

# Ampumasuunnasta riippumattomien lentoradan korjausten lineaarisena suorittamisen mahdollisuus kranaatinheittimistöissä

Kirjoittanut yleisesikuntakapteeni O Saari

## I JOHDANTO

Kysymys kranaatinheittimistön ampumatoiminnan yksinkertaistamisesta ja nopeuttamisesta siirtymällä ampumasuunnasta riippumattomien lentoradankorjausten suorittamisessa lineaariseen (suoraviivaiseen) korjaamisenmenettelyyn on viime vuosina ollut erityisen ajankohtainen. Siirtyminen lineaariseen korjaamisenmenettelyyn, tarkemmin sanottuna prosenttikorjaukseen, tapahtuikin jo Kranaatinheittimistön mittaus- ja ampumaoppaan sisältämällä käskyllä 22. 9. 1949. Kun eräät kysymykset, lähinnä prosenttikorjauksen tarkkuus käytännöllisessä ampumatoiminnassa, kaipasivat tarkempaa selvitystä, joutui kirjoittaja ensin Sotakorkeakoulun diplomityössä ja sitten Suomen Sotatieteellisen Seuran toimeksiannosta selvittämään mainittuja kysymyksiä. Kirjoittajan Sotakorkeakoulussa tekemä ja v 1952 valmistunut diplomityö "Ampumasuunnasta riippumattomien lentoradankorjausten lineaarisena suorittamisen sovellutusala kranaatinheitinammunnassa" oli työn laajuuden takia rajoitettu koskemaan vain raskasta kranaatinheittimistöä, joten se vaati täydennyksen. Tämä tapahtui Suomen Sotatieteelliselle Seuralle kirjoitetulla sotatieteellisellä tutkimustyöllä

"Ampumasuunnasta riippumattomien lentoradankorjausten lineaarisena suorittamisen mahdollisuus kevyen kranaatinheittimistön osalta", joka valmistui v 1953.

Seuraavassa selostetaan lyhyesti em tutkimustöiden kohteina olleita kysymyksiä ja käytettyjä tutkimusmenettelyjä sekä esitetään lopputulokset. Tutkimuksen pääpaino on ollut tarkkuuskysymyksen selvittämisessä, sillä ellei tarvittavaa tarkkuutta saavuteta, ei menetelmää kannata käyttää, olivatpa edut kuinka suuria hyvänsä. Tämän vuoksi selostetaan tarkkuuskysymys kohdassa II erikseen. Kohdassa III esitetään lyhyesti muita lineaarisen korjauksen käyttökelpoisuuteen vaikuttavia tekijöitä.

## **II AMPUMASUUNNASTA RIIPPUMATTOMIEN LENTORADANKORJAUSTEN LINEAARISENA SUORITTAMISELLA SAAVUTETTAVA TARKKUUS**

### **A. TUTKIMUSMENETTELY**

Lähtökohdaksi otettiin tärkeimmät heitinmallit, nimittäin 120 Krh/40, 81 Krh/32, 36 ja 38. Muiden heitinmallien osalta selvitetiin mahdollisuus käyttää perusmallin ampumataulukkoa ottamalla huomioon kalustosta johtuva lähtönopeuskorjaus.

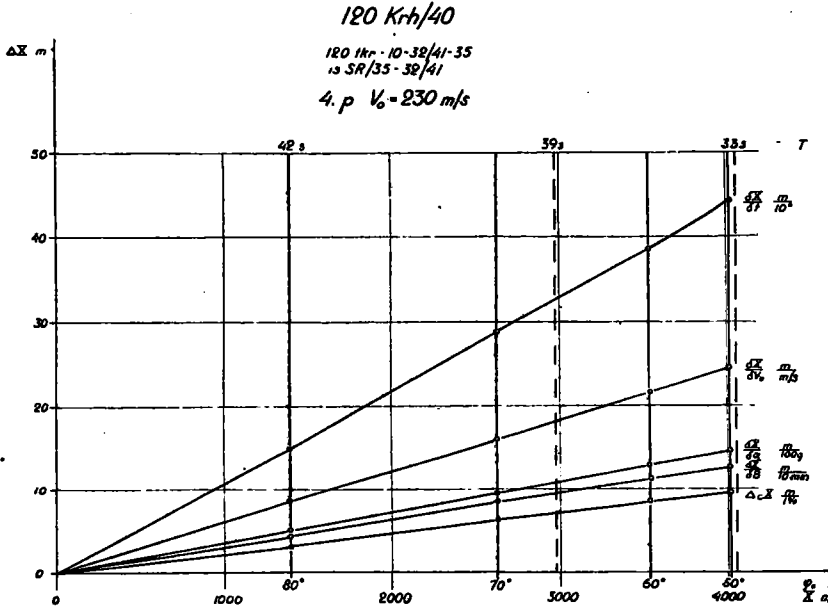
Tutkimus suoritettiin seuraavissa vaiheissa.

1. Määritettiin seuraavien häiriötekijäin yksikkövaikutusten arvot:

- lähtönopeusero
- lämpötilaero
- ilmanpaine-ero
- ballistinen kerroinero ja
- ammuksen painoero.

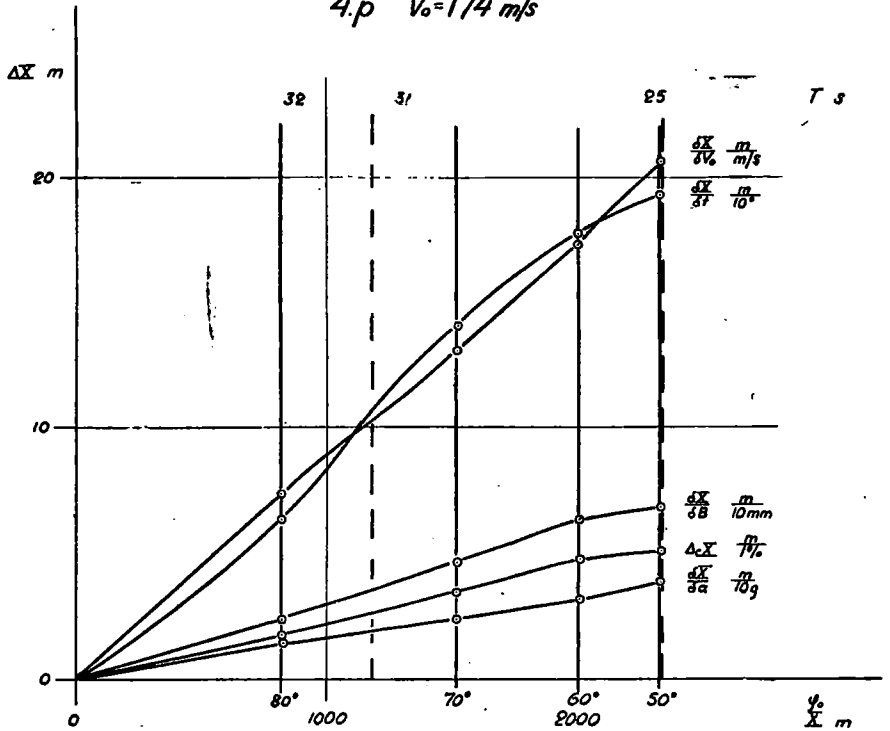
Lähtöarvot ( $V_0$ , log c) sekä laskuissa tarvittavat taulukot ja käyrästä otettiin PE:n ballistiselta toimistolta. Laskut suoritettiin kaikilla panoksilla (120 Krh:lla 0. — 7.p, 81 Krh:lla 0. — 6.p) ja lähtökulmien 80°, 70°, 60° ja 50° arvoilla, jotka vastaavat hyvin käytännössä kyseeseen tulevia arvoja.

2. Suoritettiin lineaarisen korjauksen muodon alustava tarkastelu. Tätä varten piirrettiin häiriötekijäin yksikkövaikutuksien kuvaajakäyrät ampumaetäisyyden funktiona. Esimerkit näistä esitetään kuvissa 1 ja 2.



Tarkastelu suoritettiin puhtaasti graafisesti, ja sen tuloksena voitiin sekä raskaalla että kevyellä krh:lla todeta, että lineaarisen korjauksen erikoistapaus, vakio metrinen korjaus ( $\Delta X = b$ ) täytyi liian epätarkkana hylätä. Valittavaksi jäi siis joko prosenttikorjaus ( $\Delta X = m' \cdot X$ ) tai yleinen lineaarinen korjaus ( $\Delta X = m \cdot X + a$ ). Kun jälkimmäisten välillä ei havaittu suuria eroja (kuten kuvia 1 ja 2 tarkastelemallakin selvästi havaitaan) ja kun prosenttikorjaus jo käytössä olevana kaipasi tarkempaa tutkimista, valittiin se numeerisen tutkimuksen kohteeksi. Samalla voitiin tehdä johtopäätös, että jos prosenttikorjauksella päästään positiiviseen tulokseen, päästään siihen myös yleisellä lineaarisella korjauksella. Jos taas prosenttikorjaus olisi havaittu liian epätarkaksi, olisi tutkimus pitänyt suorittaa myös yleisen lineaarisen korjauksen suhteen.

81 Krh/36

81 tkr-6-23/31-33  
isSR/33-23/314.p  $V_0 = 174 \text{ m/s}$ 

Kuva 2

3. Määritettiin häiriötekijäin käytännössä esiintyvät arvot. Tällöin oli välttämätöntä selvittää myös häiriötekijäin arvojen jakautuminen, jotta voitiin määrittää paitsi ääriarvot, myös keskenään vertailukelpoiset keskimääräisemmät arvot. Viimeksimainituiksi valittiin esiintymisen todennäköisyyttä 0,1 vastaavat arvot. Häiriötekijäin arvoihin sisältyivät seuraavat tekijät:

## a. lähtönopeusero

- erot heitinmallissa
- erot putken väljyydessä (kuluminen) ja
- erot ruutierissä

- b. lämpötilaero
- c. ilmanpaine-ero
- d. painoluokkaero
- e. ballistinen kerroinero
  - ammusero ja
  - pyrstöero sekä
- f. sytytinero.

Arvojen jakautuminen määritettiin osaksi Pääesikunnassa jo valmiiksi tehtyjen tilastojen, osaksi kirjoittajan kokoaman ja muokkaaman aineiston ja osaksi Ilmatieteellisen keskuslaitoksen aerologisen osaston tekemän tilaston perusteella. Yleisen mielenkiinnon vuoksi mainittakoon, että viimeksimainittu tilasto sisältää ilman lämpötilan radioluotauksella mitatut arvot korkeuksissa 0—3000 m yhdentoista vuoden ajalta, jolloin kullakin korkeudella on eri kuukausien arvot yhteen laskien esitetty yli 3000 havainnon jakautuminen.

4. Määritettiin häiriötekijäin kokonaisvaikutukset kertomalla yksikkövaikutuksien arvot häiriötekijäin arvoilla, esim  $\Delta V_0 X = \Delta V_0 \frac{\delta X}{\delta V_0}$ . Arvot laskettiin sekä häiriötekijäin ääriarvoilla että todennäköisyyttä 0,1 vastaavilla arvoilla.

5. Laskettiin prosenttikorjauksen virheet em arvoilla. Tämä suoritettiin siten, että lasketut  $\Delta X$ :n metriset arvot muutettiin prosenteiksi  $X$ :n arvosta, määritettiin mainittujen prosenttiarvojen keskeisarvo ja laskettiin kunkin arvon ero keskeisarvosta.

Täten saatiin määritetyksi prosenttikorjauksen virheet lähtökulmien 80°, 70°, 60° ja 50° arvoilla, kaikilla panoksilla ja häiriötekijäin ääriarvoilla sekä todennäköisyyttä 0,1 vastaavilla arvoilla. Kunkin yksityisen häiriötekijän aiheuttama virhe voitiin siis todeta, mutta koska useamman häiriötekijän vaikuttaessa yhtä aikaa virheet saattavat vahventaa toisiaan, oli seuraava vaihe vielä välttämätön.

6. Määritettiin kaikkien häiriötekijöiden epäedullisimmissa kombinaatioissa syntyvät suurimmat virheet. Kaikissa muissa kombinaatioissa syntyvät virheet jäävät silloin pienemmiksi. Kombi-

naatiot määritettiin sekä häiriötekijäin ääriarvoilla että todennäköisyyttä 0,1 vastaavilla arvoilla. Koska ensinmainittujen kombinaatioiden todennäköisyys on käytännössä = 0, määritettiin tarkkuus pääasiallisesti jälkimmäisistä kombinaatioista. Kun tällöinkin esim 5:n häiriötekijän yhtäaikaisen esiintymisen todennäköisyys on  $0,1^5 = 0,00001$ , voitaneen arvostelua pitää riittävän ankarana.

7. Koska tutkimus suoritettiin yhtä suuruusluokkaa suuremmalla tarkkuudella kuin korjaukset käytännöllisessä ampumatoiminnassa on edullista suorittaa, lisättiin virheisiin vielä arvojen tasoituksesta aiheutuva todennäköinen virhe.

## B LOPPUTULOS

Tutkimuksen tuloksena voitiin prosenttikorjauksen käytännölliseksi tarkkuudeksi määrittää

- raskaalla krh:lla 0,2—0,3 % ja
- kevyellä krh:lla 0,4—0,6 %

ampumaetäisyydestä.

Kysyttäessä riittävätkö määritetyt tarkkuudet lentoradankorjaustoiminnassa, tutkittiin virheen vaikutusta erilaisissa ampumatehtävissä. Tällöin päädyttiin virheen vertaamiseen todennäköisen pituuspoikkeaman suuruuteen. Todennäköisen poikkeaman suuruus kranaatinheitimistöissä on eri tekijöistä riippuva ja vaihteleva. Yleisesti (mm ampumateknillisissä tutkimuksissa) pidetään todennäköisen poikkeaman arvona raskaalla krh:lla 0,6 % ja kevyellä krh:lla 0,8 % ampumaetäisyydestä. Prosenttikorjauksen käytännöllisen tarkkuuden ollessa siis

- raskaalla krh:lla 30—50 % ja
- kevyellä krh:lla 50—75 %

todennäköisen pituuspoikkeaman arvosta voidaan sitä pitää täysin riittävänä käytännöllisessä ampumatoiminnassa.

Edellä sanottu pätee nykyisellä kalustolla (heittimet ja ampu-  
matarvikkeet) laskettuna nykyisillä ballistisilla perusteilla.

Koska jo prosenttikorjauksella päästiin tarpeelliseen tarkkuu-  
teen, ei tutkimusta yleisen lineaarisen muodon suhteen tarvinnut  
suorittaa.

### III LINEAARISEN KORJAUKSEN KÄYTTÖKELPOISUUTEEN VAIKUTTAVAT MUUT TEKIJÄT

Tarkkuuskysymyksen lisäksi tutkittiin seuraavia lineaarisen kor-  
jauksen käyttökelpoisuuteen vaikuttavia tekijöitä:

- välineistöä, jolla korjaus suoritetaan
- organisaation lentoradankorjaustoiminnalle asettamia vaati-  
muksia
- koulutuskysymystä sekä
- kranaatinheittimistön käyttöä tykistöllisiin tehtäviin ja  
yhteistoimintaa tykistön kanssa.

Välineistön suhteen voitiin todeta, että A-korjaus pystytään  
nykyiselläkin välineistöllä suorittamaan prosenttikorjauksena  
yksinkertaisesti ja nopeasti, mutta vielä parempaan ratkaisuun  
pyritään, ja se on ilmeisesti myös löydettävissä.

Organisaatiokysymyksen yhteydessä todettiin, että joukkueen  
kaksiheittiminen organisaatio (askel täydellistä hajasijaintia kohti)  
on pakottanut supistamaan tuliasemien johtohenkilöstön mahdol-  
lisimman pieneksi. Lentoradankorjaustoiminnassa käytettävän  
menetelmän on siis oltava mahdollisimman yksinkertainen. Vähän  
laskutyötä vaativa ja osittain graafisesti suoritettava prosenttikor-  
jausmenetelmä sopii siis hyvin kranaatinheittimistölle.

Koulutuskysymyksessä päädyttiin siihen, että prosenttikorjaus-  
menetelmä ei tuota koulutuksellisia vaikeuksia. Kokemus päin-  
vastoin osoittaa, että korvattaessa paperilla suoritettava numero-  
lasku graafisella menetelmällä virhemahdollisuudet pienenevät ja  
suoritusnopeus kasvaa.

Tykistön ja kranaatinheittimistön lentoradankorjausmenetelmien eroavuus aiheuttaa eräitä haittoja yhteistoiminnassa (välineistö, sääsanoman muoto ja koulutus). Vaikkakin nämä haitat pitäisi periaatteellisesti pyrkiä poistamaan, on toisaalta todettava, että ne eivät ole ratkaisevia.

#### IV YHTEENVETO

Suoritettujen tutkimusten tuloksena voitiin todeta, että

- tarkkuuden suhteen täyttää lineaarisen korjauksen prosenttikorjausmuoto nykyisillä ballistisilla perusteilla laskien riittävän suuret vaatimukset ja että
- prosenttikorjaus voidaan suorittaa yksinkertaisella välineistöllä riittävän tarkasti ja nopeasti.

Otsikon edellyttämään kysymykseen on siis saatu myönteinen vastaus. Samalla on ollut todettava, että siirtyminen prosenttikorjaukseen aiheuttaa eräitä haittoja yhteistoiminnassa tykistön kanssa. Ottaen huomioon kranaatinheittimistön organisaation sekä sen vaativan tehtävän jalkaväen välittömän tulituen antajana on siirtymistä kuitenkin pidettävä aiheellisena.