

36. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Had- és Rendészettudományi Szekció
Budapest, 2023. április 18-20.
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Rendészettudományi Kar

**Az 5,56x45 mm-es lőszer beszerzési folyamatának műszaki
tartalma**

Jelige: *gépkarabély*

Pályamunka lezárásának időpontja: 2022. november

2023.

Tartalom

Bevezetés	4
1. Nem NATO tagállam lőszerbeszerzése	9
1.1. Gyártásközi ellenőrzés.....	10
1.2. Elfogadási feltételek szemrevételezéshez, műszaki követelmények	11
1.3. A lőszer összetétele	11
1.4. Repedés vizsgálat, hüvelynyak zárás	13
1.5. Ballisztikai követelmények és tesztek	14
1.6. Nyomásmérés.....	16
1.7. Működési és sérülés teszt	21
1.8. Szállítási feltételek.....	21
1.9. Jelölés	23
1.10. Az elsődleges csomagolásról	23
1.11. Belső csomagolás	24
1.12. Gyűjtőcsomagolás	24
1.13. Jótállás és szavatosság.....	24
1.14. Átvételi teszt.....	26
1.15. Ellenőrzések a gyártás során gép által	26
1.16. Vizuális és méretellenőrzés	26
1.17. Működési és meghibásodási teszt.....	27
1.18. Mérőeszközök tűzgyorsaság meghatározására, eredmények feldolgozása	28
2. NATO tagállam lőszerbeszerzése	29
2.1. A lőszer műszaki leírása.....	29
2.2. Vizsgálatok, mérések	32
2.3. Kihúzási erő	34
2.4. A nyomásmérés és mozgási energia teszt.....	34
2.5. Az Átvevő Bizottság (Vevő) feladatai.....	37
2.6. A homogenitás (szemcseméret) és csappantyú érzékenységi teszt	38
2.7. Higany- nitrát teszt és vízállóság vizsgálat	39
2.8. A lövedék sebességének vizsgálata adott hőmérsékleteken	40
2.9. A csőtorkolat nyomása és a lőszer akcióideje	41
2.10. A szóráskép vizsgálata, működőképességi lőpróba és a röppálya	42
2.11. Mintavételezés és a hibák osztályozása (vizuális és mérési ellenőrzéshez).....	45
2.12. Roncsolásos vizsgálat	46
2.13. Csomagolás és címkézés.....	47

3. Műszaki követelmények és átvételi előírások a jövőbeli tervezett 5.56 x 45 mm-es lőszer beszerzésére	48
3.1. Általános műszaki követelmények	48
3.2. Átvételi előírások.....	48
3.3. Ballisztikai vizsgálatok	51
4. A lőszerbeszerzés és a lőszerátvétel folyamatának háttere.....	52
Összegzés és a dolgozat által elért eredmények bemutatása:.....	56
1-es számú melléklet	59

Bevezetés

Jelen dolgozatomban a lőszer beszerzési folyamat műszaki tartalmát határozom meg. A lőszer beszerzés a felhasználói igény alapján indul el. Az igény alapján a felhasználó műszaki követelményeket határoz meg. A honvédelmi igényt a társadalom fogalmazza meg, amelyek alapján (az állam) meghatározza a honvédséggel szembeni elvárásait. Ebből következik a hadiipari megrendelés, amelyet az elvárt igény teljesítéséhez a haderő részére biztosítani kell. A haditechnikai K+F (kutatás- fejlesztés) folyamatából kiindulva a gyár képessége a gyártáshoz való tudás, azonban nem tudja, hogy milyen eszközre van szüksége a katonának, vagyis a felhasználónak. A katona pedig nem rendelkezik a műszaki lehetőségek ismeretével. Ehhez szolgál segítségül általában a műszaki végzettséggel és gyakorlattal rendelkező katona (mérnök), akinek a műszaki felkészültsége mellett megfelelő katonai ismeretei is megvannak ahhoz, hogy a két fél között közvetítő partner legyen. A dolgozat nemzetközi kitekintéssel, külföldi példák feldolgozásán keresztül készült. A kérdéses szervezet más-más alá-fölérendeltségi viszonyban van jelen a különböző hadseregekben. Mivel a szervezeti struktúra analízise nem képezi részét a dolgozatnak, ezért erre a szervezetre a továbbiakban, mint Haditechnikai Intézet hivatkozom. Magyarországon a Nemzetközi Lőszerátvételi Egyezmény intézeti (Haditechnikai Intézet Átvételi Bizottságok) és laboratóriumi (Táborfalva Lőkísérleti Állomás) háttere 1927-től alakult ki, amikor egy négy-nemzeti egyezmény lehetővé tette a külföldi lőszer-beszerzéseket. A Haditechnikai Intézet elkészít egy műszaki leírást (harcászati-műszaki követelmények). Ezeket a műszaki követelményeket az alapján határozza meg, hogy milyen felhasználói igények vannak, ezeket az igényeket úgy határozzák meg, hogy ezek műszaki értelemben is teljesíthetők legyenek. A lőszer beszerzésre vannak általánosan használható NATO ajánlások. Jelen esetben a 4172 NATO STANAG¹ 2021-es kiadása a legfrissebb. A lőszer beszerzés esetében nem csak azt írják elő, hogy milyen lőszerre van igény és adják meg a C.I.P. szabványt (felülvizsgálatára és ellenőrzésére létrehozott Nemzetközi Állandó Bizottság francia nevének (Commission Internationale Permanente rövidítése), hanem figyelembe kell venni a saját minőségi követelményeket. A felhasználó ezért saját műszaki követelményeket határoz meg. A katonai löszerek jóval drágábbak, mint a civil löszerek. Kinézetükre azonosak, anyagában van eltérés, sokkal szigorúbb a minőségi átvétele, egy katonai előírás megkövetel például különböző pontossági és szóráskép vizsgálatokat, vízállósági vizsgálatot, nyomásmérést, sebesség mérését stb. A katonai löszereknek továbbá

¹ https://infostore.saiglobal.com/en-us/standards/stanag-4172-0-736002_saig_nato_nato_1787692/; Letöltve: 2021.04.11.

működniük kell extrém hőmérsékleteken is (-52°C-+54°C között). Működnie kell olyan extrém környezetben is ahol a páratartalom és a hőmérséklet is szélső értékeket vesz fel. A civil felhasználási követelmények enyhébb előírásokat is megengednek a költséghatékonyság szem előtt tartása érdekében, tesztelésük sem annyira átfogó. Ezért a különböző hadseregek egyedi átvételi előírást írnak ki, melybe egyénileg lehet meghatározni a követelményeket, például a lőszer szavatosság idejét. A mintavételes ellenőrzés helyes végrehajtásához a műszaki ellenőrnek jól kell ismernie a módszer alkalmazási feltételeit, a szabványokban leírt módzatok közül helyesen kell kiválasztania az adott gyártás ellenőrzéséhez megfelelő eljárást. A vizsgált tételnek homogénnek kell lennie, a mintavételt úgy kell elvégezni, hogy a minta reprezentatív legyen, ki kell választani a vizsgálat szigorúsági fokát, és el kell dönteni, hogy mekkora hibahányadot lehet megengedni. A mintavételes ellenőrzés eleve tudomásul veszi, hogy a sorozatban bizonyos százalékban jelen lesznek nem megfelelő termékek is. A gyakorlatban ezt figyelembe lehet venni, és a mintavételes ellenőrzés során kellő bizonyossággal el lehet várni, hogy az ellenőrzés eredményeként átvett tételekben levő nem megfelelő termékek aránya nem fogja meghaladni az előírt hibaszázalékot. A lőszerekre vonatkozó beszerzésnek az alábbi specialitása van:

„Vannak olyan termékcsoporthoz, ahol az elsődleges szempont az ország alapvető ellátásának biztonsága. Ilyenek többek között az egyéni védőeszközök vagy a lőszer, amelyek békében szinte korlátlanul rendelkezésre állnak, de ha tényleg használni kellene ezeket, akkor senki sem adna ki exportengedélyt, csak ha már a saját országának készleteit feltöltötte (lásd COVID-helyzet, amikor a védelemhez használható termékek exportját megtiltották).”² Ez az egyik szempont amiért fontosnak tartom, hogy legyen egy ilyen lőszer beszerzést elősegítő dokumentum.

Vizsgálatom ezen átvételi előírásokra fókuszál, vagyis az egyes követelmények mely műszaki jellemző ellenőrzésére való. Például az 5.56x45 mm-es lőszer specifikáción meghatározott méreteit idomszerekkel vizsgálják, ellenőrzik. Minden idomszernek van egy „megy” és egy „nem megy” oldala. Azért alkalmazzuk ezen ellenőrzést, mert könnyen, gyorsan elvégezhető és nem igényel különösebb mérés technikai szakértelmet. Az idomszer „megy” oldalába bele kell mennie a lőszernek, a „nem megy” oldalába pedig nem mehet bele, akkor megfelelő a

² Zsitnyányi Attila, Potenciálok és fékek a magyar védelmi ipari cégek hadiipari innovációjában II. rész, Katonai Logisztika 2022. évi 1-2. szám; 44. oldal.

lőszer minősége az ellenőrzés során. Ezek az idomszerek az 1. 2. 3. számú képen láthatók. Az átvételi előírások nem csak a méretekre vonatkoznak, hanem például a lőpor, illetve maga a lőszer esetében a tömegét kell ellenőriznünk, amelyet egy mérleg segítségével határozzunk meg. Továbbá a sebesség mérése és a szórás kép meghatározása is fontos követelmény.

A dolgozat célja, hogy két példán keresztül bemutassam, hogy egy NATO tagország, illetve egy nem NATO tagország milyen minőségi átvételi folyamatok ellenőrzésén keresztül állapítja meg, hogy a megfogalmazott műszaki leírásnak a felajánlott termék mindenben eleget tesz-e vagy sem.

A dolgozatom célja kettős: egyrészt a beszerzésre vonatkozó műszaki követelmények bemutatása. A dolgozattal összegyűjtöm azon műszaki-minőségi követelményeket, amelyek vizsgálata szükséges lehet egy hazai beszerzés során. Másrészt a csomagolás koncepciójának kidolgozása a költséghatékonyság érdekében. Dolgozatomat egy nem NATO tagállam beszerzésével kezdem meg, melynek tárgya az 5.56x 45 mm-es SS109 lőszer műszaki és minőségi követelményeinek leírása. A fejezethez saját készítésű 1. számú ábrámon szemléltetem az adott lőszer műszaki rajzát.

Laboratóriumi vizsgálat⁴



1. Kép: Egyoldalas villás idomszer



2. Kép: Dugós idomszer



3. Kép: Dugós idomszer 2

⁴ Az oldalon található képek készültek: Ruag Ammotec Magyarországi Zrt. (Sirok) Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós 2021.11.10.

1. Nem NATO tagállam lőszerbeszerzése

A következő fejezetben egy nem NATO tagállam lőszerbeszerzését mutatom be az 5,56x45 mm-es SS109/M855 típusú lőszerre vonatkozóan. Ez a fejezet tartalmazza a szükséges előírásokat 5,56x45 mm-es SS109/M855 löszerek Colt M4, Steyr A1, A2, A3 fegyverekkel és M249 golyószóróval kompatibilis löszerek beszerzéséhez. Jelen specifikáció lefedi a műszaki és harcászati követelményeket. Használható a lőszer Colt M4, Steyr A1, A2, A3 fegyverekhez és M249 golyószóróhoz. A 4. számú képen az említett tagállam által vásárolt lőszer látható.



4. Kép: SS109/M855 lőszer⁵

Alkalmazandó dokumentumok:

- ANSI/ASQ Z1.4: Mintavételi eljárás szerinti ellenőrzés,
- STANAG 4172: 5,56 x 45mm lőszer és lőpor,
- MIL-STD-636: 50-es kaliberű löszerek szemrevételezésének szabályai,
- MIL-STD-644: Szemrevételező eljárások a csomagolás ellenőrzésére, a löszerek csomagolásának és jelölésének ellenőrzése,
- MIL-STD-1168: löszerek gyártási sorozat számozása,

⁵ <https://www.men-defencetec.de/en/produkt/ball-m855-ss109/> Letöltve: 2022.04.10.

- AC/225-D (2017) 0007: Több kaliberrel való tesztelés és szemrevételezés: 5,56x45 mm-es, löszerek AEP-97 Ed.B,
- AC/225 (LG/3-SG/1) D/8: 5,56x 45 mm-es lőszer tesztek alá vetése.

1.1. Gyártásközi ellenőrzés

A gyártásnak meg kell felelnie az AQAP 2110 (NATO Minőségbiztosítási követelmények tervezéshez, fejlesztéshez és gyártása) vagy az ISO 9001:2008 vagy a 9001:2015⁶ Érvényes igazolást kell csatolni az ajánlathoz, amennyiben az ajánlatkérő előírja. A szállító (aki a vevővel azonos is lehet) megszerzi a felhatalmazást a gyártótól, hogy szabad bejárást kaphasson a létesítményébe, hogy fel tudja rakodni az árut. A vevő képviselői részt vesznek a végső átvételi teszteken, beleértve a mintavételt, a gyártó kötelezettséget vállal, hogy a vevőnek közli a részletes programot, helyet és dátumot, legalább harminc nappal korábban. A gyártó kötelezettséget vállal, hogy biztosítja a vevő számára, hogy díjmentesen meglátogathatja a létesítményét, biztosít személyzetet, illetve felszerelést az átvételi tesztekhez. A gyártás folyamata mellett kötelezettséget vállal arra, hogy a minőségi átvételre kijelölt sorozat teszt eredményéről szóló jegyzőkönyvet és dokumentumot az előírt specifikációhoz kapcsolódóan köteles megmutatni a vevőnek. Az ajánlatnak kötelezően tartalmaznia kell a teljes dokumentációt a löszerekről angol vagy francia nyelven (a lőszer műszaki rajza, összetevői, csomagolás és jelölés, átvételi és szállítási feltételek, részletes műszaki leírás). A rendelkezésre álló dokumentumoknak elegendőnek kell lennie a használathoz, a tároláshoz és a szállításhoz. A gyártó kötelezettséget vállal arra, hogy ezen ajánlatot bizalmasan kezeli. A vevő kötelezettséget vállal, hogy a bizalmas jellegű dokumentumokat tiszteletben tartja, amelyeket az ajánlatban írnak le. A löszerek gyártási ideje nem lehet egy évnél régebbi. A hiányos vagy nem részletezett ajánlatot elutasítják vagy hiánypótlásra kötelezik.

A gyártási sorozat összetétele, azonosítása

- Egy gyártási sorozatban 500 000 -1 000000 lőszer lehet,
- olyan lőpor, mely nem több, mint egy éve lett gyártva,
- egy gyártási sorozat csappantyú, mely nem több, mint egy éve lett gyártva,
- egy gyártási sorozat lövedék (SS109/M855) vagy ezzel azonos,
- a gyártási sorozatot minimum a gyártó mozaikszavával, gyártási sorozatszámmal és a gyártás évével kell ellátni (a csomagoláson vagy a csappantyút körülvéve).

⁶ https://www.controllholding.hu/tevekenyseg/nato_aqap_2110_szabvany_katonai_minosegiranyitas_8.html szabványban meghatározottaknak; Letöltve: 2021.04.11.

1.2. Elfogadási feltételek szemrevételezéshez, műszaki követelmények

Minden egyes gyártási sorozatból véletlenszerűen választanak ki lőszeret és ezeket megvizsgálják, illetve besorolják kisebb, súlyos és kritikus hibák szerint, kivéve ha másként nem rendelkeznek a ANSI/ASQ Z1.4⁷ vagy ezzel egyenértékű szabvány szerint. Az általános ellenőrzést az eladó/gyártó (amennyiben ő az eladó is) és a vevő hagyja jóvá, a mintavételi terv lehet dupla vagy szimpla. Az eladónak/gyártónak kötelessége kimutatni az eredményeket és a vevő feladata a jóváhagyás. Az általános ellenőrzést az eladó és a vevő hagyja jóvá. A hibák listája és a hozzájuk tartozó besorolás megadásra kerül. AQL: Acceptable Quality Level= Elfogadandó minőségi szintek: Kritikus (CD), Súlyos (MjD) és Kisebb hibák (MD). Az Eladónak kötelessége kimutatni az eredményeket és a vevő feladata a jóváhagyás. Minden anyagnak, melyet felhasználtak a lőszer előállításához kompatibilisnek kell lennie egymással és a pirotechnikai összetevőkkel, az előírásokkal és követelményekkel. Minden legyártott lőszernek a követelményeknek megfelelőnek kell lennie a műszaki rajzokban meghatározottaknak az eladó/gyártó kimutatása alapján és a vevő hagyhatja jóvá. A vonatkozó előírásoknak megfelelően kell legyártani a lőszeret. Ezen kívül a lőszernek mentesnek kell lennie törésektől, repedésektől, karcolásoktól, gyűrődésektől, horpadásoktól, felsértésektől, foltoktól, korróziótól, elszíneződésektől, szennyeződésektől, olajoktól, zsiroktól. A lőszer hüvelyét a megfelelő műszaki rajzok, követelmények és előírásoknak megfelelően kell gyártani. A lőszer hüvelyének CuZn30 (DIN 1652)⁸ minőségű sárgarézből kell készülnie, boxer csappantyú szerelésére alkalmas kivitelben. Alapvetően két féle csappantyút különböztetünk meg: boxer és berdan. A boxer csappantyúval szerelt lőszer olcsóbb, mint a berdan csappantyúval szerelt. A gyártó meg kell adja a részletes összetevőket. A lövedéket a megfelelő műszaki rajzok, követelmények és előírásoknak megfelelően kell gyártani. Az SS109 az Európai jelölés, az M855-ös az Amerikai (USA) (M= model, 855 sorozatszám). Bár a külső méretek azonosak, a gyártástechnológiában eltérések lehetnek, például: az amerikai erősebbre töltik. A lövedék SS 109/M855 típusú vagy ezzel azonos kell legyen.

1.3. A lőszer összetétele

„Lövedék: a lőszer része, a cél pusztításának közvetlen eszköze, a löporgázok hatására a fegyver csövéből kirepülő különféle töltetű, szerkezeti felépítésű és rendeltetésű, kúpos vagy

⁷ <https://asq.org/quality-resources/z14-z19>; Letöltve: 2021.08.12.

⁸ <https://www.en-standard.eu/din-en-1652-copper-and-copper-alloys-plate-sheet-strip-and-circles-for-general-purposes/> Letöltve: 2021.05.02.

henger alakú test, célba csapódáskor (robbanáskor) más-más hatást fejt ki.”⁹ (A lőszernek az elsütött fegyver csőtorkolatán kirepülő része.)

A lövedék köpenynek CuZn10 vagy CuZn30 (DIN1652) rézötvözetből kell készülnie, a részletes anyagösszetételt a vevő fogadja el. A lövedéknek két összetevőből kell állnia: acélmag a lövedékcsúcsban, ólom mag 2-3% antimontartalommal. A lövedék tömeg 4.0g. A csappantyút a műszaki leírásnak és rajznak, követelményeknek és előírásoknak megfelelően kell legyártani. A csappantyú csésze CuZn 28 (DIN 1652) anyagból kell, hogy készüljön. A csappantyú csak nem korrozív, nem erozív és higanymentes lehet. Kartonlappal zárják le a csappantyút, azért, hogy a lőpor ne mehessen bele. A papír lapka külseje lakkozva van, ezzel a lakk réteggel légmentesen lezárják. A felhasznált csappantyú sorozatnak nem szabad 2 évnél idősebbnek lennie. A csappantyú típusát és összetételét a gyártó köteles a vevő számára részletezni és a vevő hagyhatja jóvá. A lőpor tömege olyan mértékű kell legyen, ami biztosítja az előírások szerinti ballisztikus követelményeket, amit a ballisztikai tesztek során ellenőriznek. A lőpor egybázisú vagy kétbázisú is lehet. Jelen szabványban nincs előírva, hogy egybázisú vagy kétbázisú kell legyen, csak az, hogy a lőpor milyen ballisztikai tulajdonságokkal kell rendelkezzen. A kémiai és fizikai tulajdonságok kérésre megadhatóak. A felhasznált lőpor sorozatnak nem szabad 2 évnél idősebbnek lennie. A lőpor minőségét tüzelési tesztnek vetik alá, hogy megfeleljenek a ballisztikai követelményeknek. A gyártónak részletes kémiai elemzés jelentést kell benyújtania a vevő felé, amelyet a vevő hagyhat jóvá. A használat és tárolási hőmérséklet követelményei közé tartozik az adott hőmérséklet alatti használhatóság: a gyártó köteles a vevő számára részletezni és a vevő hagyhatja jóvá. Illetve ide tartozik még a tárolási hőmérséklet: amelyet szintén a gyártó köteles a vevő számára részletezni és a vevő hagyhatja jóvá. A lőszerek szemrevételező és méretvizsgálatát az AC/225 (LG/3-SG/1) D/8¹⁰ szerint kell elvégezni.

⁹ Hadtudományi lexikon - Nemzeti Közszerkeleti Egyetem, Főszerkeztő: Krajnc Zoltán, Dialóg Campus, Budapest, 2019, 728. oldal https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/14688/790_hadtudomanyi_lexikon_2019.pdf;jsessionid=A79793B8C798A208DC5A9AA9CEAF4932?sequence=1

¹⁰https://www.researchgate.net/publication/320626076_Improving_Small_Arms_Ammunition_Qualification_with_Statistical_Test_Techniques_from_US_Defense; Letöltve: 2022.04.02.

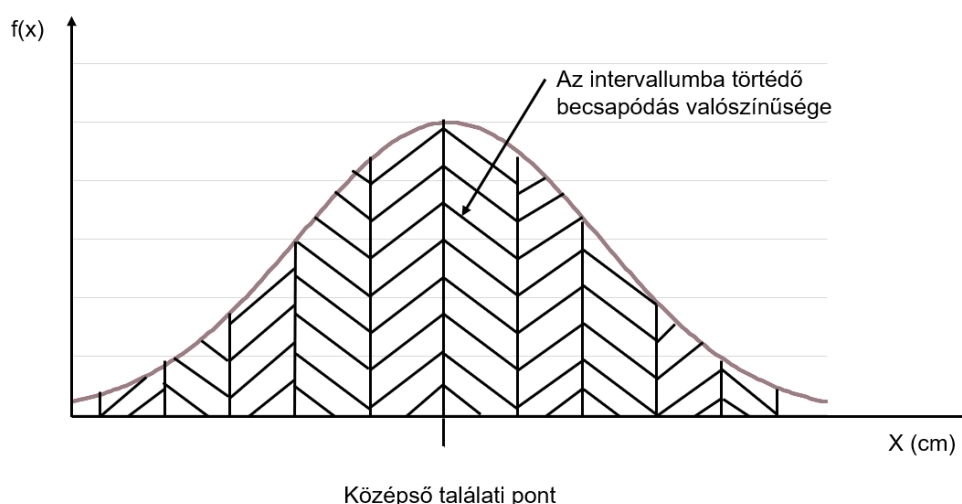
1.4. Repedés vizsgálat, hüvelynyak zárás

A hüvelyeket hideg alakítással készítik, mélyhúzzák, az alkalmazott technológia következtében repedések keletkezhetnek a hüvelyszalban, amelyet higany-nitrát teszttel ellenőriznek. Láthatóvá válik, ha van repedés. A lőszer előállításához megvásárolt réz lemezcsíkokat vizsgálják ezzel az eljárással. Ez egy penetrációs folyadék, amely behatol a legkisebb repedésekbe is, és a folyadékból való kivétel után láthatóvá teszi a repedéseket. A kristályszerkezet elektromikroszkóppal vizsgálható meg. Ha kettévágják, csiszolják, maratják, akkor tudják vizsgálni a kristályszerkezetét. Műgyantába öntik az anyagot és a mikroszkóppal ránagyítanak, ezáltal láthatóvá válnak a repedések. Hiszen a gyártás során a kristályszerkezet torzul és bizonyos kristály alakok, fajták a mélyhúzással járó fokozott feledződés miatt repedésre hajlamosak és ezért hőkezelik az anyagot. A minta mérete: 50 lőszer. A lőszereken nem lehetnek repedések, törések 15 perces 1%-os higany-nitrát teszt után. A lövedék tömegének vizsgálatánál a minta mérete 20 lőszer (ugyanazok a lőszerek, melyeket a lövedék kihúzó tesztben használtak). A vizsgálat lefolytatásáért és követelményekért a gyártó felel, a jóváhagyó a vevő. Az elfogadási/elutasítási feltételeket a vevő támasztja és a gyártó biztosítja (a gyártó rendelkezik laborral ahol ezeket a vizsgálatokat elvégzi és jegyzőkönyvet biztosít). A lövedék kihúzó teszt esetében a minta mérete 20 lőszer. A kihúzó-erőt szakítógéppel vizsgálják, mely az elmozdulás függvényében méri az erőt. A lövedék lőszerből való eltávolításához minimum 200 N erő kell. A teszt eljárásáról és a követelményekről az AC/225-D (2017) 0007¹¹ szabvány ad tájékoztatást. A csappantyú érzékenységi teszthez szükséges lőszermennyiséget a gyártó biztosítja, a vevő jóváhagyja. A teszt eljárásáról és a követelményekről az AC/225-D (2017) 0007 szabvány ad tájékoztatást. A vízállóság vizsgálat minta mérete 20 lőszer. A vizsgálatot egy átlátszó, üvegből készült exszikkátor edényben, szobahőmérsékleten kell elvégezni. Az edényben elhelyezett lőszereket legalább 50 mm magas vízoszlopnak kell lefednie. A légmentesen lezárt exszikkátort 50hPa (500 mbar) vákuum nyomásra kell kiüríteni és ezt a nyomást 30 másodpercig meg kell tartania. A vizsgálati módszerről és a követelményekről az AC/225-D (2017) 0007 szabvány ad tájékoztatást. A füst és torkolattűz teszt minta méretét működési és sérülés teszttel kombinálva kell vizsgálni. A vizsgálati módszerről és a követelményekről az AC/225-D (2017) 0007 szabvány ad tájékoztatást.

¹¹ <https://sciendo.com/pdf/10.2478/nuka-2021-0008>; Letöltve: 2021.04.21.

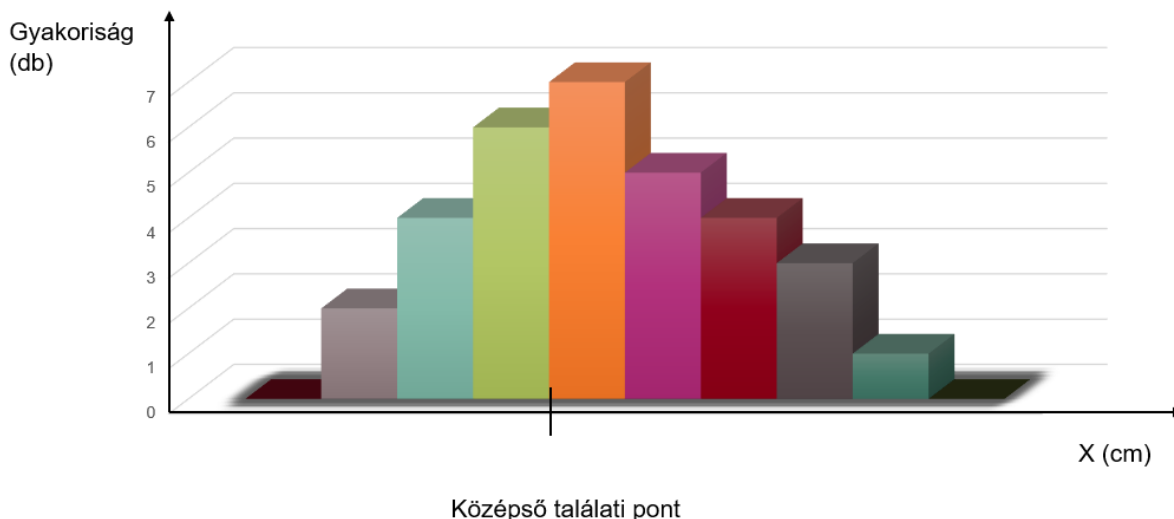
1.5. Ballisztikai követelmények és tesztek

Az EPVAT mérőberendezés alkalmas gáznyomás-görbék kirajzolására, belső ballisztikus idő mérésére, lövedéksebesség mérésére, valamint lőszer precíziós vizsgálatára. Az elektromágneses tüzelőberendezés lehetővé teszi a távvezérelt tüzelést, és beépíthető a laboratórium biztonsági rendszerébe. A mérés kezdő vagy indító jele pontosan akkor következik be, amikor az ütőszeg ráüt a csappantyúra. A sebesség, lövési idő, gáznyomás és funkcionális gáznyomás mérése együtt történik egy EPVAT mérőberendezés segítségével. A következő vizsgálatokat egy 510 mm hosszú vizsgálócsőből hajtják végre. A lő pontossági teszt minta mérete 90 lőszer (30 lőszer/tesztcső). A teszt 30 lövésből áll, 3 tesztcsővel leadva a lövéseket 550 méterre levő célra. Minden löszert $21 \pm 3^\circ\text{C}$ -on kell tartani két órán keresztül a teszt előtt. A lövedékek a becsapódási pontjai mind vízszintes mind pedig függőleges irányban legfeljebb 200 mm távolságra lehetnek. A lövedékek szórását mindkét irányban normál eloszlás segítségével lehet leírni. A becsapódási pontok Gauss-görbével ábrázolhatók. A sűrűségfüggvény normál eloszlással írható le. Ennek a sűrűségfüggvényét mutatja az 2. számú ábra, illetve oszlop-diagrammal ábrázolva a 3. számú ábrán szemléltetem. A görbe maximum intervallumtartománya az az érték, ahova a legtöbb lövedék csapódott be. A középső találati ponttól kifelé haladva két irányba egyre kevesebb a találatok valószínűsége. Ha a célt nem tudják 550 m-es távolságra elhelyezni valamilyen oknál fogva, akkor a gyártó köteles az ehhez mért függőleges és vízszintes eredményeket közölni a vevővel, a vevő jóváhagyhatja. Az imént említett eljárást az AC/225-D (2017) 0007 szabvány részletezi.



2. ábra: Gauss görbe¹²

¹² Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós 2022.09.10.



3. ábra: Gauss oszlop diagramm¹³

Az Elektronikus, Nyomás, Sebesség és Működési Idő teszt (Electronic Pressure Velocity and Action Time (EPVAT))

A NATO EPVAT tesztelése egyike annak a három elismert eljárási rendnek, amelyet a világon a lőfegyverek lőszerei biztonságának és minőségének ellenőrzésére használnak. Emellett létezik még a Commission Internationale Permanente pour l'Epreuve des Armes à Feu Portatives (CIP) eljárásrend és a Sporting Arms and Munition Manufacturers' Institute (SAAMI) eljárásrendje. Az EPVAT tesztelést a NATO, pontosabban az AC/225 Army Armaments Group (NAAG)¹⁴ minősítetlen dokumentumokban írja le. Az EPVAT az "elektronikus nyomássebesség és működési idő" rövidítése. A működési idő itt azt a (rövid ideig tartó) időt jelenti, amely a csappantyúban elhelyezett gyúeleggyműködése és a lövedék csőből való elhagyása között szükséges. Ez egy átfogó eljárás a lőszerek tesztelésére a legmodernebb műszerek és számítógépek segítségével. Magát az eljárást az AC/225 (Com. III/SC.1) D/200 NATO¹⁵ dokumentum írja le. A kizárólag a felhasználó biztonságát célzó CIP eljárásokkal ellentétben a NATO lőszervizsgálati eljárásai a rendeltetésszerű használathoz kapcsolódóan átfogó funkcionális minőségi vizsgálatot is tartalmaznak. Vagyis nemcsak a katona biztonságát vizsgálják, hanem azt is, hogy képes-e harcképtelenné tenni az ellenséget. Ennek eredményeként a NATO minden lőszerrendelése esetén a NATO és az érintett

¹³ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós 2022.09.10

¹⁴ https://www.ndia.org/-/media/sites/ndia/divisions/international/niag/ac_259-n_2021_0014-saf.ashx; Letöltve: 2022.03.14.

¹⁵ https://dbpedia.org/page/NATO_EPVAT_testing; Letöltve: 2022.03.14.

lőszergyártók teljes körű átvételi jóváhagyást végeznek mind a biztonság, mind a funkcionalitás tekintetében, ellentmondásos módon. Ehhez egy rendkívül pontos és vitathatatlan protokollt határoztak meg a NATO szakértői referenciapatronok rendszerével. A civil szervezetek, a CIP és a SAAMI kevésbé átfogó vizsgálati eljárásokat alkalmaznak, mint a NATO, de a NATO tesztközpontjainak megvan az az előnye, hogy csak néhány lőszer van katonai használatban. A CIP és SAAMI lőszer vizsgáló állomásoknak képesnek kell lenniük több száz különböző lőszer tesztelésére, amelyekhez sok különböző teszteső szükséges, stb.¹⁶

A minta mérete: 3x 30 lőszer:

- 30 lőszer $+21^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten;
- 30 lőszer $+52^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten;
- 30 lőszer $-54^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten.

A lőszeret az alábbi hőmérsékleten kell temperálni a megadott időtartam alatt:

- Minimum 2 órán keresztül $+21^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten;
- 4 órán keresztül $+52^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten;
- 6 órán keresztül $-54^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten.

A sebesség tesztben lövéseket adnak le EPVAT csöveket használva 30 lőszerrel minden említett hőmérsékleten. A mérési távolság: 10 m. A $+21^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet és $+52^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérséklettartomány között nem haladhatja meg a lövedékek sebességkülönbsége az 50 m/s-ot és az $+21^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet és $-54^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérséklettartomány között nem haladhatja meg 80 m/s-ot.

A csőtorkolati energiának $+21^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten legalább 1564 J-nak kell lennie 10 méteren. (1480 J, 24 m-re a csőtorkolattól). Ezt az eljárást az AC/225-D (2017) 0007 szabvány szerint kell végrehajtani.

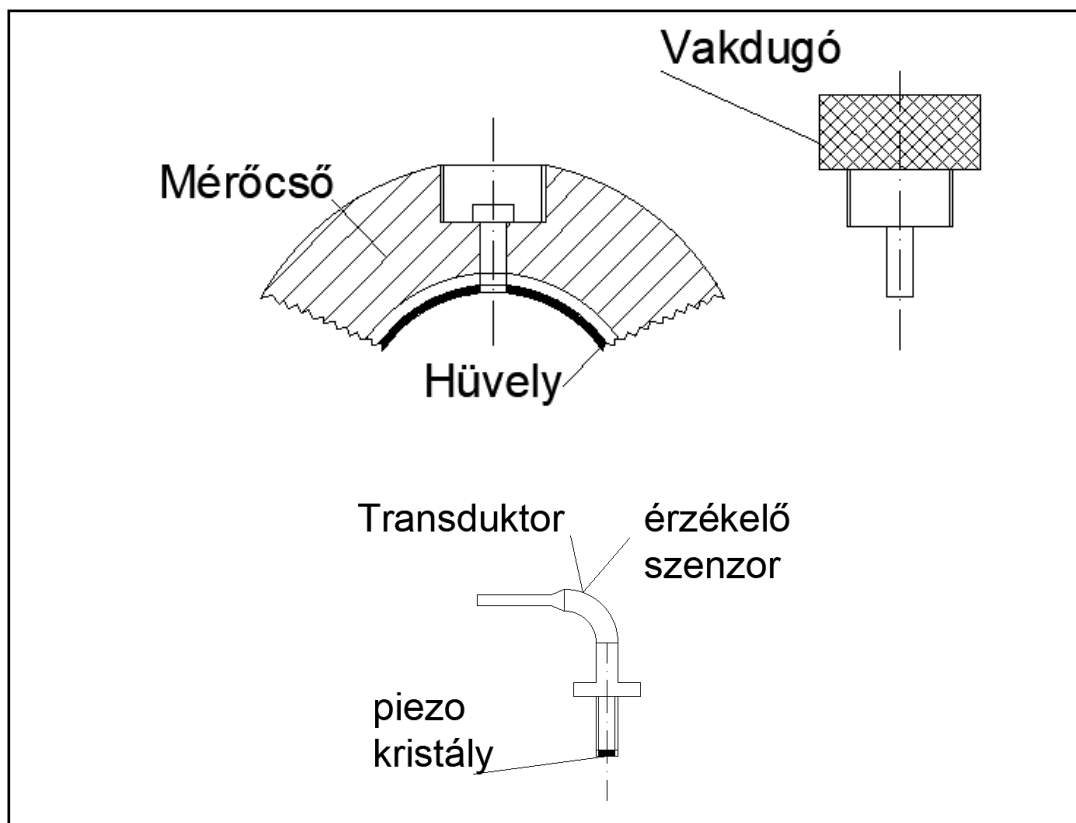
1.6. Nyomásmérés

A hüvely megfűrésével mérendő nyomás

Ezt a tesztet a sebesség teszttel egyidejűleg kell elvégezni. A tesztet EPVAT csövű fegyverrel kell végrehajtani 30 lőszer kilövésével, melyet előzetesen az említett hőmérsékleteken tartottak, az eljárás során 6215/GP6 piezoelektromos (mechanikus erő hatására feszültséget gerjesztő)

¹⁶ https://dbpedia.org/page/NATO_EPVAT_testing; Letöltve: 2022.03.14.

nyomás transzduktort (elektromos átalakító) kell használni. A hüvely talpától 40 mm-re fúrják meg a hüvely falát. A furatot a pontosság érdekében egy sablon segítségével készítik el. Minden mérésnél keletkezik veszteség, így ebben az esetben is. A P_{max} , azaz maximális nyomást határozzák meg. Amikor a mérőcsövet nem használják, akkor vakdugóval kell lezárni a furatot, mivel a csőbe kosz nem kerülhet. A piezo-kristályt megfogni tilos, a transzduktor alját zsírtalanítóval kell áttörölni. A mérőcsövet és a vakdugót a 4. ábrán saját készítésű rajzomon szemléltetem.



4. ábra: A hüvely megfűrésásával mérendő nyomás¹⁷

- Mindhárom hőmérsékleten (+21°C, +52°C, -54°C) tartott mintadarabok megfelelő hüvely megfűrésánál mérendő nyomása 103 MPa-al megegyező vagy nagyobb lehet.

$$\bar{p} - 3SD \geq 103 \text{ MPa}$$

- Minden hőmérsékleten a nyomás eredményekből egy átlagot számolnak. A +21°C- os hőmérsékleten kapott átlag nyomásérték és a +52°C hőmérsékleten tartott töltények által kapott nyomásérték között az eltérés nem haladhatja meg a ± 15 MPa határértéket.

¹⁷ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós 2022.08.24.

Illetve a +21°C- os hőmérsékleten kapott átlag nyomásérték és a -54°C hőmérsékleten tartott töltények által kapott nyomásérték között az eltérés nem haladhatja meg a ± 15 MPa határértéket.

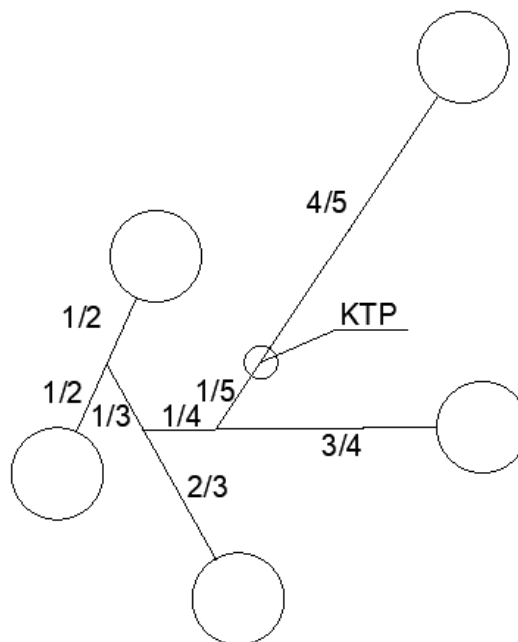
Kapcsolódó fogalmak:

- Elektromechanikus gáznyomás: fegyvercsőben, a maximális gáznyomás értékét vizsgálják- egy piezo kristály összenyomódásának hatására- a keletkező töltés erősödik és feszültséggé alakul, ezután számítógéppel határozzák meg.
- A hüvely fúrása: központi gyújtású fegyvereknél 3mm átmérőjű a furat. Másfajta lőszerknél 2 mm az átmérő. Készülékkel kell biztosítani, hogy a hüvelybe fúrt lyuk az előírt távolságban legyen a hüvely talpától.
- Gázelszökés elkerülése: fúrás után kell elvégezni, megnézni, hogy a hüvely nem deformálódott, a furatban nem maradtak-e fémforgácsok.
- A lyuk lezárása: hőálló ragasztószalaggal, szilikon-zsír segítségével.
- A belövés végrehajtása: Az elektromechanikus jeladó beépítésekor és nyomásmérés sorozatok előtt egy melegítő lövést kell leadni. Minden méréssorozat után a jeladót ki kell szerelni. A következő mérés előtt ellenőrizni kell a védőlemez sértetlenségét. A nyomásméréssel egyidejűleg kell elvégezni a lövedék kezdősebességének mérését 2,5 méterre a csőtorkolattól. A közép, legnagyobb, legkisebb értéket, illetve standard eltérést ki kell belőle számítani.

Működési idő teszt, szóráskép:

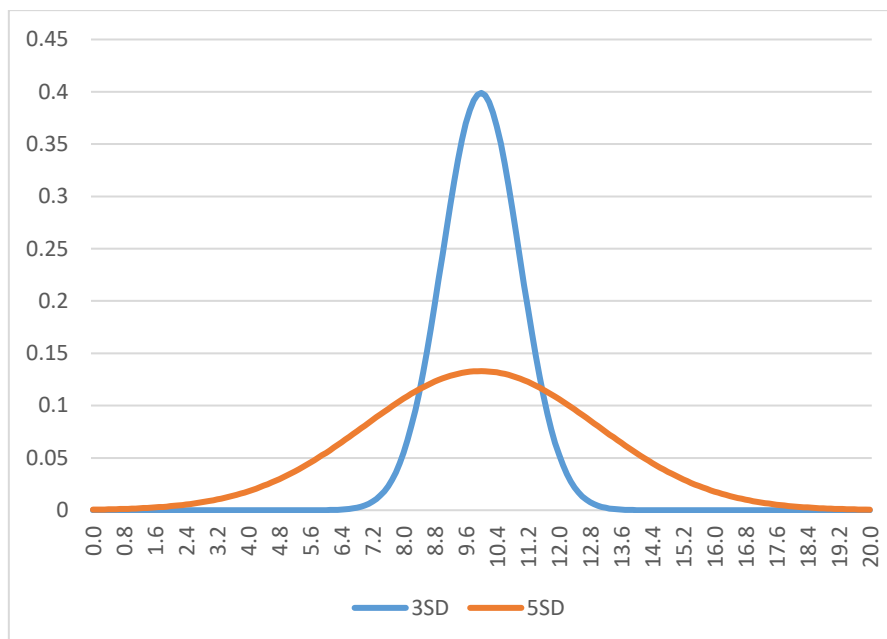
Ezen eljárásnál a mintának a legalacsonyabb hőmérsékletűnek kell lennie (-54°C) s így kell elvégezni a tesztet. A csappantyú gyújtása mechanikai ráütésből alakul ki (detonáció). Ennek van egy terjedési sebessége és ennek kell 3 m/s időn belül lennie. A T1 az az idő, amikor az ütőszeg ráüt a csappantyúra és ennek a késleltetésnek az ideje 3 m/s időn belül kell legyen. Ezt az eljárást az AC/225-D (2017) 0007 szabvány szerint kell végrehajtani. A szórás, mint ismeretes, akkor jön létre, ha egy lövő azonos helyzetből, azonos körülmények között több lövést ad le, a lövések nem egy pontban csapódnak, hanem egy nagyobb területen látszólag rendezetlenül helyezkednek el. A célkörnyezetben elhelyezkedő lövéseket szórásképnek nevezzük. Kétirányú kiterjedés jellemzi. A szóráskép értékelésével a lőfegyver löszabatosságára (adott körülmények között a fegyver pontossága) kapunk felvilágosítást, amely lényegében azzal az eltéréssel jellemezhető, amely az irányzott célpont és a szóráskép középső találati pontja között jön létre. A középső találati pont

meghatározásához megnézzük a pontok helyét. Az első két pontot összekötjük, majd elosztjuk két részre. A két pont felezőpontjából húzunk egy egyenest az ahhoz legközelebb eső következő találati pontba. Egy újabb egyenest kapunk, melyet három egyenlő részre osztunk. Az első harmadból, amely az előző kiindulási ponthoz legközelebb esik, húzzuk meg az újabb egyenest a következő legközelebbi találati pontba. Ezt az egyenest négy egyenlő részre osztjuk, majd szintén az első negyedből húzzuk meg a következő pontba az egyenest. Az öt részre osztott egyenes első $1/5$ -öd része lesz a középső találati pont. A középső találati pont felszerkesztése után kiszámítjuk a pontok koordináta rendszerben elhelyezkedő értékét x és y tengelyen. A kapott x és y értéket külön-külön összeadjuk és elosztjuk az öt találati ponttal. Ezáltal megkapjuk a kiszámított x és y tengelyre kivetített középső találati pont értékét. A középső találati pont meghatározását saját készítésű 5. számú ábrámon szemléltetem. A középső találati pont háromszorosa a 3SD, azaz a specifikáció azt határozza meg, hogy középső találati ponttól 3SD távolságon belül fogadhatóak el a találati pontok. Az 5SD érték a középső találati pont 5-szörös távolsága, ezen az értéken belül fogadhatóak el a találatok, más specifikációban ez a nagyobb tartomány az elfogadott. A 6. számú ábrán a 3 és 5 SD közötti különbséget szemléltetem.



5. ábra: középső találati pont meghatározása¹⁸

¹⁸ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós 2022.09.03.



6. ábra: Normál eloszlás szórása (SD)¹⁹

A gáznyomás hüvelyszájánál történő mérése

Ennél az eljárásnál a mérőcső a hüvely szájánál van megfúrva, ebbe a furatba a transzduktort belehelyezik, melynek a végében helyezkedik el a piezo-kristály. Így mérhető a hüvely szájánál lévő nyomás. A 21°C-on tartott mintadarabok megfelelő hüvelyszáj nyomása +3SD (445 MPa-al) megegyező vagy kisebb lehet.

$$\bar{p} + 3SD \leq 445 \text{ Mpa}$$

- A +21°C $\pm$ 3°C hőmérséklet és +52°C $\pm$ 3°C hőmérséklettartomány között nem haladhatja meg a hüvelyszáj nyomás különbsége az 55 MPa-t és az +21°C $\pm$ 3°C hőmérséklet és -54°C $\pm$ 3°C hőmérséklettartomány között nem haladhatja meg a 110 MPa-t.

¹⁹ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós 2022.09.03.

1.7. Működési és sérülés teszt

A tesztet az AC/225-D (2017) 0007 szabvány szerint kell végrehajtani.

A működési és sérülés tesztben lövéseket kell leadni az alábbi táblázat szerint:

Hőmérséklet	A teszthez szükséges fegyverek	
	Colt M4 vagy Steyr A1&2 Gépkarabély	M249 vagy Minimi Golyószóró
+21°C ± 3°C, minimum 2 órán át	180 lőszer	200 lőszer
+52°C ± 3°C, 4 órán át	160 lőszer	150 lőszer
-54°C ± 3°C, 6 órán át	160 lőszer	150 lőszer

1. táblázat: Szükséges lőszer száma (Saját szerkesztés)²⁰

A löszerek megfelelően, hiba nélkül kell működjenek a táblázatban említett hőmérsékleteken. A hüvelyeket tüzelés után meg kell vizsgálni, hogy nincs-e rajtuk sérülés. A fegyver csövét vizuálisan és mérőeszközzel meg kell vizsgálni és megállapítani a kopás mértékét. A hibák listája és az elfogadási/ elutasítási feltételek megadásra kerülnek a gyártó által és a vevő hagyhatja jóvá.

1.8. Szállítási feltételek

A löszereket be kell csomagolni, a dobozokat el kell látni a megfelelő jelölésekkel, rajzokkal, előírásokkal. A dobozokat úgy tervezték, hogy ellenálljanak a környezeti hatásoknak, könnyen mozgathatóak legyenek, könnyen tárolhatóak és szállíthatóak legyenek, illetve, hogy megfeleljenek a szállítási előírásoknak. A dobozok jelölésének tartalmaznia kell minden információt az összetevőiről és ahhoz, hogy megfeleljen a szállítás szabályainak. A löszereket sorozatonként kell szállítani, és az alábbiak szerint kell rakodni:

- Elsődleges csomagolás: ragasztószalaggal lezárt kartondobozokban. A beszerzési eljárás során az Eladó tájékoztatja a Vevőt egy termékleírás/ismertető keretén belül, hogy miként csomagolja az átadásra tervezett termékeket. Csomagolási vizsgálatot abban az esetben kell végrehajtani, ha a Vevő követelményeket fogalmazott meg rá előzetesen.
- Másodlagos csomagolás: le kell zárni fém vagy műanyag hevederekkel. Az anyagot, típust és a kartondobozokat a gyártónak kell biztosítani és a vevő hagyhatja jóvá.

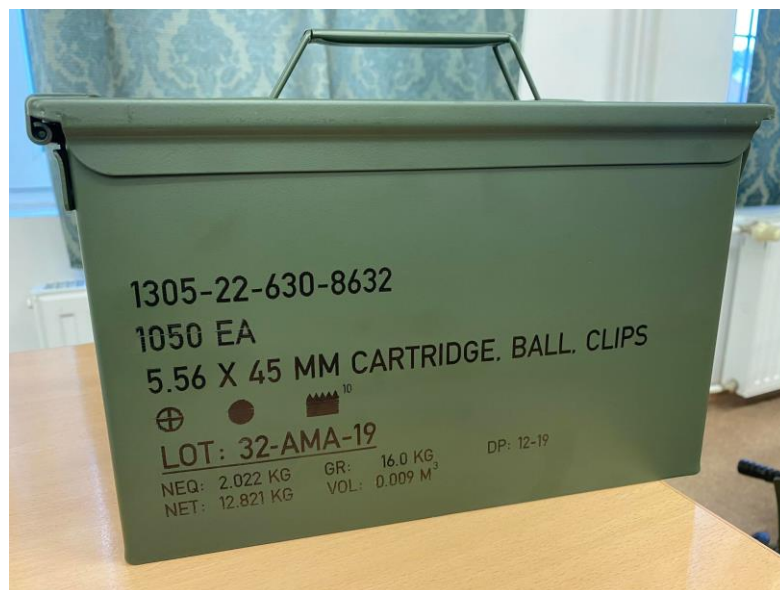
²⁰ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós 2021.11.17.

Ha a felhasználó nem határoz meg követelményeket a csomagolással és jelöléssel kapcsolatban, akkor a termék a következő csomagolással és minimum jelöléssel szállítandó:

- Belső csomagoláson: darabszám, kaliber, típus, sorozatszám. Vízállónak kell lennie. A belső csomagolásért a gyártó felel, a vevő hagyhatja jóvá.
- Külső csomagoláson: mennyiség, kaliber, típus, sorozatszám, veszélyességi osztály, UN szám, bruttó súly, nettó súly.

Elsődleges csomagolásként a lőszerket 50-esével csomagolják be papírdobozokba.

Másodlagos csomagolásként fém dobozban zárják le a papírdobozokat. Az 5. számmal jelölt képen a lőszeret fémből készült csomagolásra alkalmas doboza látható. A narancssárga rombuszal jelölt ADR-bárca az 1.4 alosztályba tartozó, robbanásveszélyes anyagot jelöli, mely a 6. számú képen kerül szemléltetésre.²¹



5. Kép: Fém doboz²²

²¹ <https://tablafelirat.hu/termekek/adr-barca>; Letöltve: 2022.10.02.

²² Saját készítésű kép: Palásti Petra 2022.10.27.



6. Kép: lőszer fémdoboz elől²³

1.9. Jelölés

Jelölés a lőszeren:

- kaliber,
- gyártó cég mozaikszava,
- gyártási sorozatszám (végső),
- a gyártás éve,
- A lövedék csúcsát zöldre kell festeni (zöld vég).

A lőszer csúcsa zöld, ez azt jelenti, hogy acélmagos. Számos színnel jelölik még: pl: fekete=páncéltörő, lilás= nyomjelző, piros= gyújtólövedék, ezeket kombinálni is lehet.) Ezen jelöléseket a NATO STANAG 2953²⁴ által bevezetett AOP-2(C) tartalmazza.

1.10. Az elsődleges csomagolásról

Az elsődleges csomagolás jelölésének tartalmaznia kell:

(Ragasztószalaggal lezárt papírdoboz)

- kaliber,
- lőszer típusa,
- gyártó,
- gyártási sorozatszám,
- gyártó ország megnevezése,

²³ Saját készítésű kép: Palásti Petra 2022.10.27.

²⁴ <https://standards.globalspec.com/std/14248306/STANAG%202953> Letöltve: 2022. 11. 09.

- a lőszer mennyisége.

1.11. Belső csomagolás

A belső csomagolás jelölésének tartalmaznia kell:

- kaliber,
- lőszer típusa,
- gyártó,
- gyártási sorozatszám,
- gyártó ország megnevezése,
- a lőszer mennyisége,
- minimális és maximális rakodhatóság és hőmérséklet,
- rakodási osztály,
- UN kód,
- térfogat és súly,
- címzett neve, (Az adott beszerzés követelménye)
- a szerződés száma és dátuma. (Az adott beszerzés követelménye)

1.12. Gyűjtőcsomagolás

A gyűjtőcsomagolás jelölésének tartalmaznia kell:

- kaliber,
- lőszer típusa,
- gyártó,
- gyártási sorozatszám,
- gyártó ország megnevezése,
- a lőszer mennyisége gyűjtőcsomagolás szerint,
- minimális és maximális rakodhatóság és hőmérséklet,
- rakodási osztály,
- UN kód
- térfogat és súly,
- címzett neve,
- a szerződés száma és dátuma.

1.13. Jótállás és szavatosság

Jótállás

A jótállás 12 hónap, ezalatt a gyártó garanciát vállal a vevő számára. A gyártó kötelezettséget vállal arra, hogy a hibás löszereket kicseréli az átvételtől számított 3 hónapon belül térítésmentesen.

„A jótállás – vagy köznapin nevéen garancia – a hibás teljesítésért való felelősség másik formája. A jogosultat ugyanazok a jogok illetik meg, mint a szavatosság jogosultját (kijavítás, kicserélés, stb.) Jótállásra csak bizonyos esetekben kötelezi az eladót a jogszabály.”²⁵

Belső vizsgálatok (szavatosság)

A minimális eltarthatósági idő normál körülmények között 10 év. A beszállítónak saját gyártását kell ellenőriznie a belső minőségbiztosítási rendszer keretében. Ezeket a minőségi nyilvántartásokat legalább 10 évig archiválják. A minőségi nyilvántartásokat az alábbiak ismerik el:

- állami vagy más engedélyezett tesztelő és kutató intézetek
- gyártó és az beszállítók tesztközpontjaitól.

Szavatosság

- *A vevő választhat, hogy a termék kijavítását vagy kicserélését szeretné-e. Adott esetben előfordulhat, hogy e jogaival a vevő nem tud élni, mert például a termék egyedi, így nem lehet kicserélni. Az is lehet, hogy a kijavítás nem megvalósítható, mert az eladónak aránytalan többletköltséget eredményezne.*
- *A vevőnek arra is van lehetősége, hogy árleszállítást igényeljen. Ez leginkább abban az esetben alkalmazható, ha a termék hibás ugyan, de a hiba nem lehetetleníti el teljesen a használatát. Például egyes funkciók nem működnek, vagy a terméknek esztétikai hibája van.*
- *A vevő továbbá azt is választhatja, hogy eláll a szerződéstől. Az elállás azt jelenti, hogy a vásárlást megelőző állapotot kell visszaállítani. Vagyis a vevő a hibás*

²⁵ <https://kocsisszabougyved.hu/mi-a-kulonbseg-a-jotallas-es-szavatossag-kozott/>; Letöltve: 2022.11.02.

*terméket visszaadja és visszakapja a vételárat. Fontos, hogy jelentéktelen hiba miatt nincs helye elállásnak.*²⁶

1.14. Átvételi teszt

A gyártó cégnél történő átvételi tesztek esetében a kért mintamennyiséget, a mérő és vizsgálóeszközöket valamint a személyzetet a gyártó költségmentesen biztosítja az átvevő számára.

1.15. Ellenőrzések a gyártás során gép által

- Gyúlyuk (megléte),
- Csappantyú megléte,
- Csappantyú mélység,
- Töltény tölthetősége (alak),
- Lőportöltet felügyelet,
- Súlymérés 50 db-ra.

1.16. Vizuális és méretellenőrzés

- DIN ISO 2859²⁷ 1 rész, Kétszeres mintavételi terv, II. vizsgálati szint, normál vizsgálat:
- Kritikus hiba: CD = Nem megengedett
- Jelentős hiba: MjD = AQL 0,40
- Kisebb hiba: MD = AQL 1,5

Vizuális vizsgálat: külső minőség ellenőrzése

Méretellenőrzés: Méretpontossági (idomszeres) vizsgálat: méretek ellenőrzése a gyártmányrajz szerint.

Hibák:

Vizuális:

- Keresztirányú repedések a hüvelyben (CD),

²⁶ <https://kocsisszabougvyved.hu/mi-a-kulonbseg-a-jotallas-es-szavatossag-kozott/>; Letöltve: 2022.11.02.

²⁷ <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:2859:-2:ed-2:v1:en>; Letöltve: 2022.04.19.

- Hosszanti repedések (CD),
- Mechanikus sérülések a hüvelyen (kisebb) (MD),
- Mechanikus sérülések a lövedéken (MD),
- Lakkfolyás a hüvelyszájánál (MD).

Idomszer:

- Töltény nem tölthető (Tölthetőségi-Idomszer) (MjD),
- Töltényhossz túréson kívül (MD),
- Nem megfelelő lőszer (CD),
- Sérült doboz, sérült csomagolás (MjD),
- Hibás, hiányos vagy olvashatatlan felirat (MjD),
- Hiányos mennyiség (MjD),
- Címke hibás vagy hiányos (MjD),
- Figyelmeztető címke hiányzik (MD)

1.17. Működési és meghibásodási teszt:

- Lőszer elműködés nem tapasztalható (elcsettenés),
- Csőben elakadó lövedék,
- Lövedék szakadás,
- Kilyukadt csappantyú,
- Gázkifújás csappantyún keresztül,
- Gázkifújás csappantyú körül,
- Csappantyú kimozdulás (kiesik a töltényből),
- Hüvely hosszanti repedés,
- Hüvelyszáj, Hüvelyváll repedés,
 - Hüvely felső 2/3-ában,
 - Hüvely alsó 1/3-ában,
 - Hüvelyfenéken,
- Hüvelyszakadás,
 - Részleges szakadás,
 - Teljes szakadás,
- Lőszer okozta fegyverhiba,
- Kivetési hiba (kézzel nem újratölthető),
- Bevezetési hiba (kézzel nem újratölthető),

- Önműködés,
- Egyéb hiba.

1.18. Mérőeszközök tűzgyorsaság meghatározására, eredmények feldolgozása

A tűzgyorsaság meghatározásához, olyan mérőeszközöket kell alkalmazni, amelyek lehetővé teszik meghatározott hosszúságú sorozatlövés idejének mérését és feldolgozását, legfeljebb 5%-os hibával. A mérőeszközök üzemelésre való felkészítését az üzemeltetési utasításuk szerint kell elvégezni. A tűzgyorsaság meghatározása érdekében le kell adni egy 20 lövésből álló önálló sorozatot (ha ezt a tölténytár befogadóképessége lehetővé teszi). Illetve mérni kell a sorozat időtartamát, ha nincs más előírás a konkrét fegyverfajtára vonatkozó műszaki dokumentációban. Az átlagos tűzgyorsaságot (N), lövés/ percben kifejezve, az adott fegyverre vonatkozóan a következő képlettel kell kiszámítani:

$N=60 (n-1)/t$ sorozat, ahol

n - a lövések száma egy sorozatban,

t sorozat- a sorozat leadásának időtartama, s.

A kapott eredményt a konkrét fegyverfajtára vonatkozó műszaki dokumentáció szerint kell elbírálni.

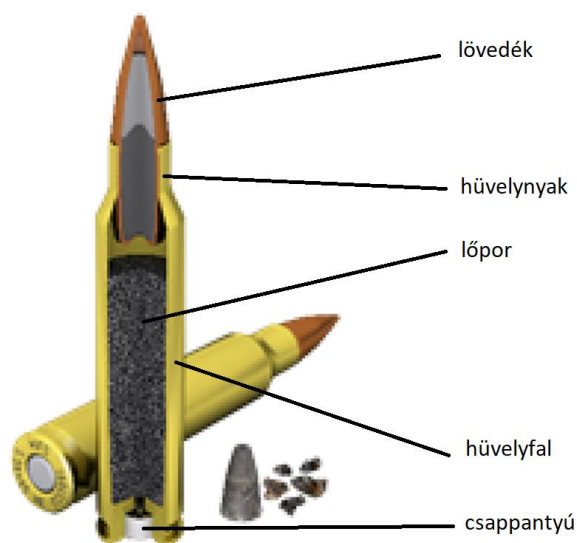
2. NATO tagállam lőszerbeszerzése

2.1. A lőszer műszaki leírása

A dolgozatomban alábbi fejezetében nemzetközi kitekintésben egy NATO tagország lőszerbeszerzését vizsgáltam. Ebben a részben ismertetem, hogy a tenderkiírásban milyen műszaki specifikációknak kell megfeleljenek a löszerek, milyen minőség ellenőrzési fázisokon kell keresztül menjenek, ahhoz hogy elfogadhasák azokat. Tisztáznom kell azonban, hogy löszerek esetében sorozatokról beszélünk, mely egy gyártási egység. Az a maximális mennyiség, amelynél a gyártó még garantálni tudja, hogy az összes lőszer azonos paraméterekkel rendelkezik. Ezt általában befolyásolja a lőszerbe beépítésre kerülő alkatrészek sorozatában lévő alkatrészek mennyisége is, alapvetően a kémiai összetevőket tartalmazó összetevők, mint pl.: csappantyú és lőpor. Ezeket is sorozatokban gyártják, és ezek műszaki paraméterei is sorozatonként eltérőek lehetnek. A sorozat száma országonként változik 500 000 és 1 millió között. Egy sorozat legalább 990 000 (kilencszáz-kilencvenezer) darab lőszerből áll jelen beszerzés esetében. Általában a hadi löszereknél egy sorozat 500 000 db lőszer. A beszerzett mennyiségre vonatkozó előírásokat sorozatonként figyelembe vesszük. Sorozatonként kell elvégezni a különböző minőségellenőrzési feladatokat, például lövéseket, vizuális vizsgálatot, geometriai vizsgálatokat stb. A sorozatokból meghatározott számú mintadarabokat választanak ki a vizsgálat elvégzéséhez. A tenderkiírást a hadsereg adja ki lőszerbeszerzésre, és az ajánlattevők erre adnak ki ajánlatokat. Az egy gyártási sorozatban készült löszerek, ugyanazokból az alkotóelemekből állnak, ugyanattól a beszállítótól származó anyagból készülnek, ugyanazzal az eljárással, méretekkel, jelölésekkel és sorozat számmal ellátva, ugyanazon sorozatú lőporral és a legtöbbször azonos sorozatú csappantyúval gyártva. A jelen tender azt írja elő, hogy a löszerek nem készülhetnek el a tender kiírásának éve előtt. Ennek megfelelően a löszerek gyártási ideje nem lehet egy évnél idősebb. A beszerzés több sorozatból is állhat. Sorozatonként azonos sorozatú lőport használnak. A lőpor füstmentes kell legyen. Az ajánlattevő a gyártáshoz a lőport külön előírások nélkül szerezheti be. A lőpor vizsgálatokor lőpor minőségi tanúsítványt mutassanak be. Különböző lőport nem használhatnak ennél a tendernél. (A különböző típusú lövedékeket sem szerelhetnek egybe, csak a hivatalos lövedéket lehet beleszerelni.) Az 5,56 mm-es lövedékmag elején csőfurat átmérő és típustól függetlenül található meg az acélmag, az acélmag mögött egy lágy ólommag található, amelyet Tombak köpenybe szerelnek. A köpeny anyaga CuZn10 (réz-cink) ötvözet. Ezeket dokumentálja az ajánlattevő (lőszergyár) a tenderkiíró felé (hadsereg) a szemrevételezés (minőségi átvétel) ideje alatt.

Dokumentálják, hogy a lövedék szerkezete, kivitele stb. milyen.

Az acél penetrator (acél mag) mögötti ólom célja, hogy megfelelő tömegű legyen, megfelelő lendületű legyen, megfelelő energiával tudjon becsapódni a lövedék és ezt a két elemet fogja össze a Tombak köpeny, amit alul peremeznek és rögzítésre kerül a lövedékmag két eleme. A töltény méretei az alább megadott méreteknél kell megfeleljenek és ezt ellenőrzi az átvevő bizottság a szemrevételezés ideje alatt. Az 7. számú képen látható a lőszer felépítése, illetve táblázatba foglalva láthatóak a műszaki paraméterei.



7. Kép: 5,56x45 SS109 lőszer²⁸

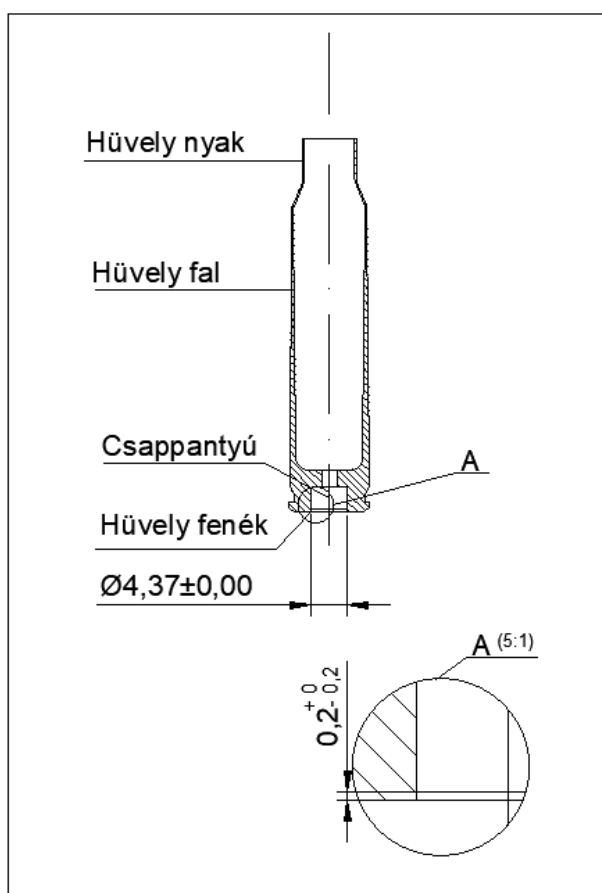
Megnevezés	Műszaki paraméter
A lövedék átmérője	5,70 ^{-0,025 mm}
A lövedék súlya	4 g ^{±0,15 g}
A lőszer teljes hossza	57,4 mm ^{+0-0,7 mm}
A hüvely hossza	44,7 mm ^{+0-0,25 mm}
Csappantyú tetejének és hüvely aljának mélysége	0,2 mm ^{+0-0,2mm}

2. táblázat: Műszaki paraméterek (Saját szerkesztés)²⁹

²⁸ <https://mfs-ammunition.com/> Letöltve: 2022.04.10.

²⁹ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós 2021.12.19.

A következő, 7. számmal jelölt ábra azt mutatja meg, hogy milyen mélyen helyezkedik el a csappantyú. A csappantyú hüvelybe helyezésekor ügyelni kell arra, hogy beljebb helyezték el, mint a hüvelyfenék síkja, ugyanis, ha kilóg a csappantyú, akkor is elműködhet, ha valami megüti az alját. Ezért védeni kell a lőszernek ezen ütésre rendkívül érzékeny részét. A csappantyú ültetési mélységet méréssel ellenőrzik is. Illetve, ha nagyon bent van az is probléma lehet, mert akkor az ütőszeg nem biztos, hogy eléri a csappantyút és meg tudja ütni a megfelelő erővel, ekkor csak elcsetten a lőszer. Ezáltal 0,2 mm-rel legyen beljebb a hüvelyfenék síkjától, melyet ültetési mélységnek nevezünk. Típus/kód rövidítés vagy a gyártó azonosítására szolgáló jelölés és a gyártási év utolsó két számjegye kerül a hüvely aljára.

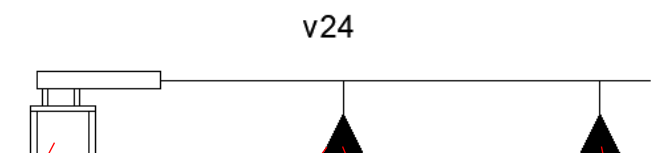


7. ábra: Csappantyú³⁰

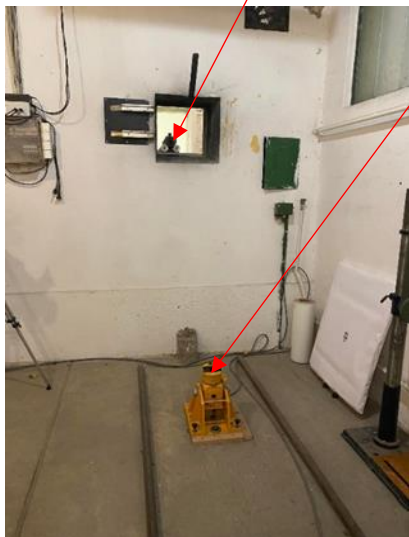
³⁰ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2022.03.28.

2.2. Vizsgálatok, mérések

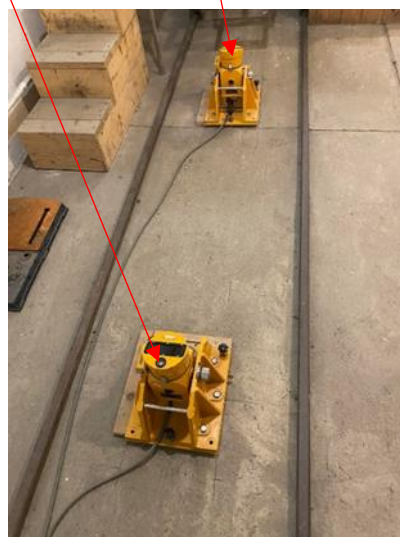
Magyarországon viszonylag kevés lőszerbeszerzés van, az egységes fogalmak pedig angolul vannak, ezért szükségesnek véltem az idegen nyelvű kifejezés használatát is („Action-Time” a továbbiakban a lövedék működési ideje). Attól a pillanattól kezdődik a mérés, amikor az ütőszeg ráüt a csappantyúra. A mérés záró ideje az, amikor a lövedék elhagyja a csőtorkolatot. Ezt az időt kell mérni. Az időtartam kezdetét piezo elektromos úton, míg a végpontját fotokapuvál mérik, a fotokapukat az 8. és 9. számmal jelölt saját készítésű képemen ábrázolok. Piezo elektromos úton mérik, hogy az ütőszeg mikor üt rá a csappantyúra. A piezo kristály nyomás hatására feszültséget indukál és ez a jel jelenti a mérés kezdő időpontját. a záró időpont az, amikor a fotokapun áthalad a lövedék. A két jel időkülönbségét mérik. Valamint a gáznyomás mérésből származó adatok feldolgozásával végzik el a mérést. A mérőcső és a fotokapuk elhelyezkedését a 8. számú ábrán szemléltetem. A ballisztikai mérőcsövet a 10. számú saját készítésű fényképemen ábrázolok. A löszerek megfelelnek a NATO STANAG 4172 szabvány műszaki rajzának és használhatóak huzagolt hosszú csövűnek minősített fegyverekhez 1:7 (7 inchen fordul egyet). A huzagolás emelkedését írja le.



8. ábra: Sebesség mérés³¹



8. Kép : Fotokapu1³²



9. Kép : Fotokapu2



10. Kép: Ballisztikai mérőcső³³

³¹ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2022.03.28.

³² Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2022.03.16. (Táborfalva)

³³ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2021.10.10. (Sirok)

2.3. Kihúzási erő

Laboratóriumban vizsgálják a kész lőszert egy olyan készülékkel (szakítógéppel), amely a hüvelyből kihúzza a lövedéket. Az elmozdulás függvényében méri az erőt. Azt vizsgálják, hogy milyen erősen került rögzítésre a hüvelybe a lövedék. Ha túl laza, akkor kieshet vagy elmozdulhat, ha túl szoros, akkor pedig nem tud megfelelő nyomás hatására kirepülni, ez túlnyomást okozhat, felrobbanhat a cső stb. A kihúzó erőt 200N –ra kell beállítani. A húzó gyorsaság azt jelenti, hogy milyen gyorsan kell kihúzni a lövedéket a vizsgálat során a hüvelyből. Ez 75-150 mm/percnek feleljen meg. A lőszer mintadarabokat abban a mennyiségben kell vizsgálni, amelyet az 1-es számú mellékletben részleteznek szobahőmérsékleten, hőkezelési eljárások nélkül. Amennyiben 2 vagy ennél több töltény nem felel meg a követelményeknek, akkor az egész sorozat lőszer elutasításra kerül. Ha egy lőszer nem felel meg a követelményeknek, akkor a tesztet megismételhetik kétlépcsős, azaz kétszeres mintavételi mennyiség alkalmazásával. Végül, ha 2 vagy ennél több töltény nem felel meg a követelményeknek az első és második ismétlő teszt után sem, akkor a sorozat lőszert nem elfogadottnak minősítik.

2.4. A nyomásmérés és mozgási energia teszt

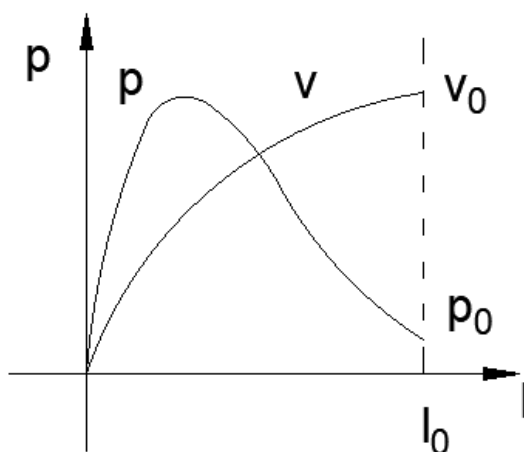
A maximális nyomást mérik a hüvelyben, amely meg van fúrva, hogy a nyomás távozhasson, piezo elektromos úton mérik. A lövedék működési ideje (Action time), átlagos sebessége (fotokapuvál két mérési pont között mérve), mozgási energia értékei. A lőszereket ballisztikai mérőcsővel és mérőrendszerekkel vizsgálják, melyet az 9-es számmal jelölt saját készítésű képen mutatnak be. (Más a katonai mérőcső és más a polgári. Például 9x19 mm pisztoly polgári 150 mm a csőhossz, katonai esetében 165 mm.) A nyomáson kívül vizsgálják még az átlagsebességet (v_{24m} : 24 méteren mért lövedéksebesség) és mozgási energia (KE_{24m}) tesztet is végeznek (v =sebesség, 24-es indexszám= 24 m). A lőszer mintadarabokat a 1-es számú mellékletben meghatározott mennyiségben kell vizsgálni szobahőmérsékleten, melyeket az utóbb említett melléklet részletez. A kinetikus energia, azaz mozgási energia értékét az alábbi képlettel határozzuk meg.

$$E_m = \frac{m \cdot v^2}{2} [J]$$

A 9. számmal jelölt ábrán egy belballisztikai görbe látható. Az egyik görbén látható, hogy a nyomás nagyon hirtelen emelkedik, majd lecsökken. A gáznyomás az űrméretből számítható felületen adódó erővel gyorsítja az „m” tömeget. A második görbén a sebességet ábrázoltam, amely folyamatosan nő. A szaggatott vonal a cső végét jelzi. A lőszerkamrában kialakult nyomás fokozatosan csökken. A lövedék a maximális sebességét a csőtorkolatnál éri el optimális esetben (előfordul, hogy a lőszer alultöltött, ezáltal előbb elég a lőpor, mint hogy a lövedék elhagyja a csövet). A lövedék lassulni fog. Minél hosszabb a cső, annál nagyobb sebességgel lövi ki a lövedéket. A cső-űrméret hosszúságának (L/D) viszony) növelése egy optimális hosszúságig növeli a sebességet. A lőpor elég addig, amíg a lövedék elhagyja a csövet. p_{max} körülbelül azonos érték kell legyen. A maximális nyomás az előtt alakul ki, mielőtt a lövedék elhagyja a csövet.

Külső ballisztika: v_0 -tól (torkolati sebességtől) a lövedék sebessége csökken. A lövedék repülését írja le az átmeneti ballisztikától, míg a lövedék becsapódik. (Átmeneti ballisztika: akkor kezdődik, amikor a lövedék elhagyja a csövet és addig tart, míg a lövésnek hatása van a fegyverre, a csőtörleten kiáramló lőporgázok még hatnak rá.) A nyomásgörbe alatti terület arányos a munkával (nyomás), a munka pedig arányos a mozgási energiával. A 9. ábrán a lövedék csőben való helyzetét ábrázolom (Jele: l) nyomás, sebesség diagramon.

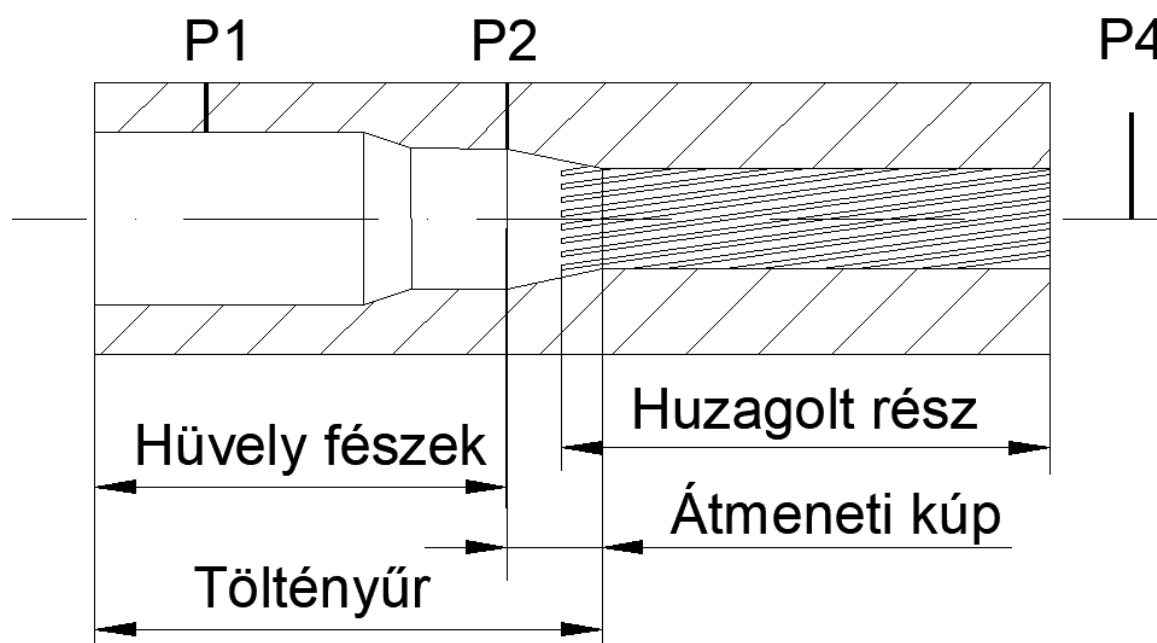
$$W = A \int_0^{l_0} p(l) dl = m \frac{v^2}{2} + E_{veszteség}$$



9. ábra: p, v diagram³⁴

³⁴ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2022.10.28.

Ha az előírt feltételek nem felelnek meg a meghatározott elvárásoknak, akkor a gyártási sorozatból újabb mintadarabokat kell kiválasztani azonos mennyiségben. Ha az ismételtes sem lesz eredményes, akkor az egész gyártási sorozat nem megfelelőnek minősül. A csőtorkolat nyomásának jelölése: d_0 . Ennél a vizsgálatnál megfűrik a löszert és a ballisztikai csővel elvégzik a vizsgálatot. Nézik a löszert szórását, illetve mérik a sebességet. Felveszik a mérési jegyzőkönyvet. A löszert mintadarabokat az 1-es számú mellékletben meghatározott mennyiségben kell vizsgálni szobahőmérsékleten. Ha az előírt feltételek nem felelnek meg a meghatározott elvárásoknak, akkor a gyártási sorozatból újabb mintadarabokat kell kiválasztani azonos mennyiségben. Ha az ismételtes sem lesz eredményes, akkor a minta nem megfelelőnek minősül. Sajátos beszabályozott mérőeszközökkel kell végrehajtani a löszervizsgálatot. A szemrevételező és mérési vizsgálatot a MIL-STD-636³⁵ (Military Standard) szerint kell végrehajtani. A 10. számú ábrán, egy mérőcsövön mutatom be a mérési pontokat. A P1 pontnál mér a C.I.P., a P2 pontnál helyezkedik el a piezo-kristály, ez a NATO-ban rendszeresített mérési pont, a P4 pontban található a dörejmikrofon, a megadott pontoknál nyomásértéket mérnek.



10. ábra: Mérőcső³⁶

³⁵ http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0500-0699/MIL-STD-636_19493/; Letöltve: 2021.10.05.

³⁶ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós; 2022.09.28.

2.5. Az Átvevő Bizottság (Vevő) feladatai

Az 5,56x 45 mm-es lőszer elfogadásához felügyeleti, szemrevételező és jóváhagyási eljárásoknak kell megfelelni, melyek meg vannak határozva műszaki követelményként. Az ellenőrzést az Átvevő Bizottság által meghatározott módon kell végrehajtani, amelyet az 93/2018. (V. 4.) Korm. rendelet a központi államigazgatási szervek és más szervek átalakítása, valamint a vezető személyének változása esetén lefolytatandó átadás-átvételi eljárásról c. törvény³⁷ határoz meg. Minden szerszámot, felszerelést, céltáblát, mérőeszközt, segédszemélyzetet és a szükséges tesztek végrehajtását a vállalkozó cég biztosítja. A gyártó cégnek biztosítania kell minden mérőeszközzel hitelesítő tanúsítvány másolatot az Átvevő Bizottság számára. Abban az esetben, ha a tesztet saját országban belül (vevő országában) végzik, a fegyvereket az ajánlatkérő biztosítja, de ha külföldön hajtják végre, akkor a vállalkozó cég kell biztosítsa. A gyártó/ vállalkozó cég felelős minden balesetért, sérülésért és halálesetért, amelyeket a töltények okoznak gyártási hibák miatt a szemrevételezés ideje alatt. Időközi ellenőrzést is végre kell hajtani annak érdekében, hogy ne következzenek be visszafordíthatatlan hibák. Ilyen hiba lehet például a késések a szállításban, hiba lehet még, hogy a termék elkészült és már nem korrigálható. Ennek érdekében a lőszereket abban a mennyiségben és előírásokkal kell legyártani és időközönként ellenőrizni, ami a műszaki leírásban szerepel, melyben megállapodtak a felek. Az Átvevő Bizottság a gyártás helyszínén időközönként ellenőrzéseket hajthat végre előzetes bejelentéssel vagy anélkül, minden költség a vevő sereget terheli. Az ajánlattevő/gyártó köteles átadni az adatokat tartalmazó nyomtatványt az Átvevő Bizottságnak, amely adatcsomag tartalmazza a minőségellenőrzési tanúsítványokat a gyártási szakaszban használt anyagokat és alkatrészeket, valamint a csomagolóanyagokat a műszaki rajzok szerint, beleértve a vizsgálati jelentéseket. A szállítható áruk (belföldi/ külföldi) utolsó gyári tesztjét el kell végezni a vállalkozó/gyártó termelési létesítményében ellenőrzés kíséretében, hogy az Átvételi Bizottság által elfogadásra kerülhessen. Ha a tesztet nem hajtják végre a gyártó létesítményben, valamilyen oknál fogva, akkor a teszteket akkreditált laboratóriumban kell végrehajtani az Átvételi Bizottság jelenlétében a szakemberek által. Hazai és nemzetközi vásárlás esetén, miután a felet értesítették arról, hogy a lőszer mennyiség szállításra kész, az ellenőrzés a gyártó létesítményben történik. Az ellenőrzések és vizsgálatok után a vállalkozó cégnek kell kiszállítania a terméket a meghatározott címre. Átvételi jegyzőkönyvet kell aláírni az áru raktárépületben történő lerakása után. Ha az ellenőrzési és

³⁷ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1800093.kor>; Letöltve:2022.01.25.

átvételi eljárásban vita merül fel, akkor egy független harmadik labor eredményeit veszik alapul. A gyártó cég felelős minden ellenőrzés költségéért.

2.6. A homogenitás (szemcseméret) és csappantyú érzékenységi teszt

A homogenitás ellenőrzését a lőszer kihúzó erő tesztben használt lőszerekkel kell elvégezni. A hüvelyből kiömlött lőport ballisztikai laborban mérik. A lőpor tömegét mérő eszközt a saját készítésű fényképen mutatom be, melyet a 11-es számmal jelölt képen láthatunk. A mintára kiválasztott lőszeremből kiöntik a lőport és ezt vizsgálják tömegre, homogenitásra (szemcseméret), illetve ellenőrizni kell a lőpor szennyezőktől való mentességét. Különösen fontos, hogy ne legyen benne fém részecske, sem egyéb idegen anyag.



11. Kép: Lőpor tömeg mérés³⁸

Az érzékenységi és érzéketlenségi tesztet csappantyúzott hüvelyeken kell elvégezni. Fontos, hogy mennyire érzékeny a csappantyú, egyaránt nem megfelelő a működése amennyiben indokolatlanul nagy és irreálisan kis erő alkalmazása során gyújtja be a lőport, vagy egyáltalán nem képes a lőszer elműködtetésére. Tehát azt vizsgálják, hogy milyen erő hatására történik a begyújtás. Ezt a ballisztikai laborban mérik. A 12. számú képen a vizsgálatához szükséges berendezés látható. A vizsgálat módja a következő: egy tüskére ráejtenek 1 méterről egy bizonyos súlyú acélgolyót, és ennek az energiája, illetve ereje kell, hogy elműködtesse. A lőszer mintadarabokat, amelyeket a lövedék kihúzó erő tesztben használtak az 1-es számú melléklet szerint alá kell vetni csappantyú érzékenységi tesztnek is szobahőmérsékleten a megadott feltételekkel. Ugyanazokat a mintadarabokat, melyeket kivettek a sorozatból alá kell

³⁸ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2021.10.10. (Sirok)

vetni egyrészt a kihúzó erő vizsgálatnak, ahol kiöntik a lőport, a hüvelyben lévő csappantyút pedig megvizsgálják, hogy milyen erő hatására fog majd elcsettenni. Egy $111,7g^{+0,57}_{-0}$ tömegű fém golyót 450 mm magasságból ejtenek az ütőszegre, melynek átmérője 0,76-1,27 mm. Az ütőszeg fog a hüvelyben lévő csappantyúra ráütni. Az elműködés az acélgolyó becsapódásának következtében jön létre. Az előző mérésnél eltávolították a lövedéket, illetve a lőport. 10 hüvelyen kell elvégezni ezt a vizsgálatot. Amennyiben 2 vagy ennél több lőszer nem felel meg a követelményeknek, akkor az egész sorozat lőszer elutasításra kerül. Ha egy lőszer nem felel meg a követelményeknek, akkor a tesztet megismételhetik kétszer annyi mintadarabbal. Végül, ha 2 vagy ennél több lőszer nem felel meg a követelményeknek az első és második ismétlődő teszt után sem, akkor a gyártási sorozatot nem elfogadottnak minősítik.



12. Kép: Csappantyú érzékenység tesztelő berendezés³⁹

2.7. Higany- nitrát teszt és vízállóság vizsgálat

A töltényeket 1%-os higany- nitrát oldatban tartják 15 percig, majd ezt követően a töltény felületén nem keletkezhettek repedések, karcok. A repedések később válnak láthatóvá, az említett oldat segít meggyorsítani a folyamatot. A töltény mintadarabokat a 1-es számú mellékletben meghatározott mennyiségben kell vizsgálni szobahőmérsékleten, hőkezelési eljárás nélkül, melyeket az utóbbi említett ütemterv részletez. A higany-nitrát tesztet az idegen

³⁹ <https://www.zpvpro.com/en/primer-sensitivity-tester>; Letöltve: 2022.03.04.

anyagok eltüntetése után lehet végrehajtani. Ezek az idegen anyagok, például a szennyeződések és az olajok. Repedéseket vizsgálnak, hogy a gyártás során nem e repedt a nyaknál, vagy a hüvely alján, ahol a legnagyobb erők keletkeznek. Ha a vett minták közül 2 lőszer nem felel meg a szükséges feltételeknek, akkor a tesztet megismétlik kétszer több mintadarab segítségével. Ennek eredményeként a teszt megismétlése után hiba nem fogadható el. Amennyiben 3 lőszer nem felel meg a követelményeknek, akkor a sorozat elutasításra kerül. A vízállóság vizsgálatának eljárásnál a vízhatlanságot vizsgálják, hogy mennyire zár a hüvelynyaknál és a csappantyúnál a lőszer. Ezt légbuborékos tesztel vizsgálják, körülbelül 2 cm mély vízbe rakják a löszert és vákuumot teremtenek abban a zárt részben. Ekkor a levegő elkezd kifelé menni a víz pedig befelé, ha nem megfelelően zár a lőszer. A vizsgálatot egy átlátszó, üvegből készült exszikkátor edényben, szobahőmérsékleten kell elvégezni. Az edényben elhelyezett löszereket legalább 50 mm magas vízoszlopnak kell lefednie. A légmentesen lezárt exszikkátort 50 hPa (500 mbar) vákuum nyomásra kell kiüríteni és ezt a nyomást 30 másodpercig meg kell tartania. Fontos, hogy a lőszer megfelelően zárjon, mert a pára bele tud menni a hüvelybe amennyiben nem megfelelően van lezárva. A lőszer mintadarabokat az 1-es számú mellékletben meghatározott mennyiségben kell vizsgálni szobahőmérsékleten, melyeket az utóbb említett melléklet részletez. A vizsgálatot 30 másodpercig tartó vákuumozással kell elvégezni, 50 KPa légköri nyomáson a műszaki leírás szerint. Amennyiben 1-nél több levegőbuborék keletkezik a teszt végrehajtása során, akkor azt még eltérésként kell értelmezni (nem hibának). Ha 3 löszernél fordul elő a kiválasztott mintadarabokból, akkor a sorozat lőszer még elfogadott. Amennyiben 4, 5 vagy 6 lőszer nem felel meg a követelményeknek a tesztet kétszer annyi mintadarabbal kell megismételni. Ha 10 vagy ennél több löszernél jelentkezik ez a hiba vagy a második tesztet végzik el és azon is jelentkezik ilyen mértékben a hiba, akkor nem elfogadottnak minősítik azt a gyártási sorozatot.

2.8. A lövedék sebességének vizsgálata adott hőmérsékleteken

Szoba hőmérsékleten 2 órán át $+21\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ -on tartják a töltényt, hogy átvegye a hőmérsékletet, 920-940 m/s sebességgel kell haladjon és ezt 24 m+1m távolságon mérik a csőtorkolattól.

Magas hőmérsékleten $+52\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ -ot határoznak meg. Elvárás, hogy 24+1m-en, a 920+20 m/s-hoz képest legfeljebb 80 m/s-al csökkenhet és legfeljebb 50 m/s-al nőhet a lövedék sebessége. A hőmérséklet, páratartalom és szélesebbesség mind befolyásoló tényező a nagyobb precizitású feladatok során alkalmazott löszerek esetében, ezért például a mesterlövészek feladatvégzése során ezen tényezőkkel minden esetben számolni kell. Minél melegebb van, annál nagyobb nyomás keletkezik a lőpor égésekor, ez gyorsabb lövedéket okoz, ami azt jelenti, hogy például

laposabb lesz a röppályája, máshova fog becsapódni. A torkolati sebesség meghatározott határokon túli változása már olyan mértékben befolyásolja a röppályát, hogy pontosan célozni nem lehet. A nagyobb nyomás jobban felgyorsítja a lövedéket a csőben. Amennyiben magasabb hőmérséklettel rendelkezik a lőportöltet az jelentős mértékben befolyásolja a maximális gáznyomás nagyságát, ez befolyásolja a külső ballisztikát.

Alacsony hőmérsékleten $-54\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ -ot határoznak meg (általában -52°C -ot szoktak specifikálni). Elvárás, hogy 24+1m-en a 920+20 m/s-hoz képest legfeljebb 80 m/s-al csökkenhet és legfeljebb 50 m/s-al nőhet a lövedék sebessége.

A lövedék mozgási energiájának kiszámítása a következő képlettel végezhető el:

$$E_m = \frac{1}{2} m_l v_l^2,$$

ahol:

m_l = a lövedék tömege

v_l = a lövedék sebessége (adott távolságra a csőtorkolattól)

$$E_m = \frac{1}{2} 4g \left(920 \frac{m}{s} \right)^2 = \frac{1}{2} 0,004kg \cdot 920^2 \left(\frac{m}{s} \right)^2 = 1,69 \text{ kJ}$$

A lövedék tömeg nem változik csak a lövedék sebessége. Minél messzebb megy, annál kisebb lesz a sebessége. A becsapódási mozgási energiája fokozatosan alacsonyabb lesz. A légellenállás négyzetesen arányos a haladási sebességgel. Kis sebességváltozás is jelentősen csökkenti a mozgási energia nagyságát. A lövedéktől általában elvárható átütőképesség, hogy egy sztenderd acélsisakot 300 m-es távolságon képes legyen átütni. 300 m-en lévő a vásárló által meghatározott vastagságú acéllemezt átüssön. Az átlagos mozgási energia értékének szobahőmérsékleten legalább 1480 J-nak kell lennie. 24+1m távolságon a csőtorkolattól mérve. A mozgási energiát a sorozatból vett adott nagyságú mintákból kell számítani.

2.9. A csőtorkolat nyomása és a lőszer akcióideje

A nyomásértéket lövések leadásával vizsgálják, hogy megfeleljenek a műszaki követelményeknek. A nyomás értéket piezoelektromos úton mérik. A maximális gáznyomás értékét szobahőmérsékleten mérjük, ami $[+21^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}]$, ennek a számításnak az eredménye legalább 103 MPa kell, hogy legyen. Az átlagos csőnyomásból háromszor kivonják a minta szórását az alábbi képlet szerint:

$$103\text{MPa} \leq \bar{p} - 3SD.$$

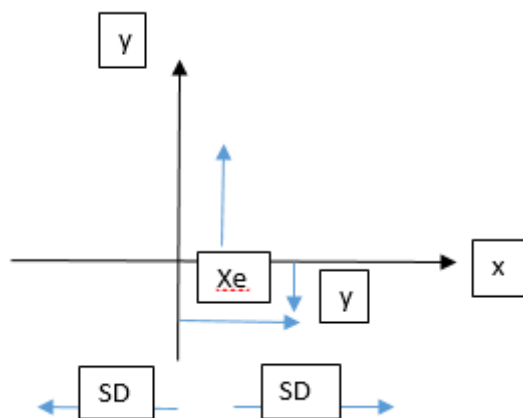
Magas hőmérsékleten a referencianyomás 15 MPa-al nagyobb lehet. Alacsony hőmérsékleten pedig 15 MPa-al kisebb. A csőtorkolat nyomását a következő képlettel ellenőrzik.

$$103MPa \leq \bar{p} - 3SD, \bar{p} + 3SD \leq 445MPa$$

A referencianyomás magas hőmérsékleten $[+52^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}]$ és alacsony hőmérsékleten $[-54^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}]$ is legfeljebb 445 MPa lehet.

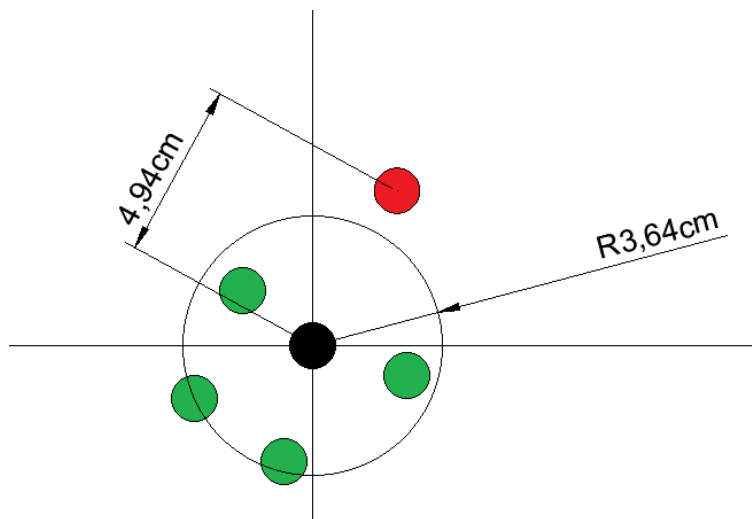
2.10. A szóráskép vizsgálata, működőképességi lőpróba és a röppálya

A szóráskép vizsgálat a becsapódási pontok eloszlását írja le. Az 5,56x45 mm-es löszereket 10-es sorozatban 3 különböző tesztsővel tesztelik, 100 m távolságon. A megengedett eltérés a becsapódási pontok középvonala között 3,64 cm lehet, amennyiben ettől több akkor nem fogadják el. A becsapódási nyomok közepét mérik elektronikusan. Két irányban mérnek szórást, melyet a 11. és 12. számú ábrán ábrázolok.



11. ábra: szóráskép ⁴⁰

⁴⁰ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2022.08.15.



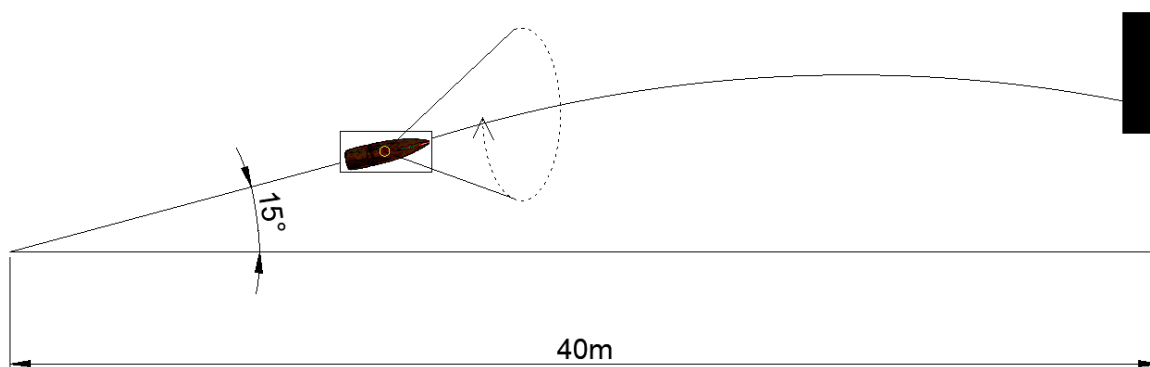
12. ábra: Szóráskép ²⁴¹

A működőképességi és tüzelési próbák során használandó fegyverek meghatározottak, miszerint ha a tesztet saját országukon belül végzik, a fegyvereket a vevő biztosítja, de ha külföldön hajtják végre, akkor az eladó/gyártó biztosítja. A lőszerlövési hibáknak meg kell felelnie az elfogadási értékeknek és azonos értékeknek kell kijönnie az ismétlő lövések során. Miután a működési és tüzelési teszt befejeződött a hüvely falán nem lehetnek repedések, sérülések. Az említett problémákat a szemrevételező állványon vizsgálják meg az Átvevő Bizottság által. A lőszer mintadarabokat az 1-es számú mellékletben meghatározott mennyiségben kell vizsgálni szobahőmérsékleten. Ha a lőszer mintadarabok nem felelnek meg a követelményeknek, akkor a tesztet meg kell ismételni azonos mennyiségű lőszerrel. Ha az ismétlés sem lesz eredményes, akkor a gyártási sorozat nem megfelelőnek minősül. A lőszerek a meghatározott mennyiségben működési és meghibásodási lö tesztnak kell alávetni lőfegyver használatával a leírt elvek alapján. A haderő megadja, hogy milyen fegyvereket használnak. A lőszereket az alábbi lőfegyverekből 3 típussal kell végrehajtani: M16, Colt M4, Sig Sauer 516, MPT-55, and SAR 223. A fegyverek 5,56x45 mm kaliberűek, 2 teljesen feltöltött tárral, 30 tölténnyel táranként.

A lőszereknek egy 40 m-re lévő céltábla közepébe kell betalálniuk a (lövedék csúccsal). Az eljárást a 13-as számú saját készítésű ábrámon mutatom be a szemléltetés érdekében. A lövedék a röppályáján nem teljesen tengely irányban szokott repülni. Ha nem csúccsal csapódik be a lövedék, akkor nagyobb kárt eredményez, de így nem lesz pontos, nem lehet pontos lövést leadni, az áthatoló képessége is más lesz. A céltáblát optikával célozzák meg, mereven befogják, egyszer mérik. A becsapódás nyomából következtetnek a becsapódás szögére. Azt

⁴¹ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2022.08.15.

vizsgálják, hogy hogyan repül a röppályán a lövedék, és hogy csapódik be becsapódáskor (csúccsal, vagy ferdén). Általánosságban ez a vizsgálat: nem bukdácsolhat a lövedék. X távolságra egy papírlapra rálőnek szemből, ekkor szabályos kör alakot kell kilyukasszon, ha a lövedék nem csúccsal megy a cél felé hanem bukdácsol, akkor a becsapódás ovális szerű alakzatot eredményez. Amennyiben oldalról lőnek a célra, akkor ugyanez történik. Annak érdekében, hogy a lövedék egyenletesen haladjon a célponthoz 40 m-es távolságon tesztelik, csak a lövedék csúcsával találhatja el a legalább 1 mm vastag céltáblát. Ez a vizsgálat nem tartalmazza a szórás elemzést. Megvizsgálják, hogy a céltáblán keletkezett átütés kör alakú e vagy sem, illetve, hogy van e minőségromlás. Ha 3 vagy több lőszer nem felel meg a követelményeknek, akkor a gyártási sorozat elutasításra kerül. Ha 2 vagy több lőszer nem felel meg a követelményeknek, akkor a tesztet meg kell ismételni kétszer annyi lőszerrel. Ha 6 vagy több lőszer hibás lesz, akkor a löszereket nem elfogadottnak minősítik. Ehhez a vizsgálatához nem szabad további lő kísérletet végrehajtani. Az eredmény elemzése a működési és tüzelési teszt során történik.



13. ábra: Precesszió⁴²

Amennyiben 3 vagy több lövedék nem találta el a 40 m-re kihelyezett célt, akkor a működési és lő teszt sikertelen. A löfegyver 15°-os szöget zár be a cél síkjához képest, ehhez képest 15°-kal térhet el a lövedék tengelye a röppályán. Ennek a szögét határozza meg, hogy becsapódáskor 40 méteren hány fokos szögben csapódjon be a lövedék.

⁴² Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2021.07.05.

2.11. Mintavételezés és a hibák osztályozása (vizuális és mérési ellenőrzéshez)

A mintavételi eljárásokat az Átvevő Bizottság hajtja végre: a minőségi átvételt végrehajtó szervezet. A mintavételhez szükséges személyzetet és anyagokat biztosítani kell az eladó/gyártónak, hogy az átvételi folyamatot zökkenőmentesen végrehajthassák. Az eladó/gyártó köteles a megbontott dobozokat eredeti állapotába visszacsomagolni a szemrevételezés ideje alatt. A mintadarabokat a sorozatokról amennyire csak lehetséges véletlenszerűen (mintavételes kiválasztással) kell kiválasztani.

A sorozatokon lévő dobozokban elhelyezett löszereknek 100%-ban épnek kell lennie vizuálisan, ekkor az Átvevő Bizottság kiválasztja a mintadarabokat a végső szemrevételezéséhez. A kiválasztott mintadarabok mennyisége nem lehet kevesebb, mint az 1-es számú mellékletben meghatározott mennyiség. A meghatározott mennyiségű löszert szemrevételezési- és mérési vizsgálatoknak vetik alá, ahol meg kell felelniük a műszaki követelményeknek hibamentesen. A meghatározott mennyiségű mintadarabot a vizsgálat helyszínére szállítják, ahol megkezdődhet az ellenőrzésük.

A hibák a műszaki leírás szerint 3 osztályba sorolhatók: Kritikus hibák, súlyos hibák, kisebb hibák. Amíg a hibákra vonatkozó AQL (Acceptance Quality Limit) értékelés készül, a hibák mennyiségét hiba osztályokba sorolják. A hibák száma nem lehet több az AQL értékelésben leírt összes hiba számánál.

A hibaosztályok szerint érvényes AQL értékek az alábbiak:

- A kritikus hibák értéke: 0,015. horpadt a hüvely, hiányzik vagy ferdén lett belesajtolva a csappantyú,
- A súlyos hibák értéke: 0,25,
- A kisebb hibák értéke: 1,0. karcos a hüvely.

„A hibák meghatározása a következő:

- *Kritikus hiba: olyan hiba mely feltehetően veszélyezteti a felhasználót;*
- *Súlyos hiba: a termék használhatóságát csökkentő, vagy megakadályozó funkcionális hiba, vagy olyan kozmetikai hiba, ami a termék eladhatóságát csökkenti;*
- *Enyhe hiba: nem befolyásolja a termék használhatóságát, de az elvárt minőségi jellemzőknek nem felel meg, így csökkentheti a termék eladhatóságát.*”⁴³

⁴³ http://mibi.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=156:aql-acceptable-quality-level-elfogadhato-minsegszint&catid=15:szabvok-kiadvok&Itemid=35 ; Letöltve: 2022.04.02.

Ha kritikus hibákat észlelnek, akkor a teljes sorozatot elutasítják. Ha az AQL határértékeket túllépi a hibás termékek száma, akkor el kell utasítani. Normál szemrevételezéssel vizsgálatra kerül sor mintavételezéssel az ISO 2859-1 szabvány szerint⁴⁴, újbóli vizsgálat esetén III. szinten szigorú szemrevételezéssel. Az ISO 2859-1 szabvány a lőszersorozat mintavételi mennyiségeit, azaz a mintaként felhasználásra kerülő löszerek mennyiségének meghatározásához nyújt segítséget.

„A szabvány három általános és négy speciális ellenőrzési szintet határoz meg.

I. Enyhített: a normál szint 40%-át határozza meg a mintavételnél, akkor használatos, ha nem szükséges a hiba szigorú felügyelete.

II. Normál: ez az általános ellenőrzési szint, ha máshogy nem kérik, eszerint végezzük a mintavételezést.

III. Szigorított: a normál szint 160%-át kéri a mintavételnél, így nagyobb lehetőséget ad a hibák megelégedésre”⁴⁵

2.12. Roncsolásos vizsgálat

Nem lehet kevesebb mintadarabbal végrehajtani, mint az előírásban meghatározott mennyiség. A vizsgálandó anyag (hüvely) felsértésével történik, pontot ütnek bele vagy szétfűrészelik és megnézik a repedéseket, megnézik a szemcseméretet. Azt vizsgálják, hogy az alakítás során a szemcsék hogyan alakulnak, milyen sűrűségűek, milyen méretűek, milyen alakúak. A különböző hőmérsékletnek alávetett löszereket roncsolásos vizsgálatnak kell alávetni. Az elfogadási feltételeknek meg kell felelnie az 1-es számú mellékletben rögzített határértékeknek.

⁴⁴ <https://pppars.com/wp-content/uploads/2021/07/ISO-2859-1-1999.pdf>; Letöltve: 2022.04.02.

⁴⁵ http://mibi.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=156:aql-acceptable-quality-level-elfogadhato-minsegszint&catid=15:szabvok-kiadvok&Itemid=35 ; Letöltve: 2022.04.02.

Hőmérséklet	Hőmérséklet Celsiusban	Megfelelő időtartam
Szobahőmérséklet	+21 °C ^{± 3°C}	2 órán keresztül
Magas hőmérséklet	+52 °C ^{± 3°C}	4 órán keresztül
Alacsony hőmérséklet	-52 °C ^{± 3°C}	6 órán keresztül
A fegyverek, amelyekkel végrehajtják a lövést	+21°C ^{± 3°C}	2 órán keresztül

3. táblázat: Roncsolásos vizsgálat⁴⁶

A roncsolásos vizsgálatot a Teszt és Szemrevételezési Dokumentum AEP-97⁴⁷ kiadás, A „változatában részletezett módszer szerint kell végrehajtani. Ezen vizsgálatot az Átvevő Bizottság hajtja végre. A roncsolásos vizsgálatok során a mintavétel a meghatározott mennyiségben lesz felhasználva a roncsolásos vizsgálatához, ahol teljes mértékben ellenőrzésre kerül. A lövedék csőtorkolati nyomása (legkisebb), kezdősebesség (belballisztikai elvek alapján számítjuk ki) legmagasabb, a kinetikus energia és cselekvés idő ugyanazokon a mintákon egyidejűleg van végrehajtva ennél a leírásnál.

2.13. Csomagolás és címkézés

A töltényeket az ENSZ szállítási szabályzatának megfelelően kell csomagolni és címkézni, miszerint a csomagolásnak megfelelőnek kell lennie légi, közúti és tengeri szállításhoz is. Fel kell tüntetni a csomagoláson gyártó nevét vagy azonosító jelét, a gyártási év utolsó két számjegyét, a betűkből álló kódot, ami jelzi a gyártás hónapját, a sorozat számát, súlyát, illetve a lőszer kaliberét és típusát. A sorozatok számozását a MIL-STD-1168B⁴⁸ szerint kell elvégezni. Az elfogadástól számítva legalább 24 hónapos jótállás van a lőszerekre. A lőszereket 1 vagy 3 részletben szállíthatják le a megrendelőhöz, de legalább 5 000 000 darabot szállításonként (14-es veszélyes áru-osztály). A megrendelő kérhet rá különleges jelölést, hogy raktárában is meg tudja különböztetni.

⁴⁶ Készítette: Palásti Petra hallgató zászlós: 2021.07.05.

⁴⁷ <https://standards.globalspec.com/std/14359648/aep-97>; Letöltve: 2021.05.02.

⁴⁸ <https://webstore.ansi.org/Standards/DOD/milstd1168b>; Letöltve: 2021.07.07.

3. Műszaki követelmények és átvételi előírások a jövőbeli tervezett 5.56 x 45 mm-es lőszer beszerzésére

Kutatásaim alapján 5.56x 45 mm-es lőszer beszerzésre már évtizedek óta nem került sor, azonban a jövőben szükségesnek tartok egy olyan dokumentumot, amely az alapot adja egy ilyen beszerzéshez. Ezért a következőkben meghatároztam az általam szükségesnek vélt műszaki követelményeket, vizsgálatokat, melyek segítségül szolgálnak majd a jövőben. A löszereket és a hozzá tartozó löszerek gyártását a gyártó által kidolgozott gyártási technológia szerint kell végezni. A gyártási technológia olyan jellegű módosítsa, amely maga után vonja a lőszer minőségi és/vagy harcászati paramétereinek változását, csak abban az esetben vezethető be a gyártásba, ha azt a Haditechnikai Intézet vagy annak utódszervezete jóváhagyja. A gyártó köteles a katonai átvevőt a megfelelő technikai dokumentációval és ellenőrző mérőeszközökkel ellátni és azokat idomszer-ellenőrzés szabályainak betartásával ellenőrizni.

3.1. Általános műszaki követelmények

A töltény legyen biztonságosan kezelhető, szállítható, tárolható és a műszaki követelmények megfelelő fegyverekkel végzett lövéskor ne okozzon a töltényre visszavezethető akadályokat és alkatrésztöréseket. A töltény tárolási időtartamát a szereléshez felhasznált lőpor és a csappantyú felhasználhatósági ideje határozza meg. A nem megfelelő minősítést kapott tölténysorozat javítás után (ha ez lehetséges) végátvétellel újra felajánlható, a gyártó által kidolgozott és a katonai átvevő részéről jóváhagyott szigorított végátvételi utasítás alapján. A légmentesen zárt gyári göngyölegbe csomagolt lőszer nem veszítheti el harci tulajdonságait, az előírt módon történő tárolás és szállítás során. A végátvétellel felajánlott tölténysorozat különböző nagyságú (darabszám) lehet. Az átvételhez szükséges mintamennyiséget véletlenszerűen kiválasztott töltényeken kell elvégezni. A gyártó ellenőrzi a mérőberendezéseket és eszközöket, valamint a megrendelőnek biztosítja a minőségellenőrzési dokumentumok megtekintését. A vizsgálatok folyamán a méreteket a mindenkor érvényben lévő, Haditechnikai Intézet által jóváhagyott rajzok alapján kell ellenőrizni. A vizsgálat folyamán a mintamennyiség függvényében, a megengedhető (AC), és a nem megengedhető (RE) hibás darabok számát a hiba fajtájától függően kell meghatározni.

3.2. Átvételi előírások

Szemrevételezés

A töltényeket az átvevő részére azonos jelű és sorozatú lőporral szerelt sorozatokban kell átadásra kínálni. A tölténysorozatot az átvevő részére átvételi vizsgálatok céljából

szemrevételezéses, idomszeres méretellenőrzéses, szétszereléses és súlyellenőrzéses vizsgálatok elvégzése után kell bemutatni. A tölténysorozat szemrevételezéssel egyidejűleg a gyártó bemutatja a ballisztikai állomás által végzett ellenőrzések eredményeit tanúsító iratokat. A sorozatokból véletlenszerűen kiválasztott mintadarabokat az átvevő jelenlétében vizsgálatoknak vetik alá. A gyártó által végátvételtre felajánlott sorozatot az átvevő képviselői a gyártó megbízottjainak jelenlétében ellenőrzik a tölténysorozat darabszámát illetően. A kiválasztott mintamennyiséget a legkisebb csomagolási egységben (papír-doboz) le kell mérni annak érdekében, hogy az előírt mennyiségben tartalmazzanak lőszert. Abban az esetben, ha az előírt mennyiségnél több, vagy kevesebb lőszert találnak egy csomagolási egységben, akkor a vizsgálatot dupla annyi mintadarabbal kell megismételni. Ha a második mintamennyiségben is előfordul olyan csomagolási egység, amely az előírtnál kevesebb töltényt tartalmaz, akkor a tölténysorozatot újracsomagolásra kell visszaadni a gyártónak. A szemrevételezést az átvevő vagy az általa megbízott személy/ személyek végzik, segédeszközök igénybevétele nélkül normál megvilágítás mellett.

Roncsolásos vizsgálat

A kiválasztott mintamennyiség minden egyes darabját hitelesített szakítógépen szét kell szerelni a kihúzóerő megállapítása céljából. A szétszerelt töltények mindegyikénél analitikai mérleggel meg kell állapítani a töltetsúly értékét, valamint az átlagos töltetsúlyt. A lőportöltet megállapítása után minden hüvelyen ellenőrizni kell a gyűlyukak meglétét és az el nem távolított esetleges fémszemcsét, továbbá meg kell vizsgálni a hüvelyek belső felületét. A töltényekből kihúzott lövedékek mindegyikét analitikai mérleggel le kell mérni, annak megállapítása céljából, hogy mely lövedékek súlya lépi túl a megengedett értékeket, illetve meg kell állapítani a lövedékek tényleges tömegét. A kisserelt lövedékeket szemrevételezéssel ellenőrizni kell, valamint azok hosszúságát és vezetőrész-átmérőjét idomszerrel kell megvizsgálni. Szétszerelés után a csappantyúzott hüvelyeknél meg kell állapítani a belső hüvelytérfogatot (a szájsíkgig). A kiválasztott mintamennyiség 50%-ánál a hüvelyeket és a lövedékeket hossz tengelyük mentén el kell metszeni a hüvelyek falvastagságának, falvastagság különbségének, a hídvastagságának, a lövedék köpeny falvastagságának, falvastagság különbségének megállapítása céljából.

Vízállóság vizsgálat

A végátvételtre felajánlott tölténysorozatból a szemrevételezéses és idomszeres vizsgálaton megfelelt töltények közül kiválasztunk 20 db töltényt a tömítettségi vizsgálatra. A vizsgálatot

egy exszikátorban kell elvégezni, amelybe annyi vizet kell beletölteni, hogy az a vizsgálandó töltényeket legalább 5 cm magasan ellepje. Az exszikátort légmentesen le kell zárni és 0,05 MPa megfelelő vákuum alá kell helyezni. A vizsgálat időtartama (30 s) alatt meg kell figyelni a töltényeket a hüvelyszájon vagy a csappantyú területén esetleg keletkező buborékokra vonatkozóan. Ha egy tölténynél a hüvelyszájon vagy a csappantyú területén gyors egymásutánban több buborék keletkezik, akkor ez a légmentességi hiány jele. A vizsgálatnál a megengedett hibás darabok (tömítetlen töltények) száma 3. Ha meghaladja a 8-at, akkor megbukott a teszten. Amennyiben több mint 3, de 8-nál kevesebb hibás darab kerül megállapításra, akkor a vizsgálatot újabb 20 db tölténnyel meg kell ismételni. Ha a két vizsgálatnál az összes hibás darab száma 8 vagy több a tölténysorozatot vissza kell utasítani.

A töltények rázópróbája

A lövedék és a csappantyú hüvelyben való megfelelő rögzítési szilárdságának meghatározása céljából a szemrevételezési vizsgálatra kiválasztott töltények közül 4 legkisebb csomagolási egységet (4 dobozt) kell kiválasztani, amelyeket rendszeresített kartondobozban különleges rázókészüléken 8 cm ejtési magasságról, 60+1 percenkénti ütésgyorsasággal végzett 1 ½ óra időtartamú rázópróbának kell alávetni. A rázópróba előtt a töltények hosszúságát (villásidomszerrel) és a csappantyú besajtolási mélységet (idomszerrel) ellenőrizni kell. A töltényeket tartalmazó dobozokat a rázókészülék ládájába kell elhelyezni oly módon, hogy 2 dobozban függőleges helyzetben lövedékkel lefelé fordítva legyenek a töltények. (Általában az 50%-uk lövedékkel felfele, másik 50%-uk lövedékkel lefele, más tenderek esetében).

A töltényeket tartalmazó dobozokat a rázókészülék ládájában megfelelően rögzíteni kell. A rázópróbát a töltények ilyen helyzetében 45 percen keresztül kell elvégezni. Ezután a dobozokat 180°-kal, azaz felső oldalukkal el kell forgatni és a vizsgálatot ismét 45 percen keresztül folytatni kell. A rázópróba befejezése után a töltényeket ellenőrizni kell a lövedékek és csappantyúk elmozdulása és kiesése szempontjából. A vizsgálat eredményei akkor kielégíthetőek, ha nem fordult elő:

- lövedékkiesés a hüvelyből,
- csappantyúkiesés a hüvelyből,
- idomszerre hosszú vagy rövid töltény,
- magas vagy mély csappantyúbesajtolás,
- 3x 10 db töltény kielégíti a vonatkozó előírást
- 100 db tölténnyel a gépkarabély jól működik.

Abban az esetben, ha a vizsgálat eredménye nem kielégítő a rázópróbát meg kell ismételni, ha az ismételt vizsgálat folyamán az eredmények szintén nem kielégítőek a tölténysorozatot vissza kell utasítani.

3.3. Ballisztikai vizsgálatok

Lőporgázok maximális gáznyomásának mérése

A lőporgázok maximális nyomásának meghatározása céljából az idomszeres vizsgálatokon megfelelő töltények közül 20 db kerül kivételre. A kiválasztott töltények 2 mérési sorozatban 10-10 töltény kilövésével kerül minősítésre. A vizsgálatra kiválasztott töltényeket lövedékfogóval ellátott fűróperselyben kell kifűrni, majd az előírt vizsgálati hőmérsékleten kell temperálni minimum 2 óra időtartamig. A hüvelyekbe fűrt mérőfuratot rugalmas szigetelőanyaggal (cellux, szilikon-paszta) még temperálás előtt el kell tömíteni. Azt a lövést, amelynél minden kétséget kizáróan gázmegszökés lépett fel az értékelésből ki kell zárni és helyette másik lövést kell leadni.

Lövedéksebesség mérése

A lövedékek sebességének meghatározása (mérése) céljából az idomszeres vizsgálatokon megfelelő töltények közül 20 db kerül kivételre. A kiválasztott mintadarabokat 2 mérési sorozatban 10-10 töltény kilövésével kerül minősítésre. A kiválasztott töltényeket az előírt hőmérsékleten kell temperálni minimum 2 óra időtartamig. Azt a lövést, amelynél minden kétséget kizáróan gázmegszökés lépett fel az értékelésből ki kell zárni és helyette másik lövést kell leadni. Ha nem egyszerre történik a lövedéksebesség mérés a gáznyomás méréssel (ajánlott külön végezni), akkor olyan vizsgálcsővet kell használni, ahol nincs gáznyomás mintavételi furat kialakítva.

Szóráskép meghatározása

A lövedékek szórásának meghatározása (mérése) céljából az idomszeres vizsgálatokon megfelelő töltények közül 30 db kerül kivételre. A kiválasztott mintadarabokat 3 mérési sorozatban 10-10 töltény kilövésével kerül minősítésre. A kiválasztott töltényeket az előírt hőmérsékleten kell temperálni minimum 2 óra időtartamig. Azt a lövést, amelynél minden kétséget kizáróan gázmegszökés lépett fel az értékelésből ki kell zárni és helyette másik lövést kell leadni.

4. A lőszerbeszerzés és a lőszerátvétel folyamatának háttere

A Magyar Honvédség esetében a lőszerbeszerzés nem a közbeszerzésekről szóló 2015. évi CXLI. törvény rendelkezései alapján kerül lefolytatásra, mint minden egyéb rendvédelmi szerv (KR, BM, TEK, stb.) esetében, hanem speciálisan a védelmi és biztonsági célú beszerzésekről szóló 2016. évi XXX. törvény alapján, tekintettel arra, hogy a haditechnikai tevékenység engedélyezésének és a vállalkozások tanúsításának részletes szabályairól szóló 156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet 1. számú mellékletének (Engedélyköteles haditechnikai eszközök és szolgáltatások jegyzéke), III. számú fejezete (ML3), (Lőszerek és gyújtóállító eszközök, és az azokhoz tervezett különleges alkatrészek) alá soroljuk be.

Az aláírt beszerzési igényhez, melyet a kezdeményező (a továbbiakban: Érintett szervezet) nyújt be a központi beszerző szervhez lefolytatás céljából. A beszerzési igény feltöltésétől a teljesítésigazolásáig, a védelmi és biztonsági célú beszerzésekről szóló 2016. évi XXX. törvény (a továbbiakban: Vbt.) alapján folytatott tárgyalásos eljárás esetében több alkalmas gazdasági szereplő egyidejű jelenléte mellett:

Az Érintett szervezet, a Magyar Honvédség Parancsnoksága, meghatározott formai és tartalmi követelményekkel beszerzési igényt tölt fel a központi beszerző szerv portál rendszerébe, ahol az eljárás alapját képező dokumentum egy azonosító számot kap, mely az Érintett szervezethez, az általa benyújtott igények sorszámaához, valamint a folyó évhez köthető.

Igazgatói döntés alapján a beszerzési igény számára egy ügyintéző kerül kijelölésre, aki elvégzi az igény és a vele párhuzamosan feltöltött dokumentumok (műszaki, fedezetigazolás, indikatív ajánlatok és a becsült ár alátámasztás, minőségbiztosítási követelmények, stb.) vizsgálatát és szüksége esetén több körben (2021. január óta) hiánypótlási felhívást állít össze, majd a portáladminisztrációs osztályon keresztül megküld Érintett szervezet részére, ésszerű határidő szabása mellett.

Amennyiben az Érintett szervezet elsőre végrehajtja a hiányok javítását, akkor az eljárás „*végrehajtásra javasolt*” státusza beállításra kerül a portálrendszerben.

Amennyiben az Érintett szervezet adott beszerzési eljárást az előző évben betervezte lefolytatásra, akkor erről jóváhagyott engedéllyel rendelkezik, melyet a Védelmi Tanács (a továbbiakban: Tanács) állít ki.

Amennyiben a Tanács jóváhagyólag támogatja, akkor ezt követően a központi beszerző szerv egy javaslattételt készít, mely tartalmazza az eddig benyújtott dokumentumok kiértékelését és az eljárás jogalapját.

A javaslattétel aláírást követően az ügyintéző részére megküldésre kerül és ezzel egyidejűleg az eljárás jogásza és annak helyettese is kijelölésre kerül.

Az ügyintéző a jogással egyeztetve (figyelembe véve az eljárási rezsimet és az eljárás formáját, két szakaszból álló EU értékhatárt meghaladó tárgyalásos) a honvédelem és biztonság területén egyes építési beruházásra, árubeszerzésre és szolgáltatásnyújtásra irányuló, ajánlatkérő szervek vagy ajánlatkérők által odaítélt szerződések odaítélési eljárásainak összehangolásáról, valamint a 2004/17/EK és 2004/18/EK irányelv módosításáról szóló az európai parlament és a tanács 2009/81/EK irányelv II. fejezet, 1. szakasz, 8. cikk, a) alpontja alapján (412 000 EUR az árubeszerzésre és szolgáltatásnyújtásra irányuló szerződések esetében) kerül meghatározásra.

Amennyiben nettóban 412 000 EUR (mai árfolyamon (xe.com: 402.597,- Ft/EUR) kb. nettó 165 876 277,- Ft) felett áll rendelkezésre a forrás, akkor Uniós eljárásrendet kell alkalmaznunk.

Ügyintéző a jogászi megerősítést követően kidolgozza és összeállítja a beszerzési eljárás első szakaszában szükséges részvételi felhívást (kizáró okok, pénzügyi és műszaki-szakmai alkalmassági követelmények a Vbt. rendelkezéseivel összhangban), részvételi dokumentációt és annak csatolmányait (műszaki leírás, nyilatkozatminták, stb).

A kész részvételi felhívás (csak ez, más nem) feltöltésre kerül a <https://simap.ted.europa.eu/> (a továbbiakban: Simap) oldalra. Innentől Közös ajánlatkérőként vesz részt az Érintett szervezet és a központi beszerzős szerv, valamint a költségviselő, azonban ajánlatkérőként továbbra is a központi beszerző szerv az illetékes a beszerzési eljárás lefolytatása során. Ezt követően ajánlatkérő beküldi a részvételi felhívást közzétételre, melyre a Simap-nak 5 nap áll rendelkezésére.

Közzétételt követően indul a részvételi szakasz, melyről Érintett szervezet ismét státuszjelentést kap. A részvételi szakasz - ebben az eljárási rezsimben, figyelembe véve a tárgyalásos eljárást a Vbt. 70. § (1) bekezdése alapján - a megküldéstől számított minimum 37 nap kell, hogy legyen.

A 37. napon a központi beszerző szerv kibontja a részvételi jelentkezés(eket) és elkészíti a bontási jegyzőkönyvet, melyet minden részvételre jelentkező részére a bontást követő 5 napon belül a Vbt. 53. § (6) bekezdés alapján megküld.

Ekkor a beszerzési eljárás értékelési szakaszba lép, ahol is az ügyintéző áttekinti a benyújtott dokumentumokat, igazolásokat, valamint ellenőrzi a részvételre jelentkező gazdasági szereplőt a kapcsolódó, nyílt forrású adatbázisokban. Az ügyintéző összeállítja a részvételi jelentkezéseket értékelő jegyzőkönyvet.

Az érintett szervezet, a költségviselő és a központi beszerző szerv illetékeseiből álló bírálóbizottság (a továbbiakban: bizottság) kerül felállításra, összeférhetetlenségi, titoktartási nyilatkozat és vagyonnyilatkozat megtételének nyilatkozata mellett. A bizottsági ülésen a kiértékelések függvényében hiánypótlás(ok) kerül(nek) meghatározásra a részvételre jelentkező(k) számára ésszerű határidő tűzése mellett.

A határidő leteltével ismételten bizottsági ülés keretén belül értékelik a benyújtott hiányokat. Megfelelés esetén egy végső értékelési jegyzőkönyvvel zárják le a bizottság tagjai az eljárás részvételi szakaszát nevesítve az érvényes részvételi jelentkezéseket benyújtó gazdasági szereplőket.

Az eljárás részvételi szakaszáról „Összegezés a részvételi jelentkezések elbírálásáról” tárgyú dokumentum kerül megküldésre minden (még az érvénytelen jelentkezést benyújtó(k) részére is) részvételre jelentkező részére.

Bizottság ülés keretén belül a jelenlévők áttekintik az ügyintéző által összeállított ajánlattételi felhívást és annak csatolmányait (nyilatkozat és az eljárás specifikumait tartalmazó adásvételi szerződést). Egyetértés esetén határidő szabásával megküldésre kerül az ajánlattételi felhívás minden érvényes részvételi jelentkezést benyújtó számára. Az eljárás ekkor ajánlattételi szakaszba lép.

Az ajánlattételi határidő leteltekor ajánlatkérő képviselője kibontja az ajánlato(ka)t és elkészíti a bontási jegyzőkönyvet, melyet minden ajánlattevő részére a bontást követő 5 napon belül a Vbt. 53. § (6) bekezdés alapján megküld.

Ajánlatok kiértékelését a bizottság elvégzi, szükség esetén hiánypótlást rendel el. Amennyiben mindent rendben talál, akkor egy tárgyalási időpontot jelöl ki, melyről a későbbiekben meghívó küldésével tájékoztatja az ajánlattevő(ke)t.

A bizottság tagjaival és az ajánlattevőkkel ajánlatkérő tárgyalást tart ahol a felmerült kérdések egyeztetésre kerülnek.

A tárgyalás során amennyiben minden az elvártaknak megfelelően alakul, akkor végleges ajánlat kerül bekérésre ésszerű határidő meghatározása mellett.

A végleges ajánlat benyújtására meghatározott határidő leteltekor ajánlatkérő képviselője kibontja az ajánlato(ka)t és elkészíti a bontási jegyzőkönyvet, melyet minden ajánlattevő részére a bontást követő 5 napon belül a Vbt. 53. § (6) bekezdés alapján megküld.

A bizottság egy végső értékelési jegyzőkönyvvel zárja le az eljárás ajánlattételi szakaszát, melyen meghatározza a darabszámokat és a rendelkezésre álló forrás felhasználását. Ezt követően „*Összegezés az ajánlatok elbírálásáról*” tárgyú dokumentum kerül megküldésre minden (még az érvénytelen ajánlatot benyújtó(k) részére is) ajánlattevő részére szerződéskötési moratórium lejártának megjelölése mellett.

A moratórium ideje alatt az ügyintéző összeállítja az adásvételi szerződést és a moratórium lejártát követően megindítja a dokumentum aláíratását.

És végül a teljesítés. Amint lezárult a projekt, a vevő feltölti az ajánlatkérő számára a központi beszerző szerv kijelöléséről, a védelmi és biztonsági feladatokkal összefüggő beszerzések körének meghatározásáról és a védelmi és biztonsági feladatokkal összefüggő beszerzések központosított rendszeréről szóló 329/2019. (XII. 20.) Korm. rendelet 12/F. § (4) bekezdés alapján a szükséges adatokat.

Összegzés és a dolgozat által elért eredmények bemutatása

Dolgozatomban bemutattam a lőszer beszerzési folyamat műszaki tartalmát egy NATO tagország és egy nem NATO tagország példáján keresztül. Ismertetésre került, hogy milyen láncban halad végig egy gyártási sorozat lőszer, ahhoz, hogy az elfogadásra kerülhessen. Fő célom volt, hogy két példán keresztül bemutassam, hogy milyen minőségi feltételek mellett írja elő beszerzését a két ország és az egyes minőségi feltételek előírásával milyen műszaki funkciót ellenőriznek.

Az általam összegyűjtött minőségi-műszaki tartalom és azok vizsgálatának a módja a beszerzési eljárás során nagy segítséget nyújthat egy hazai hasonló eljárásban. Figyelembe véve egy Magyarországhoz hasonló méretű ország haderejének a nagyságát (20-30e), valamint, az általam vizsgált sorozatok nagyságát (500e-1m) az ilyen jellegű beszerzések nem gyakoriak. Ezért az erre vonatkozó műszaki információ jelentős segítséget nyújthat a beszerzések során.

Véleményem szerint egy olyan típusú felszerelésre, mint a lőszer, amelyet havi, éves szinten használunk és mennyiségét előrelátóan jól lehet becsülni megfelelő lehet a NATO Támogató és Beszerzési Ügynökség – NSPA, (NATO Support and Procurement Agency) –n belüli keretmegállapodás létrehozása. Ezen keretmegállapodásban mind az egységár mind a leszállítási időtartamban jobb feltételeket tudunk elérni, mint ha magunk külön keresnénk fel a beszállítókat. A keretmegállapodás megkötése után lerövidül a szállítási ideje a lőszernek, és ezt kihasználva gyorsabban hozzájutunk a szükséges lőszer mennyiséghez. „Az NSPA feladata a képességek megvalósításához szükséges áruk, eszközök szakszerű, rugalmas és költséghatékony beszerzése, ideértve a fegyverzetet és felszerelési eszközöket is, valamint logisztikai, operatív és rendszerszintű támogatás és szolgáltatások a szövetségesek, a NATO katonai hatóságok és a partner nemzetek számára.”⁴⁹ Az NSPA fő célja, hogy nemzetközi verseny pályázaton keresztül a leggazdaságosabb anyagok és szolgáltatások árait szerezzék meg. Általában a leggazdaságosabb ajánlatot fogadják el, amely megfelel az ajánlatkérésben meghatározott műszaki és szerződési követelményeknek. Nem köthetők szerződések nem NATO tagállamokkal, illetve olyan cégekkel, melyek telephelye NATO tagállamon kívül esik.⁵⁰

⁴⁹ Katonai_logisztika_2019 Jávor Endre; A NATO biztonsági beruházási programjának alapjai, a döntéshozatal mechanizmusa; 57. oldal http://real-j.mtak.hu/17185/7/katonai_logisztika_2019_4.pdf; ; Letöltve: 2022.03.16.

⁵⁰ <https://www.nspa.nato.int/about/nspa>; ; Letöltve: 2022.05.08.

A dolgozatom másik fő célja a csomagolás koncepciójának elgondolása volt a költséghatékonyság szem előtt tartása érdekében. Első szempontom a felületkezelés koncepciója. Hazai gyakorlatozás estére nem feltétlenül szükséges a löszerek réz hüvelyének lakkozása, mert nincsenek kitéve például sós levegőnek, mely a löszer hüvelyének felületi elváltozását okozná. Ellenben a missziós területen történő alkalmazás, akár csak a tárolás, már más külső hatást gyakorolhat a termékekre. Ezen elgondolás alapján nem írnék elő szigorú felületkezelési szabályokat, melyet egy missziós területre terveznek, ezáltal csökkennének a költségek. A következő szempont a csomagolás kérdése. Véleményem szerint elsődleges szempont meghatározni, hogy milyen célra csomagoljuk be az adott anyagot. Fontos elkülöníteni a gyakorlatozásra és a tartós tárolásra tervezett termékek, valamint a missziós területre tervezett termékek csomagolására vonatkozó igényeket. A hazai felhasználás esetén engedélyezett például a löszerek papír, azaz karton dobozban történő szállítása hermetikusan csomagolt kisebb egységekben, míg missziós felhasználási területre javasolt a vízálló, légmentes csomagolás. Továbbá a hazai gyakorlatokra való felhasználásra az olcsóbb beszerzés érdekében a csomagolást a következő képpen írtuk elő: ezen löszereket 50-esével csomagoljuk egy papírdobozba, majd 10 ilyen egységet fóliával légmentesen lezárt kartondobozba, vagy faládába helyezünk el. Ezzel megspóroljuk a fémdoboz csomagolási költségét. Az ilyen fajta csomagolásoknál a biztonság kedvéért a felhasználhatósági időt lecsökkentettük a felére, illetve minden esetben a FIFO (First In First Out) elvet követnénk. Ez a legegyszerűbb és legkisebb beruházási költséggel járó tárolási mód. Lényege, hogy a raktárba legrégebben bekerült árut adja elsőként a kezünkbe.⁵¹

A dolgozatban kiemelt figyelmet fordítunk az 5.56x 45 mm-es löszerekkel kompatibilis fegyverekre. A Magyar Honvédség által használt ezen fegyverek például: 5.56x45 mm-es CZ BREN2 Gépkarabély, 5.56x45 mm M16A4 Gépkarabély, 5.56x45 mm M249 Golyószóró stb.

Dolgozatom megvalósulásához a RUAG Ammotec Magyarországi Zrt. biztosított információkat, ezen kívül angol nyelvű beszerzéseket tanulmányoztam és ezek alapján pontosítottam a műszaki tartalmat. A két beszerzés hadiipari beszerzés volt, így átfogó minőségi ellenőrzéseket vizsgáltam.

Köszönetnyilvánítás

⁵¹ <https://eld.hu/fifo-elv-es-lifo-elv/>; Letöltve: 2021.10.17.

Pályamunkám megvalósulásához köszönetemet fejezem ki a RUAG Ammotec Magyarországi Zrt.-nek, megújult nevén MFS Defense Zrt.-nek, kiemelt köszönetemet fejezem ki Somogyi Richárd vezérigazgató Úrnak és Tóth Csaba kereskedelmi igazgató Úrnak! Valamint köszönetemet fejezem ki Dr. habil. Gyarmati József ezredes, tanszékvezető Úrnak!

1-es számú melléklet

Tesztek	Mintadarabok száma		
	Alacsony hőmérsékleten	Szobahőmérsékleten	Magas hőmérsékleten
Kihúzó erő teszt		20 db	
Csappantyú érzékenységi teszt			
Higany-nitrát teszt	-	50 db	-
Vízállóság teszt	-	20 db	-
Átlagsebesség teszt	30 db	30 db	30 db
Kinetikai energia teszt			
Hüvelyszáj nyomás			
Csőtorkolat nyomása			
Lövedék reakcióideje		-	-
Szóráskép vizsgálat	-	90 db	-
Működési és meghibásodási tüzelési próbák (3 az adott fegyverekből: Colt M16, Colt M4, Sig Sauer 516, MPT-55 and SAR 223)	150 db	200 db	150 db
Röppálya			
Lőszer összesen hőmérsékletenként	180 db	410 db	180 db
Lőszer összesen	770 db		

Irodalomjegyzék

1. https://infostore.saiglobal.com/en-us/standards/stanag-4172-0-736002_saig_nato_nato_1787692/; Letöltve: 2021.04.11.
2. Zsitnyányi Attila: Potenciálok és fékek a magyar védelmi ipari cégek hadiipari innovációjában, II. rész Katonai Logisztika 2022. évi 1-2. szám, 44. oldal.
3. <https://www.men-defencetec.de/en/produkt/ball-m855-ss109/> Letöltve: 2022.04.10.
4. https://www.controllholding.hu/tevekenyseg/nato_aqap_2110_szabvany_katonai_minosegiranyitas_8.html szabványban meghatározottaknak; Letöltve: 2021.04.11.
5. <https://asq.org/quality-resources/z14-z19/>; Letöltve: 2021.08.12.
6. <https://www.en-standard.eu/din-en-1652-copper-and-copper-alloys-plate-sheet-strip-and-circles-for-general-purposes/> Letöltve: 2021.05.02.
7. Hadtudományi lexikon - NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM Főszerkesztő: Krajnc Zoltán, Dialóg Campus, Budapest, 2019, 728. oldal https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/14688/790_hadtudomanyi_lexikon_2019.pdf;jsessionid=A79793B8C798A208DC5A9AA9CEAF4932?sequence=1
8. https://www.researchgate.net/publication/320626076_Improving_Small_Arms_Ammunition_Qualification_with_Statistical_Test_Techniques_from_US_Defense; Letöltve: 2022.04.02.
9. <https://sciendo.com/pdf/10.2478/nuka-2021-0008>; Letöltve: 2021.04.21.
10. https://www.ndia.org/-/media/sites/ndia/divisions/international/niag/ac_259-n_2021_0014-saf.ashx; Letöltve: 2022.03.14.
11. https://dbpedia.org/page/NATO_EPVAT_testing ; Letöltve: 2022.03.14.
12. <https://tablafelirat.hu/termek/adr-barca>; Letöltve: 2022.10.02.
13. <https://forcesuniformandkit.co.uk/products/nato-ammo-box-50-cal-olive-green-super-grade>; Letöltve: 2022.10.04.
14. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:2859:-2:ed-2:v1:en>; Letöltve: 2022.04.19.
15. <https://mfs-ammunition.com/> Letöltve: 2022.04.10.
16. http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0500-0699/MIL-STD-636_19493/; Letöltve: 2021.10.05.
17. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1800093.kor>; Letöltve: 2022.01.25.
18. <https://www.zpvpro.com/en/primer-sensitivity-tester>; Letöltve: 2022.03.04.

19. http://mibi.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=156:aql-acceptable-quality-level-elfogadható-minsegszint&catid=15:szabvok-kiadvok&Itemid=35 ;
Letöltve: 2022.04.02.
20. <https://pppars.com/wp-content/uploads/2021/07/ISO-2859-1-1999.pdf>; Letöltve:
2022.04.02.
21. <https://standards.globalspec.com/std/14359648/aep-97>; Letöltve: 2021.05.02.
22. <https://webstore.ansi.org/Standards/DOD/milstd1168b>; Letöltve: 2021.07.07.
23. Katonai_logisztika_2019 Jávör Endre; A NATO biztonsági beruházási programjának alapjai, a döntéshozatal mechanizmusa; 57. oldal http://real-j.mtak.hu/17185/7/katonai_logisztika_2019_4.pdf; Letöltve: 2022.03.16.
24. <https://www.nspa.nato.int/about/nspa>; Letöltve: 2022.05.08.
25. <https://eld.hu/fifo-elv-es-lifo-elv/>; Letöltve: 2021.10.17.
26. <https://kocsisszabougyved.hu/mi-a-kulonbseg-a-jotallas-es-szavatossag-kozott/>;
Letöltve: 2022.10.02.
27. <https://standards.globalspec.com/std/14248306/STANAG%202953> Letöltve: 2022.
11. 09.

Jegyzékek

A) Képek

1. Kép: Egyoldalas villás idomszer	8
2. Kép:Dugós idomszer	8
3. Kép: Dugós idomszer 2	8
4. Kép: SS109/M855 lőszer.....	9
5. Kép: Fém doboz	22
6. Kép : lőszer fémdoboz elől	23
7. Kép : 5,56x45 SS109	30
8. Kép : Fotokapu1.....	33
9. Kép : Fotokapu2.....	33
10. Kép : Ballisztikai mérőcső	33
11. Kép : Lőpor tömeg mérés	38
12. Kép : Csappantyú érzékenység tesztelő berendezés.....	39

B) Ábrák

1. ábra: Lőszer műszaki rajz	7
2. ábra: Gauss görbe.....	14
3. ábra: Gauss oszlop diagramm	15
4. ábra: A hüvely megfűrésével mérendő nyomás	17
5. ábra: középső találati pont meghatározása	19
6. ábra: Normál eloszlás szórása (SD).....	20
7. ábra: Csappantyú	31
8. ábra: Sebesség mérés.....	33
9. ábra: p,v diagram	35
10. ábra: Mérőcső.....	36
11. ábra: szóráskép 1	42
12. ábra: Szóráskép 2.....	43
13. ábra: Precesszió	44

C) Táblázatok

1. táblázat: Szükséges lőszer száma (Saját szerkesztés).....	21
2. táblázat: Műszaki paraméterek (Saját szerkesztés)	30
3. táblázat: Roncsolás vizsgálat	47