

Kaitseväe Ühendatud Õppeasutused  
Taktika õppetool



ERKKI ROOSNURM  
2. põhikursus

**TANKITÕRJEKAHURITE MODERNISEERIMISE  
VÕIMALUSED JA VAJADUS EESTIS**

**Lõputöö**

Juhendaja:

Leitnant Veiko – Vello Palm

Tartu 2003



## REFERAAT

**Töö autor:** Erkki Roosnurm

**Töö pealkiri:** Tankitõrjekahurite moderniseerimise võimalused ja vajadus Eestis

**Juhendaja:** Veiko-Vello Palm

**Töö tüüp:** lõputöö

**Lehekülgede arv:** 40

**Kasutatud allikmaterjalide arv:** 35

**Tabelite arv:** 1

**Jooniste arv:** 8

**Piltide arv:** 8

**Lisade arv:** 4

**Töö kirjutamise keel:** eesti keel

**Märksõnad:** tankide kaitse; ERA, IRA, HEAT, tankitõrjekahurid, laskemoon, sihikud ja alused ning nende võimekus; kahurite moderniseerimise võimalused ja vajadus

**Teema valiku põhjendus:** Eesti Kaitsejõududes on kasutusel 2 tüüpi tankitõrjekahureid. Milline on meie tõenäolise vastase soomustehnika kaitse? Milline on nende võimekus? Kas kahureid on võimalik moderniseerida? Kas me peaksime neid moderniseerima? Hetkel puudub kaitseväes põhjalik eestikeelne väljaõppematerjal, mis käsitleks tankide soomuskaitset ja aktiivseid kaitstesüsteeme.

**Uurimistöö objekt:** tankitõrjekahurite moderniseerimise vajadus Eestis

**Töö eesmärk:** on välja selgitada tankitõrjekahurite moderniseerimise vajadus Eestis; anda ülevaade 90 mm ja 106 mm tankitõrjekahuri moderniseerimise võimalustest ja põhjendada tankitõrjekahurite moderniseerimise vajadust. Koostada esimese peatüki põhjal õppematerjal.

**Annotatsioon:** töö kirjutamise käigus leiti mitmeid suurtükkide moderniseerimise võimalusi ja jõuti järeldusele, et olemasolevate relvade moderniseerimine on otstarbekas. Tankitõrjekahureid on võimalik moderniseerida läbi maasturitele panemise, sihtimisvahendite ja laskemoona uuendamise, mis suurendavad oluliselt relvade lahingulist võimekust. Leiti, et selline uuendusprogramm muudab tankitõrjekahurid ohtlikuks ka kaasaegsete tankide vastu.

Lisaks sellele leiab tööst põhjaliku ülevaate tankide aktiivse ja passiivse kaitse kohta.

## KASUTATAVAD MÕISTED

**Treeninglasukomplekt (-laskemoon)** – on mõiste, mis antud töös tähendab üheks lasuks vajalike lahingumoon elementide komplekti (mürsk võib olla sütikuga, paiskelaeng, ja selle mahutamise ning süütamise vahendid), mis on mõeldud relvameeskonna liikmete vilumuste tõstmiseks.

**Liider** – on mürsu kõvasulamist ots (ingl.k. hard nose). Liider võimaldab mürsul läbistada nii kerge plahvatava reaktiivsoomuse kui ka inertsoomuse ilma, et pealaeng initseeruks.

**Eriotstarbeline laskemoon** – on laskemoon, mida tankitõrjekahurite puhul kasutatakse teisejärguliste ülesannete täitmiseks, ehk siis soomustamata sihtmärkide hävitamiseks.

**Lähitõrje** – lahinguvälja osa, kus hävitatakse kuni 400 meetri kaugusel asuvat vastast.

**Keskõrje** – lahinguvälja osa, kus hävitatakse kuni 1000 meetri kaugusel asuvat vastast.

**Kaugõrje** – lahinguvälja osa, kus hävitatakse üle 1000 meetri kaugusel asuvat vastast.

**Hästi läbipääsetav maastik** – maastik, mille puhul on reeglina tegemist urbaniseeritud- ja kultuurmaastikuga, mis koosneb peaaesjalikult kõva kattega teedevõrgust. Eeltoodud maastik võimaldab kasutada maksimaalselt ära mootorsõidukite liikuvust.

**Läbipääsetav maastik** - maastik, mille puhul on tegemist kultuurmaastikuga, mis koosneb põllumaast, põllu- ja metsateedest, sihtidest jne.

**Raskesti läbipääsetav maastik** - maastik, mis koosneb peaaesjalikult metsamaast ja mille pinnaskate on osaliselt soine.

## SISUKORD

REFERAAT .....	2
KASUTATAVAD MÕISTED.....	3
SISUKORD.....	4
LÜHENDITE SELGITUS .....	6
SISSEJUHATUS .....	7
1. VASTANE – LAHINGUTANKIDE KAITSE.....	8
1.1. Soomuskaitse .....	8
1.1.1. Homogeenne valtsitud teras .....	9
1.1.2. Mitmekihiline soomus .....	10
1.1.3. Aktiivsoomus .....	11
1.1.3.1. Kerge plahvatav reaktiivsoomus.....	12
1.1.3.2. Raske plahvatav reaktiivsoomus.....	13
1.1.3.3. Inertne reaktiivsoomus.....	15
1.2 Tankide aktiivse kaitse süsteemid.....	15
1.2.1 Aktiivne kaitsesüsteem Arena, Arena-E.....	16
1.2.2 Aktiivne kaitsesüsteem Drozd .....	19
1.2.3 Optoelektroniline vastutegevuse kompleksüsteem Shtora-1.....	21
1.2.4 Optoelektroniline vastutegevussüsteem TShU-1-7.....	22
1.3 Ülevaade Vene Föderatsiooni kaasaegsetest lahingutankidest .....	23
1.4 Järeldused.....	24
2. ÜLEVAADE TANKITÕRJEKAHURITE MATERJALOSA HETKESEISUST EESTIS .....	26
2.1. 90 mm tankitõrjekahur .....	26
2.1.1. Materjalosa.....	26
2.1.2. Laskemoon .....	28
2.1.3. Sihtimisseadmed .....	31
2.2. 106 mm tankitõrjekahur .....	31
2.2.1. Materjalosa.....	32
2.2.2. Laskemoon .....	33
2.2.3. Sihtimisseadmed .....	34
2.3. Kokkuvõte.....	34
3. TANKITÕRJEKAHURITE MODERNISEERIMISE VAJADUS .....	36
3.1 Lahinguvälja taktikaline iseloom.....	36
3.2 Tankitõrjekahurite ja –raketikomplekside efektiivsuse võrdlus .....	36
3.3 Tankitõrjekahurite moderniseerimise vajadus .....	40
3.4 Kokkuvõte.....	41
4. TANKITÕRJEKAHURITE MODERNISEERIMISE VÕIMALUSED.....	43
4.1 Tankitõrjekahurite moderniseerimisevõimalused.....	43
4.1.1 Materjalosa.....	43
4.1.2 Laskemoon .....	43
4.1.3 Sihtimisseadmed .....	48
KOKKUVÕTE .....	50
PE3IOME.....	51
KASUTATUD KIRJANDUS JA ALLIKMATERJALID .....	52
Lisa 1 90 mm tankitõrjekahuri laskemoon.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lisa 2 106 mm tankitõrjekahuri laskemoon.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Lisa 3 Aktiivsed kaitsesüsteemid.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lisa 3a Aktiivsed kaitsesüsteemid.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lisa 4 TTK-de ja TTRK võrdlus .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **LÜHENDITE SELGITUS**

**AKS** – aktiivse kaitse süsteem

**IP** – infrapuna

**KE** – kineetiline energia

**KME** – keemiline energia

**TT** – tankitõrje

**TTG** - tankitõrjegranaat

**TTK** - tankitõrjekahur

**TTR** – tankitõrje rakett

**TTRK** - tankitõrjeraketikompleks

## SISSEJUHATUS

Käesoleva diplomitöö teemaks on uurida TTK-de moderniseerimise võimalusi ja vajadusi Eestis.

Tööd ajendas kirjutama autori isiklik huvi TTK-de hetkeseisu kohta Eestis ning eestikeelsete tankide kaitset puudutava materjalide vähesuses. Käesoleval hetkel on Eestis tankitõrje kui tervik veel välja arendamata. On olemas suur kogus igasuguseid relvi, mis on saadud kas abina või ostetud. Nendeks on näiteks 90 mm ja 106 mm TTK. Hetkel ollakse kaitsejõududes seisukohal, et Eesti TTK-d on ajalugu. Relvad on moraalselt vananenud ja nende moderniseerimine on raha puudusel välistatud (Püssa, Halliküla 2003). Samas ei ole autori andmetel uuritud nende relvade efektiivsemaks muutmise võimalusi ja vajadust.

Töoga soovitakse tõestada, et TTK-d ei ole otstarbekas veel maha kanda ning pakkuda välja lahendusi suurtükkide efektiivsemaks muutmiseks.

Autor seadis tööle hüpoteesi: olemasolevaid TTK-d on vaja moderniseerida.

Hüpoteesi tõestamiseks on autor esitanud mitmeid alaküsimusi:

Milline on tänapäeva lahingutankide kaitse?

Milline on TTK-de hetkeseis Eestis?

Milline on Eesti maastik tankitõrje seisukohast?

Kas raketid suudavad Eesti tingimustes täielikult asendada TTK-d?

Mis on Eestis parem kas raketikompleks või suurtükk?

Millised on TTK-de moderniseerimise võimalused?

Esimeses peatükis annab autor ülevaate lahingutankide soomuskaitsest ja kaitsesüsteemidest. Peatüki suure mahu on tinginud eestikeelse süstematiseeritud õppematerjali puudumine. Töö esimest peatükki on võimalik kasutada õppematerjalina ka muust tööst lahus. Teises peatükis analüüsib autor TTK-de hetkeseisu Eestis, toob välja olemasolevate relvade ning sinna juurde kuuluva varustuse head ja halvad pooled. Lahinguvõimekust selgitab läbi tankide kaitse. Kolmandas peatükis selgitab autor relvade moderniseerimise vajadust. Selleks kirjeldab autor Eesti maastikku ning võrdleb TTK-id ja –TTRK-d läbi mõlema relvasüsteemi plusside ja miinuste. Neljandas peatükis pakub autor välja erinevaid relvade moderniseerimise võimalusi, andes ülevaate võimalikust laskemoonast, sihikutest ja maasturitest.

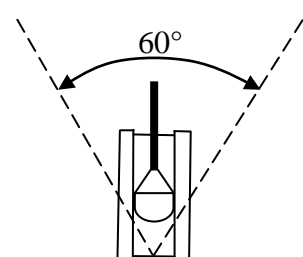
# 1. VASTANE – LAHINGUTANKIDE KAITSE

Eesti on astumas NATOsse, s.t seda, et meile tekivad samad vastased. Viimastel aastakümnetel on NATO sõjajalal olnud selliste riikidega, kes kasutavad või kasutasid Vene Föderatsiooni, endise NSVL lahingutehnikat. See tendents jätkub. See on põhjuseks, miks autor on kirjeldamiseks valinud Vene Föderatsiooni lahingutankid. Antud peatükis vaatleb autor vastase lahingutankide soomuskaitset ja aktiivseid kaitsesüsteeme. Ülevaate andmisel tuginetakse kriitiliselt olemasolevale informatsioonile, mis autori arvates ei vasta 100-protsendilisel tegelikkusele. Põhjuseks loeb autor informatsiooni salastatust riikide poolt, kes sellist tehnoloogiat toodavad või kasutavad.

## 1.1. Soomuskaitse

Tankide soomuskaitse ülesehitusel jälgitakse kolme põhilist elementi: ohtlikku suunda, kaldenurka  $\beta$ , soomusmaterjali.

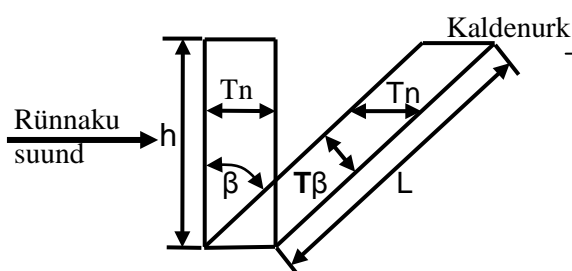
Tanki lahinguohtlikum suund on 60 kraadi eessektoris, kuhu on arvestatud 45 % kõikidest tanki vastu suunatud tabamustest (rünnakutest), väljaspool seda nurka langeb sihitud rünnakute protsenti kiiresti. See on põhjuseks miks tanke soomustatakse šassii ja torni esiosa poolt rohkem kui külgedelt ja tagant. Et teha tankile otsetabamuse andmine raskemaks on tanki tähtsamad osad (šassii, torn)



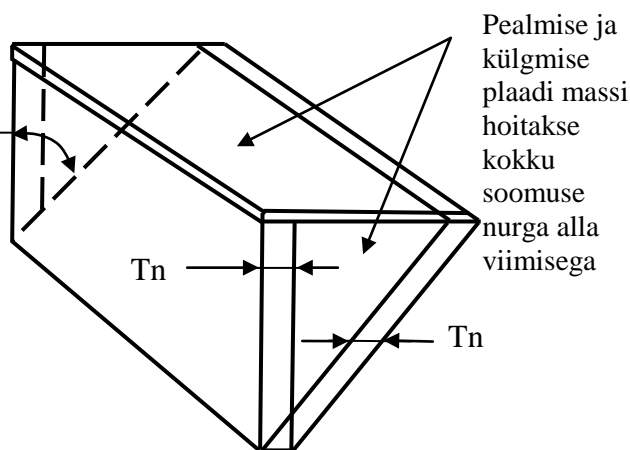
ehitatud erinevate nurkade alla, mis võimaldavad muuta tanki kergemaks ja selle arvelt suuremaks.

Joonis 1. Tanki lahinguohtlik suund (Terry jt 1991:126)

Selleks, et läbistada otsetabamusega eest 67° all



Joonis 2. Soomuse paksuse ekvivalent (Terry jt 1991:135)



olev T-80U glasii soomus, mille paksus on 108 cm peab laskemoon suutma läbistada vähemalt 276 cm. (Terry jt 1991:125)

Tänapäeval on lahinguväli muutunud kolmedimensiooniliseks. See tähendab, et tähelepanu hakatakse järjest rohkem pöörama pealt ründavate objektide vastu.

Tänapäeva soomustlähistavad alakaliibrilised ja kumulatiivsed mürsud (raketid) läbistavad praktiliselt iga hariliku terassoomuse. Pole teada, et mõnel tankil oleks soomuse paksus üle 300 mm. (Välisriikide relvajõud 1993:62) Vormi valatud torni paksus on 400-500 mm. Kuna sellest ei piisa on kasutusele võetud kombineeritud mitmekihiline soomus, mis koosneb nii metalli (valtsitud teras) kui ka mittemetalli (keraamiline materjal) kihtidest ning aktiivsoomus. Sellist kombineeritud soomust kasutatakse reeglina tanki ohtlikes suundades, mis pakub kaitset nii KE kui ka KME (kumulatiivsete mürskude, raketide, granaatide) vastu. Soomustatus tanki ülejäänud osades ei ole sama paks, sest liigne soomuskihi kasvatamine alandaks märkimisväärselt tanki kiirust ja manööverdusvõimet.

Sakslaste testid näitasid, et T-72M1 glassii kaitse on võrdne kahe meetri valtsitud terase poolt pakutava kaitsega (Pengelly 1996:15).

Soomusmaterjalide kaitse võimalike ohtude (energiate) vastu on erinev. Näiteks komposiitsoomus suudab kaitsta KME-l põhinevate löökide vastu kaks kuni kolm korda ning KE-l põhinevate löökide vastu 20 kuni 30 % paremini kui valtsitud teras. (CD-ROM:1)

### **1.1.1. Homogeenne valtsitud teras**

Terassoomuse põhitüübiks peetakse MIL-A-12560Hs määratletud valtsitud terast - homogeenet terasplaati, mille rahvusvahelise lühendina kasutatakse RHA - Rolled Homogenous Armour. (CD-ROM:1)

Normi täidavad terasplaadid, mille paksus on vahemikus 6–300 mm. Lisaks terase süsinikusisaldusele ja ebapuhtusele on määratletud selged piirid. Tulenevalt terasplaadi paksusest on kehtestatud nõuded tugevusele ja löögitaluvusele. (Ibid:1)

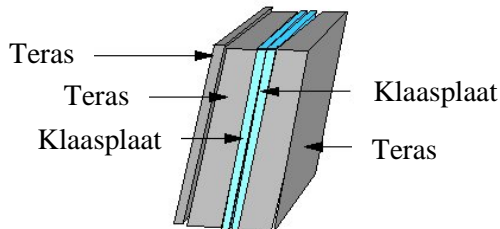
RHA ise on homogeenne ehk ühtlase koostisega teras, mida valtsitakse enne kuumutamist, et saavutada parim võimalik kooslus tugevusest ja sitkusest. (Ibid:1)

RHA pakub lihtsa ja ühemõttelise standardi, millega muude soomustamismaterjalide ja soomustõrjerelvade läbistusvõimet saab võrrelda. Soomustõrjerelvade läbistusvõimet mõõdetakse tavaliselt RHA terase vastu. (Ibid:1)

Tänapäeva tankides kasutatakse soomustusena eriti keerulisi soomustusmaterjale ja ehitisi. Nende pakutavat kaitsevõimet on lihtne ja hea esitada ühemõtteliselt - arusaadava RHA kaitsevõimena. (Ibid:1)

### 1.1.2. Mitmekihiline soomus

Ühest materjalist valmistatud soomusel on teatud tugevus-, kõvadus- ja sitkusomadused. Ükskõik millist neist üritatakse optimeerida, kannatavad ja nõrgenevad ülejäänud kaitseomadused. Seetõttu arendati aastatel 1965-1980 kihiline soomus, kus osa terasest on asendatud terasest kergema ning sitkema omadustega erilise ainega, mis pakub suuremat ja mitmekülgsemat kaitset erinevate soomustlähistavate vahendite eest. Hüdrodünaamiline läbistamisteooria eeldaks seda, sest iga erinev kiht pakub ainulaadset ja erinevat kaitset tugevdades mitmekihilist soomust tervikuna. (Ibid:1)



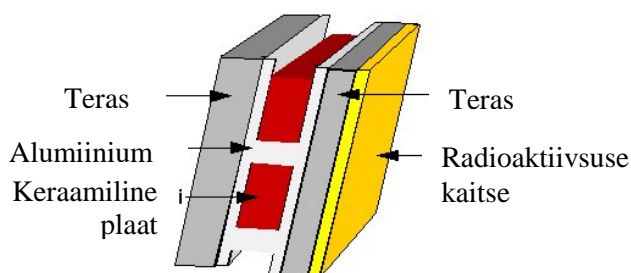
Joonis 3. Mitmekihilise soomuse läbilõige (CD-ROM:1)

Mitmekihilise soomuse tugevus põhineb terasplaatide vahele pandud erinevate tihedus, sitkus ja tugevusomadustega materjalile. Terasplaatide vahele võidakse asetada aramiidikiudu, klaaskiudu või plii(seatina)-plaate, mille ehitisomadused tugevdavad soomust tervikuna. Mitmekihiline soomus on eriti mõjus High Explosive Squash Head (HESH)-laskude vastu, sest eri materjalide erinevad tihedus ja sitkusomadused ei võimalda raputuslaine pääsemist materjalidesse ühtemoodi, laine peegeldub osaliselt ja nõrgeneb erinevaid kihte läbides. (Ibid:1)

Ühe elemendina võidakse kihilises soomuses kasutada keraamilisi materjale. Võrreldes metallidega on keraamilised materjalid kergemad, tugevamad ning taluvad kõrget temperatuuri paremini. Keraamiline materjal pakub head kaitset kineetilise energia eest. Keraamilise materjali hävitab tavaliselt tabanud lask, mis purustab keraamilise tellise.

Kumulatiivlaenguga (High Explosive Anti-Tank – HEAT)-laskemoona vastu toimivad keraamilised plaadid vastavalt nende võimele taluda eriti suuri kuumusi.

Keraamiliste plaatide halvaks pooleks on purunemine esimesest tabamusest, mille järel



nende kaitse järgmise tabamuse eest on kadunud. Materjale kasutatakse valmistatud terases ühe osana eri kihtidest.

Komposiitsoomus annab 2–3

Joonis 4. Kihiline soomus keraamilise plaadiga (CD-ROM:1)

korda parema kaitse kumulatiivlaskude eest ja 20–30 % parema kaitse kineetilisele

löögienergiale põhinevate laskude eest, kui vastav sama raskusega terassoomus. (Ibid:1)

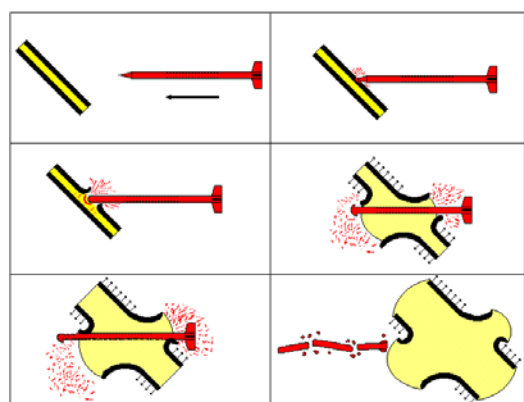
Mitmekihiline soomus annab 2-3 korda parema kaitse kumulatiivlaskude eest ja kaitseb 20-30 % paremini kineetilisele löögienergiale põhinevate laskude eest kui vastav sama raskusega terassoomus. (Ibid:1)

### 1.1.3. Aktiivsoomus

Aktiivsoomuse all mõeldakse soomust, mis pakub tankile lisakaitset kahe metallplaadi liikumisel, millega lõigatakse läbitungiv lask või söödetakse uusi materjale selle teele. Aktiivsoomuse alla kuuluvad plahvatav reaktiivsoomus ja inertsoomus. Mõlemat soomust on võimalik omavahel kombineerida.

Plahvatav reaktiivsoomus (Explosive

Reactive Armour – ERA) kujutab endast põhisoomuse külge või peale kinnitatud metallkonteinerites (-karpides) lõhkelaenguid, mis tabamuse korral plahvatavad ja nõrgendavad läbitungiva lasu energiat. (Ibid:1)



ERA suurendab tunduvalt tankide vastupidavust tabamustele, kuid samas on puuduseks plahvatus tabamuse korral. See tähendab, et

Joonis 5. Plahvatava reaktiivsoomuse tööpõhimõte (CD-ROM:3)

ERA-t ei saa kasutada nõrgema soomusega masinatel ja tankidel

halvemalt kaitstud kohtades (mootori-, tornipealne jm). Lisasoomuse kasutamine kasvatab paraku soomuki suurust ja kaalu. (CD-ROM:2/Materjal lugemiseks/Soomukite kaitse)

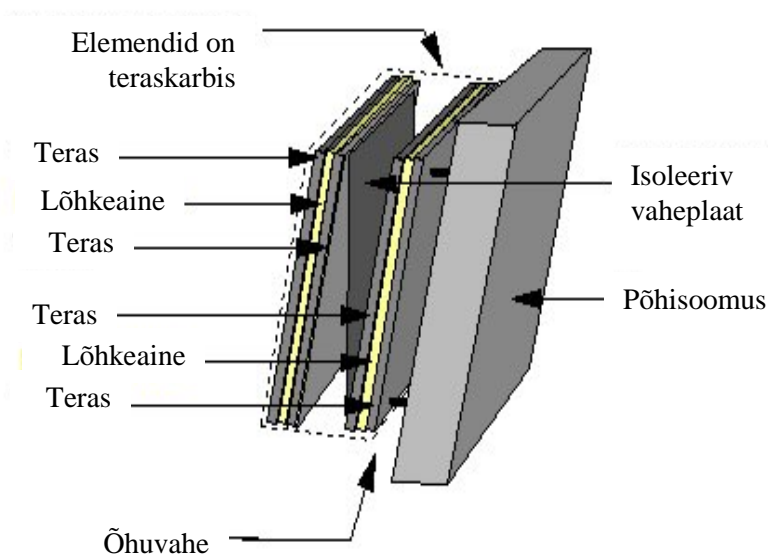
ERA jaguneb järgmiselt: kerge plahvatav reaktiivsoomus ja raske plahvatav reaktiivsoomus. (CD-ROM:1)

Kerge ERA elementide võime põhineb kahe terasplaadi (umbes 3 mm paksused) vahel oleval õhukesel, umbes 3mm paksusel lõhkeaineplaadil. Plaadi lõhkeaine detoneerub piisavalt tugevast löögist ja lõhkeaine eraldab ümberolevad terasplaadid teineteisest eriti suure kiirusega. (Ibid:1)

Kergeid reaktiivelemente kasutatakse tavaliselt kahekaupa teraskasti pakitult, elemendid eraldatakse üksteisest vaheplaadiga. Metallkonteinerit läbistav lask paneb plahvatama mõlemad elemendid, millega saavutatakse suurem efekt. Lõhkelaengud on karpides harilikult plaadikujuliste elementidena. Laengud ei detoneeru kuulipildujate (kuni 12,7 mm) kuulide tabamuste korral. Konteinerid on kinnitatud kronsteinide (kinnituspoltide) külge, veidi eemale põhisoomusest ning neid on võimalik vahetada. (Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Kontakt-5 ERA/here, 07.05.03)

### 1.1.3.1.Kerge plahvatav reaktiivsoomus

Kerget reaktiivsoomust kutsuvad venelased EDZ-iks (Elementy Dinamicheskoi Zashity, eesti keeles dünaamilise kaitse element). Kontakt-EDZ pandi esimesena 1983. aastal T – 80



Joonis 6. Kerge plahvatava reaktiivsoomuse läbilõige  
(CD-ROM:1)

BV-le.

Kontakti standardsel konteineril on ainult üks plahvatav reaktiivelement, mida kasutatakse null-tsoonide katmiseks. Vene I põlvkonna ERA konteiner koosneb kahest erineva nurga all olevast õhukesest lõhkeainet sisaldavast

elemendist. (Ibid, kodulk/Kontakt-5 ERA/here, 07.05.03) Terasplaadid, mille vahel paikneb 10 mm lõhkeainet on 3 mm paksud. Plaatide vahel olev lõhkeaine plahvatab, kui umbes 8000 m/s liikuv kumulatiivjuga tungib selle sisse. Lõhkeaine on muudetud vähem aktiivseks, et see ei initsieeruks aeglasemate osade nagu näiteks kildude, kuulide toimest. (CD-ROM:1)

ERA kinnitatakse ohtlikumatele ja nõrgematele osadele soomuse tugevdamiseks, põhiliselt kumulatiivlaengute eest. Alakaliibrilistele mürskudele kerge (esimese põlvkonna) reaktiivsoomus mõju ei avalda. (Ibid:1)

ERA elemendid kinnitatakse tanki põhisoomusele selliselt, et nende vahele jääb väike õhuruum. Reeglina on reaktiivsoomuse konteiner 60-kraadise nurga all. (Vasilij Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Kontakt-5 ERA/here, 07.05.03)

ERA toimimine lasu järel: kumulatiivjuga tabab välimist plaati ning granaat lõhkeb. Kumulatiivjuga lööb vastu ERA laengut, mis on piisav lõhkeaine initsieerimiseks.

Plaat liigub pärast detonatsiooni diagonaalis (x-y tasapinnas) üles ja veidi edasi ning vastupidiselt tõukab tagumist plaati alla ja natuke tagasi. (Ibid, kodulk/Kontakt-5 ERA/here, 07.05.03)

Eesmine plaat liigub üles läbi kumulatiivjoa liikumistee ja destabiliseerib seda, tekib lööklaine, mis liigub osaliselt alla lühendades omakorda joa pikkust. Lööklainest mõjutatuna jõuab destabiliseeritud juga tagumise plaadini, mis liigub vastupidises suunas põhisoomuseni ja tugevdab seda. Tagumise plaadi tekitatud jõud on vastupidine eesmisele plaadile ja see põhjustab juba destabiliseerunud joa purunemist väiksemateks kildudeks.

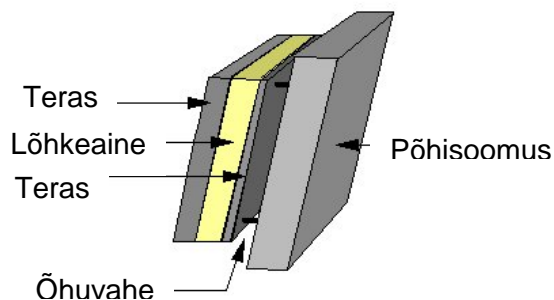
Suurem osa kumulatiivjoaenergiast kulub ERA terasplaatide liikumise mõjul ja jätab väga vähe energiat tanki põhisoomuse kahjustamiseks. (Ibid, kodulk/Kontakt-5 ERA/here, 07.05.03)

Kontakt EDZ-i karbid olid 40 % väiksemad kui toleaeagsed Blazeri omad. See tähendab seda, et pärast tabamust paljastub ja kannatab venelaste tanki soomus vähem. (Ibid, kodulk/Kontakt-5 ERA/here, 07.05.03)

### **1.1.3.2.Raske plahvatav reaktiivsoomus**

Kontakt EDZi arendamine viis viimase versiooni Kontakt-5 väljatöötamiseni, mis oli parim lahendus kineetilise ja keemilise energia eest. Kontakt-5 loetakse teise põlvkonna ERA-ks. Esimesena pandi see T-80U peale 1985. aastal. Vasilij Fofanov's Modern

Russian Armour Page interneti kodulehe andmetel on Kontakt-5 kaitse alakaliibriliste



Joonis 7. Raske plahvatava reaktiivsoomuse läbilõige  
(CD-ROM:1)

kahest plaadist, 15 mm paksusest eesmisest ja 20 mm tagumisest plaadist, mille vahel on 35 mm paksune lõhkeaine kiht (Ibid, kodulk/Kontakt-5 ERA/here, 07.05.03). Võrreldes kerge ERA-ga on raskemal reaktiivsoomusel paksem eesmine plaat, mis võimaldab kasutada suuremal hulgal ja erksamal lõhkeainet, sest pealmine plaat takistab väiksema-kaliibriliste relvade laskude tungimise lõhkeainesse. Pealmise terasplaadi paksus on tavaliselt valmistatud sellele tuleva lasu kaliibriga. (CD-ROM:1)

Raske ERA põhineb lõhkeva lõhkeaine mõjul pealmise terasplaadi liikumises kumulatiivjoa vastu, tehes viimasele viga (Ibid:1).

Raske ERA ehitusel on kaks poolt. Hea külg on see, et sellel on suur kaitsevõime (mis on sundinud tandemlõhkepeaga laskemoona tootjaid suurendama eesmise laengu kogust) (Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Kontakt-5 ERA, 07.05.03). Halb pool on see, et tankikaitsemise planeerimine ja plahvatanud lõhkeaine elementide vahetus on väga keeruline (CD-ROM:1). Tanki kaitseks mõeldud raske ERA planeerimis- ja valmistamistsükli peab kergendama tanki põhisoomust, sest raskete aktiivelementide pealisplaadid lisavad suure lisaraskuse tanki kogumassile. Seetõttu ei ole võimalik raske ERAGA katta tanki kõiki osi (sõltudes tankide ehitusest ja soomustatuse kogumassist). (Ibid:1)

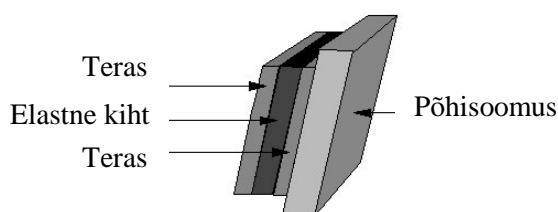
Kontakt-5 eeliseks on see, et erinevalt eelkäijast (EDZ) säilitavad selle konteinerid pärast plahvatust kaitseomaduse (Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Kontakt-5 ERA, 07.05.03).

ERA vähendab kumulatiivjoa läbistuvõimet 70-80 % ja kõrvaldab HESH laskude toime.

Lisaks sellele kergendab raske aktiivsoomus kineetilise energiaga laskude läbistuvõimet 15-60 % sõltuvalt rünnakunurgast. (CD-ROM:1)

### 1.1.3.3. Inertne reaktiivsoomus

Aktiivse kihilise soomuse ehk inertse reaktiivsoomuse (Inert Reactive Armour – IRA, Non



Joonis 8. Inertse reaktiivsoomuse läbilõige (CD-ROM:1)

Explosive Reactive Armour – NERA) mõju põhineb plaatide liikumisel lasu löögienergia toimel. Plaatide liikumine toimub terasplaatide vahele asetatud elastse materjali tõttu (nt kumm). Tabanud lask avaldab survet elastsele materjalile surudes seda kokku. Rõhk kaob pärast soomusplaadi läbistamist ning elastne materjal võtab tagasi oma endise vormi, liigutades

plaati. Liikuv terasplaat segab läbitulevat kumulatiivjuga. IRA pluss võrreldes ERA-ga on see, et lisasoomus ei kaota kaitsevõimet kohe pärast esimest tabamust. Puuduseks võrreldes ERA-ga on väiksem kaitse tankitõrje laskude eest. (Ibid:1)

Sama raske IRA omab neli korda väiksemat kaitsevõimet kui ERA (Ogerkiewicz 2002:45).

## 1.2 Tankide aktiivse kaitse süsteemid

Aktiivse kaitsetegevuse areng jätkub pidevalt, kuna jätkuvalt areneb ka tankitõrjerelvade tehnoloogia ning aktiivsete kaitsevahendite kasutamist piiravad tankitõrjerelvade kodeeritud juhtimiseks toodetud seadmed. Uute kaitsevahendite kasutamine piirab ka soomukite taktikalisi võimalusi. (CD-ROM:2/Materjal lugemiseks/Soomukite kaitse)

Tankide aktiivne kaitse on üles ehitatud kaitsesüsteemidele, mille eesmärgiks on avastada ja tõrjuda tankitõrjerakette ja -granaate jms enne soomuseni jõudmist kas nende hävitamisega lennu ajal või sihtimiseseadmete töö häirimisega. Vene Föderatsiooni kaitsesüsteemid koosnevad kolmest põhiosast: avastamis-, arvutus- ja vastutegevuse vahendid, mis oma toimelt jagunevad tõrje-, häirimis- ja varjamise seadmeteks. Sensori või radariga avastatud lendobjekt (rakett, granaat) või selle juhtimiseseadme andmed (asukoht, suund, kiirus) sisestatakse arvutisse, kus neid töödeldakse ja antakse käsk kaitsesüsteemile, mis olenevalt ohu liigist kas hävitab objekti, segab selle juhtimist või varjab soomuki suitsupilve taha. Väga tähtis kogu süsteemi juures on avastamis- ja andmetöötluskiirus

kuna vastavaid vahendeid kasutatakse lähidistantsil kus tõrjetegevuseks jääb aega vaid murdosa sekundist. (Nõmm 2002:58)

### 1.2.1 Aktiivne kaitsesüsteem Arena, Arena-E

Tanki AKS Arena (LISA3) kuulub koos Drozd-2ga Vene AKS-de viimasesse põlvkonda. Arena otsene eelkäija on Shatjor AKS. Arena uuendatud versioon on Arena-E, millel on sama tööpõhimõte ja peaaegu samad taktikalis-tehnilised andmed.

“Arena” eesmärk on kaitsta tanke ja lahinguliikureid tankitõrjegranaatide ja juhivate rakettide (s.h pealtpabavate rakettide) eest. (Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Arena APS, 07.05.03)

1100 kilogrammi kaaluv Arena koosneb kolmest põhiosast: multifunktsionaalne millimeeter-radar, mis võimaldab skanneerida radari pilti 360° raadiuses läheneva lõhkekeha avastamiseks ja jälgimiseks; kaitselõhkelaengud lähenevate sihtmärkide hävitamiseks ja eriotstarbeline arvuti, mis võimaldab automaatselt kontrollida radari ja süsteemi kui tervikut ning selle integreeritud osade kasutamiskõlblikkust.

Kaitselõhkelaengud asetsevad sektsioonides tankitorni ümber, mis moodustavad  $\pm 110^\circ$  kaitsetsooni. (Ibid, kodulk, /Arena APS, 07.05.03) Полная энциклопедия танков мира 1915 - 2000 гг. andmetel pakub Arena kaitset  $\pm 90^\circ$  ulatuses tanki ümber (Полная энциклопедия танков мира 1915 - 2000 гг. 2000:518) ja kui me vaatame Защита бТВТ от высокоточного оружия interneti kodulehele, leiame me 300° kaitsetsooni

(olguigi, et seal tuuakse välja ka MilParade 270° kaitseurk) (Защита бТВТ от высокоточного оружия,



Foto 1. Arena Kaitselõhkelaengud (AUnd Informerar 1997:?)

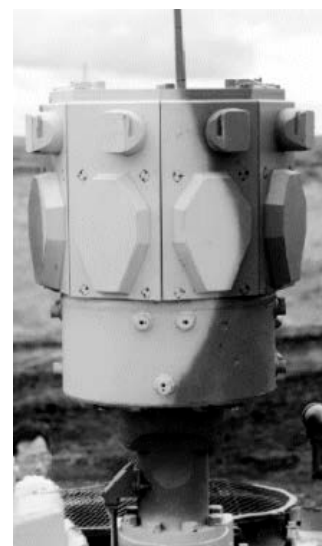


Foto 2. Arena radar (AUnd Informerar 1997:?)

kodulk, Активная защита/Арена, 19.06.03). Rootslased toetuvad omakorda VTTV-OMSK'97-le ning toovad välja  $\pm 135^\circ$  kaitsenurga<sup>1</sup> (Modihg, E. 1997:4).

Iga kaitselõhkelaeng kaitseb teatud suunasektorit. Suunasektorite hävitustsoonid kattuvad üksteisega, mille tulemusel suudab süsteem hävitada korduvalt ühest suunast lähenevaid sihtmärke. Kaitsesektori suunad võimaldavad tanki kaitset nii eest, küljelt kui ka pealt<sup>2</sup>. (Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Arena APS, 07.05.03)

Arena radar on kinnitatud torni peale, ülejäänud süsteemi seadmed asuvad torni sees. Radari ühenduskaablid asuvad radari sees ja ei vähenda sellega tanki võitlusvõimet. (Ibid, kodulk, /Arena APS, 07.05.03)

Süsteemi saab sisse ja välja lülitada komandöri juhtpaneelist. Pärast sisselülitamist töötab süsteem automaatselt. Hädaolukorras saab komandör manuaalselt juhtida ja aktiveerida kaitselõhkelaenguid juhtpaneeli kaudu<sup>3</sup>. Lahingurežiimis otsib radar sihtmärke ja fikseerib nende asukoha tankile lähenemisel. (Ibid, kodulk, /Arena APS, 07.05.03)

Kui oht on avastatud, lülitub radar sihtmärgi jälitamise režiimile. Andmeid kogutakse 70 kuni 700 m/s liikuvate sihtmärkide kohta ning sisestatakse arvutisse. Pärast sisestatud andmete töötlemist valib arvuti ühe lõhkelaengu konteineritest ja määrab selle aktiveerimise täpse aja. Objekti sisenemisel kaitsetsooni annab arvuti käsusignaali väljavalitud kaitselõhkelaengule, mis rakendub tööle 0,2 kuni 0,4 sekundi jooksul. Kui viimane plahvatab, tekib suunatud hävituselementide voog, mis hävitab läheneva sihtmärgi või vähendab läheneva sihtmärgi energia tasemeni, mis ei ole enam tanki soomusele ohtlik. (Ibid, kodulk, /Arena APS, 07.05.03)



Järgmist ohtu on Arena - E valmis kõrvaldama 22 kuni 29 sekundi pärast<sup>4</sup>.

Foto 3. Arena Kaitselõhkelaeng  
(Полная энциклопедия танков мира. 1915-2000 гг.)

Süsteem ei reageeri alljärgnevatele objektidele:

- sihtmärkidele, mis on tankist kaugemal kui 50 m;

<sup>1</sup> Autor on seisukohal, et kõike võib teatava kriitikaga uskuda. Uskumiseks annab põhjust kaitseelementide arv, mis määrab kaitsesektori suuruse.

<sup>2</sup> Kui nüüd vaadata erinevaid pilte, siis on näha, et kaitselaengud asetsevad ainult külgedel jättes ette väiksema ning taha suurema osa tühja maad. Siit võib järeldada, et tanki šassii ei oma nimetatud kohtades aktiivset kaitset (väljaarvatud torni pööramisel). Tank võib küll ees kaitset omada, aga millises ulatuses?

<sup>3</sup> Autor kaldub siinkohal arvama, et süsteemi selline kasutamine on ebaotstarbekas, kuna inimese reageerimis- ja tegutsemisvõime ei ole piisav nii kiiresti lendavate sihtmärkide tabamiseks.

<sup>4</sup> Kuidas tegutseb aga süsteem siis kui tanki on ründamas üheaegselt kaks objekti? Kas süsteem hävitab esimesena kaitsetsooni jõudva objekti, mõlemad sihtmärgid või mitte ühtegi? Tõenäoliselt ühe, kuna sihtmärgid ei pruugi jõuda üheaegselt kaitsetsooni ja kui üks lõhkelaeng on välja visatud, siis läheb teatud aeg süsteemi lahinguvalmiduse saavutamiseks.

- väiksemõõtmeliste sihtmärkidele (killud, väikesekaliibrilised lendkehad);
- tankist tulistatavatele elementidele sh. tanki enda kahurist tulistatud mürsud;
- aeglaselt lendavatele objektidele (pinnasetükid, linnud jne); hülssidele ja tanki ümber plahvatavatele lendkehadele;
- üle tanki lendavatele objektidele s.t neile objektidele, mis ei ulatu tanki kaitsetsooni.

Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page andmetel on Arena ilmastiku kindel ning töötab nii päeval kui öösel. Süsteem säilitab oma töövõime ka tanki liikumisel ning tankitorni keeramisel. (Ibid, kodulk, /Arena APS, 07.05.03)

Süsteemi väljaarendamisel pöörati suurt tähelepanu ohutusele, mis tagab turvalisuse tanki sees olevale meeskonnale kui süsteem ei rakendu tööle ja väljumislugid on avatud. Kaitsetsooni väike raadius (20-30 m) muudab süsteemi kaitseõhkelaengu toimimise ajal jalaväele, tanki välisvarustusele ning süsteemi osadele ohutuks<sup>5</sup>. Arena on varustatud väliste märguandetuledega, mis näitavad tanki järel liikuvale jalaväele, kas süsteem on sisse lülitatud või mitte. (Ibid, kodulk, /Arena APS, 07.05.03)

Kaitse süsteemile on loodud vahendid elektromagnetiliseks kokkusobivuseks teiste tankide süsteemidega.

Arena eelised võrreldes dünaamilise (aktiivsoomus) kaitsega:

- TT rakettide hävitamine distantsilt;
- võime elimineerida tandemlõhkepeaga sihtmärke;
- võime kaitsta tanki enim haavatavaid kohti (periskoobid<sup>6</sup>, ühenduskohad jne);
- parem sektoraalne kaitsevõime.

Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page andmetel on Arena abil tankide kaotused vähenenud 1,5 kuni 1,7 korda. Siinkohal tuleks ära mainida see, et Arena on võimeline tabama ka kõige ohtlikumaid sihtmärke (TTR ja TTG), millega tank ise efektiivselt hakkama ei saa. Näiteks tankitõrje raketid, mis on lastud 3 kuni 8 km kauguselt, helikopteritelt ja varjatud positsioonidelt, lähidistantsilt ning erinevate nurkade alt. (Ibid, kodulk, /Arena APS, 07.05.03)

<sup>5</sup> Selleks, et granaat kahjutuks teha peab lõhkeaine andma piisavalt tugeva löögi ründavale objektile, et viimane rivist välja lüüa. Kas 20 kuni 30 meetrit on ikka piisav ala? Raske uskuda, et killud ja lööklaine, mis plahvatusel tekivad ei mõjuta jalaväge sellisel kaugusel. Kaitsetsoon ei võimalda jalaväel varjuda tanki varju, mis võitlusel asustatud punktis omab küllaltki suurt tähtsust. Aga kuidas mõjutab jalaväge radari eraldatav kiirus, mille tegevusraadius on 50 meetrit?

<sup>6</sup> Kas süsteem suudab periskoope ka raskekuulipilduja valangute eest kaitsta? Autor julgeb siinkohal väita, et ei suuda. Sama kehtib ka ründavate objektide kohta mida süsteem igakord täielikult ei hävita.

Lääne relvatöösturid väidavad, et Arena ei ole efektiivne tandemlõhkepeaga mürskude/rakettide vastu, sest ta ei suuda vähendada teise lõhkepea efektiivsust (CD-ROM:2/Materjal lugemiseks/Soomukite kaitse). Miinuseks võib pidada ka süsteemi suhteliselt kallist hinda (300 000 USD), mis välistab selle kasutamise kõikidel tankidel (Защита бтвт от высокоточного оружия, kodulk, 19.06.03). Arena tundub olevat väga hea kui see töötab, aga kas Arena töötab pärast seda, kui süsteem on väljalülitatult saanud mõne granaadi või raketiga pihta? Seda me ei tea, kas üks kaitaselõhkelaeng paneb kõrvalolevad plahvatama või ei. Kui suur tabamus lööb radari rivist välja? Kas see vajab raskekuulipilduja valanguid või tankitõrje relva laske? Kõik need küsimused vajaksid vastust, aga neid ei ole. Samuti puuduvad andmed sõjakogemuste kohta, kui neid üldse on.

### 1.2.2 Aktiivne kaitse süsteem Drozd

Drozd (LISA3) töötati välja aastatel 1977 kuni 1982. Esimesed aktiivsed AKS-d Drozd paigaldati T-55AD-le (Military Parade JSC, kodulk, 19.06.03).

Drozd (1030 M) nagu teisedki AKSd on mõeldud tankitõrjegranaatide ja – rakettide vastu. Üks tonn kaaluv süsteem on paigutatud torni peale ja sisse. See koosneb kahest primitiivsest millimeeter-lainealas (väga kõrgetel sagedustel) töötavast radarist, mis paiknevad torni



külgedel. (Hewish, M., Ness, L. 1996:34). Tornis on juhtimisplakk, mis edastab kogutud informatsiooni laskeseadmetele. Mõlemal pool

Foto 4. Drozd'i radar koos laskeseadmega  
(AUnd Informerar 1997)

torni on üks laskeseade, mis mahutab neli 107 mm granaati. Ohtliku objekti hävitamiseks või suunamiseks lastakse üks kuni kaks granaati tankist 7-8 m kaugusele, kus nad lõhkevad, tekitades 60° killuvihu. (Защита бтвт от высокоточного оружия, kodulk, Активная защита/Дрозд, 19.06.03)

MilParade interneti kodulehe andmetel pakub Drozd kaitset ainult 80° sektoris tankitorni ees jättes torni küljed ning tagaosa kaitseta. Ühe laskeseade kattenuurk on  $\pm 20^\circ$ . Süsteemi sisselülitamiseks ei ole vaja tanki tööle panna, kuna toide tuleb generaatorilt. Pärast

sisselülitamist on süsteem koheselt töövalmis. Nii nagu Arena on ka Drozd varustatud ohutussüsteemidega. Kui mõni luuk on lahti, siis süsteem ei tööta<sup>7</sup>.

Military Parade interneti kodulehe andmetel on Drozd täiesti veekindel, mis tähendab seda, et viie meetri sügavuse veetakistuse<sup>8</sup> ületamisel ei teki mingeid probleeme. (Military Parade JSC, kodulk, 19.06.03)

Drozdi on võimalik paigaldada kõikide Vene Föderatsiooni tankide peale (Защита бТВТ от высокоточного оружия, kodulk, Активная защита/Дрозд-2, 19.06.03).

Drozdi tabamistõenäosus on 0,7, mis vähendab tankide kaotusi 2 kuni 3 korda (Nõmm 2002:58). Защита бТВТ от высокоточного оружия interneti kodulehe andmetel oli Afganistanis Drozdi hävitusprotsent RPG tüüpi granaati vastu 80<sup>9</sup> (Защита бТВТ от высокоточного оружия, kodulk, Активная защита/Дрозд, 19.06.03).

Drozdil olid puudusteks radar, mis ei tee vahet teda ohustavatel objektidel ja jalastund jalaväel ning väga kallis süsteemi hind (makses mitu korda rohkem kui tank) (Hewish, M., Ness, L.1996:34). Autorit ajab siinkohal segadusse Защита бТВТ от высокоточного оружия interneti kodulehe väljatoodud 30000 USDne süsteemi hind. Kas siis mitmekordse hinna all mõeldakse T-55 tänast hinda? Kuna süsteemi hind ja efektiivsus ei ole omavahel proportsioonis, siis ei ole süsteem enam kasutusel. (Ibid, kodulk, Активная защита/Дрозд, 19.06.03)

Drozdi järeltulija Drozd-2 võeti kasutusele 1999. aastal tankil T-80UM1 (Nõmm, T. 2002:58). Drozd-2 põhiosadeks on kaks radarit, juhtimisblokk ja kaheksateist laskeseadet<sup>10</sup>. Erinevalt eelkäijast moodustab süsteem oma kaheksateistkümne erisuunda paigutatud laskeseadmega ümber tanki ringkaitse, mis tuleb kasuks võitluses asustatud ja konflikti piirkondades. Drozd-2 saab kasutada kõikidel Vene Föderatsiooni tankidel nagu ka tema eelkäijat. Tõenäoliselt paigaldatakse süsteem ka T-100 ("Черный Орел") peale (Защита бТВТ от высокоточного оружия, kodulk, Активная защита/Дрозд-2, 19.06.03)

Süsteemi tabamistõenäosus on 0,9 ja ülespoole, mis vähendab tankide kaotusi 3,5 korda.

Drozd-2 on võimalik kasutada ja kasutatakse koos optoelektronilise vastutegevuse kompleksüsteemiga Shtora-1. (Ibid, kodulk, Активная защита/Дрозд-2, 19.06.03)

---

<sup>7</sup> Autori arvates on põhjuseks jällegi millimeeter lainelas töötav radar, mis võib inimese tervisele kahju teha.

<sup>8</sup> Siinkohal tekib autoril küsimus kui kaua võtab aega takistuse ületamine?

<sup>9</sup> mis on tõenäoliselt lastud tanki torni eest

<sup>10</sup> laskeseaded on suunatud ümber torni paralleelselt maapinnaga, mis tähendab seda, et süsteem ei tööta pealt tabavate ründajate suhtes.

### 1.2.3 Optoelektroniline vastutegevuse kompleksisüsteem Shtora-1

Shtora-1 (LISA3a) võeti esimest korda kasutusele 1993. aastal T-90'l. Shtora-1 on aerosoolpilve tekitamise süsteem. 400 kg massiga süsteemi on võimalik sobitada enamikule tanki tüüpidele. Shtora-1 on võimeline järjest töötama 6 tundi (CD-ROM:2/Materjal lugemiseks/Soomukite kaitse).

Süsteem pakub kaitset kahe enimlevinud tankitõrjeraketi tüübi vastu: traatjuhitavad poolautomaatsed süsteemid (HOT, TOW) ning laserjuhtimisega raketite vastu (Hellfire, Copperhead). Shtora-1 koosneb: spetsiaalsest kontrollisüsteemist; kahest optoelektronilisest häirimisseadmest (TShU-1-7), mis asetsevad mõlemal pool pearelva; neljast laserandurist, mis asuvad torni peal ja kaheteistkümnest laserivastasest suitsugranaadist, torni külgedel. (Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Shtora-1 EOCMDAS, 07.05.03)

Shtora-1 käivitub andurite abil, mis teevad kindlaks



laserkiirguse allika, suuna ja iseloomu horisontaalis

360° ja vertikaalis -5° kuni

+25° ulatuses (Ibid:1,

kodulk/Shtora-1 EOCMDAS 07.05.03). Kaks eesmist

laserandurit (TShU-1) reageerivad tankitorni ees ± 45 kraadi

Foto 5. Shtora-1 eesmine laserandur  
(Rosoboronexport kodulk. 19.06.03)



Foto 6. Shtora-1 külgmine laserandur

(Защита бтвт от высокоточного оружия, kodulk, 19.06.03)

ohuallika asukoha 3,75° täpsusega. Kaks teist laserandurit (TShU-1-11)

reageerivad tankitorni taga ja külgedel ± 135° ulatuses. Need andurid

avastavad ohu orienteeruva suuna, mille põhjal on võimalik suunata

sihtmärgile täpsemad andurid. (Eriksson 2003:1). Laserkiirguse

avastamisest teavitab süsteem meeskonda heli ja valgusega (Vasiliy

Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Shtora-1 EOCMDAS

07.05.03), süsteem kontrollib granaatide olemasolu, keerab torni ohu

suunas, tekitab automaatselt soomukist 55 kuni 70 m

kaugusel aerosoolpilve<sup>11</sup>. Pilv tekib 3 sek jooksul

ulatuses ja määravad



Foto 7. Shtora-1 granaadiheitjad  
(Army-technology kodulk. 19.06.03)

<sup>11</sup> Aerosoolpilve ekraan on efektiivne lainelas 0,4 kuni 14 µm töötavate süsteemide vastu. Pilve koostis on selline, et see tekitab ekraani laserkaugusmõõdikute ja andurite ette ning on piisavalt kuum, et segada infrapuna juhtimisega rakette.

ning püsib 20 sek<sup>12</sup>. Tanki komandör võib keerata torni ohu suunas ja võtta vastu kõige paremini kaitstud osaga ning mõjutada kiirgusallikat põhirelvaga. (Ibid:1, kodulk/Shtora-1 EOCMDAS 07.05.03)

Shtora – 1 tegutseb lainelas 0,65 – 1,55 µm, mis suudab lahinguväljal avastada kõik hetkel kasutuses olevad kodeerimata lasersignaalid (Eriksson 2003:1). Shtora-1 on kolm operatsiooni meetodit: täis-, poolautomaatne ja manuaalne ning häire meetod.

Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page kodulehekülg toob välja Shtora-1 kohta testi tulemused, mis viidi läbi 20.oktoober 1999.a. Tabavustöenäosus Copperhead mürskude ja hellfire ning TOW tüüpi rakettide vastu oli 0,8 (4-5:1) ning 0,6 (3:1) Milan ja HOT tüüpi rakettide vastu. Kümnest Shtora-1 katsetel välja lastud Kornet tankitõrjeraketist tabas neli, ülejäänud kaldusid vasakule (Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/MBT Protection, 07.05.03).

TShU-1-7 ja Shtora-1 on ebaefektiivsed enamiku Euroopas hiljuti väljatöötatud juhitavate tankitõrjeraketide vastu nagu Bill 2, Dragon 2 jt, sest infrapuna-kiire ühendus raketi ja – laskeseadeldise vahel on kodeeritud. Seega on süsteemide vaheline side vastutegevussüsteemide eest kaitstud (CD-ROM:2/Materjal lugemiseks/Soomukite kaitse).

#### 1.2.4 Optoelektroniline vastutegevussüsteem TShU-1-7

TShU-1-7 (LISA4) on optoelektroniline vastutegevussüsteem, mis kuulub Shtora – 1 komponentide juurde. TShU -1-7 pakub kaitset IP juhtimisega (HOT, TOW, Milan 2, Dragon, AT-3)

TTRLS-de eest kodeeritud IP signaali tekitamisega, mis segab

raketi juhtimist. Süsteem koosneb kahest segajast

(IP lambid), kahest juhtimis-toiteblokist ja

juhtimispuldist. TShU -1-7 keskmine eluiga on 520 tundi, IP lampidel aga 65 tundi.

Süsteem on tankitõrjeraketide vastutegevuseks valmis vähemalt 60 sekundiga. Vaatluseks ja öövõimekuseks on süsteem valmis 20 sekundiga. Prožektori vaateväli on horisontaalis ±20 ° ja vertikaalis ±5° (Research and development institute Zenith open joint-stock company, kodulk, 18.06.03).



Foto 8. TShU-1-7 IP prožektor (segaja)  
(Army-technology kodulk. 19.06.03)

<sup>12</sup> autorile jääb siinkohal arusaamatuks see, kui kiiresti tekitatakse suitsuekraan siis, kui oht on pearelva suhtes 90° nurga all. Kui kaua võtab aega torni pööramine?

### 1.3 Ülevaade Vene Föderatsiooni kaasaegsetest lahingutankidest

Tabel 1

#### Vene Föderatsiooni lahingutankide kaitse

Tank	T-72	T-72A	T-72B1	T-80 UM1	T-80 UM2	T-80U /UK/UM	T-90
Torni kaitse, mm							
HEAT	500	560	950				
APFSDS	410	500	520				
Torni kaitse eest							
HEAT						800-1320	800-1220
APFSDS						540-740	540-760
Torni külje kaitse						400-600	400-600
Torni tagumine kaitse						150-200	150-200
Glassii kaitse, mm							
HEAT						1080±40	940±40
APFSDS						780±20	690±20
Šassii küljekaitse eest, mm							
HEAT	450	490	900				
APFSDS	410	420	530				
Šassii tagumine osa, cm						40	
Aktiivsoomus		+	+	+	+	+	+
Arena				+	+	+	
Drozd	+	+	+	+	+	+	+
Drozd-2				+			
Shtora-1				+			+

Allikad: Zaloga 1993:39; Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/T-80 MBT(T-90 MBT), 07.05.03

Autor toob täiendavalt välja veel mõned detailid, mis on lisatud tabelis toodud tanki tüüpidele.

Tanki T-80 UM1 glassii on kaitstud tankitõrjerelevade eest kombineeritud mitmekihiliste soomusplaatidega ning tornil on kombineeritud täidis. Tanki šassiile ja tornile on sisse ehitatud teise põlvkonna aktiivsoomus (Kontakt-5).

T-80 UM2 torn on valatud terasest.

T-80U/UK/UM/90 kaitse: Rataste kohal oleva soomuse paksus on tõenäoliselt kuni 6 cm ja rataste taga olev 2 cm. Tanki šassii külge on kaitstud 25 mm paksuse kummiga ja 60 cm õhuvahega, mis vähendab 15-17 cm teise põlvkonna ja 26-28 cm esimese põlvkonna lõhkepeade soomustlähbistavust. Tanki külje esimene pool on kaetud NERAgaga, mis lisab ligi 30 cm soomust HEAT laskemoona eest. (Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/T-80 MBT/T-90 MBT, 07.05.03)

T-90 kaitse on kombineeritud laminaat- ja teise põlvkonna aktiivsoomusega. Lisaks sellele on kasutusel ka Gill tüüpi soomuspaneelid. Tanki torni ja külje eesmisele poolele on paigaldatud Kontakt 5, mis lisab ligi 30 cm lisasoomust HEAT laskemoona eest. (Ibid, kodulk/T-80 MBT/T-90 MBT, 07.05.03)

#### **1.4 Järeldused**

Kuni tänase päevani on kõik Vene Föderatsiooni tankid ehitatud põhimõttel mida kasutati juba viie- ja kuuekümnendatel aastatel. Põhisoomus on kõige tugevam 60° sektoris tanki esiosas. Autori arvates on tänapäeval olemasoleva põhisoomuse praktilise arendamise võimalused viidud peaaegu maksimumini. Põhisoomuse paksus antud tingimustes on piisav ning selle lisamine muutuks kahjulikuks. Esiteks hind soomuse kõrgtehnoloogilise arendamise ja lisamise eest. Teiseks suureneb tanki mass, mis pärsib masina manöövervusvõimet.

Kõikidel tõenäolise vastase poolt toodetud kaasaegsetel tankidel (alates T-72) on põhisoomus nii paks, et suudab eest kinni pidada enamiku kumulatiivlaenguga laskemoona rünnakutest. Külgedel on olukord seoses kaitse ülesehitusega kehvem kuna seal suudab pea iga kumulatiivjuga tankile kahju tekitada. See on ka üheks põhjuseks, miks võeti kasutusele aktiivsoomus, mis vähendab kineetilise ja keemilise energia mõju põhisoomusele. ERA paigaldamisel jälgitakse samasugust põhimõtet nagu põhisoomuse puhul - 60°, ainult selle vahega, et seda paigaldatakse tankitorni peale. Praktika näitab, et sellest ei piisa kaasaegse TT laskemoona tankist eemale hoidmiseks. ERA-t ei saa paigaldada tänu soomuse paksusele igale poole. Seega jääb tanki tagumine ja pealmine osa kaitseta. See on aga piirkond kuhu on suunatud kaasaegsete relvade rünnakud.

Selleks, et kaitsta tanki nõrkasid kohti on arendatud kaitstesüsteemid, mis on efektiivsed ainult aeglaselt lendavate objektide (TTR-d) vastu. Süsteemid on mõjusad, eriti

konfliktipiirkondades ja asustatud punktides. Enamus kaitsesüsteeme on sellised, mida saab paigaldada kõikidele T-seeria tankidele. Kallis hind võimaldab neid kasutada üksikutel tankidel, mis loob meile eelised tankide efektiivseks tõrjumiseks. Praeguseks hetkeks on süsteemide arendamine soiku jäänud. Praegu pööratakse autori arvates suuremat tähelepanu noolmürskude vastase süsteemi väljatöötamisele, mis kujutavad endast tankile kõige suuremat ohtu. Põhjuseks on autori arvates ligi 40 %ne rünnakuoht sellist laskemoona kasutatavate relvade poolt.

## **2. ÜLEVAADE TANKITÕRJEKAHURITE MATERJALOSA HETKESEISUST EESTIS**

### **2.1. 90 mm tankitõrjekahur**

90 mm tankitõrjesuurtükk PVPJ 1110 on Rootsi päritoluga relv, mis konstrueeriti 1950 aastal. 1959 aastal võeti relv Rootsi armee relvastusse, mis tänaseks päevaks on määratud reservi. Suurtükk on mitmeotstarbeline ründe- ja kaitserelv, mis on mõeldud soomussihimärkide ja raudbetoonrahatiste ning nendesse varjunud elavjõu hävitamiseks.

Relv on konstrueeritud jalaväerelvana tulistamiseks nii maapinnalt kui ka selleks kohandatud mootorsõidukilt. (CD-ROM:4)

Meeskonda kuulub 5 meest: relvaülem, sihtur, laadur, abilaadur, abilaadur – mootorsõiduki juht. Juhul kui meeskonnal puudub mootorsõiduk, siis täidab juht meeskonnas abilaaduri kohuseid ja enamasti ka julgestaja ülesandeid. (Ibid:4)

Relv on konstrueeritud tagant väljuvate gaaside tööõhimoõttel. (Ibid:4)

Eestis on relvastuses 120 relvakomplekti, mis tulid abina Rootsi Kuningriigist (Uibopuu 2003). Relvakomplekti kuuluvad kelk ja selle lisavarustus; suusad lafeti ratastele; õppelasu komplekt ja optiline sihik. (CD-ROM:4) Lasukomplektidel on kasutada kolme tüüpi lahingmürsku: m/62, m/77 ja m/84, õppemüskudest on m/79 (Uibopuu 2003).

Alljärgnevalt toob autor välja suurtüki üldehituse ja nendega kaasnevad lahingulised näitajad.

#### **2.1.1. Materjalosa**

TTK koosneb neljast põhiosast: kahuriraud, märkimispüss, optiline sihik, lafett.

Relva raud koos sinna juurde kuuluvate põhiosadega kaalub 125 kilogrammi ja lafett on 135 kilogrammi, mis teeb kogu relvasüsteemi massiks 260 kilogrammi. (CD-ROM:4)

Relvasüsteemi mass on määrav tegur meeskonna suurusel. Meeskonna suuruse tähtsus tõuseb lafeti kasutamisel pikemate vahemaade (>1 km) läbimiseks. Relva mobiilsus säilib lühikestel, kuni 200 meetristel vahemaadel ka 50-protsendilise meeskonna rivist välja langemise korral.

Lafett annab võrreldes teiste alustega (maastur) oluliselt parema manööverdusvõime kinnisel maastikul. Põhjus on gabariitides. Lafett on ligi pool meetrit kitsam ja lühem kui väikseim mootorsõidukist alus (alusvanker).

Lafetti on võimalik kohaldada kasutatavale maastikule kõrguse reguleerimise abil. Avatud maastikul on laskmiseks relva maksimaalne kõrgus 84 cm ja minimaalne 43 cm (Manual of the 90 mm recoilless anti-tank gun:109).

Lafett võimaldab relva transportimist slepis. Relva lafetiga transportimise kiirus on limiteeritud kiirusega 50 km/h-s. Lafeti ratastele on mõeldud ka suusad, mis kergendavad relva transportimist talvel.

Eraldi alusena on võimalik relva all kasutada kelku, mis küll ei võimalda relva kõrguse reguleerimist, aga kergendab oluliselt relva transportimist paksus lumes inimjõu abil. (90 mm tankitõrjekahuri PVPJ 1110 õpik 2003: )

Relvale on kohaldatud maastur Volvo TGB 1111. Maasturile paigutamine annab relvale mobiilsust juurde hästi läbipääsetaval ja läbipääsetaval maastikul. Kuid samas tõstab avastamise võimalusi kuna alus on mitmeid kordi kõrgem kui lafett. Sellest tulenevalt on relva alus vastasele paremaks sihtmärgiks. Maasturi miinuseks on alternatiivse aluse (lafeti) puudumine juhaks, kui masin peaks saama tabamuse või mõnel muul põhjusel rivist välja langema. Sellisel juhul on alus kaotatud koos relvaga. Teiseks puuduseks on meeskonna varustusele koha puudumine. See teeb aga meeskonna rohkem teistest üksustest sõltuvaks ja piirab eraldiseisvate ülesannete täitmist. Eraldiseisvate ülesannete täitmise teeb keeruliseks ka suhteliselt väike käiguvaru, mis on maanteel 250 ja maastikul 140 kilomeetrit. (Soosalu 2003)

Siinkohal julgeb autor väita, et relva kasutamine on maasturil efektiivne poolkinnisel läbipääsetaval maastikul, ettevalmistatud positsioonidel ja võitluses asustatud punktis. Volvo positiivseks küljeks on suhteliselt madal ekspluatatsiooni kulu, mis on 42 kuni 45 kr/km (Järviste 2003).

Relvale on kohaldatud teinegi alus, milleks on Bandvagn 2062. Bandvagn koosneb kahest osast: esi- ja tagavagunist, mida ühendab juhtimissüsteem.

Kere on valmistatud klaaskiudsest plastmassist, mis ei anna meeskonnale kaitset vastase otselasketule eest. Samas teeb selline konstruktsioon Bandvagn'i väga kergeks. Selline lahendus annab koos roomikutega sõidukile väga hea manööverdamis- ja läbitavusvõime läbipääsetaval ja raskesti läbipääsetaval maastikul. Hea maastikuläbitavuse tõttu on võimalik ületada ka veetakistusi kiirusega 5 km/h. Kirjeldatud suutlikkus maastikul ja 55

km/h maksimaalne liikumiskiirus teel näitavad seda, et sõidukit on otstarbekas kasutada ainult kohas, kus on reaalne maksimaalselt ära kasutada olemasolevat võimekust. Bandvagn'i heaks küljeks on veel tagavagun, mis on mõeldud meeskonna varustuse ja laskemoona veoks. Selline konstruktsioon annab alusele võimaluse tegutseda ka eraldiseisvate ülesannete täitmisel. (Bandvagn 206 kasutuseeskiri 2002:5-6) Laskemoona varusid saab suurendada meeskonna varustuse vähendamise näol, kuid kõik eelpool toodud positiivsed näitajad nõuavad oma hinda. Bandvagn'i eksploatatsioonikuludeks arvestatakse 150 kuni 160 kr/km (Järviste 2003). Hind on küll kallis, aga see ei tähenda, et me ei võiks neid kasutada.

Suurtükil on 7,62 mm märkimispüss, mida kasutatakse suurematel kaugustel asuvate sihtmärkide sihtimisõigsuse kontrollimiseks. Märkimispüssi salv mahutab 20 padrunit.

Õppelaskemoonal on sama kaal ja välimus nagu 9 cm lasukomplektil. Mürsu ots ja kesta tagaosa on rohelist värvi. (CD-ROM:4)

### **2.1.2. Laskemoon**

Olemasoleva laskemoonaga on võimalik efektiivselt lasta seisvat sihtmärki kuni 1000 m ja liikuvat sihtmärki 850 m kauguselt, mis autori arvates on piisav kesk – ja lähitõrjealal soomussihhtmärkide hävitamiseks. (Manual of the 90 mm recoilless anti-tank gun:109)

90 mm TTK-l on olemas nii abi-, treening- kui ka lahingumoon (LISA 1) lasu-, treeninglasukomplekti ja õppelaskemoona näol<sup>13</sup>.

Kõikidel lasukomplektidel on messingust ligi viis kilogrammi kaaluv kest. Lasu- ja treeninglasukomplektidel kasutatakse kahte tüüpi kestasid, kas m/59 või m/59B.

Treeninglasukomplektil on mürsk m/79. Lasukomplekti mürsud on markeeringuga m/62, m/77 ja m/84. (Fastställande av Ammunitionskatalog Data och bilder 2001:78,80)

Lahingumoon oma kumulatiivlaenguga on mõeldud soomussihhtmärkide tulistamiseks, kuid on efektiivne ka kindlustatud majade ja meeskonna relvade vastu. (CD-ROM:4)

Mürskude lennujooned on lamedad, mis võimaldavad m/62ga tabada statsionaarset sihtmärki kuni 400 meetri kaugusel pea ükskõik millise sihikuristiga lastes, sest lennujoon tõuseb ainult 54 cm. Lastes 600 meetri kaugusele, tõuseb lennujoon 1,27 cm ning 800 meetri kaugusele lastes 2,61 cm. (Lugn 1980:11:3)

---

<sup>13</sup> Lahingumoonast on kasutusel lasukomplektid markeeringuga 90/59 SLPSGR 62, 90/59B SLPSGR77 ja 90/59B SLPSGR84. Treeninglasukomplektidest on tüüp 90/59(B) SLÖVNPRJ79(B).

M/62'1 mürsu kest koosneb koonuse kujulisest kerge metalliga kestast, mille sees on hexotoolist vaskkoonusega 550 grammine kumulatiivlaeng ning alumiiniumist stabilisaatorist, millel on neli laba. 2,5 sekundit põlev trasser on stabilisaatori sees. Mürsk koos sütikuga kaalub 3,1 kilogrammi. Kesta sees olev 1,5 kilogrammise massiga paiskelaeng annab mürsule algkiiruse 700 meetrit sekundis. (Manual of the 90 mm recoilless anti-tank gun:109) Lennuaeg 1000 meetrini on 1,98 sekundit (Skjuttabeller 1985:14). Mürsk on ühendatud kesta tüüp m/59 külge (Fastställande av Ammunitionskatalog Data och bilder 2001:78). Mürsuga on võimalik lasta sihtmärke alates 60 meetri kauguselt, kus detonaator on lahingasendis. Mürsk suudab läbistada 300 mm RHAd. (90 mm tankitõrjekahuri PVPJ 1110 õpik 2003: )

M/77 ja m/84 mürsu näitajad on suures osas samad. Mürsu ja selle sees oleva lõhkeaine mass on samad 3,8 kilogrammi ja 600 grammi (Fastställande av Ammunitionskatalog Data och bilder 2001:79). Erinevus on mürsu ehituses. M/77 kest on tõenäoliselt samast kergest metallist kesta nagu m/62 oma. M/84'1 on kõvast sulamist ots - liider, mis suudab läbistada esimese põlvkonna aktiivsoomuse (katsetel NATO heavy tripple armour) ja alles seejärel initseerub pealaeng, mis läbistab mõlema mürsu puhul 500 mm homogeenet terassoomust. Erinevatel katsetel on suudetud läbistada ka 750 mm homogeenet terast. Mürsu läbistusvõime ei lange maksimaalsel efektiivsel kaugusel tabatud sihtmärgil. (Grundahl 2003) Kesta sees 1,7 kilogrammise massiga paiskelaeng annab mürsule algkiiruse 650 m/s. (Fastställande av Ammunitionskatalog Data och bilder 2001:79)

Võrreldes kirjeldatud lahingumürskude purustuslikke näitajaid ja esimeses peatükis kirjeldatud sihtmärkide ning nende kaitsesüsteeme jõuab autor järeldusele, et m/62 mürsk:

- ei suuda läbistada ühegi kirjeldatud lahingutanki soomust eestpoolt;
- ei suuda läbistada ühegi kirjeldatud lahingutanki soomust küljelt;
- suudab läbistada kõiki sihtmärke tagantvaates (kui ei ole lisatud täiendavat kaitset nagu kütusetsisternid, tööriistakast jne);
- ei aktiveeri Drozd-2 ja Shtora-1;
- rakendab tööle aktiivse kaitsesüsteemi Arena ja torni eestpoolt lastes Drozd'i

Tuginedes eelnevale jõuab autor järeldusele, et m/62 on otstarbekas kasutada lahingumasinate vastu, mille enamik osi ei ületa 300 mm RHA ekvivalenti.

m/77 mürsk:

- suudab läbistada T-72, T-72A glassii ja T-72 torni esiosa ilma ERA-ta;
- võib läbistada T-80U/UK/UM, T-90 torni küljelt;
- läbistab tanki šassii küljelt;
- suudab läbistada kõiki sihtmärke tagantvaates;
- ei aktiveeri Drozd-2 ja Shtora-1;
- rakendab tööle aktiivse kaitsesüsteemi Arena ja torni eestpoolt lastes Drozd'i;

Toetudes eelnevale jõuab autor järeldusele, et m/77 on mõtet kasutada vanemat tüüpi tankide vastu, mis ei ole varustatud kaitsesüsteemiga Arena ja aktiivsoomusega.

m/84 mürsk:

- suudab läbistada T-72, T-72A glassii ja T-72 torni esiosa koos esimese põlvkonna aktiivsoomusega;
- võib läbistada T-80U/UK/UM, T-90 torni küljelt;
- läbistab tanki šassii küljelt;
- suudab läbistada kõiki sihtmärke tagantvaates;
- ei aktiveeri Drozd – 2 ja Shtora – 1;
- rakendab tööle aktiivse kaitsesüsteemi Arena ja torni eestpoolt lastes Drozd'i;

Mürsku on otstarbekas kasutada vanemat tüüpi sihtmärkide vastu, mis võivad olla varustatud esimese põlvkonna aktiivsoomusega. Mürsk võib kõvasulamist otsaga olla küljelt hävituslik ka kõige kaasaegsemate sihtmärkide suhtes.

Kahuri treeninglasukomplekti mürsk m/79 omab samasuguseid ballistilisi näitajaid nagu m/77 ja m/84, viimase puhul kuni 800 meetrini (Grundahl 2003). Erinevus on mürsu kujus ja sisus. Treeninglasukomplekti mürsud ei sisalda reeglina lõhkeainet ja sütitkut, aga on varustatud trasseriga, mis teeb laskmise kuival ajal ohtlikuks. Rootslastel on ilma trasserita mürsud, aga meil need puuduvad. Treeninglasukomplekte saab efektiivselt kasutada meeskondade väljaõppes. Treeninglasukomplekti hind on mitmeid kordi odavam kui lahingulasukomplekti oma, mis teeb väljaõppe läbiviimise odavaks.

Eestis puudub kahuritele eriotstarbeline laskemoon soomustamata sihtmärkide vastu.

Kõik lasukomplektid käivad kahekaupa selleks ettenähtud 3,3 kilogrammi kaaluvasse plastmass- või papist konteinerisse. Konteineritel on sang, mis teeb laskemoona transportimise käsitsi mugavaks. Konteiner pakub lasukomplektitele kaitset kergemate mehhaaniliste löökide ja põrutuste eest.

### **2.1.3. Sihtimisseadmed**

Suurtükiraua vasakule küljele on paigaldatud sihtimisseadmed: demonteeritav neljakordse suurendusega 2,5 kilogrammi kaaluv optiline sihtimisseade ning reservsihik – mehhaaniline sihik. Mehhaaniline sihik koosneb väljapööratavast dioptrist ning kirbust. Mehhaanilise sihikuga on võimalik võtta ennakuid 400 kuni 700 meetri kaugusel asuvate 15 kuni 30 km/h liikuvatele sihtmärkidele. Mehhaaniline sihik on mõeldud eelkõige lähivõitluseks, kui sihtmärgid on sihikupildis suuremad. Mehhaanilise sihiku kasutamise efektiivsust loeb autor 500 meetrini, kuna suuremalt distantilt ei ole silm korralikult (anatomiliselt) suuteline sihtmärki ümbritsevast maastikust eristama. Optiline sihik võimaldab lasta 15 kuni 30 km/h liikuvat sihtmärki 400 kuni 1000 meetri kaugusele. Sihiku skaala võimaldab seisvate sihtmärkide laskmist kuni 1000 meetrini. Optilise sihiku niitvõrgustiku abil on võimalik mõõta vahemaid erinevatele kaugustele. Piiratusnähtavusega laskmiseks on sihik varustatud niitvõrgustiku valguselemendiga, kuid praktikas ei ole sellest abi. Optilise sihiku vaateväli on 01-75 (10 kraadi). (CD-ROM:4)

### **2.2. 106 mm tankitõrjekahur**

Eestis relvastuses olev 106 mm TTK M 40 A1 on valmistatud Iisraelis USA patendi alusel. Tagasilöögita TTK võeti kasutusele viiekümnendate aastate alguses. See on olnud ja on ka praegu mitmete armeede relvastuses. Mõned riigid, nagu Kanada on võtnud relva taaskasutusse. Relva kasutatakse soomusmasinate, raudbetoonkindlustuste ja nendes peituva elavjõu hävitamiseks. Suurtükist saab tulistada nii maapinnalt kui maastikuautolt. ST meeskonnas on kolm meest (ST ülem, sihtur, autojuht-laadur), kui suurtükk on paigaldatud autole; või viis meest (eelnevale lisaks kaks kandjat-jalaväelast), kui relvasüsteemi kannavad mehed ise. (106 – mm suurtükk M40A1 1995:3)

Relval ei ole tulistamisel tagasilööki ja relval puudub seda summutav mehhanism. See teeb relva kergeks ja selle kasutamise lihtsaks. Eestisse osteti suurtükid Iisraelist. Hetkel on relvastuses 30 suurtükki.

Alljärgnevalt toob autor välja suurtüki üldehituse ja nendega kaasnevad lahingulised näitajad.

### 2.2.1. Materjalosa

Tuginedes 106 mm suutüki raamatu andmetele on relva laskekiirus üks lask minutis, mis ei vasta praktikas tõe. Relvaga on võimalik lasta kuni 5 lasku minutis (Soosalu 2003).

Relva lafeti kõrgus on 1120 mm. Kahjuks ei ole andmeid kogu relvasüsteemi kõrguse kohta lahingasendis (samal tasapinnal oleva sihtmärgi hävitamisel). Arvestades sihiku paiknemise eripära võiks järeldada, et kahuri kõrgus ettevalmistatud positsioonil on mõnevõrra kõrgem kui 90 mm suurtüki puhul, orienteeruvalt 25 kuni 40 cm. (106 – mm suurtükk M40A1 1995:4)

Laskmise ajal on suurtükk 89,5 kilogrammi kaaluval lafetil M79, mida saab kasutada nii maasturilt kui ka maapinnalt laskmiseks. Suurtüki raud koos põhiosadega kaalub 130,5 kilogrammi, mis teeb kogu relvasüsteemi massiks maapinnalt laskmisel 220 kilogrammi. (Ibid 1995:4)

Relvasüsteem on küll mõnevõrra kergem kui 90 mm suurtükk, aga lafeti eripära – üks kitsas ratas - muudab selle relva eraldiseisvana maastikul ja masinata kasutuks. Tõenäoliselt on lafett mõeldud autole paigutamiseks. Ühe väikese rattaga kannatab koheselt maastikuläbitavus. Seega oleks lafetti otstarbekas kasutada asustatud punktides, kus on kõva pinnas. Relva transportimisel (manööverdamisel) tasakaalus hoidmise muudab väga keeruliseks lafeti konstruktsioon, mis raskendab positsioonidelt eemaldumist. Lafeti plussiks on gabariitide suurus. Kokkupanduna on relvasüsteemi laius 80 cm, mis võimaldab läbida kitsaskohti (nt: linnalahingus). (Ibid 1995:4)

Relva aluseks on kohaldatud UAZ-469, mis ei ole kõige parema maastiku läbivusvõimekusega. Seda eriti siis, kui masinal on nii relvasüsteem kui kogu meeskond. Sellisel juhul on ületatud auto kandevõimet. Autol puudub koht meeskonna varustuse ja laskemoona paigutuseks. See teeb relvameeskonna sõltuvaks teistest üksustest. Maastur ei paku ka kaitset vastase otselaske- ning kaudtule eest.

Eestis kasutusel olevate UAZide seisukord on halb ja nende väljavahetamine oleks vajalik. Positiivseks küljeks relvasüsteemi juures on see, et relva saab kasutada ka siis, kui maastur peaks mingil põhjusel rivist välja langema.

TTK on varustatud 12,7 mm märkimispüssiga M8, mille abil võib iga lasu eel kontrollida sihtimisõigsust. Märkimispüssi salv mahutab 10 padrunit. (Ibid 1995:6)

Suurtükil puudub treening- ja õppelaskemoon, mis tõstab oluliselt efektiivse väljaõppe läbiviimise hinda, mis langetab autor arvates oluliselt selle kvaliteeti.

### 2.2.2. Laskemoon

Hetkel on 106 mm suurtüki jaoks Kaitsejõududes kasutusel ühte tüüpi lahingumoon - M344A1. Sellega on võimalik anda tabavat tuld kuni 1100 meetri ja Jane'si Ammunition handbook'i andmetel kuni 1350 meetri kaugusele. (106 – mm suurtükk M40A1 1995:4; Cander 1996-97: 195)

M344A1 töötati välja soomussihhtmärkide vastu. 106 mm M344A1 on unitaarlasukomplekt, kus mürsk on kaheksa kokkusurutud punkti abil ühendatud üheks tervikuks augustatud kestaga. M344A1 mürsul on õhukesest terasest kest, milles on 1,262 kilogrammi kaaluvast segut B (RDX/TNT) kumulatiivlaeng. Mürsu otsas on piesoelektriline element, mis initsieerib PIBD M509A1 või M509A2 sütiku. Mürsu tagaosas olev alumiiniumist „kamber“ toetab PIBD sütikut ja kuut stabilisaatorit, mis avanevad rauast väljalennul. (Cander 1996-97: 194)

M344A1 kest on markeeringuga M94B1. Kesta sees on primaarlaeng M57, mis süütab 3,67 kilogrammi kaaluva paiskelaengu M26. Mõlemad laengud on ümbritsetud siidi ja plastikuga. Paiskelaeng annab mürsule algkiiruse on 503 m/s. (Ibid 1996-97: 194) Suurematele kaugustele lastes (1000 m) võib hajumine olla kuni 5 meetrit (mis võib olla tingitud mürsu suhteliselt madalast algkiirusest) (106 – mm suurtükk M40A1 1995:7).

Mürsu maksimaalne efektiivne laskekaugus on 1100 (1350) meetrit ja maksimaalne 2745 meetrit. M344A1 mürsk suudab läbistada 150 mm soomust 60 kraadise nurga all.

Analoogset laskemoona toodetakse veel Argentiinas, Brasiilias, Hiinas, Prantsusmaal, Indias, Pakistanis, Iraanis, Iraagis, Itaalias, Lõuna-Koreas, Pakistanis, Türgis ja Hispaanias. (Cander 1996-97:195)

Võrreldes kirjeldatud lahingumoon purustuslikke näitajaid ja esimeses peatükis kirjeldatud sihtmärke jõuab autor järeldusele, et M344A1:

- suudab läbistada T-72 glassii, T-80U, T-90 tagumise osa;
- võib läbistada T-80U ja T-90 torni ja šassii küljelt;
- aktiveerib kaitsesüsteemid Drozd ja Arena;
- võib tööle rakendada kaitsesüsteemi Drozd-2

Autori arvates ei ole sellist laskemoona otstarbekas kasutada kaasaegsete ja vanemate aktiivsoomusega tankide vastu. Laskemoona võib kasutada lahingumasinate ning kindlustustesse varjunud elavjõu hävitamiseks.

Laskemoon on paigutatud pappümbrisesse. Pappümbrisel puuduvad kandekäepidemed, mis raskendavad oluliselt nende transportimist, kuna nad on ühekaupa. Kahekaupa on neid koos pappümbristega võimalik paigutada puittaarasse, mis annab kogumassiks 52,5 kilogrammi. Kastil on mõlemas otsas käepide, mille abil on võimalik kahel mehel kuni kahte komplekteeritud kasti kanda. (106 – mm suurtükk M40A1 1995:8)

Paraku puudub Eestis igasugune informatsioon laskemoona ballistiliste andmete kohta (näiteks hajumise kohta tulistamisel maksimaalsele sihikulisele laskekaugusele). Eestis puudub 106 mm kahuri eriotstarbeline ja treeninglaskemoon.

### **2.2.3. Sihtimisseadmed**

Suurtüki peale on paigaldatud kuus kilogrammi kaaluv neljakordse suurendusega sihik M92D (T 168 E1), mille juurde kuulub ka valgustusseade M43. Puuduseks on reservmehhaanilise sihiku puudumine. Optilise sihikuga on võimalik mõõta kaugusi ja lasta kuni 2200 meetri kaugusel olevaid sihtmärke. Sihiku puuduseks on küllaltki väike vaatlusnurk kuni 60 tuhandikku (niitvõrgustiku laius). See piirab liikuvate sihtmärkide maksimaalset kiirust, mis arvutatakse välja sihiku niitvõrgustiku abil. Tõenäoliselt puudub sihikul võimekus lasta samal distantsil sama kiiresti liikuvaid sihtmärke kui 90 mm TTKI.

Informatsioon puudub sihiku niitvõrgustiku kasutamise kohta eriotstarbelise laskemoona puhul. Sihiku asend relva suhtes on ebapraktiline. Vaatlus- ja sihtimissuuna vahe on 90 kraadi. See segab oluliselt sihturi lahinguvälja vaatlemist ja raskendab relva suunamist sihtmärgile.

### **2.3. Kokkuvõte**

Eesti Kaitsejõududes on hetkel kasutusel kaks TTK-d: 90 mm ja 106 mm.

Autorile on jäänud mulje, et hetkel tegeletakse relvade demoderniseerimisega. Arutusel on olnud 90 mm TTK-de sõidukitelt mahavõtmine (nii BV-lt kui Volvolt) ja MB Unimoc taha panemine (Halliküla 2003).

Hetkel ollakse Eesti Kaitsejõududes seisukohal, et meil olevad TTST-d on ajalugu. Relvad on moraalselt vananenud ja nende moderniseerimine rahapuudusel välistatud (Püssa,

Halliküla 2003). Tõenäoliselt ei ole 90 mm TTK autode vähesuse tõttu komplekteeritud mõne struktuuri tabelvarustus, mis on juba eraldi teema.

Hetkel suudetakse tagada 90 mm kahurimeeskonna väljaõppe läbiviimine, kuid sealgi on puudusi. Treeninglaskemoonal puuduvad mürsud, mis on ilma trasserita. Puudub ka eriotstarbeline laskemoon. Lahingumoonas suhtes on kõik nõudmised täidetud. 90 mm ja 106 mm suurtükil puudub hetkel lahingutegevuses väga suurt rolli mängiv öövõimekus. 90 mm TTK puuduseks on ka lafetiga mitte kokkusobiv maastur.

106 mm TTK-meeskonna väljaõppe läbiviimine on kas madala kvaliteeditasemega või väga kallis, kuna puudub igasugune treeningmoon. Laskemoon sobib kasutamiseks ainult kergelt soomustatud sihtmärkide pihta laskmiseks. Nii nagu ka 90 mm kahuri juures, puudub ka 106 mm suurtükil eriotstarbeline laskemoon ning öövõimekus.

106 mm kahuri olukord võrreldes 90 suurtükiga on veel halvem, kuna relval puudub nii korralik lafett kui ka maastur.

### **3. TANKITÕRJEKAHURITE MODERNISEERIMISE VAJADUS**

#### **3.1 Lahinguvälja taktikaline iseloom**

Eestis paiknevad asulad peamiselt liikluse sõlmpunktides või nende vahetus läheduses. Soomusüksuste kasutamine nendes piirkondades on vastase poolt vältimatu.

Asulate tänavad on keskmiselt 15 meetrit laiad ja nende sirgete lõikude pikkus on keskmiselt 300 meetrit.

Kuigi põhivaatlus- ja laskekaugus on Eestis alla kilomeetri, leidub põhjapiirkonnas alasid, kus need küünivad üle 2000 meetri.

Eesti teedevõrk on soomusüksuste kasutamiseks soodne. Teid paljastavad peamiselt metsaga kaetud alad, mis sobivad hästi lähi- ja kesktõrjeks (kuni 1000 meetrit).

Tähtsateks võitluskeskkonna osadeks on laske- ja vaatluskaugus. Eesti maastiku maksimaalne vaatluskaugus:

a. põhjapiirkonnas

kuni 400 m 55%            400-1000m 30%            üle 1000m 15% avatud aladest;

b. lõunapiirkonnas

kuni 400 m 70%            400-1000m 25%            üle 1000m 5% avatud aladest. (Aal 1999)

Tuginedes eelnevale jõuab autor järeldusele, et 10% eesti aladest vajab kaugtõrjet, 27,5 % kesk- ja 62,5% lähitõrjet. Siit järeldub, et põhiorhk peaks olema lähi- ja kesktõrjel.

Tankitõrjes jaguneb lahinguvälja kolmeks: lähi-, kesk- ja kaugtõrjeks. Eesti tingimustes kasutatakse soomustehnika hävitamiseks lähitõrjes TTG-e ja TTM-e; kesktõrjes TTM-e ning lähitulevikus ka TTR-e ja kaugtõrjes TTR-e.

#### **3.2 Tankitõrjekahurite ja –raketikomplekside efektiivsuse võrdlus**

Efektiivsus võrdlus viiakse läbi Eestis relvastuses olevate moderniseerimata ning moderniseeritud TTK-de ja planeeritava teise põlvkonna keskmää raketikompleksi Milan 2 baasil. Võrdlus toimub lähi- ja kesktõrje alal. Raketikompleks Milan 2 on võetud võrdlusaluseks kuna antud relv on planeeritud Eesti relvastusse. Esialgu võrdleb autor olemasolevaid TTK-d (koos nende varustusega) TTRK-dega. Seejärel toob autor välja moderniseeritud TTK eelised ja puudused võrrelduna TTRK-ga.

Autor alustab relvade omavahelist efektiivsusvõrdlust laskemoonast (LISA 4).

Milan 2'1 on olemas laskemoon ainult soomustatud sihtmärkide vastu. Sellel on suhteliselt hea läbistavusvõime võrreldes olemasoleva 106 mm TTK M344A1ga, mis suudab läbistada ainult 450 mm RHA-d. Kolmest relvast kõige paremaks loeb autor 90 mm laskemoona, mis suudab läbistada 500 mm RHA-d koos IRA või ERA-ga. Katsetel on nimetatud laskemoon läbistanud ka 750 mm RHA-d. Nii Milan 2 kui ka 106 mm laskemoona puuduseks on ERA läbistusvõime puudumine. Autori arvates on tänapäeva lahinguväljal raske leida lahingutanki, mis ei oleks varustatud ERA-ga. (Roosnurm 2003)

TTM (stabiilne) lennujoon võimaldab efektiivselt hävitada sihtmärke lisaks kesktõrje alale ka lähitõrje alas. TTR-l sellist võimalust ei ole kuna raketi lend muutub stabiilseks alles 300 meetrilt, mis tähendab seda, et Milan 2ga me lähitõrjes arvestada ei saa. (Roosnurm 2003)

Mürskude suur algkiirus tagab mürskude jõudmise sihtmärgini rakettidest kiirem. See loob eelised TTK-le, millega tagatakse suurem tulekiirus. Nii olemasolevaid TTM-e kui ka TTR-e on võimlik mõjutada kaitsesüsteemidega. Omad piirangud seab raketile veel juhitavus, millest autor kirjutab hiljem.

Kõikide relvade laskemoon on konteinerites, mis võimaldavad laskemoona transportida ning hoiustada välitingimustes. Autor julgeb väita, et raketide tundlikkus võrrelduna lasukomplektidega on konteineris löökidele suurem. Raketi eeliseks on kaitstus konteineris kuni lasu hetkeni. Kõikidel relvadel puudub antud võrdluses laskemoon soomustamata sihtmärkide vastu.

Järgnevalt võrdleb autor relvade sihikuid.

Milan 2 ja 90 mm TTK-l on olemas mehaaniline sihik, mida saab kasutada lähidistantsidele laskmisel. Milan 2 sihik, ei ole sellisel kujult eriti efektiivne. (Roosnurm 2003)

Optiliste sihikute juurde tagasi tülles tahab autor rõhutada 90 mm optilise sihiku otstarbekust. Sihiku purunemisel või paigast nihkumisel on võimalik seda kiiresti välja vahetada või rihtida, mida teiste võrdlusaluste puhul autori andmetel teha ei saa.

Kõikide sihikutega on võimlik mõõta kaugusi ja jälgida peaaegu sama suurt ala erinevatel distantsidel.

Milan 2 öövõimekus on tagatud läbi 9,2 kilogrammi kaaluva soojuskaamera (MIRA), millega on võimalik avastada soojust eraldavaid sihtmärke 2000 meetri kauguselt. Eristada on võimalik 1500 meetri ja identifitseerida 800 kuni 1200 meetri kaugusel asuvaid sihtmärke. Soojuskaamera ei ole eriti efektiivne kuumades tingimustes, kus päike on

taimestiku ning teised laskealale jäänud objektid üles soojendanud. (Roosnurm 2003)  
Sellistes tingimustes on sihtmärgi avastamine oluliselt raskendatud .

Massinäitajate välja toomisel selgub Milan 2 oluliselt väiksemad andmed, mis loovad relvale meeskonna koosseisus liikumisel raskesti läbipääsetaval maastikul hea eelise. TTRK gabariidid on TTK oluliselt väiksemad. Seega on relva avastatavus tavalisi vaatlusseadmeid kasutades ettevalmistamata positsioonidel väiksem.

Milan 2 madal laskekiirus on tingitud raketi lennuajast. See muudab raketikompleksi tulekiiruse kuni kaks korda TTK-st aeglasemaks. Teise põlvkonna juhitavate raketide miinuseks on veel see, et sihtur peab jälgima kogu selle aja raketi lendu. See võib saada määravaks ülesande täitmisel. Kui positsioon on avastatud ja nende suunas tuli avatud, siis peab meeskond katkestama laskmise (raketi juhtimise) ja varjuma. Erinevalt TTRK meeskonnast on TTK meeskonnal võimalus kohe pärast lasu sooritamist varjuda.

Tanki meeskonnale jääb suhteliselt pikk reageerimisaeg kui ohuallikas on vahetult enne laskmist avastatud (eriti, mis puudutab kaugemal asuvaid tanke).

Liikuvate sihtmärkide laskmine on keeruline mõlema relvasüsteemi puhul. TTK meeskonnal on tabamuse andmise aluseks liikumiskiiruse ja kauguse õige hindamine ning vastavalt sellele õige sihtimispunkti valimine. TTRK sihturil on vaja valida ainult õige sihtimispunkti. Mõnes mõttes võib liikumiskiiruse hindamist võrrelda sihtmärgi saatmisega, mis ei ole oluliselt kergem. Sihtmärgi saatmine ei ole nii kerge kui esialgu tundub, eriti siis, kui tank on tema sihtimise avastanud. Sihtmärgi saatmine nõuab sihturilt sujuvaid liigutusi ning sihtmärgi stabiilset liikumist. Äkiline liigutus sihturi poolt viib raketi juhtimissektorist välja, mis lõpeb raketi allakukkumisega.

TTRK seab erinevalt kahurist palju kõrgendatud lisa nõudmisi positsiooni ja laskeala valikul. Laskealal ei tohi olla suuremaid takistusi, mis võiksid segada raketi lendu. Nendeks võivad olla mistahes objektid, mille taha raket või selle kaabel takerduda võivad ja mille tagant raketi ja kompleksi vaheline side kaob. Laskealale ei tohi jääda üle 1000 V elektriline. Tulepositsioon peab olema valitud selliselt, et 20 kuni 50 meetri kaugusel väljalennupunktist oleks vaba ruumi ühe meetri jagu allapoole sihtimisjoont. TTRK-de vahe peab olema vähemalt 50 meetrit. Kahe ja rohkema Milan 2ga ei tohi lasta ühte sihtmärki, mis kaotab ära koondtule andmise võimaluse. (Roosnurm 2003)

Juhtimissüsteemi on võimalik segada nii vastutegevussüsteemidega (Shtora, TShU-1-7) kui ka soojust kiirgavate allikatega<sup>14</sup>, mis jäävad juhtimissektorisse. Selle tagajärjel kaldub rakett kursist kõrvale.

TTRK eeliseks TTK ees on väiksem tagaplahvatus ala, mis reedab vähem positsiooni asukohta ning vaiksem heli laskmisel.

TTRK-meeskonna lahingukomplekti suurus kuni kaks korda väiksem kui kahurimeeskonna oma, see piirab tuleülesannete täitmist.

TTK-del on olemas nii maasturid kui ka roomiksõiduk, mis muudavad relvasüsteemi oluliselt mobiilsemaks võrrelduna TTRK-ga.

Milan 2 ja moderniseerimata TTK-de omavahelises võrdluses selgusid järgnevad eelised:

Milan 2:

- mass , mis annab meeskonna koosseisus suurema mobiilsuse;
- liikuvate sihtmärkide rahuldav tabamine takistusteta kesktõrjealal;
- hea nähtavus nii valgel kui ka pimedal ajal läbi MIRA;
- raskemini avastatav.

TTKd:

- tulekiirus;
- väiksemad nõudmised tulepositsioonile;
- sihtmärkide hävitamine lähidistantsilt;
- laskemoon;
- mobiilsus masinal;
- lihtsus käsitlemisel.

Moderniseerides TTK-d muutuvad need võrreldes Milan 2ga veel efektiivsemaks. Moderniseerimise all on antud juhul mõeldud uut laskemoona ning sihtimiseadmeid. Soomustatud sihtmärkide vastu mõeldud 106 mm TTK laskemoon on parema läbistatusvõime ERA-ga varustatud sihtmärkide suhtes kui raketil, peale selle on mürsu algkiirus suurem, mis muudab lennuaja sihtmärgini veelgi väiksemaks. Eriotstarbelise laskemoonaga on võimalik kaitsta ennast soomustamata sihtmärkide eest ning see loob paremad eeldused eraldiseisvate ülesannete täitmiseks.

Treeninglaskemoona kasutamise võimalus TTK-l viib väljaõppe läbiviimise odavamaks ja efektiivsemaks.

---

<sup>14</sup> kuum objekt, infrapuna prožektor, mis eraldab vähemalt samapalju soojuskiirgust kui raketi mootor

106 mm TTK-le valgusvõimendi KN200 lisamisega on võimalik pimedas efektiivselt tulistada 800 meetri kaugusel asuvaid sihtmärke (Bofors'i 3A-HEAT-T reklaamibrošüür). On veel üks väga tähtis faktor, mida saab relva efektiivsuse võrdluses kasutada, selleks on tegevuspiirkond, kus relva hakatakse kasutama. Esimeses alapeatükis välja toodud vaatluskaugused määravad piirkonnad, kus saavad antud relvasüsteemid efektiivselt tegutseda – tuleülesandeid täita. Siinkohal toob autor protsentuaalselt välja relvasüsteemide tulealad, kus suudetakse püstitatud ülesandeid täita. TTK-ga on võimalik Põhja-Eestis tuleülesandeid täita 85 % ja Lõuna-Eestis 95 % vajalikku vaatluskaugust pakkuvatest aladest. Järelikult suudavad TTK-d katta oma tulega lõviosa Eesti aladest – 80 %. TTRK-1 seevastu Põhja- Eestis 45 % ja Lõuna-Eestis 30 % aladest, mis teeb kesktlõbi 37 %.

### **3.3 Tankitõrjekahurite moderniseerimise vajadus**

Autori arvates peaks väikeste piiratud rahaliste ja vahendiliste ressurssidega riikide armees järgima strateegilist-majanduslikku põhimõtet efektiivsus maksumus.

90 mm TTK-d ja sinna juurde kuuluva laskemoona on Eesti riik hetkel saanud Rootsi Kuningriigilt. Nende juurdevedu jätkub, mis tähendab seda, et Eesti riik ei pea praktiliselt mitte midagi maksma selle relvasüsteemi hankimise eest. Asi, mille eest me peaksime maksma on laskemoona ja sihtimiseadmete moderniseerimine. Võimalik, et raha tuleb eraldada ka maasturitele. Relv on lähi- ja kesktõrje aladel tegutsedes efektiivne. Sellega on võimalik lasta nii soomustatud kui ka soomustama sihtmärke. (Halliküla 2003)

106 mm TTK on ostetud Iisraelist. Moderniseerituna omab 106 mm kahur suuremat lahingulist võimekust kui 90 mm kahur. Autori arvates võiks soodsale relvahankele kaasa aidata Austria armee, kus võetakse 106 mm suurtükid relvastusest maha.

Võrrelnud kahureid tankitõrjeraketikompleksidega jõudis autor järeldusele, et lähi- ja kesktõrje aladel on kahur efektiivsem, eriti oma maksumuse poolest. Võrreldes moderniseeritud TTK-d ja kaasaegset raketikompleksi (Javelin), millede hind küündib mitmekümne või isegi rohkem kordseks, lahingulist võimekust, on selge, et viimased on efektiivsemad. Kas majanduslikult on nendega otstarbeks hävitada kergelt soomustatud sihtmärke, mis moodustavad suurema osa vastase relvastusest? Autor väidab, et ei ole, vähemalt Eesti ja ka teiste väikeriikide tingimustes.

Meil peaksid säilima vahendid, millega me saaksime efektiivselt ning soodsalt mõjutada ja hävitada erinevat soomustehnikat – TTK-d. Kasutades TTK-d koos, suudavad nad vastu

hakata isegi kaasaegsele lahingutankile. Me suudame vastase lahingutehnikat mõjutada, aga selleks, et seda teha, tuleb meil välja õpetada meeskonnad kes seda tegema hakkavad. Määravaks saab jällegi hind. Reeglina puudub raketikompleksidel treeninglahingumoon, mis tähendab seda, et me peame kasutama kallist lahingumoon. TTK-del seda probleemi ei ole. Kahuritele on spetsiaalselt väljatöötatud treeninglahingumoon, millega laskmine on mitmeid kordi odavam lahingumoonast. Eriti odav on hetkel 90 mm kahurimeeskondade väljaõpe, kuna treeninglaskemoon tuleb Rootsist Eestisse abina (Halliküla 2003).

Lahingulise võimekuse seisukohast peaks TTK-d omama operatiivset liikuvust, mis eeldab võimet sooritada kiiresti pikki rännakuid.

Operatiivse liikuvuse vajadus on eriti tähtis eraldi asetsevatele tankitõrjerühmadele, mida kasutatakse näiteks TT intensiivistamisel pealetungi raskuspunktis.

Sellest tulenevalt peaks igal relval olema maastur, millega oleks võimalik kiirelt läbida pikemaid vahemaid ja mis pakuksid võimalust ohu tekkimisel koheselt tuld avada. Sõidukiteks peaksid olema maastikuautod, mis suudaksid vedada relvasüsteeme, isikkoosseisu ja üheks ööpäevaks vajalikku laskemoona ning varustust.

Kui masin katki läheb, peaks olema koheselt võimalik kasutada alternatiivi – lafetti.

Kuna TTK-d on suurte gabariitidega, eriti siis, kui nad on maasturitel peaksid olema varustatud soojuskiirgust vähendavate maskeerimisvõrkudega, milledega on võimalik varjuda soojusvaatluse eest mõne minuti jooksul. Teine võimalus oleks kasutada kiiresti monteeritavaid välisuurtükkide puhul kasutatavaid "päikesevarju" tüüpi konstruktsioone.

Moderniseerimise vajalikkust näitab ka TTK-de kasutuspiirkonna suurus.

Kui lähtuda 90 mm TTK-st, siis tekib autoril küsimus: kas on mõtet maha kanda või muuta teisejärguliseks relva, mis on saadud niisama ning moderniseerituna võrreldav teise põlvkonna TTRK-ga ja suudab oma tulega katta 90 % Eesti vaatlusaladest?

### **3.4 Kokkuvõte**

TTK-de ehitus ja taktikalised-tehnilised näitajad võimaldavad relvi rakendada võitluses vastase soomustehnikaga nii piirkaugustele välilahingus kui lähivõitluses varitsustest. Vaadeldes esimeses alapeatükis välja toodud näitajaid võime järeltada, et Eesti territooriumi looduslik keskkond tingib sõjaolukorras enamuses piirkondadest lähivõitluse tekkimise. Nendel aladel saavad ülesannetega hakkama mitmed relvad, aga kas ka üheaegselt? Planeeritavad TTRK-d on efektiivsed kesktõrjes nii liikuvate kui ka seisvate

sihtmärkide suhtes ja seda nii valges kui ka pimedas. Miinuseks võib siinkohal pidada laskekiirust ja lähitõrje puudumist.

Lähitõrje ala on selline piirkond, kus vastane kasutab aktiivselt otselaskerelvade (käsirelvade) tuld. Selle vastu puudub planeeritaval raketikompleksil eriotstarbeline laskemoon. See eeldab julgestava üksuse olemasolu ning piirab eraldiseisvate ülesannete täitmist. Raketikompleksid ei ole lähitõrjes efektiivsed ka soomustatud sihtmärkide vastu, sest raketi lend on ebastabiilne. Kuid see ei ole ainukene põhjus. On veel teine põhjus, miks rakett ei suuda hävitada tanke mõlemas tõrjealas. Siinkohal kahtleb autor raketide võimekuses tänapäeva lahingutankide vastu. Kirjeldatud rakett võib eestpoolt hävitada ainult neid tanke, mis ei ole varustatud ERA-ga. Tekib küsimus, kui paljud tankid on veel tänapäeval ilma aktiivsoomuseta? Kõike seda suudab aga väga efektiivselt teha nii lähi- kui ka kesktõrje alal TTK, mis omab nii vajalikku laskemoona ja laskekiirust. TTK miinuseks on avastatavus ettevalmistamata positsioonidelt.

Tankitõrjeraketikomplekside väljaõppe efektiivse läbiviimise teeb kalliks treeninglaskemoona puudus.

Kogu see loetelu relvade eelistest ja puudustest näitab kokkuvõttes seda, et TTK on lähi- ja kesktõrje alal Eesti tingimustes parem kui TTRK, eriti moderniseeritult. Moderniseeritud TTKd on autori arvates täiesti võrdväärsed partnerid planeeritavale TTRK-le ka teistsugusel maastikul.

## **4. TANKITÕRJEKAHURITE MODERNISEERIMISE VÕIMALUSED**

### **4.1 Tankitõrjekahurite moderniseerimise võimalused**

Olgugi, et kahurid on juba mõnda aega tähelepanu keskpunktist väljas võib leida neile kaasaegseid uuendamise võimalusi. TTK-d on võimalik moderniseerida läbi maasturile paigutamise, laskemoona uuendamise ja sihtimisseadmete hankimise. Moderniseerimisena käsitleb autor ka sellist võimalust, kus hangitakse juurde juba olemasolevaid vahendeid, nt 90 mm TTK pannakse Volvo TGB1111 peale. Autor annab informatsiooni olemasolevate TTKde kasutamislahenduste ja tootjafirmade kohta maalilmas. Autor ei paku välja relva aluste konstrueerimise võimalusi, mis on omaette teema ja vajab eraldi käsitlemist.

#### **4.1.1 Materjalosa**

Rootsi armeel on 90 mm TTK-de jaoks spetsiaalselt kohandatud masinad: BV 2062 ja Volvo TGB 1111. 90 mm TTK-de materiaalosa moderniseerimine võiks autori arvates toimuda läbi eelpool kirjeldatud masinatele panemise. Mitmetes riikides on 106 mm TTK-le välja töötatud oma lafett. Meil pole mõtet seda uuesti teha. Maapinnalt laskmiseks saaksime kasutada, näiteks rootslaste või austerlaste lafette. Neil on sama puudus, mis hetkel kasutuses olevatel 90 mm kahuritel, lafett ei ole universaalne. Relva ja lafetti ei saa korruga maasturil kasutada. Relva koos „hea“ lafetiga maasturile paigutamine on teema, mida tuleks autori arvates mõlema suurtüki puhul eraldi uurida.

#### **4.1.2 Laskemoon**

Laskemoona soomustlähbistavus on tingitud kumulatiivjoa tihedusest. Tänapäeval kasvatatakse kumulatiivjoa tihedust raskemetalli lisamisega kumulatiivlaengusse. Sellega on tõstetud kumulatiivsete laengute lähbistavust kuni kaheksa korda kaliibri mõõdust. (CD-ROM:1) Sellisel juhul peaks olema 90 mm TTK mürsu lähbistusvõime kuni 720 mm ja 106 mm suurtükil 864 mm. Järgnevalt välja pakutud laskemoon ei ole teoreetiliselt viimane

võimalus anda laskemoonale head soomustlâbistavat võimet. Küsimus on kindlasti uue laskemoona välja töötamise otstarbekuses. (CD-ROM:2/Materjal lugemiseks/ Tankitõrje - üldtutvustus)

TTK on mõeldud küll soomussihtmärkide hävitamiseks, aga peaks olema suuteline tulenevalt võitluskeskkonna eripärast hävitama soomustamata sihtmärke. Selleks otstarbeks on nii 90 mm (mitteametlikult) kui ka 106 mm suurtükil olemas eriotstarbeline laskemoon. (Grundahl 2003)

IRA, ERA ja teiste lisatavate kaitsete puhul on selge, et tavaline HEAT tüüpi laskemoon (M344) ei suuda enam seda lâbistada. Oma põhiülesannete täitmiseks on 106 mm TTK-le välja töötatud kahte tüüpi soomustlâbistava mürsuga lasukomplektid.

Esimeseks võimaluseks on 3A-HEAT-T<sup>15</sup> 106 mm mürsk, mis arendati välja Boforsi AB poolt tuginedes kogemustele, mis saadi nende 90 mm 3A-HEAT-T-st. Seda kasutati tankihävitaja lkv-91 peal oleval suurtükil KV 90 S 73-l. See 106 mm (tegeliku kaliibriga 105 mm) ja 90 mm mürsk on mõeldud aktiivsoomuse vastu. Aktiivsoomuse lâbistamisel ei tohtinud olla kumulatiivjoa energia kaotust. (Cander 1996-97:195)

Boforsi 106 mm 3A-HEAT-T mürsu koodnimi on BATSMAN. Mürsk on sarnane M344A1. Mürsu sees olev ühe kilogrammi raskune octoolist kumulatiivlaeng suudab lâbistada üle 700 mm põhisoomust ja seda ka aktiivsoomuse taga. Aktiivsoomuse lâbistamiseks on mürsule spetsiaalselt disainitud kõvast sulamist ots - liider. Mürsu lennu stabiliseerimiseks on juurde ehitatud stabilisaatorid, mis avanevad pärast rauaõõnest väljumist. Stabilisaatorid muudavad mürsu lennu eelnevate mürskudega võrreldes stabiilsemaks, võimaldades M40 suurtükil kasutada sihtimiseks laserkaugusmõõdikut ja arvutiseeritud sihtimissüsteeme. (Ibid 1996-97: 195)

Mürsul on elektriline sütik, mis läheb lahingasendisse 100 m kaugusel relva rauast.

3A-HEAT-T minimaalne pihtamisnurk on 75°. Mürsu algkiirus on 570 m/s ja maksimaalne efektiivne lakeulatus 2000 m; lennukiirus 2000 m kaugusel on 300 m/s. Lennuaeg 2000 m kaugusele on 5 sekundit, mis on ka trasseri põlemisaeg.

106 mm 3A-HEAT-T mürsku toodetakse Rootsi armeele. (Ibid 1996-97: 196)

Teiseks võimaluseks 106 mm TTK puhul on RAT 700 mürsk, mis oli 2000 aastase seisuga alles väljatöötamisel eesmärgiga kasutada suurtükkidel elektroonilisi tulekontrolli seadmeid. (Ibid 1996-97: 196)

---

<sup>15</sup> Anti Add-on Armour-High Explosive Anti-Tank-Tracer

Mürsul on nooljas koonus. 1,1 kg massiga octasiiti sisaldav lõhkepea detoneerub elektrilise sütiku aktiveerumisel. Mürsk suudab läbistada 700 mm RHA-d, aktiiv- ja laminaatsoomuse taga. Mürsk on varustatud tüüp IT-M88 punase trasseriga, mis põleb 6 sekundit. Lasukomplekti hülss näeb välja samasugune nagu ka teised 106 mm TTK omad. (Ibid 1996-97: 196)

Kesta sees olev paiskelaeng annab mürsule algkiiruse 700 m/s. Mürsu lennu muudavad stabiilseks neli lahtikäivat stabilisaatorit. Mürsk lendab 1500 meetri kaugusele 1,4 sekundiga. 1500 meetri kaugusel on mürsu jääkkiirus 280 m/s. (Ibid 1996-97: 196)

Võrreldes kirjeldatud lahingumürskude purustuslikke näitajaid ja esimeses peatükis kirjeldatud sihtmärke ning nende kaitsesüsteeme jõuab autor järeldusele, et 3A-HEAT-T, RAT 700:

- suudavad läbistada T-72, T-72A glassii ja T-72 torni esiosa koos esimese põlvkonna aktiivsoomusega;
- võivad läbistada T-80U/UK/UM, T-90 torni küljelt;
- läbistada tanki šassii küljelt;
- suudavad läbistada kõiki sihtmärke tagant;
- ei aktiveeri Drozd-2 ja Shtora-1;
- rakendab tööle aktiivse kaitsesüsteemi Arena ja torni eestpoolt lastes Drozd'i;

Mürske on otstarbekas lasta vanemat tüüpi sihtmärkide pihta, mis võivad olla varustatud esimese põlvkonna aktiivsoomusega. Mürsud võivad kõvasulamist otsaga olla küljelt hävituslik ka kõige kaasaegsemate sihtmärkide vastu.

Soomustatud sihtmärkide vastu on võimalik kasutada veel HEP-T<sup>16</sup> M346A1, mis on oma toimelt natukene nõrgem kui jalaväevastane kildmürsk. Sihtmärgiga kokkupuutel initseerib mürsu sütik BDM91A2 ja 3,5 kilogrammise massiga segu A-3 (RDX/Wax 91/9). Lõhkeaine plahvatuslega tekitatakse lööklaine, mis kandub edasi läbi soomuse. Selle tulemusena eraldab seesmine soomuspind kilde, tekitades kahju tehnikale ja meeskonnaliikmetele. Kesta M94B1 sees olev primaarlaeng M57 süütab 3,58 kg kaaluva paiskelaengu M26, mis annab mürsule algkiiruseks 498 m/s. Mürsu maksimaalne lennukaugus on 6870 meetrit. (Ibid 1996-97: 193)

---

<sup>16</sup> High Explosive – Plastic/ Squash Head

Eriotstarbeline laskemoon

HE-T<sup>17</sup> on 90 mm TTK-le soomustamata sihtmärkide pihta laskmiseks mõeldud laskemoon. Sütiku abil saab mürsku seadistada kas kild- või kild-fugasstoimel töötavaks. Sütiku suur tundlikkus paneb mürsu plahvatama ka väga suurte pihtamisnurkade ning pehme pinnasega kokkupuutel. 6,7 kilogrammise massiga mürsus on 1,45 kilogrammi hexotooli, mis tekitab plahvatamisel metallkestast kilde. Mürsu stabilisaatori sisse on pandud trasser, mis põleb viis sekundit. (Ibid 1996-97:181) Laskemoon on Boforsis olemas prototüübina, mida ei ole tootmisse antud (Grundahl 2003).

APERS-T (Anti-personnel) M851 arendati 106 mm tagasilöögita suurtükile meeskonna kaitseks jalaväe sihtmärkide pihta. (Cander 1996-97:196)

Lasukomplekt koosneb kahest põhiosast: augustatud hülss, mille sisse on ühendatud mürsk. M 581 mürsk on terasel baseeruva alumiiniumkestaga. Mürsu otsas asuv peasütik on ühendatud viie erineva detonaatoriga. Neli M86 tüüpi detonaatorit paiknevad võrdsetel kaugustel mürsu kesta küljes, mürsu otsa poolitamiseks ja eraldamiseks. Viies XM87 detonaator koos M7 viitelaenguga on mürsu keskel ühendatud 35-grammise M9 paiskelaenguga. Põhilaenguks on ligikaudu 10000 nõela. (Ibid 1996-97:196)

Mürsu otsas olev mehaaniline aegsütik aktiveerub umbes 137 meetri pärast relva rauast väljumist. Lõhkemisel tekitavad killud 200 meetri peal mürsu lõhkemise kohast 67 meetri ja 300 meetri kaugusel kuni 138 meetri laiuse koonuse-kujulise tapva ala. Maksimaalne mürsu lennukaugus on 3300 meetrit ja algkiirus 438 m/s. (Ibid 1996-97:197)

See 106 mm unitaarlasu komplekt tüüp M-DN 11 HEAP (High Explosive Anti-Personnel) on valmistatud Hispaanias SANTA BARBARA SA ja DEFEX SA poolt. Mürsk on mõeldud elavjõu hävitamiseks.

Naga kõik ülejäänud 106 mm tagasilöögita suurtüki lasukomplektid on HEAP M-DN 11 unitaarne, kus mürsk on ühendatud kaheksa võrdsetel kaugustel asuva punkti abil augustatud kesta külge. (Ibid 1996-97:194)

Koonjas mürsk on õhukese alumiinium kestaga, mis on täidetud 770 grammi hexogeeniga, milles on 5 protsenti parafiini. Mürsu kesta sisemine pind on kaetud tuhande terasest kuuliga. Mürsku saab seadistada sütik M-DN 21 abil kas kild- või kild-fugasstoimel töötavaks. Mürsu kildefekt põhineb teraskuulide laiaili paiskumisel. (Ibid 1996-97:194)

Lasukomplekti kest võib olla kas tüüp M93B1 või M94B1, millel on M57 tüüpi primaarlaeng. Paiskelaenguks on 3,65 kilogrammi kaaluv M26, mis annab mürsule

---

<sup>17</sup> High Explosive – Tacer

algkiiruse 560 m/s. Mürsk lendab kuni 7640 meetri kaugusele. Mürsu maksimaalseks efektiivseks laskeulatuseks on 1500 meetrit. (Ibid 1996-97:194)

Samasuguseid mürske toodetakse ka Prantsusmaal Giant Industries. Antud mürsu markeering on HEAPERS NR 483. Originaalis on mürsk toodetud Belgias PRBs. Lasukomplekt kaalub 16,5 ja mürsk 7,8 kilogrammi. Sees on lõhkeaine segu A-3. Mürsu algkiirus on 500 m/s. Maksimaalne lennukaugus 6400 meetrit. Kuulide tappevraadius 40 meetrit. (Ibid 1996-97:194)

Mürsu tootmine käib ka Itaalias Simmel Difesa SpAs. Kohaliku mürsu markeering on HE-PFF. Lasukomplekt kaalub 18,7 ja sütikuga mürsk 9,89 kilogrammi. Mürsu sees on lõhkeaine segu B, mis on ümbritsetud kuulidega. (Ibid 1996-97:194)

Treeninglaskemoon

90 mm tankitõrje kahurile on valmistatud treeninglasukomplektid tüüp 90/59(B) (SL)ÖVNPRJ69(B), 90/59 SLÖVNPRJ71 ja 90/59(B) (SL)ÖVNPRJ79(B).

Treeninglasukomplektide mürsu tüübid on m/69/71/79 või m/69B ja m/79B. B tähendab antud kontekstis mürskude puhul trasseeriva elemendi puudumist, mis tuleb välja markeeringus tähtedena SL. M/69 ühtib m/62 mürsu lennutrajektooriga kuni 400 meetrini, m/71 kuni 800 meetrini ja m/79 m/77 ja m/84ga kuni 800 meetrini. Erinevus on mürsu kujus ja sisus. Mürsud m/69 ja m/71 on vanemat tüüpi ja nende hind on kallim ning efektiivsus võrreldes m/79 madalam. (Grundahl 2003)

106 mm AT-TP-T (Anti-Tank Training-Projectile Tracer) mürsk sobib 3A-HEAT-Tga ballistiliselt kuni 600 meetrini. AT-TP-T-1 ei ole lõhkeainet ega sütikut. Mürsku on võimalik kasutada laskeväljaõppes, mis teeb viimase läbiviimise oluliselt odavamaks päris laskemoonaga laskmisest. (Cander 1996-97:196)

106 mm TTK mürsu tüüp SHORGUT töötati välja Intertechnik of Linz poolt selleks, et võimaldada treeninguid treeninglaskemoonaga väljaspool laskevälju (tiire). (Ibid 1996-97: 197)

Mürsk koosneb plastik ümbrisest, mille sees on metall osakesed ja mis on kaetud kaanega. SHORGUTi mürsk laguneb tükideks varsti pärast vintrauast välja lendamist. Pärast lasku kaan eraldub ja mürsu sisu kukub relva raua lähedusse. Mürsu nürida otsaga plastik osal on suur õhutakistus, mis põhjustab maha kukkumise 60 kuni 120 meetri peal. Metall sisul on maksimaalne lennuulatuseks 40 meetrit. Pärast maha kukkumist ja lagunemist ei tekita metall sisu mingit kahju, aga plastik osa saab panna ümbertöötlusesse. (Ibid 1996-97: 197)

Lasukomplekti kesta saab uuesti kasutamiseks ümber töödelda. Kesta sees olev paiskelaeng on piisav andmaks relvast laskmisel samasugust efekti nagu lahingmoon.

Eelpool toodud laskemoona tüüp annab väga head võimalused relva väljaõppealaseks kasutamiseks asustatud piirkondades. Kuna praeguse seisuga on 106 mm suurtükk määratud linnalahingu kompanii relvastusse, siis on autori arvates taolise laskemoona olemasolu hädavajalik. Antud laskemoon annab väljaõppes suuremaid võimalusi kasutada relva ka kombineeritult teiste üksustega. (Ibid 1996-97: 197)

### **4.1.3 Sihtimisseadmed**

TTK-de sihtimisseadmete moderniseerimine on võimalik näiteks läbi valgusvõimendite või infrapunaseadmete. Infrapunaseadmete integreerimine on kallim ja neid on erinevalt valgusvõimenditest võimalik tankidel kasutatavate laserandurite abil avastada. Tänapäeva valgusvõimendid on piisavalt võimekad valgustamiseks lahinguvälja efektiivse laskeulatuseni. 90 mm tankitõrje kahuri jaoks puuduvad täiendavad sihtimis- ja öövaatlusvahendid. Küll aga on rootslaste endi poolt katsetatud erinevate firmade tooteid, mis sobiksid sellele relvale. Rootslesed võtsid katseeksplare sellistelt firmadelt nagu Pilkington (Inglismaa), Simrad (Norra), Meprolight (Iisrael), Litton (USA), ITT (USA), LEMT (Valgevene). (Grundahl 2003) Relvameeskonnale võib varustusse lisada ka laserkaugusmõõtja, mis tõstab oluliselt tabavus tõenäosust läbi laskeandmete ettevalmistamise.

Boforsil on relvauuendusprogrammi raames lisatud 106 mm TTK-le arvutiseeritud sihik, mis on kombineeritud laserkaugusmõõtjaga. Sellega on laskeulatust suurendatud 70 – 100% võrra, mis teeb tabavustõenäosuseks 0,5<. 1500 m kaugusel asuva sihtmärgi tabavustõenäosust on suurendatud neli korda võrreldes vana M344 tüüpi laskemoona ja sihikuga. (Bofors'i 3A-HEAT-T reklaamibrošüür)

Lasersihik hõlmab endas sihtimissüsteemi LP 101 ja valgusvõimendit KN 200.

LP 101 sihtimissüsteem võimaldab kuvada kaugust ja sisestada laskemoona tüüpi. LP 101 on kompaktseks tehtud kombineeritud sihik ja laserkaugusmõõdik, mis võimaldab mõõta kaugust sihtmärgini ja saada informatsiooni sihtimise kohta. Sisseehitatud ballistika arvuti arvutab lennunurga ja aja ning annab tabamistõenäosuse erinevatele (suurematele) kaugustele. (Ibid)

Uue sihiku ja laskemoonaga (3A-HEAT-T) läbiviidud katsed andsid 1000 meetri peal hajuvuses järgmisi tulemusi: 0,1 vertikaalis ja 0,55 meetrit horisontaalis. Öiste laskmiste ajal valgusvõimendiga KN200 oli hajuvus 800 meetri peal järgmine: vertikaalis 0,35 ja horisontaalis 0,56 meetrit. (Ibid) Kanadalased väidavad, et uue laskemoona ja sihikuga on võimalik saavutada esimese tabamuse tõenäosus kuni 1800 meetrini (Kemp 1996:16). Kogu süsteemi miinuseks on laserkiire (kohustuslik) kasutamine sihtimisel, mis võib reeta relva asukoha.

## KOKKUVÕTE

Töö kirjutamise eesmärk oli välja selgitada TTKite moderniseerimise vajadus Eestis; anda ülevaade 90 mm ja 106 mm TTKi moderniseerimise võimalustest ja põhjendada TTKite moderniseerimise vajadust.

Töö tulemuste esitamiseks on vastatud sissejuhatuses esitatud põhiküsimustele.

Tõenäolise vastase kaasaegsed lahingutankid on hetkel probleemiks pea kõikidele jalaväe poolt kasutatavatele tankitõrje relvadele. Kuid sellepärast ei maksa muretseda, kallis hind seab omad piirangud. Nii võimegi arvestada sihtmärkidega, mis on varustatud aktiivsoomusega. Hetkel kasutusel olevad relvad on selliste sihtmärkide hävitamiseks vaid osaliselt võimelised. Selline kaitse nõuab kaasaegset laskemoona, mis meie tingimustes tähendab 106 mm suutüki moderniseerimist. Moderniseerimine on kindlasti vajalik. Põhjuseks loeb autor Eesti lahinguvälja taktikalist iseloomu, mis loob eeldused lähi- ja kesktõrje tekkeks. Võrreldes tankitõrjeraketikompleksi ja –kahureid omavahel selgub, et kirjeldatud maastik on suurtükkide jaoks soodsam ja raketikompleksi lahinguline võimekus väiksem. See ongi üheks põhjuseks, miks peaks suurtükke moderniseerima. Teiseks põhjuseks on efektiivsus-maksumus. Eestil on palju efektiivsem ja odavam hävitada tõenäolise vastase soomustehnikat moderniseeritud suurtükkidega kui raketikompleksidega. TTKitel on konkreetsed võimalused laskemoona moderniseerimiseks. 106 mm suurtükil on olemas head võimalused sihtimiseadmete moderniseerimiseks. 90 mm suutüki puhul need puuduvad, kuid välja on pakutud erinevaid võimalusi, mida saaks selle nimel kasutada. Alusvankrite teemat tuleks eraldi uurida.

Olemasolevatele relvadele tuleks autori arvates muretseda nii eriotstarbelist- kui ka treeninglaskemoona. 106 mm suurtüki puhul ka soomustatud sihtmärkide vastast laskemoona. Moderniseerima peaks ka sihikuid, mis peaksid lõpptulemusena andma öise laskmise võimekuse kuni 800 meetrini. Kindlasti tuleks relvasüsteemid mobiilsemaks muuta.

## **РЕЗЮМЕ**

В процессе написания работы были найдены возможности модернизации безоткатных орудий и сделаны выводы, что модернизация имеющегося в наличии оружия целесообразна. Безоткатные орудия возможно модернизировать путем их установки на базовые машины большой проходимости а также обновления приспособлений для прицела и боеприпасов, которые существенно увеличивают боевые способности вооружения. Пришли к выводу, что благодаря такой программе обновления безоткатные орудия представляли бы опасность и для современных танков. В дополнение к вышперечисленному в работе предоставляется основательный обзор активной и пассивной защиты танков.

## KASUTATUD KIRJANDUS JA ALLIKMATERJALID

1. Cander, T. J. ja Hogg, J. V., Jane's AMMUNITION HANDBOOK Fifth Edition 1996-97, Coulsdon, Jane's Information Group Limited
2. Holjavski, G. L. 2000. Полная энциклопедия танков мира 1915 - 2000 гг. Minsk: Harvest
3. Zaloga, S. Sarson, P., 1993. T-72 MAIN BATTLETANK 1974-1993, London: Reed International Books Ltd.
4. Terry, T. W.; Jacson, S. R.; Reyley, C. E. S; Jones, B. E. ja Wormell, P. J. H. 1991. Fighting vehicles. London: Brassey's Ltd.
5. Välisriikide relvajõud. 1993. Tallinn: Kaitsejõudude Peastaap
6. 106-mm suurtükk M40A1. 1995. Tallinn: Eesti Riigikaitse Akadeemia kirjastus
7. Lugn, R. 1980. Skjutinstruktion för armen, Pansarvärnspjäs 1110. Karlshamn: Lagerblads Tryckeri AB
8. Manual of the 90 mm recoilless anti-tank gun
9. Salomonsson, L., Langermar, G. 2001. Fastställande av Ammunitions katalog Data och bilder. :mediablocket AB
10. Skjuttabeller. 1985. Försvarets materielverk Lugn, R. 1980. Skjutinstruktion för armen, Pansarvärnspjäs 1110. Karlshamn: Lagerblads Tryckeri AB
11. Eriksson, A. 2003. „Shtora på pansarskittefordon BMP-3“. Analys Und Informerar – Årgång 4 Nr 2.
12. Hewish, M., Ness, L. 1996. „Shoot first, ask questions later“. Jane's International Defence Review, vol. No 29 March:33-36
13. Kemp, I. 1996. „Stiffening infantry support“. Jane's Defence Systems Modernisation, vol.IX no.1 january/february:16
14. Modihg, E. 1997. „Förvarsutställningen VTTV-OMCK'97 i Ryssland“ AUnd Informerar – Årgång 4 Nr 6.
15. Nõmm, T. 2002. „Tank otsib kaitset“. Tehnikamaailm 7, 58 – 62.
16. Ogerkiewicz, R. M. 2002. „ Armour for Light Combat Vehicles“. Jane's International Defence Review, vol. No 35 July 7: 45
17. Pengelley, R., 1996. „Russian armour „immune“ to attack says German expert“. Jane's International Defence Review, vol. No 29 July 7:15.
18. Bandvagn 206 kasutuseeskiri. 2002

19. Grundahl, L. 2003. intervjuerinud autor 17. oktoober Jõhvis. (Märkmed autori erakogus)
20. Halliküla, V. Logistikaosakonna J-4 varustusjaoskonna ülem. 2003. intervjuerinud autor 24. septembril Tallinnas. (Märkmed autori erakogus)
21. Järviste, R. Logistikakeskuse remondi ja hooldustöökoja ülem. 2003. telefoni vestlus 9. september Jõhvis. (Märkmed autori erakogus)
22. Püssa, B. Jalväeinspektor. 2003. telefoni vestlus 23. september Jõhvis. (Märkmed autori erakogus)
23. Soosalu, J. Instruktor. 2003 intervjuerinud autor 19. august Jõhvis. (Märkmed autori erakogus)
24. Aal, U. 1998, Ettekanne tankitõrje hetkeolukorrast KVÜÕA
25. Roosurm, E. 2003. TTRK Milan 2 kursuse konspekt, Saksamaa 04.03-27.03. Erakogu
26. CD-ROM nr 1 MPKK tekniikan laitoksen tietopankki/teknkk/pans./ Yleistä panssaroinnista
27. CD-ROM nr 2 TT erialakursuse cd
28. CD-ROM nr 3 OH Panser verkan/OH FOI Artilleristudie 0309
29. CD-ROM nr 4 Sõduri baaskursus. Metoodiline õppematerjal. Instruktori raamat/Relvaõpe/90m ATG. Maaväestaap
30. Защита бТВТ от высокоточного оружия, 2002.  
<http://armor.kiev.ua/ptur/azt/drozd.html>, (19.06.03)
31. Rosoboronexport, 2001.  
<http://www.rusarm.ru/main.htm>, (19.06.03)
32. Research and development institute Zenith open joint-stock company, 2001.  
„TShU-1-7 optronic countermeasure system for protection of armoured vehicles against anti – tank guided missiles“ Aprill 2001  
[http://www.znt.ru/Products/16\\_e.htm](http://www.znt.ru/Products/16_e.htm), (18.06.03)
33. Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, 1998.  
<http://armor.kiev.ua/fofanov/index.html>, (07.05.03).
34. Military Parade JSC, 1997. „Active protection for tanks“  
<http://www.milparade.com/1997/23/040.htm>, (19.06.03)
35. Army Technology, 2003  
<http://www.army-technology.com/projects/t90/> , (19.06.03)

## LISAD

### 90 mm tankitõrjekahuri laskemoon

LISA 1

Mürsu tüüp	Kesta tüüp	Paiskelaeng			Mürsk				
					mass, kg	lõhkeaine			soomus-läbistavus, mm
		mass, kg	algkiirus, m/s	rõhk, Mpa		tüüp	mass, kg	primaarlaeng, tüüp/g	
M 62	M 59	1,5	700	100	3,1	hexotol	0,55	hexogeen/10	300
M 77	M 59 B	1,7	650	115	3,8	octol	0,6	hexogeen/10	500 <sup>18</sup>
M 84	M 59 B	1,7	650	115	3,8	octol	0,6	hexogeen/10	500 <sup>19</sup> +ER A
M 69	M 59 (B)	1,5	700	100	3,1				
M 71	M 59	1,5	700	100	3,1				
M 79	M 59 (B)	1,5	700	100	3,1				

Allikad: autori Fastställande av Ammunitions katalog Data och bilder 2001:78-81; Grundahl 2003

### 106 mm tankitõrjekahuri laskemoon

LISA 2

LM tüüp	HEAP M-DN 11	HEAT M 344 HEAT M 344A1	3A-HEAT-T	RAT 700 HEAT	APERS-T M851
Kogumass, kg	16,4	16,88	14,5	13,7	18,73
Mürsk mass, kg sisu	3,6 hexogeen+1000 kildu	7,96 segu B	5,5 octol	5,7 octastit	9,89 4,94 kg kilde
lõhkelaengu mass, kg	0,77	1,265	1	1,1	
Paiskelaeng, kg tüüp	3,65 M26	3,67 M10 (M344) M26 (M344A1)	-	-	3,63 M26
Algkiirus, m/s	560	503	570	700	438
Soomust läbistavus, mm pihtamisnurk 60°	-	450 150	700	700	-
Laskeulatus ef/maks, m	1500	1110*/1350	2000	-	300
Laskeulatus maks, m	7640	2745	-	-	-
Pikkus, mm	908	998,4	905	1050	1085,3
Trasseri põlemisaeg, s	-	-	5	-	-
Töökindel temperatuur, °C			-40 - +55	-40 - +60	

Allikad: 106 – mm suurtükk M40A1 1995:40; Jane's AMMUNITION HANDBOOK Fifth Edition 1996-97:194-197.

<sup>18</sup> Katsetel on läbistanud ka 750 mm

<sup>19</sup> Katsetel on läbistanud ka 750 mm

Kaitsesüsteem	Drozd	Drozd – 2	Arena	Arena - E
Komplekti mass, kg	1000	800	1100	1000 kuni 1300
Reageerimisaeg, sek			0,05	0,07
Sekkumiskiirus, sek/oht	0,35		0,2 ... 0,4	0,2
Lendava objekti kiirus, mille puhul APS reageerib, m/sek	70-700	50-500	70 ... 700	70 ... 700
Miimum reageerimiskaugus, m			50	50
Töölerakendumiskaugus, m		6		33-36
Kaitstav nurk, kraad vertikaalselt horisontaalselt	+/-40 -6 kuni +20	+/-180 -6 kuni +20	+/- 110	220 - 270
Radari skanneerimisvõime, kraad			360	
Kaitseelemendi kaitstav nurk, kraad	20	20		
Kaitseelemendi töötoime	kild	kild	kild	kild
Kaitseelementide arv	8	18	22-26	22-28
Kaitseelementide paigaldamisele kuluv aeg, min	15			15
Kaugus sihtmärgini kaitselaengu töölerakendumise hetkel, m			7.8 - 10.06	
Kaugus sihtmärgini hävituse hetkel, m			1.3 - 3.9	
Aeg järgmise ohu kõrvaldamiseks, sek				22 kuni 29
Ohtlik tsoon tanki ümber			20 kuni 30	20 kuni 30
Tööpinge, V	700	500	27	
Energiatarbimine, kW		0,6	1	1
Torni sees oleva varustuse ruumala, dm <sup>3</sup>				30
Tanki kaitse tõenäosus	>0.8	>0.9	0,45	0,85
Töötemperatuur, C°		-20 kuni +60		

Allikad: Защита бТВТ от высокоточного оружия, kodulk, 19.06.03; Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk, 07.05.03; pdf file

## Aktiivsed kaitsesüsteemid

LISA 3a

Vastutegevussüsteem	Shtora-1	TShU-1-7
Laserkiirele reageerimine, kraad horisontaalis vertikaalis	360 -5-25	
Avastatava kiirguse laineala, µm	0,65-1,55	
Aerosoolpilv tekkimise aeg, sek püsimise aeg, sek tekkimise kaugus, m	3 20 55-70	
Segamise laineala, µm	0,4-14	0,7-2,7
Granaatide arv	12	
Tegevusväli, kraad horisontaalis vertikaalis		±20 ±4
Eluiga, h		520
IP lambi eluiga, h		65<
Mass, kg	400	~38

Allikad: Vasiliy Fofanov's Modern Russian Armour Page, kodulk/Shtora-1 EOCMDAS, 07.05.03; Research and development institute Zenith open joint-stock company, kodulk, 18.06.03; Защита бТВТ от высокоточного оружия, kodulk,/Зредства защита/Штора 19.06.03.

Tankitõrjerelv	Milan 2	106 mm, hetkel	106 mm, moderniseeritud	90 mm, hetkel
Soomustlâbistavus, mm	800	450	700+ERA, IRA	500+ERA, IRA
Mass, kg	11,8	16,3	13	10
Algiirus, m/s	130	503	570/700	650
Liik soomus	+	+	+	+
soomustamata	-	-	+	-
treeninglaskemoon	-	-	+	+
Juhitavus	+	-	-	-
Lennuaeg 1000 meetrini, sek	7	-	2/1,4 <sup>20</sup>	1,96
Konteiner	+	+	+	+
Segamine lennu ajal	+	-	-	-
Säilitustemp, C°	-56 kuni +71	-62 kuni +71	-	
Laskmistemp, C°	-40 kuni +52	-40 kuni +52	-40 kuni +55	
Niitvõrgustik	+	+	+	+
Vaateväli	01-50	0-60 <sup>21</sup>	-	01-75
Õövõimekus	+	-	+	-
Suurendus	7x	4x	-	4x
Mehhaaniline sihik	+	-	-	+
Kõrgus maks/miin, cm	115/65	-	-	87/47 <sup>22</sup>
Laius, cm	42	1520	-	1375
Pikkus, cm	90	3400	-	4100
Mass, cm	17,8	220	-	260

Allikad: Jane's AMMUNITION HANDBOOK Fifth Edition 1996-97:195,196; 106-mm suurtükk M40A1 1995:4,7,8,40; Fastställande av Ammunitions katalog Data och bilder 2001:78,79; Skjutabeller 1985:18; Grundahl 2003; Roosnurm 2003.

<sup>20</sup> lennuaeg 1500 meetrini

<sup>21</sup> niitvõrgustiku laius

<sup>22</sup> kõrgus lafetil