

Prikaatin ja ylijohdon kenttätykkikalustolle asetettavat vaatimukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet asetekniikan viimeaikaisen kehityksen kannalta tarkasteltuna

Majuri M Koskimaa

JOHDANTO

Otsikon määrittämää aihetta ei meillä ole tutkittu aikaisemmin. Kirjoittajan käytettävissä ei myöskään ole ollut aihetta kokonaisuutena käsitteleviä ulkomaisia tutkimus- ja kokeilutuloksia. On selvää, että erityisesti suurvallat ovat analysoineet kenttätykkikalustolle asetettavia vaatimuksia. Tällaisten tutkimusten tuloksia ei kuitenkaan ole saatu käyttöön.

Aihe koostuu taktiikan ja kenttätykistön käyttöperiaatteiden sekä ampumateknillisten tekijöiden asettamista vaatimuksista ja toisaalta rata- ja aseballististen, ampumatarvike- ja asekonstruktiivisten sekä sotataloudellisten tekijöiden asettamista rajoituksista. Pyrkimyksenä on edellä mainittujen tekijöiden sovittaminen yhteen ja kenttätykkikalustolle asetettavien vaatimusten optimointi.

Tarkastelun lähtökohdaksi on otettu viimeaikainen taktillisteknillinen kehitys ja sen vaikutus kenttätykistön käyttöön. Erityisesti on kiinnitetty huomiota taistelun yleiseen luonteeseen sekä tulivoiman ja liikkuvuuden kasvuun, koska näillä on oleellinen vaikutus kenttätykis-

tön tuleviin tehtäviin. Lisäksi on tarkasteltu ulkomailta, ensisijaisesti Neuvostoliitossa ja Yhdysvalloissa, tapahtuvaa kenttätykkikaluston kehitystä, koska siitä on saatavissa viitteitä myös oman tykkikalustomme kehittämistä varten.

Kenttätykkikalustolle asetettavien vaatimusten perustaksi on II luvussa pyritty erittelemään prikaatin ja ylijohdon kenttätykkikaluston tehtävät ja käyttöperiaatteet, koska ne asettavat vaatimuksia kenttätykkikaluston ominaisuuksille.

Kolmannessa luvussa pyritään analysoimaan ne kenttätykkikaluston pääominaisuudet, joihin tärkeimmät vaatimukset kohdistuvat. Mainitussa luvussa on lisäksi pyritty esittämään perusteet asetettaville vaatimuksille ja niiden teknillisille toteuttamismahdollisuuksille sekä muodostamaan kriteerit, joilla voidaan mitata tykkien suoritusarvoja ja soveltuvuutta erilaisiin tehtäviin.

Vaatimusten ja niiden toteuttamismahdollisuuksien perusteet on ollut pakko ensin tutkia ja vasta sen jälkeen asettaa lopulliset, toteuttamiskelpoiset vaatimukset kenttätykkikaluston pääominaisuuksille.

Kirjoittaja onkin katsonut tärkeimmäksi päämääräksi tutkia kenttätykkikalustolle asetettavien vaatimusten ja niiden toteuttamismahdollisuuksien perusteita.

Työn varsinaisen lopputuloksen, kenttätykkikalustolle asetettavien vaatimusten, esittäminen onkin näin ollen supistunut lyhyeksi.

Tutkittavaa aihetta on rajoitettu siten, että siinä käsitellään ainoastaan vedettävää aktiokenttätykkikalustoa.

I VIIMEAIKAINEN TAKTILLIS-TEKNILLINEN KEHITYS JA SEN VAIKUTUS KENTTÄ- TYKISTÖN KÄYTTÖÖN

A. TAISTELUN YLEINEN LUONNE

Vaikka totaalista ydinsotaa pidetäänkin useissa viimeaikaisissa tutkimuksissa epätodennäköisenä, on ainakin toistaiseksi suurvaltojen maavoimien koulutuksen painopiste ydinasein käytävän sodan harjoittelussa.

Silloinkin, kun ydinräjähteitä ei käytetä, on niiden uhka otettava huomioon sotatoimien suunnittelussa. On kuitenkin eräitä viitteitä, jotka osoittavat tavanomaisin asein käytävien sotatoimien harjoittelun lisääntyneen erityisesti Yhdysvalloissa. ¹⁾

Nykyaikaiselle taistelulle luonteenomaisia piirteitä ovat suuri ja kauas ulottuva tulivaikutus, suuri liikkuvuus ja nopeus sekä pyrkimys vastustajan selustaan sen yhteyksille.

Hyökkäyksen merkitystä korostetaan. Vain sen avulla on mahdollista saavuttaa ratkaisu. Hyökkääjän päämääränä on nopein, yllättävin ja voimakkain iskuin tuhota vastustaja ja tunkeutua ratkaiseviin tavoitteisiin. Liikkeen nopeuden ja tulen voimakkuuden johdosta tilanteet kehittyvät ja vaihtuvat nopeasti.

Nykyaikaisten aseiden tulivoima sekä joukkojen liikkuvuus ovat lisänneet yhtymien mahdollisuuksia käydä taistelua laajalla alueella ja silti tarvittaessa nopeasti keskittää voimansa ratkaisukohtaan. Valitussa suunnassa pyritään nopeasti syvälle vastustajan selustaan. Hyökkäyksen aloittamiselle liikkeestä annetaan aivan ensiarvoinen merkitys.

Kohtaamistaistelu tulee olemaan toiminnan tavanomainen muoto. Aloitteen säilyttämiseksi pyritään hyökkäämään suoraan marssiryhmi-tyksestä. Jalkaväki hyökkää yleensä panssaroiduissa miehistönkuljetusvaunuissa. Kuitenkin, jos puolustus on luja saattaa olla välttämätöntä hyökätä jalkautuneena.

Laskuvarjojääkäreitä sekä lentokoneilla ja helikoptereilla kuljetettavia joukkoja käytetään syvälle vastustajan selustaan kohdistettaviin ydiniskuihin liittyvinä etenemisnopeuden ylläpitämiseksi.

Puolustusta pidetään tilapäisenä ratkaisuna. Tällöin toiminta perustuu lujiin puolustuskeskuksiin ja tukikohtiin sekä niiden takana olevaan voimakkaaseen ja liikkuvaan reserviin, johon kuuluu runsaasti panssarivaunuja.

Tavanomaisin asein suoritettavien operaatioiden taktiikka tulee olemaan samanlainen kuin "ydintaktiikka", kuitenkin niin, että yhtymien vastuualueet ovat kapeammat, tavoitteet hyökkäyksessä lähempänä ja

¹⁾ Halonen, I: Suurvaltojen maavoimien nykyiset hyökkäysdoktriinit, Tiede ja Ase n:o 24, ss 12—13

pyrkimys voimien keskittämiseen ja ylivoimaan painopistesuunnassa korostuu.

Tulevalle sodalle tulee olemaan tunnusomaista liikkuvuus sekä kiinteiden rintamien puuttuminen ja selustan merkityksen kasvu.

B. YDINRÄJÄHTEET JA TULIVOIMAN YLEINEN KASVU

Ydinräjähteiden käytön uhka ja tulivoiman yleinen kasvu pakottavat joukkojen hajauttamiseen. Tämän aiheuttama iskuvoiman pieneneminen olisi kyettävä korvaamaan entistä tehokkaammalla tulen keskittämisellä. Luonnollisena seurauksena tästä on, että kenttätykkikaluston kantamaa olisi lisättävä ja ampumasektoria laajennettava. Ydinräjähteillä aikaansaadun murron rajoittaminen vaatii myös ennen kaikkea kenttätykkistön tulen nopeaa keskittämistä. Suuren kantaman lisäksi ainakin ylijohdon kenttätykkistöyksiköillä olisi oltava riittävä operatiivinen liikkuvuus niin, että tulen painopisteen nopeat muutokset olisivat mahdollisia.

Ydinräjähteiden käytön uhka pakottaa ryhmittämään patteristot hajautetusti niin, ettei yhden ydinräjähteen vaikutus ulotu useamman kuin yhden patteriston alueelle. Kenttätykkistöä vastaan vihollinen käyttänee ensisijassa 1—20 kt:n ydinräjähteitä. Ydinräjähteen, jonka voimakkuus on 20 kt, suurin vaikutussäde on noin 2,4 km.²⁾ Patteristojen väliin olisi siis oltava vähintään 4—5 km. Tykkistöryhmään kuuluvien patteristojen hajaryhmittäminen pienentää tykkistöryhmän yhteistä ampumalaa. Tämän häirtatekijän eliminointi edellyttää myös kenttätykkikaluston kantaman lisäämistä.

Vihollisen parantuneet mahdollisuudet tuhota tai lamauttaa patteristo myös tavanomaisilla aseilla, vastatykkistöammunnoilla ja ilmavoimien rynnäköinneillä vaativat ainakin kauaskantavien patteristojen pattereiden hajauttamista. Vaatimuksena voidaan pitää, että patterin jokainen tykki on yksityinen maali. Tykkien väliin olisi tällöin oltava 100—200 m. Tämä ei sinänsä aiheuta tykkikalustolle nykyisestä poikkeavia vaatimuksia. Patterin hajaryhmitys antaa kuitenkin mahdollisuuden täysympyräsektorin käytölle.

²⁾ Staff officers field manual, FM 101—3—31, ss 26—36

C. LIIKKUVUUS JA SUOJA

Yhä lisääntynyt moottorointi ja erityisesti keveiden tela-ajoneuvojen käyttöönotto ovat parantaneet suurvaltojen joukkojen liikkuvuutta. Miehistönkuljetuspanssarivaunujen lisääntyminen on parantanut joukkojen suojaa taistelukentällä. Liikkuvuuden kasvu ja panssaroitujen ajoneuvojen lisääntyminen ovat olennaisesti muuttaneet niitä maalityyppejä, joita vastaan myös kenttätykistön on kyettävä taistelemaan. NL:n ja USA:n divisioonin voi kuulua orgaanisesti 600—900 panssari- ja miehistönkuljetuspanssarivaunua. *)

Liikkuvuuden lisääntymisestä on seurauksena, että maalien tulittamisajat lyhenevät. Riittävän vaikutuksen aikaansaaminen lyhyenä aikana vaatii tulen keskittämistä, tulinopeuden lisäämistä ja yksittäisten laukausten vaikutusalojen suurentamista.

Parantunut liikkuvuus mahdollistaa painopisteen nopeat muutokset ja tunkeutumisen syvälle puolustajan selustaan. Edellä mainitut seikat edellyttävät myös meiltä mahdollisuutta tulen käytön painopisteen nopeaan siirtämiseen. Tästä on seurauksena vaatimus lisätä kantamaa ja parantaa sekä taktillista että operatiivista liikkuvuutta.

Liikkuvissa sotatoimissa ovat todennäköisimmät maalityypit suojautumaton tai avopoteroihin kaivautunut elävä voima sekä panssari- ja miehistönkuljetusvaunujen ryhmitykset. Kenttätykistön on siis kyettävä taistelemaan ensisijaisesti edellä mainittuja maalityyppejä vastaan. Liikkuvuuden lisääntymisen vuoksi sen on pystyttävä myös liikkuvien maalien tulittamiseen aukeilla alueilla ja vesistöillä.

Maahanlaskujen käyttö on jatkuvasti lisääntymässä. Tästä on seurauksena selustan merkityksen kasvu. Kenttätykistön olisi kyettävä tukemaan yhtymää sen koko vastuualueella. Täysympyräampumasektorin tarve tulee erityisen voimakkaasti esille.

Suurvaltojen joukkojen liikkuvuus ja tulivoima mahdollistavat nopeat syvät murrot. Kenttätykistön tulasemaosat joutuvat entistä useammin puolustamaan asemiaan, joten suora-ammunnan merkitys tuli-asemien lähipuolustuksessa on lisääntynyt.

Kenttätykkikaluston on sovelluttava myös panssarintorjuntaan suora-ammunnoin. Edellä mainittu vaatimus on esitetty erityisen voimakkaana

*) Neuvostoliiton maavoimien taktiikka, liite 2 b

NL:ssa, jossa kaikki kenttätykit 85 mm:stä 152 mm:iin osallistuvat panssarintorjuntaan. 4)

D. MAIHINNOUSU- JA YLIMENOHYÖKKÄYSTEN MAHDOLLISUUDET

Teknillinen kehitys on vaikuttanut siihen, että maihinnousu- ja ylimenohyökkäykset ovat entistä todennäköisempiä. Hyökkääjä voi nopeasti luoda edellytykset laajoillekin maihinnousu- ja ylimenohyökkäyksille käyttämällä tuliylivoimaansa, erityisesti ydinräjähteitä.

Kehittynyt ja monipuolinen maihinnousu- ja ylimenokalusto sekä maahanlaskut mahdollistavat maihinnousuoperaatiot ja erityisesti ylimenot ilman pitkiä valmisteluja. Kun edellä esitetyn lisäksi otetaan huomioon maamme sotilaspoliittinen asema ja rannikon puolustuksen merkityksen kasvu, on selvää, että kenttätykkikaluston on oltava entistä paremmin väylätorjuntaan ja liikkuvan maalin tulittamiseen soveltuvaa.

E. MITTAUSTIEDUSTELU

Elektroteknillisen kehityksen vuoksi vihollinen kykenee nopeasti, 4—10 minuutissa, paikantamaan ja lamauttamaan toimivat tuliasemat. Tämä pakottaa usein toistuviin tuliasemien vaihtoihin. Niihin kuuluva aika on kyettävä supistamaan mahdollisimman lyhyeksi. Seurauksena on tykkikaluston liikkuvuus- ja ampumavalmiusvaatimusten lisääntyminen.

Vastatykistö- ja kramaatinheitintutkien paikantamistarkkuus riippuu mm ammuksen heijastavasta pinta-alasta (kaliiperista), ammuksen nopeudesta ja lentoradan muodosta. Mitä suurempi on ammuksen nopeus ja mitä laaempi lentorata, sitä epätarkempia ovat tutkan antamat mitaustulokset. Tässä mielessä kehitys suosii tykistöaseita, joilla on suuri lähtönopeus ja laaka lentorata.

Toisaalta on kuitenkin nähtävä, että suuren lähtönopeuden ja laa'an lentoradan omaava tykkikalusto vaatii laajoja raivauksia tuliasemissa. Lisäksi se on vaikeasti naamioitavissa ja helposti paikannettavissa lentotähystyksellä tai -valokuvauksella.

4) Neuvostoliiton maavoimien taktiikka, s 37

F. KENTTÄTYKKIKALUSTON VIIMEAIKAISEN KEHITYKSEN SUUNTA

Viimeaikaisessa kenttätykkikaluston kehityksessä on havaittavissa ensisijaisena pyrkimys kantaman ja tulinopeuden lisäämiseen sekä kaliiperin suurentamiseen. Tutkimuksissa on todettu, että sekä NL:n että USA:n divisioonien tykistölle on asetettu vaatimus suurentaa kaliiperia. Sama vaatimus on tullut yhä selvemmin esiin myös Saksassa prikaatin tykistön osalta. Perusteluna tähän on ollut pyrkimys lisätä tulen tehoa tulitettaessa panssarivaunuja suora-ammunnoin. Päävaatimuksena on kuitenkin ollut massatulen vaikutuksen lisääminen epäsuorassa ammunassa tulitettaessa panssari- ja mekanisoituja joukkoja. *) Viimeaikaisten tietojen mukaan on USA:ssa mekanisoitujen ja panssaridivisioonien 105 mm:n haupitsipatteristot korvattu 155 mm:n haupitsipatteristoilla. Samalla näyttää 105 mm:n tykki siirtyvän asteittain maahanlasku-, merijalkaväki- ja vuoristojääkärijoukkojen kalustoksi. NL:n divisioonien organisaatiosta on poistettu 85—100 mm:n kanuunapatteristot ja korvattu 122 mm:n haupitsipatteristoilla. Ruotsi ja Ranska ovat säilyttäneet edelleen 105 mm:n haupitsipatteristot prikaatiensa organisaatiossa.

Armeijakunnan tykistö on USA:ssa varustettu pääosin 155—203 mm:n kalustolla. Tosin armeijakunnan tykistöön kuuluu edelleen kolme 105 mm:n haupitsipatteristoa. NL:n armeijoiden kenttätykistön pääkalustona lienee 130 mm:n kanuuna. Sekä Ranskassa että Ruotsissa prikaatia suurempien yhtymien kenttätykistön pääkalustona ovat 155 mm:n haupitsit.

Kehitys osoittaa, että on olemassa selvää pyrkimystä kaliiperin suurentamiseen. Ilmeisesti 105 mm:n kenttätykkikalustoa pidetään yleisesti pienimpänä käyttökelpoisena. Painopiste kaliiperin valinnassa näyttää kuitenkin olevan 122—155 mm:n välillä.

Kaliiperin suurentamisen ohella on kantaman lisääminen ollut yhtenä päätavoitteista kehitettäessä kenttätykkikalustoa. Pyrkimyksenä on, että samoista tuliasemista voidaan tukea liikkuvia sotatoimia mahdollisimman laajalla alueella. *) Erityisesti NL:ssa on kantamaltaan lyhyitä ylijohton tykistöyhtymiä vähennetty ja korvattu kanuunatykistöyhtymillä

*) Mansbart, F: Artillerie Armee + Technik 9/65, s 7

*) Mansbart, F: Artillerie Armee + Technik 9/65, s 7

(130 K/54), koska haupitsiyhtymien käyttö tulen painopisteen muodostamiseen tuskin on enää ajateltavissa ydinaseiden tykistön tuliasemiin kohdistaman uhan vuoksi.⁷⁾ Kantaman lisäämiseen on pyritty suurentamalla lähtönopeutta ja parantamalla ammusten ballistisia ominaisuuksia. Sen sijaan kantaman lisäämiseen aseteknillisin erikoisratkaisuin, esimerkiksi alikaliiperiammuksin, ei ole havaittavissa pyrkimystä. Syynä on se, että tällaisten seurauksena on aina ammuksen vaikutuksen pieneeminen vähäisemmän räjähdysainemäärän takia. Sama haittatekijä vaikuttaa myös pyrittäessä lisäämään kantamaa käyttämällä jatkopanos-ammuksia.

Tulinopeuden lisäämiseen on pyritty ensisijaisesti käyttämällä puoli- tai täysautomaattisia latauslaitteita ja patruunalaupkauksia sekä parantamalla tykin vakavuutta.

Liikkuvuuden lisäämiseksi on otettu käyttöön telalavettinen tykistö ja pyritty pienentämään vedettävien kenttätykkien painoa siirtymällä kevytmetallirakenteisiin.

Tykistön aseita koskevassa varustelusuunnittelussa pannaan erityistä painoa tuotannon ja käsittelyn yksinkertaisuuteen sekä siihen, että aseilla on keskenään mahdollisimman paljon vaihtokelpoisia osia. Useat yleistykeistä ovat kahden tehtävän aseita. Niitä voidaan käyttää kenttä-, panssarintorjunta- ja osaksi jopa ilmatorjuntatykkeinä.⁸⁾

G. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Ulkomailla tapahtuvan kenttätykkikaluston kehityksen seuraaminen antaa arvokkaita viitteitä suunniteltaessa oman kenttätykistömme kaluston kehittämistä. Ulkomaisen kehityksen tulosten soveltamisessa on kuitenkin otettava tarkoin huomioon omat oloimme ja taloudelliset voimavaramme. Vaikka suurvaltojen kenttätykkikaluston kehitys kulkee selvästi suurempia kaliipereja ja kantamia kohti, ei tästä voida tehdä yksiselitteisiä johtopäätöksiä meidän kenttätykkikalustomme kehittämistä silmälläpitäen. Suurvallat kykenevät tyydyttämään pääosan joukkojensa välittömästä tulituen tarpeesta panssarivaunujen suora-ammunnoilla. Meillä sen antaminen kuuluu ensisijaisesti kenttätykistölle ja

⁷⁾ Hofstetter, A: Artillerie Armee + Technik 7/65, s 14

⁸⁾ Hofstetter, A: Artillerie Armee + Technik 7/65, s 10

heittimistöille. On selvää, että meillä on oltava tiukemmat tarkkuus- ja varmuusetäisyysvaatimukset. Tarkkuus riippuu ampumaetäisyydestä ja varmuusetäisyys lisäksi kaliiperista. Kaliiperin ja kantaman suurentaminen vaikeuttaa joukkojen välitöntä tukemista.

Meidän taktiikkamme perustuu osaltaan vastustajallemme epäedullisen maaston hyväksikäyttöön, joten meidän on asetettava kenttätykkikaluston liikkuvuudelle suuria vaatimuksia. Tämä on pidettävä mielessä tutkittaessa kenttätykkikalustolle asetettavia kaliiperi- ja kantamavaatimuksia, koska sekä kantaman että kaliiperin suurentaminen lisäävät aseiden painoa ja pienentävät siten liikkuvuutta.

Toisaalta on kuitenkin nähtävä, että suuri kantama mahdollistaa tulen keskittämisen ja vähentää siten tuliyksiköiden lukumääräistä tarvetta.

II PRIKAATIN JA YLIJOHDON KENTTÄTYKISTÖN TEHTÄVÄT

A. TAKTIKKAMME PÄÄPERIAATTEET

1. Yleistä

Taktiikka sanelee ne ensisijaiset vaatimukset, jotka kenttätykistön olisi kyettävä täyttämään. Tästä syystä on tarpeellista tarkastella taktiikkamme pääperiaatteita ja niiden kenttätykistölle asettamia vaatimuksia.

Lienee selvää, että meillä pyritään sodan päämäärä saavuttamaan strategisella puolustuksella. Siihen kuuluvia operaatioita joudutaan suorittamaan puolustamalla, hyökkäämällä ja viivyttämällä. Yhtymiemme tärkein tehtävä voi olla suurhyökkäyksen torjuminen. Tarkasteltaessa taktiikkamme pääperiaatteita ja kenttätykistön tehtäviä pannaan pääpaino puolustukselle ja siihen liittyville vastahyökkäyksille.

2. Puolustus

Puolustus perustuu sitkeään torjuntaan, voimakkaseen, nopeaan ja keskitettyyn tulen käyttöön, tehokkaaseen sissitoimintaan sekä reservien ripeään ja oikea-aikaiseen toimintaan. Puolustuksessa yhtymä tukeutuu tehtävänsä suorittamiseksi maastoalueisiin ja -kohtiin, jotka

suojaavat liikettä, mahdollistavat joukkojen ja tulen joustavan käytön, tehokkaan panssarintorjunnan ja linnoittamisen sekä vaikeuttavat vihollisen toimintaa.

Kenttäohjesääntömme korostaa siis tulen keskitettyä käyttöä ja puolustuksen tukeutumista viholliselle vaikeakulkuiseen maastoon. Voidaksemme noudattaa näitä periaatteita on organisaatiomme ja kalustomme mahdollistettava niiden toteuttaminen.

Vihollinen saattaa käyttää yllättäen ydinräjähteitä päästäkseen nopeasti ratkaisuun. Ydinräjähdysten jälkeen vihollinen voi välittömästi aloittaa etenemisen panssarijoukoillaan. Taistelun tässä vaiheessa voidaan erityisesti keskitetyllä tulella ja voimakkaalla sissitoiminnalla hidastaa vihollisen etenemistä.

Ydinräjähteiden aiheuttama saaste estää useimmiten nopeat vastahyökkäykset murtoalueille, joten murtokohtien nopea sulkeminen joudutaan suorittamaan ensisijaisesti keskitetyllä tulella.

Hyökkäys pyritään tyrehdyttämään jo valmisteluvaiheessa keskittämällä kaikki käytettävissä oleva tuli vihollisen lähtöalueille ja -asemiin. Mikäli vihollinen jatkaa vastavalmisteluista huolimatta hyökkäystään, on se torjuttava tykistön ja heittimistön torjuntatulella sekä läheltä ammutulla jalkaväen tulella. Torjunnan ohella osalla tuliyksiköistä on jatkettava vastavalmistelujen ampumista vihollisen hyökkäystä tukevien aseiden ja taempien joukkojen lamauttamiseksi.

Jos vihollinen murtautuu puolustusasemaan, on tulen käytön päämääränä eristää murtokohta, estää lisävoimien tulo ja kuluttamalla murtoon päässyttä vihollista luodaan vastahyökkäyksen edellytykset. Tulen käytössä on kiinnitettävä erityistä huomiota murren tapahduttua niiden puolustuskeskusten ja -alueiden tukemiseen, joihin tukeutuen vastahyökkäykset suoritetaan.

3. Hyökkäys

Hyökkäys on pyrittävä suorittamaan liikkeellä olevaa tai muuten puolustukseen valmistautumatonta vihollista vastaan, koska sen tulen käyttö ja torjuntatoimenpiteet eivät tällöin ole tehokkaimmillaan. Hyökkääjän on pyrittävä yllätykseen ja käytettävä hyväkseen pimeyttä, peitteistä maastoa, vesistöjä sekä muita olosuhteita, jotka pienentävät vihollisen tulivoimaa ja liikkuvuutta.

Hyökkäys on pyrittävä aloittamaan suoraan etenemisryhmytyksestä. Murtokohta tuhoetaan tai lamautetaan keskitetyllä tulella niin, että hyökkäys voi jatkua keskeytyttäen taisteluskoketuksen saavuttamisen jälkeen. Iskuporras tunkeutuu häikäilemättä murtokohtaan viimeisten kraanaattien räjähdettyä. Samalla tykistö sekä heittimistö rajoittavat murtokohdan takaa ja sivuilta estäen vihollisen välittömät vastahyökkäykset. Iskuportaan jatkaessa hyökkäystä murren jälkeen tykistö ja heittimistö lamauttavat välittömänä saattona hyökkäystä estävät kohteet.

Vihollisen ydinräjähteiden ja tulen vaikutuksen pienentämiseksi joukkoyksiköt on suunnattava hyökkäykseen hajautetusti eri suunnista niin, että ne kuitenkin saadaan keskitettyyn yhteisvaikutukseen ratkaisukohdassa vihollisryhmytyksen syvyydessä. Tästä on seurauksena, että tykistön on kyettävä nopeasti siirtämään tulen käytön hetkellistä painopistettä tilanteen vaatimusten mukaisesti.

Kenttäohjesääntö edellyttää hyökkäyksessä kuten puolustuksessaakin yhtymiltä kykyä käyttää hyväkseen vaikeakulkuista peitteistä maastoa, mikä puolestaan asettaa vastaavat vaatimukset myös kenttätykkikalustolle. Samoin tulee esille voimakkaasti vaatimus tulen keskittämisestä ja tulen aloituksen sekä tulen siirtojen nopeudesta.

4. Viivytyt

Viivytyt perustuu vielä suuremmassa määrin tulen käyttöön kuin puolustus, koska viivytyksessä pyritään nimenomaan säästämään omaa elävää voimaa. Viivytyksessä vihollisella on aloite ja ylivoima. Tilanteen vaihtelut ja liike ovat yleensä nopeampia kuin puolustuksessa. Vihollinen hallitsee yleensä tiestöä ja aukeauria. Seurauksena on se, että viivytyt asettaa myös tykistölle ehkä kaikkein suurimmat liikkuvuusvaatimukset. Samoin viivytyksessä on vaikeinta ratkaista tulen keskittämisen ongelma, koska viivytytalueet ovat yleensä laajoja ja liike nopeaa.

B. PRIKAATIN KENTTÄTYKISTÖN TEHTÄVÄT

1. Yleistä

Prikaatin tykistön olisi kyettävä tukemaan prikaatin taistelua sen koko vastuualueella. Tykistön kantaman tulisi ulottua samoista tuliasemista tai ainakin varsinaisten tuliasemien välittömässä läheisyydessä

olevista kääntöasemista prikaatin koko vastuualueelle. Kenttäohjesäännön mukaan prikaatin puolustusalueen leveys painopistesuunnassa on keskimäärin 10—15 km ja syvyys 15—25 km. Sotakorkeakoulussa vuonna 1966 suoritetun strategisen harjoituksen tulosten perusteella laskettu prikaatin keskimääräinen puolustusalue painopistesuunnassa olisi kuitenkin 30 km leveä ja 35 km syvä. Kapein prikaatin puolustusalue painopistesuunnassa oli 17 km ja levein 45 km. Ilmeisesti prikaatin keskimääräinen puolustusalue on laajempi kuin Kenttäohjesäännössä määritetty.

Prikaatin puolustusalueen laajuus vaikuttaa olennaisesti kenttätykki-kalustolle asetettaviin kantamavaatimuksiin. Kyetäkseen tukemaan prikaatin taistelua sen koko vastuualueen leveydellä samoista tuliasemista kenttätykistön kantaman olisi oltava noin 0,6—0,7 kertaa vastuualueen leveys.

2. Puolustus

Prikaatin tykistön tehtävät puolustuksessa ovat

- vastavalmistelu,
- torjunta,
- reservien vastahyökkäysten tukeminen,
- maahanlaskujen torjunnan tukeminen sekä
- panssaritorjunta ja muut suora-ammuntatehtävät.

Toisen maailmansodan kokemukset osoittivat, että vastavalmistelu oli puolustuksessa tehokkain tulen käytön muoto. Liikkuvuuden ja tuli-voiman kasvu on kuitenkin johtanut siihen, että esimerkiksi mekanisoitu tai panssaridivisioona ryhmittyy hyökkäykseen 20—50 km:n etäisyydellä etulinjasta. Mekanisoidut joukot siirtyvät hyökkäykseen lähtöalueelta miehistönkuljetuspanssarivaunuissa välttämättä pysähtymistä. Pataljoonat saattavat pysähtyä ryhmityksen tarkistamista varten 10—15 minuutiksi 1—2 km:n etäisyydelle etulinjasta.¹⁾

On selvää, että ryhmitysalueiden sijainti kaukana etulinjasta ja liikkeen nopeus ovat olennaisesti pienentäneet prikaatin tykistön merkitystä vastavalmistelussa. Lisäksi se joudutaan usein suorittamaan liikkeellä olevaa vihollista vastaan.

¹⁾ NL:n maavoimien taktiikka, s 63

Neuvostoliiton taktiikan mukaisesti jalkaväki hyökkää yleensä miehistönkuljetuspanssarivaunuissa. Jos kuitenkin puolustus on luja, jalkaväki hyökkää jalkautuneena. Jalkautuminen suoritetaan 400—500 m:n päässä etulinjasta.

Se hetki, jolloin jalkaväki poistuu miehistönkuljetuspanssarivaunuista, on prikaatin tykistön kannalta ratkaisevan tärkeä. Juuri tässä vaiheessa olisi kyettävä keskittämään kaikki tuli torjuntoihin ja käytettävä suutinta mahdollisimman tulinopeutta. Ilmeisesti prikaatin tykistön tehtävistä torjunta on nykyään vastavalmistelua tärkeämpi.

Vastahyökkäysten tukeminen lienee torjuntujen jälkeen prikaatin tykistön tärkein tehtävä. Prikaatin tykistön on kyettävä tukemaan omia vastahyökkäyksiä tarkalla tulella puolustusaseman syvyydessä ja selustassa. Tulen tarkkuudella ja pienellä hajonnalla on olennainen merkitys tuettaessa vastahyökkäyksiä. Varmuusetäisyys on kyettävä supistamaan mahdollisimman pieneksi. Myös se, että vastahyökkäykset pyritään suuntaamaan peitteisen maaston kautta vihollisen sivustaan, korostaa tarkkuuden ja pienen hajonnan merkitystä. Kauaskantavalla ylijohdon tykistöllä ei kyetä tehokkaasti täyttämään välittömän tulituen asettamia tehtäviä.

Maahanlaskutorjunnan tukemisessa tulen saannin nopeus on tärkeämpi kuin tulen määrä. Maahanlaskettujen joukkojen tuhoaminen joudutaan usein suorittamaan iskuosastomaisesti, joten tulen tarkkuus on nopeuden ohella toinen tärkeä tekijä.

Prikaatin tykistön suora-ammuntatehtävät liittyvät ensisijaisesti tuliasemien lähipuolustukseen. Patterin tai jaoksen suuruisia osastoja voitaneen joskus käyttää pelkästään suora-ammuntatehtäviin erityisesti maahanlaskujen rajoittamisessa ja torjunnassa.

Vaikka suora-ammunnan tarve onkin liikkeen nopeuden ja miehistönkuljetuspanssarivaunujen lisääntymisen vaikutuksesta suurentunut, on muistettava, että epäsuora tulituki on edelleen päätehtävä.

3. Hyökkäys

Prikaatin tykistön tehtävät hyökkäyksessä ovat

- tulivalmistelussa tuhota murtokohdassa oleva vihollinen,
- saaton aikana tuhota tai lamauttaa syvyydessä olevat vihollisen puolustuskeskukset ja -pesäkkeet,

- vihollisen vastahyökkäysten torjunnan tukeminen,
- panssarintorjunta ja muut suora-ammuntatehtävät sekä
- maahanlaskutorjunnan tukeminen.

Prikaatin tykistön tehtävät hyökkäyksessä tuovat korostetusti esiin hetkellisen tulinopeuden ja tarkkuuden merkityksen. Pyrkimys yllätykseen edellyttää lyhyttä tulivalmistelua. Tarkkuus ja pieni hajonta sekä niistä johtuva lyhyt varmuusetäisyys pienentävät iskuportaan tappioita. Mitä pienempi varmuusetäisyys on, sitä lyhyemmän ajan iskuportas joutuu etenemään ilman tykistön välitöntä tulitukea.

Maahanlaskutorjunnan tukeminen ja suora-ammuntatehtävät eivät hyökkäyksessä ole yhtä tärkeitä kuin puolustuksessa.

4. Viivytys

Prikaatin tykistön tehtävät ja niiden keskinäinen tärkeysjärjestys ovat samat kuin puolustuksessa. Panssarintorjunta ja muut suora-ammuntatehtävät sekä maahanlaskutorjunnan tukeminen lienevät kuitenkin viivytyksessä vielä yleisempiä ja tärkeämpiä kuin puolustuksessa. Olennaisena erona puolustukseen verrattuna on se, että viivytyksessä tykistö joutuu yleensä toimimaan laajemmalla vastuualueella kuin puolustuksessa. Tämä ja vihollisen liikkeen nopeus vaikeuttavat prikaatin tykistön tehtävien suorittamista sekä vaativat kenttätykkikalustolta vielä suurempaa kantamaa ja liikkuvuutta kuin puolustuksessa.

C. YLIJOHDON KENTTÄTYKISTÖN TEHTÄVÄT

1. Yleistä

Ylijohdon kenttätykistön muodostavat suoraan Päämajan tai armeijoiden alaiset kenttätykistöyksiköt. Niitä alistetaan edelleen armeijakunnille tulen painopisteen muodostamiseksi halutulle alueelle. Armeijakunnat voivat edelleen alistaa vahvennukseseen saamaansa kenttätykistöä painopistesuunnan prikaateille.

Pääosan ylijohdon kenttätykistöstä olisi siis oltava sellaista, että se soveltuisi armeijakunnan yhteisryhmille. Osan ylijohdon kenttätykistöstä olisi sovelluttava alistettavaksi prikaateille.

Ylijohdon kenttätukikistön tehtäviä tutkittaessa lähdetään siitä, että sitä käytetään tavallisimmin armeijakuntien yhteisryhminä. Armeijakunnan kenttätukikistön olisi kyettävä tukemaan armeijakuntaa sen koko vastuualueella. Kolme prikaatia käsittävän armeijakunnan puolustusalueen leveys ja syvyys painopistesuunnissa on keskimäärin 70 km SKK:ssa vuonna 1966 suoritettun strategisen harjoituksen tulosten mukaan. Armeijakunnan puolustusalueen laajuus asettaa armeijakunnan kenttätukikistölle tiettyjä kantamavaatimuksia. Armeijakunnan yhteisryhmän olisi kyettävä periaatteessa vahventamaan ainakin kahden prikaatin tulta samoista tuliasemista.

Vastatukikistötoiminta asettaa samoin kantamavaatimuksia armeijakunnan kenttätukikistölle. Vastatukikistötoiminnan edellytyksenä on, että oman kenttätukikistömme kantama on ainakin lähes sama kuin vastustajan.

2. Puolustus

Armeijakunnan tukikistön tehtävänä puolustuksessa on

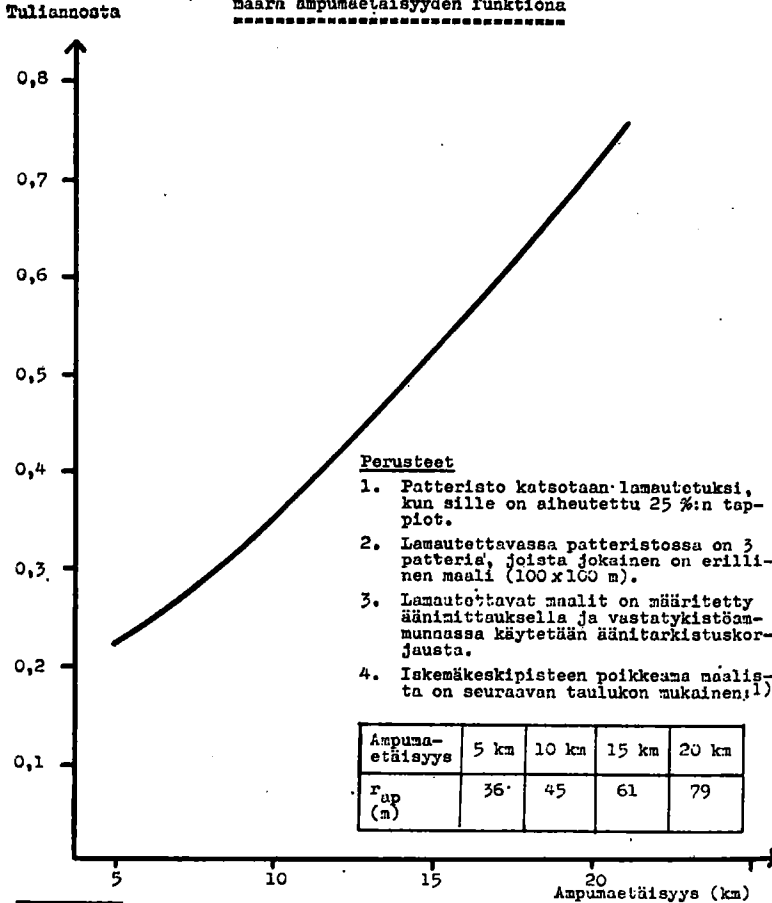
- prikaatien tulen vahventaminen,
- vastatukikistötoiminta ja kaukotehtävät,
- armeijakunnan reservien vastahyökkäysten tukeminen,
- maahanlaskutorjunnan tukeminen ensisijaisesti armeijakunnan selustassa sekä
- panssaritorjunta ja muut suora-ammuntatehtävät.

Prikaatien tulen vahventamisessa tulevat kysymykseen vastavalmistelut, torjunnat ja prikaatin reservien vastahyökkäysten tukeminen.

Kuten jo on todettu, vihollinen ryhmittyy hyökkäykseen niin kaukana, ettei prikaatin tukikistö yleensä ulotu ampumaan vastavalmisteluja divisioonan tai rykmentin (prikaatin) ryhmitysalueelle. Vastavalmistelujen suorittaminen on siis yhä enenevässä määrin armeijakunnan tukikistön tehtävä. Se liittyy nykyään kiinteästi kaukotehtäviin. Vastavalmistelujen lisäksi armeijakunnan tukikistön on vahvennettava prikaatin torjuntajoja nimenomaan siinä vaiheessa, kun vihollisen jalkaväki mahdollisesti jalkautuu miehistönkuljetuspanssarivaunuista. Murron rajoittamisvaiheessa ja prikaatin reservien aloittaessa vastahyökkäyksensä armeijakunnan tukikistön tärkein tehtävä on yleensä vastavalmisteluin ja torjunnoin estää vihollisen lisävoimien tulo murtokohtaan.

Kuva 1

Patteriston lamauttamiseen tarvittava tuliennosten
 määrä ampumaetäisyyden funktiona



1) Mossén, U: Artilleri Tidskrift n:o 5/1966, taulukko 9

Vastatykistötoimintaa on yleensä totuttu pitämään armeijakunnan yhteistyökistön tärkeimpänä tehtävänä. Kenttätykistön kantamien kasvu on kuitenkin johtanut siihen, että vastatykistöammunnat joudutaan suorittamaan yleensä suurilla ampumaetäisyyksillä. Tällöin osumaprosentti

jää hajonnan ja tulen aloituksen virheen vaikutuksesta alhaiseksi. Vastatykistötoiminnassa maalina on patteri. Maali on siis noin 100×100 m. Se on liian pieni yli 15 km:n ampumaetäisyyksillä.

Kuvassa 1 esitetyt laskelmat osoittavat, että vastatykistötoiminta vaatii kohtuuttomasti ampumatarvikkeita.

Tykistön kantamien kasvu ja mittautiedustelun kehittyminen syvyydessä olevien maalien paikantamiseksi eivät ole oikeassa suhteessa toisiinsa. Syvyydessä olevia suppeahkoja (alle 200×200 m) maaleja ei yleensä pystytä paikantamaan riittävän tarkasti koko sillä alueella, johon kenttätykistön kantama ulottuu. Tämä pakottaa siihen, että syvyydessä tulta käytetään ensisijaisesti laajoja aluemaaleja vastaan, jolloin maalin paikantamisen tarkkuudella ja hajonnalla ei ole ratkaisevaa merkitystä.

Armeijakunnan tykistön tärkeimpinä tehtävinä ovatkin ilmeisesti prikaatin tulen vahventamisen ohella sellaiset kaukotehtävät, jotka kohdistuvat vihollisen laajoja joukkojen ryhmittymiä, johtamispaikkoja ja huoltokeskuksia vastaan.

Kun armeijakunnan reservit aloittavat vastahyökkäyksen, on sen tykistön päätehtävänä vastahyökkäyksen tukeminen. Vihollisen aikaansaama murto on tällöin yleensä niin laaja, että kauaskantavankin tykistön käyttö on edullista murtoalueella olevan vihollisen tuhoamiseen. Kuitenkin myös tässä vaiheessa on nähtävä kaukotehtävien tärkeys ja erityisesti vihollisen lisävoimien tulon estämisen merkitys.

Armeijakunnan selustaan suunnatut operatiiviset maahanlaskut saattavat olla prikaatin—divisioonan suuruisia. Ne ovat yleensä alueellisesti laajempia kuin prikaatin selustaan suunnatut maahanlaskut. Tulen tarkkuudella, hajonnalla ja varmuusetäisyydellä ei siis ole niin ratkaisevaa merkitystä maahanlaskutorjunnan tukemisessa kuin prikaatin selustassa. Maahanlaskutorjunnan tukemiseen voidaan armeijakunnan selustassa käyttää edullisesti myös kauaskantavaa tykistöä.

Armeijakunnan tykistö joudutaan usein ryhmittämään panssarintorjunnan kannalta epäedullisempaan maastoon kuin prikaatin tykistö, koska raskaan tykistön maastossaliikkuvuus ei mahdollista tuliasema-alueiden valintaa tiestön ulkopuolelta. Ilmeisesti armeijakunnan tykistö joutuukin useammin kuin prikaatin tykistö suorittamaan myös panssarintorjuntatehtäviä suora-ammunnoin.

3. Hyökkäys

Armeijakunnan kenttätukirykistön tehtävänä hyökkäyksessä on

- vihollisen elävän voiman tuhoaminen murtokohdissa yhdessä prikaatin kenttätukirykistön kanssa,
- vihollisen elävän voiman lamauttaminen murtokohtien sivustoilla ja takana,
- saaton aikana erityisesti vihollisen vastahyökkäysten torjunnan tukeminen,
- vastatukirykistö- ja muu kaukotoiminta,
- suojaavien osien tukeminen tulella sekä
- panssarintorjunta ja maahanlaskutorjunnan tukeminen.

Liikkuvissa sotatoimissa suojaavien osien nopea tukeminen edellyttää usein armeijakunnan kauaskantavan kenttätukirykistön käyttöä. Näin mahdollistetaan se, että prikaatin tukirykistö voidaan jo alun perin ryhmittää tarkoitukseenmukaisesti hyökkäystä silmällä pitäen.

Yllätykseen pääseminen edellyttää lyhyitä voimakkaita tulivalmisteluja, joten armeijakunnankin kenttätukirykistön tehtävänä hyökkäyksessä on murtokohdissa olevan vihollisen tuhoaminen keskitetyllä tulella yhdessä prikaatin kenttätukirykistön kanssa. Kauaskantava kenttätukirykistö ei tosin sovellu parhaalla mahdollisella tavalla iskevän osan välittömään tukemiseen.

Saaton aikana yhteisryhmien tärkeimpänä tehtävänä on vihollisen vastahyökkäysten torjunnan tukeminen, reservien liikkeiden vaikeuttaminen ja taistelualueiden eristäminen. Kaikissa näissä tehtävissä joudutaan tulittamaan laajoja aluemaaleja, joten kauaskantava kenttätukirykistö soveltuu niihin hyvin.

4. Viivytytys

Viivytyksessä armeijakunnan kauaskantavan kenttätukirykistön merkitys vielä korostuu puolustukseen ja hyökkäykseen verrattuna, koska vihollisen liikkeen nopeus pakottaa prikaatien kenttätukirykistön yleensä usein toistuviin tuliasemien vaihtoihin. Erityistä merkitystä on sillä, että

kauaskantavalla kenttätykistöllä kyetään tukemaan välialueella taistelevia joukkoja viivytyksasemasta tai sen takaa.

Viivytyssotatoimet asettavat myös armeijakunnan kenttätykistölle suurimmat panssarintorjuntavaatimukset.

D. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Prikaatin kenttätykistön tehtävät edellyttävät kenttätykkikalustolta nimenomaan

- pientä hajontaa ja tulen tarkkuutta,
- suurta tulinopeutta,
- hyvää taktillista liikkuvuutta ja ampumavalmiutta,
- käsittelyn ja käytön yksinkertaisuutta sekä varmuutta ja
- käytön taloudellisuutta.

Prikaatin tykistö on nimenomaan "työskentelytykistöä", joten sen on oltava taloudellista. Tarkkuudella ja hajonnan pienuudella on ensiarvoimen merkitys, koska ne mahdollistavat joukkojen välittömän tukemisen ja suppeahkojen (alle 200×200 m) maalien taloudellisen tulittamisen. Taktillisen liikkuvuuden vaatimukset asettavat rajoituksia prikaatin kenttätykkikaluston kaliiperi- ja kantamavaatimuksille.

Ylijohdon kenttätykistön tehtävät vaativat suurta kantamaa ja operatiivista liikkuvuutta. Vain siten kyetään nykyaikaisella taistelukentällä muodostamaan nopeasti tulen painopiste. Hajonnan (metrisellä) suuruudella ja tulen tarkkuudella ei ole yhtä tähdellistä merkitystä kuin prikaatin tykistössä, koska tulitettavat maalit ovat yleensä laajoja ja tehtävät pääosin kaukotoimintaan liittyviä.

Suuri tulinopeus on tärkeämpi tekijä prikaatin kuin ylijohdon kenttätykistössä, koska ylijohdon kenttätykistöyksiköillä voidaan pitkän kantaman ansiosta saavuttaa riittävä tulen tiheys keskittämällä.

Sekä prikaatin että ylijohdon kenttätykistön tehtävät edellyttävät nykyään 360° :n ampumasektorin käyttöä ja kykyä panssarintorjuntaan.

III KENTTÄTYKKIKALUSTOLLE ASETETTAVIEN VAATIMUSTEN JA NIIDEN TEKNILLISTEN TOTEUTTAMISMAHDOLLISUUKSIEN PERUS- TEET SEKÄ KENTTÄTYKKIEN SUORITUS- ARVOJEN KRITEERIT

A. YLEISTÄ

Ennen kuin voidaan asettaa vaatimuksia kenttätykkikaluston eri ominaisuuksille, on eriteltävä ne pääominaisuudet, joihin tärkeimmät vaatimukset kohdistuvat. Tämän lisäksi on oltava arvosteluperusteet suoritusarvoille.

Aseen synnyttää yleensä taktillinen tarve. Taktilliset vaatimukset eivät rajoitu yksinomaan asean vaikutukseen maalissa. Merkityksellisiä ovat lisäksi mm liikkuvuus, ampuma-ala, suoja ja kenttäkelpoisuus.

Analysoitaessa kenttätykkikaluston suoritusarvoja ja niille asetettavia vaatimuksia joudutaan etsimään optimiratkaisua monien keskenään ristiriitaisten tekijöiden vaikuttaessa. Pyrittäessä lisäämään asean kantamaa ja kaliiperia on seurauksena painon progressiivinen lisääntyminen ja tulinopeuden pieneneminen. Monet muutkin seikat ovat keskenään ristiriitaisia, kuten jäljempänä tullaan näkemään.

Analyysissa on ennen kaikkea vältettävä toisarvoisten asioiden tuleamista vallitseviksi ja ryhmiteltävä tykkikalustolle asetettavat vaatimukset tärkeysjärjestykseen.

Lisäksi on määriteltävä käsitteet ja suureet, joilla tykkikaluston suoritusarvot ilmaistaan. Tällaisia käsitteitä ovat tulivoima, tulen (aseen) teho ja asean tehokkuus.

Tulivoima on aseiden laadusta ja määrästä riippuva suure, jonka mitana on aseiden tai yksikön tuhoamis- tai hävitysenergia aikayksikössä.¹⁾

Tulivoima on riippumaton maalin laadusta. Siihen vaikuttavat aseiden (ammuksen) kaliiperi, tulinopeus ja tarkkuus, ammuksen iskukulma ja nopeus, sirpaloituminen sekä räjähdysainetyyteen määrä ja laatu. Kaliiperin ja tulinopeuden suurentaminen on olennaisin keino lisätä tulivoimaa. Tietyllä tulivoimalla aikaansaatu teho vaihtelee maalin laadun mukaan.

¹⁾ Käje, L: Näkökohtia ja laskelmia tuliaseiden tehokkuudesta, Sotilasaikakauslehti n:o 6/50, s 35.

Arvosteltaessa kenttätykkikaluston suoritusarvoja on pääpaino pantava tulen tehoon kenttätykkistön yleisimpiä maalityyppejä vastaan. Tulivoima ei ota huomioon maalin laatua, joten sen lisäksi tarvitaan käsite tulen (aseen) teho.

Tulen teholla tarkoitetaan tässä aseella tai yksiköllä **maalialueella aikayksikössä aikaansaattavia tappioita**. Sen mittana ovat suhteelliset (prosentuaaliset) tappiot aikayksikössä. Tulen teho riippuu tulivoimasta, maalin laadusta ja koosta, tulitusajasta, ammunnan valmistelun tarkkuudesta sekä ampumaetäisyydestä.

Kolmantena käsitteenä tarvitaan **aseen tehokkuus**.

Aseen tehokkuus on se lopullinen suure, jolla eri aseita voidaan verrata toisiinsa. Aseen tehokkuuteen vaikuttavat tulen tehon lisäksi mm ampuma-ala ja tulen liikuteltavuus, aseiden liikkuvuus ja suoja sekä kenttäkelpoisuus. Aseen tehokkuutta arvioitaessa on otettava huomioon myös käyttö- ja valmistuskustannukset.

Kenttätykkikalustolle asetettavia vaatimuksia pyritään käsittelemään edellä esitettyjen määritelmien puitteissa ja määrittämään suoritusarvojen arvosteluperusteet.

Tulen tehoon, ampuma-alaan, liikkuvuuteen, taloudellisuuteen ja kenttäkelpoisuuteen kohdistuvat vaatimukset ovat sekä taktillisia että teknillisiä.

Yleisenä teknillisenä vaatimuksena ja kenttätykkikaluston suoritusarvon mittana voidaan pitää aseiden massaenergiaa.²⁾

$$(1) E_m = \frac{E_a}{m_{a..}}$$

jossa m_a = ammuksen massa ja

E_a = aseiden suuenergia ja

$m_{a..}$ = aseiden massa.

Yhtälö 1 voidaan kirjoittaa muotoon

$$(2) E_m = \frac{m_a V_0^2}{2m_{a..}}$$

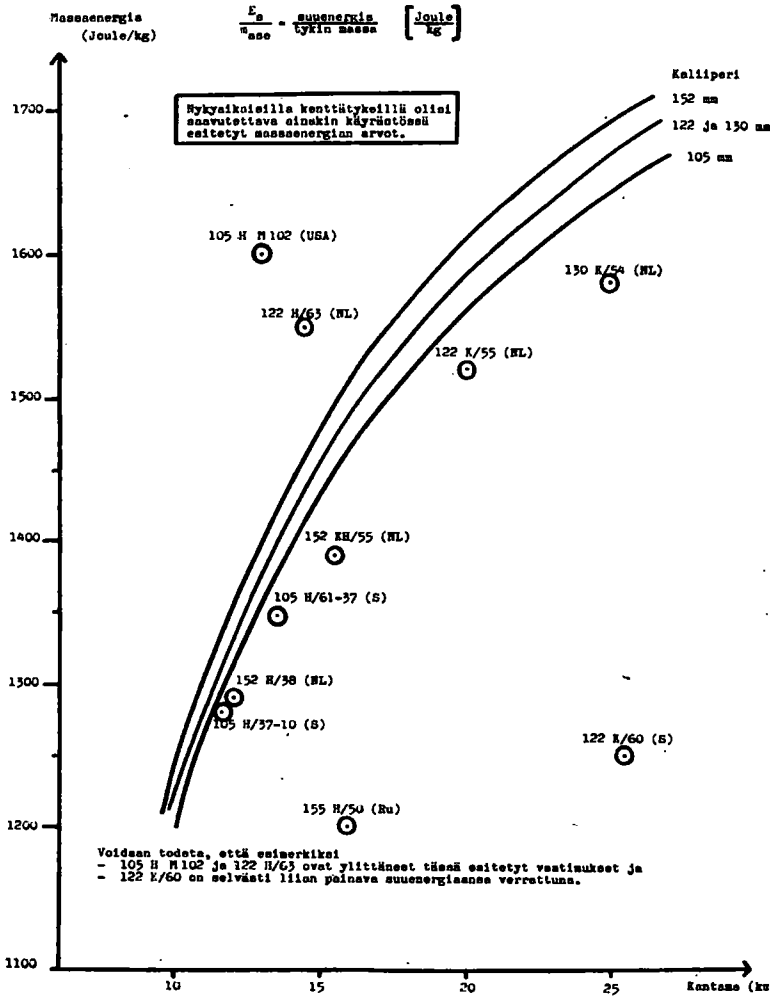
jossa m_a = ammuksen massa ja

V_0 = lähtönopeus

²⁾ Belousov: Venäläisten tykkikaluston kehitys, s 219

Kuva 2

Nykykaisten kenttätykkien massaenergian arvoja eri kantamilla



Massaenergia osoittaa aseiden rakenteellista kehittyneisyyttä. Mitä suurempi massaenergia on, sitä kehittyneempi tykki on konstruktiivoltaan. Suuhidastimen ja kevytmetallikonstruktioiden käytöllä voidaan

olennaisesti pienentää tykin massaa ja siten suurentaa massaenergiaa. Tykin vakavuus- ja lujuusvaatimukset asettavat kuitenkin tietyn alarajan, jota pienempi tykin massa ei voi olla.

Kuvassa 2 on esitetty eräiden nykyaikaisten kenttätykkien massaenergian arvoja ja verrattu niitä meikäläisen kaluston vastaaviin arvoihin.

Asetettaessa vaatimuksia tulevaisuudessa hankittavalle kenttätykkikalustolle on sen massaenergian arvojen oltava mieluummin suurempia kuin kuvassa 2 esitetyn käyrästä arvo eri kaliipereilla ja kantamilla.

B. KENTTÄTYKIN TEHOKKUUS JA SEN ARVOSTELUPERUSTEET

1. Tulen teho

a. Yleistä

Tulen teho on tärkein kenttätykin tehokkuuteen vaikuttava tekijä. Primääriset tulen tehoon vaikuttavat aseesta riippuvat tekijät ovat

- ammuksen vaikutus maalissa,
- tulinopeus,
- hajonta ja tulen tarkkuus sekä
- tulen jatkuvuus.

Aseesta riippumattomia tulen tehoon vaikuttavia tekijöitä ovat mm

- maalin laatu ja koko,
- maalin liiketila sekä
- maalin etäisyys tulittavasta aseesta tai yksiköstä.

Asetettaessa vaatimuksia kenttätykkikalustolle on pakko tutkia erilaisten aseiden vaikutusta erityyppisiin maaleihin painottaen kuitenkin todennäköisimpien maalityyppien asettamia vaatimuksia.

b. Ammuksen vaikutus maalissa

Ammuksen vaikutukseen maalissa vaikuttavat seuraavat tykkikalustosta riippuvat tekijät:

- kaliiperi,
- tulokulma ja -nopeus sekä
- ammuksen iskuenergia ja -kulma.

Eversti L Kaje on esittänyt Tykistökoulun koeammuntoihin perustuen, että ammusten vaikutusalat suhtautuvat kuten niiden kaliiperien kuutiot eli kuten niiden massat.

Tässä tutkimuksessa on tultu tulokseen, että erikaliiperisten ammusten vaikutusalat suhtautuvat yhtälön 3 mukaisesti tulitettaessa suoja-
tonta elollista maalia. Yhtälö 3 perustuu Niinisalon Koeampuma-
asemalla suoritettujen sirpaloitumiskokeiden tuloksiin ja "Schlessleren"
sivulla 354 esitettyihin sirpalemääriin.

$$(3) \frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{D_{a1}}{D_{a2}} \right)^2 \approx \left(\frac{m_{a1}}{m_{a2}} \right)^{2/3}$$

jossa a = ammuksen vaikutusala,

D_a = ammuksen kaliiperi ja

m_a = ammuksen massa.

T E Kallio on laskenut Tykistökoulun Niinisalossa suorittamien koe-
ammuntojen perusteella 105 mm:n ammuksen vaikutusalaaksi 180 m²
tasaisessa avomaastossa. Muiden kaliiperien vaikutusalat on laskettu
yhtälön 3 suhteiden perusteella.

TAULUKKO 1

Erikaliiperisten ammusten vaikutusalat suojattomaan elolliseen maallin

Kali- peri (m)	m _a (kg)	1.		2.		Huom
		Tasainen avomaasto	Epätasainen avomaasto	Tasainen avomaasto	Epätasainen avomaasto	
76	6.5	63	35	70	39	Vaikutus- alat käy- tettäessä herkkiä iskusytyt- timä
105	15.0	180	100	180	100	
122	25.0	225	125	255	143	
130	33.0	330	184	310	170	
152	45.0	450	250	395	220	

1. Ev Kajeen Sotilasajakkalehdessä n:o 1/51 esittämät vaikutusalat.
2. Kirjoittajan laskemat arvot, joita käytetään tässä tutkimuksessa.

Erikaliiperisten ammusten vaikutusalat suojattomaan elolliseen maaliin on esitetty taulukossa 1 sarakkeessa 2. Siinä esitettyjä tuloksia tukee amerikkalaisten Korean sodan kokemuksiin perustuva laskelma, jonka mukaan hehtaarin laajuisen elollisen maalin tuhoamiseen (50 %:n tappiot) tarvitaan 800 kg 75 mm:n, 1200 kg 105 mm:n tai 1600 kg 155 mm:n ammuksia.³⁾

Tulitettaessa avopoteroihin suojautunutta elävää voimaa ammuksen vaikutussäde on yhtälön 4 mukainen.

$$(4) R = k \sqrt[3]{m_w},$$

jossa R = ammuksen vaikutussäde (m),

k = maaperän lujuudesta riippuva kerroin ja

m_w = ammuksen räjähdysainetäytteen massa (kg).

Ammuksen vaikutusala, a (m²), on tällöin

$$(5) a = \pi R^2 = \pi \left(k \sqrt[3]{m_w} \right)^2$$

TAULUKKO 2

Erikaliiperisten ammusten vaikutusalat avopoteroihin suojautuneeseen elolliseen maaliin

Kaliiperi mm	m_w kg	Vaikutusala m ²	Perusteet
105	15.0	18	$R [m] = k \cdot \sqrt[3]{m_w [kg]}$ — R = vaikutusalueen säde — m_w = ammuksen räjähdysaineen massa — k = 1.5 kovassa maaperässä
122	25.0	23	
130	33.0	29	
152	45.0	34	

Taulukossa 2 on esitetty erikaliiperisten ammusten vaikutusalat tulitettaessa avopoteroihin suojautunutta elävää voimaa.

³⁾ PE:n tiedotus n:o 42/53, s 4

Niinisalossa suoritettiin keväällä 1967 tähän tutkimukseen liittyviä kokeiluja pyrkimyksenä selvittää erikaliiperisten ammusten sirpaleiden kyky läpäistä panssarilevyä. Kokeilu suoritettiin 105, 122 ja 152 mm:n trotyylikranaateilla. Kokeilussa käytettiin nykyisten miehistönkuljetus-panssarivaunujen panssarin lujuuutta ja paksuutta vastaavia 15 ja 20 mm:n panssarilevyjä.

Suoritettu kokeilu antoi seuraavassa taulukossa olevat tulokset.⁴⁾

TAULUKKO 3

Ammus	Panssari- levyn pak- suus (mm)	Läpäisy- etäisyys (m)	Sirpale- tiheys (kpl/m ²)
105 tkr 50/60—41	15	2,0	0,3
122 pr tkr 36/40—RG	15	5,0	0,25
152-T tkr 65—5—50/60	15	7,0	0,17
105 tkr 50/60—41	20	Et läpäi- syä	—
122 pr tkr 36/40—RG	20	—	—
152-T tkr 65—5—50/60	20	2,5	0,4

Kokeilu osoitti, että vasta 152 mm:n ammuksen sirpaleet läpäisevät 20 mm:n panssarilevyn. Niillä on siis jo vaikutusta miehistönkuljetus-panssarivaunuihin. Vaikka läpäisyetäisyys on vain noin 2,5 m, lisää se maalin (miehistönkuljetuspanssarivaunun) fiktiivistä pinta-alaa noin 50 m²:llä parantaen siten tuhoamistodennäköisyyttä.

Saksalaisten tutkimusten mukaan ammusten ja pommien sirpaleet läpäisevät panssarilevyä 4 m:n etäisyydeltä seuraavan yhtälön mukaisesti: ⁵⁾

$$(6) d = \frac{\sqrt{m_a}}{k},$$

⁴⁾ Koeammuntapöytäkirjat 42/67 ja 67/67

⁵⁾ Handbuch der Waffenwirkungen, ss 163, 164

jossa d = läpäistävän panssarilevyn paksuus (cm),

m_a = ammuksen massa (kg), josta räjähdysainetta 40—50 %, ja

k = materiaalin vastuskerroin, jonka arvo on teräksillä 2,0—2,6.

Tämän yhtälön mukaan läpäisevät erikaliiperisten ammusten sirpaleet 4 m:n etäisyydeltä panssarilevyä seuraavasti:

TAULUKKO 4

Kaliiperi	Ammuksen massa (kg)	Läpäisy (mm)	Huom
105 mm	15,0	15—19	Pienemmät arvot vastaavat panssarilevyä, jonka lujuus on 60—70 kp/mm ²
122 mm	25,0	19—25	
130 mm	32,0	22—28	
152 mm	43,0	25—33	

Kokeilussa saavutetut tulokset ovat olennaisesti heikompia kuin yhtälön 6 mukaan lasketut arvot. Tämä johtunee siitä, että kenttätyökistön ammusten massasta ainoastaan 15—18 % on räjähdysainetta. Yhtälössä oli edellytetty, että räjähdysaineen osuus olisi 40—50 % ammuksen tai pommin massasta.

Haluttaessa lisätä tulen tehoa on yhtenä mahdollisuutena kaliiperin suurentaminen. Siitä on kuitenkin seurauksena tulinopeuden pieneneminen, joka puolestaan vähentää tulen tehoa. Näitä kahta tekijää ei siis voida käsitellä toisistaan irrallisina. On pyrittävä löytämään kaliiperin ja tulinopeuden välinen optimi.

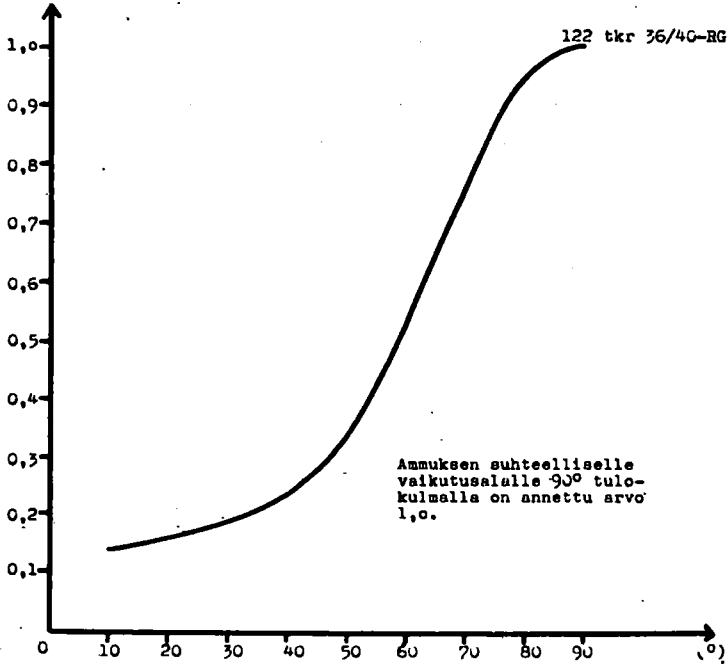
Kaliiperin lisäksi tulokulma vaikuttaa ratkaisevasti ammuksen vaikutusalaan tulitettaessa suojatonta elollista maalia. V Belousovin tutkimuksen mukaan on esimerkiksi 122 mm:n sirpalekranaatin vaikutusala 60°:n tulokulmalla 3,1-kertainen verrattuna 20°:n tulokulman vaikutukseen.

Tulokulman vaikutus ammuksen vaikutusalaan on esitetty kuvassa 3. Asetettaessa vaatimuksia tykkikalustolle on otettava huomioon tulokulman merkitys tulen tehoa lisäävänä tekijänä.

Kuva 3

Tulokulman vaikutus ammuksen vaikutusaluan

Suhteellinen
vaikutusala



LÄHDE: V Belousovin tutkimus; Hirva, R: Tykistön tulivaikutus, liite G

Tulonopeudella ei ole olennaista merkitystä ammuksen sirpalevaikutukseen.⁹⁾ Ammuksen iskunopeudella ja -energialla on sen sijaan ratkaiseva merkitys tuhottaessa linnoituslaitteita tai panssaroituja ajoneuvoja. Tunkeutumissyvyys riippuu olennaisesti ammuksen iskuenergiasta.

⁹⁾ Stutz, W: Schiesslehre, s 358

$$(7) E_1 = \frac{m_a V_1^2}{2},$$

jossa E_1 = ammuksen iskuenergia,

m_a = ammuksen massa ja

V_1 = ammuksen iskunopeus,

Ammuksen konstruktio, materiaali ja iskukulma sekä maalin laatu vaikuttavat iskuenergian lisäksi olennaisesti tunkeutumis- ja läpäisy- syvyyteen. Ne eivät kuitenkaan ole tykkikalustosta riippuvia tekijöitä, joten niitä ei käsitellä yksityiskohtaisesti.

Koska kuitenkin nykyaikaiselle kenttätykkikalustolle on ilmeisesti asetettava myös panssarintorjuntavaatimuksia, käsitellään panssarin läpäisyä lyhyesti.

De Marren yhtälön mukaan.

$$(8) d = C^1 \frac{m_a^{0,7} V_1^{1,4}}{100 Da} \approx 3/2 \varphi_1,$$

jossa d = läpäistävän panssarin paksuus (mm),

C^1 = muoto- ja materiaalivakio, jonka arvo $\approx 2,0$,

V_1 = ammuksen iskunopeus (m/s),

Da = ammuksen kaliiperi (cm) ja

φ_1 = iskukulma.

Yhtälöstä nähdään, että iskunopeus ja -kulma ovat ratkaisevat läpäisyyn vaikuttavat tekijät.

Kuvassa 4 on esitetty erikaliiperisten ammusten panssarinläpäisykyky iskunopeuden funktiona.

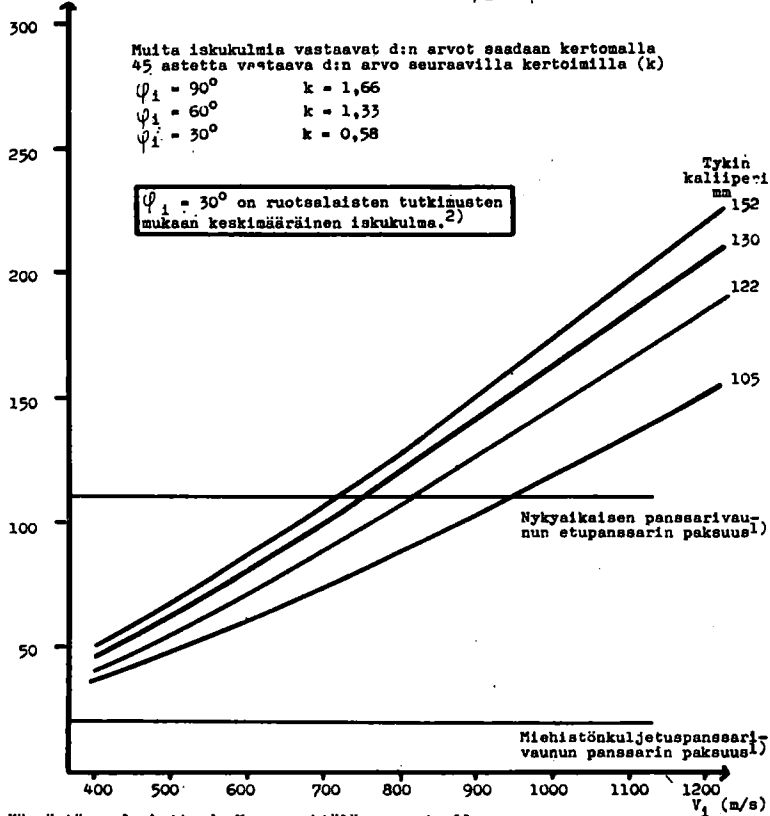
Tykin tehokas ampumaetäisyys panssarintorjunnassa on yhtä monta metriä kuin sen lähtönopeus (m/s) ilmoittaa.¹⁾ Lentoaika on tällöin noin 1,1 sekuntia ja iskunopeus 0,9 kertaa lähtönopeus.

Kenttätykkikaluston panssarintorjuntatehon kohottaminen edellyttäisi lähtönopeuden lisäämistä, koska se parantaisi läpäisykykyä ja osumatodennäköisyyttä sekä lisäisi samalla tehokasta ampumaetäisyyttä. Kuvasta 4 voidaan kuitenkin todeta, että jo 110 mm:n panssarin läpäisy

¹⁾ Huuhka, K: Panssarinläpäisyyn teoriaa, s 2

Kuva 4

Panssarin-
läpäisy d (mm)Panssarinläpäisy iskunopeuden funktiona

(Panssariummuksella, $\psi_i = 45^\circ$)

Käyrästä on laskettu de Marren yhtälön perusteella.

- 1) Halonen, I: Tiede ja Ase n:o 24, s 14
- 2) Eräsaari, E: Panssarintorjunnan peruskysymyksiä

vaatii kohtuuttoman suurta iskunopeutta $30-45^\circ$:n iskukulmilla, joten kenttätykistön panssarintorjuntakykyä lienee lisättävä ensisijaisesti muilla keinoin kuin suurentamalla lähtönopeutta.

Käyttämällä alikaliiperiammuksia voidaan lähtönopeutta lisätä suurentamatta lähtöenergiaa ja tykin massaa. Näin päästään laakaan lento-

rataan ja lyhyeen lentoaikaan, mitkä lisäävät osumatodennäköisyyttä. Alikaliiperiammus läpäisee myös paremmin panssaria kuin tavallinen panssariammus.

Ontelokranaatit antavat riittävän läpäisyn. Niitä voidaan kuitenkin käyttää yleensä vain alle 700—800 m/s:n lähtönopeuksilla, koska ammuksen pyörimisliike vähentää olennaisesti läpäisykykyä tätä suuremmilla lähtönopeuksilla. Tosin nykyään on mahdollista laakeroida ontelopanos ammukseseen siten, ettei se pyöri ammuksen mukana.

Panssariammukset soveltuvat ensisijaisesti raskaille kanuunoille, joiden lähtönopeus on yli 800—900 m/s. Ontelokranaatit ovat edullisimmat keveille ja raskaille haupitseille, joiden lähtönopeus on alle 700 m/s. Ilmeisesti alikaliiperiammus on sopivin kaikkien kenttätykkien panssariammukseksi, koska sen käytöllä voidaan lisätä lähtönopeutta ja tehokasta ampumaetäisyyttä sekä parantaa osumatodennäköisyyttä lisäämättä tykin massaa.

c. Tulinopeus

Tulinopeudella tarkoitetaan suurinta laukausmäärää, joka voidaan ampua minuutissa suuntausta välillä muuttelematta. Tykkien tulinopeuden lisääminen mahdollistaa tulitehtävien suorittamisen pienemmällä tykkimäärällä, suuremman yllätysvaikutuksen aikaansaamisen ja tulen suuremman massakäytön.

Tulinopeus riippuu

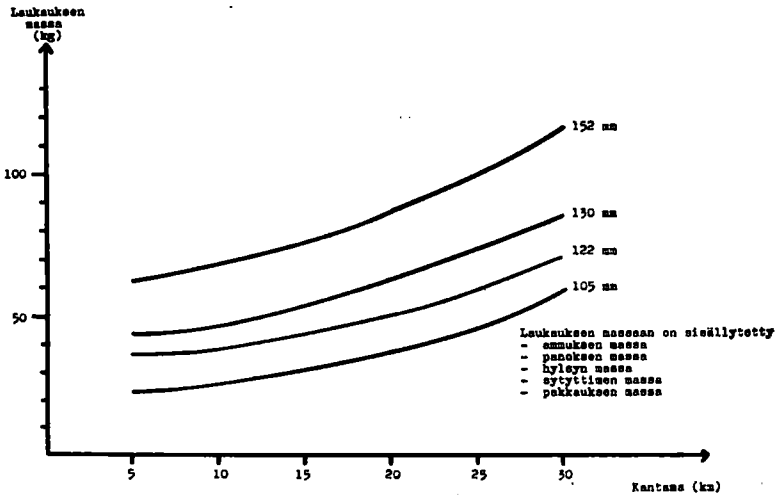
- laukauksen massasta,
- laukauksen kokoonpanosta,
- lukko- ja latauskoneistosta sekä
- tykin vakavuudesta.

Laukauksen massa on riippuvainen kaliiperista, laukauksen kokoonpanosta, vaaditusta kantamasta sekä räjähdysainesuhteesta.

Kaliiperin ja laukauksen massan suurentaminen pienentää tulinopeutta. Laukauksen massa riippuu kaliiperin lisäksi myös vaaditusta kantamasta. Sen lisääntyessä panoksen ja hylsyn massa kasvavat, joten lataaminen hidastuu ja tulinopeus pienenee.

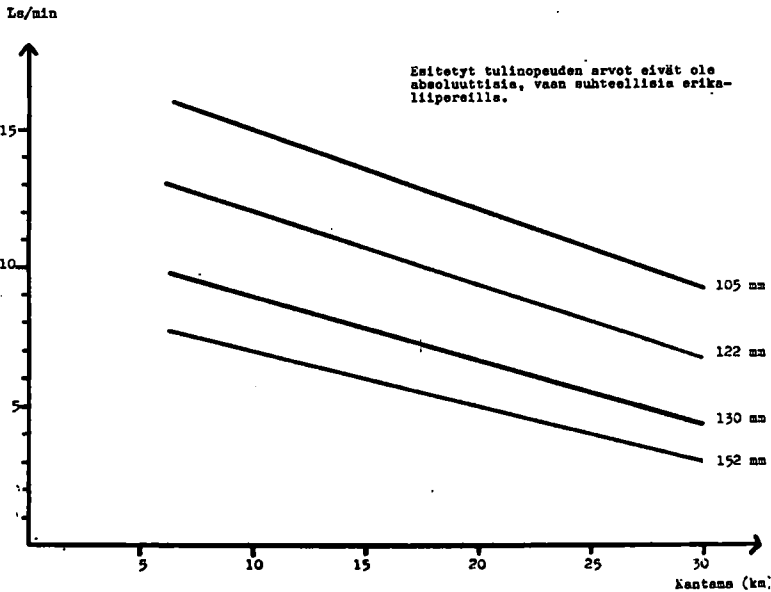
Kuva 5

Leukauksen massa kantaman funktioina

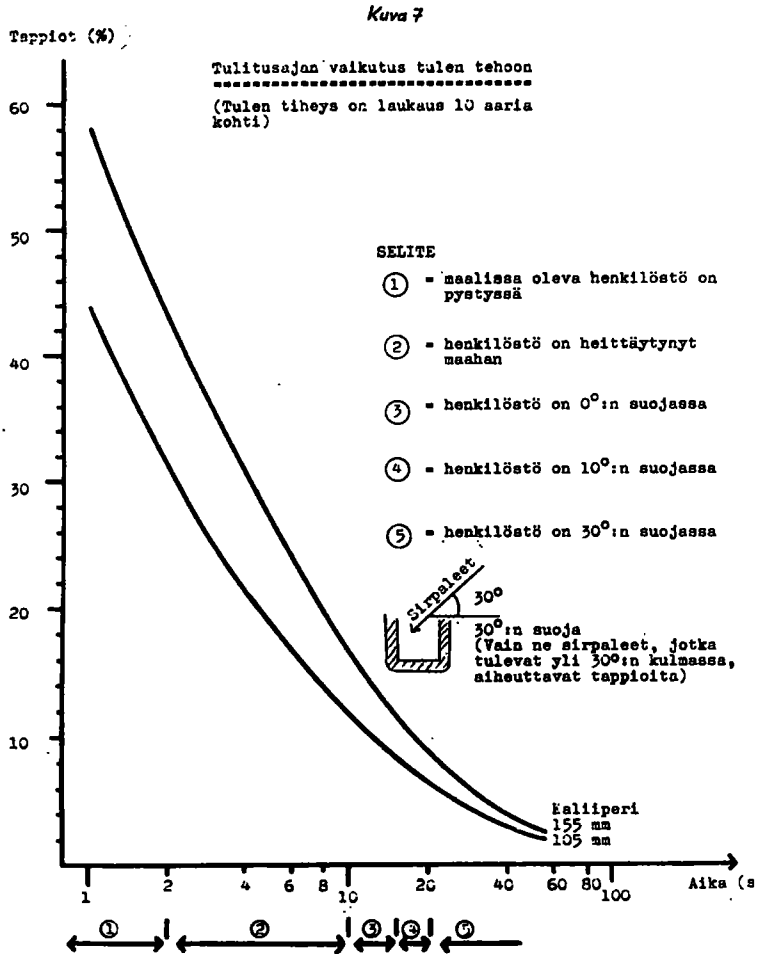


Kuva 6

Tulinopeuden riippuvuus kantamasta



Laukauksen massa kantaman funktiona on esitetty kuvassa 5 ja tulinopeuden riippuvuus kantamasta kuvassa 6.



LÄHDE: Dansk Artilleri - Tidsskrift. n:o 3/66, s 102

Tulinopeutta voidaan lisätä automaattisella lukkokoneistolla ja lataussiltalaitteella. Puoliautomaattilukkoa voitaneen kuitenkin käyttää

edullisesti ainoastaan 130 mm:n ja sitä pienemmillä tykeillä. Lukon avaamiseen ja sulkemiseen kuluu aikaa yhteensä 2—3 sekuntia, joten puoliautomaattilukolla voidaan tulinopeutta lisätä 20—30 %. Toisaalta on otettava huomioon, että puoliautomaattikoneisto lisää tykin häiriöitä.

Tykin vakavuus vaikuttaa ratkaisevasti tulinopeuteen. Ellei tykki ole vakava, joudutaan jokaisen laukauksen jälkeen suuntaamaan uudelleen. Siihen kuluu aikaa 2—10 sekuntia, mikä pienentää olennaisesti tulinopeutta.

Tulinopeuden lisääminen on edullisin tapa parantaa tykin (tulen) tehoa, koska se ei aiheuta aseiden muiden tärkeiden ominaisuuksien huonontumista.

Tulinopeuden merkitystä arvosteltaessa on myös otettava huomioon, että tulen teho on ajan funktio. Tulitettaessa suojatonta elollista maalia on ensimmäisten sekuntien aikana tulevilla kranaateilla suurin vaikutus. Kuvassa 7 on esitetty tulitusajan vaikutus tulen tehoon.

d. Hajonta ja tulen tarkkuus

Tykin hajonnalla tarkoitetaan ominaisuutta, joka ilmaisee iskemien ryhmittymisen iskemäkeskipisteen ympärille. Aseen hajonta ilmaistaan todennäköisen poikkeaman (r_p ja r_s) suhteena ampumaetäisyyteen. Todennäköisen pituuspoikkeaman (r_p) tulee olla nykyisillä aseilla rajoissa 0,5—0,2 %. Tykin hajonta noudattaa normaalijakautumaa

$$(9) f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-u)^2}{2\sigma^2}}$$

jossa σ = standardipoikkeama = 1,48 x r_p , ja

u = iskemäkeskipiste.

Pieni hajonta on tykin tärkeimpiä taisteluominaisuuksia. Mitä pienempi hajonta on, sitä vähemmän tarvitaan ammuksia maalin tuhoamiseen ja sitä pienempi on varmuusetäisyys.

Hajonta riippuu monien eri tekijöiden yhteisvaikutuksesta. Tällaisia ovat ammusten mitta- ja painoerot, panosten painoerot, ruutijyvien, suuruus- ja muotoerot, ruudin laadun epätasaisuus, putken kuluneisuus sekä suuntauksen epätarkkuudet. Tykin vakavuudella on myös olennainen vaikutus hajontaan suurina tulinopeuksina käytettäessä.

Nykyaikaisilla tykeillä on saavutettu erittäin pieniä hajonnan arvoja. Esimerkiksi vuonna 1964 Rovajärvellä suoritettut koeammunnat antoivat 130 K/54:n todennäköiseksi poikkeamaksi patterilla 0,15–0,30 %.

Tulen tarkkuus eli iskemäkeskipisteen sijainti maalin suhteen riippuu ensisijaisemmin ampumamenetelmien ja ammunnan valmistelun tarkkuudesta kuin tykkikalustosta.

Ammunnanvalmistelun tarkkuuteen vaikuttaa olennaisesti lentoaika. Se puolestaan liittyy ampumaetäisyyteen ja siten myös kantamaan.

Taulukko 5 (ei sisällä maalinmäärityksen virhettä)

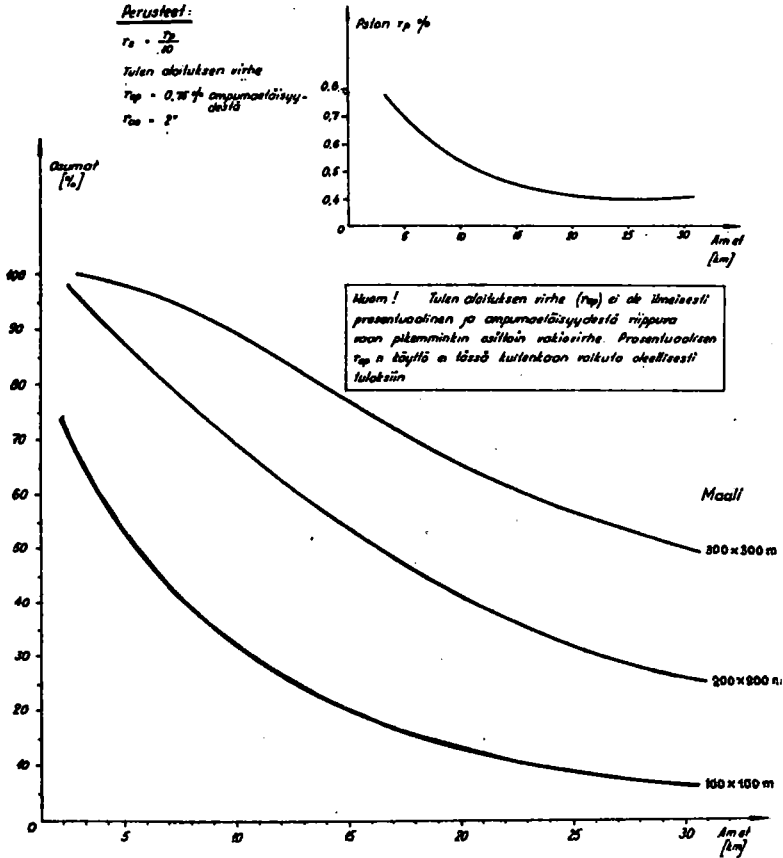
Ammunnanvalmistelun virheet

Keskimääräinen virhe (m)	20 s		30 s		40 s		50 s		60 s	
	Psto	Ptri	Psto	Ptri	Psto	Ptri	Psto	Ptri	Psto	Ptri
Matkavirhe	65	75	80	90	95	105	110	120	130	140
Sivuvirhe	30	33	33	36	35	39	38	42	42	46
Sädevirhe	75	85	90	100	105	115	120	130	140	150

Lentoajan ja ampumaetäisyyden kasvusta on seurauksena tulen tarkkuuden huononeminen ja hajonnan suureneminen. Tämä pienentää merkittävästi tulen tehoa, koska maaliin osuvien laukausten suhteellinen määrä vähenee.

Kuvassa 8 on esitetty maalialueelle osuvien laukausten prosenttimäärät. Ne antanevat käsityksen tulenaloituksen tarkkuudelle ja hajonnalle asetettavien vaatimusten tärkeydestä. Vielä nykyiselläänkin hajonta on kantamien kasvun vuoksi liian suuri, joten hajonnan pienentäminen on olennaisimpia tykkikalustolle asetettavia vaatimuksia.

Kuva 8

Todennäköinen osumaprocentti maaliin ampumaetäisyyden funktiona

Tulen tehon kannalta voitaneen asettaa vaatimus, että ainakin 1/3 laukauksista osuu maaliin.

Kuvasta 8 voidaan tällöin todeta, että 1 ha:n maalia ei kannata yleensä tulittaa yli 10 km:n eikä 4 ha:n maalia yli 25 km:n ampumaetäisyyksiltä. Suuren kantaman hyväksikäyttö on edullista vain silloin, kun maalit ovat laajoja.

e. Tulen jatkuvuus

Tulen jatkuvuus merkitsee kykyä yhtämittaiseen pitkäaikaiseen tulitoimintaan. Suurta tulinopeutta ei voida täysin käyttää hyväksi, jos putkien kuumeneminen pakottaa pitkiin tulitaukoihin.

Tulinopeus ja tulen jatkuvuus ovat kiinteästi toisiinsa liittyviä suureita. Lisättäessä tulinopeutta on vastaavasti tingittävä tulen jatkuvuuden vaatimuksista.

Tulen jatkuvuuteen liittyy olennaisesti putken elinikä. Sillä tarkoitetaan keskimääräistä laukausmäärää, jonka putki kestää suurimmalla työskentelypanoksella.

Putkea pidetään loppuun kuluneena silloin, kun lähtönopeus on suurimmalla panoksella pienentynyt 10 % alkuperäisestä arvostaan.⁸⁾

Lähtönopeuden pieneneminen ei vielä sinänsä tee putkea käyttökelvottomaksi, jos hajonta pysyy sallituissa rajoissa. Lähtönopeuden alenemisesta ja putken kierteiden kulumisesta on kuitenkin seurauksena ammuksen ratavakavuuden pieneneminen. Tämä lisää hajontaa ja lyhentää kantamaa, joten lähtönopeuden pieneneminen 10 % merkitsee yleensä samalla putken poistamista käytöstä.⁸⁾

Putken elinikä ja siten myös tulen jatkuvuus riippuvat mm

- ammuksen lähtönopeudesta,
- kaliiperista,
- käytetystä tulinopeudesta,
- panosjärjestelmästä ja ruudista sekä
- putken mitoituksista.

Ratkaisevin tekijä on ammuksen lähtönopeus. Lisättäessä lähtönopeutta ja kantamaa putken elinikä pienenee progressiivisesti.

Koska lähtönopeudesta riippuva kantama ja kaliiperi ovat primäärisiä kenttätykistökalustolle asetettavia vaatimuksia, käsitellään putken kulumista tarkemmin niiden funktiona.

Putken elinikä noudattaa likimain yhtälöä

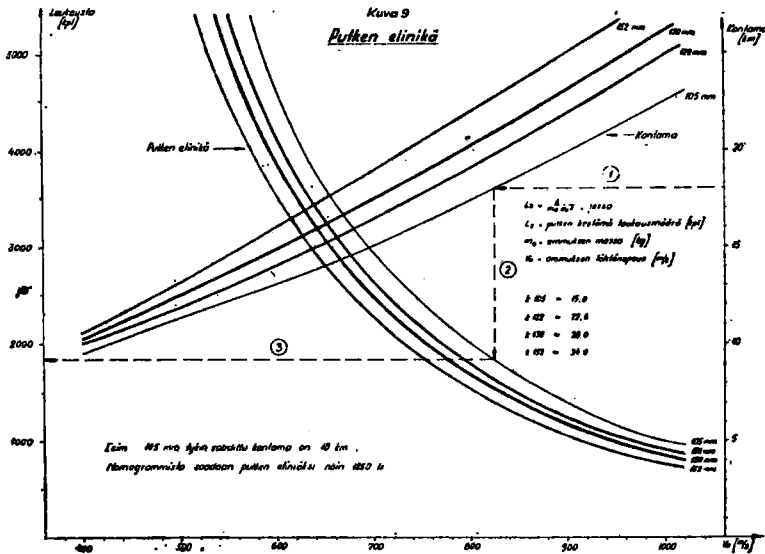
$$(10) L_s = \frac{k}{m_a V_a^2},$$

⁸⁾ Miettinen, K: Putken kuluminen, s 13

jossa L_p = putken kestävä laukaussäärä (kpl),
 m_a = ammuksen massa (kg),
 V_a = ammuksen lähtönopeus (m/s) ja
 k = kaliiperikohtainen vakio.

Yhtälö on johdettu kokeellisesti käyttäen hyväksi kapteeni K Miettisen diplomityön liitteiden 2, 5 a ja 5 b sekä "Schiesselehren" sivuilla 66—67 olevia lähtöarvoja. Yhtälön antamia arvoja on verrattu PE:n aseteknillisen osaston ja tykistöosaston hallussa oleviin koeammuntojen tuloksiin. Yhtälön 10 mukaan putken elinikä on kääntäen verrannollinen lähtönopeuden kuutioon.

Putken kestävät laukaussäärät on esitetty kuvassa 9.



Asetettaessa tykille kantama-, kaliiperi- ja tulinopeusvaatimuksia on yhtenä kriteerinä otettava huomioon kuvassa 9 esitetyt putken kestävät laukaussäärät. Liikkuvissa sotatoimissa on tykin tulinopeudelle kuitenkin annettava suurempi merkitys kuin tulen jatkuvuudelle ja put-

ken eliniälle, koska suuri tulinopeus mahdollistaa yllätyksen ja liikkuvien maalien tulittamisen. Keskitettyjen lyhyiden "tuliryöppyjen" välillä voidaan pitää putken kestokyvyn vaatimat tulitauot.

f. Johtopäätöksiä

Tulen teho voidaan laskea yhtälöstä

$$(11) P_t = 1 - e^{-\frac{a}{A}ntp},$$

jossa P_t = tulen teho (tappiot aikayksikössä),

a = ammuksen vaikutusala (m^2),

A = maalin pinta-ala (m^2),

n = tulinopeus (ls/min),

t = tulitusaika ja

p = osumatodennäköisyys maalialueelle A .

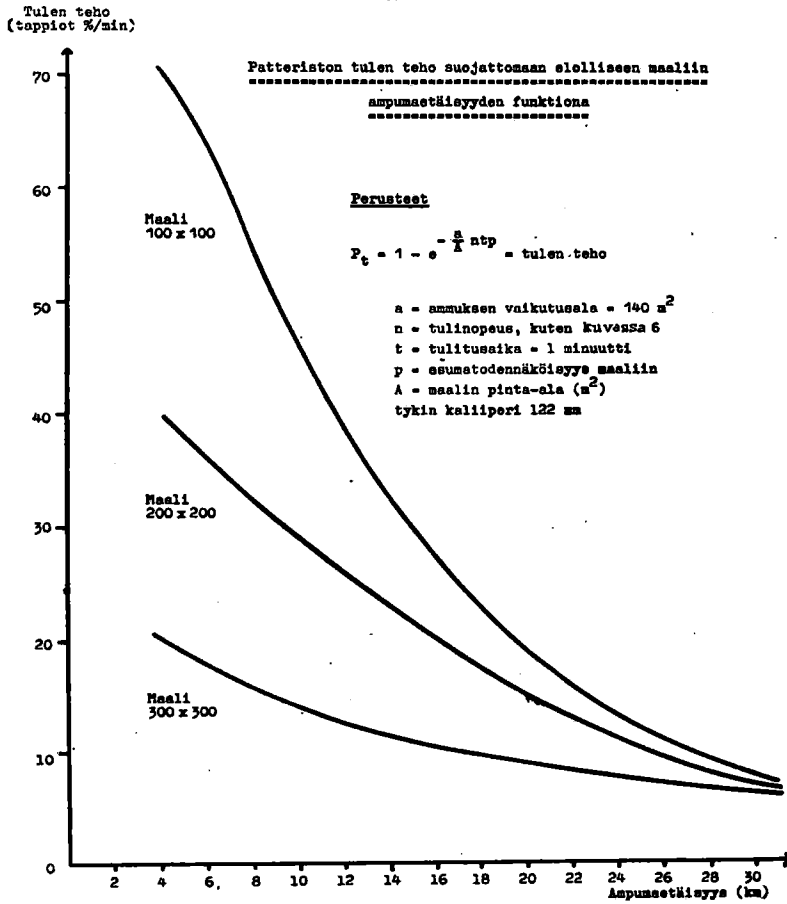
Ammuksen vaikutusala riippuu mm kaliiperista, tulokulmasta, sytyttimestä, sirpaloitumisesta ja maalin laadusta. Yhtälö ottaa huomioon myös nämä tekijät sekä lisäksi ampumaetäisyyden, koska p on ampumaetäisyyden funktio. Tulen tehoa voidaan yhtälön 11 mukaan lisätä suurentamalla ammuksen vaikutusalaa ja tulinopeutta.

Ammuksen vaikutusalan lisääminen suurentamalla kaliiperia aiheuttaa kuitenkin tykin massan kasvun ja tulinopeuden pienemisen, joten se on epäedullinen tapa. Vaikutusalaa olisikin pyrittävä lisäämään ensisijaisesti käyttämällä suuria tulokulmia, heräte- ja aikasytyttimiä sekä nykyistä edullisemmin sirpaloituvia ammuksia.

Vaikka tulinopeuden lisääminen aiheuttaakin putken kulumisen kasvua, se on silti edullisin keino kohottaa tulen tehoa. Ampumaetäisyyden lisääminen vähentää tulen tehoa, koska osumatodennäköisyys (p) pienenee.

Kuvassa 10 esitetyt laskelmat osoittavat tulen tehon pienemisen ampumaetäisyyden kasvaessa. Tulen tehon pieneminen on sitä jyrkempi, mitä suppeampi maali on. Kuvassa 11 on esitetty sen laukausmäärän kokonaisuudessa, joka tarvitaan maalin tuhoamiseen. Laskelmat

Kuva 10



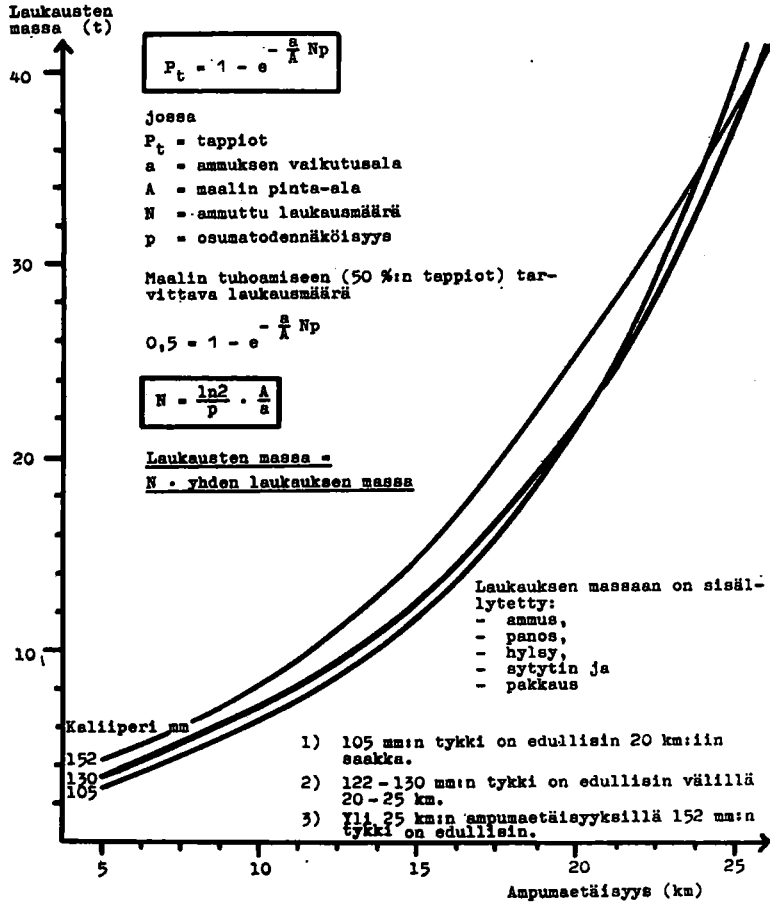
osoittavat, että 105 mm:n tykki on edullisin 20 km:iin saakka, koska sillä on paras tulen teho käytetyn laukausmäärän massaansa verrattuna. Ampumaetäisyyksillä 20—25 km on 122—130 mm:n tykki edullisin. Yli 25 km:n ampumaetäisyyksillä on 152 mm:n tykki paras.

Kuva 11

Maalin tuhoamiseen vaaditun laukausmäärän massa ampuma-

 etäisyyden funktiona

 (50 %:n tappiot)



2. Ampuma-ala ja tulen liikuteltavuus

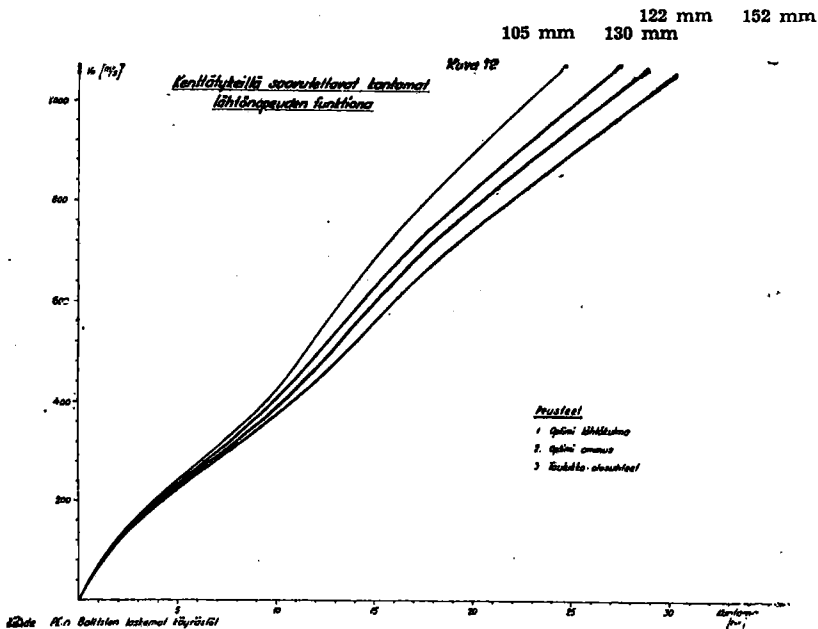
a. Kantama, lyhin matka ja sektori

Kantamalla tarkoitetaan aseiden suurinta ampumaetäisyyttä putki-vaakatasossa taulukko-olosuhteissa. Suuri kantama mahdollistaa tulen liikuttelun laajalla alueella vaihtamatta tuliasemia. Tulen keskittämisen ja vihollisen yllättävän tuhoamisen kannalta kantamalla on tärkeä merkitys.

Kantama on riippuvainen lähtönopeudesta ja ammuksen ballistisesta kertoimesta ($\log c$:stä).

Peruskeinona kantaman lisäämiseen on lähtönopeuden suurentaminen. Kantamaan olennaisesti vaikuttavaa $\log c$:tä voidaan parantaa oikealla ammuksen muodolla, painolla, massan jakautumalla sekä lähtö- ja ratavakavuudella.

Edellä mainituista tekijöistä varsinaisesti vain ammuksen massan vaikutus kantamaan kuuluu käsiteltävän aiheen piiriin, koska ammuksen massa on riippuvainen tykin kaliiperista.



Kuvassa 12 on esitetty kenttätykeillä saavutettavat kantamat lähtönopeuden funktiona. Käyrästä voidaan todeta, että samalla lähtönopeudella saavutetaan sitä suurempi kantama, mitä suurempi on aseiden kaliiperi ja siis myös ammuksen massa. Erot tulevat selvästi esiin vasta yli 10 km:n kantamilla. Yli 20 km:n kantamat ovat edullisimmin saavutettavissa suurkaliiperisilla tykeillä ($D > 122$ mm).

Yhtenä kantamaan liittyvänä "hyötysuhteen" mittana voidaan pitää sitä energiaa, joka tarvitaan määrämässään heittämiseen halutulle etäisyydelle. Seuraava yhtälö kuvaa tätä hyötysuhdetta:

$$(12) H = \frac{E_s}{m_a}$$

jossa E_s = aseiden suuenergia,

m_a = ammuksen massa ja

H = "hyötysuhde"

Kuvassa 13 on esitetty yhtälön 12 mukainen "hyötysuhde" kantaman funktiona.

Ammuksen massayksikköä kohti tarvittava lähtöenergian määrä kasvaa progressiivisesti kantaman funktiona. Lähtöenergiasta saatava "hyötysuhde" paranee kaliiperin kasvaessa, koska raskas ammus edullisen log c:n vaikutuksesta säilyttää ratanopeutensa kevyttä ammusta paremmin. Suurikaliiperisten kenttätykkien edullisuus tulee parhaiten esille pitkillä kantamilla (yli 20 km).

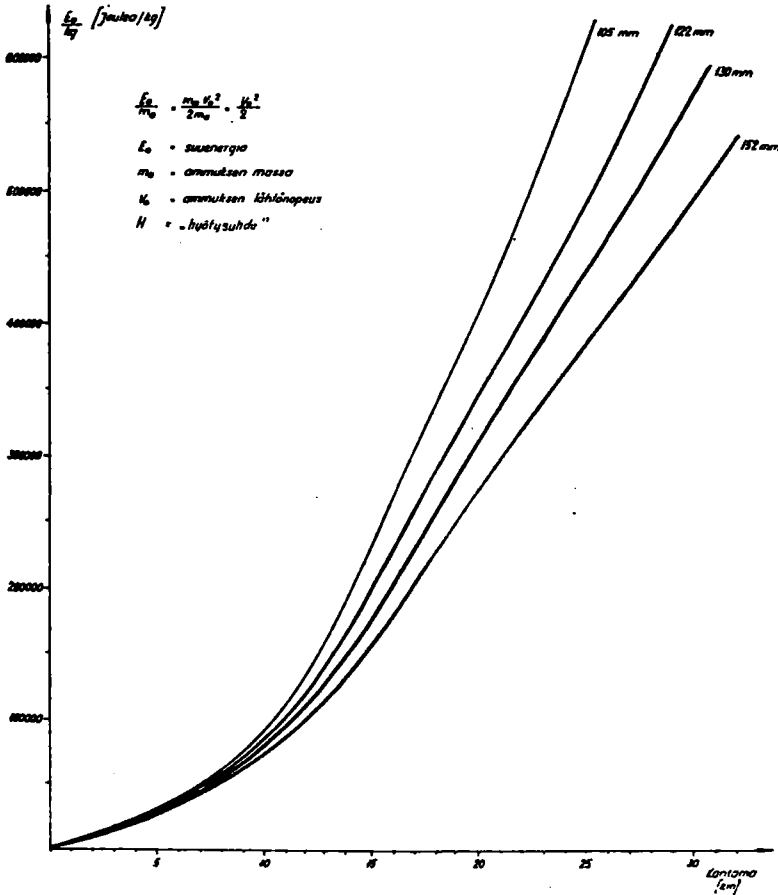
Yhtenä mahdollisuutena kantaman lisäämiseen on jatkopanosammusten käyttö. Ranskalaisten suorittamien tutkimusten mukaan jatkopanoslaukauksia kannattaa käyttää vain 150 mm:n tai sitä suuremmilla kaliipereilla. Edullisin lähtönopeus jatkopanoslaukausten käytön kannalta on noin 600 m/s, joten niitä voidaan käyttää yleensä vain raskailla tai järeillä haupitseilla.

Kenttätykillä, jonka kantama on 15—17 km, voidaan jatkopanosia käyttäen saavuttaa 23—25 km:n kantama. Vastaavasti voidaan kantamaa nostaa 12 km:stä 15—16 km:iin.^{*)} Jatkopanoslaukausten käytöllä saavutetaan kantamaan 20—50 %:n lisäys suurentamatta lähtöenergiaa ja tykin massaa. Tämä on oleellinen etu.

*) Evi I Holman haastattelu

Kuva 13

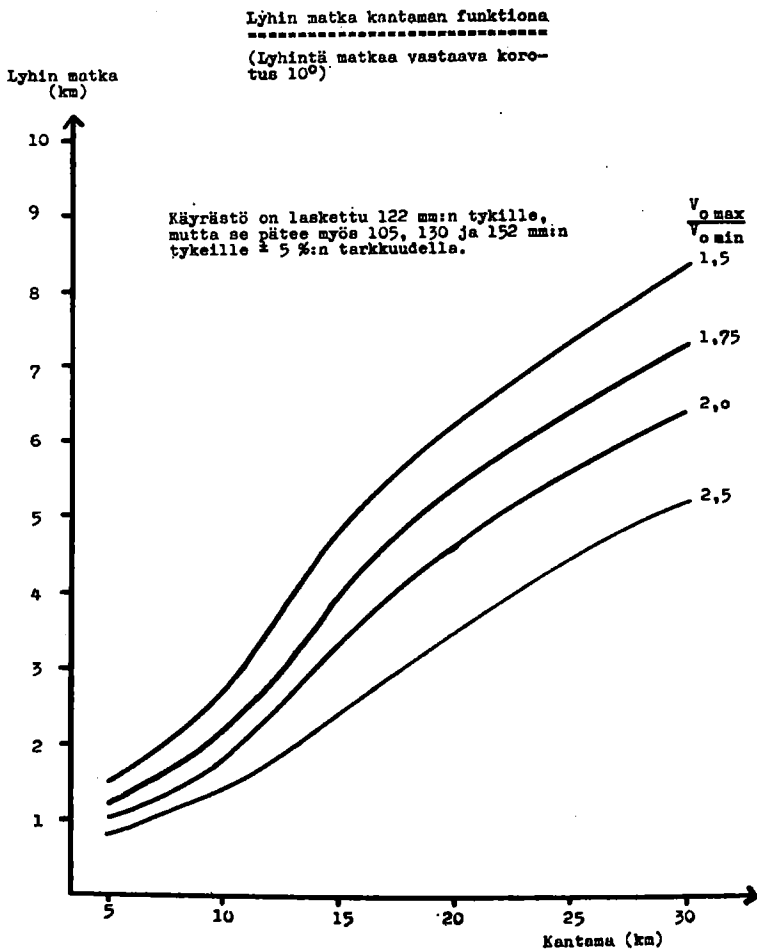
Energiamäärä, jota tarvitaan ammuksen
massayksikköä kohden



Kalleus ja ammuksen vaikutusalan pieneminen vähentävät jatko-panoslaukausten käyttöarvoa. Hinta on noin kaksinkertainen tavanomaiseen laukaukseen verrattuna. Ammuksen vaikutusala pienenee 50—20 %, koska räjähdysainetäyteen määrää on pienennettävä jatko-panoksen ruutimassaa ja tarvittavia lisälaitteita vastaavalla määrällä.¹⁰⁾

¹⁰⁾ Maj M Rautosen haastattelu

Kuva 14



Lyhimmän matkan vaikutus ampuma-alaan on vähäinen verrattuna kantaman vaikutukseen. Lyhin matka on riippuvainen vaaditusta kantamasta.

Ammus joudutaan konstruoimaan haluttua kantamaa vastaavalle lähtönopeudelle. Suurimman ja pienimmän lähtönopeuden suhde ei

yleensä voi olla haupitseilla suurempi kuin 2,5 eikä kanuunoilla kuin 1,7. ¹¹⁾ Tämä johtuu siitä, että ammuksen vakavuus on parhain ja hajonta pienin sillä lähtönopeudella, jolle ammus ja putki on konstruoitu. Poikettaessa tästä optimilähtönopeudesta ammuksen vakavuus huononee ja hajonta kasvaa. Kantaman lisääminen pidentää lyhintä matkaa.

Lyhimmän matkan riippuvuus kantamasta on esitetty kuvassa 14.

Kanuuna-haupitsikalustolla, jolla voidaan ampua yläkulmilla, saavutetaan se olenmainen etu, että tuliasemien raivaukset voidaan kiireisessä tapauksessa jättää suorittamatta ja ampua pelkästään yläkulmilla.

Laajan ampumasektorin merkitys on jo todettu nykyaikaisissa liikkuvissa sotatoimissa, joissa tulen tarve saattaa hetkellisesti olla selustassa jopa suurempi kuin rintamassa.

Täysympyräsektorin hyväksikäyttö edellyttää kuitenkin patterin tykkien hajauttamista nykyistä laajemmalle alueelle, koska suupaine saattaa muuten vaikeuttaa naapuritykkien henkilöstön työskentelyä. Kantama, lyhin matka ja ampumasektori vaikuttavat ampuma-alaan yhtä-lön 13 mukaisesti.

$$(13) A = \frac{\pi}{k} (X_{\max}^2 - X_{\min}^2),$$

jossa A = ampuma-ala (km²),

X_{max} = kantama (km),

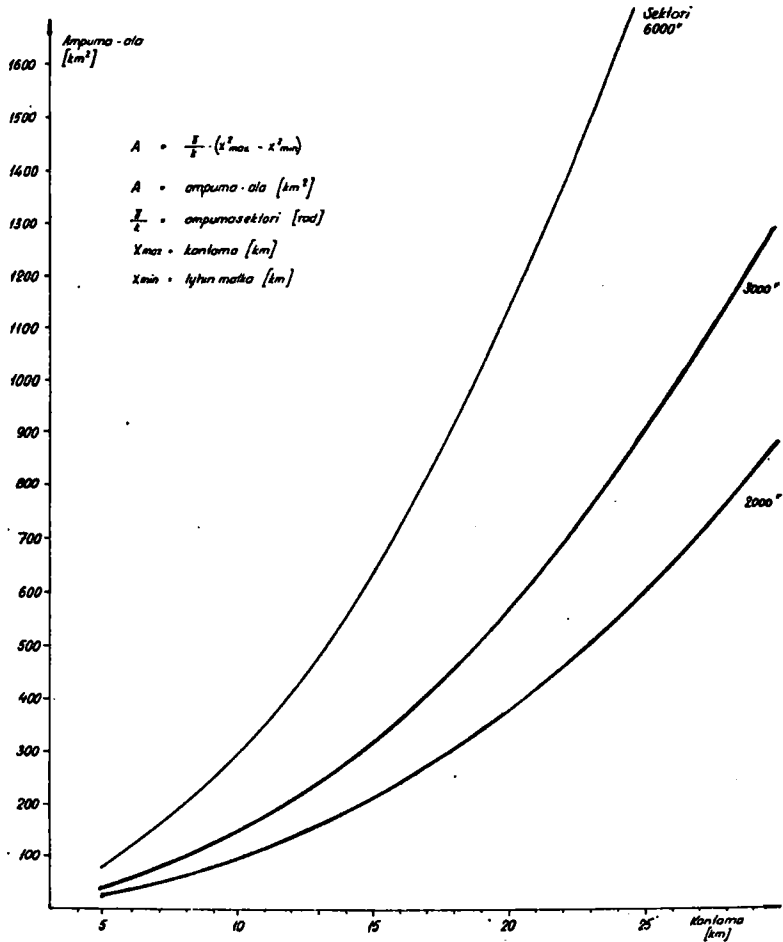
X_{min} = lyhin matka (km) ja

$\frac{\pi}{k}$ = ampumasektori (rad).

Kuvassa 15 on esitetty ampuma-ala kantaman funktiona. Kantamaa ja ampuma-alaa arvioitaessa on kuitenkin otettava huomioon, että tulen tarve ei ole samansuuruinen koko ampuma-alalla. Tulen käytön painopiste on pakostakin 0,3—1,5 km:n syvyisellä vyöhykkeellä etulinjan edessä, koska tällä vyöhykkeellä todetut maalit voidaan varmimmin paikantaa ja tulta voidaan käyttää johdetusti. Mitä kauempana etulinjasta maalit sijaitsevat, sitä pienempi on niiden havaitsemistodennäköisyys ja paikantamistarkkuus. Tämä rajoittaa suurten kantamien tehokasta hyväksikäyttöä.

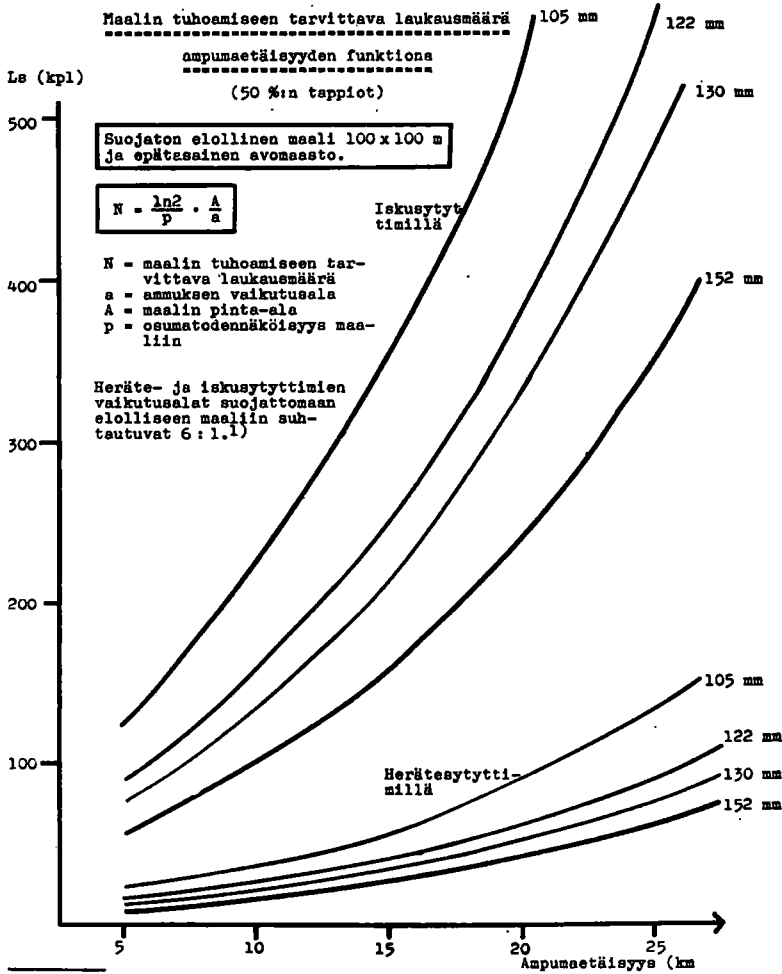
¹¹⁾ PEtyk-os:n kortistot tykkien suoritusarvoista

Kuva 15

Ampuma - alan riippuvuus kantamasta

Nykyiset mittausmenetelmät, tutka-, ääni- ja valomittaus, ulottuvat vain 8—12 km etulinjan eteen ja niidenkin paikantamistarkkuus pienee etäisyyden funktiona. Käytettävissämme oleva lentokone- ja helikopterikalusto ei mahdollista riittävässä määrin lento- ja helikopteri-

Kuva 16

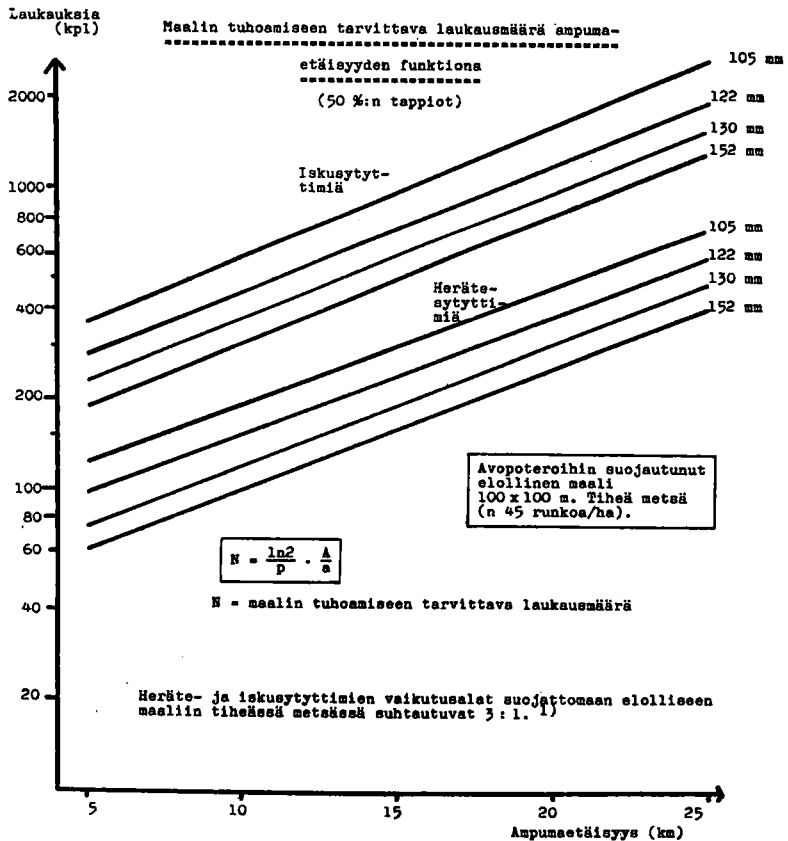


1) Huuhka, K: Tiede ja Ase n:o 17, ss 221-222

tähysteisten ammuntojen suorittamista. Ainoastaan sissi- ja piilotulen-
johdolla kykenemme käyttämään tulta syvällä vihollisen selustassa.

Suuren kantaman tarjoamaa hyötyä ei voida täysin käyttää hyväksi
vihollisen ryhmittymisen syvyydessä. Sen sijaan se mahdollistaa tulen

Kuva 17



1) Huuhka, K: Tiede ja Ase n:o 17, s 221 ja 222

keskittämisen myös sivustoilta painopistealueelle ja maahanlaskutorjunnan nopean tukemisen sekä vähentää tarpeettomia tuliasemien vaihtoja.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että kantamia ja ampumaloja ei voida suoraan verrata toisiinsa. Ampumalat on painotettava ottaen huomioon tulen tarve, maalien havaitsemis- ja paikantamistiheys sekä tulenjohtomahdollisuudet eri vyöhykkeillä. Ellei menetellä näin, saavat kauaskantavat tykit liian edullisia arvoja.

Arvosteltaessa kantaman merkitystä on otettava huomioon hajonnan kasvu ampumaetäisyyden funktiona. Kurten kuvista 16 ja 17 selviää, maalin tuhoamiseen tai lamauttamiseen tarvittava laukausmäärä kasvaa progressiivisesti ampumaetäisyyden funktiona.

b. Suunnattavuus

Suunnattavuudella tarkoitetaan tykin sivu- ja korkeussuuntausominaisuuksia sekä panosjärjestelmän suomia lentoradan ja iskukulman vaihtelumahdollisuuksia.¹²⁾ Suunnattavuus riippuu tykin rakenteesta. Kolmi- ja nelihaaralavetit mahdollistavat 360°:n ampumasektorin liikuttamatta lavettia. Kyseiset lavettirakenteet lisäävät kuitenkin tykin massaa 10—20 %.

Haaralavetti mahdollistaa lavettia liikuttamatta sivusuuntaussektorin, joka on likimain saman suuruinen kuin haarojen välinen kulma. Varustamalla tykki maatuella mahdollistetaan lavetin nopea siirtäminen uuteen asentoon, jolloin tykillä hallitaan 360°:n ampumasektori.

Suunnattavuuden pystytasossa määrittävät korkeussuuntaussektori ja panosten lukumäärä.

Vaikka suurimpaan kantamaan yleensä päästäänkin 45°:n korotuskulmalla, saavutetaan tätä suurempien korotuskulmien käyttömahdollisuudella olennaisia etuja. Mitä suuremmilla korotuskulmilla voidaan ampua, sitä suurempiin tulokulmiin ja vaikutukseen päästään, ja lisäksi voidaan vähentää sektorin raivauksia. Yläkulmien käyttäminen on tässä mielessä edullista.

Kenttättykeiltä vaadittava pienin korotus on yleensä -5° — 0° ¹³⁾ Vaatimus on perusteltu, kun otetaan huomioon kenttättykistön lisääntynyt suora-ammunnan, erityisesti panssarintorjunnan, tarve. Pienten korotuskulmien käyttäminen suurilla lähtönopeuksilla lisää kuitenkin tykin vakavuudelle asetettavia vaatimuksia ja tykin massaa. Jos esimerkiksi -5° :n korotuskulmavaatimuksen asemesta asetetaan $+5^{\circ}$:n vaatimus suurimmalla panoksella, voidaan tykin massaa pienentää 10—20 %. Edellä esitetyn perusteella on harkittava, miltä tykkimalleilta

¹²⁾ Belousov, V: Venäläisen tykkikaluston kehitys, s 35

¹³⁾ Belousov, V: Venäläisen tykkikaluston kehitys, s 226

vaaditaan sekä hyviä suoran että epäsuoran ammunnan ominaisuuksia tai milloin on etusijalle asetettava pelkästään epäsuoran ammunnan ominaisuudet ja samalla mahdollisimman pieni massa.

Eri panoksien rajallinen määrä sekä sallittu lähtönopeuden suurimman ja pienimmän arvon suhde vaikeuttavat lentoradan ja tulokulman vaihtelumahdollisuuksia. Panosjärjestelmään voidaan sisällyttää vain 6—8 panosta.¹⁴⁾

Kanuunahaupitsilla on suurimmat mahdollisuudet lentoradan ja tulokulman tarkoituksenmukaiseen vaihtelemiseen, mikä lisää sen käyttöarvoa.

3. Aseen liikkuvuus ja suojautumiskyky

a. Taktillinen liikkuvuus

Liikkuvuus määritetään keskimääräisenä ajonopeutena ja liikkumiskykyä erilaatuisilla teillä ja maastossa sekä ampuma- ja ajokuntoon siirtymisnopeuksina.

Taktillisella liikkuvuudella ymmärretään ase- tai joukon kykyä liikkua taistelukentällä myös tiestön ulkopuolella. Tykin taktillisen liikkuvuuden taistelukentällä määrittävät tuliasema- ja ajopaino, vetotapa, akselijousitus, pintapaine sekä ampuma- ja ajokuntoonpanojärjestelmä. Tykin massa vaikuttaa ratkaisevasti sen liikkuvuuteen. Massa riippuu kaliiperista ja lähtönopeudesta sekä siten myös vaaditusta kantamasta yhtälön 14 mukaisesti.

$$(14) m_{...} = k \frac{m_a V_0^2}{2},$$

jossa $m_{...}$ = tykin massa,

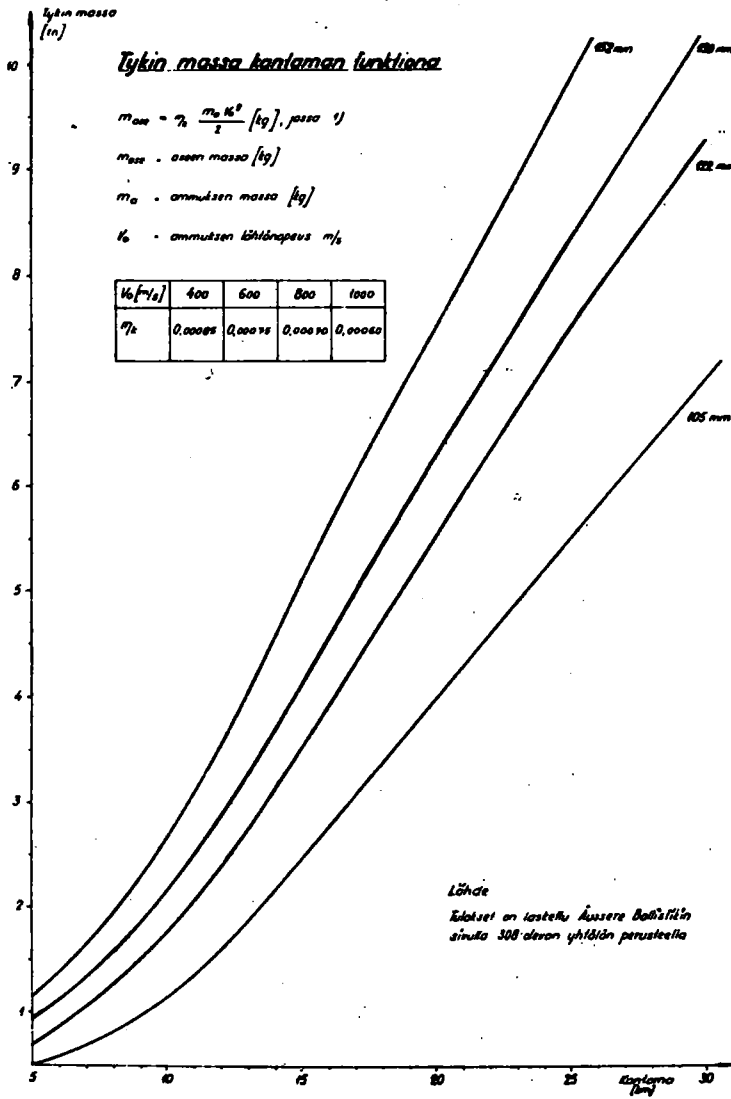
m_a = ammuksen massa,

V_0 = lähtönopeus sekä

k = lähtönopeudesta ja suuhidastimesta riippuva kerroin.

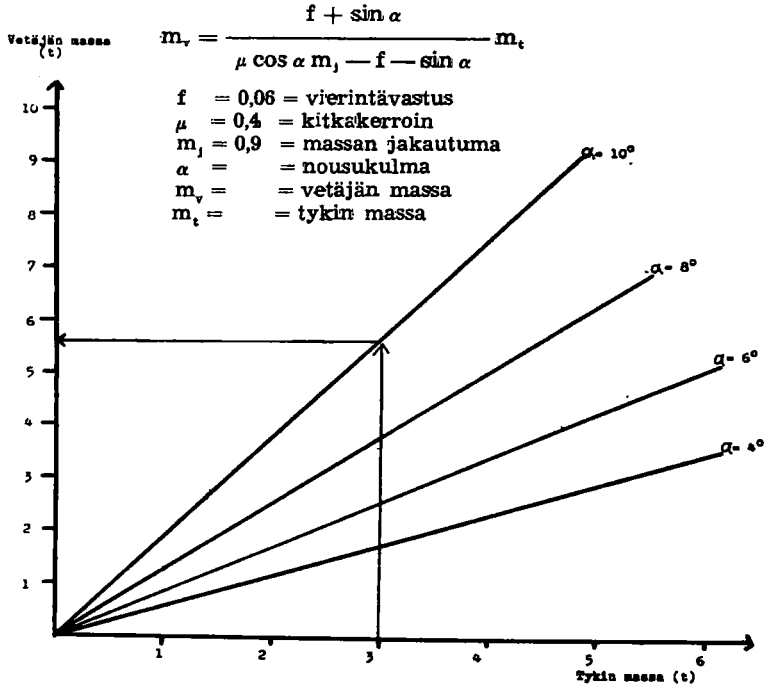
¹⁴⁾ Anthoni, U: Kenttätykistön panosjärjestelmien perusteiden tarkastelu..., SKK:n diplomityö, s 64

.. Kuva 18



KUVA 19

Tykin vetäjän välttämätön massa



Kantaman ja kaliiperin suurentaminen lisää progressiivisesti tykin massaa ja vähentää siten erityisesti taktillista liikkuvuutta. Kuvassa 18 on esitetty tykin massa kantaman funktiona. Siinä esitettyä pienempiin tykin massan arvoihin päästään, kun sallitaan -5° suurempi vakavuuskorotus.

Kaksipyörävetoisen vetäjän massan on oltava 1,5–2-kertainen verrattuna vedettävän tykin massaansa. Kuvassa 19 on esitetty vaadittava vetäjän massa tykin massan funktiona eri nousukulmilla kovapohjaisessa metsämaastossa.

Pintapaine on merkityksellinen liikuttaessa tiestön ulkopuolella. Se riippuu asean massasta, rengaskoosta ja renkaan sisäisestä paineesta. Suoritetuissa kokeissa on saatu maaston kantokyvyille seuraavia arvoja:

— rahkasuo	0,1—0,2 kp/cm ²
— sänkipelto	0,5—1,0 —,—
— sorapohjainen metsä	1,0—2,0 —,—

Kenttätykin, jonka on liikuttava myös maastossa, pintapaine ei saisi olla suurempi kuin 2 kp/cm². Pintapainetta voidaan pienentää suurentamalla renkaan sädettä ja leveyttä sekä käyttämällä matalapainerenkaita. Raskaimmilla tykeillä on pintapaineen pienentämiseksi käytettävä telirakenteita.

Ampumakuntoon- ja ajoonpanonopeus riippuvat tykin massasta, lavettirakenteesta ja putken ajoasennosta.

On selvää, että tykin massan kasvaessa ampumakuntoon- ja ajoonpanonopeus pienenevät. Kolmi- ja nelihaaralavettirakenteet hidastavat tykin ampumakuntoon panna, koska ne vaativat tarkempaa tasaamista kuin kaksihaaralavetti. Erityisesti kolmi- ja nelihaaralavettisen tykin hitaus tulee esille, kun joudutaan välittömästi ajosta suora-ammunta-tehtävään.

Nestemoottorilaitteiston käytöllä voidaan parantaa olennaisesti tykin maastossaliikkuvuutta. Periaatteessa nestemoottorilaitteisto voidaan asentaa mihin tahansa moottoriajoneuvoon. Vaadittavat vetäjän moottoritehot ovat traktoreilla noin 100 hv ja autoilla 120—250 hv. Nestemoottorit ottavat täydellä kuormalla noin 50—60 hv:n tehon. Seuraavassa taulukossa on nestemoottoreiden tehokkuutta esittävä nousukykylaskelma ($f = 0,2$ ja $\mu = 0,4$).

Vetäjä	6 t:n tyki ilman nestemootti	Nestemootti varustetun tykin paino		
		6 t	8 t	10 t
maataloustraktori omapaino 2 t	ei liiku	10°	ei voida turvallisuu- tta vaarantamatta käyttää	
kuorma-auto, takavetoinen, omapaino 6 t, kuorma 2 t	ei liiku	7°	8°	8°
kuorma-auto, nelivetoinen, omapaino 6 t, kuorma 2 t	0°	11°	11°	11°

Tieliikkuvuuden kannalta on kuitenkin edullista, että vetäjän kokonaismassa on vähintään yhtä suuri kuin tykin massa autovedon ollessa

kyseessä, sillä suurissa ajonopeuksissa on otettava huomioon myös turvallisuusnäkökohdat. Jos tykissä on tehokkaat, vetoauton omalla jarrupolkimella hallittavat jarrut, voi tykin massa olla 1,5 kertaa vetäjän massa. Operatiivisen liikkuvuuden kannalta nestemootoreilla saavutetaan se olennainen etu, että nestemoottori voidaan kytkeä irti ajettaessa tiellä ja siten käyttää suuria ajonopeuksia.

b. Operatiivinen liikkuvuus

Operatiivisella liikkuvuudella ymmärretään tässä tykkikaluston salilmaa keskimääräistä ajonopeutta yli 100 km:n pituisilla matkoilla maanteillä.

Nykyaikaisissa operaatioissa vaaditaan tykistön keskittämistä nopeasti tietyille rintaman osille.

Operatiivista liikkuvuutta arvosteltaessa on kiinnitettävä huomio nimenomaan siihen, salliiiko tykkikalusto vetäjien käyttää tiestön ja muiden olosuhteiden mahdollistamaa suurinta nopeutta. Jos vetäjä ja tiesto sallivat suuremman nopeuden, kuin mitä tykki rakenteensa puolesta kestää, se ei täytä operatiivisen liikkuvuuden vaatimuksia.

Tykin massa ei rajoita siinä määrin operatiivista liikkuvuutta kuin taktillista, koska operatiivista liikkuvuutta tarvitaan nimenomaan tiestöllä, jolloin vierintä- ja nousuvastukset ovat pienempiä kuin maastossa.

Operatiivisen liikkuvuuden kannalta on tärkeintä, että tykin ajolaitteisto kestää jatkuvan nopean ajon.

c. Suojautumiskyky

Tykin koko vaikuttaa olennaisesti suojautumiskykyyn, koska pieni ase on helpompi naamioda ja suojata kaivauksilla kuin suuri.

Hyvä liikkuvuus sekä ampumakuntoon- ja ajoonpanonopeus lisäävät aseiden suojaa, koska ne mahdollistavat usein suoritettavat asemanvaihdot. Tuliaseaman vaihdoilla vaikeutetaan vihollisen vastatykistötoimintaa ja rynnäköintejä. Taktillista liikkuvuutta voidaan pitää nykyaikaisella taistelukentällä merkittävänä, suojaa-antavana tekijänä. Liikkuvuuden ohella suora-ammuntakyky on suojaa lisäävä tekijä. Sen merkitys on jatkuvasti lisääntymässä.

Yläkulmien käyttömahdollisuus lisää myös aseiden suojaa, koska se vähentää paljastavia tuliaseman raivauksia ja nopeuttaa tuliasemaan ryhmittymistä.

4. Rakenteen ja käsittelyn yksinkertaisuus

Rakenteen ja käsittelyn yksinkertaisuus merkitsee koulutuksellista etua, lisää aseiden toimintavarmuutta, vähentää huoltoon tarvittavaa aikaa ja henkilöstöä sekä mahdollistaa myös kenttäoloissa tapahtuvan korjaamisen.

Mahdollisimman monien tykkimallien osat on standardisoitava niin, että ne ovat keskenään vaihtokelpoisia. Ilmeisesti on edullista pyrkiä myös yhtenäislavettiratkaisuun. Lähtöenergialtaan samojen, erikaliiperisten tykkien lavettien olisi oltava vaihtokelpoisia. Esimerkiksi 25 km kantavan 122 mm:n kanuunan lavetin olisi sovelluttava noin 18 km kantavan 152 mm:n haupitsin lavetiksi.

5. Kenttätykin tehokkuuteen vaikuttavien osatekijöiden yhdistäminen

Kenttätykin tehokkuuteen vaikuttavat tärkeimmät osatekijät, tulen teho, ampuma-ala ja aseiden liikkuvuus, voidaan yhdistää matemaattiseksi lausekkeeksi.

Kun tulen tehoa kuvaava funktio (11) integroidaan yli ampuma-alan, saadaan yhtälö 15.

$$(15) P_x = \int_{-\sigma}^{+\sigma} \int_{X_{\min}}^{X_{\max}} \left(1 - e^{-\frac{a}{A} n t p} \right) dx d\sigma,$$

jossa X_{\max} = kantama,

X_{\min} = lyhin matka sekä

$\pm \sigma$ = ampumasektorin rajat.

Yhtälö 15 kuvaa tykin tehokkuutta ja ottaa huomioon siihen vaikuttavista tekijöistä tulen tehon ja ampuma-alan

Tykin liikkuvuus on kääntäen verrannollinen sen massaansa, joten liikkuvuus on yhtälön 16 muotoa.

$$(16) L = \frac{1}{f(m_{\text{tot}})},$$

jossa L = liikkuvuuden mittaluku ja
 $f(m_{\text{tot}})$ = funktio tykin massasta.

Kun yhtälö 15 kerrotaan yhtälöllä 16, saadaan tykin tehokkuutta kuvaava yhtälö 17.

$$(17) P_k = \int_{-\sigma}^{+\sigma} \int_{X \min}^{X \max} \left(1 - e^{-\frac{a}{A} n t p} \right) dx d\sigma \frac{1}{f(m_{\text{tot}})}$$

Yhtälö 17 ottaa huomioon tykin tehokkuuteen vaikuttavina tekijöinä tulen tehon, ampuma-alan ja liikkuvuuden. Siinä ei ole kuitenkaan painotettu tykin tehokkuuteen vaikuttavien osatekijöiden keskinäisiä arvoja. Ilmeisesti esimerkiksi tulen teholle olisi pantava suurempi paino kuin ampuma-alalle ja liikkuvuudelle.

Yhtälön 17 luotettava käyttö edellyttäisi tulen tehon, ampuma-alan ja liikkuvuuden painottamista oikeilla kertoimilla. Näiden määrittäminen ei ole suoritettavissa luotettavasti pelkän harkinnan perusteella, vaan se on tehtävä simuloimalla tietokoneella riittävä määrä erilaisia tilanteita, joissa tulta käytetään. Tähän ei ole ollut kuitenkaan mahdollisuuksia tämän työn puitteissa.

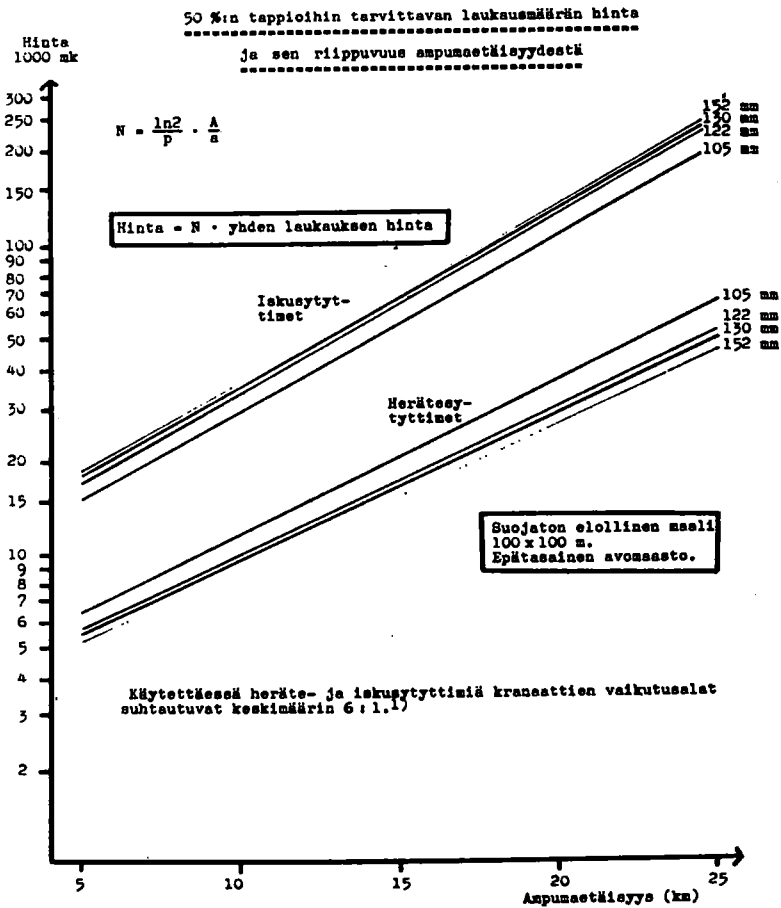
C. KÄYTÖN JA VALMISTUKSEN TALOUDELLISUUS

1. Käyttökustannukset

Kustannusten tulee olla oikeassa suhteessa tehokkuuteen. Ampuma-tarvikekustannukset ovat ratkaisevana tekijänä verrattaessa kenttätykkikaluston tehokkuutta hintaan. Ne ovat ainakin 2/3 tykkikaluston käyttökustannuksista.

Perusteen tulen tehon ja hinnan vertailulle antaa mm sen laukausmäärän hinta, joka tarvitaan esimerkiksi 50 %:n tappioiden aikaansaamiseen maalialueella.

Kuva 20



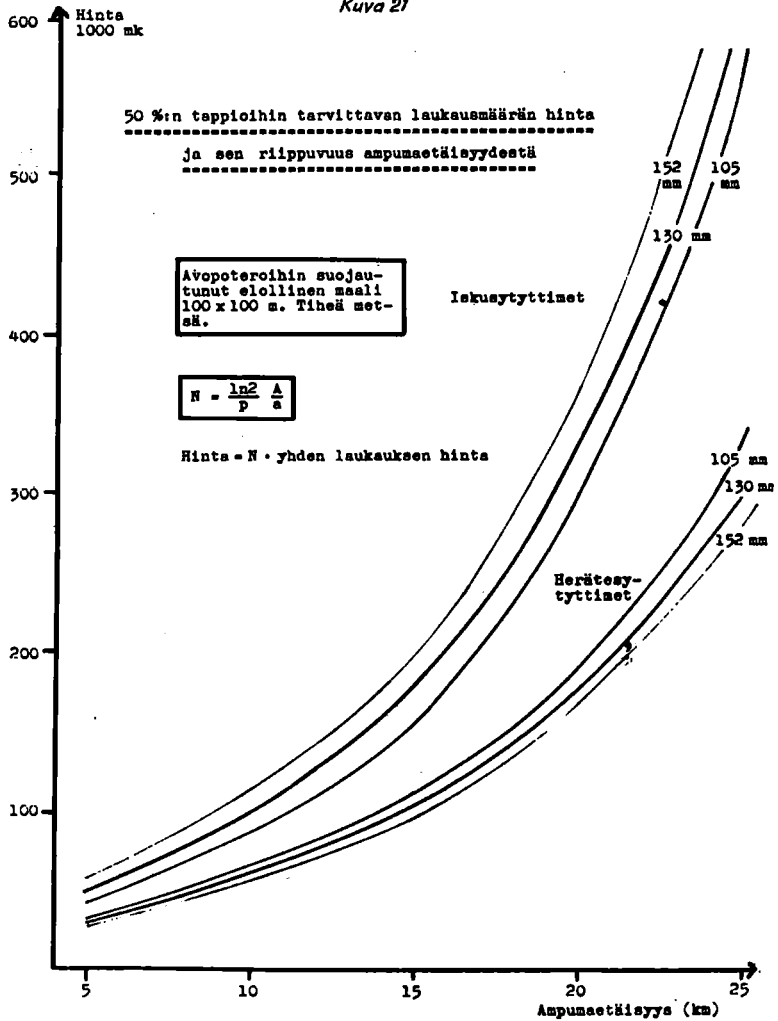
1) Huuhka, K: Tiede ja Ase n:o 17, ss 219-222

Kuvissa 20 ja 21 on esitetty käyttökustannukset ampumaetäisyyden funktiona. Kustannuksissa on otettu huomioon ampumatarvikkeet ja putken kuluminen.

Kuvista voidaan todeta mm seuraavaa:

— hinta nousee progressiivisesti ampumaetäisyyden kasvaessa,

Kuva 21



— suojaattoman ja avopoteroihin suojaatuneen elollisen maalin tulit-
taminen on halvempaa 105 mm:n kalustolla kuin sitä raskaam-
milla tykeillä, kun käytetään iskusytyttimiä,

- vaikka herätesytyttimen hinta onkin noin 20-kertainen iskusytyttimen hintaan verrattuna, tulee herätesytyttimen käyttö kuitenkin 2—3 kertaa halvemmaksi tulitettaessa elollisia maaleja ja
- suurikaliiperiset aseet ovat edullisia käytettäessä herätesytyttimiä.

Kustannusten voimakas kasvu ampumaetäisyyden funktiona johtuu ensisijaisesti hajonnan kasvusta, joka pienentää maalialueelle osuvien laukausten määrää.

Laukausten hinnan kasvu ja putken kulumisen lisääntyminen kantaman funktiona vielä suurentavat kustannuksia.

Suurikaliiperiset tykit ovat herätesytyttimiä käytettäessä pienikaliiperisiä edullisempia. Tämä johtuu siitä, että herätesytyttimen hinta on kaliiperista riippumaton. Sen hinta on noin 55 % 105 mm:n mutta vain 34 % 152 mm:n laukauksen kokonaishinnasta.

2. Valmistuksen taloudellisuus

Kenttätykin ja laukauksen valmistuskustannukset kohoavat kaliiperin ja kantaman kasvaessa. Kantaman ja kaliiperin vaikutusta kenttätykin hintaan ei ole kyetty varmasti selvittämään, koska hankittavien sarjojen suuruus ja kauppapoliittiset tekijät vaikuttavat olennaisesti hinnanmuodostukseen.

On kuitenkin selvää, että kaliiperin ja kantaman kasvaessa tykin massa suurenee, jolloin raaka-aine- ja työstökustannukset nousevat.

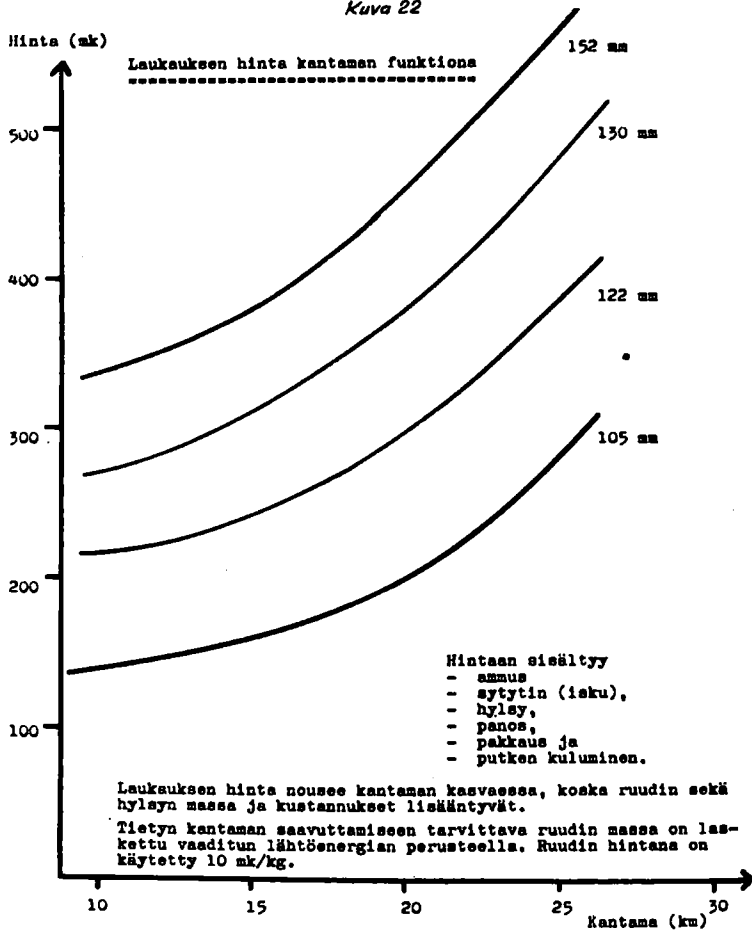
Laukauksen hinta kohoaa kaliiperin kasvaessa seuraavista syistä:

- ammuksen ja hylsyn massa suurenevat, joten raaka-aine- ja työstökustannukset nousevat, ja
- tietyn kantaman saavuttamiseen tarvittava lähtöenergia ja ruutimäärä kasvavat suhteessa ammuksen massaan.

Laukauksen hinta nousee kantaman kasvaessa, koska

- kantaman lisääntyminen edellyttää lähtöenergian suurentamista ja siten ruutimäärän lisäämistä ja
- ruutimäärän lisäämisestä on seurauksena hylsyn massan ja hinnan nousu.

Kuva 22



Kustannukset on laskettu PEaseosin hinnastoista saatujen lähtöarvojen perusteella. Lähtöarvot on muunnettu teollisuusindeksillä vuoden 1967 maaliskuun hinnoiksi.

Laukauksen hinta kantaman funktiona on esitetty kuvassa 22.

Laukauksen hinnan kohoaminen kantaman kasvaessa johtuu ensisijaisesti ruutikustannusten kasvusta. Putken kuluminen osuus laukauksen kokonaishinnasta on vain 1—5 %.¹⁵⁾

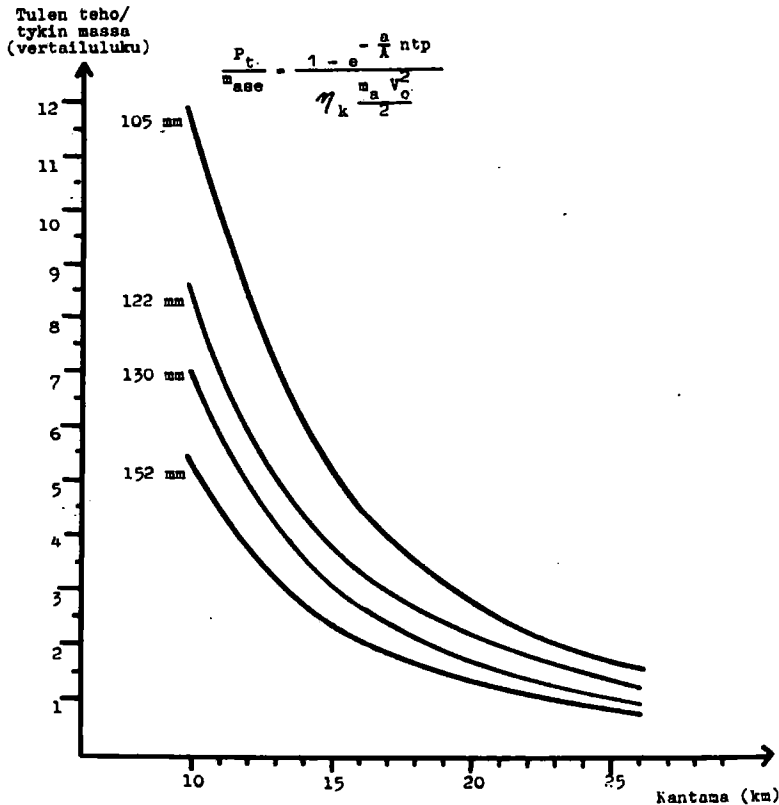
¹⁵⁾ Anthoni, U: SKK:n diplomityö, s 57

D. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Kenttätyökikaluston tehokkuuden parantamiseen on pyrittävä ensisijaisesti lisäämällä tulen tehoa ja aseiden liikkuvuutta. Ampuma-alan suurentaminen lisäämällä kantamaa pienentää tulen tehoa ja aseiden liikkuvuutta sekä nostaa kustannuksia, joten kantaman lisäämiseen on suh-

Kuva 23

Tulen tehon suhde tykin massaan kantaman funktiona



tauduttava harkiten. Ampuma-alaa on suurennettava ensisijaisesti laajentamalla tykin ampumasektori 360°:n suuruiseksi.

Tulen tehoa on nostettava lisäämällä tulinopeutta, pienentämällä hajontaa, parantamalla ammusten sirpaloitumista ja lisäämällä räjähdysainetäytteen määrää sekä käyttämällä aika- ja tutkasytyttimiä. Tulen tehoa elollisiin maaleihin ei voida olennaisesti lisätä suurentamalla tykin kaliiperia, koska tulinopeus tällöin pienenee. Kuitenkin on otettava huomioon, että vasta 150 mm:n ammuksen sirpaleet kykenevät läpäisemään miehistönkuljetuspanssarivaunun. Tämän vuoksi pitäisi tykkien kaliiperia suurentaa nykyisestään.

Yhtenä kaliiperin ja kantaman valintaan vaikuttavana tekijänä voidaan pitää tulen tehon suhdetta tykin massaan.

Kuvassa 23 on esitetty erikaliiperisten tykkien tulen tehon suhde aseiden massaan kantaman funktiona. Siitä voidaan todeta, että suhde pienenee kaliiperin ja kantaman kasvaessa. Suuri kantama ja kaliiperi eivät siis sovellu tykille, jolta vaaditaan hyvää taktillista liikkuvuutta.

Yläkulmien käyttömahdollisuus on yksi tärkeimmistä tekijöistä, millä voidaan lisätä tykin tehokkuutta. Se lisää tulen tehoa mahdollistamalla suurten tulokulmien käytön ja parantaa samalla aseiden käyttöarvoa nopeuttamalla tuliasemaan asettumista.

Kantaman lisääminen nostaa tykkikaluston käyttökustannuksia voimakkaammin, joten tästäkin syystä sen lisäämiseen on suhtauduttava harkiten. On kuitenkin selvää, että osalla ylijohdon tykkikalustosta on oltava suuri kantama.

IV KENTTÄTYKKIKALUSTOLLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

A. YLEISTÄ

Kenttätykkikalustolle asetettavat vaatimukset muodostavat kokonaisuuden. Yleisesti voidaan sanoa, että tykille asetettavien vaatimusten summa on vakio. Yhden vaatimuksen korottaminen merkitsee sitä, että jostakin toisesta on vastaavasti tingittävä.

Kaikkien vaatimusten tulee olla teknillisesti toteutettavissa. Erityisen tärkeää on, että vain olennaisille tekijöille asetetaan suuret vaati-

mukset. Ehtojen asettelussa on tarkoin otettava huomioon ne tehtävät ja olot, joihin aseeseen on ensisijaisesti sovellettava. Joidenkin päätehtävien rinnalla vähempiarvoisten tehtävien asettamien vaatimusten korostaminen heikentää tykin soveltuvuutta päätehtävään.

Asetettaessa vaatimuksia tykkikalustolle tässä tutkimuksessa pidetään lähtökohtana II luvussa esitetyt kenttätykkistön tehtäviä. Luvussa III esitetyt kenttätykkikalustolle asetettavien vaatimusten ja niiden teknillisten toteuttamismahdollisuuksien perusteet asettavat toisaalta tietyt rajat vaatimuksille.

Vaatimuksia on pyritty tutkimaan sekä taktiikan ja tulen käytön että tekniikan kannalta niin, että molemmat näkökohdat tulisivat otetuiksi huomioon ja vaatimukset olisivat myös teknillisesti toteutettavissa. Samalla on pyritty asettamaan vaatimukset niin, että ne ovat oikeassa suhteessa kustannuksiin.

Kustannuksiin on kiinnitetty erityistä huomiota asetettaessa vaatimuksia prikaatin tykkikalustolle, koska se on nimenomaan "työskentelytykkistöä", jonka on oltava taloudellista.

B. PRIKAATIN KENTTÄTYKKIKALUSTOLLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

1. Perusvaatimukset

Tykin tulee soveltua kaikissa taistelulajeissa, kaikkina vuodenaikoina ja kaikkialla meikäläisessä maastossa prikaatin tukemiseen. Sen on sovellettava ensisijaisesti iskuportaan välittömään tukemiseen ja lähellä omia joukkoja olevien suppeahkojen maalien (alle 200 x 200 m) tulittamiseen. Sen on oltava sopiva erityisesti suojattoman tai avopoteroihin suojautuneen elävän voiman tulittamiseen ja kyettävä suora-ammunnalla tuliasemien lähipuolustukseen sekä ainakin miehistönkuljetuspanssarivaunujen tuhoamiseen.

Tykin on kyettävä seuraamaan prikaattia kaikissa maasto-, sää- ja vuodenaikaoiloissa.

Tykin on mahdollistettava nopeat tuliasemien vaihdot ja oltava nopeasti ampuma- ja ajovalmis. Sen on kyettävä siirtymään nopeasti ajosta suora-ammuntaan.

2. Tulen teho

a. Kaliiperi

Kaliiperin on oltava 105 mm, koska se soveltuu parhaiten suojatoman tai avopoteroihin suojoutuneen elollisen voiman tulittamiseen.

Tällä kaliiperilla on myös paras tulen tehon suhde tykin massaan, joten se on sopivin prikaatin tykkikalustolle, joita vaaditaan hyvää taktillista liikkuvuutta.

Sen käyttökustannukset ovat halvimmat, joten se sopii parhaiten "työskentelytykkistölle".

Tietty tulen teho saavutetaan 105 mm:n tykillä pienemmällä ampu-
matarvikkeiden massalla kuin suurempikaliiperisilla tykeillä, joten
105 mm:n tykki on ampumatarvikekuljetusten kannalta edullisin.

Lisäksi 105 mm:n tykillä on pienempi varmuusetäisyys kuin suurem-
pikaliiperisilla, joten se soveltuu parhaiten joukkojen välittömään tuke-
miseen.

b. Tulinopeus

Käytännöllisen tulinopeuden on oltava vähintään 15—20 ls/min.

Vieläkin suurempi tulinopeus olisi tietysti tulen tehon kannalta edul-
lista. Tulinopeutta ei kuitenkaan voida nostaa yli rajan 15—20 ls/min
ilman täysautomaattista lataamista, joka puolestaan lisäisi kohtuutto-
masti tykin massaa ja hintaa sekä pienentäisi kenttäkelpoisuutta.

Tykin on oltava niin vakava, että sillä voidaan ampua ainakin yli
+5°:n korotuksilla suurinta panosta käyttäen suurimmalla tulinopeu-
della ilman laukausten välillä suoritettavaa suuntaamisen tarkistusta.

c. Hajonta

Todennäköisen pituuspoikkeaman on oltava tykin keskiampumaetäi-
syydellä alle 0,3 %.

Näin tiukan vaatimuksen asettaminen on perustelua, koska välittö-
män tulituen tehtävät edellyttävät pientä hajontaa ja varmuusetäisyyttä.

Tämä vaatimus on myös teknillisesti toteutettavissa. Uusimpien venä-
läisten kenttätykkien hajonta on tätä luokkaa.

d. Tulen jatkuvuus

Tykin on kestävä ainakin 2—3 min:n yhtämittäinen tulitoiminta suurimmalla tulinopeudella ja lähinnä suurimmalla panoksella.

Tulivalmistelut on kyettävä supistamaan mahdollisimman lyhyiksi, joten nykyisin ei enää riitä se, että suurinta tulinopeutta voidaan käyttää yhtäjaksoisesti vain minuutin ajan.

Putken on kestävä suurimmalla panoksella ainakin 3 000 laukausta, ja se on kyettävä vaihtamaan tuliasemassa.

3. Ampuma-ala ja tulen liikuteltavuus

a. Kantama ja lyhin matka

Kantaman on oltava 14—15 km.

Sivulla 171 todettiin, että painopistesuunnassa taistelevan prikaatin puolustusalueen leveys on keskimäärin 30 km. Prikaatin tukeminen sen koko vastuualueella vaatisi 18—21 km:n kantamaa. Näin pitkän ulottuvuuden vaatiminen ei kuitenkaan ole mielekäästä, koska tykin massa tulisi liian suureksi ja käyttökustannukset nousevat jyrkästi yli 15 km:n kantamilla.

Kantaman lisääminen 15 km:stä 18 km:iin suurentaa tykin massaa 900 kg ja nostaa käyttökustannuksia noin 30 %.

Lyhimmän matkan on oltava 10°:n korotuksella alle 3,0 km. Lyhin matka kytkeytyy kantamaan, joten vaatimus 14—15 km:n kantamasta asettaa samalla lyhimmän matkan alarajan. Vaaditun lyhimmän matkan saavuttaminen edellyttää, että

$$\frac{V_{o, \max}}{V_{o, \min}} \text{ on ainakin } 2,25.$$

b. Suunnattavuus

Tykin sivusuuntasektorin on oltava vähintään $\pm 45^\circ$ ja lisäksi lavettia on voitava kääntää nopeasti maatuon varassa niin, että aseella hallitaan 360° :n ampumasektori.

Korkeussuuntaussektorin on oltava $-5^\circ - +80^\circ$.

Vaatimus yläkulmien käyttömahdollisuudesta on välttämätön tulen tehon lisäämiseksi ja tuliasemien raivaamistöiden vähentämiseksi.

Panosjärjestelmän on oltava sellainen, että kaikilla ampumaetäisyyksillä saavutetaan vähintään 40°:n tulokulma. Panoksia ei saa olla kuitenkaan enempää kuin 6.

4. Liikkuvuus

Tykin massan on oltava alle 1,8—2,0 tn.

Nykyisin ottoteitse saatavat traktorit ovat pääosin (80 %) alle 2 tn:n painoisia. Ne kykenevät vetämään kovapohjaisessa maastossa, jossa nousut ovat alle 8°, vain noin 1,6 tn:n tykkiä. Kuitenkin on otettava huomioon, että traktorien massa ja vetokyky ovat lisääntymässä, joten tykin massalle ei välttämättä tarvitse asettaa alle 1,6 tn:n ylärajaa.

Tykin ajolaitteen on sallittava ainakin 50 km/t:n ajonopeus tiestöllä. Pintapaineen on oltava alle 2 kp/cm².

5. Muut vaatimukset

Tärkeimmät muut vaatimukset ovat seuraavat:

- tykki on varustettava tähtäinkaukokuoputella suora-ammuntaominaisuuksien parantamiseksi,
- tykin kummallakin puolella on oltava korkeussuuntauskäsipyörä,
- siirtyminen ajosta ampumakuntoon ja päinvastoin on kyettävä suorittamaan vahaassa minuutissa,
- maavaran on oltava vähintään 35 cm,
- tykissä on oltava jarrut, joiden käyttö on mahdollista vetäjästä, ja
- tykin korkeutta on kyettävä säätämään tuliasemassa.

C. YLIJOHDON KENTTÄTYKKIKALUSTOLLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

1. Perusvaatimukset

Ylijohdon kenttätykkikaluston tulee soveltua ensisijaisesti kauko-
tehtäviin, vastavalmisteluihin ja vastatykistötoimintaan sekä yleensä
laajojen maalien (yli 200 x 200 m) tulittamiseen.

Tykin on sovelluttava elävän voiman sekä kenttälinnoituslaitteiden
tuhoamiseen, ja sen ammusten sirpaleillakin on oltava vaikutusta aina-
kin miehistönkuljetuspanssarivaunuihin.

Osalla ylijohdon tykkikalustosta on oltava samat ominaisuudet kuin prikaatin tykkikalustolla, koska sen on sovelluttava alistettavaksi painopistesuunnan prikaateille.

Pääosan ylijohdon kenttätykkikalustosta on kyettävä panssaritorjuntaan ainakin 1 000 m:n ampumaetäisyyteen saakka.

2. Tulen teho

a. Kaliiperi

Ylijohdon kenttätykkistölle kuuluvia tehtäviä ei kyetä suorittamaan tehokkaasti yhdellä tykkimallilla.

Pääosan ylijohdon tykkikalustosta on oltava kaukotehtäviin soveltuvaa. Parhaita näihin ovat 122 tai 130 mm:n kanuunat. Suurempikaliiperiset kauaskantavat tykit ovat liian raskaita.

Ensisijaisesti kaukotehtäviin tarkoitetut tykit eivät sovellu parhaalla mahdollisella tavalla prikaatien tulen vahventamiseen tulivalmisteluissa ja torjunnoissa. Niiden sirpaleilla ei myöskään ole riittävää vaikutusta miehistönkuljetuspanssarivaunuihin, joten osan ylijohdon tykkikalustosta on oltava kaliiperiltaan 150—155 mm. Liikkuvuuden vuoksi on kantamasta tällöin tingittävä 122—130 mm:n tykkiin verrattuna.

Tätä 150—155 mm:n kenttätykkistöä olisi alistettava ensisijaisesti niille armeijakunnille, jotka taistelevat mekanisoiduille joukoille edullisilla alueilla.

Prikaateille alistettavaksi tarkoitetun tykkikaluston on oltava kaliiperiltaan joko 105 tai 122 mm. Ampumatarvikehuollon kannalta on edullista valita 105 mm:n tykki.

Ylijohdon kenttätykkikaluston kaliiperien olisi oltava esitetyn perusteella 105 mm, 122—130 mm ja 152 mm. Sekä 122 mm:n että 130 mm:n tykit soveltuvat lähes yhtä hyvin kaukotehtäviin. Kuitenkin kun otetaan huomioon, että herätesytyttimet suosivat suurikaliiperisia aseita, on 130 mm:n tykki edullisempi kuin 122 mm:n.

b. Tulinopeus

Tulinopeuden on oltava 130 mm:n tykillä 8—9 ls/min ja 152 mm:n tykillä 6—7 ls/min.

Tätä suurempien tulinopeuksien saavuttaminen ei ole mahdollista

käsinlatauksella. Suuri tulinopeus ei olekaan ylijohdon tykkikalustolle yhtä olennainen vaatimus kuin prikaatin kalustolle, koska pitkät kantamat mahdollistavat tulen keskittämisen ja siten riittävän tulitiheyden aikaansaamisen.

c. Hajonta

Ylijohdon kenttätykkikaluston hajonnalle on asetettava yhtä tiukat vaatimukset kuin prikaatin tykkikalustollekin, vaikka sen maalit ovatkin yleensä prikaatin tykistön maaleja laajempia. Ylijohdon tykistön ampumaetäisyydet ovat kuitenkin pitempiä, joten sen metrinen hajonta on suurempi kuin prikaatin tykistön.

d. Tulen jatkuvuus

Kaukotehtäviin tarkoitetun 130 mm:n kanuunan putken on kestettävä suurimmalla panoksella ainakin 1200 ja 152 mm:n haupitsin 1800 laukausta.

Ylijohdon tykkikalustolta ei voida vaatia kykyä kestää 2—3 minuutin jatkuvaa tulitusta suurimmalla tulinopeudella, koska kaliiperi ja suuri lähtönopeus jo sinänsä asettavat sen putkien lujuudelle ja kestokyvyille olennaisesti suurempia vaatimuksia kuin prikaatin kenttätykkikalustolle.

3. Ampuma-ala ja tulen liikuteltavuus

a. Kantama ja lyhin matka

Luvussa II todettiin, että painopistesuunnassa taistelevan kolmiprikaatisen armeijakunnan puolustusalueen keskimääräinen leveys saattaa olla 70 km. Näin laajan alueen tulittaminen samoista tuliasemista vaatisi 42 km:n kantamaa. Kahden vierekkäisen prikaatinkin tukeminen niiden koko puolustusalueella edellyttäisi ainakin 36 km:n kantamaa. Näin suuren ulottuvuuden saavuttaminen ei ole mahdollista ”klassillisella” kenttätykistöllä ilman tykin massan kohtuutonta lisäämistä. Esimerkiksi 36 km:n kantaman saavuttaminen on mahdollista vain sellaisella 130 mm:n tykillä, jonka massa on vähintään 15 tn.

Kaukotehtäviin sopivalta 130 mm:n tykiltäkään ei kannata vaatia kuin 24—26 km:n kantamaa. Kantaman lisääminen kilometrillä aiheuttaa 130 mm:n tykillä 0,5 tn:n massan lisäyksen ja käyttökustannusten nousun 10 %:lla.

Ylijohdon 152 mm:n kenttätykistöä ei ole tarpeellista vaatia yhtä suurta kantamaa kuin 130 mm:n tykkikalustolta, koska sen tehtävänä on erityisesti prikaatien tulen vahventaminen eikä kaukotoiminta.

Tulen tehon ja tykin liikkuvuuden sekä taloudellisuuden vuoksi ei ylijohdon 152 mm:n kalustolta kannattaisi vaatia yli 13—15 km:n kantamaa. Tällöin se kuitenkin jouduttaisiin ryhmittämään tuliasemiin lähes samalle etäisyydelle etulinjasta kuin prikaatin tykistö. Tästä olisi seurauksena se, että prikaatin ja ylijohdon tykistöt joutuisivat usein vaihtamaan tuliasemia samanaikaisesti, mikä on tulen jatkuvuuden kannalta epäedullista. Lisäksi mahdollisuudet tuliasemien hajauttamiseen olisivat riittämättömät.

Edellä esitetyn perusteella on ylijohdon 152 mm:n tykkikaluston kantaman oltava ainakin 2—3 km pitempi kuin prikaatin tykkikaluston. Sen on siis oltava noin 17—18 km.

Lyhimmän matkan on oltava 130 mm:n tykillä 10°:n korotuksella alle 7,0 km ja 152 mm:n tykillä alle 4,0 km.

b. Suunnattavuus

Sivusuuntaussektorin on oltava vähintään $\pm 45^\circ$ ja lavettia on voitava kääntää maatuen varassa 360° .

Korkeussuuntaussektorin on 130 mm:n kanuunalla oltava -5 — $+55^\circ$. Tykin on oltava vakava kaikilla korotuskulmilla suurimmalla panoksella ammuttaessa. Ylijohdon 130 mm:n kanuunalle on pakko asettaa vakavuusvaatimus -5° :n korotuksellakin suurimmalla panoksella sen vuoksi, että tykin on sovelluttava myös panssarintorjuntaan.

Raskaan 152 mm:n haupitsin korkeussuuntaussektorin on oltava -5 — $+80^\circ$, koska silläkin on kyettävä ampumaan yläkulmilla. Täältä haupitsilta ei ole välttämätöntä vaatia vakavuutta -5° :n korotuksella suurimmalla panoksella. Riittää, kun se on vakava $+5^\circ$:n korotuksella suurimmalla panoksella ja -5° :n korotuksella toiseksi suurimmalla panoksella. Asettamalla vaatimukset näin voidaan tykin vakavuusmassaa pienentää noin 10 %:lla. Tosin tehokas panssarintorjuntaetäisyys lyhenee tällöin noin 100 m, koska suora-ammunnassa suurinta panosta ei voida käyttää. Liikkuvuuden parantaminen on kuitenkin raskaalle haupitsille olennaisempi vaatimus kuin panssarintorjunnan tehokkuuden lisääminen.

4. Liikkuvuus

Massan on oltava 130 mm:n kanuunalla alle 8,0—8,5 tn ja 152 mm:n hauptilla alle 5,4—5,8 tn.

Kummankin tykin ajolaitteen on kestettävä ainakin 60—70 km:n tunnopeus maantiellä.

Pintapaineen on oltava alle 3 kp/cm².

Prikaatin ja ylijohdon kenttätykkikalustolle asetettavat vaatimukset ovat taulukossa 5.

Taulukko 5

PRIKAATIN JA YLIJOHDON TYKKIKALUSTOLLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

Vaatus	Prikaatin tykkikalusto	Ylijohdon tykkikalusto	
Kaliiperi	105 mm	130 mm	152 mm
Tulinopeus	>15—20 ls/min	>8—9 ls/min	>6—7 ls/min
Hajonta (tykin r _p)	<0,3 %	<0,3 %	<0,3 %
Kantama	14—15 km	24—26 km	17—18 km
Sivusuuntaus- sektori	±45°	±45°	±45°
Korkeussuun- tausektori	—5° — +80°	—5° — +55°	—5° — +80°
Tykin massa	<1,8—2,0 t	<5,4—5,8 t	<8,0—8,5 t
Pintapaine	<2,0 kp/cm ²	<3,0 kp/cm ²	<3,0 kp/cm ²
Marssinopeus tiellä	>50 km/h	>60—70 km/h	>60—70 km/h
Tykin on olta- va vakava am- muttaessa suu- rimmalla pa- noksellä	yli +5°:n ko- rotuksilla	yli —5°:n ko- rotuksilla	yli +5°:nko- rotuksilla
Ampumasektori	360°	360°	360°
Putken elinikä	>3000 ls	>1200 ls	>1800 ls

HUOMAUTUS:

Tykin massalle asetettuihin vaatimuksiin 105 mm:n ja 152 mm:n tykeillä päästään, kun ei vaadita vakavuutta suurimmalla panoksella —5°:n vaan +5°:n korotuksella.

YHDISTELMÄ

Kirjoittajan käsityksen mukaan kyetään prikaatin ja ylijohdon kenttätykistön tehtävät suorittamaan kolmella tykkimallilla, 105 mm:n hau pitsilla, 130 mm:n kanuunalla ja 152 mm:n kanuunahaupitsilla.

Prikaatiin pitäisi kuulua orgaanisesti vain 105 mm:n haupitsikalustoa. Ylijohdolla olisi oltava kaikkia kolmea tykkimallia. Sen selvittäminen, missä suhteessa ylijohdon kenttätykkikalustossa olisi oltava 105 mm:n, 130 mm:n ja 152 mm:n aseita, ei kuulu tämän työn piiriin.

Työssä ei ole otettu huomioon meillä jo olevan kenttätykkikaluston vaikutusta asetettaviin vaatimuksiin. On kuitenkin selvää, että asetettaessa vaatimuksia mahdollisesti hankittavalle tykkikalustolle, on jo oleva kalusto ja sen arvo otettava huomioon. Esimerkiksi meillä on prikaatille soveltuvaa 105 H/61—37-kalustoa. Tutkimus osoittaa 105 mm:n kaluston olevan edelleenkin edullisinta prikaatille, joten ei ole syytä hankkia jotakin muuta kaliiperia olevaa kalustoa, koska se vain lisäisi ampumatarviketuollon vaikeuksia.

Työ perustuu suurimmalta osaltaan teoreettisiin laskelmiin, joten sen luotettavuus riippuu käytettyjen lähtöarvojen tarkuudesta.

Verrattaessa erikaliiperisten aseiden tulen tehoa on ratkaisevaa, että tunnetaan ammusten vaikutusalojen oikeat suhteet ja kaliiperin vaikutus tulinopeuteen. Vain näillä edellytyksillä voidaan vertailun tuloksena määrittää tulen tehon kannalta edullisin kaliiperi.

Käytettävissä ollut lähdeaineisto ei anna riittävää varmuutta erikaliiperisten tykkien tulinopeuksien ja ammusten vaikutusalojen suhteista. Tulen tehosta ja kaliiperin valinnasta esitetyt tulokset olisivatkin tarkistettava koeammunnoilla.

Kaliiperin valinnan kannalta on tärkeää, että kyetään määrittämään kenttätykistön yleisimmät ja tärkeimmät maalityypit. Käsillä olevassa työssä maalityyppien valinta on perustunut ensijaaisesti kirjoittajan harjintaan, joten valinnan luotettavuus voi olla kyseenalainen. Maalityyppien analysointi olisikin luotettavuuden lisäämiseksi suoritettava simuloinnalla tietokoneella riittävä määrä erilaisia taktillisia ja tulenkäytöllisiä tilanteita.

Kantamalle asetettavien vaatimusten tarkastelussa ei ole kyetty ottamaan huomioon maalien havaitsemis- ja paikantamistiheyttä eikä tulen

tarpeen jakautumista eri vyöhykkeille. Kuitenkin on selvää, ettei suuren kantaman hyötyä voida täysin käyttää hyväksi, ellei vihollisen selustassa olevia maaleja kyetä paikantamaan.

Käytettävissä olleen lähdeaineiston niukkuus ja kokeilumahdollisuuksien puuttuminen sekä kirjoittajan riittämätön asiantuntemus eivät ole mahdollistaneet tutkittavana olleen laajan ja monisäikeisen aiheen perusteellista käsittelyä.

Esitettyjä tuloksia voidaankin kokonaisuutena pitää ainoastaan suuntaa-antavina. Työn aiheen perusteellinen tutkimus vaatisi ryhmätyöskentelyä. Tällaisella ryhmällä olisi oltava ainakin taktiikan, tulen käytön, sisä- ja ulkoballistiikan sekä tietokonesovellutusten asiantuntemusta.

Työn aiheen edelleen tutkimisella lienee merkitystä mm suunniteltaessa kenttätyökkikaluston hankintoja, joten tässä esitettyjen pakostakin pintapuolisten tulosten tarkistamista ja täydentämistä olisi jatkettava.

L A H T E E T

Kirjallisuus

Anthoni, U

Kenttätykkistön panosjärjestelmien perusteiden tarkastelu sekä perusteltu esitys panosjärjestelmän määrittämiseksi SKK:n diplomi työ v 1965

Belousov, V

Venäläisen tykkikaluston kehitys (käännös)
326 s, 1964
PE:n aseteknillinen osasto

Halonen, I

Suurvaltojen maavoimien nykyiset hyökkäysdoktriinit ja niiden soveltuvuus oloihimme
Tiede ja Ase n:o 24/1966, ss 12—50
Kirjoittajalla

Hirva, R

Tykkistön tulivaikutuksen aineellinen ja moraalinen merkitys sotiemme kokemusten valossa eri taisteluolosuhteissa ja sen asettamat vaatimukset SKK:n diplomi työ v. 1950

Huuhka, K

Ilmatorjuntakaluston viimeaikaiset teknilliset parannukset ja niiden vaikutus ilmatorjuntatykkistön tehoon
Tiede ja Ase n:o 12/1954, ss 179—200
Sotakorkeakoulu

Huuhka, K

Heräte-, aika- ja iskusytyttin
Tiede ja Ase n:o 17/1953, ss 213—254
Sotatieteellinen keskuskirjasto

Kaje, L

Kenttätykistön ammunnan tarkkuudesta
Tiede ja Ase n:o 13/1955, ss 234—257
Sotakorkeakoulu

Kallio, T E

Tykistön massatulen tehon tilastolliset laskemisperusteet tuli-
iskuttain arvioituina
Tiede ja Ase n:o 15/1957, ss 305—361
Sotatieteellinen keskuskirjasto

Miettinen, K

Puken kulumisen ampumateknillisen käytännön näkökulmasta.
Nykyisten ampumateknillisten ohjeiden arvostelu ja mahdollinen
täydentäminen
SKK:n diplomityö 1952

Miettinen, K

Rannikkotykistön teknillinen kehitys toisen maailmansodan jälkeen
Tiede ja Ase n:o 18/1960, ss 216—236
Sotakorkeakoulu

Molitz, H und Strobel, R

Aussere Ballistik
Springer-Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg
609 s, 1963
Sotakorkeakoulu

Rintanen, M

Kenttätykistön toiminta maahanlaskutorjunnan tukemiseksi
Tiede ja Ase n:o 20/1962, ss 182—193
Sotakorkeakoulu

Stutz, W

Schiesslehre
Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart
510 s, 1959
Sotatieteellinen keskuskirjasto

Handbuch der Waffenwirkungen für die Bemessung von Schutzbauten

416 s, 1964
Sotatieteellinen keskuskirjasto

Kenttäohjesääntö, I osa

272 s, 1963
Sotakorkeakoulu

C—R-harjoitusvahvuudet

Sotakorkeakoulu

Staff officers field manual, FM 101—3—31

Nuclear Weapons employment
Headquarters, Departement of the army
415 s, 1963
PE:n suojelutoimisto

Alkakauslehdet**Hofstetter, A**

Ulkolaisten armeijoiden tykistö (käännös)
 Artillerie Armee + Technik n:o 7/1965, ss 4—15
 Sotakorkeakoulu

Kaje, L

Näkökohtia ja laskelmia tulitaseiden tehokkuudesta
 Sotilasaikakauslehti n:o 6/1950, ss 34—45 ja n:o 1/1951, ss 20—26
 Sotatieteellinen keskuskirjasto

Mansbart, F

Die Divisionsartillerie auf dem Scheideweg
 Artillerie Armee + Technik n:o 9/1965, ss 7—10
 Sotatieteellinen keskuskirjasto

Valeur, F H

Betydningen af pjeceantal, skudhastighed og granatkvalitet ved
 skudning med feltartilleri
 Dansk Artilleri—Tidskrift n:o 3/1966, ss 101—105
 Sotatieteellinen keskuskirjasto

Reznitshenko, U

Vallankumous sotilaallisella alalla ja taktiikan kehitys (käännös)
 Vojennyi Vestnik n:o 6/65, ss 1—7
 Kirjoittajalla

Mosséen, U

Precisionsproblem vid artilleriskritning
 Artilleri Tidskrift n:o 5/1966, ss 18—42
 Sotatieteellinen keskuskirjasto

Muut lähteet**Kaje, L**

Sää ja ammunta
 119 s, 1951
 PE:n tykistöosasto

Huuhka, K

Panssarinläpäisyn teoriaa
 14 s, 1963
 Kirjoittajalla

Eräsaari, E

Panssarintorjunnan peruskysymyksiä
 (moniste)
 Kirjoittajalla 1966

Luennot SKK:ssa 1962—1964 ja 1965—1967

Tulioisela, U

Moottorointimekaniikan luennot SKK:ssa 1964

Neuvostoliiton maavoimien taktiikka

112 s, 1966
 Sotakorkeakoulu

Requirements on field artillery equipment of the Brigade and the High Command, and their possibilities of being fulfilled regarding the recent development in arms technology.

In chapters I and II the author considers the recent tactical development and in what way the usage of Finnish tactics and field artillery fire effects the requirements on artillery equipment.

He states that the missions of the brigade's field artillery demand small dispersal, exact fire, great rate of fire, good tactical mobility and readiness for action, simplicity and safety of handling, and economy in the use. The missions of the High Command's field artillery again requires long range and operative mobility. Only by these means can a concentration of fire quickly be established on the modern battle field.

According to the author a great rate of fire is more important for the field artillery of the brigade than of the High Command, because the latter can by long range achieve a sufficient amount of fire by concentration. The missions of the field artillery of both the brigade and the High Command require at present a firing sector of 360° and antitank capacity.

Chapter II discusses the requirements on field artillery equipment and the basic technical possibilities to fulfill them. Additionally there is a definition of the criterions of field artillery, of intensity of fire, effects of fire, and effectiveness of the weapon. According to the author the most important standard of valuation is the weapon's effectiveness. It includes effect, fire zone, mobility of fire, protection and field qualities, and usage and manufacturing costs.

In chapter III the author concludes that improvements on the effectiveness of field artillery should be achieved by increasing the fire effect and the weapon's mobility. The fire effect should chiefly be improved by increasing the rate of fire and by improving the splintering of shells. The extension of the fire zone by adding range diminishes the effect of fire and the mobility of the weapon, and also adds to the costs. A cautious attitude is thus recommended towards increasing the range. The zone should according to the author, be enlarged in the first place by expanding the gun's firing sector to 360°.

The relation between the effect of fire and the gun's weight can be considered as a factor effecting the selection of range and calibre. This ratio decreases as the range and the calibre grow. The growth of range also adds to the costs of acquisition and usage of field artillery equipment. According to the author, large calibre and long range are not suitable for the artillery of the brigade of which is required good tactical mobility and economic usage. The possibility of using the angular elevation is regarded as an essential measure for adding to the gun's effect.

In Chapter IV the author surveys the requirements on field artillery equipment of the brigade and the High Command. It is stated, that the number of requirements on a gun is standard. If one requirement is added, another has to be omitted.

The field artillery equipment of a brigade should in the first place be applied to the immediate support of the assault echelon and to firing on narrow scope targets near the own troops. It should be suited for firing especially on uncovered man power or man power in foxholes, and it has to be able to accompany the brigade in all conditions of terrain, weather and season. The author considers the 105 mm howitzer the most suitable gun for the brigade. It has a 14-15 kilometers range a firing sector of 360°, and a

firing rate of 15—20 shells a minute. The weight of the gun should be less than 1.8 tons.

The requirements of the High Command's field artillery equipment are, that it is suitable for, in the first hand long range missions, counter artillery fire, and for firing on large-area targets. The author finds that the missions of the High Command's field artillery cannot be carried out by only one type of gun. In the first place 122—130 mm cannons are required for long range missions and 150—155 mm cannon howitzers to support the fire of the mechanized troops in their fighting ground, and in addition 105 mm howitzer field batteries, that are subordinated to the brigades in the main point of actions.

In the article the range requirement of the 130 mm cannon is 24—26 kilometers. The firing rate should be 8—9 shells a minute, and its weight under 8.0—8.5 tons. Correspondingly for the 152 mm cannon howitzer the range should be 17—18 kilometers and 6—7 shells a minute and the weight of the cannon under 5.8 tons.

In the summary the author estimates the reliability of the results in his study and suggests what further investigations and experiments ought to be carried out.