543	345.909
15	0.14	798.426	344.018
16	0.15	795.34	342.147
17	0.16	792.286	340.293
18	0.17	789.261	338.458
19	0.18	786.267	336.641
20	0.19	783.302	334.841
21	0.2	780.368	333.059
22	0.21	777.464	331.293
23	0.22	774.587	329.545
24	0.23	771.738	327.813
25	0.24	768.917	326.098
26	0.25	766.123	324.399
27	0.26	763.357	322.715
28	0.27	760.618	321.048
29	0.28	757.905	319.396
30	0.29	755.219	317.759
31	0.3	752.559	316.138
32	0.31	749.924	314.531
33	0.32	747.315	312.939
34	0.33	744.732	311.361
35	0.34	742.173	309.797
36	0.35	739.639	308.248
37	0.36	737.129	306.712

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	3191.931
RAZEATA [m]	955.901
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	26.897

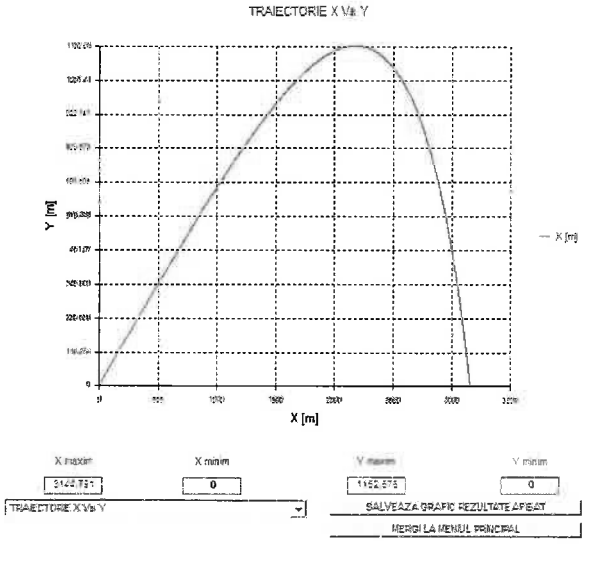
DATE FUNCT CADERE

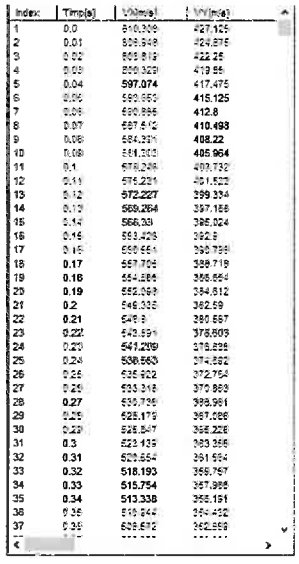
UNGHI CADERE FI [grade]	-71.776
UNGHI CADERE THETA [grade]	0.0
COORDONATA X CADERE [m]	3191.446
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	65.579

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	99.763
VX RAMAS [m/s]	31.255
VY RAMAS [m/s]	-94.759
VZ RAMAS [m/s]	0.646

8. Unghi de nivel = 35 deg





Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	810.309	427.125
2	0.01	806.949	424.875
3	0.02	803.819	422.65
4	0.03	800.329	419.86
5	0.04	797.074	417.475
6	0.05	793.953	415.125
7	0.06	790.866	412.8
8	0.07	787.812	410.493
9	0.08	784.791	408.22
10	0.09	781.803	405.964
11	0.1	778.848	403.732
12	0.11	775.925	401.522
13	0.12	772.227	399.334
14	0.13	769.264	397.168
15	0.14	766.33	395.024
16	0.15	763.426	392.9
17	0.16	760.551	390.799
18	0.17	757.705	388.719
19	0.18	754.886	386.664
20	0.19	752.095	384.612
21	0.2	749.332	382.59
22	0.21	746.6	380.587
23	0.22	743.894	378.609
24	0.23	741.219	376.656
25	0.24	738.563	374.692
26	0.25	735.922	372.754
27	0.26	733.318	370.869
28	0.27	730.736	368.961
29	0.28	728.179	367.086
30	0.29	725.647	366.228
31	0.3	723.135	363.366
32	0.31	720.654	361.534
33	0.32	718.193	359.757
34	0.33	715.754	357.966
35	0.34	713.338	356.191
36	0.35	710.942	354.432
37	0.36	708.572	352.699

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	3142.259
RAZEATA [m]	1152.575
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	25.627

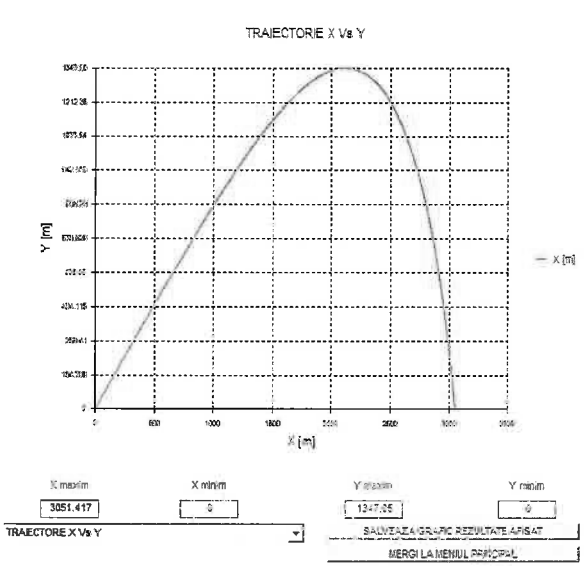
DATE FUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-75.649
UNGHI CADERE THETA [grade]	0.0
COORDONATA X CADERE [m]	3144.791
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	64.999

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	103.27
VX RAMAS [m/s]	25.089
VY RAMAS [m/s]	-99.946
VZ RAMAS [m/s]	0.436

9. Unghi de nivel = 40 deg



Index	Time[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	570.788	473.575
2	0.01	567.68	476.562
3	0.02	564.568	473.225
4	0.03	561.509	470.803
5	0.04	558.481	467.968
6	0.05	555.486	465.35
7	0.06	552.522	462.779
8	0.07	549.589	460.225
9	0.08	546.686	457.696
10	0.09	543.813	455.193
11	0.1	540.97	452.715
12	0.11	538.156	450.262
13	0.12	535.37	447.833
14	0.13	532.612	445.429
15	0.14	529.882	443.049
16	0.15	527.179	440.69
17	0.16	524.504	438.353
18	0.17	521.855	436.039
19	0.18	519.232	433.754
20	0.19	516.634	431.487
21	0.2	514.063	429.241
22	0.21	511.516	427.017
23	0.22	508.994	424.814
24	0.23	506.498	422.631
25	0.24	504.023	420.469
26	0.25	501.573	418.327
27	0.26	499.148	416.206
28	0.27	496.743	414.104
29	0.28	494.361	412.021
30	0.29	492.002	409.957
31	0.3	489.666	407.912
32	0.31	487.351	405.886
33	0.32	485.058	403.878
34	0.33	482.786	401.888
35	0.34	480.534	399.917
36	0.35	478.304	397.962
37	0.36	476.095	396.025

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	3051.662
RAGEATA [m]	1347.05
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	92.197

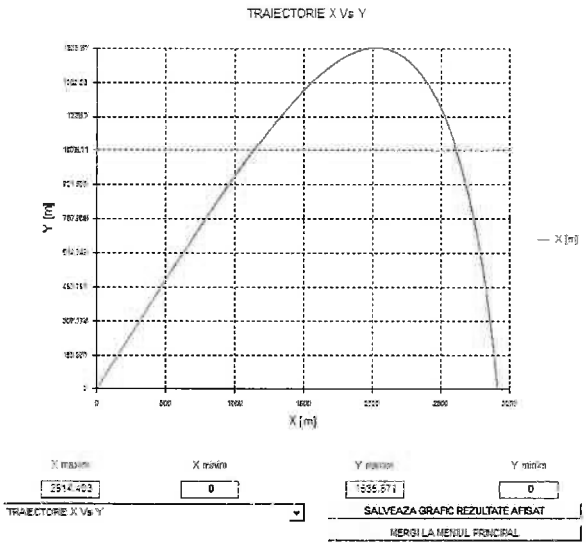
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-78.907
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	3051.417
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	53.238

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	104.436
VX RAMAS [m/s]	20.171
VY RAMAS [m/s]	-102.619
VZ RAMAS [m/s]	0.382

10. Unghi de nivel = 45 deg



Index	Time[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	526.924	526.585
2	0.01	524.055	523.62
3	0.02	521.216	520.685
4	0.03	518.407	517.751
5	0.04	515.628	514.907
6	0.05	512.877	512.083
7	0.06	510.155	509.287
8	0.07	507.461	506.49
9	0.08	504.795	503.702
10	0.09	502.155	500.971
11	0.1	499.544	498.267
12	0.11	496.958	495.59
13	0.12	494.399	492.94
14	0.13	491.865	490.316
15	0.14	489.357	487.717
16	0.15	486.873	485.144
17	0.16	484.414	482.595
18	0.17	481.979	480.072
19	0.18	479.569	477.574
20	0.19	477.181	475.098
21	0.2	474.817	472.647
22	0.21	472.476	470.218
23	0.22	470.157	467.813
24	0.23	467.861	465.43
25	0.24	465.588	463.07
26	0.25	463.334	460.731
27	0.26	461.102	458.414
28	0.27	458.892	456.119
29	0.28	456.702	453.844
30	0.29	454.532	451.591
31	0.3	452.383	449.358
32	0.31	450.254	447.146
33	0.32	448.145	444.952
34	0.33	446.054	442.778
35	0.34	443.983	440.625
36	0.35	441.931	438.49
37	0.36	439.897	436.376

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	2914.549
RAGEATA [m]	1536.671
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	94.997

DATE PUNCT CADERE

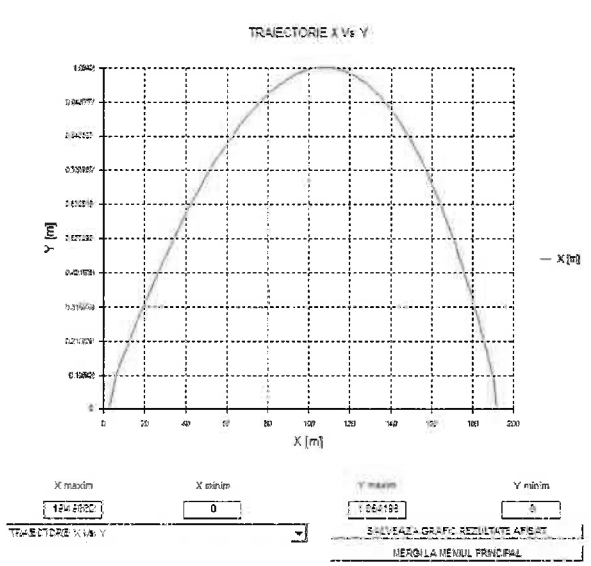
UNGHI CADERE FI [grade]	-84.228
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	2914.403
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	50.545

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	108.103
VX RAMAS [m/s]	16.288
VY RAMAS [m/s]	-104.653
VZ RAMAS [m/s]	0.264

PISTOL MITRALIERĂ CALIBRU 7,62X39 mm
EVOLUȚIA POSIBILĂ A GLONȚULUI ÎN URMA RICOȘEULUI

1. Unghi de nivel = 1 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	299.909	6.233
2	0.01	299.818	6.062
3	0.02	299.727	4.892
4	0.03	299.636	4.765
5	0.04	299.545	4.639
6	0.05	299.454	4.498
7	0.06	299.363	4.364
8	0.07	299.272	4.244
9	0.08	299.181	4.076
10	0.09	299.090	3.939
11	0.1	298.999	3.805
12	0.11	298.908	3.671
13	0.12	298.817	3.54
14	0.13	298.726	3.41
15	0.14	298.635	3.281
16	0.15	298.544	3.154
17	0.16	298.453	3.028
18	0.17	298.362	2.904
19	0.18	298.271	2.78
20	0.19	298.180	2.659
21	0.2	298.089	2.539
22	0.21	297.998	2.419
23	0.22	297.907	2.3
24	0.23	297.816	2.183
25	0.24	297.725	2.067
26	0.25	297.634	1.952
27	0.26	297.543	1.839
28	0.27	297.452	1.726
29	0.28	297.361	1.615
30	0.29	297.270	1.504
31	0.3	297.179	1.394
32	0.31	297.088	1.286
33	0.32	296.997	1.178
34	0.33	296.906	1.071
35	0.34	296.815	0.965
36	0.35	296.724	0.86
37	0.36	296.633	0.755

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	495.043
SAGEATA [m]	1.864
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	0.93

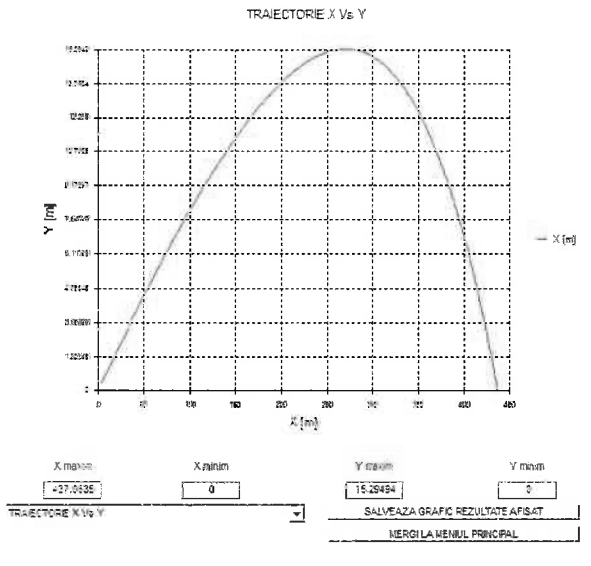
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-1.566
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	494.693
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	5.402

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	152.357
VX RAMAS [m/s]	152.276
VY RAMAS [m/s]	-4.22
VZ RAMAS [m/s]	2.657

2. Unghi de nivel = 5 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	298.844	26.134
2	0.01	298.74	25.767
3	0.02	298.729	25.407
4	0.03	298.778	25.053
5	0.04	298.887	24.705
6	0.05	299.052	24.364
7	0.06	299.273	24.028
8	0.07	299.548	23.698
9	0.08	299.875	23.373
10	0.09	300.252	23.053
11	0.1	300.68	22.738
12	0.11	301.155	22.428
13	0.12	301.678	22.124
14	0.13	302.244	21.823
15	0.14	302.855	21.528
16	0.15	303.509	21.236
17	0.16	304.206	20.949
18	0.17	304.942	20.667
19	0.18	305.718	20.388
20	0.19	306.533	20.113
21	0.2	307.386	19.842
22	0.21	308.276	19.575
23	0.22	309.2	19.312
24	0.23	310.16	19.052
25	0.24	311.155	18.797
26	0.25	312.181	18.544
27	0.26	313.239	18.294
28	0.27	314.326	18.048
29	0.28	315.441	17.805
30	0.29	316.583	17.565
31	0.3	317.753	17.328
32	0.31	318.948	17.094
33	0.32	320.168	16.863
34	0.33	321.412	16.635
35	0.34	322.679	16.41
36	0.35	323.968	16.187
37	0.36	325.278	15.967

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	437.16
SAGEATA [m]	15.295
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	0.44

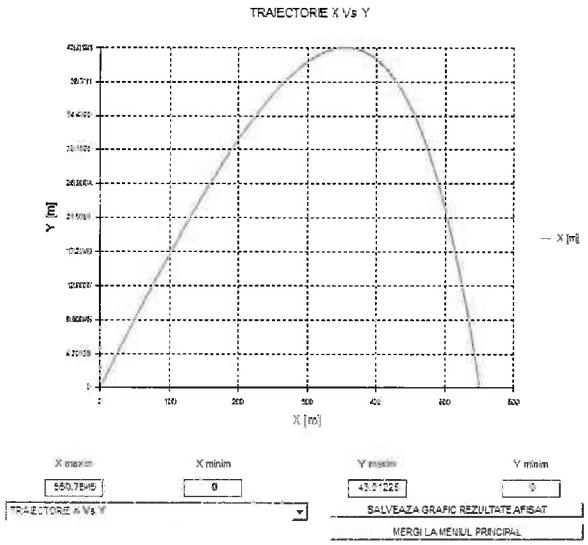
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-12.822
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	437.053
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	7.625

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	66.772
VX RAMAS [m/s]	56.099
VY RAMAS [m/s]	-14.81
VZ RAMAS [m/s]	4.106

3. Unghi de nivel = 10 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	295.402	52.600
2	0.01	292.372	51.437
3	0.02	289.404	50.817
4	0.03	286.498	50.209
5	0.04	283.545	49.612
6	0.05	280.851	49.025
7	0.06	278.181	48.449
8	0.07	275.424	47.884
9	0.08	272.788	47.328
10	0.09	270.233	46.781
11	0.1	267.668	46.246
12	0.11	265.178	45.717
13	0.12	262.732	45.198
14	0.13	260.332	44.687
15	0.14	257.975	44.185
16	0.15	255.663	43.691
17	0.16	253.39	43.206
18	0.17	251.158	42.727
19	0.18	248.964	42.256
20	0.19	246.809	41.793
21	0.2	244.69	41.336
22	0.21	242.608	40.887
23	0.22	240.561	40.444
24	0.23	238.549	40.008
25	0.24	236.569	39.578
26	0.25	234.622	39.155
27	0.26	232.707	38.738
28	0.27	230.823	38.328
29	0.28	228.969	37.921
30	0.29	227.145	37.521
31	0.3	225.35	37.127
32	0.31	223.583	36.738
33	0.32	221.843	36.355
34	0.33	220.131	35.978
35	0.34	218.444	35.607
36	0.35	216.784	35.235
37	0.36	215.148	34.871

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	550.848
SAGEATA [m]	43.012
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	5.689

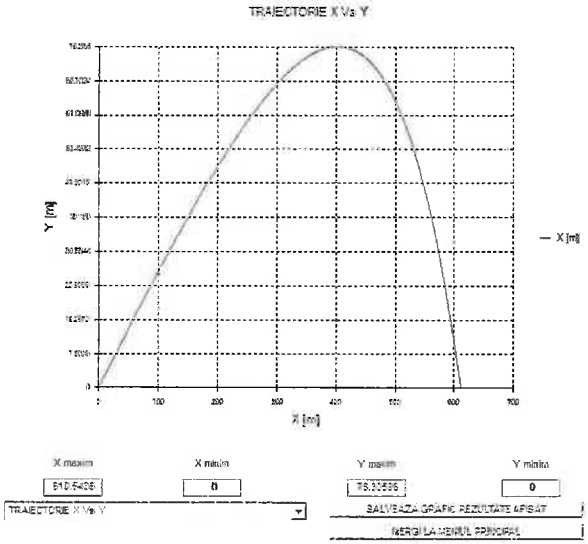
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-29.709
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	550.785
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	9.609

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	48.537
VX RAMAS [m/s]	42.157
VY RAMAS [m/s]	-24.044
VZ RAMAS [m/s]	0.736

4. Unghi de nivel = 15 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	288.744	77.607
2	0.01	285.781	76.718
3	0.02	282.879	75.842
4	0.03	281.034	74.984
5	0.04	278.248	74.143
6	0.05	275.512	73.317
7	0.06	272.832	72.505
8	0.07	270.204	71.71
9	0.08	267.625	70.928
10	0.09	265.095	70.16
11	0.1	262.613	69.405
12	0.11	260.177	68.664
13	0.12	257.785	67.935
14	0.13	255.437	67.218
15	0.14	253.132	66.514
16	0.15	250.868	65.822
17	0.16	248.644	65.141
18	0.17	246.459	64.47
19	0.18	244.312	63.811
20	0.19	242.202	63.163
21	0.2	240.129	62.524
22	0.21	238.091	61.896
23	0.22	236.087	61.277
24	0.23	234.118	60.668
25	0.24	232.179	60.068
26	0.25	230.273	59.477
27	0.26	228.398	58.895
28	0.27	226.554	58.322
29	0.28	224.739	57.757
30	0.29	222.953	57.201
31	0.3	221.196	56.652
32	0.31	219.466	56.111
33	0.32	217.762	55.578
34	0.33	216.085	55.052
35	0.34	214.434	54.534
36	0.35	212.808	54.023
37	0.36	211.207	53.519

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	610.537
SAGEATA [m]	76.336
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	7.629

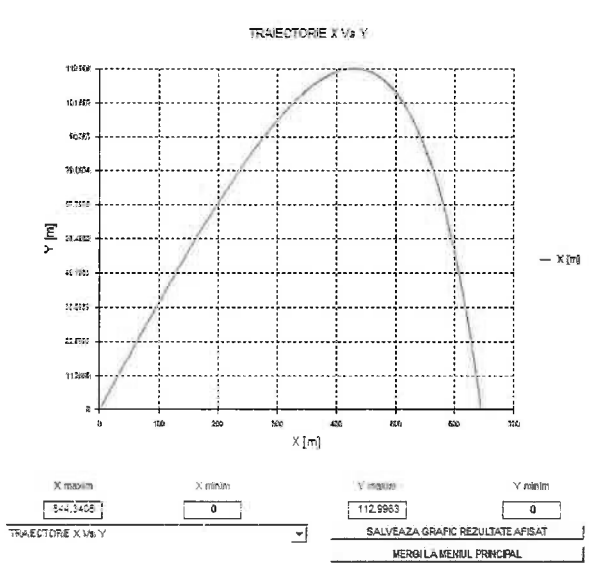
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-44.48
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	610.544
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	10.562

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	44.302
VX RAMAS [m/s]	31.619
VY RAMAS [m/s]	-31.05
VZ RAMAS [m/s]	0.572

5. Unghi de nivel = 20 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	281.883	102.558
2	0.01	279.009	101.413
3	0.02	276.193	100.282
4	0.03	273.434	99.192
5	0.04	270.728	98.113
6	0.05	268.075	97.054
7	0.06	265.478	96.015
8	0.07	262.925	94.996
9	0.08	260.420	93.993
10	0.09	257.958	93.01
11	0.1	255.543	92.044
12	0.11	253.164	91.094
13	0.12	250.829	90.162
14	0.13	248.534	89.246
15	0.14	246.280	88.344
16	0.15	244.068	87.458
17	0.16	241.891	86.587
18	0.17	239.756	85.73
19	0.18	237.664	84.888
20	0.19	235.748	84.059
21	0.2	233.739	83.244
22	0.21	231.754	82.441
23	0.22	229.806	81.651
24	0.23	227.896	80.874
25	0.24	226.018	80.108
26	0.25	224.180	79.355
27	0.26	222.342	78.613
28	0.27	220.551	77.882
29	0.28	218.789	77.162
30	0.29	217.056	76.452
31	0.3	215.348	75.754
32	0.31	213.666	75.065
33	0.32	212.014	74.386
34	0.33	210.385	73.717
35	0.34	208.781	73.057
36	0.35	207.202	72.407
37	0.36	205.647	71.768

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	544.439
SAGEATA [m]	112.998
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	9.149

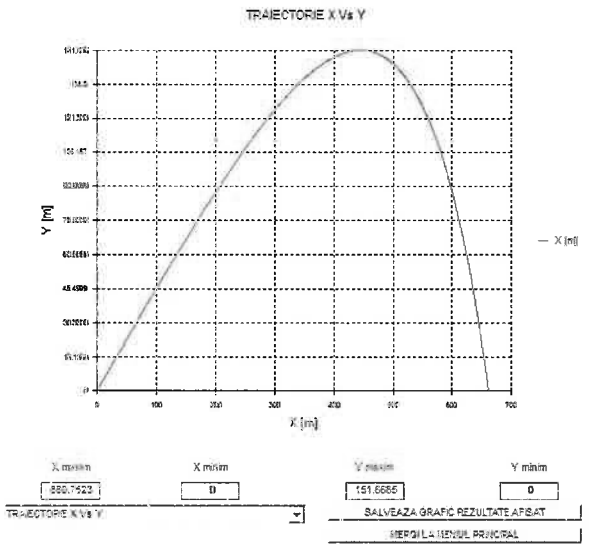
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-58.696
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	544.341
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	11.241

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	44.119
VX RAMAS [m/s]	24.88
VY RAMAS [m/s]	-36.402
VZ RAMAS [m/s]	0.494

6. Unghi de nivel = 25 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	271.879	126.725
2	0.01	269.115	125.339
3	0.02	268.406	123.99
4	0.03	263.752	122.647
5	0.04	261.15	121.34
6	0.05	258.598	120.057
7	0.06	256.099	118.797
8	0.07	253.642	117.561
9	0.08	251.236	116.348
10	0.09	248.873	115.156
11	0.1	246.554	113.986
12	0.11	244.278	112.837
13	0.12	242.045	111.707
14	0.13	239.852	110.597
15	0.14	237.698	109.507
16	0.15	235.585	108.434
17	0.16	233.506	107.38
18	0.17	231.464	106.344
19	0.18	229.458	105.324
20	0.19	227.486	104.322
21	0.2	225.548	103.335
22	0.21	223.643	102.365
23	0.22	221.77	101.41
24	0.23	219.928	100.47
25	0.24	218.117	99.545
26	0.25	216.336	98.634
27	0.26	214.583	97.737
28	0.27	212.859	96.854
29	0.28	211.162	95.985
30	0.29	209.492	95.128
31	0.3	207.849	94.284
32	0.31	206.231	93.452
33	0.32	204.638	92.633
34	0.33	203.07	91.826
35	0.34	201.526	91.029
36	0.35	200.005	90.245
37	0.36	198.507	89.471

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	569.663
SAGEATA [m]	161.665
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	10.619

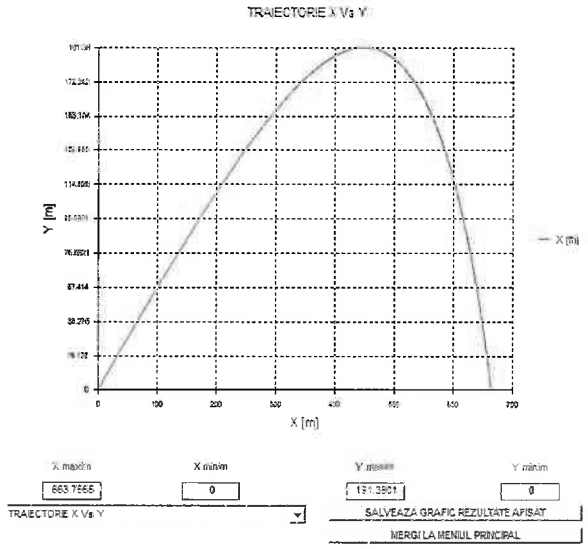
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-53.803
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	560.762
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	11.529

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	46.209
VX RAMAS [m/s]	18.977
VY RAMAS [m/s]	-40.884
VZ RAMAS [m/s]	0.349

7. Unghi de nivel = 30 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	259.808	149.931
2	0.01	257.174	146.313
3	0.02	254.592	146.727
4	0.03	252.062	145.171
5	0.04	249.583	143.645
6	0.05	247.15	142.148
7	0.06	244.765	140.678
8	0.07	242.425	139.236
9	0.08	240.13	137.82
10	0.09	237.878	136.43
11	0.1	235.668	135.065
12	0.11	233.498	133.724
13	0.12	231.368	132.406
14	0.13	229.277	131.112
15	0.14	227.223	129.84
16	0.15	225.206	128.59
17	0.16	223.224	127.36
18	0.17	221.277	126.152
19	0.18	219.364	124.965
20	0.19	217.484	123.798
21	0.2	215.635	122.652
22	0.21	213.816	121.514
23	0.22	212.032	120.401
24	0.23	210.276	119.306
25	0.24	208.548	118.228
26	0.25	206.848	117.166
27	0.26	205.178	116.122
28	0.27	203.531	115.093
29	0.28	201.913	114.08
30	0.29	200.32	113.082
31	0.3	198.752	112.099
32	0.31	197.208	111.131
33	0.32	195.689	110.177
34	0.33	194.193	109.237
35	0.34	192.72	108.311
36	0.35	191.269	107.398
37	0.36	189.84	106.498

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	863.857
IAVEATA [m]	191.38
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	11.979

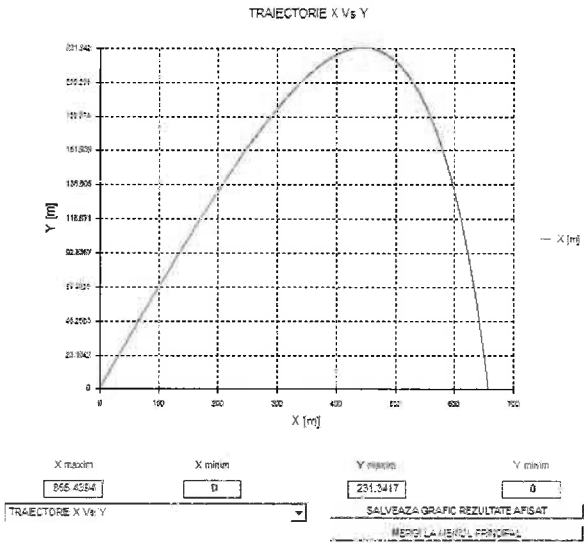
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-69.693
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	863.766
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	11.68

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	46.576
VX RAMAS [m/s]	16.159
VY RAMAS [m/s]	-43.674
VZ RAMAS [m/s]	0.282

8. Unghi de nivel = 35 deg



Index	Timp[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	245.761	171.997
2	0.01	243.276	170.16
3	0.02	240.84	168.359
4	0.03	238.453	166.592
5	0.04	236.112	164.859
6	0.05	233.817	163.159
7	0.06	231.566	161.491
8	0.07	229.359	159.853
9	0.08	227.192	158.246
10	0.09	225.067	156.669
11	0.1	222.98	155.118
12	0.11	220.933	153.596
13	0.12	218.922	152.1
14	0.13	216.948	150.631
15	0.14	215.009	149.187
16	0.15	213.105	147.768
17	0.16	211.234	146.373
18	0.17	209.396	145.002
19	0.18	207.589	143.653
20	0.19	205.814	142.327
21	0.2	204.069	141.023
22	0.21	202.353	139.739
23	0.22	200.668	138.477
24	0.23	199.007	137.234
25	0.24	197.375	136.011
26	0.25	195.771	134.809
27	0.26	194.192	133.623
28	0.27	192.638	132.456
29	0.28	191.11	131.307
30	0.29	189.605	130.175
31	0.3	188.124	129.062
32	0.31	186.667	127.964
33	0.32	185.232	126.882
34	0.33	183.819	125.817
35	0.34	182.427	124.767
36	0.35	181.057	123.732
37	0.36	179.707	122.712

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	866.829
IAVEATA [m]	231.342
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	13.249

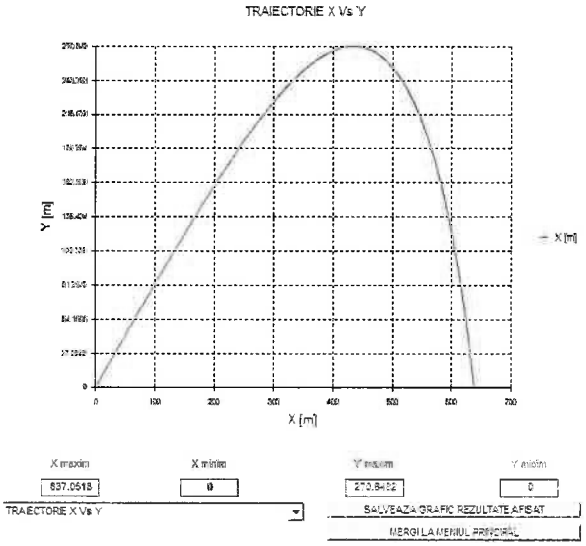
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-74.051
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	866.439
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	11.436

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	47.856
VX RAMAS [m/s]	13.179
VY RAMAS [m/s]	-46.006
VZ RAMAS [m/s]	0.23

9. Unghi de nivel = 40 deg



Index	Time[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	229.947	192.765
2	0.01	227.629	190.713
3	0.02	225.295	188.71
4	0.03	223.028	186.747
5	0.04	220.844	184.82
6	0.05	218.702	182.93
7	0.06	216.603	181.076
8	0.07	214.541	179.256
9	0.08	212.519	177.469
10	0.09	210.535	175.714
11	0.1	208.588	173.991
12	0.11	206.677	172.299
13	0.12	204.8	170.637
14	0.13	202.957	169.004
15	0.14	201.147	167.4
16	0.15	199.37	165.822
17	0.16	197.623	164.272
18	0.17	195.907	162.748
19	0.18	194.221	161.249
20	0.19	192.565	159.775
21	0.2	190.934	158.325
22	0.21	189.332	156.9
23	0.22	187.757	155.497
24	0.23	186.208	154.119
25	0.24	184.684	152.764
26	0.25	183.186	151.431
27	0.26	181.712	150.121
28	0.27	180.263	148.833
29	0.28	178.834	147.566
30	0.29	177.429	146.321
31	0.3	176.045	145.098
32	0.31	174.686	143.894
33	0.32	173.346	142.711
34	0.33	172.025	141.548
35	0.34	170.725	140.404
36	0.35	169.448	139.279
37	0.36	168.186	138.173

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	837.149
BAGEATA [m]	270.848
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	14.439

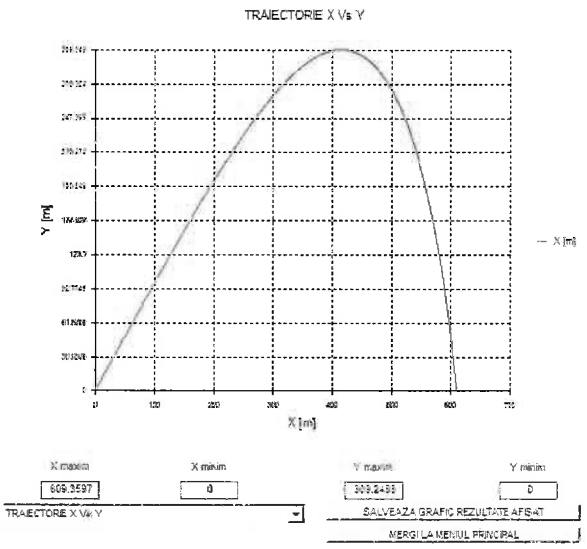
DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-77.246
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.0
COORDONATA X CADERE [m]	837.052
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	11.114

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	48.936
VX RAMAS [m/s]	10.762
VY RAMAS [m/s]	-47.742
VZ RAMAS [m/s]	0.168

10. Unghi de nivel = 45 deg



Index	Time[s]	VX[m/s]	VY[m/s]
1	0.0	212.184	212.048
2	0.01	210.049	209.518
3	0.02	207.956	207.027
4	0.03	205.908	206.481
5	0.04	203.894	203.375
6	0.05	201.916	201.31
7	0.06	199.969	199.283
8	0.07	198.055	197.292
9	0.08	196.2??	195.34
10	0.09	194.394	193.423
11	0.1	192.6	191.54
12	0.11	190.839	189.691
13	0.12	189.109	187.874
14	0.13	187.411	186.09
15	0.14	185.743	184.336
16	0.15	184.106	182.612
17	0.16	182.496	180.918
18	0.17	180.914	179.253
19	0.18	179.36	177.615
20	0.19	177.832	176.005
21	0.2	176.33	174.421
22	0.21	174.854	172.862
23	0.22	173.402	171.33
24	0.23	171.974	169.821
25	0.24	170.57	168.337
26	0.25	169.189	166.878
27	0.26	167.83	165.443
28	0.27	166.492	164.032
29	0.28	165.177	162.645
30	0.29	163.882	161.281
31	0.3	162.607	159.939
32	0.31	161.352	158.621
33	0.32	160.118	157.325
34	0.33	158.9	156.051
35	0.34	157.702	154.799
36	0.35	156.522	153.568
37	0.36	155.361	152.358

DATE GENERALE TRAIECTORIE

BATAIE [m]	809.452
BAGEATA [m]	309.249
TIMP TOTAL DE ZBOR [s]	15.648

DATE PUNCT CADERE

UNGHI CADERE FI [grade]	-79.879
UNGHI CADERE THETA [grade]	1.9
COORDONATA X CADERE [m]	809.35
COORDONATA Y CADERE [m]	0.0
COORDONATA Z CADERE [m]	19.531

DATE VITEZA RAMASA IN PUNCTUL DE CADERE

V TOTAL RAMAS [m/s]	49.604
VX RAMAS [m/s]	8.785
VY RAMAS [m/s]	-49.023
VZ RAMAS [m/s]	0.169

Traiectoriile prezentate corespund din punct de vedere al valorilor obținute cu cele reale, dar graficele nu respectă proporțiile traiectoriilor reale, din lipsă de spațiu. O reprezentare la scară pe ambele dimensiuni ar necesita utilizarea unor formate mari de hârtie. Acesta este motivul pentru care inclusiv traiectoriile cu unghi de incidență mic apar ca fiind foarte înalte.

Datele traiectoriilor au fost obținute integrând ecuațiile mișcării centrului de masă.

Ecuaţiile mişcării centrului de masă al proiectilului pe tangenta şi pe normala la traiectorie sunt:

$$m\frac{dv}{dt} = -\frac{\rho_0 v^2}{2} SC_x - mg_0 \sin\theta$$

$$v\frac{d\theta}{dt} = -g_0 \cos\theta$$

unde: m - masa proiectilului;

v – viteza centrului de masă al proiectilului;

$\rho_0 = 1{,}225\ kg/m^3$ – densitatea aerului;

S –suprafaţa de referinţă (suprafaţa secţiunii transversale maxime);

$C_x = 1$– coeficientul de rezistenţă la înaintare al proiectilului (pentru ricoşet);

$g_0 = 9{,}8066433\ m/s^2$ – acceleraţia gravitaţională;

θ – unghiul format de tangenta la traiectorie cu orizontala.

Ecuaţiile cinematice asociate sunt definite în cele ce urmează:

$$\frac{dx}{dt} = v\cos\theta$$

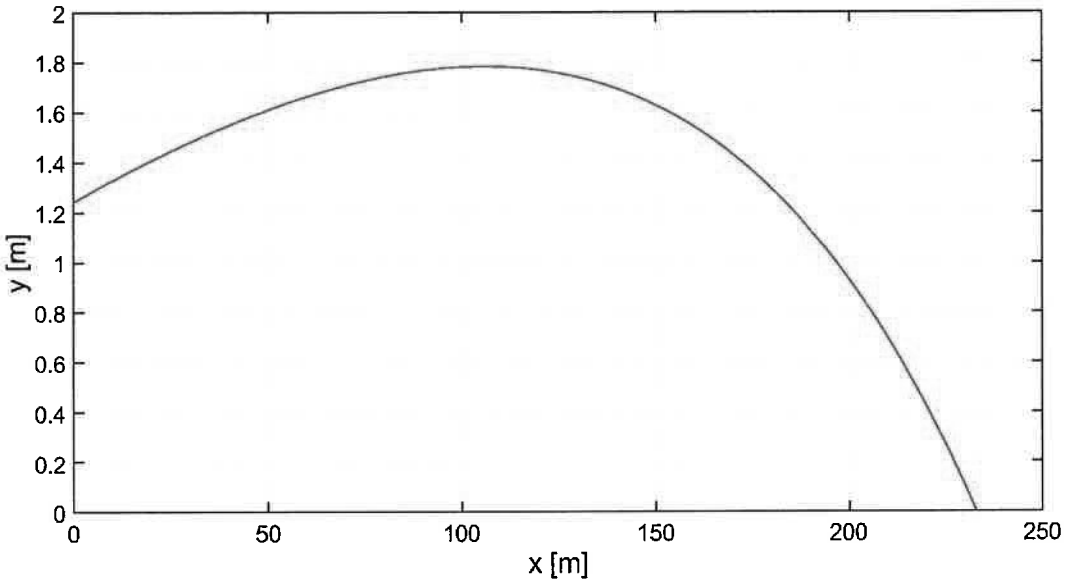
$$\frac{dy}{dt} = v\sin\theta$$

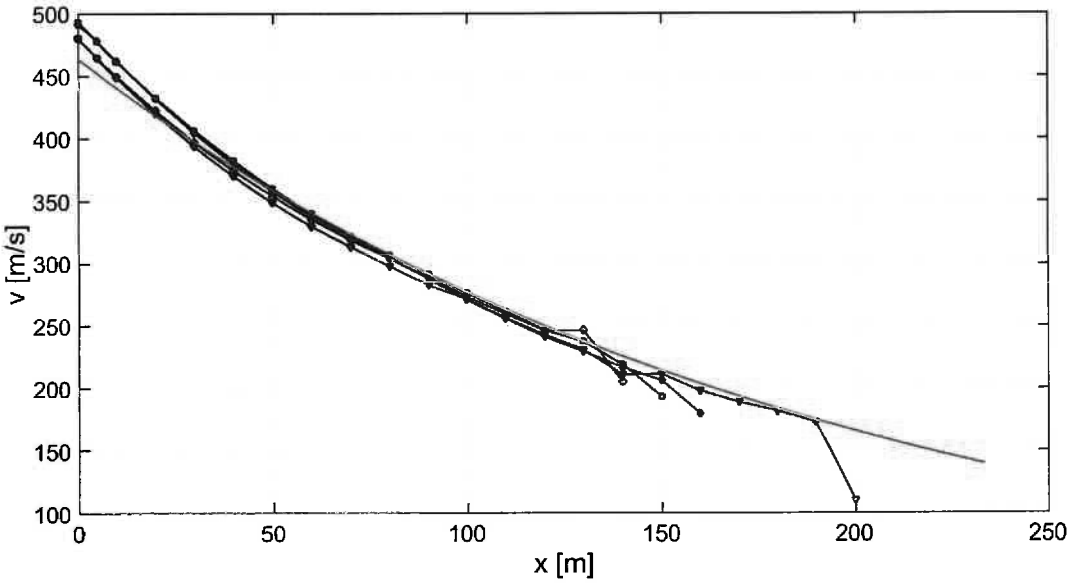
Sistemul diferenţial al mişcării centrului de masă (necunoscutele fiind v, θ, bătaia x şi înălţimea y) este rezolvat prin metoda Runge-Kutta de ordinul 4, cu condiţiile iniţiale impuse.

Pentru verificare și calibrare a fost utilizat un proiectil Breneke, a cărui amprentă radar a putut fi determinată ușor, prin urmare și evoluția acestuia pe traiectorie.

În figurile următoare se prezintă traiectoria proiectilului determinată experimental (măsurată în puncte diferite) și traiectoria calculată, cu linie roșie continuă, care prezintă o evoluție similară cu cea reală.

$v_0 = 464\ m/s$, $\theta_0 = 0{,}5°$, $x_0 = 0$ şi $y_0 = 1{,}24\ m$.






```
clearall;
closeall;
clc;
radar=[0    480.15  480.25  493.68  491.83  477.87  ;
5   464.33  464.90  477.58  478.15  478.62  ;
10  448.69  449.82  461.76  462.13  446.37  ;
20  420.02  422.49  432.97  432.14  419.81  ;
```

```
30  393.68  397.12  406.50  404.51  394.74  ;
40  369.85  374.33  382.32  379.65  371.76  ;
50  348.53  354.09  359.91  357.84  350.78  ;
60  329.73  335.28  339.80  337.56  331.84  ;
70  313.36  318.79  322.20  319.69  314.27  ;
80  298.05  304.10  306.99  304.66  298.57  ;
90  282.93  289.30  291.76  287.89  281.68  ;
100 271.72  273.66  276.60  270.97  264.30  ;
110 256.61  259.91  261.90  256.21  250.61  ;
120 243.20  246.48  246.86  241.54  233.43  ;
130 231.16  246.49  237.75  229.67  224.71  ;
140 211.18  205.69  219.26  217.05  208.58  ;
150 211.66  NaN 193.86  206.56  NaN ;
160 198.13  NaN NaN 180.12  NaN ;
170 189.07  NaN NaN NaN NaN ;
180 181.89  NaN NaN NaN NaN ;
190 173.02  NaN NaN NaN NaN ;
200 111.13  NaN NaN NaN NaN];
global ro_0 g_0 m cx S
ro_0=1.225;
g_0=9.8066433;
m=32/1000;
cx=1;
d=18.5/1000;
S=pi*d^2/4;
dt=0.005;
i=1;
t(i)=0;
v(i)=464;
teta(i)=0*2*pi/360;
x(i)=0;
y(i)=1.24;
while (v(i)>=0)&&(y(i)>=0)
    k11=dt*d_v(v(i),teta(i),x(i),y(i));
k12=dt*d_teta(v(i),teta(i),x(i),y(i));
    k13=dt*d_x(v(i),teta(i),x(i),y(i));
```

```
    k14=dt*d_y(v(i),teta(i),x(i),y(i));
        k21=dt*d_v(v(i)+k11/2,teta(i)+k12/2,x(i)+k13/2,y(i)+k14/2);
        k22=dt*d_teta(v(i)+k11/2,teta(i)+k12/2,x(i)+k13/2,y(i)+k14/2);
        k23=dt*d_x(v(i)+k11/2,teta(i)+k12/2,x(i)+k13/2,y(i)+k14/2);
        k24=dt*d_y(v(i)+k11/2,teta(i)+k12/2,x(i)+k13/2,y(i)+k14/2);
    k31=dt*d_v(v(i)+k21/2,teta(i)+k22/2,x(i)+k23/2,y(i)+k24/2);
    k32=dt*d_teta(v(i)+k21/2,teta(i)+k22/2,x(i)+k23/2,y(i)+k24/2);
    k33=dt*d_x(v(i)+k21/2,teta(i)+k22/2,x(i)+k23/2,y(i)+k24/2);
    k34=dt*d_y(v(i)+k21/2,teta(i)+k22/2,x(i)+k23/2,y(i)+k24/2);
        k41=dt*d_v(v(i)+k31,teta(i)+k32,x(i)+k33,y(i)+k34);
        k42=dt*d_teta(v(i)+k31,teta(i)+k32,x(i)+k33,y(i)+k34);
        k43=dt*d_x(v(i)+k31,teta(i)+k32,x(i)+k33,y(i)+k34);
        k44=dt*d_y(v(i)+k31,teta(i)+k32,x(i)+k33,y(i)+k34);

v(i+1)=v(i)+1/6*(k11+2*k21+2*k31+k41);
teta(i+1)=teta(i)+1/6*(k12+2*k22+2*k32+k42);
x(i+1)=x(i)+1/6*(k13+2*k23+2*k33+k43);
y(i+1)=y(i)+1/6*(k14+2*k24+2*k34+k44);

t(i+1)=t(i)+dt;
    i=i+1;
disp(['Iteratia nr.: ', num2str(i)]);
end

figure1=figure;
axes1 = axes('Parent',figure1,'YGrid','on','XGrid','on','LineWidth',1.5,...
'GridLineStyle','--',...
'FontSize',22,...
'FontName','Arial');
box(axes1,'on');
hold(axes1,'all');
plot(radar(:,1),radar(:,2),'Parent',axes1,'LineWidth',2,'Color',[0,0,0],'Marker','v')
holdon
plot(radar(:,1),radar(:,3),'Parent',axes1,'LineWidth',2,'Color',[0,0,0],'Marker','o')
holdon
plot(radar(:,1),radar(:,4),'Parent',axes1,'LineWidth',2,'Color',[0,0,0],'Marker','square')
```

```
holdon
plot(radar(:,1),radar(:,5),'Parent',axes1,'LineWidth',2,'Color',[0,0,0],'Marker','diamond')
holdon
plot(radar(:,1),radar(:,5),'Parent',axes1,'LineWidth',2,'Color',[0,0,0],'Marker','+')
holdon
plot(x,v,'Parent',axes1,'LineWidth',2,'Color',[1,0,0])
xlabel('x [m]','FontSize',26,'FontName','Arial');
ylabel('v [m/s]','FontSize',26,'FontName','Arial');

figure2=figure;
axes2 = axes('Parent',figure2,'YGrid','on','XGrid','on','LineWidth',1.5,...
'GridLineStyle','--',...
'FontSize',22,...
'FontName','Arial');
box(axes2,'on');
hold(axes2,'all');
plot(x,y,'Parent',axes2,'LineWidth',2,'Color',[1,0,0])
xlabel('x [m]','FontSize',26,'FontName','Arial');
ylabel('y [m]','FontSize',26,'FontName','Arial');
ylim([0 2])

function deriv_vit=d_v(v,teta,x,y)
global ro_0 g_0 m cx S
deriv_vit=-ro_0*v^2/(2*m)*S*cx-g_0*sin(teta);

function deriv_teta=d_teta(v,teta,x,y)
global g_0
deriv_teta=-g_0*cos(teta)/v;

function deriv_x=d_x(v,teta,x,y)
deriv_x=v*cos(teta);

function deriv_y=d_y(v,teta,x,y)
deriv_y=v*sin(teta);
```

ACADEMIA TEHNICĂ MILITARĂ „FERDINAND I”	LTECAM LABORATORUL DE TESTARE, EVALUARE ŞI CERTIFICARE A CARACTERISTICILOR DE SIGURANŢĂ ŞI PERFORMANŢĂ ALE ARMELOR ŞI MUNIŢIILOR	ANEXA 7’

FORMULAR F 01-PO-LTECAM-62

RAPORT DE ÎNCERCARE
MĂSURAREA VITEZEI GLOANTELOR DE CALIBRU 7,65 MM

FURNIZAT DE: ACADEMIA TEHNICĂ MILITARĂ „FERDINAND I”

TIPUL MUNIŢIEI: Cartuş 7.65 mm cu cămăşa metalică miez de plumb

LOTUL NR.:

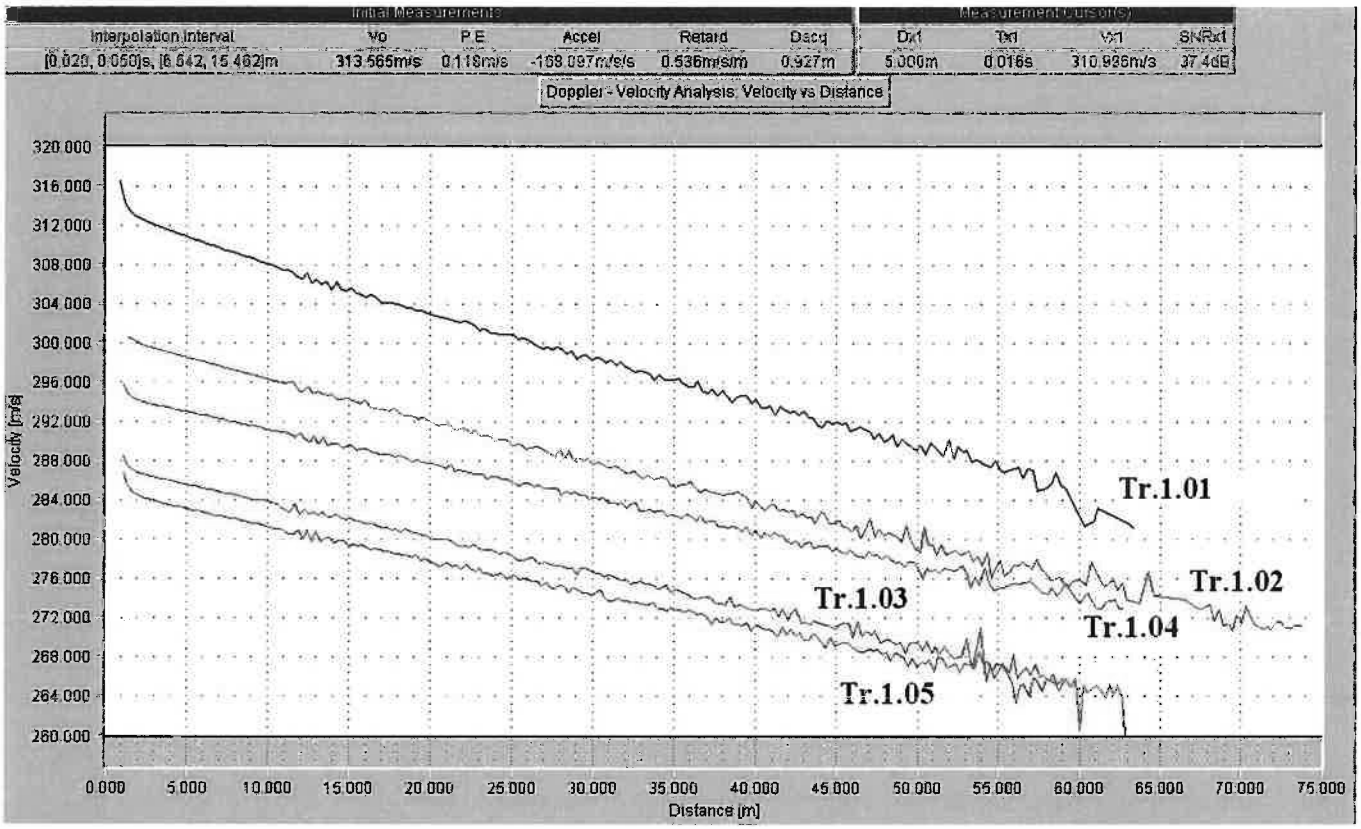
TESTUL: Verificare viteză

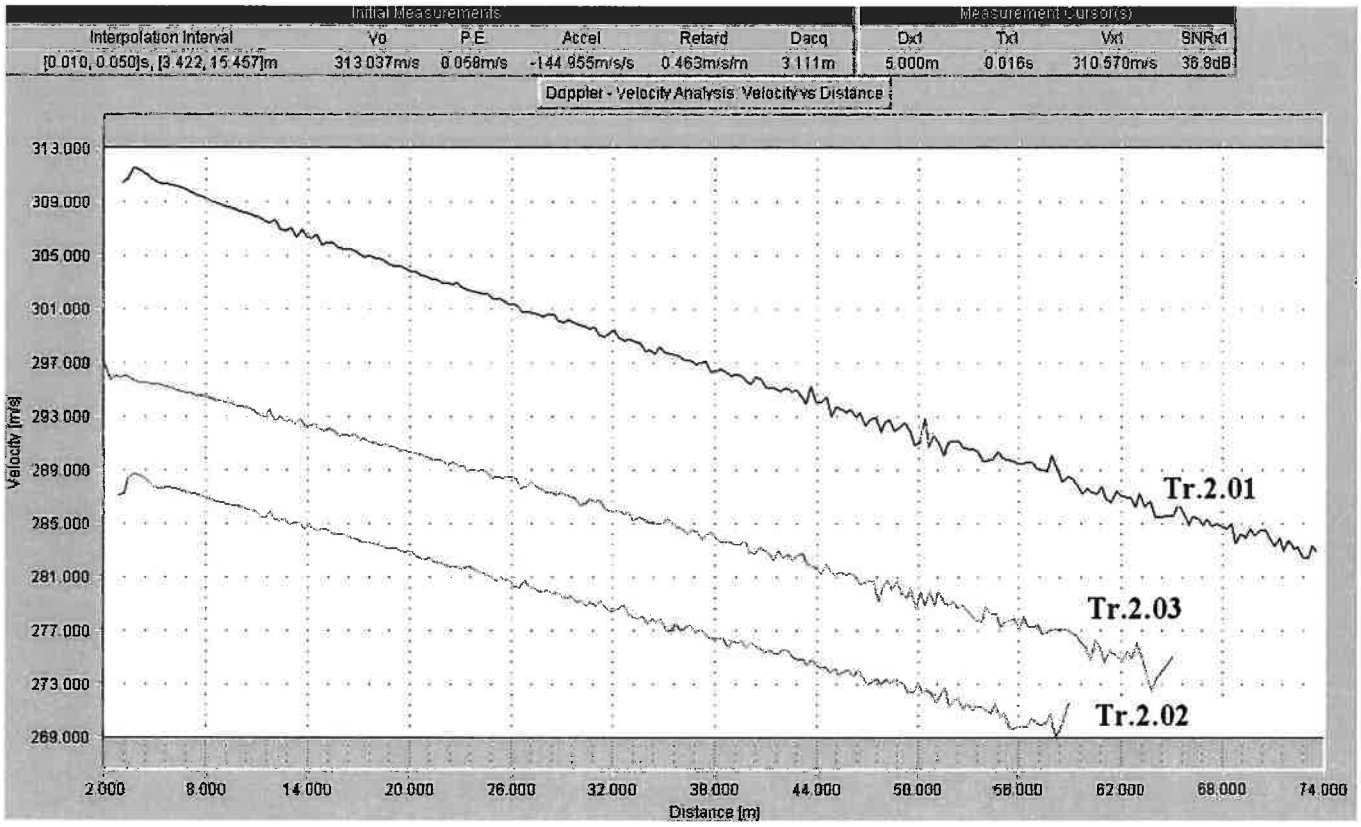
Nr. identificare armă	Pistol calibru 7.65 mm model 1974 „Carpaţi”		Muniţii de referinţă
Serie ţeava	-	-	-
Nr. lov. deja trase	-	Valoarea vitezei	-
Obturaţia	-	-	-

Nr. lov.	Temperarea -								
	Viteza V_5 (m/s)	Viteza V_{30} (m/s)	Viteza V_{60} (m/s)	Referinţa fişier	Nr. lov.	Viteza V_5 (m/s)	Viteza V_{30} (m/s)	Viteza V_{60} (m/s)	Referinţa fişier
1	310	298	282	Tr1.01	-	-	-	-	-
2	298	287	275	Tr1.02	-	-	-	-	-
3	285	276	260	Tr1.03	-	-	-	-	-
4	293	284	273	Tr1.04	-	-	-	-	-
5	283	274	265	Tr1.05	-	-	-	-	-
6	310	299	287	Tr2.01	-	-	-	-	-
7	287	279	269	Tr2.02	-	-	-	-	-
8	295	286	275	Tr2.03	-	-	-	-	-
9	295	287	-	Tr3.01	-	-	-	-	-
10	295	285	270	Tr3.02	-	-	-	-	-
11	296	286	-	Tr3.03	-	-	-	-	-
12	295	285	232	Tr3.04	-	-	-	-	-
13	288	279	271	Tr4.01	-	-	-	-	-
14	291	282	272	Tr4.02	-	-	-	-	-
15	287	279	269	Tr4.03	-	-	-	-	-
16	285	276	267	Tr4.04	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	Masa medie a glonţului (M): 4,75			g
19	-	-	-	-	-	Masa medie a pulberii (M_p): 0,22			g
20	-	-	-	-	-	Viteza iniţială medie încărc. M: 310			m/s
21	-	-	-	-	-	Energia iniţială $\frac{MV^2}{2}$: -			Jouli
22	-	-	-	-	-				
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	293	283	-	-	-	-	-	-	-
Corecţia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DATA TRAGERII: 29.08.2018

Semnătura operator


Initial Measurements
Interpolation Interval
Vo
P.E
Accel
Retard
Dacq
[0.020, 0.050]s, [6.642, 15.462]m
313.565m/s
0.118m/s
-168.097m/s/s
0.536m/s/m
0.927m
Measurement Cursor(s)
Dx1
Tx1
Vx1
SNRx1
5.000m
0.016s
310.936m/s
37.4dB
Doppler - Velocity Analysis: Velocity vs Distance
Velocity [m/s]
320.000
316.000
312.000
308.000
304.000
300.000
296.000
292.000
288.000
284.000
280.000
276.000
272.000
268.000
264.000
260.000
0.000
5.000
10.000
15.000
20.000
25.000
30.000
35.000
40.000
45.000
50.000
55.000
60.000
65.000
70.000
75.000
Distance [m]
Tr.1.01
Tr.1.02
Tr.1.03
Tr.1.04
Tr.1.05


Initial Measurements
Interpolation Interval
Vo
P.E
Accel
Retard
Dacq
[0.010, 0.050]s, [3.422, 15.457]m
313.037m/s
0.058m/s
-144.955m/s/s
0.463m/s/m
3.111m
Measurement Cursor(s)
Dx1
Tx1
Vx1
SNRx1
5.000m
0.016s
310.570m/s
36.8dB
Doppler - Velocity Analysis: Velocity vs Distance
Velocity [m/s]
313.000
309.000
305.000
301.000
297.000
293.000
289.000
285.000
281.000
277.000
273.000
269.000
2.000
8.000
14.000
20.000
26.000
32.000
38.000
44.000
50.000
56.000
62.000
68.000
74.000
Distance [m]
Tr.2.01
Tr.2.03
Tr.2.02

Anexa 8

DISTRIBUȚIA MASELOR ELEMENTELOR DE RICOȘEU
la muniția 7,62 x 39 mm, impact în beton

A. ELEMENTE PROVENITE DIN CĂMAȘA GLONȚULUI

NR.CRT.	MASA (g)	NR.CRT.	MASA (g)
1	**1,214**	21	**1,834**
2	**1,314**	22	**0,170**
3	**1,983**	23	**2,060**
4	**1,060**	24	**1,331**
5	**1,332**	25	**1,763**
6	**0,143**	26	**1,721**
7	**0,685**	27	**2,092**
8	**1,888**	28	**2,200**
9	**1,570**	29	**1,906**
10	**1,117**	30	**1,601**
11	**1,997**	31	**1,679**
12	**1,712**	32	**1,923**
13	**1,712**	33	**0,744**
14	**1,951**	34	**1,626**
15	**1,930**	35	**1,665**
16	**1,679**	36	**1,383**
17	**1,708**	37	**1,426**
18	**0,132**	38	**1,832**
19	**1,893**	39	**1,935**
20	**2,027**	40	**1,346**
Valoarea medie a maselor: m_{medA} = 1,5071 g			

B. ELEMENTE PROVENITE DIN MIEZUL GLONȚULUI

NR.CRT.	MASA (g)	NR.CRT.	MASA (g)
1	**3,596**	9	**3,446**
2	**3,567**	10	**3,585**
3	**3,414**	11	**3,515**
4	**3,526**	12	**3,346**
5	**3,543**	13	**3,533**
6	**3,440**	14	**3,508**
7	**3,562**	15	**3,600**
8	**3,459**	16	**3,547**
Valoarea medie a maselor: m_{medB} = 3,5117 g			

C. ELEMENTE PROVENITE DIN ANSAMBLURI MIEZ-CĂMAȘĂ

NR.CRT.	MASA (g)	NR.CRT.	MASA (g)
1	**3,848**	6	**1,836**
2	**7,021**	7	**1,836**
3	**4,231**	8	**6,686**
4	**1,914**	9	**1,828**
5	**1,478**	10	**1,897**
Valoarea medie a maselor: m_{medC} = 3,2583 g			

NOȚIUNI INTRODUCTIVE PRIVIND FENOMENUL DE RICOȘEU

1. Noțiuni introductive

Noțiunea de ricoșeu este aplicabilă situațiilor în care un corp, în urma impactului cu un alt corp, își continuă mișcarea, după o nouă traiectorie. Ricoșeul reprezintă un fenomen des întâlnit în contextul impactului mecanic dintre diferite corpuri, dintre care cel puțin unul stochează energie sub formă de energie cinetică. În urma impactului, dacă unui corp nu îi este absorbită și transformată întreaga energie cinetică, acesta își va continua mișcarea, după o altă direcție și un alt sens.

Deși termenul de ricoșeu are un caracter general, el este deseori utilizat strict pentru desemnarea modificării traiectoriei unui proiectil la impactul cu un obstacol. Astfel, ricoșeul poate fi definit ca fiind devierea unui proiectil de la traiectoria sa, în condițiile menținerii integrității structurale, ca rezultat al impactului cu o țintă suficient de rigidă [M. Jauhari, 1971]. Acest fenomen este însă nedorit, dat fiind faptul că în urma unui ricoșeu nu se mai poate stabili noua traiectorie a proiectilului, deci nu se mai pot controla efectele acestuia asupra mediului, aparaturii și personalului dispuse în împrejurimi.

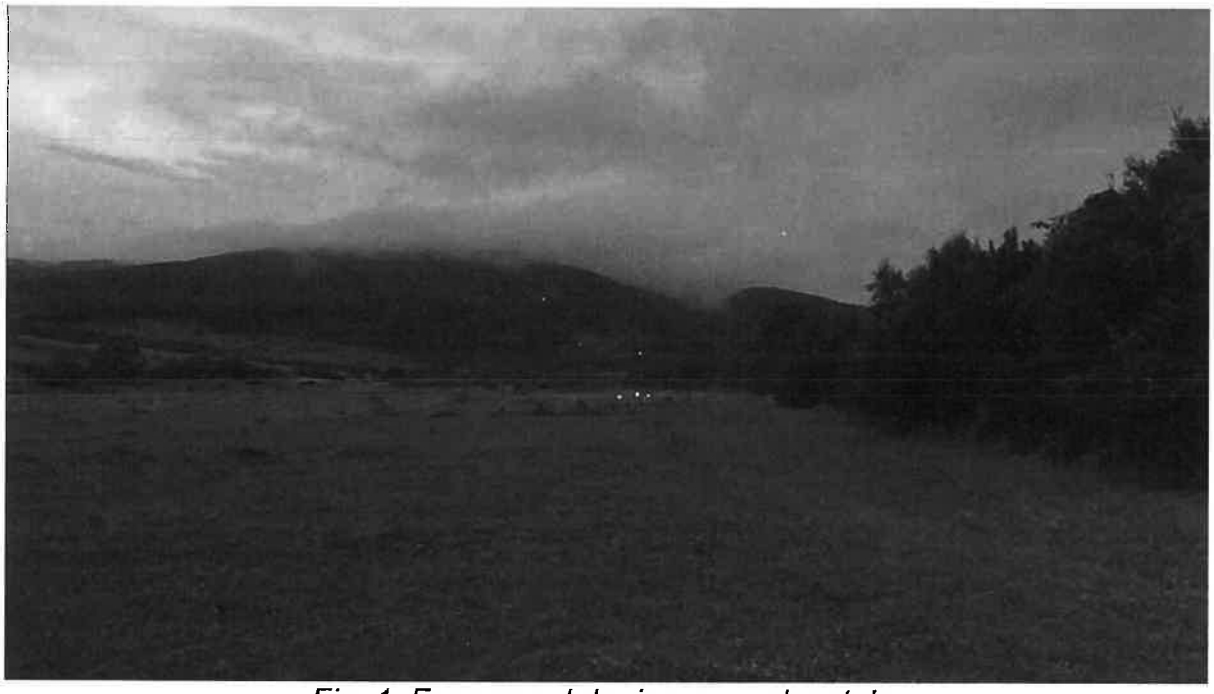


Fig. 1. Fenomenul de ricoșeu a gloanțelor

Frecvența de apariție a fenomenului de ricoșeu nu poate fi stabilită exact, din cauza multitudinii de evenimente ce pot apărea în cazul fiecărui proiectil tras. În schimb, anumiți factori pot fi identificați și ameliorați în vederea diminuării probabilității de a întâmpina ricoșeuri. Cei mai importanți factori sunt forma proiectilului, materialul din care este confecționat proiectilul și construcția acestuia, viteza unghiulară de rotație în jurul axei proprii, viteza proiectilului în momentul impactului, materialul din care este confecționată ținta și nu în ultimul rând unghiul de incidență la impactul dintre proiectil și țintă.

Forma proiectilului este dată de forma generatoarei profilului exterior al proiectilului, întrucât acesta este un corp de revoluție. Probabilitatea de ricoșeu este sporită în cazul proiectilelor a căror parte ogivală prezintă o curbură mai mică.

Proiectilele cu ogivă implică o probabilitate crescută de ricoșeu în comparație cu proiectilele având vârful bont. De asemenea, gloanțele cu cămașă bimetalică pe toată suprafața, cunoscute sub denumirea FMJ (Full Metal Jacketed), prezintă un risc crescut de ricoșet în comparație cu gloanțele cu vârf bont, cum ar fi SWC (Semi Wad Cutter), sau cu vârf decupat, cum ar fi JHP (Jacketed Hollow Point) sau cu gloanțele frangibile, construite în așa fel încât, la impactul cu un obstacol, să se fragmenteze în corpuri a căror energie este rapid absorbită de mediul impactat.



Fig. 2. Cartuș cu glonț FMJ (stânga) vs. cartuș cu glonț JHP (dreapta)

Materialul din care este construit proiectilul influențează, de asemenea, șansele apariției unui ricoșeu. Materialele a căror deformare relativă în regim elastic la momentul impactului este mai mare au o probabilitate mai crescută de a ricoșa. Același lucru se poate spune și despre țintă. Cu cât aceasta, în momentul lovirii, absoarbe parte a energiei cinetice a proiectilului și o transformă în energie elastică de deformare în procent cât mai mare, cu atât mai mari sunt șansele ca proiectilului să îi fie imprimată o viteză de translație și de rotație înspre altă direcție decât cea de incidență. Forma obstacolului trebuie și ea avută în vedere, întrucât influențează unghiul de incidență la impactul proiectilului.

Viteza unghiulară de rotație este viteza imprimată glonțului de ghinturile țevii gurii de foc, în urma angrenării în acestea a cămășii metalice a glonțului sau, pentru gloanțele de fabricație mai veche, în urma angrenării glonțului în ghinturi. Aceasta viteză unghiulară are ca rol stabilizarea glonțului pe traiectorie și evitarea răsturnării acestuia pe traiectul său. Această viteză unghiulară de rotație dă naștere, însă, unei forțe Magnus, aplicată în centrul de presiune a proiectilului. Prin urmare, forța Magnus este excentrică față de centrul de masă a proiectilului. Rezultă astfel un moment care acționează asupra centrului de masă al proiectilului, denumit moment Magnus. Momentul Magnus tinde să deplaseze proiectilul spre direcția de rotație în jurul propriei axe transversale. Cu cât viteza unghiulară de rotație a proiectilului este mai mare, cu atât forța Magnus, implicit momentul Magnus, au valori mai mari. Precum viteza de translație, viteza unghiulară de rotație a proiectilului scade odată cu distanța parcursă de acesta, din cauza forțelor de rezistență la înaintare. Așadar, din punctul de vedere al vitezei unghiulare de rotație a proiectilului, acesta prezintă șanse sporite de ricoșeu dacă impactul cu un obstacol are loc la o distanță mai apropiată de gura de foc.

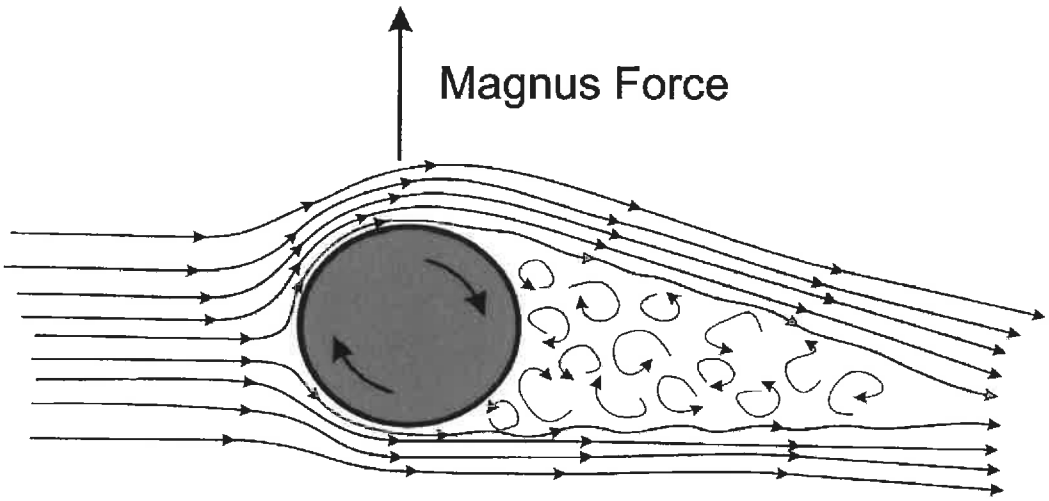


Fig. 3. Reprezentare a forței Magnus

Viteza de impact a proiectilului cu ținta determină energia cinetică de impact. Cu cât această viteză este mai mare, cu atât ținta va trebui să absoarbă o cantitate mai mare de energie și să o transforme astfel încât energia totală a proiectilului să scadă până la valori ce reduc riscul ca acesta să își continue deplasarea într-o altă direcție.

Unghiul de incidență dintre proiectil și țintă în momentul impactului are o importantă influență asupra posibilității apariției ricoșeului. Experimental s-a stabilit faptul că un unghi de incidență mai mic sau egal cu 15 grade va conduce la ricoșeul glonțului din suprafața de impact, indiferent de natura materialelor de fabricație ale glonțului, respectiv ale țintei. În altă ordine de idei, suprafețele exterioare ale țintei și ale proiectilului nu sunt niciodată plate. Ele prezintă striații și rugozități, la diferite scări de mărime. Acest aspect poate conduce spre ricoșeuri, mai ales în cazurile în care proiectilul nu lovește ținta după o direcție normală pe aceasta.

De asemenea, dacă în momentul impactului forța rezultantă de rezistență a țintei ce acționează asupra glonțului este excentrică față de centrul de greutate al acestuia, glonțul va suferi acțiunea unor momente de rotație și de încovoiere, favorabile modificării direcției de deplasare a acestuia [Zukas, Gaskill, 1995].

Fenomenul de ricoșeu este, deci, influențat de o serie de factori ce țin atât de proiectil, cât și de țintă.

2. Abordarea problematicii ricoșeului

Ricoșeul gloanțelor în urma tragerii are, în general, un caracter aleatoriu, din prisma neomogenității în ceea ce privește caracteristicile materialelor aflate în impact, vitezelor de translație și de rotație a proiectilului în momentul impactului și unghiurilor de incidență la impact. Cu toate acestea, baza reducerii riscului ricoșeului constă în absorbția în procent cât mai mare a energiei de impact a glonțului și tansformarea ei în energie de deformație atât a țintei, cât și a glonțului.

Componenta de luptă de interes a muniției, anume glonțul FMJ, are o structură relativ simplă. Glonțul FMJ este alcătuit din miezul său, învelit de cămașa bimetalică. Miezul este, în general, confecționat din oțel având un conținut ridicat de oțel sau din plumb. Cămașa bimetalică este constituită din tombac, denumit și alamă roșie, care reprezintă un aliaj din cupru și zinc. Specific acestui aliaj este conținutul ridicat de cupru, astfel încât zincul se va regăsi în proprție de maxim 18%. Tombacul

este un aliaj foarte maleabil, fapt ce îl face pretabil pentru construcția cămășii glonțului, întrucât aceasta se va angrena ușor în ghinturi, fără deformații remanente mari și va asigura astfel stabilitatea giroscopică și forma aerodinamică a glonțului pe traiectorie.



Fig. 4. Glonțul FMJ calibru 9 mm, secțiune longitudinală

Sistemele antiricoșeu sunt caracterizate în primul rând printr-o densitate sporită și bune proprietăți elastice. De asemenea, acestea trebuie să reziste la variații ale temperaturii, ale umidității, la expunerea la soare în cazul poligoanelor deschise și la acțiunea a diverși factori chimici utilizați pentru întreținerea curățeniei.

METODE UTILIZATE ÎN VEDEREA REDUCERII RISCULUI RICOȘEULUI ȘI APLICABILITATEA LOR ÎN DIVERSE DOMENII

Ca urmare a interacțiunii mecanice dintre două corpuri dintre care cel puțin unul înmagazinează energie cinetică, se realizează un transfer al acesteia între cele două elemente prin transformarea ei în alte forme de energie (elastică, potențială, etc.). În schimb, dacă pe timpul transferului energia cinetică nu este în totalitate absorbită în urma impactului, corpul sau corpurile care vor prezenta energie sub formă cinetică își vor continua deplasarea, în general nu după aceeași direcție sau sens.

Fenomenul ricoșeului prezintă interes în cadrul tragerilor cu sistemele de armament, deoarece influențează comportamentul prezis al proiectilului pe traiectorie. Principala categorie de personal preocupată de acest aspect este categoria experților criminaliști, a căror misiune este de a determina parcursul proiectilului, din momentul expulzării sale din țeava armei și până în locația unde este oprit. De asemenea, personalul implicat în deservirea poligoanelor de trageri cu arme de foc este interesat direct de fenomenul ricoșeului gloanțelor, pentru a stabili regulile de securitate ce trebuie respectate pe parcursul ședințelor de tragere.

Se observă faptul că ricoșeul este studiat în special în cazul impactului corpurilor dintre care cel puțin unul are viteze de deplasare mari. În cazul poligoanelor destinate tragerii cu armele de calibru mic, materialul denumit Regupol a câștigat teren în tot mai multe țări, datorită capacității sale de a absorbi o cantitate sporită din energia cinetică la impact.Studiul privind ricoșeul nu se rezumă, însă,doar la probleme ce țin de balistica proiectilelor. În ultimul deceniu, siguranța curselor de

mașini NASCAR, organizate în SUA, a fost îmbunătățită prin montarea în perimetrul spațiului de competiție a unor pereți speciali, denumiți Soft Walls. Aceștia sunt destinați să absoarbă energia cinetică a mașinii care îi lovește și, astfel, să împiedice revenirea ei pe pistă.

În continuare, vor fi prezentate sistemele de referință, utilizate în vederea diminuării riscului apariției ricoșeurilor provenite din cazul interacțiunii mecanice dintre corpuri. Sunt abordate sistemele utilizate în circuitele de curse auto NASCAR și sistemele utilizate în poligoanele de tragere cu armament de calibru mic.

3. Sisteme antiricoșeu utilizate în cadrul curselor de mașini

Bariera Cellofoam

Bariera Cellofoam, utilizată în cadrul curselor NASCAR, reprezintă o barieră de polistiren încapsulat. Este constituită dintr-un bloc de plastic învelit în polietilenă și are rolul de a nu permite revenirea mașinilor pe pistă după impact. Performanțele sale, în schimb, au fost sub așteptări, în schimb a deschis calea spre cercetarea și dezvoltarea a noi produse a căror caracteristici să fie superioare.

Bariera PEDS

PEDS reprezintă prescurtarea de la Polyethylene Energy Dissipation System. Aceasta este o îmbunătățire a barierei Cellofoam. Organizarea barierei PEDS constă în mici cilindri de polietilenă introduși în cilindri de polietilenă de dimensiuni mai mari. Acești cilindri erau ulterior dispuși pe suprafața interioară a peretelui pistei, suprapuși în direcția de mers a vehiculelor de concurs.

Bariera IPS

Bariera IPS (Impact Protection System) reprezintă un sistem de protecție antiricoșeu, dezvoltat pentru parapete din circuitele NASCAR, și este alcătuită din straturi de PVC laminat, dispuse într-o formă de tip fagure și acoperite apoi într-o carcasă de cauciuc.

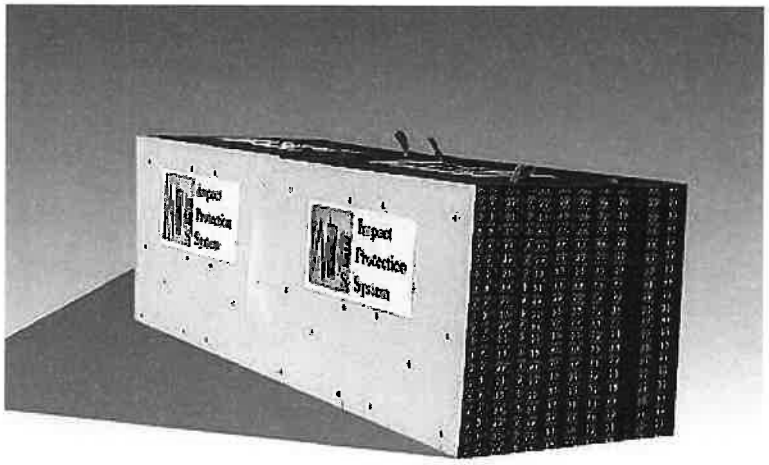


Fig. 5 Bariera IPS

Datorită structurii sale, s-a constatat faptul că sistemul IPS poate absorbi eficient energia cinetică a vehiculelor ce îl lovesc și are capacitatea de a le imprima acestora o decelerație rapidă. În schimb, răspunsul său la impact nu este constant, în primul rând datorită tendinței de a acționa uneori asupra autovehiculelor asemenea unui pivot. De asemenea, în urma impactului, părți ale straturilor barierei proxime contactului erau desprinse și exista posibilitatea de acționare asemenea unor schije asupra participanților la cursă. Ca urmare, s-a decurs la încercarea de a concepe o barieră superioară, încercare materializată în sistemul SAFER.

Bariera SAFER

Bariera SAFER (Steel and Foam Energy Reduction) a fost concepută cu scopul de a reduce și absorbi eficient energia cinetică a autovehiculelor ce o impactează, reducând astfel riscul de ricoșeu și daunele suferite de șofer. Bariera SAFER este alcătuită din tuburi de oțel încastrate, dispuse în proximitatea suprafeței interioare a peretelui pistei. Între tuburi și perete sunt dispuse pachete de spumă de polistiren. Asftel, participanți la procesul de absorție eficientă a energiei de impact a autovehiculului vor fi atât tuburile de oțel, cât și peretele circuitului, prin intermediul pachetelor de polistiren.

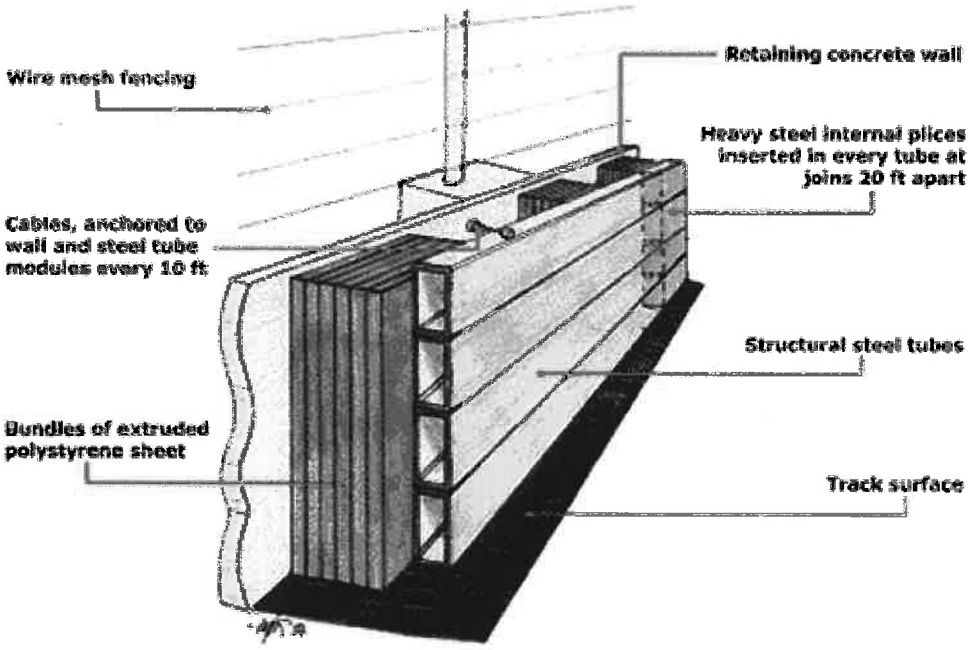


Fig. 6 Bariera SAFER

Cerințele pentru noul sistem au fost următoarele:

- să prevină apariția fenomenului de pivotare a autovehiculului;
- să poată fi montat pe existenții parapeți;
- să prevină revenirea autovehiculului înapoi pe pistă;
- mentenanța să fie facilă;
- să fie eficient din punctul de vedere al raportului preț-performanță.

4. Sisteme antiricoșeu utilizate în amenajarea poligoanelor

Plăcile Regupol

Păcile Regupol au fost concepute cu scopul de a suprima ricoșeul gloanțelor în poligoane, a căror energie cinetică la impact este mai mică decât 7000 joule. Acestea sunt compuse din straturi de poliuretan și straturi de fibre de cauciuc întărite cu poliuretan. În urma testelor efectuate prin tragere, s-a constatat faptul că plăcile Regupol au oprit gloanțele incidente sub unghiuri cuprinse între 10° și 90°. Întrucât Regupol este un material elastic, acesta nu prezintă urme vizibile ale trecerii glonțului în urma impactului.



Fig. 7. Placă Regupol

Plăcile Regupol se pot găsi în diferite variante, în funcție de nivelul de protecție solicitat. Versiunea cea mai performantă, regupol E43, a cărei masă este și cea mai mare (cca. 40 kg/m^2) și o densitate de aproximativ 930 kg/m^3, prezintă o structură compactă a fibrelor și, astfel, o capacitate sporită de a împiedica ricoșeul gloanțelor.

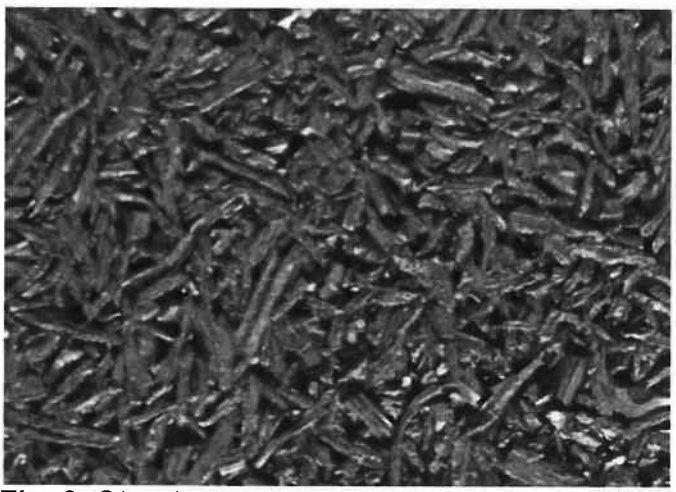


Fig. 8. Structura compactă a plăcii Regupol E43

Plăcile de cauciuc antiricoșeu

Plăcile antiricoșeu ce au ca material de bază cauciucul conțin, pe lângă acesta, inserții de fibre textile sau de poliuretan. Având o densitate de aproximativ 850 kg/m^3, o limită de rupere de cel puțin 4,8 MPa și o bună rezistență în timp la condițiile atmosferice, această soluție este pretabilă de a fi instalată atât în poligoanele închise, cât și în cele deschise.



Fig. 9. Plăci de cauciuc antiricoșeu

Substratul pe care pot fi instalate aceste plăci de cauciuc poate fi beton, cărămidă sau oțel, în vederea obținerii celor mai bune performanțe pentru reducerea ricoșeului la tragerea cu armamentul de calibru mic. Pentru anumite modele, producătorul specifică faptul că plăcile pot absorbi până la 10000 de gloanțe pe metru pătrat. Astfel, materialul are o bună durabilitate, iar înlocuirea sa se va putea realiza la intervale mai mari de timp.

Asemenea sistemului Regupol, un aspect important îl constituie recomandarea producătorilor de a monta aceste plăci păstrând un gol de aproximativ 50 mm între fața posterioară a plăcii și substratul pe care vor fi instalate.

Betonul antiricoșeu

Betonul antiricoșeu prezintă, în general, o densitate înjumătățită față de betonul obișnuit și inserții de diferite fibre, cu scopul de a îi mări rezistența structurală. Acesta este potrivit pentru poligoane închise și deschise și este testat și certificat pentru tragerile cu muniția de calibru mic.



Fig. 10. Betonul antiricoșeu

Betonul antiricoșeu este rezistent la condițiile atmosferice, fapt ce îl face ideal pentru construcția poligoanelor deschise de tip „live fire".

Fibrele textile

Fibrele textile, în general cele realizate din poliamidă, sunt utilizate în construcția sistemelor de protecție balistică, împotriva amenințării cu muniție de calibru mic și cu schije. Un exemplu cunoscut îl reprezintă fibrele de Kevlar. Acestea, dispuse pe mai multe straturi, au capacitatea de a absorbi energia glonțului și a o transforma în energie potențială de deformare a fibrelor. Asemenea unei pânze de păianjen, sistemul balistic din Kevlar reține gloanțele și schijele. Cu cât numărul de straturi de fibre este mai mare, cu atât capacitatea întregului sistem de a capta gloanțele de diferite mase și viteze este sporită.

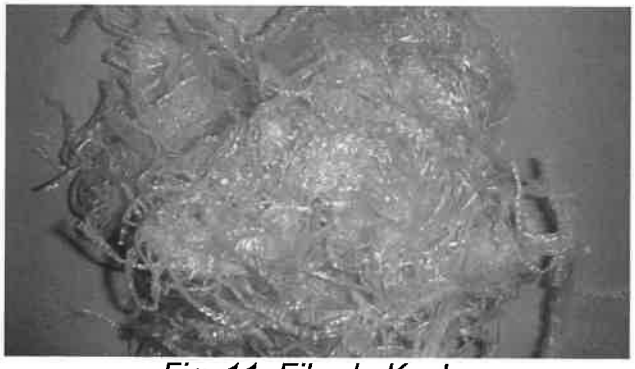


Fig. 11. Fibrele Kevlar

Frecvent, fibrele textile se utilizează în cadrul captatorului balistic, dispus în spatele aliniamentului țintelor. Acesta are rolul de a reține proiectilele trase și de a nu le permite să părăsească incinta poligonului.

Plăcile antiricoșeu din material compozit

Plăcile antiricoșeu din această categorie sunt construite din polimer compozit, de regulă un material plastic pe bază de celuloză, a cărui proprietăți nu se rezumă doar la buna protecție împotriva ricoșeului gloanțelor. Plăcile oferă și o bună izolare

termică, acustică și împotriva înfiltrării cu apă și asigură amortizarea eficientă a vibrațiilor ce apare în urma impactului cu glonțul.

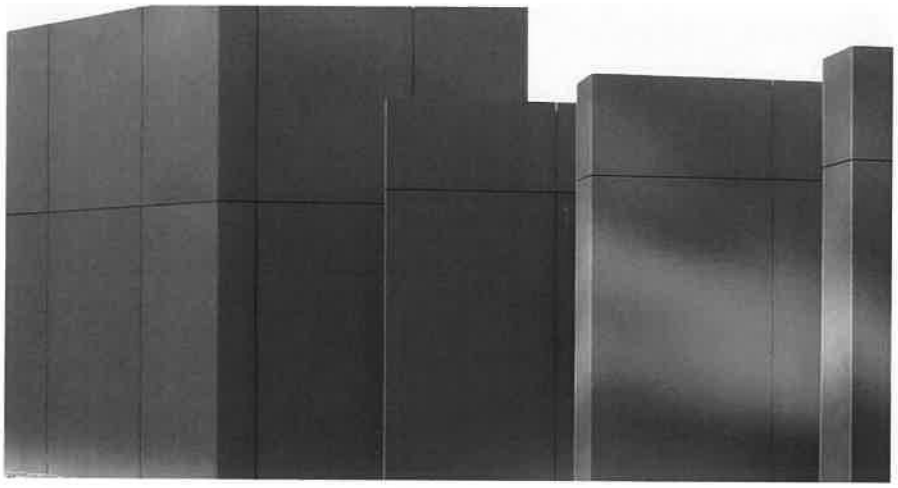


Fig.12. Plăci antiricoșeu din polimer compozit „Starboard"

Proprietăți fizico-chimice notabile ale acestui sistem antiricoșeu sunt densitatea materialului compozit de 853 kg/m^3, tensiunea de rupere la întindere de cel puțin 7 MPa, tensiunea de rupere la încovoiere de cel puțin 25 MPa, procentajul de absorție de apă de 1,9%, tensiunea de rupere la compresiune de 30,7 MPa și rezistența termică de 0,244m^{2}K/W.

Individual, materialele utilizate la confecția sistemelor antiricoșeu destinate poligoanelor de tragere cu armamentul de calibru mic au următoarele proprietăți fizico-chimice:

Tabelul 1. Proprietăți fizico-chimice ale materialelor utilizate în sistemele antiricoșeu instalate în poligoane

Material	Densitate *Kg/m^3*	Rezistența la tracțiune *MPa*	Rezistența la compresiune *MPa*	Rezistența la încovoiere *MPa*	Absorția de apă *%*	Inflamabilitatea *mm/min*	Duritate	Modulul de elasticitate *N/m^2*	Limita de curgere *N/m^2*
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Polimer compozit	853	>7	30,7	>25	1,9	3,81	-	-	2,5x10^9
Beton antiric.	1200	-	>170	-	-	-	-	25x10^9	-
Poliur.	1260	40	-	100	3	-	-	2,4x10^9	20x10^6
Cauciuc	1000	13,7	80	>25	<1	-	65 Shore A	6,1x10^6	9x10^6
Fibre de poliamidă	*1440*	*3620*	-	-	*3,5*	-	-	*112x10^9*	*2,2x10^9*
Cauciuc cu inserții de fibre textile	850	>4,8	-	-	<1	-	65 Shore A	3x10^9	-
Beton armat	*2400*	-	*70*	-	-	-	-	*17x10^9*	-

Conform valorilor prezentate în Tabelul 1, anumite proprietăți fizice și chimice sunt valabile pentru sistemele antiricoșeu existente pentru poligoanele de tragere cu armament de calibru mic.

Proprietățile chimice notabile, care trebuiesc întâlnite în sistemele antiricoșeu, sunt:

- Absorție de apă < 3%;
- Inflamabilitate redusă (< 4 mm/min);
- Rezistență la variații de temperatură (-30°C - +70°C);
- Rezistență la îmbătrânire;
- Rezistență la agenți chimici de curățare;
- Lipsa reacției chimice dintre sistemul antiricoșet și glonț, încărcătura de azvârlire sau gazele rezultate în urma arderii încărcăturii de azvârlire.

Proprietățile fizice notabile care caracterizează materialele utilizate în sistemele antiricoșeu sunt:

- Densitatea: 840 – 1260 kg/m^3;
- Rezistența la tracțiune: > 4,8 MPa;
- Modulul de elasticitate: > 2,4 GPa.

Se poate deduce faptul că materialele capabile să asigure protecția antiricoșeu la tragerile cu muniția de calibru mic cu glonț FMJ au o densitate medie, ce nu depășește jumătate din densitatea betonului și ce reprezintă aproximativ a opta parte din densitatea oțelului. Rezistența lor la tracțiune poate fi mult mai mică decât cea a oțelurilor (> 400 MPa). Modulul de elasticitate este mai mic și el decât modulul de elasticitate al oțelurilor (de ordinul 10^{11}). Se observă astfel rolul acestor materiale: acela de a absorbi energie, realizat prin permiterea perforării. În schimb, datorită elasticității, compacticității și a densității, precum și a peretelui de beton pe care sunt dispuse, materialele sunt capabil să își recapete bunele proprietăți de a absorbi șocul chiar după un număr foarte mare de perforări și penetrări.

Sistemele antiricoșeu sunt montate pe materialul de protecție balistică aflat în organizarea poligonului. Așadar, acestea acționează în doi timpi. Timpul inițial are loc din momentul impactului și până în momentul când glonțul atinge peretele de beton. În acea clipă, o parte din energia glonțului este deja absorbită, iar în urma impactului cu materialul de protecție, întâlnit în timpul 2, glonțul, aflat și sub acțiunea forțelor elastice exercitate de sistemul antiricoșeu, va ceda întreaga sa cantitate de energie obstacolului și parcursul său va înceta.

EVALUAREA RISCULUI APARIȚIEI RICOȘEURILOR PROIECTILELOR LA IMPACTUL CU ȚINTA

La impactul dintre proiectil și o țintă rigidă, ca urmare a transferului dinamic de energie dintre cele două medii, este posibil ca elemente din proiectil să capete o viteză de deplasare într-o direcție diferită de direcția de tragere, dând astfel naștere la fenomenul cunoscut drept ricoșeu. Acest fenomen, generat ca urmare a incapacității țintei de a absorbi întreaga cantitate de energie cinetică a proiectilului, este influențat de mai mulți factori, printre care se pot enumera:



Fig. 15. Dispunerea camerei ultrarapide în cadrul testelor pentru determinarea posibilității apariției ricoșeurilor

Pentru fiecare sistem de armament și pentru fiecare țintă s-au executat un număr de 5 lovituri. Muniția utilizată a fost cea cu glonț trasor, pentru a permite înregistrarea pe camera ultrarapidă a evoluției glonțului în urma impactului cu una dintre cele două ținte.

Pentru fiecare tragere, s-au consemnat punctele de impact pe cele patru panouri martor, observate drept străpungeri în pânza martor. S-a măsurat înălțimea fiecărui orificiu, în vederea estimării unghiului de ricoșeu, precum și a vitezei inițiale imprimată glonțului în urma ricoșeului.

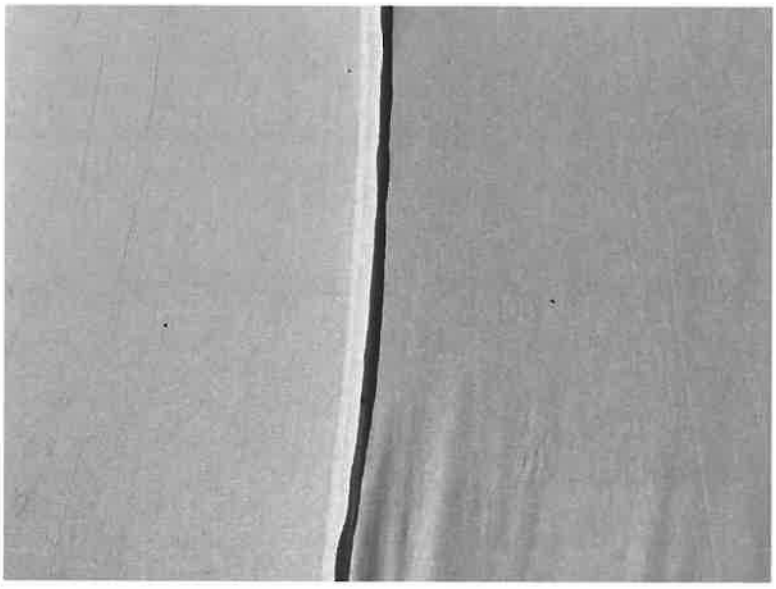


Fig. 16. Orificii observate în pânza martor, survenite în urma ricoșeurilor

Rezultatele obținute sunt detaliate pentru fiecare sistem de armament în parte. Unghiul de ricoșeu este obținut în urma aplicării relațiilor trigonometrice în funcție de distanța de la țintă la primul panou și de înălțimea orificiului corespunzător tragerii de pe acesta.

arcctg (a) = distanța dintre țintă și primul panou / înălțimea orificiului pe pânză (1)

Pentru simplificarea rezultatelor, se emite ipoteza unei trageri bidimensionale, calculul concentrându-se pe efectele ricoșeului în planul vertical de tragere. Panourile sunt numerotate începând cu cel mai aproape de țintă.

A) Pistolul mitralieră calibru 7,62 mm, model 1963

În urma tragerii cu pistolul mitralieră calibru 7,62 mm model 1963 asupra țintelor de cărămidă și beton, rezultatele observate pe pânzele martor, precum și elementele calculate sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2. *Rezultatele testelor pentru ricoșeu efectuate la tragerile cu pistolul mitralieră calibru 7,62 mm, model 1963*

Materialul țintei	**Înălțimea orificiului pe pânză [m] Numărul tragerii**					**Număr panou**	**Obs.**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
Cărămidă	1,17	0,87	0,62	-	-	I	
	2	-	0,7	-	-	II	
	2,7	-	1	-	-	III	
	3	-	-	-	-	IV	
Unghi de ricoșeu	**3,7°**	**2,76°**	**1,97°**	**-**	**-**		
Beton	-	-	1,67	1,3	-	I	
	1,19	-	1,9	-	-	II	
	1,56	-	-	-	-	III	
	2,2	-	-	-	-	IV	
Unghi de ricoșeu	**3,78°**	**-**	**5,3°**	**4,13°**	**-**		

B) Pușca mitralieră calibru 7,62 mm, model 1964

În urma tragerii cu pușca mitralieră calibru 7,62 mm model 1964 asupra țintelor de cărămidă și beton, rezultatele observate pe pânzele martor, precum și elementele calculate sunt prezentate în Tabelul 3.

Tabelul 3. *Rezultatele testelor pentru ricoșeu efectuate la tragerile cu pușca mitralieră calibru 7,62 mm, model 1964*

Materialul țintei	**Înălțimea orificiului pe pânză [m] Numărul tragerii**					**Număr panou**	**Obs.**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
Cărămidă	-	0,48	0,64	-	0,55	I	
	-	-	1,05	-	0,94	II	
	-	-	-	-	1,2	III	
	-	-	-	-	-	IV	
Unghi de ricoșeu	-	**1,52°**	**2,03°**	-	**1,75°**		
Beton	-	0,84	-	1,12	-	I	
	-	1,66	-	1,45	-	II	
	-	1,9	-	-	-	III	
	-	-	-	-	-	IV	
Unghi de ricoșeu	-	**2,67°**	-	**3,56°**	-		

C) Pușca semiautomată cu lunetă calibru 7,62 mm, model 1974

În urma tragerii cu pușca semiautomată cu lunetă calibru 7,62 mm model 1974 asupra țintelor de cărămidă și beton, rezultatele observate pe pânzele martor, precum și elementele calculate sunt prezentate în Tabelul 4.

Tabelul 4. *Rezultatele testelor pentru ricoșeu efectuate la tragerile cu pușca semiautomată cu lunetă calibru 7,62 mm, model 1974*

Materialul țintei	**Înălțimea orificiului pe pânză [m] Numărul tragerii**					**Număr panou**	**Obs.**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
Cărămidă	-	0,67	0,82	-	0,97	I	

	-	-	0,98	1,1	2,6	II	
	-	-	-	-	4	III	
	-	-	-	-	-	IV	
Unghi de ricoșeu	**-**	**2,13°**	**2,6°**	**1,9°**	**3,1°**		
Beton	0,84	-	-	-	1,1	I	
	-	-	-	1,24	1,5	II	
	0,69	-	-	2,1	2,3	III	
	2,2	-	-	-	4	IV	
Unghi de ricoșeu	**2,7°**	**-**	**-**	**2,15°**	**3,5°**		

D) Mitraliera de companie calibru 7,62 mm, model 1966

În urma tragerii cu mitraliera de companie calibru 7,62 mm model 1966 asupra țintelor de cărămidă și beton, rezultatele observate pe pânzele martor, precum și elementele calculate sunt prezentate în Tabelul 5.

Tabelul 5. *Rezultatele testelor pentru ricoșeu efectuate la tragerile cu mitraliera de companie calibru 7,62 mm, model 1966*

Materialul țintei	**Înălțimea orificiului pe pânză [m] Numărul tragerii**					**Număr panou**	**Obs.**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
Cărămidă	-	0,61	0,58	-	0,75	I	
	-	1,24	1,2	-	1,1	II	
	-	-	-	-	1,8	III	
	-	-	-	-	-	IV	
Unghi de ricoșeu	**-**	**1,95°**	**1,91°**	**-**	**2,38°**		
Beton	0,68	1,35	-	1,1	1,05	I	
	1,01	-	-	1,7	-	II	
	1,26	-	-	-	-	III	
	1,61	-	-	-	-	IV	

Unghi de ricoșeu	**2,16°**	**4,28°**	**-**	**3,49°**	**3,33°**		

Concluziile testelor pentru determinarea posibilității apariției ricoșeurilor în urma impactului cu materiale de construcții

În urma impactului dintre gloanțele analizate și materiale de construcții de duritate ridicată, cum ar fi betonul și cărămida, la unghiuri de incidență mici, gloanțele pot suferi o modificare a traiectoriei, care de multe ori este imprevizibilă. Deși testele efectuate au urmărit evoluția glonțului în urma ricoșeului într-un plan vertical pe direcția de tragere, de multe ori gloanțele, în urma impactului, au căpătat o deviație față de acest plan.

Vitezele de ricoșeu sunt mai mici decât cele de incidență, însă, pe distanțe de zeci de metri, pot genera un efect omorâtor la impactul cu țintele umane.

Se recomandă evitarea utilizării armamentului ce execută focul cu muniție cu glonț cu ogivă ascuțită și a cărui viteză inițială depășește 600 – 700 m/s asupra țintelor rigide, cum ar fi betonul sau cărămida, de la distanțe mai mici de 50 m, pentru a evita un posibil ricoșeu înapoi al glonțului. De asemenea, se recomandă ca în spații închise, de dimensiuni reduse, specific clădirilor de locuit, să se angajeze țintele cu pistolul din dotare, în detrimentul armamentului automat de asalt.

În vederea diminuării riscului apariției ricoșeurilor, în special pentru tragerile de luptă în spații confinate, este recomandată utilizarea unei muniții cu glonț frangibil sau expandabil, care la impactul cu ținte rigide își consumă energia cinetică în special pentru deformarea și fragmentarea sa.

BIBLIOGRAFIE

[1] 'Starboard' Anti-ricohet Panels Brochure, STARBURST Engineering Pte. Ltd., Singapore;
[2]Searls Anti-Ricochet Shredded Rubber Panels Brochure, STARBURST Engineering Pte. Ltd., Singapore;
[3]Anti-Ricochet Concrete Brochure, AIS International Division, UK, 2008;
[4]Regupol Brochure, Regupol Australia Pty. Ltd., 2010;
[5]"Mathematical Model for Bullet Ricochet", M. Jauhari, Journal of Criminal Law and Criminology, 1971;
[6] "Ricochet Angle for Armament Shapes", Vijayalakshmi Murali, S. D. Naik, IJAIEM, 2013;
[7]"On the Ricochet of Long Rod Projectiles", Z. Rosenberg, Y. Yeshurun, M. Mayseless, Proceedings of the 11th International Symposium on Ballistics, 1989;
[8]"Mechanics of Penetration: Analysis and Experiment", G.H. Jonas, J.A. Zukas, 1978;
[9] "Plasticine Modelled High Velocity Oblique Impact and Ricochet of Long Rods", W. Johnson, A. K. Sengupta, S. K. Ghosh, 1982.

Lt.drd.ing.

Laviniu Haller

Anexa 10

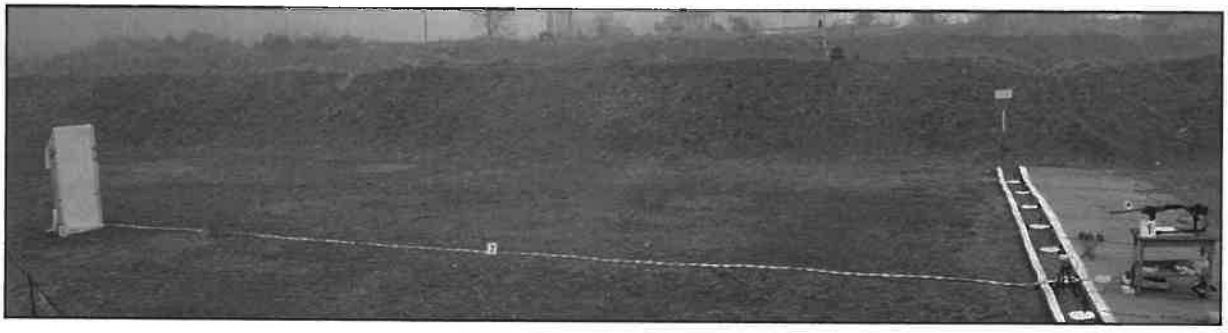
Determinarea unghiului de ricoșeu și a coeficientului de restituire a vitezei pentru proiectile fără formă aerodinamică

Rezultatele unui astfel de test sunt necesare pentru a evalua modul de ricoșare și viteza rămasă în situația în care un proiectil bont întâlnește o porțiune de sol dură. Pentru determinările referitoare la ricoșeul în sol al unui astfel de proiectil a fost utilizat un glonț de tip breneke, deoarece este ușor de urmărit atât cu camera de filmat ultrarapidă, cât și cu radarul balistic.

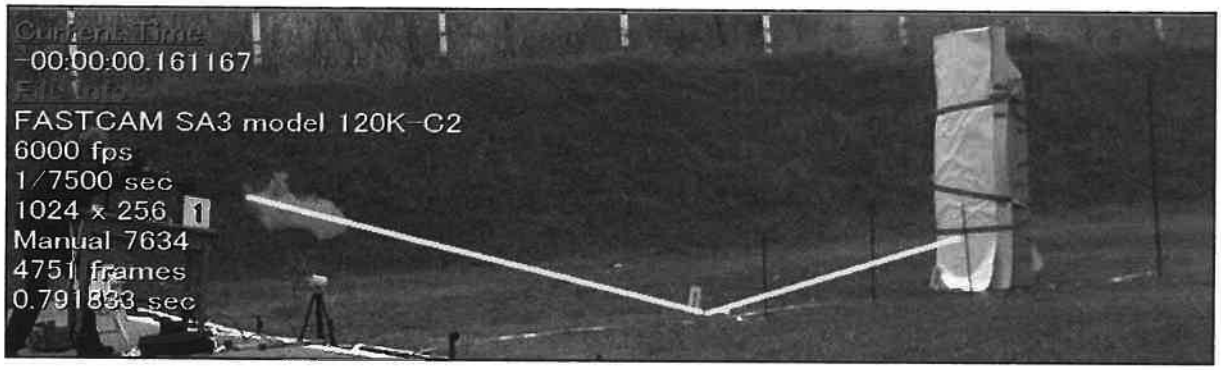
Arma a fost fixată într-o menghină reglabilă prinsă pe o masă și a fost notată cu cifra 1. Cu cifra 2 a fost notat locul unde s-a realizat ochirea solului pentru a se



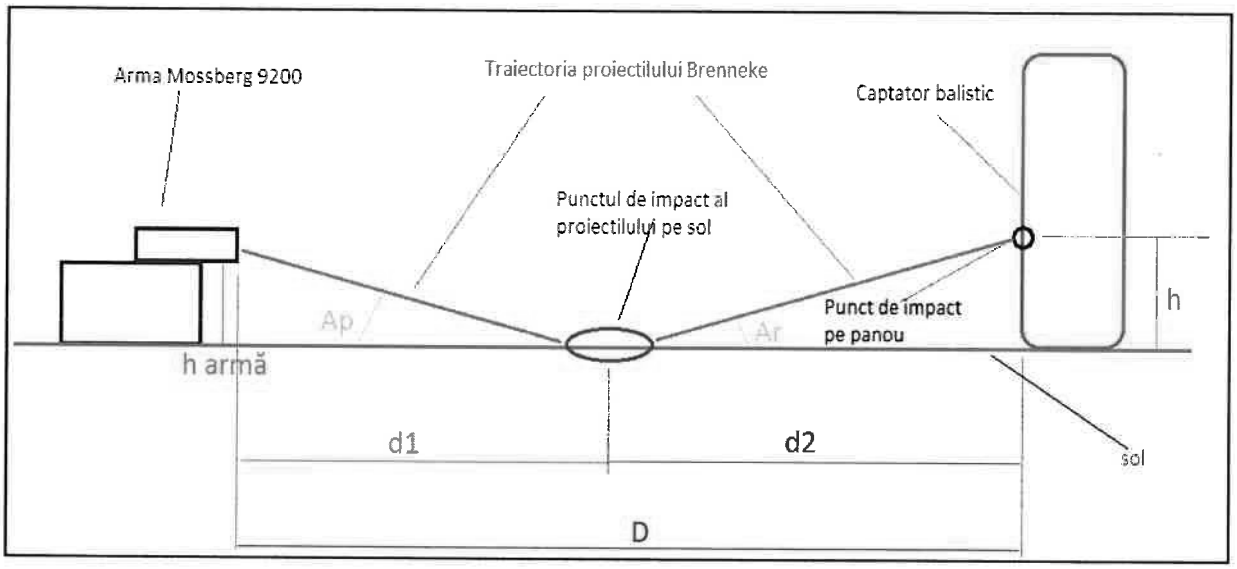
obține impactul și producerea ricoșeului, iar cu cifra 3 a fost notat panoul-martor. Au fost utilizate o cameră video ultrarapidă și un dispozitiv pentru determinarea vitezei proiectilului. Arma a fost orientată succesiv, la mai multe unghiuri de tragere.



O secvență de tragere surprinsă cu camera ultrarapidă este prezentată mai jos:



În general, schema tragerilor pentru analiza ricoşeurilor poate fi reprezentată ca mai jos:

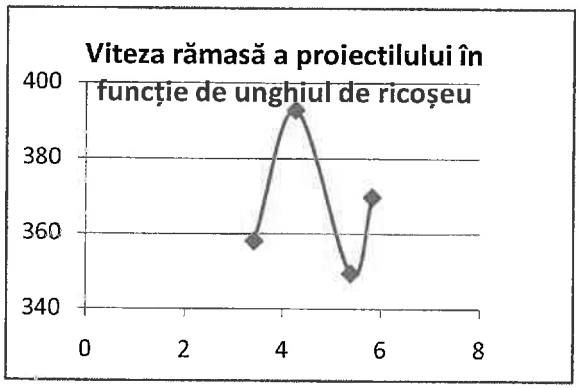


Legendă:

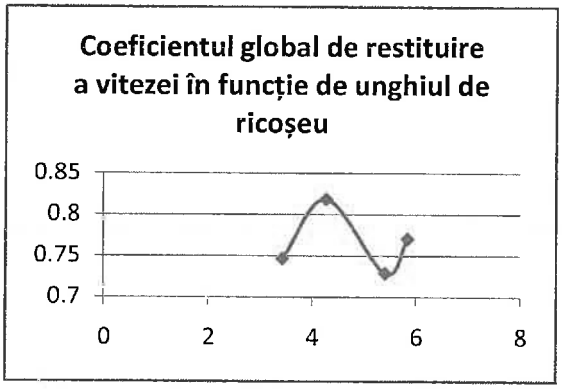
- h armă – reprezintă înălţimea ţevii armei măsurată faţă de sol;
- h – reprezintă înălţimea faţă de sol a orificiului produs de impactul proiectilului pe captator, în urma ricoşeului acestuia din sol;
- d1 – distanţa dintre gura ţevii armei şi punctul de impact pe sol generat de proiectilul Brenneke;
- d2 – distanţa dintre punctul de impact pe sol al proiectilului Brenneke şi captatorul balistic;
- D – distanţa dintre gura ţevii armei şi captatorul balistic;
- A_p – unghiul format de direcţia de deplasare a glonţului cu solul, înaintea impactului dintre proiectil şi sol; reprezintă unghiul de prericoşeu;
- A_r – unghiul format direcţia de deplasare a glonţului cu solul, după impactul dintre proiectil şi sol; reprezintă unghiul de ricoşeu.
- t – reprezintă timpul parcurs de proiectil din momentul impactului cu solul şi până la impactul acestuia cu captatorul balistic;
- V_r – viteza de ricoşeu calculată

Datele centralizate privind ricoșetele pentru un număr de 4 trageri sunt următoarele:

Tragerea	Viteza inițială V_i [m/s]	Viteza finală V_r [m/s]	Unghiul de ricoșeu A_p [deg]	Unghiul de prericoșeu A_r [deg]	Coeficientul de restituire a vitezei c
1	480	357.97	10	3.42	0.745
2	480	369.65	10	5.83	0.770
3	480	349.44	10	5.40	0.728
4	480	392.75	10	4.26	0.818



ăc ând o an ali ză a



rezultatelor, observăm că valoarea coeficientului de restituire a vitezei după impact oscilează în jurul mediei de 0.76 iar unghiul de ricoșeu mediu are valoarea de $4,7^0$, adică aproximativ jumătate din valoarea unghiului de prericoșeu.

Mai reținem că la unghiuri de prericoșeu mai mari de 10^0 proiectilul se fragmentează puternic iar la valori mai mici de 10^0 are tendința de a se aplatiza, cu desprinderea burei, de regulă fără fragmentarea corpului.

Cu aceste date putem realiza o schemă de calcul pentru analiza efectelor ricoșetului. Trebuie calculat care este valoarea unghiurilor 2α, respectiv α care corespund traiectoriei inițiale și care este viteza proiectilului după ricoșeu, pentru determinarea traiectoriei fragmentului.