

Katsaus ohjattavien rakettien ominaisuuksiin, käyttömahdollisuuksiin ja käyttötapoihin

Kirjoittanut yleisesikuntamajuri Eino Hirva

Suurvalloissa jatkuu kehitys ohjattavien rakettiaseiden alalla hyvää vauhtia suurten määrärahojen turvin. Noin viisi vuotta sitten asetetut tavoitteet lienee jo saavutettu, ja uusiin päämääriin tähtäävä työskentely on käynnissä. Lienee aihetta meilläkin seurata alan kehitystä ja pyrkiä tekemään johtopäätöksiä kehityksen vaikutuksesta pienten valtioiden puolustuskysymyksiin. Tämän selosteen aiheena onkin ohjattavien rakettien käyttömahdollisuuksien ja -tapojen tarkastelu lähinnä maavoimien kannalta. Seloste nojautuu ulkomaiden sotilasaikakauslehdissä julkaistuihin kirjoituksiin, jotka ovat varsinkin huomionarvoisimpiin asioihin nähden sangen ylimalkaisia ja niukkasanaisia eivätkä näin ollen anna — vaikka tarkoituksena onkin mahdollisimman objektiivisen kuvan esittäminen — mahdollisuuksia riittävästi perusteltujen johtopäätösten tekemiseen.

Kirjoituksessa esiintyvien käsitteiden ja määritelmien suhteen viitataan Tiede ja Ase n:o 10:ssä julkaistuun vastaavan alan kirjoitukseen.

JOHDANTO

Ennen kuin uudet aseet ovat todellisissa taisteluolosuhteissa osoittautuneet kelpoiksi ottamaan paikkansa joukkojen aseistuksessa, on aina ilmaantunut epäilijöitä, jotka ovat nähneet niissä niin paljon

erilaisia puutteita tai sodankäynnin kannalta vähemmän sopivia puolia, etteivät ole voineet pitää niiden käyttöönottoa tarpeellisena tai kannattavana. Vastaavanlaisia ajatuksia on jälleen esitetty ohjattavasta rakettiaseistuksesta, ja tällöin on yleensä nojaututtu saksalaisten V-aseiden sotilaallisesta käytöstä toisessa maailmansodassa saamiin kielteisiin kokemuksiin sekä erityisesti tämänlaatuisen aseistuksen kehittämisen ja valmistuksen aiheuttamiin, kieltämättä suuriin kustannuksiin. Viimeksi mainitun näkökohdan on katsottu rajoittavan ainakin pienempien taloudellisten voimavarojen varassa olevien valtakuntien mahdollisuuksia rakettiaseistuksen hankkimisessa. On sanottu, että mahdollisesti vain suurvallat pystyvät tuottamaan ja ottamaan käyttöön erilaisia ohjattavia raketteja.

Tutustuttaessa pintapuolisesti rakettiaseistuksen kehittämiseen ja kokeiluun sekä käyttömahdollisuuksiin saattaa esitetyn kaltainen arviointi ollakin seurauksena. Mutta jos tarkastellaan asiaa lähemmin, erityisesti huomioon ottaen nykyaikaisen totaalisen sodan myös pienten valtioiden puolustusvoimille asettamat vaatimukset, voidaan asiassa tulla toisenlaisiinkin johtopäätöksiin.

Kun ohjattavan rakettiaseistuksen käyttömahdollisuuksien ja -tapojen arviointiin ryhdytään, voidaan aluksi todeta, että tämän uuden aseryhmän olemassaolo on jo todellisuus. Toisessa maailmansodassa olivat useimpien päätyyppien perusmallit jo taistelutoiminnassa mukana, ja toistenkin kokeilut olivat käynnissä. Sodan päätymisestä vierähtäneiden seitsemän vuoden aikana on päästy jo niin pitkälle, että eräät ohjattavat rakettiasetyypit ovat jo rauhanaikaisessa palvelus- ja koulutusikäisessä. Myöskin työskentely runsaslukuisen, ammattitaitoisen opetushenkilöstön kouluttamiseksi on ollut käynnissä jo useita vuosia.

Ohjattavien rakettien käyttömahdollisuuksien arviointia varten on aluksi luotava katsaus niihin laitteisiin ja menetelmiin, jotka antavat raketeille niiden huomattavimmat erikoisominaisuudet kuten pitkän ampuma- (lento)matkan, suuren nopeuden ja lentokorkeuden sekä mahdollisuuden suureen tarkkuuteen.

I RAKETTIENT VOIMALAITTEET JA OHJAUSJÄRJESTELMÄT

Lentonopeudet kasvoivat toisen maailmansodan aikana huimavasti, mutta vasta suihkuvoimalaitteiden käyttöön ottaminen avasi todella uusia näköaloja. Saksalaisten V—1:n lentonopeus oli vielä verrattain vaatimaton, maksiminopeus 680 km/t (190 m/sek), mikä aiheutti sen, että Englannissa sodan loppupuolella käyttöön otetut hävittäjäkoneet pystyivät ne saavuttamaan ja näin yhdessä ilmatorjuntatykistön kanssa aiheuttamaan niiden tunnetut suuret tappiot. V—2 sen sijaan saavutti nopeuden, joka huomattavasti ylitti kaikki aikaisemmin tunnetut nopeudet. Sen saavuttama huippunopeus 6120 km/t (1700 m/sek) oli melkein viisinkertainen äänen nopeuteen verrattuna. Niinpä sen torjuntaan lennon aikana ei millään välineellä pystyttykään, sillä loppunopeuskin, maahantulonopeus, oli vielä 3240 km/t (900 m/sek), mikä sekkin oli melkein kolminkertainen äänen nopeuteen verrattuna.

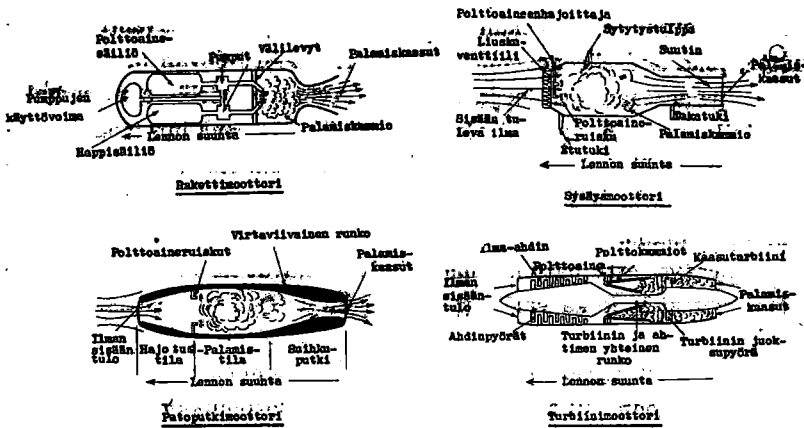
A. VOIMALAITTEET

Yleiskäsityksen saamiseksi lienee syytä esittää lyhyesti rakettien nopeuden antajina kysymykseen tulevien erilaisten moottorien päätyypit. Erään ryhmittelyperiaatteen¹⁾ mukaan suihkumoottorit jaetaan kahteen pääryhmään, umpinaisiin ja avoimiin, joista edellisestä on totuttu käyttämään rakettimoottorin nimitystä.

1. Umpinaiset suihkumoottorit eli rakettimoottorit

Tähän moottoriryhmään kuuluvat voimalaitteet jaetaan edelleen käytettävän polttoaineen mukaan ruutirakettimoottoreihin ja neste-rakettimoottoreihin (kuva 1). Edellisessä kiinteä ajopanos on ruutia, joka sytytettyinä nostaa korkean lämpötilan, niin että palamiskaasut virtaavat suurella nopeudella suuttimesta ulos työntäen rakettia eteenpäin. Jälkimmäisessä, nestemäistä polttoainetta käyttävässä moottorissa on kolme säiliötä, yksi polttoainetta varten, toinen palamiseen tarvittavaa happea antavaa ainetta, tavallisesti

¹⁾ Ev.luutn. Setälän luennot SKK:ssa v 1950—1951.



Kuva 1.

nestemäistä happea varten ja kolmas höyrymäistä vetyperoksidia varten. Viimeksi mainittu aine käyttää turpiinipumppua, joka syöttää paloaineen ja hapen antavan aineen palamiskammioon. V—2:n moottori oli tähän ryhmään kuuluva.

2. Avoimet suihkumoottorit

Avoimet suihkumoottorit jaetaan kolmeen pääryhmään, sysäys-, patoputki- ja turpiinimoottoreihin. Näiden pääerona edelliseen ryhmään, rakettimoottoreihin, on palamiseen tarvittavan hapen ottaminen ulkoilmasta. Tämä rajoittaa jälkimmäisten käytön ilmakehän piiriin.

Sysäysmoottorin (kuva 1) nokassa on liuskaventtiili, joka aukeaa ilmavirran paineesta sisäänpäin. Ilman päästyä palamiskammioon ruiskutetaan polttoaine sinne ja seos sytytetään sähkökipinällä. Palamisen synnyttämä paine työntää liuskaventtiilin kiinni, ja palamis-kaasut työntyvät suurella nopeudella suuttimen kautta perästä ulos. Tallon syntyyvä imu avaa liuskaventtiilin ja päästää ilmaa palamiskammioon, ja niin jatkuu toiminta edelleen. Tämä moottorityyppi, missä sysäykset tapahtuivat n 40 kertaa sekunnissa, oli käytössä V—1:ssä.

Patoputkimoottori (kuva 1); jota myös kutsutaan lentäväksi savu-piipuksi, on venytetyn, päistään auki olevan sylinterin kaltainen. Sen

keskellä olevaan palamiskammioon ruiskutetaan jatkuvasti polttoainetta, joka suurella nopeudella nokasta sisään tulevan ilman hapen kanssa palaessaan ja laajentuessaan työntyy vielä suuremmalla nopeudella perästä ulos. Laite on erittäin mielenkiintoinen rakenteeltaan, käyttää halpaa polttoainetta ja on toistaiseksi yhä kehitysvaiheessa, vaikka olikin perusmuodossaan käytössä jo toisen maailmansodan aikana.

Sekä sysäys- että patoputkimoottorit kuuluvat ns ilmvirtamootto- reiden ryhmään, jotka vaativat tietyn alkunopeuden käyntiinlähteäkseen.

Turpiinimoottori (kuva 1) on edellisten kaltainen, paitsi että ilman palamiskammioon tulon nopeutta lisätään turpiinikäyttöisellä ahtimella ja moottori pystyy kehittämään itse lähtövauhtinsa, joten sitä käytetään yleisesti lentokoneissa.

3. Moottorityyppien sopivuus eri tehtäviin

Alla oleva taulukko, jossa vertaillaan neljää moottorityyppiä suurin piirtein samoissa olosuhteissa tapahtuvaa lentoa silmällä pitäen, kuvaa eri moottorilajien tehokkuutta ja taloudellisuutta. Luvut eivät ole täysin vertailukelpoiset, mutta ao suuruusluokat niistä kyllä selviävät¹⁾.

Moottorityyppi	Teho/ paino HP/lb	Polttoai- neen kulutus t:ssa/työn- tövoima bl/lb	Työntö- voima/ paino (lb/lb)
Nesterakettimoottori, Machin ²⁾ luku 1,8	12,0	19,0	3,0
Patoputkimoottori, „ 1,8	25,0	3,2	6,0
Turpiinimoottori, „ 0,8	3,5	1,1	2,0
Polttomoottori, „ 1,0	1,0	0,7	0,6

¹⁾ Taulukon arvot on otettu ev.lutn. J. P. Fieldin Antiaircraft Journalin heinä- elokuun 1949 numerossa olevasta kirjoituksesta "Johdatus patoputki- voimalaitteiden teoriaan".

²⁾ Suurista lentonopeuksista käytetään yleensä ns "Machin" luvun arvoja, Machin luvun 1 vastatessa äänen nopeutta 330 m/sek eli n 1200 km/t meren pinnassa, Machin luvun 2 tarkoittaessa kaksinkertaista äänen nopeutta jne. Äänen nopeus ja samalla myös Machin lukujen arvot pienenevät korkeuden kasvaessa.

Ensimmäisestä sarakkeesta käy ilmi, että patoputkimoottorilla saavutetaan suurin teho painon suhteen, mikä sallii tämän avulla samalla teholla kuljetettavaksi kohteeseen suuremman määrän räjähdysainetta kuin toisilla. Toisesta sarakkeesta nähdään, että patoputkimoottori kuluttaa enemmän polttoainetta kuin turpiinimoottori, joten se ei ole niin taloudellinen kuin jälkimmäinen, mutta on sentään huomattavasti edullisempi kuin nesterakettimoottori. Kolmas sarake, joka osoittaa työntövoiman painon suhteen, antaa hyvän kuvan moottorin käyttöarvosta. Kokonaistuloksena voidaan todeta, että patoputkimoottori antaa suuremman tehon ja työntövoiman painon suhteen kuin toiset, polttoaineen kulutuksenkin pysyessä tuntumassa turpiini- ja polttomoottorin kanssa. Lisäksi nämä edut saavutetaan hieman äänen nopeuden yläpuolella olevalla nopeusalueella, mikä taktilliseen käyttöön tarkoitetulle rakettiaseelle tuntuu mm ohjaukseen nähden sopivimmalta. Laitteen teknillinen rakenne, kun se ensiksi on saatu lopulliseen muotoonsa, on hyvin yksinkertainen ilman liikkuvia osia ja voiteluvaikeuksia.

Eri moottorityyppien keskinäistä vertailua varten on niiden ominaisuuksia koottu seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon¹⁾.

Taulukossa on tyydytty tuomaan esille vain taktilliseen käyttöön liittyviä seikkoja. Viimeisessä sarakkeessa esitetty sopivuus erilaisiin käyttötarkoituksiin on hyvin ylimalkainen. Esimerkiksi polttoaineen hankinta ja kuljetus antavat vielä nykyään huollolle hyvin vaativia tehtäviä, ne jopa rajoittavat nestemäistä polttoainetta käyttävien rakettien kaikkein edullisimpia taktillisia käyttömahdollisuuksia. Tästä saattaa olla seurauksena avoimien suihkumoottorien, joiden polttoaine on yleensä halpaa ja helppoa käsitellä ja kuljettaa, yhä laajempi käyttö myös pitemmän ampumaetäisyyden omaavien rakettien moottoreina. Jatkuva, nopea kehitys tuntuu olevan käynnissä sekä nesteraketeissa käytettävien polttoaineiden alalla että erityisesti patoputkimoottorien ja niiden erilaisten muunnosten kohdalla.

¹⁾ Taulukko on laadittu A. R. Weylin kirjoituksessa "Guided Missiles, Their Evolution and Principles" olevan taulukon nojalla,

Rakettien Moottorien Vertailu.

Moottorityyppi	Edut	Vaijpuolet ja rajoitukset	Sopivuus käyttöön
Rakettimoottori; kiinteä polttoaine.	Työntövoima riippumaton nopeudesta. Suuri työntövoima lyhyenä aikana. Erittäin yksinkertainen rakenne ja käyttö.	Tehokas toiminta-aika n 0,5—5 sek. Suuri polttoaineen kulutus. Useita lämpöteknillisiä pulmia.	Lähtönopeuden antamiseen sulkkumoottoreille.
Rakettimoottori, neste-mäinen polttoaine.	Työntövoima riippumaton nopeudesta, paranee korkeuden kasvaessa. Ei korkeusrajoituksia.	Polttoaine ja hapettimet kalliita ja hankalia käsitellä, koska ovat myrkyllisiä ja kovin haihtuvia. Suuri polttoaineen kulutus. Useita jäähdytyspulmia.	Paras moottori kaukoraketteihin sekä pitkän toimintaetäisyyden kenttä- ja ilmatorjuntaraketteihin.
Sysäysmoottori.	Halpa ja helppo valmistaa. Halpa polttoaine, hyvä käsitellä.	Ei sovi ääntä nopeamman lentoon. Paljon värähtelyä. Toiminta- korkeus alle 20 km:n.	Käyttöala ahdas. Ehkä lyhyen toimintaetäisyyden kenttäraketteihin.
Pätoputkimoottori.	Ei liikkuvia osia. Suuri työntövoima pötkkipinta- ja painoyksikköä kohti. Halvat polttoaineet. Edullinen kulutus suurilla nopeuksilla. Sopiva massatuotantoon rakenteen yksinkertaisuuden vuoksi.	Vaatii suuren alkuvoimien (560 km/t) toimiakseen. Toiminta- korkeus n 20 km:iin.	Sopii hyvin ilmatorjuntaraketin sekä myös lyhyen etäisyyden kenttäraketin moottoriksi, koska kehittää suuren nopeuden lyhyillä etäisyyksillä.
Turpiinmoottori.	Työntövoima on myös 0-nopeudella. Kohtuullinen polttoaineen kulutus. Halpa polttoaine.	Monimutkainen ja kallos mekanismi. Toimintakorkeus alle 20 km:n.	Erisi sijalla lentokone moottoriksi.

B. OHJAUSJÄRJESTELMÄT

Rakettien ohjaamiskysymys, johon käytiin käsiksi toisen maailmansodan lopussa sekä länsivallioissa että Saksassa; ei silloin saavutetuksi täysin tyydyttävää ratkaisua. Huomattavasti ääntä hitaammin eteneviä lentokone- ja ilmatorjuntaraketteja pystyttiin kyllä ohjaamaan, mutta ohjausmenetelmien käytännöllinen arvo jäi sittenkin vähänlaiseksi. Sodan jälkeen on erityisesti USA:ssa voitu todeta kehityksen tällä vaikeasti hallittavalla alalla alkaneen ripeästi mennä eteenpäin.

Eri ohjausmenetelmät perustuvat ensisijassa nykyaikaisen, sangen nopeasti edelleen kehittyvän sähkötekniikan hyväksikäyttöön. On tullut mahdolliseksi raketin hyvin pienten ja kevyiden radiolaitteiden vastaanottamien erittäin heikkojen impulssien vahvistaminen riittävästi liikuttamaan ohjausperäsimiä ja -eviä. Myös valo-, lämpö- ja äänisäteilyä käytetään hyväksi.

Ohjausmenetelmät jaetaan nykyään lähtöohjaus-, kauko-ohjaus- ja itseohjausjärjestelmiin. Näitä voidaan käyttää kutakin erikseen tai yhdistettyinä saman raketin ohjaukseen.

1. Lähtöohjausjärjestelmät

Lähtöohjauksesta on esimerkkinä V—2:n raketinvaiheen aikana joko koneistoihin asetettujen arvojen avulla tai radioteitse suoritettu raketin kallistaminen haluttuun suuntaan n 43 °:n korotuskulman verran sekä riittävän nopeuden saavuttamisen jälkeen suoritettu polttoaineen rakettimoottoriin pääsyn katkaiseminen. Lähtöohjausryhmään on samoin luettava lähtösuunnan antaminen V—1:lle lähtökiskojen avulla. Sen suunnan- ja korkeudenpysyttämiskoneistot on sen sijaan laskettava kauko-ohjausmenetelmien ryhmään, niiden alkeellisimpina.

2. Kauko-ohjausjärjestelmät

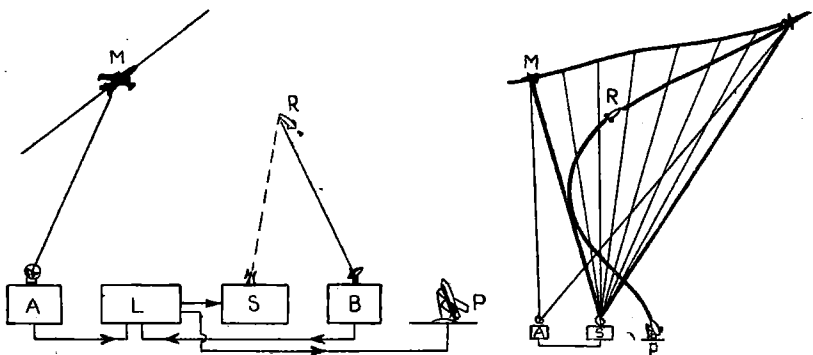
Kauko-ohjauksen tarkoituksena on saada raketti ohjatuksi riittävän tarkasti haluttuun maaliin tai sen läheisyyteen, esiintyvä se maassa, merellä tai ilmiassa. Tähän ryhmään kuuluvat ns televisio-

ja ilmapurjehdusohjaukset perustuvat vastaaviin lentokoneissa käytettäviin paikantamismenetelmiin. Molemmat vaativat laajat maajärjestelyt sekä yksin käytettyinä antavat mahdollisuuden ohjata raketin vain suuriin aluemaaleihin. Televisio-ohjaus, joka perustuu rakettiin sijoitettavien kahden televisiokameran käyttöön, on lisäksi alttiina sekä sumun että pimeyden vaikutuksille, mikä heikentää tarkkuutta ja saattaa tehdä sen aivan mitättömän pieneksi. Ilmapurjehdusohjaus perustuu määrätyn lentoreitin seuraamiseen erilaisten radiotekniikkaan perustuvien menetelmien mukaan. Se on hyvin altis vastatoimenpiteille, vastustaja kun pystyy helposti ottamaan raketin omaan ohjaukseensa, jos vain on kyennyt hankkimaan riittävät tiedot vastapuolen ohjausmenetelmästä.

Sekä televisio- että ilmapurjehdusjärjestelmät soveltuvat kauko- ja kenttärakettien ohjaamiseen itse lennon aikana, mutta koska ne vaativat laajoja maajärjestelyjä välitysasemineen, tulee niiden käytössä ilmenemään suuria vaikeuksia.

Ilmatorjuntarakettien kauko-ohjaukseen käytetään yleensä kahta järjestelmää, ns komento-ohjausta ja sädeohjausta.

Komento-ohjauksessa ottaa raketissa oleva radiovastaanotin vastaan maasta käsin annetut komennot ja välittää ne ohjaukseenkoneistoihin. Itse raketissa laitteet ovat melko yksinkertaiset ja kevyet. Maassa oleva järjestelmä on vastaavasti sitä laajempi. Toiminta tapahtuu pääpiirtein seuraavasti (kuva 2).



Kuva 2. Komento-ohjaus ja sädeohjaus.

Maasta käsin seurataan, tutkaa A käyttäen, maalia M. Jatkuvasti välitetään arvot laskulaitteeseen L. Kun maali on edullisessa asemassa, laukaistaan raketti R lähtölaitteesta P. Rakettia R seurataan jatkuvasti tutkalla B, jonka mittaamat arvot välitetään laskeimeen L. Tämä laskee korjausarvot, jotka tarvitaan raketin R osuiseksi maaliin M. Korjausarvot muutetaan vastaaviksi komento-merkeiksi, jotka lähetetään radiolähtetimen S:n avulla raketin R:n vastaanottimeen ohjauskoneistoille välitettäväksi. Järjestelmän heikkoutena on se, että samanaikaisesti pystytään ohjaamaan vain yhtä rakettia. Etuina ovat vastustajan vähäiset häirintämahdollisuudet sekä se, että menetelmä sopii myös kenttärakettien ohjaamiseen maaliin saakka.

Sädeohjaus perustuu raketissa olevien, verrattain monimutkaisten laitteiden kykyyn seurata tutkasäteen suuntaa. Järjestelmän toiminta esitetään kuvassa 2.

Tutkalla A seurataan jatkuvasti maalia M. Tutkan A ohjaama lähetin S synnyttää radioaaltokimpun, joka on jatkuvasti suunnattuna maaliin. Ohjattava raketti R ammutaan lähtökiskoltaan P lähetin S:n synnyttämälle ohjaussäteelle, jolla se pysyy, kunnes osuu maaliin. Maassa olevat laitteet ovat huomattavasti yksinkertaisemmat kuin komentojärjestelmässä. Samaan ohjaussädekimppuun voidaan lähettää jatkuvasti raketteja, joten tulitusnopeus on edellistä paljon suurempi. Heikkoutena tällä järjestelmällä on sen kalteus, koska kukin raketti on varustettava monimutkaisilla ohjauskoneistoilla, ja se, että ohjaussädetä voidaan helposti häiritä. Räjähdyssainetta voidaan myös ohjauslaitteiden vaatiman tilan ja painon vuoksi sijoittaa tähän rakettimalliin vähemmän kuin edelliseen.

3. Itseohjausjärjestelmät

Pitkillä toimintaetäisyyksillä kumpikin edellä esitetty ohjausjärjestelmä tulee epätarkaksi. Tämän välttämiseksi käytetään raketeissa lisäksi maalinetsintälaitetta, joka aloittaa toimintansa raketin päästyä tietylle etäisyydelle maalista. Tämä itseohjausjärjestelmä perustuu raketissa olevan laitteen joko tutka-, lämpö-, valo- tai muuhun

säteilyyn. Linyeilla, yleensä alle kahden kilometrin etäisyydellä olevasta maalista herjastuu tai lahtee säteilyä, joka välittyy edelleen ohjauslaitteisiin korjaukseksi ja näin raketti itse ohjautuu maaliin. Tämä järjestelmä antaa mahdollisuuden osua tarkasti pieniin, selvästi erottuviin ja rajoitettuun maa-, meri- ja ilmapäaleihin.

4. Eri ohjausjärjestelmien valinta

Tämänhetkinen raketti käyttää kaikkien järjestelmien etuja hyväkseen lentorataansa eri osilla. Esimerkiksi kenttäraketti voi alussa käyttää hyväkseen lähtöohjausta, lentomatkan pääosan kulkea komento-ohjauksen mukaan ja maaliin hakeutumisen suorittaa jonkin itseohjautumisjärjestelmän avulla.

Eri tarkoituksiin suunnitelluissa raketeissa otetaan tietenkin käyttöön aina parhaiten soveltuvat ohjausjärjestelmät. On kuitenkin nähtävissä, että on voitettava suuret tekniilliset vaikeudet, ennen kuin täysin tyydyttäviin tuloksiin päästään, varsinkin kun on kysymyksessä tuhansien kilometrien päähän ohjattavien kaukorakettien turvallinen, vastatoimenpiteitä välttävä ohjaaminen riittävän tarkasti maaliin läheisyyteen tai erittäin nopeiden ilmapäalien tuhoamiseen tarkoitettujen ilmatorjuntarakettien ohjaaminen 100-prosenttisesti maaliin, mikä on asetettava vaatimukseksi atomiräjähdyksainetta kuljettavaan ohjattavaan kaukorakettiin nähden. Tällä alalla saavutetuista, mahdollisesti hyvinkin laajakantoisista tuloksista saadaan luonnollisesti turhaan odottaa lähempiä tietoja ennen uuden sodan alkamista, sillä vastakeinojen kehittämisen varalta pidettäneen saavutukset tarkoin salassa.

II OHJATTAVIEN RAKETTIIEN TAKTILLISISTA OMINAISUUKSISTA

Ohjattavien rakettien käyttömahdollisuuksien ja käyttötapojen arvioinnin suorittamista varten on edelleen tarkastettava rakettien taktillisiä ominaisuuksia ja vertailtava niitä nykyään käytössä olevien aseiden ominaisuuksiin. Tässä kirjoituksessa käsitellään ohjat-

tavan rakettiaseistuksen taktillisia ominaisuuksia liikkuvuuden, ampumaetäisyyden, lentonopeuden, räjähdysaineen painon, tulinopeuden, tulen tarkkuuden ja käyttörajoitusten kannalta.

A. LIKKUVUUS

Liikkuvuudella ymmärretään lähinnä operatiivisen liikkuvuuden alaan kuuluvaa kenttä- ja ilmatorjuntarakettimuodostelmien siirtämistä toiminta-alueelta toiselle sekä taktillisen liikkuvuuden piiriin laskettavissa olevia tuliasemiinasettumisnopeuksia ja samalla tuliasema-alueella tapahtuvaa siirtymistä tuliasemasta toiseen.

Rakettiaseistuksen ensiesiintyminen vuonna 1944 ei antanut ainkaan V—1:n osalta edullista kuvaa niiden liikkuvuudesta. Pystyvähän englantilais-amerikkalaiset pommituslentovoimat tuhoamaan saksalaisten Kanaalin rannikolle rakentamat kiinteät lähetysasemat vuoden 1944 alussa niin perusteellisesti, että saksalaiset joutuivat siirtämään koko Lontoon tulitituksen aloittamisen puolella vuodella. Karvaiden kokemusten opettamina saksalaiset kuitenkin jo 1944 aikana kehittivät V—1 rakettile siirrettävän ampumisalustan, mikä antoi jo aivan uudet mahdollisuudet ainakin taktillisen liikkuvuuden alaan kuuluvien kysymysten ratkaisemiseen. V—2:lla oli jo alun perin täysin moottoroitu kuljetus, mikä salli itse raketeille sekä myös niiden vaativalle polttoainehuololle (mm myrkyllinen nestemäinen happi) hyvän operatiivisen sekä myös riittävän taktillisen liikkuvuuden.

Nykytyyppisten ohjattavien rakettien osalta ei ole menty liikkuvuudessa taaksepäin, mikä on todettavissa erilaisista raketeista liikkeellelähtöhetkellä otetuista kuvista. Esimerkiksi amerikkalaisten Martin B—61 »Matadorin» laukaisuhetkellä otetussa valokuvassa on nähtävissä pyörillä varustettu ampuma-alusta sekä sen läheisyydessä traktori, joka lienee vetovaunu.

Voitaneen näin ollen verrata kenttäarakettimuodostelmien liikkuvuutta raskaan ja järeän kenttätykistön liikkuvuuteen, jolle tosin esim meikäläiset tieolosuhteet asettavat tiettyjä rajoituksia.

Tässä yhteydessä voitaneen myös todeta, että tuliasemien valinnan ja tuliasemiin asettumisen puolesta ovat kenttäarakettimuodostelmat

kenttätykistöä ja tietenkin myös taktillista lentoasetta edullisemmassa asemassa, koska pitkä ampumaetäisyys sallii tuliasemien sijoittamisen vastustajan toimenpiteiltä hyvin salassa pysyville alueille. Pitkä ampumaetäisyys ei myöskään pakota suorittamaan asemanvaihtoja vihollisen lentotoiminnalle edullisina aikoina, mihin etuun kenttätykistöllä ei ole aina mahdollisuuksia, ellei koko taistelutoimintaa voida säännöstellä kenttätykistön liikkumismahdollisuuksien mukaan.

Ilmatorjuntarakettimuodostelmat lienevät liikkuvuudeltaan edellistä selvemmin rinnastettavissa nykyiseen ilmatorjunta-aseistukseen. Nämä raketit ovat kooltaan ja painoltaan melko pieniä, mutta koska niiden ohjaaminen maaliin tai sen välittömään läheisyyteen suoritetaan maasta käsin, muodostanee ohjausjärjestelmä yhteyksineen sen tekijän, jonka mukaan koko ilmatorjuntarakettimuodostelman liikkuvuus on määritettävissä. Ne vähäiset tiedot, joita on käytettävissä ohjauslaitteiden liikkuvuudesta ja toimintakuntoon saattamisesta, antavat perustan rinnastaa ilmatorjuntarakettimuodostelmat vaikeasti liikuteltaviin raskaisiin tai järeihin ilmatorjuntapatteristoihin, joskin jälleen suuremmat mahdollisuudet tuliaseman valintaan ja välttämättömien taktillisten liikkeiden sopivaan aikaan tapahtuvaan suorittamiseen suovat huomattavia etuja rakettimuodostelmille. Eräässä ulkomaisessa sotatieteellisessä julkaisussa on ilmatorjuntarakettimuodostelmia käsitelty tosin lähinnä kiinteänä, paikallisena aseistuksena, mutta ei liene syytä pitää sitä liikkuvuudeltaan yhtä heikkona kuin meikäläinen kiinteä ilmatorjuntatykistö.

Jos vielä toteamme, että rannikkoraketilla on huomattavasti suuremmat edut käsiteltävään taktilliseen ominaisuuteen nähden kuin kiinteällä rannikkotykistöllä sekä lentokone- ja laivaraketilla suunnilleen samat kuin entisellä aseistuksella, voidaan kokonaistuloksena todeta, ettei liikkuvuus aseta rakettiaseita suinkaan nykyistä aseistusta huonompaan asemaan. Päinvastoin antaa huomattavan suuri ampumaetäisyys eräiden rakettiaseiden liikkuvuudelle uusia, edullisia piirteitä.

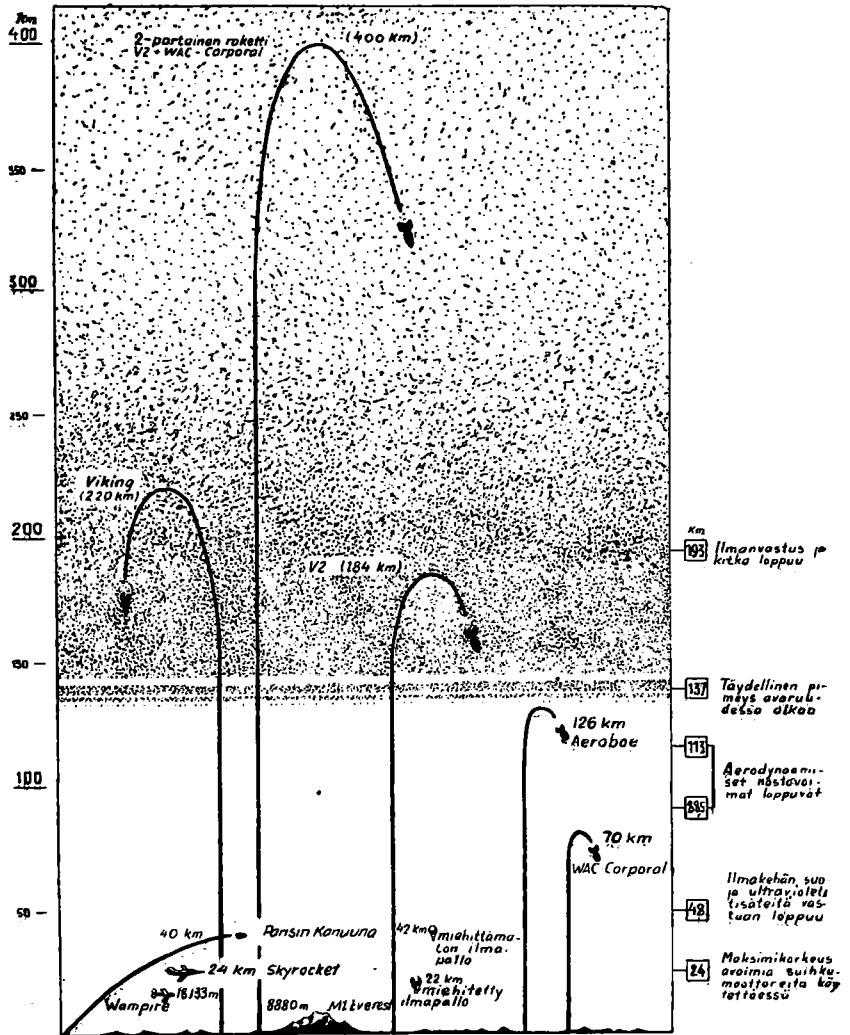
Myös on huolto täydennyskuljetuksineen, niin laajaksi kuin se paineekin, järjestettävissä kuljetuskysymyksenä, koska toiminnan painopiste tulee olemaan meikäläisen käsityskannan mukaisesti selustassa.

B. AMPUMAETÄISYYS

Ampumaetäisyys-käsite pitänee laajentaa käsittämään raketeista puhuttaessa myös toimintaetäisyyden, koska kysymyksessä ei ole pelkkä ampumistoimitus.

Kun kenttä- ja rannikkotykistön käytännöllisen ampumaetäisyyden voidaan katsoa nykyisin rajoittuvan 30—40 km:iin, on tähän saakka yleensä tulen vaikutusta ulotettu kauemmaksi taktillisen ja edelleen strategisen lennoston avulla. Tosin kyllä jo vuosien 1944 ja 1945 vaihteen kahden puolen oli saksalaisten V-aseilla suorittama Antwerpenin sataman tulitus ensimmäinen osoitus rakettiaseistuksen käyttömahdollisuuksista selvän operatiivisen päämäärän saavuttamiseksi yhdessä toisten samaan päämäärään kohdistuvien taistelutoimintojen kanssa.

Kenttätykistön ampumaetäisyyden pidentäminen nykyisestäään tuonee mukanaan niin huomattavia haittoja — suuresti lisääntyvän painon ja suhteettomasti kasvavan hajonnan ym — että siihen tuskin voidaan yleisesti mennä. Samoin on asianlaita rannikkotykistön osalta. Ampumaetäisyyden suuruus on näissä aktioaseissa olennaisesti riippuvainen lähtönopeudesta, kun taasen raketeissa toimintaetäisyys riippuu, yleisesti sanottuna, mukana kuljetettavan polttoaineen määrästä. Polttoaineen paino kuljetettavan räjähdysaineen painoon nähden oli tunnetulla V—2 raketilla n 150 km:n toimintaetäisyyden saavuttamista varten 8900 kg/900 kg eli noin 10-kertainen. Kokonaispaino oli lentoon lähtiessä n 13000 kg, joten hyötykuorma tällä etäisyydellä oli vain vajaat 8 %. V—1 raketilla oli hyötysuhde 200 km:n ampumaetäisyydelle 37 %. Jos ampumaetäisyyksiä pidennetään, laskee hyötysuhde nopeasti, ja niinpä Atlantin yli ammuttavaksi suunnitellun 2-portaisen raketin hyötysuhde oli vain 1 %. Käsitöksen kenttä- ja rannikkoraketin toimintaetäisyyden tarjoamista eduista aktiokykistöön verrattuna antavat niiden 160 km:n, 40 km:n ja 32 km:n ampumaetäisyyksien perusteella määritettyjen vaikutusalueiden suhteelliset suuruudet, joita kuvaavat suhdeluvut saadaan korottamalla nämä etäisyydet neliöön. Suhdeluvuiksi saadaan tällöin noin 25 : 1,6 : 1.



Kuva 3. Eri aseilla ja välinellä saavutetut lentokorkeudet.

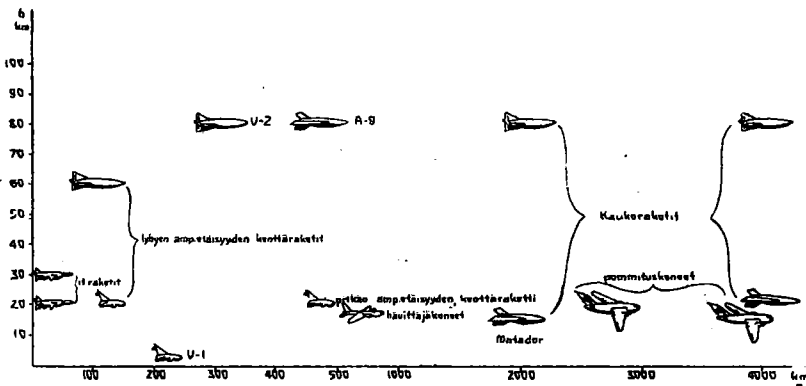
Edellä mainittujen rakettien toimintaetäisyydet ovat paremminkin rinnastettavissa taktillisen lennoston suorituksiin. Niinpä nykyään piirretään erilaisten ohjattavien rakettien ampumaetäisyyksiä kuvaava-

via ympyränkaaria aivan vastaaville etäisyyksille, ehkä suuremmillekin, kuin ennen toista maailmansotaa piirrettiin kuvaamaan eri lentokonetyyppien toimintaetäisyyksiä. Nyt vain ovat olosuhteet sikäli toiset, että suurvallat eivät ilmoita näitä etäisyyksiä koskevia tarkempia lukuja, koska ne pyrkivät viimeiseen saakka varaamaan yllätyismahdollisuuden.

Ilmatorjuntarakettien osalta voidaan todeta, että ampumaetäisyyden lisäys nostaa vaikutustilavuuden — suhteessa aktiivikistön ampumaetäisyyksiin — etäisyyden kuutiossa. Siis jos vertaamme toisiinsa meikäläisen 88 mm:n ja uudenaikaisen 120 mm:n ilmatorjuntatykin sekä ilmatorjuntaraketin 7 km:n, 12 km:n ja 20 km:n ampumaetäisyyksillä aikaansaattavia vaikutustilavuuksia toisiinsa, saadaan 1 : 5 : 23, mikä selvittänee havainnollisesti ampumaetäisyyden lisäämisen merkityksen ilma-ammunnassa.

Kuvan 3 avulla esitetään havainnollisesti erilaisilla aseilla ja välineillä tähän mennessä saavutetut lentokorkeudet.

Kuvassa 4 ovat nähtävissä raketeilla saavutetut etäisyydet. Siihen on merkitty myös eri raketiryhmien suunnitellut toimintaetäisyydet ja -korkeudet.



Kuva 4. Saavutetut etäisyydet ja eri raketiryhmien suunnitellut toimintaetäisyydet ja -korkeudet.

Kuvista voidaan todeta, että rakettiaseiden nykyinenkin ulottuvuus vaikuttaa riittävältä hyvin kauaksikin tähtäviä taktillisia suunnitelmia ajatellen. Tästä huolimatta on suurvalloissa pyrkimyksenä päästä raketeilla yhä ylemmäksi ja pitemmälle.

Edellinen pyrkimys kohdistunee nykyisin ensi sijalla maan ilmakehän ulkopuolella vallitsevien olosuhteiden tutkimiseen, mikä on edellytyksenä suuria korkeuksia käyttävien rakettiaseiden laajemmassa mitassa tapahtuvalle tuotannolle ja käyttönotolle. Tällä alalla ovat amerikkalaiset tutkimusten johdossa, mistä on näkyvimpänä osoituksena heidän laivastonsa nesterakettimoottorisen koeraketin »Vikingin» 10 kpl:n sarjan ampuminen, josta luultavasti vain viimeinen raketti on enää ampumatta. Tämän sarjan eri raketeilla oli määrätty tutkimustavoitteet saavutettavinaan. Viking 7:llä on edelleen hallussaan 1-portaisten rakettien korkeusennätys.

Jälkimmäinen, yhä pitemmälle tähtävä pyrkimys on luonnollinen keinojen löytämiseksi erittäin kalliiksi tulevan raskaan pommituslennoston korvaamiseksi yhtä tehokkaalla mutta halvemmalla aseistuksella.

Tavoitteeksi kaukorakettien ampumaetäisyydessä on ilmoitettu runsaat 10000 km; amerikkalaisten ilmoittama ohjelma sisältää 8000 km:n ampumaetäisyyden saavuttamisen ohjauksen alaisena. Ohjaukseen voidaan myös edellä esitettyjen menetelmien lisäksi käyttää tarkemman tuloksen saavuttamiseksi lentokoneita, jotka voimakkaimman torjunnan ulkopuolelta ohjaavat raketit tarkasti maaleihinsa. Esimerkkinä tästä tavasta samoin kuin amerikkalaisten tarmokkaista kokeiluista koko kaukorakettialalla on syyskuussa 1952 Korean itärannikolle emälaiva Boxerilta käsin suoritettu suurisuuntainen hyökkäys. Tällöin lähetettiin joukko ohjaaajattomiksi raketeiksi muunnettuja lentokoneita katapultilla liikkeelle ja ohjattiin Grumman Hellcat-tyyppisestä lentokoneesta käsin torjuntatulen ulkopuolelta maaliin. Käytetty ampuma- (lento)etäisyys oli 250 km, mutta on ilmoitettu voitavan toimia 800:nkin km:n etäisyydellä olevia maaleja vastaan. Mukana kuljetetun räjähdysaineen paino oli 1000 kg. Eräiden tietojen mukaan on USA:ssa muutettu 1800 lentokonetta ohjattaviksi raketeiksi. On esiintynyt myös tietoja, joiden mukaan Martin

Matador-kaukorakettimuodostelmia olisi käytetty Korean rintamalla, mutta niiden toiminnasta ei ole ollut saatavissa tietoja.

Yhdysvaltojen eri puolustushaarojen yhteiset kaukorakettien koemannut suoritetaan Banama Riverissä Floridassa sijaitsevasta San Patrickin lentotukikohdasta, joka on muutettu kaukorakettien koepumama-asemaksi. Ensimmäisten 1000 km:n etäisyydelle rakennetuin tarkkailu- ja ohjausasemin ulottuu ampumarata Bahama-saarten kautta kaakkoiseen suuntaan Atlantille usean tuhannen kilometrin etäisyyteen.

Englantilaisten kiinnostus pitkiin toimintaetäisyyksiin on myös suuri. Heidän koemasensa sijaitsee Woomerassa Australiassa; missä pääpaikasta länsiluoteeseen Australian poikki aina Jaavan lähistölle saakka ulottuva ampumarata on n 4000 km pitkä. Mantereeseen asumattomille aavikoille on rakennettu 4—5 vuoden aikana laajoja koemasarakennelmia sekä tarkkailu- ja ohjausasemia uusine rauta- ja maanteineen. Tämän radan ja Australian luoteisrannikon leikkauskohdassa suoritettiin myös englantilaisten ensimmäisen atomipommin räjäytys vuoden 1952 lopulla.

Venäläisten pyrkimyksistä on ammattilehdistössä näkynyt vain arvailuja, mutta sellainen vaikutelma tuntuu olevan yleinen, etteivät he ainakaan paljon ole jäljessä tällä alalla. Kaukorakettien kokeiluasemia Euroopan puolella lienee uudelleen kunnostetun Peenemünden lisäksi ainakin Köningsbergissä ja eräällä Puolan paikkakunnalla.

C. NOPEUS

Rakettien nopeus näyttelee hyvin merkittävää osaa niiden toiminnassa ja käytössä. Eri tyypit käyttävät jo nyt nopeuksia Machin luvusta vajaa 1 lähes 7:ään saakka (700 km/t—8000 km/t), joten tämä kysymys kokonaisuudessaan on hyvin monitahoinen.

Kenttärakettien ym hyökkäystoimintaan tarkoitettujen rakettien osalta on nopeus nähtävissä taktillisessa mielessä lähinnä vastatoimenpiteiden valossa. V—1:n sysäysmoottorin kehittämä nopeus todettiin jo sodan aikana liian pieneksi. Nesterakettimoottorin

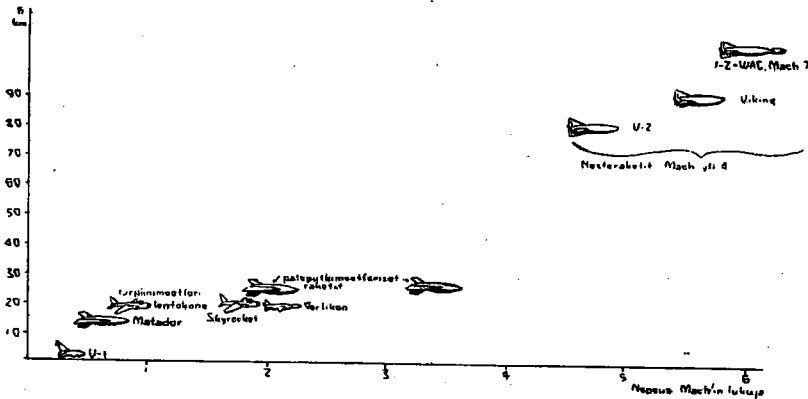
V—2:lle antama nopeus oli sen sijaan riittävä kaikkien vastatoimenpiteiden eliminoimiseksi. Kun sodanjälkeinen kehitys on kohdistunut raketien tarkan ohjaamisen aikaansaamiseen ja voimalaitteiden tehon ja taloudellisuuden parantamiseen, on nopeuskysymyksessä jouduttu tavallaan kompromissiratkaisun eteen. Riittävän varman ohjauksen mahdollistamiseksi ei vielä nykyään voida varauksetta käyttää hyväksi nesterakettimoottoreiden kehittämistä nopeuksia Mach 6 ja 7, vaan on katsottu, että käytännössä antavat parhaimmat tulokset Machin lukujen 1—3 välillä olevat nopeudet, jotka ovat saavutettavissa myös edellisiä paljon taloudellisempien patoputkimoottoreiden avulla.

On kuitenkin todettava, että tällaisia nopeuksia käyttävät raketit, vaikka niiden lentokorkeudet saadaan nousemaan yli 20 km:n, ovat alttiina erilaisille vastatoimenpiteille. Tämän hetken tunnetuin kaukoraaketti, USA:n »Matador», saavuttaa hieman yli 1000 tuntikilometrin nopeuden, siis jää alle Machin luvun 1. Tämä rakettimalli ei edustane kuitenkaan alan viimeisiä saavutuksia, vaan lienee tarkoitettu harjoituskäyttöön joukkojen totuttamiseksi rakettiaseistukseen ja kokemusten saamiseksi tältä alalta. Mainittakoon, että USA:n laivastossa on suoritettu kokeiluja nesterakettimoottorisella lentokoneella, Douglas D—558—2 »Skyrocketilla», jolla vuonna 1951 saavutettiin 2400 tuntikilometrin (Mach 2) nopeus 21 km:n lentokorkeudessa. Tämä ihmisen ohjaama pieni lentokone irrotettiin emäkoneena toimineesta Boeing B—29:stä 10 km:n korkeudessa, minkä jälkeen se omalla rakettimoottorillaan nousi em kokeilukorkeuteen. Tarkkoja tietoja erilaisten patoputkimoottoreiden avulla raketeille annetuista nopeuksista ei ole käytettävissä.

Tarkasteltaessa lentonopeuden merkitystä ohjattavien ilmatorjuntarakettien kannalta voidaan todeta, että tulitettaessa noin äänen nopeudella lentävää maalia aktioilmatorjuntatykistön ampumaetäisyydellä ei raketin nopeus näyttele niin ratkaisevan tärkeää osaa kuin ilmatorjunta-ammuksen, sillä raketien ohjattavuus asettaa aktioaseille niin tärkeän ennakkokysymyksen aivan uuteen valoon. Esimerkiksi jos uudenaikaisella ilmatorjuntatykillä ammutaan 1200 sekuntimetrim lähtönopeudella 12 km:n korkeudessa lähes äänen

nopeudella lentävää pommituskonetta, on ammuksen lentoaika maaliin 20—25 sek:n suuruusluokkaa ja ennakko n 6000—7500 m. Vain oikeaan osunut arvio lentokoneen liiketilasta ammuksen lentoaikana antaa mahdollisuuden osua laukauksella maaliin tai vaikutusetäisyyden päähän siitä. Vaikka ohjattava ilmatorjuntaraketti lentäisi maalin etäisyydelle suunnilleen samassa ajassa, ei maalin liiketilan mahdollisilla muutoksilla ole ratkaisevaa merkitystä osumismahdollisuuteen, koska maalin suunnan-, korkeuden- ja nopeudenmuutokset voidaan ottaa huomioon ilmatorjuntaraketin suunnassa jatkuvan ohjauksen avulla ja tällä tavoin saatetaan ikään kuin uudelta, pienemmältä etäisyydeltä yhä uudestaan laukaista raketti maalin ennakkopistettä kohti. Sen sijaan tarvitsevat ilmatorjuntaraketit monenkertaisella äänen nopeudella lentävien patoputki- ja nesterakettimoottoreita käyttävien rakettien tulittamista varten tietenkin mahdollisimman suuria nopeuksia. Oerlikon-ilmatorjuntaraketin huippunopeus on yli Machin luvun 2, samoin oli Wasserfall-ilmatorjuntaraketin jo 2,9.

Tähän mennessä erilaisilla aseilla ja välineillä saavutetut, tiedossa olevat nopeudet esitetään kuvassa 5. Siitä käy myös ilmi, mitä nopeusalueita hahmoteltu rakettiaseistus käyttää.



Kuva 5. Saavutetut ja eri rakettiryhmien suunnitellut nopeudet.

D. RÄJÄHDYSAINEN PAINO JA TULINOPEUS

Räjähdyksaineen paino ja tulinopeus antavat yhdessä kuvan siitä, kuinka paljon räjähdysainetta tietyssä aikayksikössä pystytään ampumaan tai kuljettamaan maaliin tai sen välittömään läheisyyteen. Rakettiaseiden käyttökelpoisuuden toteamiseksi tässä mielessä on aiheellista valaista kysymystä muutamilla eri rakettityyppien aloilta otetuilla esimerkeillä. Kevyt pommituslentokonelaihue, jossa on esim 20 konetta, pystynee jatkuvan toiminnan aikana tekemään keskimäärin kolme suoritusta vuorokaudessa. Kun pommikuorma konetta kohti on noin 2—3 tonnia, mistä räjähdysainetta (50 %:n mukaan) 1—1½ tonnia, pystyy laivue vuorokauden kuluessa pudottamaan maaliin 60—90 tonnia räjähdysainetta. Jos ajatellaan kenttärakettimuodostelman käsittävän kuusi ampuma-alustaa ja kunkin laukaisunopeuden olevan esim vain 3 laukausta tunnissa (ohjaus puolestaan pystynee suoriutumaan tästä hyvin), saadaan yhdeltä tuliasema-alueelta ammutuksi vuorokauden aikana 432 rakettia, mikä vastaa noin 200—400 tonnin räjähdysainemäärää, jos rakettia kohti laskeetaan 500—1000 kg räjähdysainetta. Siis vuorokauden kuluessa pystyvät tämän ylimalkaisen laskelman mukaan kevyt pommituskonelaihue ja rakettimuodostelma »kuljettamaan» kumpikin omalla tavallaan räjähdysainetta maalialueelle painosuhteessa 1:4, mistä voidaan päätellä, että rakettimuodostelma tarjoaa edullisen tavan suurien räjähdysainemäärien ampumiseksi kohteisiin.

Jos vastaava tarkastelu suoritetaan ilmamaalin tulittamista ajatellen, saadaan seuraavanlainen, hyvin ylimalkainen laskelma. Kysymys on jälleen ainoastaan aikayksikössä maaliin tai sen välittömään läheisyyteen ammuttavasta räjähdysainepainomäärästä. Ilmamaalin nopeuden ollessa 300 m/sek ja lentokorkeuden 10000 m sekä tuliasemien ollessa valittuina niin, että vain maaliin tulevalle kurssilla voidaan tulitus suorittaa ennen pommien irrottamista, saadaan ammuttaessa edullisimmalta etäisyydeltä pomminpudotuskehään nähden tulitusajoiksi 120 mm:n ilmatorjuntapatterille, jonka ampumaetäisyys on 12 km, n 23 sek, ilmatorjuntarakettipatterille, jonka ampumaetäisyys on 20 km, n 50 sek ja sellaiselle ilmatorjuntaraketti-

patterille, jonka ampumaetäisyys (vaakaetäisyys) on 40 km, n. 120 sek. 120 mm:n 16-tykkinen patteristo ennättää ampua maaliin n 50 laukausta, mikä vastaa n 100 kg:n räjähdysainemäärää. Ilmatorjuntarakettimuodostelma, josta voidaan ohjata 4 rakettia yhtäaikaisesti, ennättää ampua 8 (18) rakettia, mikä vastaa n 400 kg:n (900 kg:n) räjähdysainemäärää. Vaikka ohjaamisnopeus on tässä otettu hyvin pieneksi, saadaan kuitenkin edellisiin verrattuina rakettien avulla nelin- (yhdeksän)kertaiset räjähdysainemäärät samaa maalia vastaan. Jos ohjaustapana on sädeohjausmenetelmä, nousee rakettimuodostelman tulitusnopeus huomattavasti, sillä rajoittavaksi tekijäksi jää tällöin ohjausnopeuden sijasta jaosten tulinopeus.

E. RAKETTIENTÄISYYS

Ohjattavien rakettien edelläkävijöiden, V-aseiden, suurimpia heikkouksia oli huono tarkkuus. Lontoon tulittamiseen se oli kyllä tyydyttävä, mutta Englannin satamakaupunkeja ja Antwerpenia vastaan se osoittautui liian vähäiseksi. Sodan jälkeen suoritetuissa ammunnoissa on 50 %:n pituus- ja sivuhajonnaksi V—1:lle saatu suunnilleen 2 % ampumamatkasta, siis 200 km:n ampumaetäisyydellä 4 km ja V—2:lle noin 1½ % eli 300 km:n ampumaetäisyydellä n 4,5 km. Tähän tarkkuuteen päästiin ilman kauko- ja itseohjausta, ja saavutusta on pidettävä sen ajan olosuhteet huomioon ottaen varsin hyvänä. Pommituskoneiden tarkkuuteen ei edellä olevia lukuja kuitenkaan voida verrata, sillä nykyaikaisin välinein lienee taistelulosuhteissa esim n 10 km:n korkeudelta suoritettun vaakapommituksen 90 %:n hajonnan keskimääräinen säde n 300 m:n suuruusluokkaa.

Ohjattavien rakettiaseiden osumatodennäköisyyteen vaikuttavia tekijöitä tarkastellessa kiintyy huomio muutamiin niiden erikoisominaisuuksiin. Ampumaetäisyyden suureneminen ei vaikuta samassa määrin heikentävästi rakettitulen tarkkuuteen kuin tykistön, koska maalin paikantamisen ja kauko-ohjausmenetelmän tarkkuus tiettyyn etäisyysrajaan saakka, jos käytetään hyväksi suoraviivaisesti eteneviä ultralyhyitä radioaaltoja, ei sanottavasti pienene etäisyyden kas-

vaessa. Niinpä voidaan laskea, että ainakin ultralyhyiden aaltojen »näköetäisyysrajaan» saakka eli noin 100—150 km:iin pystytään saavuttamaan mainittu lentopommitusten tarkkuus. Etäisyysrajoitus johtuu siitä, että ultralyhyitä radioaaltoja käytettäessä ohjattavan raketin lentokorkeus suurenee maapallon pinnan kaarevuuden vuoksi ohjausetäisyyden kasvaessa. Ohjaustarkkuus vähenee etäisyyksien kasvaessa yli 2 km:n lentokorkeutta (= itseohjausmenetelmien äärietäisyys) vastaavasta etäisyydestä, sillä raketin osumismahdollisuus pienenee mitä korkeammalta se maalin kohdalle lennettyään joutuu syöksymään kohteeseen tai itseohjausmenetelmän avulla pyrkii ohjautumaan siihen. Ohjausetäisyydet ja lentokorkeudet vastaavat toisiaan suunnilleen seuraavasti

100 km:n etäisyys	—	vajaan 1 km:n korkeus		
150 „ „	— n	1,5 „ „		
200 „ „	— n	2,5 „ „		
300 „ „	— n	6 „ „		jne.

Itseohjausmenetelmien perustuessa maalin säteilyjä lähettäviin ja niitä heijastaviin ominaisuuksiin on siis maalin laadulla ratkaiseva merkitys suuren tarkkuuden saavuttamisessa. Veden ympäröimä, erilaisista metalleista kokoonpantu laiva ja ilmasta selvästi erottuva lentokone ovat otollisimmat tällä menetelmällä tavoitettavat maalit.

Säätekijöiden ja pimeyden heikentävä vaikutus rakettien tarkkuuteen tulee esille vain eräiden maalinpaikantamistapojen ja ohjausmenetelmien kohdalla. Joka säässä samanlainen käyttömahdollisuus onkin rakettiaseiden tärkeimpiä taktillisia ominaisuuksia.

Ilmatorjuntatykistön amunnassa näyttelee ammuksen nopeus hyvin määräävää osaa myös osumatodennäköisyyden kannalta, jopa niin, että osumatodennäköisyyden voidaan katsoa pienenevän suhteessa lentoajan kolmanteen potenssiin ammuksen lentoajan pidettäessä optimiampumaetäisyyttä vastaavasta lentoajasta. Kun optimi-etäisyydet raskaan ilmatorjuntatykistön eri kaliipereilla ovat 3—6 km:n suuruusluokkaa, voidaan päätellä, että yli 10 km:n korkeudessa esiintyvien lentomaalien tehokas tulittaminen aktiivisilla vaatii paljon ammuksia. Ilmatorjuntarakettien osumismahdollisuuksiin ei

sen sijaan ammuksen lentoajan suurenemisella ole vastaavaa vaikutusta. Näiden osumatodennäköisyydestä ei ole käytettävissä tarkempia tietoja, mutta eri ohjausmenetelmät antavat mahdollisuudet suuriin tarkkuuksiin. Saksalaisten toisen maailmansodan lopussa konstruoiman Wasserfall-nimisen ilmatorjuntaraketin osumatodennäköisyyden piti olla riittävän suuri 15 km:n korkeudelle ja aina 25 km:n etäisyydelle ammuttaessa tuhoavan vaikutuksen aikaansaamiseksi tiheässä muodostelmassa lentävään pommitusmuodostelmaan. Wasserfall-raketti ohjattiin maaliin sädeohjausmenetelmällä. Kun taistelukärjen paino tässä raketissa oli 250 kg, ei tietenkään vaadittu täysosumaa yksityiseen koneeseen, vaan pyrittiin yhdellä laukauksella saamaan vaikutusta useaan toisiansa lähellä olevaan koneeseen. Erään saksalaisen lähteen mukaan saavutettiin tuhoava vaikutus yksityisellä ilmatorjunta-ammuksella etäisyydeltä, joka saadaan kaavasta $r(m) = a(cm) - 1$, jossa r on vaikutussäde metreinä ja a ammuksen kaliiperi senttimetreinä. Tämän mukaan esim 120 mm:n ilmatorjuntakranaatin maksimiräjähdysetäisyys lentokoneesta saa sen tuhoutumiseksi olla vain 11 m. Kun tunnettujen ilmatorjuntarakettien räjähdysaineiden paino kuorineen vaihtelee 20 kg:sta 250 kg:aan, yleisimmän painon ollessa n 100 kg:n suuruusluokkaa, vaaditaan niiltä 10—30 metrin tarkkuus, 100 kg:n taistelukärjen vastatessa n 25 metrin räjähdysettäisyyttä. Tämä tarkoittaa ilmeisesti sitä, että pyrkimyksenä on sirpalevaikutuksen aikaansaaminen maalissa, sillä tuolta etäisyydeltä painevaikutus tulee jo liian pieneksi nykyaikaista lentokonetta ja varsinkaan rakettia pahoin vaurioittaakseen. Ylemmissä ilmakerroksissa paineen avulla saatava vaikutus vielä pienenee ilman ohenemisen vuoksi.

Erään amerikkalaisen lähteen mukaan on pyrkimyksenä saada ilmatorjuntaraketeilla yksityisen maalin tuhoamistodennäköisyydeksi 0,25. Tämä tarkoittaa sitä, että ammuttaessa laukaus kutakin maalia kohti pystytään joka neljännen maalin tuhoamiseen ja siten aiheuttamaan hyökkääjälle 25 %:n tappiot. Vastaavasti, jos pyritään 90 %:n varmuudella jokaisen maalin tuhoamiseen, on kutakin kohti ammuttava n 8 laukausta. 99 %:n varmuuteen pyrittäessä

laukauskulu on vastaavasti n 16. Jos kauko- ja itseohjauksen avulla päästään ilmatorjuntaraketeilla 0,25:n osumatodennäköisyyteen nyky-aikaisia, suuret suoritusarvot omaavia lentokoneita ja vastaavia suoritusarvoja käyttäviä kenttäraketteja vastaan, niin on tehty suuri harppaus eteenpäin ilmapuolustustoimenpiteiden alalla. Toisen maailmansodan aikanahan todettiin, että hyökkääjä pystyi kestäämään yleensä vain 15 %:n jatkuvat tappiot, ilmatorjuntatykistön pystyessä hyvin toimiessaan aiheuttamaan 10 %:n tappiot hyökkääjälle. Tietenkin ovat nykyään puolustusaseille asetettavat vaatimukset suuremmat — atomipommeja kuljettavien lentokoneiden ja kaukoraketien osalta ne nousevat 100 %:n tehoon saakka.

F. RAJOITUKSIA

Edellä on valotettu ohjattavia raketteja niiden edullisten ja eri käyttötapoihin soveltuvien ominaisuuksien osalta. On syytä tarkastella hieman mitalin toistakin puolta, sillä ohjattavien raketien käytöllä on tietenkin omat teknilliset rajoituksensa ja vaikeutensa.

Raketien moottoreiden osalta lienee päästy verraten pitkälle kehittämis- ja kokeilutyössä, joten ne eivät sellaisenaan asettane vaikeuksia suurienkaan suunnitelmien toteuttamiselle. Ohjauskysymystä ei sen sijaan liene vielä ratkaistu kokonaisuudessaan. Ilmakehän piirissä liikkuvien raketien ohjaamiseen tunnutaan pystyttävän tyydyttävästi, mutta käytettäviä ohjausmenetelmiä voidaan yleensä häiritä vastamenetelmillä, joita yhteisellä nimellä kutsutaan teleteknillisiksi vastatoimenpiteiksi. Ne perustuvat samoihin menetelmiin kuin varsinaiset ohjausmenetelmät ja ovat sitä tehokkaampia, mitä kauemmin raketti viipyy vastapuolen alueella, missä menetelmien tehokkuus saadaan riittävän suureksi. Kilpailu ohjaus- ja vastamenetelmien välillä tulee olemaan jatkuva, minkä vuoksi parhaat menetelmät tulevat käyttöön vasta sodan puhjetessa.

V—2 tyyppisen, ylikorkeuksia käyttävän raketin ohjaaminen sen jälkeen kun raketimoottorin toiminta on päättynyt, ei ole mahdollista ennen kuin se jälleen saapuu ilmakehän tiheämpiin osiin, sillä

suunnan muutoksien aikaansaamiseksi ilmattomassa tilassa pitäisi raketissa olla pieniä rakettimootoreita, joiden toimintaa säätämällä aiheutettaisiin suunnanmuutoksiin tarvittavia sivuttaisvoimia. »Sisäisten» ohjausevien avulla (purkautuvien kaasujen vaikutuksen alaisena) on myös teoreettisesti mahdollista saavuttaa vastaavia muutoksia, mutta käytännössä ei tämäkään keino liene vielä toteutettavissa, sillä rakettimootorin lisäsysäysten tarkkuutta ei pystyttäne saamaan tarpeeksi suureksi.

Ääntä nopeammin lennettäessä ei myöskään pystyttäne vielä käyttämään kuin tutkaperiaatteen mukaan toimivia itseohjausmenetelmiä. Kun nämä ovat tunnetusti herkkiä teleteknillisille vastatoimenpiteille, on pienetkin taloudelliset resurssit omaavalle valtiolle siinä keino kohteittensa puolustamiseen. V—2 tyyppisten rakettien häirintä ja torjuminen muilla keinoin näyttää vielä nykyäänkin olevan ratkaisematta. Suuritehoinen ilmatorjuntarakettikin, ns vastaraketti, pystyy saavuttamaan tällaisen useammankertaisella äänen nopeudella lentävän raketin vain siinä tapauksessa, että se ammutaan suunnilleen hyökkäysraketin maaliksi valitulta alueelta tätä vastaan, jolloin niiden lentoradat suunnilleen saadaan yhtymään. Vain tässä määrätapauksessa pystytään kauko-ohjauslaitteilla ja tutka-itseohjauksella aiheuttamaan vastaraketille riittävät lentoradan korjaukset sen saamiseksi lähisytyttimen toimintaetäisyydelle kaukoraketista. Purkautuvien kaasujen vaikutuksesta liikkuvien ohjausevien käyttö ohjaukseen ei näet tule kysymykseen tällöinkään, sillä kahden raketin kohtaamisnopeuksien ollessa 3000—4000 m/sek eli n 12000 km/t ei niiden avulla pystytä aikaansaamaan riittävän tarkkoja suunnanmuutoksia.

Ilmakehän piirissä nopeudella Mach 1—3 lentävät, avoimia suihkumootoreita käyttävät raketit ovat tavoitettavissa puolustajan torjuntahävittäjien, ilmatorjuntarakettien ja alemmissa korkeuksissa myös ilmatorjuntatykistön toimesta; joten mihinkään entisestä poikkeavaan menestykseen ei näidenkään avulla päästäne, jos torjunta on tehtävänsä tasalla.

Pitkän toimintaetäisyyden saavuttaminen, mihin pyritään kaksitai useampiportaisilla nesteraketeilla, joihin on yhdistetty siivillä

varustettu patosuihkumoottoria käyttävä raketti, tuottaa käytännössä myös suuria vaikeuksia ja erityisesti suuria kustannuksia. Vaikka tällaiset raketit tietysti ovat varustetut atomipommikärjellä, voinee kustannuksia vastaavia maaleja löytyä kovin vähän.

Maalien paikantamistarkkuus vielä toistaiseksi myös rajoittaa nimenomaan kenttärakettien toimintaa. Niiden maaleiksi pyritään ottamaan myös vihollisen elävä voima, liikenne, siirrettävät varastot jne., joiden määrittäminen esim tutkimittauksella ei ole mahdollista. Sen sijaan kiinteät maalit, joiden koordinaatit saadaan esim kartalta tai voidaan paikantaa muilla keinoin, pystytään ottamaan tarkan tulen kohteeksi.

III TAKTILLISET KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET JA -TAVAT

A. YLEISTÄ

Edellä on selostettu ohjattavien rakettiaseiden niitä ominaisuuksia, joiden vuoksi ne eroavat nykyisin käytössä olevista aseista. Tässä luvussa on tarkoituksena pyrkiä luomaan jonkinlainen käsitys siitä, minkälaisia eri tarkoituksiin käytettävät raketit mahdollisesti tulevat olemaan ja kuinka näitä aseita tullaan käyttämään. Samalla myös tarkastellaan, mikä merkitys rakettiaseistuksen käyttöönotolla tulee olemaan taistelutoimille, mitä tehtäviä ohjattaville raketille voidaan antaa ja minkälaisen tehtävien suorittamiseen ne ovat kaikkein tehokkaimmat ja taloudellisesti kannattavimmat.

Kuten edellä on jo mainittu, tullevat ohjattavien rakettien tuottajat ja ensisijaiset käyttäjät pitämään niiden laadun sekä toiminta- ja käyttöperiaatteet, varsinkin niiden tärkeimmät teknilliset ominaisuudet, erityisesti ohjausmenetelmien rakenteelliset erikoisuudet, mitä huolellisimmin salassa. Nykyään pystyy vastapuoli, onnistuttuaan riittävästi selvittämään tällaisen ohjattavan raketin ominaisuuksia, korkealle kehittyneen tekniikkansa avulla nopeasti rakentamaan sille niin tehokkaan vasta-aseen tai kehittämään sellaisen vasta-keinon, että tämän aseiden häiriötön käyttäminen saattaa tulla kyseen-

alaiseksi. Hyvänä esimerkkinä tästä on toisen maailmansodan aikana jo hyvinkin laajassa mitassa suoritettu tutkanhäärintä, joka usein pakotti mm saksalaiset ilmatorjunta-ammunnassaan turvautuman optiseen etäisyyden mittaukseen tutkauksen sijasta.

Edellä esitetyn vuoksi meidän ei kannata odottaa tarkkoja tietoja käyttöön otetuista ja otettavista rakettiaseista, niitä käyttävien joukkojen organisaatiosta eikä käytettävästä taktiikasta. Ohjesääntöjä ei varmaankaan tarjota meille luettavaksi. Jos näistä asioista halutaan saada edes summittain oikeaan osuvia tietoja, on käytettävissä olevien lähteiden perusteella pyrittävä määrittämään käsittelyn alaisena olevien aseiden ominaisuudet ja hahmoteltava ampuvien osastojen ylimalkainen kokoonpano. Nämä pohjana voidaan sitten tarkastella aseiden taktillisia käyttötapoja.

B. KENTTÄRAKETIT JA NIIDEN KÄYTTÖ

1. Kenttäraketin ominaisuuksista

Kenttäraketit jaetaan ampumaetäisyyden perusteella lyhyemmän ja pitemmän ampumaetäisyyden kenttäraketteihin. Edellisen ryhmän ampumaetäisyys tuntuu aikaisemmasta lyhentyneen, ollen nykyään 100 mailia eli noin 160 km. Tähän etäisyyden rajoitukseen lienee jouduttu käytettävän ohjausmenetelmän tarkkuusetäisyyden vuoksi. Voimakoneena ne käyttävät joko patoputki- tai nesterakettimootto-reita.

Edelliseen ryhmään kuuluvalla patoputkimoottorin työntämällä kenttäraketilla on lyhyet siivet sekä ristissä toisiaan vastassa olevat ohjaustasot. Taistelukärki, joka on melkein kokonaan räjähdysainetta, voidaan määrittää 500 kg painavaksi, jolloin polttoaineella varustetun raketin kokonaispainoksi saadaan n 3000 kg ja pituudeksi n. 7 m. Lähtönopeuden antaa kaksi 250 kg painavaa ruutirakettia; 2 sek:n paloajan jälkeen ne putoavat pois ja raketin oma suihkumoottori alkaa toimia. Lentonopeus yli 10 km:n korkeudella on hieman yllä äänen nopeuden, n 1500 km/t, ja lentokorkeus nousee 18 km:iin, Raketti käyttää alkuohjauksen antajana kaltevaa lähtöalustaa, joka

on moottorivetoinen ja painaa kokonaisuudessaan 4500 kg. Kauko-ohjaus suoritetaan komento-ohjausmenetelmää käyttäen, joka on riittävän tarkka 160 km:n etäisyydelle. Maaliin raketti ohjautuu itse-ohjausmenetelmän avulla, joka toimii maalin laadun mukaan eri säteilylajien avulla. Lähisyytyn toimii tutkaperiaatteen mukaan. Saavutettava tarkkuus riippuu etäisyydestä — 100 km:n etäisyydellä on systemaattinen virhe ja 50 %:n hajonta yhteensä noin 300 m pituus- ja sivusuunnassa, 200 km:n etäisyydellä 500 m.

Vastaavaan käyttöön tarkoitettu nesterakettimoottorilla varustettu kenttäraketti, jonka taistelukärki painaa 500 kg, on noin 7000 kg:n painoinen ja noin 10 m pitkä. Sen ampumaetäisyys ja tarkkuus ovat samaa suuruusluokkaa kuin edellisen, mutta lentokorkeus on huomattavasti suurempi, maksimi 60—70 km, ja huippunopeus nousee 5000 km/t. Ohjausmenetelmät ovat samantapaiset kuin edellisellä, mutta lentoradan korkeimmalla osalla raketin ohjausta ei voida suorittaa, ja laskevalla haarallakin pystytään antamaan raketilte vain vähäisiä suunnanmuutoksia.

2. Ampuva yksikkö ja tulitustapa

Näitä lyhyen ampumaetäisyyden kenttäraketteja ampuvassa yksikössä voisi olla 3 jaosta, kussakin 4 ampuma-alustaa. Kutakin ampuma-alustaa kohti on 12 miestä, ja siltä voidaan ampua ainakin 3 rakettia tunnissa. Näin ollen voitaisiin patterista ampua 12 raketin yhteislaukauksia 20 min:n väliajoin. Laukausten väliajan pituus johtuu raketin sijoittamisesta ampuma-alustalle, sen täyttämisestä polttoaineella ja ennen laukaisua välttämättä suoritettavista tarkistuksista. Nesteraketeilla tämä väliaika on vielä suurempi käsittelyvaikeuksia aiheuttavien polttoaineiden vuoksi. Edellä esitetyn rakettilukumäärän yhtaikaiseen ohjaamiseen ei kuitenkaan pystyttäne varaamaan ohjausmuodostelmia, joilla komento-ohjausjärjestelmää käytettäessä on melko lukuisat ja monimutkaiset laitteet. Kun yhden raketin lento vajaan 200 km:n etäisyydellä olevaan maaliin kestää n 3 minuuttia, voidaan laskea yhden ohjauselimen ohjausnopeudeksi

n. 5 min-rakettia kohti eli 12 rakettia tunnissa. Jos yksikköä kohti varataan kolme ohjaukselintä, voi yksikkö ampua kolmen raketin yhteislaukauksia viiden minuutin välein eli tunnissa yhteensä 36 rakettia. Kolmen ohjaukselimen ohjausmuodostelmat voitaisiin siis liittää rakettipattereihin, mutta vaatimiensa, kussakin tuliasemassa suoritettavien laajakantoisten valmistelutöiden vuoksi ne pidettäneen erillään rakettitulipattereista suoraan ylempien rakettijohtoportaiden alaisina.

Rakettipatterien ja ohjausmuodostelmien pitempiaikaista toimintaa varten tuliasemiin asettumiseen ja asemien vaihtoon kuluva aika on laskettavissa vuorokausina, mittaus-, raketin varastointi- ym toimenpiteet huomioon ottaen ehkä useina vuorokausina. Raketin pitkän ampumaetäisyyden vuoksi muodostelmien suuri liikkuvuus ei ole tarpeenkaan, sillä yhdeltä tuliasema-alueelta pystytään tulittamaan laajalla alueella olevia maaleja.

Vaikka tulitusnopeus lähtöalustaa kohti ei olekaan suuri, edustaa yhden rakettipatterin jatkuvan rakettitulen ylläpito vuorokauden aikana yhteensä 864 raketin ampumista, mikä maalialueelle ammutuna räjähdysainemääränä vastaa 432 tonnia. Raketin kokonaispaino lähtöraketteineen nousee n. 3000—6500 tonniksi rakettilajin mukaan. Jatkuvan tulituksen ylläpitäminen on ilmeisesti pääasiassa kuljetus- ja varastoimiskysymys, mikäli raketin tuotanto ei aseta rajaa.

Pitemmän ampumaetäisyyden kenttäraketin työntövoimana tullaan käyttämään patoputkimootoria tai sen muunnoksia. Tämä rakettimalli kuljettaa 1000—2000 kg:n taistelukärjen ja kokonaispaino polttoaineineen nousee yli 10000 kg:n. Neljän 250 kg:n ruutiraketin annettua raketille lähtönopeuden se 20 km:n lentokorkeudella lentää 400—500 km:n päässä olevaan maaliin yli 1500 tuntikilométrin nopeudella. Kauko-ohjaus on teoreettisesti mahdollista suorittaa ultralyhyitä radioaaltoja hyväksi käyttävän komento-ohjausperiaatteen mukaan. Myös erilaisten ilmapurjehdusmenetelmien käyttö tulee kysymykseen. Systemaattinen virhe ja 50 %:n hajonta nousee äärimatkoilla noin 1000 m:n suuruisiksi. Raketin suuren painon vuoksi raketin käsittely on hankalampaa kuin lyhyen ampumaetäisyyden vas-

taavanlaisen raketin, joten ampumisnopeus alustaa kohti alenee ainakin kahteen laukaukseen tunnissa, jos ei vielä hitaammaksikin. Raketin kuljetus- ja varastointimahdollisuudet ovat jotenkin samat kuin edellisen.

3. Kenttärakettien tarve

Raketteja ei tarvita mitään uusia tärkeitä kohteita vastaan hyökättäessä, vaan toimimaan jo olemassa olevia kohteita vastaan erikoisolosuhteissa, jolloin niiden käyttö on edullisempaa kuin toisten aseiden, tykistön ja lentokoneiden.

Jotta saataisiin selville ohjattavien raketin tarve, on syytä tarkastella toisaalta kenttätykistön ja toisaalta taktillisten lentojoukkojen käytön rajoituksia maataisteluihin välittömästi vaikuttavia erilaisia joukkoja ja kohteita vastaan taisteltaessa.

Kenttätykistön amunnalle ovat olennaisia tekijöitä mm ampumaetäisyys, tuhoamisvaikutus ja tarkkuus. Massatulen avulla voidaan tulen tarkkuus saada riittävän suureksi ja samalla tuhoamisvaikutuskin aikaan. Ampumaetäisyys, joka rajoittaa kenttätykistön toiminnan 30—35 km:n etäisyydelle, on sen pahin rajoitus. Näin ollen on pitempien ampumaetäisyyksien saavuttamiseksi tykistön kannalta asiaa tarkastellen rakettiaseistus tarpeellinen.

Taktillisen lennoston toimintaa ei vaikutusetäisyys millään tavoin rajoita ja pommeilla on suuri tuhoava vaikutus. Säätila kuitenkin asettaa rajoituksia lentokoneiden hyökkäykselliselle käytölle maakohteita vastaan rintama-alueella ja lähiselustassa. Näin ollen eivät yhtymien komentajat voi suunnitelmissaan ottaa huomioon lentojoukkojen jatkuvaa tukea, ja operaatiot, joissa lentojoukkojen tuki on välttämätön, tulevat siten riippuvaisiksi sääsuhteista. Kun lisäksi lentojoukkojen laajemmissa puitteissa suoritettava hyökkäystoiminta maakohteita vastaan on riippuvainen joko tätä hyökkäyskertaa varten hankitusta tai pitempiaikaisesta ilmanherruudesta, joutuvat hyökkäykset maakohteita vastaan toisarvoiselle sijalle lentojoukkojen kokonaistehtävissä. Kun vielä lisäksi tärkeissä kohteissa on erittäin vahva ilmapuolustus, vaativat näitä vastaan suoritettavat jatkuvat

lentohyökkäykset suuria uhrauksia. Erittäin tärkeäksi tulee siis mahdollisuus näiden maalien tulittamiseen tilanteissa, jolloin omat lentojoukot eivät pysty hankkimaan omien pommitus- ja rynnäkkömuodostelmien käytön edellyttämää ilmanherruutta, ja olosuhteissa, jolloin taktillisten lentojoukkojen toiminta on sään tai muun seikan vuoksi lamassa.

Edellä mainituista seikoista johtuu, että rakettiaseistusta tullaan käyttämään hyökkäyksiin taktillisen lennoston nykyisiä maaleja vastaan aikoina, jolloin sää rajoittaa lentokoneiden toimintaa tai kokonaan estää sen ja tykkien rajallinen ampumaetäisyys ei anna mahdollisuutta käyttää niitä kyseisiin tehtäviin. Ääntä nopeammin lentävät raketit eivät ole kovin arkoja torjuntatoimenpiteille eivätkä vaaranna ihmishenkiä taistelutoiminnan aikana. Ne ovat aseita, jotka ovat jatkuvasti yhtymien komentajien käytössä heidän suunnitellessaan ja suorittaessaan operaatioitaan. Pitkä ampumaetäisyys syventää kenttätaistelun aluetta ja mahdollistaa voimakkaan ja nopean tulella manöveroinnin kaukana toisistaan oleviin maaleihin.

Maalien lähempään valintaan vaikuttanee alvan olennaisesti toisaalta niiden tärkeys ja alueellinen laajuus sekä toisaalta rakettien todennäköinen niukkuus ja suuret valmistuskustannukset. Viimeksi mainittujen johdosta lienee toistaiseksi vaatimuksena, että pääosa raketeista on saatava osumaan vaikuttavina laukauksina maaliin, joten maalialueen on tämän hetken tietojen mukaan oltava vielä vähintään neliökilometrin suuruusluokkaa. Näin joudutaan valitsemaan maaleiksi ensi sijalla suurempia huoltokeskuksia ja -laitoksia, kiinteitä varasto-, purkamis- ym alueita, tärkeitä liikennekapeikkoja ja suurten joukkojen suppeita ryhmitysalueita.

4. Hyökkäyksen tukeminen

Hyökkäystä tuettaessa voi rakettimuodostelmien tehtävänä olla läpimurron tukeminen painopistesuunnassa antamalla tulitukea hyökkääjälle sekä erityisesti eristämällä päätaistelualue liikennekapeikkojen jatkuvalla tulittamisella, minkä tarkoituksena on häiritä

huoltoa ja estää reservien tuominen selustasta sekä vaikeuttaa niiden siirtoja sivustoilta. Kapeikkoluonteisessa, harvateisessä maastossa tällainen lähiselustan liikenteen lamauttaminen ja lamautuksen jatkuva ylläpitäminen sääsuhteista ja vuorokauden ajoista riippumatta antaa hyökkääjälle entistä paremmat mahdollisuudet nopean läpimurron suorittamiseen valitussa kohdassa. Viime sodan aikana meidän rintamallamme vastaavanlainen ratkaisutaistelalueen eristäminen ja reservien sitominen pyrittiin aikaansaamaan lentojoukkojen toiminnalla, mutta tulokset jäivät yleensä heikoiksi, koska lentojoukot harvoin kykenivät ylläpitämään jatkuvaa toimintaa.

Hyökkäyksen edetessä nopeasti sekä muuttuessa takaa-ajoksi, jolloin tykistön tuki pakostakin heikkenee, antaa rakettien pitkä ampumamatka hyökkäyksen johtajalle nopeasti käytettävissä olevan jatkuvan tulen, koska kenttärakettien tuliasemia tarvitsee siirtää eteenpäin vain hyvin harvassa tahdissa. Vastustajan viivytyksen ja vetäytymisen epäjärjestykseen saattamiseksi on raketeille aina riittävän tärkeitä tulitettavia kohteita kaukana selustassa.

Maahanlaskuhyökkäysten tulituki on rakettien avulla myös järjestettävissä jatkuvaksi. Nyt ei ole pakko jäädä aivan kokonaan ilman raskasta tulta, jos huonoksi muuttuva lentosää estää suunnitellun lentotuen saamisen, kuten tapahtui Arnheimin operaation aikana syyskuussa 1944. Kenttärakettien tulen turvin voidaan vastaisuudessa maahanlaskut suorittaa kauemmaksi selustaan kuin toisen maailmansodan kokemukset edellyttävät.

5. Puolustuksen tukeminen

Vaikka edellä olevan mukaan hyökkäyksen saama tulen lisäys tuntuu varmentavan käsitystä toiselle maailmansodalle luonteenomaisesti hyökkäyksen ylivoimaisuudesta puolustuksen suhteen, antaa puolustuksen tueksi käytettävien ohjattavien rakettien panos asialle edellisestä huomattavasti poikkeavan sävyn.

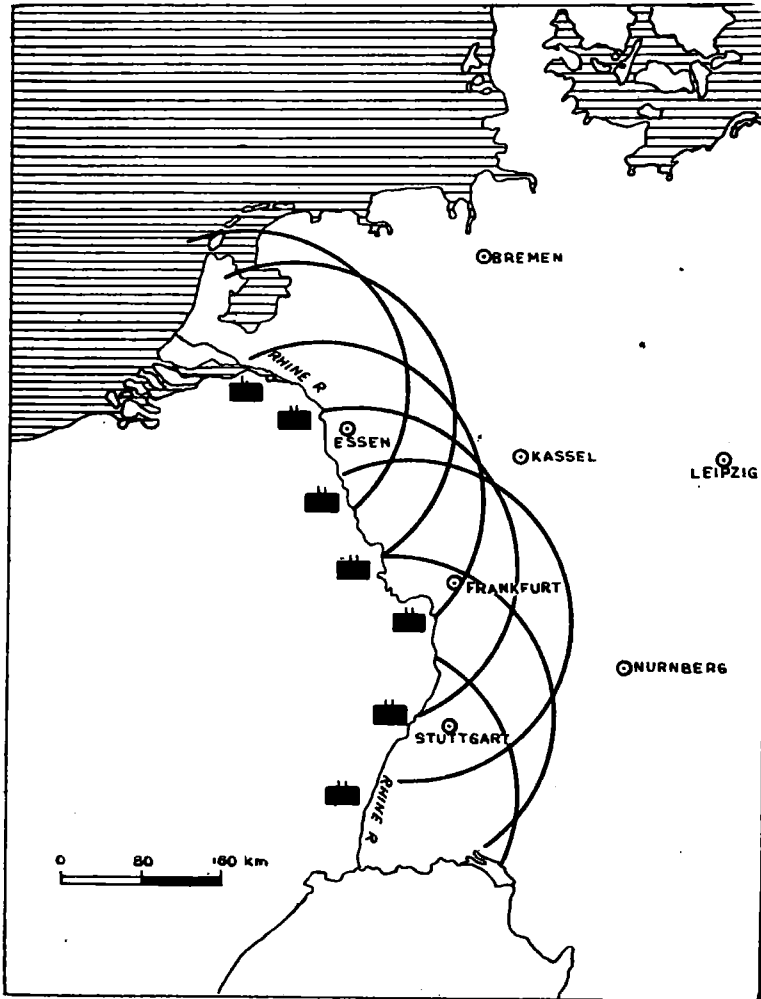
Murtautuminen puolustusaseman läpi on vaatinut hyökkääjältä valtavan materiaalin ja elävän voiman kokoamisen murtopaikan

taakse suppealle alueelle. Yleensä on joukot koottu vastustajan maatulen ulkopuolelle ja suojattu lentotoimintaa vastaan hankkimalla hävittäjävoimilla ilmanherruus tai turvautumalla erilaisiin ilmasuojelutoimenpiteisiin. Jos puolustajalla on käytettävissään ohjattavia kenttärakettimuodostelmia, on näiden massatulella varmaankin erittäin voimakas vaikutus hyökkäykseen ryhmittyyviin joukkoihin. Lähellä olevat osat saadaan tietenkin puolustajan kenttätykistön tulen alaisiksi, mistä meilläkin on viime sodan ajalta hyviä kokemuksia, mutta suuremmat panssari- ja moottoroidut joukot voivat ryhmittyä tämän tulen ulkopuolelle, jolloin vain kenttäraketit aukottomasti kaikissa olosuhteissa täydentävät kenttätykistön toimintaa. Puolustajan ei ole myöskään aivan välttämätöntä selvittää ennakoita tulevan hyökkäyksen tarkkaa painopistesuuntaa saadakseen tulensa keskitetyksi sitä vastaan, sillä rakettien pitkä ampumaetäisyys antaa mahdollisuuden meikäläisissä oloissa hallita tällä tulella suurtenkin yhtymien kaistoja. Rakettitulen jatkuvuus on myös saatavissa aikaan, sillä kaukana rintamasta olevat tuliasemat voidaan naamioida hyvin vastustajan lentoaseen toimintaa vastaan ja tarvittaessa vielä varmistaa asemanvaihoilla. Tuliasemien etäisyys rintamasta pitää ne myös vastustajan maatoiminnan piirin ulkopuolella suurissa puitteissa eri puolustusasemissakin suoritettavan puolustustaistelun aikana.

Kuvassa 6 nähdään eräässä amerikkalaisessa kirjoituksessa esitetty kaavamainen esimerkki lyhyen ampumaetäisyyden kenttärakettimuodostelmien tulen ulottuvuudesta Reinin linjalle ryhmitetyn armeijaryhmän kaistalla.

Vastaavaa, mitä edellä esitettiin kenttärakettitulen vaikutuksesta maahanlaskuoperaation tukemisessa, voidaan sanoa myös maahanlaskuntorjunnan tulituen järjestämisestä. Se saadaan aikaan yhtymien selustassa nopeasti ja tehokkaasti raketien avulla.

Suuri tulella manöveroinnin mahdollisuus sallii siis harvoistakin tuliasemista käsin tukea taistelua sekä rintamassa että selustassa. Mahdollisuus keskittää tuli massatuleksi antaa myös arvaamattomia mahdollisuuksia sen painopistemäiselle käytölle, millä saattaa olla suuri merkitys operaatioiden kululle.



Kuva 6. Kenttärakettimuodostelmien ryhmitys seitsemän armeijan kalstalla (à 180 km) Reinin linjalla.

Aseistuksen käyttöä luonnehtii vielä mahdollisuus yllätyksen aikaansaamiseen, mikä varsinkin yhdistettynä rakettien massakäyttöön tulee antamaan niin hyökkääjälle kuin puolustajallekin arvokkaan keinon vastustajan joukkojen ja toimintojen lamauttamiseksi halutulla kaistalla tai alueella ilman edellä käyvää varoitusta. Vakava häirintävaikutus on pidettävissä yllä hyvin vähäiselläkin toiminnalla.

Tietenkin on otettava huomioon kenttärakettien käytön merkitystä arvosteltaessa se varjopuoli, että vastustajalla on myös vastaavia aseita käytössään. Tämä tietenkin tasoittaa voimasuhteita tällä alalla, sillä puolustajalta sitoutuu osa rakettiaseiden tulesta vastarakettitoimintaan. Kuitenkaan tämä ei sanottavasti vaikuttane heikentävästi puolustuksen voiman suhteelliseen kasvamiseen, koska hyökkääjän on joka tapauksessa sullouduttava vaarallisen ahtaille alueille, alttiiksi puolustajan rakettitullelle.

C. RANNIKKORAKETIT

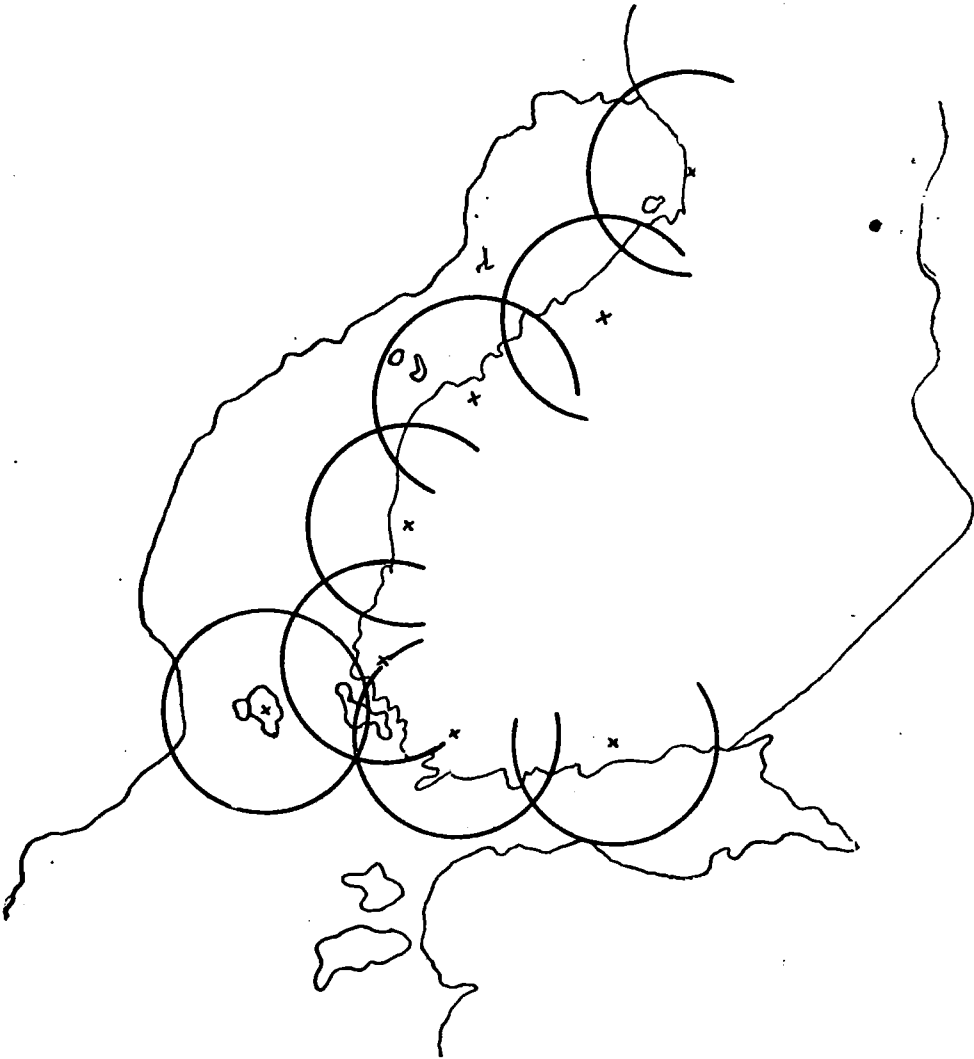
Rannikkorakettien ominaisuudet voidaan rinnastaa kenttärakettien vastaaviin, sillä sopivaksi räjähdysainemääräksi pienehkön sotaluoksen tuhoamiseksi yhdellä täysosumalla on katsottu riittävän n 500 kg. Pitemmän ampumaetäisyyden kenttärakettien 1000—2000 kg:n räjähdysainemäärät (taistelukärjet) sopivat myös raskaamman luokan sotalaivojen tulittamiseen. Samanpainoinen hyötykuorma aiheuttaa, että myös muut ominaisuudet tulevat samankaltaisiksi kuin kenttärakettien. Ampumaetäisyydet eivät kuitenkaan rannikkoraketeilla tulle olemaan yhtä suuria kuin vastaavilla kenttäraketeilla, koska merimaalin määrittämisessä ollaan sen liiketilan vuoksi sidottuja ultralyhyiden radioaaltojen »näköetäisyyteen» tai tulenjohtopaikkojen optiseen mittausetäisyyteen. Yksityistä laivamaalia vastaan voitaneen rannikkoraketti ohjata tarkasti vain noin 100 km:n etäisyydeltä, sillä itseohjausmenetelmien säteilykartioiden ei katsota voivan toimia riittävän tarkasti suurempia etäisyyksiä vastaavilta lentokorkeuksilta. Suurempaan laivamuodostelmaan sen sijaan pystyttänee raketti ohjaamaan ainakin kaksinkertaiselta, ehkä vieläkin suuremmalta etäisyydeltä.

Rannikkorakettien lennon häirintä ja tarkkuuden pienentäminen teleteknillisin vastatoimenpitein lienee vaikeampaa kuin kenttäraketien osalta, koska rannikkoraketti ei lennä vieraalla maaperällä, missä vasta-asemien toiminta on mahdollista saada tehokkaaksi, vaan veden päällä aina maaliin saakka. Vain eteen työnnettyjen laivasto-osastojen avulla on vastaavien olosuhteiden luomiseen mahdollisuuksia.

Jos verrataan rannikkoraketteja kiinteihin raskaisiin ja järeihin rannikkokytkeihin sekä samaan tehtävään käytettäviin rautatietykkeihin, voidaan havaita, että jo 100 km:n ampumaetäisyyden rannikkoraketit hallitsevat tulellaan aivan toista suuruusluokkaa olevia alueita kuin nämä. Rannikkojemme puolustuksen vahventamiseksi tarvittaisiin n 8 tällaista raketitukikohtaa, kuten kuvasta 7 ilmenee. Huomattavin etu kiinteään rannikkokytkestöön verrattuna on mahdollisuus sijoittaa tuliasemia syvällekin sisämaahan suojaisiin maastonkohtiin, joista maihinnousijan tulittamista voi jatkaa mantereelle etenemisenkin aikana. Tuliasemien löytämisen vaikeuksista ja mahdollisuuksista ilmasta käsin toimia niitä vastaan voidaan mainita esimerkkinä V—1 ja V—2-tulituksen jatkaminen Lontoota ja Belgian kohteita vastaan vuoden 1944 lopussa ja 1945 alussa aina tuliasema-alueiden maasta käsin suoritettuun valtaamiseen saakka, sillä liittoutuneiden yritykset löytää asemat ilmasta käsin eivät tuottaneet mainittavia tuloksia.

Liikkuvien rannikko- ja rautatiepattereiden tuli voidaan kyllä saada aseman vaihtojen avulla melkein yhtä laajalle alueelle kuin rannikkorakettienkin, mutta edellisten kaliiperi on nykyisiä sotalaivoja vastaan liian pieni ja jälkimmäisten liikkumista rajoittaa tarvittavien rautatieyhteyksien todennäköinen katkeaminen maihinnoususotatoimien alkaessa. Joka tapauksessa tuliasemien vaihto tapahtuu hitaasti, ja rautatietykit ovat tällöin samoin kuin taistelutoiminnankin aikana hyvin alttiita vastustajan toimenpiteille.

Jos verrataan rannikkorakettien käyttömahdollisuuksia maihinnousuntorjunnassa laivastovoimien ja lentoaseen toimintaan, voidaan todeta rakettiaseistuksella olevan huomattavia etuja myös näihin nähden. Mahdollisuus pitää hyökkääjä jatkuvan tulen alaisena jo lähestymisvaiheesta lähtien sekä kyky keskittää tulitoiminta maihin-



Kuva 7. Päärros 100 km:n ampumaetäisyyden rannikorakettien tulen ulottuvuudesta.

nousun jo onnistuttuakin satamia ja purkamispaikkoja vastaan ja siten eristää hyökkääjä yhteyksistään tai ainakin häiritä sen jälkikuljetuksia avaavat rannikkoraketeille meidänkin olosuhteissamme mitä arvokkaimmat käyttömahdollisuudet. Tällöin ei ole vähäiseksi arvioitava sitä rakettien ominaisuutta, että ne voivat laivastovoimia ja lentoasetta paljon varmemmin säilyttää toimintavapautensa suurmaihinnousun tulivalmistelussa ja itse maihinnousun aikana, mihin edellä on jo viitattu. Paljon käytetty esimerkki Antwerpenin sataman tulittamisesta V-aseilla uudenvuoden 1944/1945 molemmin puolin antaa epäonnistuneenakin viitteen tulevista käyttömahdollisuuksista.

Eräässä amerikkalaisessa sotilasaikakauslehdessä muuan kirjoittaja kuvaa sattuvasti, miten Normandian maihinnousu olisi kehittynyt sellaisessa tilanteessa, että saksalaiset olisivat käyttäneet rakettiaseistustaan maihinnousun torjuntaan tavalla, johon he nähtävästi olisivat pystyneet vuotta myöhemmin, jos olisivat voineet jatkaa sotaa ja pitää uuden aseensa siihen saakka salassa. Siinä tuodaan korostetusti esille rakettiaseistuksen suorastaan käänteentekevä vaikutus torjunnan onnistumisessa. Vaikka kirjoitus onkin täysin kuviteltu ja perustuu »jossitteluun», se kuitenkin väläyttää näkyviin mahdollisuuksia tulevaisuudessa ehkä tapahtuvasta maihinnousun torjunnasta, joskin tästä kuvauksesta puuttuu maihinnousijan oman rakettiaseistuksen laivasto- ja lentovoimien tuleen antama lisä. Maihinnoususotatoimien torjunta näyttää joka tapauksessa joutuneen huomattavien muutosten alaiseksi sitten toisen maailmansodan ja eräänä vaikuttavana tekijänä tähän näyttää olevan atomipommin ja -energian ohella ohjattava rakettiaseistus.

D. RAKETTIASEET ILMAPUOLUSTUKSESSA

Ilmapuolustustoimenpiteiden kaksinaisuus, ilmasta käsin torjuntahävittäjien toimesta suoritettuna ja maasta ilmatorjuntatykistön suorittamana, jatkuu rakettiaseistuksenkin kohdalla. Tosin kyllä on nähtävissä, että kummankin aselajin toiminnan erikoispiirteet alkavat rakettiaseistuksen kehityksen mukana vähitellen sulautua yhä

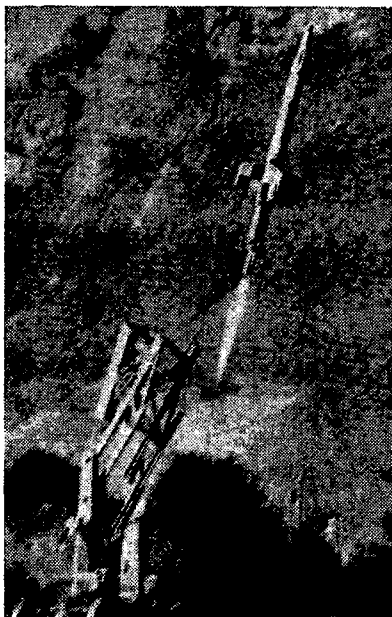
enemmän yhteen. Tämän tutkielman rajoituksessa vain maavoimien rakettiaseistuksen piiriin kuuluvien kysymysten käsittelyyn, ei lentokoneraketteihin lähemmin puututa.

Maasta ilmamaaleja vastaan ammuttavat raketit jaetaan maalin laadun ja raketien suorituskyvyn mukaan kahteen toisistaan huomattavasti poikkeavaan ryhmään. Toisen muodostavat korkeat suoritusarvot (lentonopeus mm yli äänennopeusrajan) omaavien lentokoneiden ja vastaavia toiminta-arvoja käyttävien ohjattavien raketien torjuntaan tarkoitettut raketit, joita nimitetään ilmatorjuntaraketeiksi, ja toiseen kuuluvat useammankertaisella äänennopeudella ballistista rataansa lentäviä ohjattavia raketteja vastaan toimimaan tarkoitettut raketit, joita voidaan erotukseksi edellisistä nimittää vastaraketeiksi. Ilmatorjuntarakettien maaleja vastaan toimivat myös hävittäjälentokoneet.

1. Ilmatorjuntaraketit ja niiden käyttö

a. Ominaisuudet

Eri lähteistä saatujen tietojen perusteella voidaan ilmatorjuntaraketin ominaisuudet määrittää seuraaviksi. Lähtöpaino on 500 kg, räjähdysaineen osuus on tästä n 50 kg. Lähtönopeuden antamista varten on lisäksi 250 kg:n ruutirakettimoottori, joka 1,5 sekuntia lähdön jälkeen putoaa loppuun palaneena pois annettuaan sitä ennen raketille riittävän nopeuden sen patoputkimoottorin käyntiin saattamiseksi. Raketin pituus on 5,5 m. Lentonopeus yli 10 km:n korkeudessa on n 2000 km/t, maksimikorkeus ja vaaka-etäisyys 20 km. Ohjausmenetelmänä on komento-ohjaus, ja itse raketin ohjaaminen tapahtuu ulkoisten ja sisäisten ohjausevien välityksellä. Itseohjausmenetelmä perustuu tutkasäteilyyn. Suoraviivaisen lennon mahdollistamiseksi ja kaartamisessa esiintyvän keskipakovoiman eliminointiseksi raketti on varustettu joko risti- tai rengassiivillä, jotka estävät raketin pyörittämästä pituusakselinsa ympäri, kun sitä lennon aikana ohjataan eri suuntiin. Raketti on lisäksi varustettu lämpösäteilyyn perustuvalla lähisytyttimellä sekä ohiauspumistapauksia



Kuva 8. Oerlikon-ilmatorjuntaraketin prototyypin lähtö.



Kuva 9. Oerlikon-raketin sädeohjauslaitteen maa-asema. Alhaalla ohjauksäteiden heijastava peili ja ylhäällä maalla seuraavan pienen tutkan antenni.

varten itsetuhoojalla. Laukaisualustaan kuuluva omakonetunnuslaite lukitsee automaattisesti laukaisumekanismiin, kun oma kone on tulenjohtotutkan maalina. Tehokkaimmalla, 4000—18000 m:n toimintakorkeudella on ilmatorjuntaraketin ketteryys suurempi kuin lentokoneen ja kenttäraketin. Osumatodennäköisyys näihin maaleihin on n 0,25.

Nesterakettimoottoria käyttävä, yllä esitetyt suoritusarvot saavutettava ilmatorjuntaraketti on rakenteeltaan myös suunnilleen edellisen kaltainen. Tähän ryhmään kuuluu mm sveitsiläinen Oerlikon-ilmatorjuntaraketti, joka käyttää sädeohjausmenetelmää (kuvat 8 ja 9).

Kuvassa 9 näkyvä tutkasäteilyyn perustuva ohjauslaite ei ole vielä lopullinen, mutta sen kaltaiseksi sädeohjauslaite tulee.

Amerikkalaiset laskevat saavuttavansa edellisiä huomattavasti pitempiä ampumaetäisyyksiä patoputkimoottorisilla ilmatorjuntaraketeillaan.

b. Yksikön kokoonpano

Ilmatorjuntarakettipatteri voidaan hahmotella kokoonpannuksi tulenjohtueesta, 4 tulijaoksesta ja huoltojaoksesta aivan kuten tavallinen tykkipatterikin.¹⁾

Tulenjohtueen viestiryhmän tehtävät lienevät samantyylliset kuin vastaavan tykkipatterinkin ryhmän. Edellytykset huomattavasti pitempien yhteyksien järjestämiseen se kuitenkin omannee. Tulenjohtoryhmän tehtävät ovat moninaiset. Komento-ohjausmenetelmän käyttö edellyttää ainakin seuraavien laitteiden miehittämistä ja käyttöä:

- tutka, joka seuraa maalia, valvonta-/mittausetäisyys 80 km/45 km,
- tutka, joka seuraa raketin lentoa, toimintaetäisyys 30 km,
- laskin korjausarvojen laskemista varten,
- radiolähetin korjausarvojen (komentomerkkien) lähettämiseksi rakettien vastaanottimiin, toimintaetäisyys 30 km.

Tulenjohtoryhmän ohjausnopeus on 1—2 rakettia minuutissa riippuen ampumaetäisyydestä.

Tulijaokseen kuuluu 4 raketinkuljetus- ja ampumisalustaa ja 16 rakettia. Kuljetus- ja ampumisalustat ovat perävaunuja, joita moottorijoneuvo vetää. Ne voidaan laskea myös maahan ja siirtää kenttälainnoitettuun tulasemaan. Kuudestatoista raketista kuljetetaan neljää kuljetuslaitteissa ja loppuja 12:ta kahdessa moottorijoneuvossa. Ruutilähtöraketit kuljetetaan tulijaosten mukana erikois-

¹⁾ Rakettimuodostelmien kokoonpanoja hahmoteltaessa on soveltaen käytetty *Antiaircraft Journal*issa v 1949 julkaistussa ev.luutnanttien H. B. Hudiburgin ja R. G. Thomasin artikkelisarjassa esiintyviä tietoja.

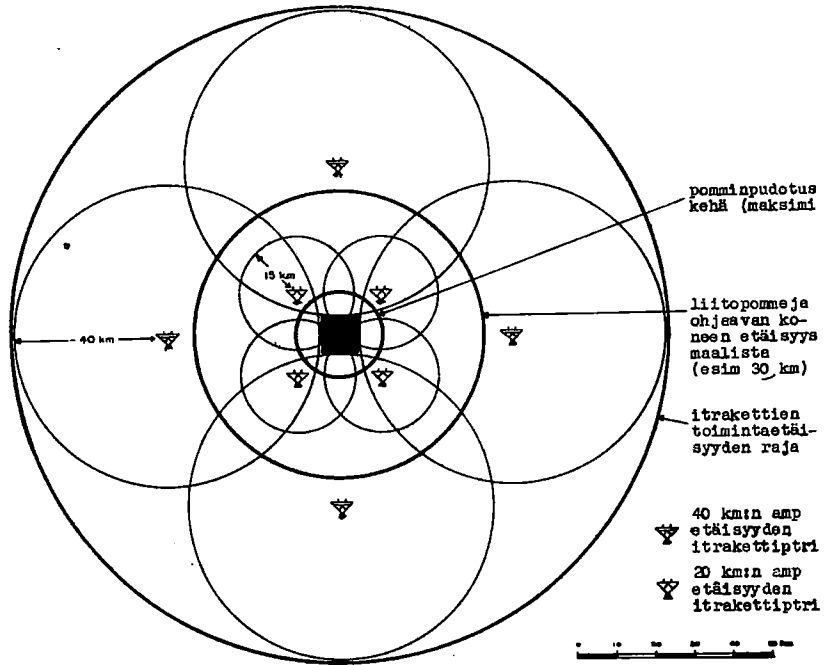
moottoriajoneuvoissa. Yhdeltä ampuma-alustalta pystytään ampu-
maan raketti 10 minuutissa. Tulinopeus on siis jaoksella 4 rakettia
10 minuutissa ja patterilla 16 rakettia 10 minuutissa. Kun tulen-
johtueen ohjausnopeus on 1—2 rakettia minuutissa, sopii ampumis-
nopeus juuri tähän, jos patteri ampuu vuorotulta. Suotuisassa
tapauksessa patteri siis ennättää ampua 3—4 ohjattua laukausta
maaliin, joka äänen nopeudella lähestyy patteria n 18 km:n korkeu-
della. Tämä tulinopeus tuntuu vähäiseltä, varsinkin, jos osuma-
todennäköisyys on 0,25. On mahdollista sitoa tällaisen patterin tuli
joko ampumalla kenttäroketteja nopeammassa tahdissa tai hyökkää-
mällä lyhyin aikaväleihin pommituskoneilla. Jos patteri on sellaisessa
asemassa maalin ja hyökkäysten tulosuunnan suhteen, että se voi
ampua myös menevällä kurssilla, nousee teho melkein kaksinker-
taiseksi. Tuntuu siltä, että komento-ohjausmenetelmän käyttö vaa-
tii useampia kuin yhden tulenjohtueen patteria kohti, jotta pystyt-
täisiin lyhyemmässä ajassa useamman maalin tulittamiseen. Säde-
ohjausmenetelmän avulla pystytään ainakin 20 km:ä lyhyemmälle
etäisyydelle ohjaamaan useita raketteja yhtaikaakin. Tulitusnopeu-
delle asettaa nyt ääriajan tulipatterin tulinopeus.

Esitetyt tapaiset ilmatorjuntarakettipatterit neljän patterin patte-
ristoiksi ja edelleen rykmenteiksi yhdistettyinä tulevat muodosta-
maan erittäin tärkeiden puolustusalueiden raskaan ilmatorjunta-
aseistuksen rungon. Nykyinen aktiivisin varustettu ilmatorjunta-
tykistö säilyttää kuitenkin asemansa kenttäarmeijassa ja suurten
puolustuskohteiden matala- ja keskitorjunnasta vastaavana pää-
aseistuksena ja korkeatorjuntaa vahventavana aseistuksena vielä
pitkäksi ajaksi eteenpäin. Ilmatorjuntarakettien ilmapuolustukselle
antama tehon lisä on katsottava niin suureksi, että toisen maailman-
sodan loppuvaiheelle ja sen jälkikaudelle leimansa antanut pommi-
tuskoneiden voimakas kehittyminen ja siten ilmasta käsin suuntau-
tuvan uhkan kasvaminen on saatu pysähtymään. Ilmatorjunta-
rakettien ansiosta voidaan nykyaikaisimmatkin pommituskoneet jo
pitää suuremman alasampumisen uhan alaisina, kuin lentokoneet
viime sodan aikana yleensä olivat.

c. Ryhmitys

Jos yritetään selvittää, mitä muutoksia ilmatorjuntarakettiaseistuksen käyttöön ottaminen mahdollisesti aiheuttaa ilmatorjuntatykistön puolustusalueiden ja -kohteiden torjunnan järjestelyssä, joudutaan hyvin laajan kysymyksen eteen. On ensiksi todettava, että hyökkääjä on muuttanut sitten viime sodan huomattavasti toimintatapojaan. Lienee tulossa säännöksi, että jos hyökkääjä ei pysty nousemaan huomattavasti yli 10 km:n hyökkäyskorkeuteen, niin se ohjaa pomminsa ja raketinsa maaliin torjunta-aseiden tulen piirin ulkopuolelta — siitä on lukuisia esimerkkejä löydettävissä jo toisen maailmansodan ajalta. Lisäksi hyökkäysväline, joka kuljettaa mukanaan atomipommia, muodostaa maalin, johon vaaditaan 100 %:n osu-
misvarmuus. Vaikka jätettäisiinkin pois varautuminen V—2 tyyppisten raketin torjuntaan, mitä tosiasiallisesti ei tietenkään saisi tehdä, on puolustuksella riittävästi probleemeja ratkaistavana. Jos on käytettävissä, torjuntahävittäjiä ja teleteknillisiä vastatoimenpiteitä lukuun ottamatta, erikaliiperisen ilmatorjuntatykistön lisäksi esimerkiksi 20 km:n ampumaetäisyyden ja -korkeuden saavuttavia sädeohjausmenetelmää käyttäviä Oerlikon-tyyppisiä ilmatorjuntarakettimuodostelmia ja 25 km:n korkeudelle ja esim 40 km:n vaakaetäisyydelle komento-ohjausmenetelmällä ohjattavia amerikkalaismallisia raketimuodostelmia, niin aseiden ryhmitys saattaisi olla kuvassa 10 esitetyn kaaviopiirroksen kaltainen.

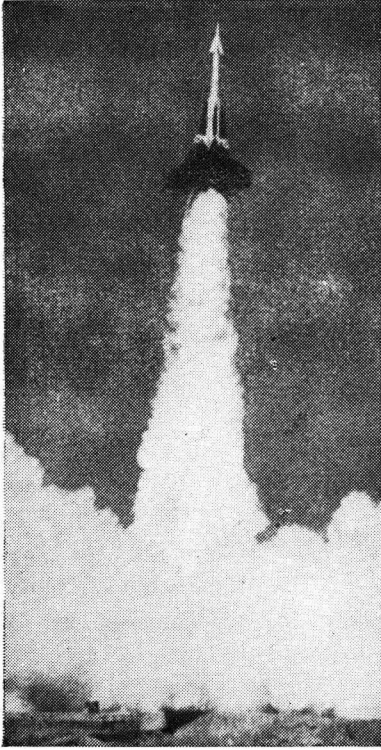
Ryhmityspiirroksesta voidaan todeta, kuinka vähäisillä rakettimuodostelmien lukumäärillä saadaan vähintään yhden muodostelman raketituli 60—80 km:n etäisyydelle kohteesta ryhmittämällä pitkän ampuma- ja ohjausetäisyyden raketimuodostelmat liitopommien ohjausetäisyyskehän ulkopuolelle. Koska komento-ohjausmenetelmä on hidas, siitä otetaan kaikki mahdollinen irti suorittamalla tulitus sekä tulevalle, että menevällä kurssilla. Sädeohjausmuodostelmat on ryhmitetty sisäkehälle, mistä niiden tuli saadaan pomminpudotuskehän ulkopuolelle kaikkiin hyökkäyssuuntiin. Jälkimmäisten tulitusaika on tietenkin lyhyt, mutta ohjausmenetelmä sallii suuren rakettimäärän yhtaikaisen ohjaamisen, joten on mahdollisuus saa-



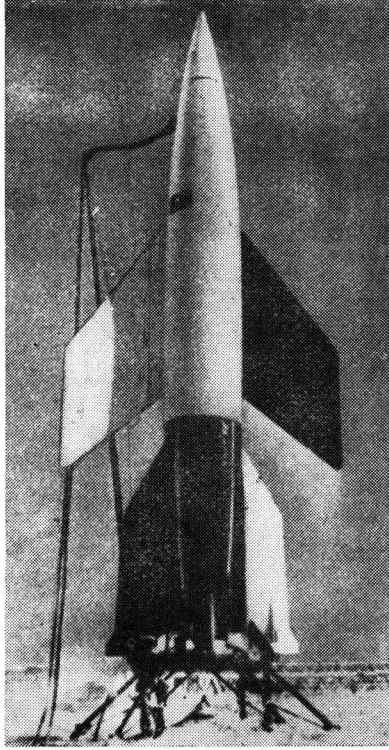
Kuva 10. Kaaviopiirros ilmatorjuntarakettien ryhmittämisestä kohteen suojaksi.

uttaa lyhyenä aikana suuri tiheys. Kun kummankin rakettimallin vaikutusetäisyydet menevät jonkin verran päällekkäinkin, on maa-
leja vastaan saatavissa jatkuva rakettituli.

Ilmatorjuntatykistöä ryhmitettäessä vahvistamaan rakettien tulta on ensinnä nähtävä matalatorjunnan (alle 4 km:n) järjestely sekä toiseksi rakettimuodostelmien tuliasemien suojaaminen. Raskaan ja järeän ilmatorjuntatykistön tuominen etuasemiin vihollisen mahdollisiin päähyökkäyssuuntiin on nähtävissä myös yhtenä mahdollisuutena. Rakettien painopisteen muodostaminen esim kenttära-
kettien päätulosuuntiin ja toisarvoisten suuntien jättäminen ensi sijassa tykistön hoidettavaksi saattaa tulla myös kysymykseen. Vasta eri



Kuva 11. "Nike"-ilmatorjuntaraketti lähdössä.



Kuva 12. A—9 lähtövalmiina. Vertaa nuolimaisia siipiä nykyisten lentokoneiden siipirakenteeseen.

aseryhmien tehon lähempi tarkastelu antaa tietenkin tarkemmat perustelut ryhmitystä varten, mutta näin yksityiskohtaiseen tarkasteluun ei käytettävissä olevien tietojen perusteella voida ryhtyä. Joka tapauksessa vaatii tärkeiden puolustusalueiden suojaaminen uuden aseryhmän mukaantulon vuoksi entistä täydellisempää tilanteen arvostelua sekä kohteen puolustusryhmityksen että eri kohteisiin annettavien torjuntamuodostelmien vahvuuden määrittämiseksi.

Yhteistoiminta lentoaseen kanssa tulee myös entistä kiinteämmäksi, jotta torjuntahävittäjämuodostelmista voidaan ottaa mahdollisim-

man suuri teho irti. On näet huomattava, että rakettien suuri ampumaetäisyys pienentää hävittäjien toiminta-alueita kohteiden läheisyydessä, ellei kiinteän yhteistoiminnan avulla luoda näille mahdollisuuksia toimia samallakin alueella.

Tämän vuoden alussa esiintyneet tiedot USA:n ilmapuolustuksen ilmatorjuntapataljoonien varustamisesta »Nike»-nimisellä ilmatorjuntarakettiaseistuksella (kuva 11), jonka ampumaetäisyys suurella tarkkuudella olisi 16 km ja lentokorkeus 9,6 km, viittaavat siihen, että ilmatorjuntaraketit on jo otettu koulutuskalustona käyttöön. Lienee kuitenkin melko varmaa, että tämä raketti ei ole sitä tyyppiä, mikä on jo nyt varattuna sodanaikaista käyttöä silmällä pitäen. Sen suoritusarvot lienevät edellä esitettyjen ilmatorjuntarakettien suuruusluokkaa.

2. Vastaraketit

Vastarakettien ominaisuuksista ei ole ollut lähempiä tietoja saatavissa. Ainoat viittaukset tämän mallin suoritusarvoihin on tehty saksalaisten »Wasserfall»-rakettiin nojautuen. Sen rakenteeseen ja ohjausmenetelmään perustuva kevyempi ja nopeampi vastaraketti pitäisi olla suurvalloissa kehitettynä. Todennäköiseltä kuitenkin tuntuu, että tämäkin rakettimalli on tarkoitettu taisteluun samanlaisia maaleja vastaan kuin edellä esitetyt ilmatorjuntaraketit, siis ilmakehän piirissä liikkuvia lentokoneita ja raketteja vastaan. V—2-tyyppisten kaukorakettien torjuntakysymys lienee edelleenkin vailla täyttä ratkaisua; tämä käsitys tuntui vallitsevan asiantuntijoiden piirissä v 1952.

E. KAUKORAKETIT

Jos toisen maailmansodan taisteluihin osaa ottaneiden V—1 ja V—2-rakettien katsotaan olleen erityisesti ampumaetäisyyksiensä puolesta ohjattavien kenttärakettien edelläkävijöitä, voidaan saksalaisten valmistusasteelle saattamaa, siivillä varustettua V—2:n muunnosta A—9:ää (kuva 12) pitää ensimmäisenä varsinaisena kaukoraket-

tina. Omaten siipiä lukuun ottamatta samat mitat ja ominaisuudet kuin V—2 lensi A—9 vastaavanlaista rataa aina laskevan haaran loppuosalle saakka. Noin 20 km:n korkeudessa, jolloin raketin nopeus oli vielä 1250 m/sek, siivet alkoivat kannattaa ja raketti jatkoi matkaansa liukulennossa maalia kohti, minkä kohdalle saavuttua se n 5 km:n korkeudelta syöksyi alas. Ennen lentoa raketin pysytinkoneistoihin asetettujen arvojen mukaan sekä lisätyn maasta käsin suoritettujen ohjauksen avulla piti lennon maaliin tapahtua suunnilleen samalla tarkkuudella kuin V—2:nkin. Siipien mahdollistaman liukulennon ansiosta saavutti A—9 noin kaksi kertaa suuremman ampumäetäisyyden kuin V—2 eli 570—600 km. Liukulennosta oli seurauksena kuitenkin se haitta, että nopeuden pienentyessä tulivat torjuntatoimenpiteet jälleen mahdollisiksi. Toisen, lopulliseen muotoonsa rakennettun raketin koelaukaus jo onnistui, mutta taistelutoimiin tämä malli ei enää ennättänyt mukaan.

Useamman tuhannen kilometrin ampumäetäisyyden kaukoraketti oli saksalaisilla myös suunnitteluasteella. Aikaisempia saavutuksia hyväksi käyttäen piti muodostaa 2-portainen raketti A—9:stä ja uudesta A—10:stä. Yhdistelmän 1. porras A—10 oli n 20 m:n pituinen, 4 m:n läpimittainen ja 87 tonnin painoinen nesteraketti, jonka piti nostaa A—9:n 50—60 sek:ssa 250 km:n korkeuteen loppunopeuden ollessa A—10:n polttoaineen palamisen päättyessä 1200 m/sek (4220 km/t).

Tällöin olisi A—9 irronnut lentämään oman voimalaitteensa varassa saavuttaen polttoaineensa palamisen päättyessä 2800 sekuntimetrim (n 10000 km/t) nopeuden. A—9:n laskettiin saavuttavan 410 km:n kokonaiskorkeuden. Ballistisen ratansa laskevalla haaralla olisi A—9:n siipien aiheuttama liukulento alkanut jo 45 km:n korkeudella, jolloin raketin huippunopeus olisi ollut 3500 m/sek (12600 km/t). Rakettiyhdistelmällä laskettiin saavutettavan lähes 5000 km:n etäisyys ja hieman yli puolen tunnin lentoaika. Mukana kuljetettavan yli 1000 kg:n taistelukärjen räjähdysvoimaksi oli tietenkin suunniteltu atomienergiaa.

Jos katsotaan uusimpien kaukopommittajien painoja ja suoritusarvoja, voidaan todeta, että A—9/A—10:n suunniteltu kokonaispaino

on pienempi kuin esim kolmen tunnetun suurimman pommituskoneen Boeing XB—52, Convair B—36 D ja Convair YB—60:n. Niiden maksimilentopaino on 160 tonnia, josta määrästä vain n 5 tonnia on hyötykuormaa (pommeja) 10000 km:n toimintaetäisyydellä. Edellä mainitun rakettiyhdistelmän suoritusarvot omaa suunnilleen Boeing B—47 »Stratojet»-pommituskone, jonka lentopaino on 84 tonnia ja toimintaetäisyys 4800 km, suurin nopeus 1000 km/t ja lentokorkeus 12 km. Sen 9 tonnin maksimipommikuorma vähenee 4800 km:n toimintaetäisyydellä noin viidenteen osaan. Voidaan siis todeta, että kaukopommittajien ja -rakettien toimintaetäisyydet samojen räjähdysainemäärien kuljettamiseksi lähenevät toisiansa. Kun pommituskoneet suurten lentokorkeuksien vuoksi tullaan yleensä ohjaamaan maaliin erilaisten ohjausmenetelmien avulla, muistuttavat ne myös tässä suhteessa toisiansa.

Ainoat lähemmät tiedot tämän hetken kaukoraketeista koskevat keveitä pommituskoneita muistuttavaa Martin Matadoria, jonka toimintaetäisyydeksi eräs sveitsiläinen lehti ilmoittaa n 2500 km ja nopeudeksi 1000 km/t. Tämä raketti, joka on Yhdysvaltain ilmapvoimissa koulutusikäytössä, käyttää jotain ilmapvirtamoottoria voimallitteenaan. Erona saksalaisiin kaukoraketteihin on tässä lisäksi kauko-ohjauslaitteet sekä itseohjausjärjestelmä, joiden ansiosta Matadorin tarkkuus on edellisiin verrattuna huomattavasti suurempi. Tuntuu siltä, että tämän hetken suunnitelmat tähtäävät Matador-tyyppisten ilmakehän piirissä lentävien, patoputkimoottoreita käyttävien kaukorakettien valmistamiseen. Sen lisäksi, että ohjauskysymys on tällöin paremmin järjestettävissä, lienee tähän tyyppiin siirtymisen syynä se, että patoputkimoottoreiden polttoaineenkulutus on vain noin viidennes nesterakettimoottoreiden kulutuksesta, sekä niissä käytettävien polttoaineiden halpuus.

Kenraali Bradley on sanonut antaessaan v 1950 lausunnon länsivaltojen puolustuksesta, että ohjattavat kaukoraketit eivät tule syrjäyttämään kaukopommituskoneita, vaan niitä tullaan ampumaan erittäin tärkeihin, voimakkaasti ilmapuolustettuihin kohteisiin, joita vastaan hyökätessään kaukopommittajien tappioiden odotetaan tulevan jatkuvaa toimintaa ajatellen liian suuriksi.

Kuljetettavan räjähdysaineen vähäinen paino kaukoraketin kokonaispainoon verrattuna sekä sen kerta-aseen hinnaksi korkea hinta aiheuttavat sen, että näitä tultaneen käyttämään vain atomiräjähdyksaineen kuljettamiseen vastustajan elintärkeihin kohteisiin, joiden vahva ilmapuolustus saattaa tehdä kaukopommituskoneiden käytön tähän tarkoitukseen kannattamattomaksi. Vaikka kaukoraketit käyttävätkin samanlaisia suunnistamismenetelmiä hyväkseen kuin pommituskoneet yli 10 km:n korkeudessa lentäessään, lienee jälkimmäisten pommitustarkkuus toistaiseksi suurempi kuin raketien osumismahdollisuus, joten raketteja voidaan käyttää tehokkaasti vain alueellaan suurempien maalien kuten esim teollisuuskeskusten, öljykenttien ja öljynpuhdistuslaitosten tulittamiseen. Erityisen suurena etuna raketien käytössä on se, että ne käyttämänsä työntövoiman ja rakenteensa ansiosta ovat vähemmän arkoja puolustustoimpiteille kuin pommituskoneet sekä pystyvät säästä riippumatta jatkuvaan toimintaan. Käytettäessä niitä yhdessä pommituskoneiden kanssa samaa maalia vastaan saadaan aikaan tehokas kokonaisvaikutus. Voidaan näet ensin suorittaa voimakas, keskitetty pommituskoneiden hyökkäys ja sitten pitää yllä maalialueella saavutettu vaikutus epäsäännöllisin väliajoin ammutulla raketitulella.

F. KOULUTUS- JA KUSTANNUSKYSYMYKSIÄ

1. Koulutuksesta

Uuden aseistuksen käsittelyyn ja käyttöön tarvittavan henkilökunnan kouluttamiseksi on esim USA:n armeijassa työskennelty määrätietoisesti jo vuodesta 1945 lähtien, jolloin ensimmäinen ohjattavan rakettiaseistuksen koulutuspatallioona perustettiin. Kolme vuotta myöhemmin se laajennettiin ilma-ammunta- ja maa-ammuntapatallioonat käsittäväksi rykmentiksi, jonka tehtävinä on mm kouluttaa kaaderia uusia perustettavia ohjattavien raketien muodostelmia varten sekä tutkia ja kehittää muodostelmien organisaatiota, kokoonpanoa, taktillisia käyttöperiaatteita ja teknillistä käyttöä. Avus-

taessaan koulutustoiminnan ohessa eri puolustushaarojen rakettikokeilujen suorittamista, rykmentti toimii tavallaan kaikkien puolustushaarojen rakettkoulutuksen yhdistäjänä ja kehittäjänä. Sen toimesta pidetään vuosittain pitkän tähtäimen ohjelman puitteissa lukuisia eriasteisia ja -pituisia kursseja, joilla koulutetaan ei ainoastaan vakinaisessa palveluksessa olevaa kaaderihenkilöstöä, vaan myöskin reserviin perustettujen ohjattavien rakettimuodostelmien tarvitsemää reservikoulutushenkilöstöä.

2. Kustannuskysymyksiä

Todettavissa oleva vireys rakettiaseistuksen vaiheilla antaa tukea käsitykselle, että raketit riittävän laajassa mitassa tuotettuina ja käyttöön otettuina eivät tule niin kalliiksi kuin kehittämistyöhön sijoitettavista suurista rahamääristä voisi päätellä. Vaikka yhden raketin valmistuskustannukset ovatkin vielä suuret, pystyttäneen USA:ssa massatuotannon avulla nykyään painamaan jatkuvat tuotantokustannukset niin alhaisiksi, että eräiden maalien tuhoamisen lasketaan jo nyt tulevan halvemmaksi raketeilla kuin muilla aseilla. Tähän viittaa mm kenraali Collinsin lausunto vuodelta 1951, jossa hän, myöntäen ilmatorjuntarakettien suuret kustannukset, toteaa ne kuitenkin hyvin kannattaviksi, kun taistellaan erittäin arvokkaita ja suurta tuhoa tuottavia maaleja vastaan.

Tarkkoja lukuja eri raketityyppien nykyisistä valmistuskustannuksista ei ole saatavissa. Vain epämääräisiä vertailuja vastaavien saksalaisten rakettien hintoihin on nähtävissä. Niistä voi kuitenkin päätellä, että raketin valmistuskustannukset ovat nykyään uusien keksintöjen ja sovellutusten ansiosta voimakkaassa laskussa.

Rakettiaseistuksen käyttöön ottaminen lisää kuitenkin sodankäynnin kustannuksia, toisaalta niiden omien valmistuskustannusten, toisaalta niiden tuhoamien lentokoneiden, laivojen, tykistön ym kustannusten vuoksi.

G. OHJATTAVAN RAKETTIASEISTUKSEN ASEMASTA JA RAKETTITULEN VAIKUTUKSESTA JOUKKOJEN TOIMINTAAN

1. Johto- ja alistussuhteet

Amerikkalaisen arvion mukaan saksalaiset eivät pystyneet määrittämään oikein V-aseittensa käyttömahdollisuuksia eivätkä sijoittamaan niitä oikealle paikalle muiden aseiden suhteen. Onkin todettava, että pääosa V-aseista käytettiin aivan erilliseen toimintaan eikä maalien valinta ollut oikeassa suhteessa aseiden suoritusmahdollisuuksien kanssa, mikä osaltaan lienee johtunut aseistuksen johtosuhteiden epätarkoituksenmukaisuudesta ja organisaation puutteellisuuksista.

USA:ssa on ohjattavan rakettiaseistuksen organisaation ja käyttömahdollisuuksien tutkiminen vilkkaan pohdinnan alaisena. Eri puolustushaarojen rakettikouluissa pyritään löytämään oikeat keinot uuden aseistuksen liittämiseksi saumattomasti jo käytössä olevaan, mahdollisimman edullisen kokonaisvaikutuksen aikaansaamiseksi. Aivan kiinteään rakettiaseistuksen aseman määrittelyyn ei kuitenkaan voida vielä päästä, koska kehitystyö eri aloilla on paraikaa voimakkaassa käynnissä. Pyrittäneen ratkaisuun, joka sallii liittää rakettiaseistuksen joustavasti eri puolustushaarojen joukkoihin.

Maavoimien kannalta rakettiaseistus on ensi kädessä tykistöä. Lisääväthän kenttä- ja rannikkoraketit kenttä- ja rannikkotykistön ampumaetäisyyttä ja mahdollistavat täten kokonaan uudella etäisyysalueella olevien maalien tulittamisen. Näiden rakettiryhmien alistaminen tykistökomentajan johtoon takaa asiallisten näkökohtien huomioon ottamisen eri johtoportaisissa ohjattavien rakettien käyttöä suunniteltaessa ja tulitustehtäviä määritettäessä. Tykistöllä on myös valmiina perusorganisaatio tehokkaan tulituksen edellytyksenä olevaa mittaus-, maalinmäärittämis- ym toimintaa varten. Erityisesti riittävän tarkka ja jatkuva maalien määrittäminen tulee aiheuttamaan sangen laajoja toimenpiteitä. Uusia keinoja ja menetelmiä tultaneen ottamaan käyttöön sekä entisiä tehostamaan tämän tehtä-

vän suorittamiseksi. Erittäin tärkeiksi tulevat erilaisiin säteilyihin perustuvat maalinmäärittämistavat. Lentotiedustelu ja lentotähtäystys antanevat myös tähän voimakkaan panoksensa, samoin asiamiestiedustelu ja viidennen kolonnan hyväksikäyttö.

Kenttä- ja rannikkorakettimuodostelmien alistaminen eri yhtymäportaille on myöskin ollut pohdittavana. Yleensä todetaan, että nykytyyppinen kenttätykistö pystyy ampumaetäisyytensä puolesta tulittamaan niitä maaleja, jotka kiinnostavat divisioonan suuruisen yhtymän johtoa. Sen sijaan puuttuvat armeijakunnan ja armeijan johdolta niiden erityisen mielenkiinnon kohteena olevien maalien tulittamiseen tarvittavat, välittömästi käytössä olevat aseet. Armeijakunta on siis alin porras, johon kenttärakettimuodostelmia olisi syytä liittää. Kysymykseen tulevat tällöin lyhyen ampumaetäisyyden omaavat kenttäraketit, jotka ovat myös armeijaportaan aseita. Armeijan käyttöön voidaan tarvittaessa antaa myös pitemmän ampumaetäisyyden kenttäraketteja, joiden katsotaan normaalisesti kuuluvan vielä ylempien yhtymien aseistukseen.

Rannikkorakettien alistus yhtymille noudattanee samoja suunta- viivoja kuin kenttärakettien, joskin on huomattava rannikkorakettimuodostelmien itsenäisempi tehtävä ainakin taistelun alkuvaiheessa. Tämän rakettyryhmän erottaminen kenttäraketeista omaksi alaryhmäkseen tuntuu meikäläisittäin asiaa tarkastellen hieman tarpeettomalta. (Tässä kirjoituksessa on näet noudatettu amerikkalaisessa lähdeaineistossa esiintyvää jakoa, jota ruotsalaisetkin näyttävät seuraavan). Tuntuisi luonnollisemmalta yhdistää ne samaksi aseryhmäksi, sillä itse aseessahan ei rakenteen eikä käyttömenetelmien puolesta ole sanottavia eroja, mahdollisesti itseohjausmenetelmää ja lähisytytintä lukuun ottamatta. Molempien käyttöajatus on suunnilleen sama, sillä rannikkorakettien edullisia ominaisuuksia on juuri se, että ne kauempana rantaviivalta olevista suojausista tuliasemista käsin toimien ovat siirrettävissä maihinnousun tapahduttua tukemaan tavallisia maasotatoimia. Toisaalta taasen kenttäraketteja ei voitane meidän oloissamme varata yksinomaan maataistelujen tukemiseen, vaan niitä on käytettävä tarvittaessa samoihin tehtäviin kuin rannikkorakettejakin. Ehkä suurissa merivaltioissa, joiden

rannikkojen puolustaminen ja merenkulun turvaaminen tapahtuu aivan toisenlaisissa puitteissa kuin meitä ympäröivillä vesillä, tämä rannikkorakettien erikoisryhmä on tarpeellinen.

Tuntuu luonnolliselta, että ilmatorjuntaraketit liitetään nykyiseen ilmatorjuntatykistöön, jolla on parhaat edellytykset niiden käyttöön. Ilmatorjuntarakettien suurempi ampumaetäisyys vaikuttaa kenttä-armeijassa ensi sijalla vain paikallisen torjuntasuunnitelman laatimiseen eikä näin ollen aiheuttane muutoksia yleisjärjestelyihin.

Tykistön jako saattaa siis lähiaikoina muodostua seuraavaksi:

- 1) Kenttätykistö
- 2) Kenttärakettitykistö
- 3) Rannikkotykistö
- 4) Rannikkorakettitykistö
- 5) Ilmatorjuntatykistö
- 6) Ilmatorjuntarakettitykistö

Eri rakettilajit täydentävät siis aikaisempaa aseistusta, joskin ne ovat ampumaetäisyytensä vuoksi erotettavissa näistä omiksi ase-ryhmikseen.

Selustan suurien kohteiden ilmapuolustus tulee torjuntahävittäjien tehon suuren kasvun ja erityisesti suuritehoisten ilmatorjuntarakettien pitkän ampumaetäisyyden vuoksi uusien, vaikeasti ratkaistavissa olevien kysymysten eteen, sillä ne aiheuttavat toiminta-alueen olennaisen laajenemisen. On myös otettava huomioon pyrkimys saavuttaa jopa 100 %:n teho atomipommeja kuljettavia kaukopommituskoneita ja kaukoraketteja vastaan toimittaessa. Teleteknillisten vastatoimenpiteiden liittäminen torjunta-aseiden toimintaan aiheuttaa lisää ratkaistavia kysymyksiä. Torjuntavyöhykkeiden voidaan todeta toimintakorkeuksien mukaan muodostuvan seuraavanlaisiksi. Ilmatorjuntatykistön vyöhyke alkaa maanpinnasta ja ulottuu tehokkaana 7—8 km:iin saakka. Torjuntahävittäjien toiminta-alue, vastaavasti maanpinnalta alkaen, ulottuu lähes 20 km:n korkeuteen, joskin hävittäjien nouseminen ajoissa vyöhykkeen ylärajan korkeuksiin on kyseenalaista. Tämän haitan poistamiseksi on suunniteltu erilaisia keinoja kuten varautumista polttoainetäydennykseen ilmassa

sekä hävittäjien nostamista emäkoneiden avulla valmiiksi yli 10 km:n korkeuteen, mistä tapahtuisi nouseminen taistelukorkeuteen oman moottorin avulla maalin lähestyessä sopivalle etäisyydelle. Patoputki-moottorilla varustettujen ilmatorjuntarakettien toiminta-alueeksi on määritetty vyöhyke 7 km:stä 30 km:iin ja suuritehoisten nesteraketti-moottoristen vastarakettien 15—80 km:iin. Koska ilmapuolustuksen nopea kehitys vaikuttaa tehokkuudeltaan eri asteisten torjuntavälineiden ja -keinojen syntyymiseen, on edellytettävä selvää kokonaisvaikutuksen ja -käytön arviointia ja suurta joustavuutta toteuttamisessa. Tähän päästäneen vain pitämällä kaikki ilmapuolustuksen haarat saman elimen johdossa, mikä lieneekin käytännössä omaksuttu tapa eri maissa.

Kaukorakettien rakenne ja käyttö lähestyy niille asetettujen vaatimusten kasvamisen mukana yhä enemmän kaukopommitajien rakennetta ja toimintatapoja, joten tämän rakettiryhmän alistaminen lentojoukoille tuntuu luonnolliselta. Kaukoraketeista lentojoukot saavat erittäin tarpeellisen lisän toimintamahdollisuuksiinsa, sillä torjuntatoimenpiteiden tehostuminen saattaa rajoittaa juuri kaukopommitajien käyttöä aivan olennaisesti sekä toimintakohteiden että -ajan suhteen.

2. Vaikutus joukkojen käyttöön ja toimintaan

Lentoaseen ilmaantuminen vaikuttavaksi tekijäksi taisteluvälineiden joukkoon aiheutti aikoinaan turvallisen selustan joutumisen taistelujen piiriin. Kenttä- ja kaukorakettien käyttöön ottaminen ei johdu siitä, että olisi löytynyt uusia maaleja, joita nykyisillä aseilla ei saavutettaisi. Niiden käyttötarve perustuu pyrkimykseen päästä mahdollisimman täydelliseen vaikutukseen olosuhteissa, jolloin erityisesti lentoaseen toiminta vaikeutuu tai tyrehtyy kokonaan. Edellä on selvitetty näitä tekijöitä, joten tässä voidaan tarkastella niitä muuttuneita vaatimuksia, joita kenttä- ja kaukorakettien voimakas hyökkäyksellinen toiminta asettaa vastapuolen toiminnoille.

Jos aloitetaan tarkastelemalla menestyksellisen taistelun yhden perustekijän, huollon, järjestelyä, niin todetaan, että aikaisemmin

on pystytty huollon jatkuvuus tyrehdyttämään vain lentojoukkojen äärimmäisen keskitetyllä ja useinkin hyökkääjälle itselleen suuria tappioita aiheuttavalla toiminnalla. Kenttäraketeilla voidaan erisuuruisten yhtymien huoltokeskukset pitää jatkuvan tulituksen alaisena ja näin tyrehdyttää niiden toiminta, vaikka yksityisten varastojen tuhoamiseen ei päästäisikään. Tämän vuoksi on tullut entistä ajankohtaisemmaksi luopuminen alueeltaan suurista ja yhtenäisistä huoltokeskuksista ja siirtyminen huomattavasti 1 km²:ä pienempien huoltolaitosten muodostamaan hajaryhmyykseen. Rakettien avulla voidaan myös huoltoyhteydet pitää avainkohdissa jatkuvan tulituksen alaisina, joten on pakko hajottaa myös huoltoliikenne mahdollisimman usealle tielle pitkätkin kiertotiet huomioon ottaen.

Rakettien toiminta rautatieyhteyksiä samoin kuin muitakin yhteys-teitä vastaan on useinkin kannattavaa — ehkä ei itse katkaisun suorittamiseen, mikä sopii paremmin lentojoukkojen tehtäväksi, vaan jatkuvaan poikki pitämiseen, mikä pystytään suorittamaan vähäiselläkin rakettimäärällä. Rautatieliikenteen pysäyttäminen ja katkaisutuna pitäminen tärkeimmiltä osiltaan maassamme lienee täysin mahdollista lentojoukkojen ja rakettien yhteistoiminnalla ilman, että vahvoillakaan torjuntatoimenpiteillä pystyisimme sitä estämään. Rautateiden käyttömahdollisuuksiin on suhtauduttava entistä suuremmin varauksin.

Jatkuvan maatulen vaikutuksen alainen taisteluala tulee syvenemään entisestään, ja ne joukot ja kohteet, joita aikaisemmin on pidetty luonteeltaan strategisina maaleina, muuttuvat joutuessaan välittömän tulen piiriin taktillisiksi maaleiksi. Mitä edellä on esitetty rakettitulen vaikutuksesta huollon järjestelyihin, sopii soveltaen myös joukkoihin. On tarpeen hajottaa varsinkin siirrettävät ja kuljetettavat joukot pieniksi muodostelmiksi sekä ryhmittää ne entistä laajemmalle alueelle, mistä ne ennen laajasuuntaista operaatiota kootaan nopeasti suorittamaan iskunsa ja jälleen hajotetaan. Näin pyritään välttämään rakettitulelle ja tietenkin myös toisille uusille massatuhoaseille otollisia, suuria joukkojenkasaantumia tai ainakin yritetään supistaa ne mahdollisimman lyhytaikaisiksi. Selustassa suoritettavat salaamis- ja harhauttamistoimenpiteet liittyvät kiinteästi

tähän toimintaan ja tulevat näyttelemään hyvin tärkeää osaa operaatioiden valmisteluissa ja suorituksissa.

Joukkojen entistä suurempi ryhmittäminen hajalleen sekä eristeisten johtajien itsenäistyvä asema vaatii johtajakoulutukselta uusia tavoitteita ja joukoilta entistä tiukempaa kuria. Pienempiin ja hyvin maastoon ja tieolosuhteisiin sopeutuviin yhtymiin siirtyminen saattaa tulla kysymykseen varsinkin pienemmissä, puolustusasenteeseen joutuvissa valtioissa, mistä onkin jo nähtävissä esimerkkejä.

Jos puolustajalla on käytettävissään ajanmukainen ja riittävän vahva rakettiasetus ja alueellinen mahdollisuus sen tuliasemien hajottamiseen ja kätkemiseen, saatetaan joutua toiselle maailmansodalle ominaisesta hyökkäyksen ylivoimaisuudesta ainakin joksikin ajaksi puolustuksen ylivoimaisuuden kauteen.

Käytetyt lähteet:

- A. R. Weyl: Guided Missiles, Lontoo 1949
 Walter Dornberger: V 2 — der Schuss ins Weltall, Esslingen 1952
 Frank Ross, Jr: Guided Missiles, New York 1951
 N. M. Bengtson: Tactical use of guided missiles, Ordnance n:o 183/1950
 William L. Clay: The antiaircraft guided missile, Coast Artillery Journal, July-August -48
 J. Lawton Collins: New approaches to world peace, Army Information Digest, January 1951
 A. A. Currie: Organizing and training an ORC Guided Missile Battalion AAJ 1/50
 J. P. Field: Introduction to ramjet propulsion, Antiaircraft Journal (AAJ), July-August 1949
 J. P. Field: Missiles for outer Space, AAJ 6/49
 Robert W. Fye: Guided-missile guidance, Combat Forces, September 1952
 Orin P. Gard: Science seeks the target, Army Information Digest, July 1951
 Kenneth W. Gotland: Evolution of the guided missile, I—VI, Flight 1951
 Sven Hedengren: Robotvapnets användning i markkrigsföringen, Effektivt försvar 4/50
 Karl-Gustav Hjerpe: Robotar — vapen för nästa krig, Teknisk Tidskrift 15. 9. 51
 Howard B. Hudiburg & Richard G. Thomas: Operational aspects of guided missiles, AAJ, Jan-Febr. March-April ja May-June 1949

- S. O. Z. Hädell: Luftvärnet och dess utvecklingsmöjligheter, Kungl. Krigsvetenskapsakademiens Handlingar och Tidskrift 3/52
- J. N. Leonard: Birds of Mars, AAJ, Jan-Febr. -52
- Willy Ley: The interception of longrange rockets AAJ, March-April -49
- Mad Mayer: Zur Frage der Abwehrmöglichkeit von Fernraketen, Wehrwissenschaftliche Rundschau 7/52
- D. T. Michael: 1960—?, AAJ 6/49
- J. R. Oxenstierna: Robotvapnets utveckling, Kungl. Krigsvetenskapsakademiens handlingar och tidskrift 6/52
- Nels A. Parson, Jr: The power of the SSM, Combat Forces, September 1950
- Nels A. Parson, Jr: The Impact of guided missiles on ground Warfare, Military Review n:o 5/52
- Patrick W. Powers: The aerodynamics of guided missiles, Combat Forces, June -52 ja Guided-missile guidance, Combat Forces, Sept -52
- Rudolf H. Reichel: Die ferngesteuerte Flabrakete C 2 "Wasserfall", Interavia 10/51
- David M. Schlatter: Modern weapons in today's air force, Army Information Digest, August 1951
- Eugen Sänger: Entwicklungstendenzen der Luftwaffen, Interavia n:o 3/52
- Eugen Sänger: Was kostet der Strahlantrieb, Interavia n:o 6/52
- Norman Macmillan: Air Warfare of the Future, Aeronautics, August -52/Military Review 10/53
- AAJ March-April -49: 1:st Guided Missile Regiment
- Interavia 10/51: Steinschleudern oder Präzisionswaffen
- Interavia 10/51: Lenkwaffen für die Fliegerabwehr
- Aviation Week: Vuosikerrat 1950—1951
- Flight: Vuosikerrat 1950—1951