

Kaukorakettien käytöstä hyökkäykseen ja niiden torjunnasta toisen maailmansodan aikana sekä sodan jälkeisen kehityksen tarkastelua

Kirjoittanut yleisesikuntamajuri Eino Hirva

Toisen maailmansodan aikana ja sen jälkeen taisteluvälineiden alalla tapahtunut voimakas kehitys on tuonut esille uusia näkökohtia niin joukkojen käyttötapoihin kuin organisaatioonkin nähden. Koska lienee paikallaan tutustua vähän lähemmin näihin pääasiassa suurvalloissa kehitettyihin aseisiin ja niiden käyttöön, on kirjoittaja ottanut Sotatieteellisen Seuran vuosiselosteen aiheeksi eräiden viime sodan keksintöjen, kaukorakettien käsittelyn selvittämällä niiden sodan-aikaista käyttöä ja torjuntaa sekä näillä aloilla tapahtunutta ja tapahtuvaa kehitystä. Erityisesti ovat torjuntatoimenpiteet niin toisen maailmansodan aikaisia tapauksia kuin kehittämiskysymyksiäkin käsiteltäessä lähemmän tarkastelun alaisina.

Koska alaa käsittelevä terminologia ei ole meillä vielä vakiintunut, on kirjoituksessa otettu pohjaksi seuraava: Erotukseksi tarkoin määritetystä "ammus"-käsitteestä nimitetään kaikkia suihkuvoimalla (reaktio) liikkuvia, räjähdysainetta kuljettavia laitteita, joissa ei ole ohjaajana ihminen (esim. V-1 ja V-2) raketeiksi ja rakettiaseiksi. Reaktiomoottorista käytetään nimitystä suihkumoottori. Etuliitettä "kauko" käytetään V-aseiden kaltaisten rakettien yhteydessä sekä ohjaukseen liittyvänä.

Johdanto

Saksalaisten v. 1944 käyttöön ottamat ja kostoaseiksi nimittämät kaukoraketit sekä juuri sodan päättyessä kokeiluasteelle saattamat ohjattavat ilmatorjuntaraketit edustavat suurta kehitysaskelta sodan-käyntivälineiden alalla. Nämä molemmat asetyypit muodostuivat lentoaseen ja tykistön välille jonkinlaisiksi yhdysportaisiksi, V-aseiden täydentäessä hyökkäävän lentoaseen toimintaa kenttätykistön vaikutus-alueen ulkopuolella ja ohjattavien ilmatorjuntarakettien muodostuessa puolustavan lentoaseen tueksi tähän saakka yksinomaan käytössä olleen varsinaisen ilmatorjuntatykistön tulivaikutuksen alueella.

Nykyaikaiselle asekehitykselle on kuvaavaa se, että valtakunta, joka kehittää hyökkäysaseen kuten nyt Saksa V-1:n ja V-2:n, vie kehityksen myös edellisen vasta-aseiden (ilmatorjuntarakettien) alalla pisimmälle. Tapahtuiko Saksassa näin aivan tietoisesti vai oliko ohjattavien ilmatorjuntarakettien nopea kehittäminen seuraus yksinomaan liittoutuneiden yhä raskaammaksi muodostuneesta pommitustoiminnasta, ei ole tiedossa, mutta saavutettu tulos puhuu edellisen oletuksen puolesta. Olihan Saksalla pommituskoneita vastaan käytävissään jo suihkuhävittäjiä sekä erilaisia lentokoneraketteja, joiden teho sen ajan lentokonetyyppeihin oli riittävä, joten ilmatorjuntarakettien kehittäminen niiden rinnalla viittaa siihen, että jo oli ajateltu valmistautumista kaukorakettien tapaisten aseiden torjuntaan.

Kokeiluja on sodan jälkeen näillä aloilla tietenkin jatkettu, ja nykyään oltaneenkin suurvalloissa jo niin pitkällä, että hyökkäykselliseen käyttöön tarkoitetut, suuritehoiset rakettiaseet samoin kuin näiden tehokkaat vasta-aseetkin ovat ainakin jossain muodossa jo käyttövalmiina. Samalla tietenkin kehittämistoimenpiteet yhä jatkuvat.

Jotta saadaan riittävästi tietoja kauko-aseista ja niiden tähänastisesta käytöstä johtopäätöksien tekemistä varten, on aiheellista aluksi tarkastella kaukorakettien käyttöä ja torjuntaa toisessa maailmansodassa ja sen jälkeen kehityksen kulusta saatujen pääasiassa ulkomaalaisen kirjallisuuden ja lehtiaineiston perustuvien tietojen avulla pyrkiä hahmottelemaan kehitystä ja nykyään vallitsevaa tilannetta tällä alalla.

I. KAUKORAKETTIEN (V-1 ja V-2) KÄYTÖSTÄ HYÖKKÄYKSELLISEEN TOIMINTAAN SEKÄ NIIDEN TORJUNNASTA TOISESSA MAAILMANSODASSA

Kun toisen maailmansodan alkuaajan ratkaisevin vaihe "taistelu Englannista" päättyi marraskuussa 1940 kiistattomasti brittien hävittäjälentovoimien suurin uhrauksin saavuttamaan voittoon, voidaan katsoa samalla Saksan lentojoukkojen hegemonian päättyneen lännessä. Saksalaiset eivät pystyneet saavuttamaan ilmanherrsua Englannin yllä. Saarivaltakunta sai tarvitsemansa hengähdystauon, minkä se Yhdysvaltojen teollisuuden turvin käytti täysin mitoin hyväkseen kiinnittäen suuren huomion mm. ilma-aseensa vahventamiseen.

Jo v. 1941 siirtyivät englantilaiset puolustusasenteesta hyökkäykselliseen toimintaan pommittaen aluksi Kanaalin rannikon lentokenttiä ja ulottaen myöhemmin toimintansa syvemmäksi mantereelle. Laajassa mitassa aloittivat englantilais-amerikkalaiset lentojoukot Saksan kotialueen pommituksen v. 1943, saksalaisten pystymättä vastaavaan toimintaan Englannin alueella raskaan pommituslennoston miltei täydellisen puuttumisen vuoksi.

Saksalaisilla oli kuitenkin tällöin vastatoimintaa silmällä pitäen suunnittelun ja valmistuksenkin alaisena uusia aseita, sittemmin kuuluisiksi tulleet V-1 (Vergeltungswaffe 1) ja V-2 (Vergeltungswaffe 2), joilla he toivoivat voivansa korvata raskaan pommituslennoston puutteen. Näitä suunniteltaessa ja valmistettaessa oli pidetty silmällä mm. sitä, että ne pystyisivät lento-ominaisuuksiensa puolesta tulemaan toimeen vastustajan alueella ilman omien hävittäjävoimiensa tukea, jotka näin ollen kokonaisuudessaan voitaisiin pitää oman kotialueen suojana.

Kehitys- ja kokeilutoiminta suoritettiin Peenemündeen v. 1937 perustetussa ja sodan aikana valtavasti laajennetussa koeasemassa, jossa työ kohdistui ensi sijalla eri käyttötarkoituksiin suunnitellun rakettisarjan A-1—A-10:n tutkimiseen ja kehittämiseen. V-1:n valmistus tapahtui pääasiassa Wolfbergissä kansanautoja aikaisemmin rakentaneessa tehdaslaitoksessa, mistä valmistus siirrettiin Schönebeckiin tehtaan jouduttua liittoutuneiden lentohyökkäyksen kohteeksi. V-2:n (rakettisarjan tyyppiä A-4, yksiportainen nesteraketti) valmis-

tusta varten perustettiin useita tehdaslaitoksia, joista tärkein oli Nordhausenissa, missä se sijaitsi n. 2 km:n pituisessa useilla sivuhaaroilla varustetussa kaivostunnelissa. Tässä valtavassa laitoksessa valmistui sodan päättyessä 30 000 työläisen voimin 30 täydellistä rakettia vuorokaudessa.

Liittoutuneiden v. 1943 elokuun 17. päivänä suorittaman Peenemünden tuhoisan pommituksen jälkeen hajotettiin koeaseman osastot eri paikkakunnille, jolloin mm. tuulitunneli siirrettiin Kocheliin, teoreettinen työskentely Garmisch-Partenkirchenin läheisyyteen ja käytännöllinen kehitys- ja valmistustyö Nordhauseniin ja Bleicherodeen.

Eräällä taholla on v. 1947 laskettu, että V-2:n kehitystyö maksoi noin 300 milj. Saksan markkaa (n. 120 milj. dollaria). Itse kehitystyöhön oli sen laajimmillaan ollessa kiinnitetty 2200 eri teknillisten alojen henkilöä.

Anglo-amerikkalaisten lentojoukkojen kyllin ajoissa aloittamat ja riittävän tehokkaat vastatoimenpiteet pääasiassa aiheuttivat sen, että V-aseiden käyttö ei päässytkään alkamaan suunniteltuna aikana eikä muodostumaan niin laajaksi ja tehokkaaksi, kuin saksalaiset olivat ennakolta arvioineet ja jopa julkisestikin mainostaneet.

V-aseiden hyökkäyksellisen käytön ja torjunnan käsittelyn pohjaksi on syytä aluksi palauttaa mieliin olennaisia seikkoja itse aseiden rakenteesta ja ammunnan teknillisestä suorittamisesta.

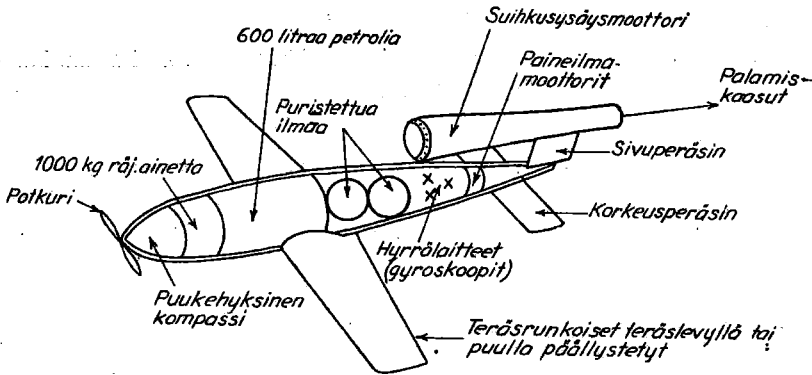
A. V-ASEIDEN RAKENNE JA TOIMINTA

1. Kaukoraketti V-1

V-1, varsinaiselta nimeltään FZG-76, muistuttaa ulkomuodoltaan pientä yksitasoista lentokonetta, jonka torpedomaisen rungon peräosan päälle on torven muotoiseen telineeseen sijoitettu eteenpäin työntävän voiman antava sysäysmoottori (kuva 1).

Taktillisia ominaisuuksia.

- maksiminopeus 680 km/t (190 m/sek)
- ampumaetäisyys 200—250 km
- hajonta sekä pituus- että sivusuunnassa 2 % amp. etäisyydestä.
- räjähdysaineen paino 850 kg
- vaurioittaminen lennossa ollessa hankalaa
- suojamaalaus.



Kuva 1. V-1:n pääosat

Muita tietoja

- pituus 8,2 m
- jänneväli 4,9 m
- paino 2300 kg
- lentoaika n. 30 min.

Liikkeelle lähettäminen ja lento maaliin

V-1 ei lähtenyt liikkeelle omalla voimallaan, vaan se joko ammuttiin maasta käsin katapultin tapaiselta 48 m:n pituiselta liukuradalta tai irrotettiin erikoisrakenteisesta lentokoneesta. Edellisessä käytettiin liikkeenantavana voimana yleensä paineilmaa. Loppuajkoina oli käytössä myös sähkökatapultteja. Yli 300 tuntikilometrin suuruisen lähtönopeuden antaminen raketeille oli tarpeen sysäyssuihkumoottorin toimintaan saattamiseksi. Se toimii periaatteessa siten, että paineilman avulla puristetaan petroli sysäysmoottoriin, missä tapahtuneen palamisen jätekaasut syöksyvät suurella nopeudella perässä olevan suuttimen kautta ulos työntäen näin rakettia eteenpäin. Irrottuaan suunnilleen lentokoneen nousukulmaa vastaavalla kaltevuudella olvalta lähtökiskolta se saavutti n. 550—650 km:n tuntinopeuden sekä keskimäärin 750 m:n korkeuden. V-1:iä todettiin Englannin yllä myös-

300 m:n korkeudessa. Lentokorkeuden määrittämiseen 600—900 m:n välille lienevät saksalaiset tehneet tarkoituksessa, ettei englantilaisien ilmatorjuntatykistö pystyisi täysin tehokkaaseen toimintaan. Raskaan ilmatorjuntatykistön tuli ei näet ollut tarkkaa alle 1000 m:n korkeudella lentävään maaliin, ja kevyimpien ilmatorjunta-aseiden (kaliperi 7.65—9 mm) tuli ei yltänyt enää tehokkaana 600—900 m:n korkeudelle. Näillä lentokorkeus- ja nopeusarvoilla tulivat myös maalin kulmanopeudet suuriksi, mikä vaikeutti erityisesti valonheittimien toimintaa. Pieni lentokorkeus aiheutti myös tutkien toiminnassa epätarkkuutta.

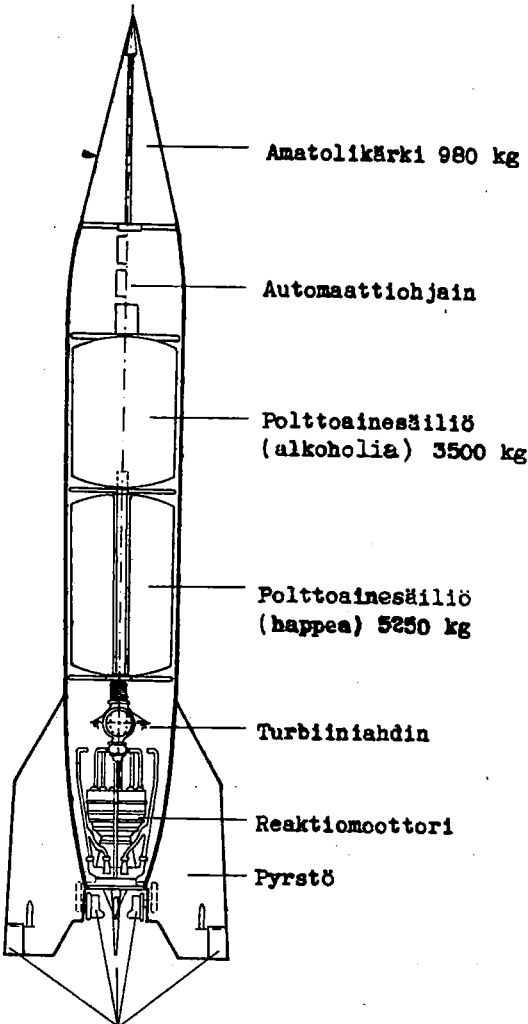
Lähtöradan suunta antoi V-1:lle sen ylimalkaisen sivusuunnan. Tuulen ym. aiheuttamat korjaukset asetettiin ennen ammuntaa ns. sivuvaushyrrään. Korjauksen suuruus oli tietenkin likimääräinen, kun tarkkojen säätietojen saaminen oli vaikeaa. Osumistarkkuuden selvittämiseksi suoritettiin myös koeammuntoja, joilla pommien mukana olleiden radiolähtimien antamien merkkien avulla saatiin selville kokonaiskorjaus. Suunnan säilymisestä huolehtivat lennon aikana sivuvakaushyrrä, joka esti lyhytaikaisten vaikutusten aiheuttamat suunnan muutokset, ja magneettinen kompassi, joka esti taasen sivusuunnan jatkuvan, hitaan sortumisen. Ilmanpainemittari valvoi lentokorkeutta, pysyttäen sen välityskoneistojen avulla ennakolta asetetun korkeuden suuruisena.

Tällä tavoin ammus lensi sivusuunnassa suoraa rataansa pitkin määrättyllä lentokorkeudella nokassa ilmavirran pyörittämän, matkamittarina toimivan potkurin kierroksien määrittämälle etäisyydelle, jolloin matkakoneisto aiheutti V-1:n jyrkän syöksyn alas.

Em. laitteet olivat yksinkertaisia ja sopivat riittävän tarkkuuden saamiseksi suureen aluemaaliin 200—250 km:n etäisyydelle. Sekä pituus- että sivuhajonta olivat n. 2,5 km:n suuruusluokkaa ensin mainitulla matkalla. Kaikki arvot, sivusuunta, korkeus ja matka asetettiin siis valvontalaitteisiin ennen lähtöä, minkä jälkeen raketin lentoon ei voitu enää ulkopuolelta vaikuttaa. Myös lennon häirintä oli vaikeaa, sillä tarvittiin osuvia elintärkeihin osiin, ennen kuin V-1 poikkesi radaltaan.

2. Kaukoraketti V-2

V-2 oli kehityksen alaisena olleesta raketisarjasta A-1—A-10 ainoa, joka ennätti sodan aikana käyttöön.



Peräsimet

Kuva 2. Kaukoraketti V-2:n pääosat

Taktillisia ominaisuuksia:

- maksimi ampumaetäisyys 350 km
- hajonta, sekä pituus- että sivusuunnassa $1\frac{1}{2}$ % ampumaetäisyydestä
- nopeus, maksimi 1700 m/sek, loppunopeus 900 m/sek
- räjähdysainetta 980 kg (amatolia)
- kenttäkelpoinen, helposti kuljetettava; pienen, hyvin naamiotavissa olevan tuliaseman vaativa.

Muita tietoja:

- rungon pituus 14 m, kokonaispituus pyrstövakaiden kanssa 15 m
- läpimitta 1,8 m
- kokonaispaino lähdössä 12 980 kg
- polttoainetta (75 %:sta etyylialkoholia + nestemäistä happea) 8900 kg
- polttoaineenkulutus täydessä vauhdissa 125 kg/sek, mikä antaa 27 tonnin työntövoiman.

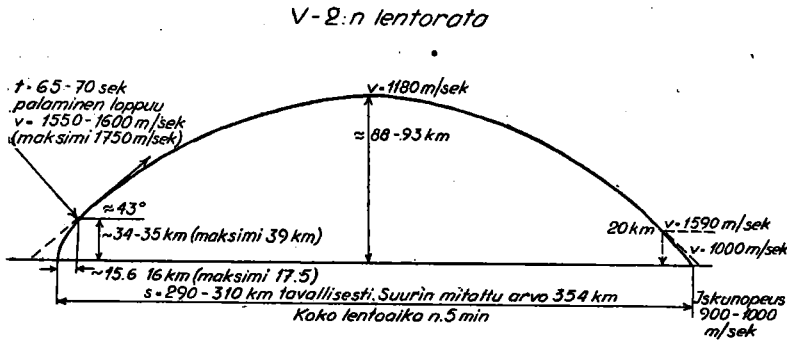
V-2:n ampuminen ja lento maaliin

Saksalaiseen kaukorakettipatteriin kuului tavallisesti kolme raketia ampuma-alustoineen ja kuljetusvaunuineen, polttoainevaunu, panssaroitu tulenjohtovaunu, radioauto sekä tutka-auto. Miehistöä tähän kuului n. 60.

Raketin ampumakuntoon saattaminen tapahtui n. 1 1/2 tunnissa. Se nostettiin konevoimalla kuljetusalustansa varassa pystyasentoon yksinkertaiselle ampuma-alustalleen, ja polttoaine pumpattiin säiliöihin välittömästi ennen laukaisua. Ammunnan valmistelun perusteella määritetyt arvot asetettiin koneistoihin ja laukaisua varten tarvittavat johtimet vedettiin tj-autosta rakettiin. Kun liika henkilöstö oli poistunut V-2:n läheisyydestä, raketti laukaistiin.

Sytytys tapahtui tj-autosta sähkövälityksellä ja V-2 lähti omalla rakettivoimallaan alustaltaan liikkeelle suoraan ylöspäin. Turbiini aloitti pyörimisen ja pumput jakoivat polttoainetta palamiskammioon. Alkoholin ja hapen voimakas palaminen nosti suuren kuumuuden, ja palamistuotteet, syöksyessään suuttimen kautta ulos taaksepäin suurella nopeudella, työnsivät raketin eteenpäin. V-2 nousi kiihtyvällä nopeudella (1g—4g) aluksi suoraan ylöspäin ja alkoi sitten vähitellen kallistua ammunnan valmistelun aikana määritettyyn ja ennen laukaisua sivuvakaushyrrään ja sen välityksellä sivuohjauskoneistoon asetettuun suuntaan. Kallistuminen päättyi n. 43° korotuskulmaan. Raketissa oleva nopeusmittari laski jatkuvasti lennon aikana hetkellisen nopeuden. Etukäteen oli laskettu ja asetettu valmiiksi koneistoihin se nopeuden ja korkeuskulman suhde, mikä oli tarpeellinen työntövoiman loppuessa antamaan raketille määrätyn lähtönopeuden ja korotuskulman em. sivukulman lisäksi, joilla ampuma-arvoilla oli laskettu raketin lentävän vapaana ammuksena maaliinsa. Kun laskukoneisto mittasi jollakin hetkellä juuri tämän suhteen, katkesi polttoaineen syöttö rakettimoottoriin ja V-2:n vapaa lento alkoi.

Saksalaiset käyttivät myös radio-ohjausta hyväkseen. Tuliaseman välittömässä läheisyydessä oleva radioauto otti vastaan raketin nopeudenmittauskoneistolta arvoja, joiden perusteella lasketulla hetkellä annettiin radioteitse "käsky" polttoaineen syötön katkaisemi-



Kuva 3.

seksi. N. 15 km:n päässä tuliaseman takana suoraan ampumasuunnassa olevan, autoon asennetun tutkan avulla seurattiin raketin sivusuuntaa. Tarkoituksena oli myös myöhemmin ryhtyä antamaan radioiteitse korjauksia raketin sivuohjauskoneistolle.

Kuvassa 3 on tyypillinen V-2:n lentorata. Nopeuden saavuttaessa haluttua lentomatkaa vastaavan arvon, tavallisesti n. 1600 m/sek, n. 70 sek kuluttua lähtöhetkestä, katkaistiin polttoaineen tulo palamiskammioon. Raketin hetkellinen teho oli tällöin 35 km:n korkeudella ja 15 km:n vaakasiirtymän päässä maalin suuntaan n. 500 000 kW, mikä on samaa suuruusluokkaa kuin kaikkien Suomen vesivoimalaitosten yhteinen teho. Hetkellinen hyötysuhde oli n. 40 %.

Ammuksen rata oli tämän jälkeen lähellä tulopistettä jyrkästi alaspäin kaartuvan paraabelin muotoinen. Lentorataa voidaan siis pitää tykin ammuksen lentoratana, jos tykin putken suun kuvitellaan olevan kohdassa, jossa raketin polttoaineen käyttö loppuu.

V-2:n nopeus edustaa 21 %:a siitä nopeudesta, jolla päästäisiin niin korkealle, että ammus jäisi pysyvästi kiertämään maata n. 400 km:n korkeudella, ja 16 %:a siitä, että se kokonaan sinkoaisi maan veto-voimapiirin ulkopuolelle.

Saksalaisten suorittaman ammunnan tarkkuudesta on erilaisia tietoja. Erään lähteen mukaan oli todennäköinen pituus- ja sivuhajonta (50 %) 300 km:n matkalla kumpikin n. 4500 m eli 1½ % ampumaetäisyydestä. Radioteitse suoritettu polttoaineen syötön katkaiseminen pienensi pituushajonnan 2000 m:iin eli ⅔ %:iin ampumaetäisyydestä. Prosenttilukujen sanotaan pitävän paikkansa myös eri pitkillä ampumaetäisyyksillä. Laskukoneistoilta vaadittavasta tarkkuudesta saadaan jonkinlainen käsitys esim. siitä, että sekunnin virhe työntövoiman lopettamisessa aiheuttaa n. 15 km:n ja 10 sekuntimetrin nopeusvirhe 2,5 km:n vaakaetäisyyseron.

Raketin ampuminen pystysuoraan tapahtui ilmanvastuksen voittamiseksi tarvittavan polttoaineen säästämiseksi. Ilmanpaineen merenpinnalla ollessa 760 mm se vähenee 10 km:n korkeudessa 198 mm:iin ja 20 km:n korkeudessa peräti 41 mm:iin, mistä syystä oli tärkeää, että tiheämmät ilmakerrokset läpäistiin lyhyintä tietä. Lentoradan laskevalla haaralla takaisin tiheämpiin ilmakerroksiin syöksyessään laskettiin raketin kuumenneen kitkan vaikutuksesta 1000 C°:een. Tämän vuoksi raketin ulkopinta olikin eristetty lasivillalla. Palamiskammiossa syntyvä 1700 C°:en kuumuus jäähdytettiin polttoaineena käytetyllä alkoholilla.

B. KAUKORAKETTIHYÖKKÄYKSET ENGLANTIIN

Sakalaiset pyrkivät, kuten edellä on jo mainittu, korvaamaan raskaan pommituslennoston puutteensa uusilla kaukoaseillaan. Ensimmäisten käyttöön otettujen mallien FZG-76:n ja A-4:n suhteellisen pieni, n. 200—350 km:n ampumaetäisyys aiheutti kuitenkin sen, että vain Englannin kaakkoisosat voitiin aluksi suunnitella tehokkaan tulituksen kohteiksi. Päämaaliksi valittiin Lontoo, minkä suuri alueellinen laajuus takasi riittävän osumismahdollisuuden. Sen tuhoaminen oli tarkoitettu aluksi suurelle V-aseoffensiiville koko Englantia vastaan, mihin aiottiin päästä aseiden ampumaetäisyyttä vähitellen suurentamalla. Tähän viittaa maaliskuussa v. 1945 suoritettu Lontoon tulitus V-1:llä Hollannin alueelta käsin ja sodan päättyessä suunniteltu V-2:n ampuminen Norjan vuorilta.

1. V-1-hyökkäykset

V-1-hyökkäykset Lontooseen lienee saksalaisilla ollut tarkoituksena aloittaa jo talvella 1944, mutta englantilais-amerikkalaisten lentojoukkojen vastatoimenpiteet aiheuttivat sen, että Ranskan rannikolle jo rakennettujen kiinteiden lähtöratojen käytöstä oli luovuttava. Saksalaiset ryhtyivät nyt valmistamaan siirrettäviä ratoja sekä rakentamaan kiinteitä laitteita maan alle, joista vain hyvin naamioidut lähtöratojen päät tulivat näkyviin, joten nämä asemat paljastuivat yleensä vasta sitten, kun tulitus alkoi. Tuliasemat sijaitsivat Kanaalin rannikolla n. 150 km:n levyisellä ja n. 30 km:n syvyisellä alueella Calais'sta Abbevilleen pääosan ollessa Calais'n seuduilla (kuva 4). Myös Cherbourg'n niemimaalla suoritettiin valmisteluja Englannin etelärannikon kaupunkien tulittamista varten. Liittoutuneiden pommitushyökkäysten aiheuttamien vaurioiden korjaus- ja uudistustyöt viivästyttivät kuitenkin ammunnan aloittamista niin paljon, että se tapahtui vasta 12. p:nä kesäkuuta 1944, siis kuusi päivää Normandiaan tapahtuneen maihinnousun alkamisesta.

Ensi vaiheessa hyökättiin Lontoota vastaan ampumalla V-1:iä suppeahkolla alueella olevista harvoista tuliasemista. Kun yhdeltä lähtöradalta voitiin lähettää raketti vain n. joka 40:s minuutti, pystyi Englannin ilmapuolustus melko pian suurin piirtein määrittämään niiden tulosuunnat ja väliajat, mistä oli suurta hyötyä torjunnan suorituksessa. Tämä osaltaan myös pienensi uuden aseenn aiheuttamaa, kieltämättä kiusallista alkuvaikutusta lontoolaisten keskuudessa.

Toisena vaiheena oli ammunta laajalle, koko »rakettirannikon» käsittävälle alueelle hajotetuista tuliasemista. Tehoa parannettiin vielä ampumalla ryhmittäin, jolloin puolustustoimenpiteet tulivat myös hajotetuiksi laajemmalle alueelle yhtaikaisesti, mikä vaati Englannissa suuria lisäuhrauksia ilmapuolustuksen hyväksi. Torjunnan vaikeuttamiseksi ryhdyttiin hyökkäyksiä suorittamaan myös huonoilla säillä ja pimeinä vuorokauden aikoina, jolloin varsinkin torjuntahävittäjien ja kevyen ilmatorjuntatykistön toiminta vaikeutui.

Myöhemmin kesällä aloitettiin hyökkäykset suoraan idästä Lontooseen, jolloin pommit lähetettiin erikoisrakenteisista Heinkel 111 tyyp-

pisistä pommituskoneista Pohjanmereltä ja Hollannin alueen yläpuolelta. Tämä pakotti vielä lisää hajottamaan puolustustoimenpiteitä.

Päämaalina oli koko ajan Suur-Lontoo, jonne ampumaetäisyys olikin melko edullinen, Calais'sta n. 130 km. Myös Portsmouth ja Southampton olivat heinäkuussa viiden päivän ajan hyökkäyskohteina, mutta tulokset niissä olivat pitkän, n. 200 km:n ampumamatkan vuoksi huonot, pääosan raketeista pudotessa mereen tai kaupunkien ulkopuolelle.

V-1-hyökkäykset Ranskan rannikolta käsin Lontooseen päättyivät 15. 9. 44, jolloin liittoutuneet valtasivat »rakettirannikon». Tällöin olivat kuitenkin jo 8. 9. 44 V-2-hyökkäykset alkaneet, joten lontoolaiset eivät ehtineet saada hengähdystaukoa.

Saksalaiset jatkoivat nyt lentokoneista V-1-ammuntaansa. Kohteenä oli joulun 1944 maissa mm. Manchester, mihin hyökkäys suoritettiin 50 lentokoneen voimin. Maaliskuussa 1945 suoritettiin hyökkäyksen viimeinen vaihe Hollannista käsin ammutuilla pitkän ampumaetäisyyden omaavilla V-1:illä.

Lontoota kohti ammuttiin kaikkiaan n. 8000 V-1:tä, mistä määrästä englantilaisten tietojen mukaan 2300 osui Lontoon alueelle. Päivittäin ammuttiin yleensä vajaat 100 kpl. Raketit aikaansivat Lontoossa suurta aineellista tuhoa, minkä lisäksi on huomattava niiden aiheuttama suuri psykologinen vaikutus, mikä vielä lisääntyi V-2-tulituksen alettua. Tuhojen suuruudesta on vaikea saada luotettavia tietoja, mutta on laskettu V-1:n Englannissa hävittäneen täydellisesti n. 24 000 taloa, vaurioittaneen asumiseen kelpaamattomiksi n. 60 000 ja lievästi kokonaista 700 000 taloa. 6 000 ihmistä kuoli kolmen ensimmäisen kuukauden aikana ja 2 400 myöhemmin. Vaikeasti haavoittuneiden luku nousi 18 000—19 000:een. Lisäksi aiheuttivat V-1-hyökkäykset suurta haittaa teollisuudelle ja paljon häiriötä liikenteelle.

2. V-2-hyökkäykset

Liittoutuneiden mairinnousu Normandiaan ja eteneminen Belgiaan kohti saivat aikaan sen, että alkusyksyllä 1944 sotatoimiin käytettävissä olleiden kaukoraketien, V-2:ien, tuliasemat valittiin Hollannin

alueelta. Päätuliasema-alueet sijaitsivat Haagissa ja sen esikaupungeissa. Paitsi Haagista ammuttiin vain Hoek van Hollandista Lontooseen, kun taas muualle Englantiin ammuttiin Gasterlandista. Helkudomista, Zwollesta, Almelasta ja Zutphenista ammuttiin Antwerpeniin, Liegeen ja muihin Belgian kohteisiin.

Ensimmäiset kaksi rakettia laukaistiin 8. 9. 44 Haagin esikaupungista Wassenaarista. Kaksi päivää myöhemmin laukaistiin 5 rakettia samalta seudulta, ja sitten jatkettiin ammuntaa miltei päivittäin laukausmäärien vähitellen kasvaessa. Haagin alueella oli käytössä n. 15 tuliasema-aluetta, joissa useissa oli lukuisia tuliasemia. Yhdestä tuliasemasta ei yleensä päivittäin ammuttu enempää kuin 6 rakettia. Viimeiset raketit lähtivät Haagista 27. 3. 45.

Itse tuliasemat eivät vaatineet suurta tilaa. Useat niistä sijaitsivat kadunkulmissa ja puistoissa, missä esim. puut saattoivat olla jopa 5 m:n etäisyydellä raketista. Tämän vuoksi voitiin V-2:n tuliasemat naamioida niin hyvin, että niiden löytäminen ilmasta käsin oli melkein mahdotonta.

Koko tuliasematoiminta vaati hyvin vähän henkilökuntaa; esim. koko Haagissa toimineen osaston vahvuus oli n. 150 miestä, missä oli mukana huolto- ym. henkilöstö. Tämä oli yhdessä yksinkertaisen tuliasemajärjestelyn kanssa erittäin suuri etu verrattuna vastaavaan tulokseen vaadittavien pommituslentokoneiden käytön edellyttämään laajaan maaorganisaatioon.

Rakettien liikkeellelähtö ei läheskään aina tapahtunut normaalisti, vaan hyvin usein sattui epäonnistumisia, mitkä johtuivat sekä teknillisistä seikoista että todennäköisesti myös säätelijöistä. Tilastoista voi näet päätellä, että aurinkoisilla, kuivilla ja lämpöisillä ilmoilla ei yleensä epäonnistumisia tapahtunut, kun sen sijaan sateisilla ja kylmillä säillä niitä tapahtui usein. Tällaisissa epäonnistuneissa lähdoissä raketit nousivat useimmiten n. 300—500 m:n korkeuteen, minkä jälkeen ne syöksyivät alas ja räjähtivät, jolloin ne pudotessaan useimmiten lähelle tuliasemia aiheuttivat siellä vaurioita ja tappioitakin. Joskus tapahtui lähtöhetkellä räjähdys itse tuliasemassa, toisinaan taasen raketti räjähti useiden kilometrien korkeudessa.

Epäonnistumisia lähdössä tapahtui keskimäärin n. 6—10 %. Yhden yön aikana sattui kerran jopa viisikin perättäistä varhaisräjähdystä.

Haagin seudun tuliasemista ammuttujen rakettien lukumäärät kuu-kausittain samoin kuin epäonnistuneet laukaukset nähdään alla olevasta taulukosta.

	Laukaistuja	Lähdössä epäonnistun.
1944 syyskuussa	24	0
„ lokakuussa	81	4
„ marraskuussa	142	12
„ joulukuussa	132	17
1945 tammikuussa	229	15
„ helmikuussa	207	12
„ maaliskuussa	212	19
	<hr/>	<hr/>
	Yhteensä 1 027	79

Näistä on yli 600 todettu saapuneen perille Lontoon alueelle. Kaikkiaan lienee Englantia vastaan ammuttu n. 2 000 V-2 rakettia.

Englantilaisilla oli jonkinlainen ennakkotieto myös V-2-ammunnan aloittamisesta, joten he eivät tulleet aivan yllätetyiksi. Voi kuitenkin aikaa ennen kuin he pääsivät tämän aseiden salaperäisyyden aiheuttamasta kammosta.

Tiedot siitä, kuinka suuria vaurioita V-2 sai aikaan Englannissa, ovat likimääräisiä. Jos raketin hajonnasta saadut luvut pitävät paikkansa, voitaneen pitää varmana, että pääosa niistä osui tarkoitettulle kohdealueelle. Englantilaisten tietojen mukaan olisi Lontoon osunut kuitenkin vain vähän yli 50 % sinne ammutuista raketeista. Räjähdysvaikutuksen on sanottu olleen suhteessa räjähdysainemääriin tällä raketilla voimakkaampi kuin V-1:llä, joten tästä voidaan päätellä suurin piirtein V-2:n tuottamat vauriot Englannissa. On myöskin arvioitu, että V-2:n vaikutus väestön tappioihin oli ainakin kaksi kertaa suurempi kuin vastaavalla lentokoneesta pudotetulla pommitonnimäärällä, koska V-2 tuli yllättäen maaliin.

C. ILMAPUOLUSTUS ENGLANNISSA V-1-HYÖKKÄYKSIÄ VASTAAN

1. Suunnitelmat

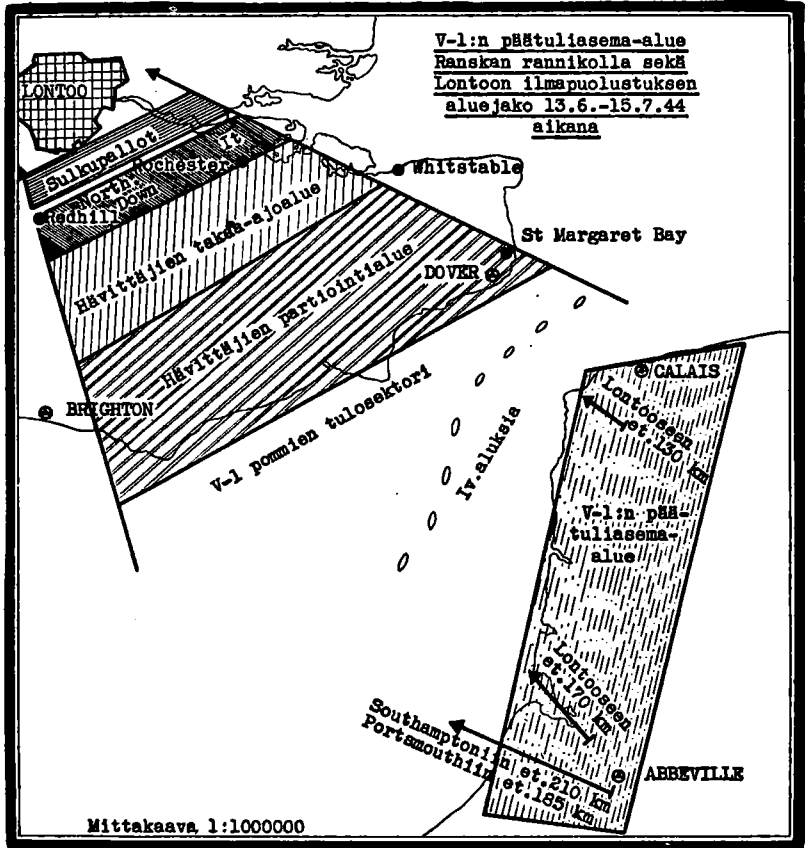
Puolustussuunnitelma alkoi hahmottua jo v:n 1943 lopulla, jolloin tiedustelun tulokset osoittivat, että päämaaleiksi tulevat Suur-Lontoon alue ja Bristol. Myös varauduttiin puolustamaan Southamptonin ja Portsmouthin välillä olevaa Englannin laivaston ankkuripaikkaa The Solent-lahdessa. Suunnitelma kehittyi tiedustelun jatkuvasti hankkimien lisätietojen perusteella, kunnes se helmikuussa 1944 sai lopullisen muotonsa.

Torjuntaan osaa ottaville aselajeille jaettiin toiminta-alueet sekä Lontoon että Bristolin puolustamista varten. Lontoon torjuntaan osaa ottaneiden joukkojen ryhmitys- ja toiminta-alueet ovat kuvassa 4. Siitä nähdään, että ensimmäisenä oli torjuntahävittäjien toiminta-alue. Hävittäjien partiointi voitiin tarvittaessa ulottaa aina Ranskan rannikolle saakka. Varsinainen partiomisalue oli 30 km syvä, ja sen takana oli hävittäjien takaa-ajoalue. Tarkoituksena oli käyttää alueella yhden hävittäjärykmentin voimia. Seuraavana oli ilmatorjuntatykistön vyöhyke, joka sijoitettiin n. 45 km:n etäisyydellä Lontoosta kaakkoon ja 70—90 km Kanaalin rannikolta olevalle North Downin harjanteelle. Laskettiin tarvittavan tälle alueelle n. 400 raskasta ja 346 kevyttä ilmatorjuntatykkiä sekä lisäksi 216 valonheitintä. Ilmatorjuntatykistön alueen ja Lontoon välillä oli sulkupalloyhyke, mihin oli tarkoitus sijoittaa 480 sulkupalloa.

Bristolin torjuntaan suunniteltiin käytettäväksi vastaavasti 96 raskasta ja 216 kevyttä ilmatorjuntatykkiä sekä 132 valonheitintä. The Solent-lahden torjuntasuunnitelma käsitti jonkin verran pienemmän asemäärän.

Tätä suunnitelmaa ei kuitenkaan välittömästi toteutettu, vaan sitä varten suoritettiin kaikki tarpeelliset tiedustelut ja valmistelutyöt sekä annettiin tarvittavat käskyt, jotta tähän ryhmitykseen nopeasti päästäisiin lyhyellä toimintaanpanokäskyllä.

Jatkuvasti saadut uudet tiedustelutiedot aiheuttivat muutoksia pääasiassa käytettäviin toiminta- ja ampumamenetelmiin, sillä uudemmissa tiedoista mm. selvisi, että salaisen aseenn lentokorkeus tulisi olemaan aikaisemmin luultua 200—300 m:ä suurempi.



Kuva 4.

2. Torjunnan suoritus

Kun kesäkuun 13. pñä varhain aamulla ensimmäiset seitsemän raketia putosivat Lontooseen, ne eivät saaneet aikaan suurtakaan yllätystä, sillä hyvin toimiva tiedustelupalvelu oli selvittänyt melko tarkkaan, mitä oli odotettavissa.

Suunnitelman mukaiseen torjuntaryhmytykseen siirtyminen ja torjuntatoimenpiteiden aloittaminen käskettiin heti, ja pääasiassa Normandian mairinnousun kuormausatamien suojana olleet hävittäjä-

voimat ja ilmatorjuntatykistö ryhmitettiin parissa vuorokaudessa uudelleen, mikä oli erittäin hyvä saavutus, kun huomattava osa ilmatorjuntatykistöä (n. 40 patteria) oli liikkuvuudeltaan heikko. Ilmatorjuntatykistö aloitti toiminnan 192 raskaan ilmatorjuntatykin ja yhtä lukuisan kevyen ilmatorjuntatykin voimin, sillä suunniteltuihin vahvuuksiin ei päästy heti alussa.

Pian todettiin raskaan ilmatorjuntatykistön vaikeudet tavallisin tulenjohtomenetelmin suorittaa tehokasta seuranta-ammuntaa näihin alle 1000 m:n korkeudessa lentäviin nopeihin maaleihin, joten oli pakko käyttää edellistä huomattavasti epätarkempaa sulkuammuntaa. Kun samalla huomattiin 40 mm:n ilmatorjunta-aseiden käyttökelpoisuus, pyrittiinkin etupäässä niiden lukumäärää nostamaan, ja kesäkuun lopulla olikin käytössä jo 576 kpl 40 mm:n tykkejä. Raskaiden ilmatorjuntatykkien määrä kohosi siihen mennessä jo 376:ksi. Tämän lisäksi oli asemissa tai pitkin etelärannikkoa aseisiin siirtymässä RAF:n (Englannin kuninkaalliset ilmavoimat) maaorganisaatioon kuuluvia kevyitä ilmatorjunta-aseita 560 kpl.

Sulkupallovyöhykkeellä ja sen takana ollut varsinainen Lontoon ilmatorjuntatykistö ei saanut ampua V-1:iä, koska nämä osuman saatuaan näin lähellä kaupunkia olisivat varmasti pudonneet juuri sinne.

Torjuntatoimenpiteiden apuna hyvin tärkeän tehtävän suorittaneet ilmavalvontajoukot olivat levittäneet tiheän ja nopeasti toimivan valvontaverkon ao. johtopaikkoinen Lontoon itä-, kaakkois- ja eteläpuolelle. Ulommaisina V-1:ien tulosuunnassa olivat Englannin laivastovoimien n. 20 km:n etäisyydelle Ranskan rannikosta ja n. 10 km:n välimatkoin sijoittamat kevyet alukset, joiden tehtävänä oli antaa ensimmäiset viestit lähestyvistä raketeista sekä lisäksi myös ohjata valomerkein torjuntahävittäjiä niiden jäljille.

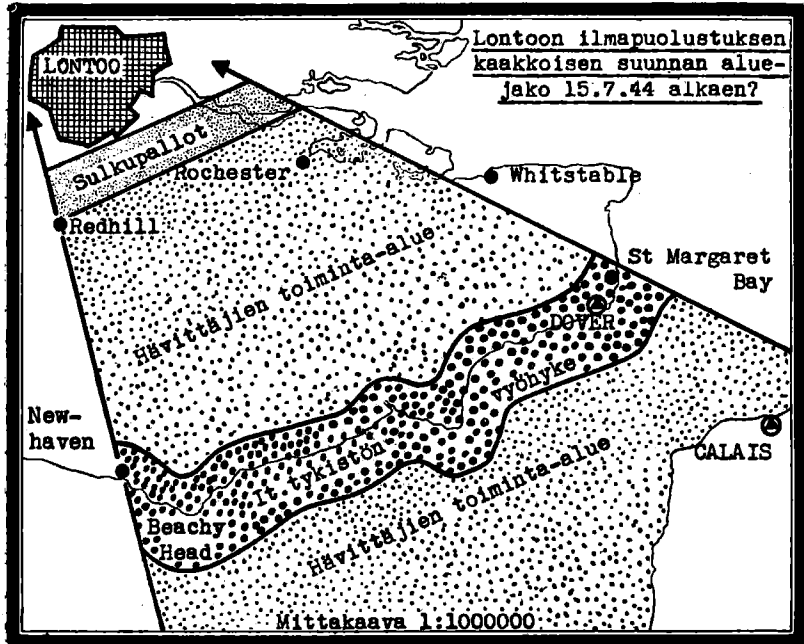
Hävittäjävoimia oli 15. 7. mennessä toiminnassa 13 yksimoottorista ja 9 kaksimoottorista laivuetta.

Pääosa V-1-raketeista saapui Englannin rannikon yli kuvaan 4 merkitystä sektorista. Ilmavalvonnan tutkaverkko antoi torjunnalle yleensä n. 6 min:n valmisteluajan.

Yötorjuntaa kehitettiin tänä aikana sekä hävittäjien että ilmatorjuntatykistön toimesta hävittäjien etsiessä maalin sekä valonheittimien että raketin sysäysmoottorista lähteneen hehkun avulla. Myös kevyelle ilmatorjuntatykistölle kehitettiin ammuttamenetelmä sellai-

sia sääolosuhteita varten, jolloin hävittäjien, valonheittimien ja myöskin sulkupallojen käyttö oli mahdotonta.

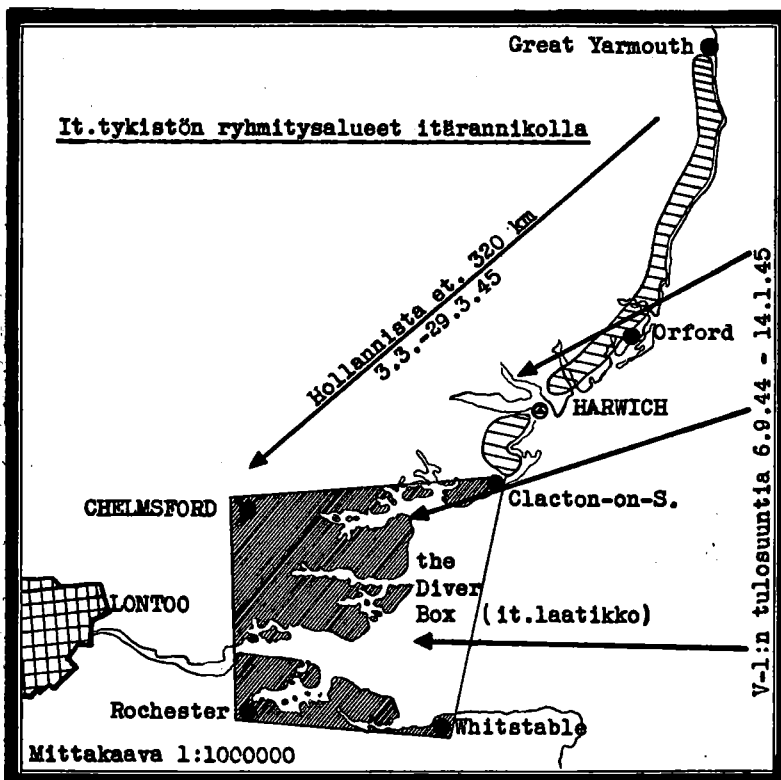
Ilmatorjuntatykistö ja sen johto eivät olleet tyytyväisiä tähän toiminta-alueiden jakoon. Syntyi voimakkaita erimielisyyksiä hävittäjätorjunnan ja ilmatorjunnan johdon sekä viimeksi mainitun ja myös ilmavoimien johdossa olleiden sulkupallo-osastojen johdon välillä. Ollessaan vain hieman nopeampia (ero n. 5 m/sek) kuin V-1:t joutuivat hävittäjät useasti takaa-ajoon suorittaessaan ilmatorjuntatykistön toiminta-alueelle, mistä johtui sekaannusta ja mitä moninaisimpia määräyksiä, joilla pyrittiin säännöstelemään ilmatorjuntatykistön toimintaa, jotta olisi välttytty omien koneiden ampumiselta. Tämä rajoitti muutoinkin vaikeissa alkuolosuhteissa toimivan ilmatorjuntatykistön ammuntaa. Kun vielä lisäksi sulkupallovyöhykettä samanaikaisesti työnnettiin aina North Downin harjanteelle saakka, kapeni ilmatorjuntatykistön toiminta-alue yhä ja se joutui luopumaan useista edullisista tuliasemistaan.



Kuva 5.

Ilmatorjuntatykistön toimintamahdollisuuksien parantamiseksi käytyjen neuvottelujen tuloksena oli heinäkuun puolivälissä tehty päätös siirtää ilmatorjuntatykistön vyöhyke rannikolle. Ryhmitys- ja toiminta-alueet tulivat nyt suunnilleen kuvassa 5 esitetyn mukaisiksi. Ilmatorjuntatykistön ryhmitysalueena oli rantaviivasta n. 4–5 km:n etäisyyteen sisämaahan ulottuva vyö Doverin ja Beachy Headin välillä, tulitusalueen ulottuessa 9 km rantaviivasta merelle.

Hävittäjien toiminta-alue jakaantui kahteen osaan: toinen ulottui ilmatorjuntatykistön alueen ulkoreunasta Kanaalin yllä Ranskan rannikolle saakka, toinen jäi ilmatorjuntatykistön ryhmitysalueen ja paikalleen jääneen sulkupallovyöhykkeen väliin.



Kuva 6.

Ilmatorjuntatykistön uudelleen ryhmittäminen suoritettiin raskaiden aseiden osalta 14. 7.—17. 7. ja kevyet olivat kokonaisuudessaan toimintavalmiina 19. 7. Jo ennen tätä oli aloitettu liikkuvan raskaan tykkikaluston vaihtaminen kalustoltaan uudenaikaisempaan ja teholtaan liikkuvia huomattavasti voimakkaampaan, kiinteään aseistukseen. Samalla aselukumääriä lisättiin huomattavasti torjunta-alueen leventyessä kaksinkertaiseksi.

Ilmatorjuntatykistön rannikolle ryhmittämisen merkitys oli suuri myös sikäli, että nyt ilmatorjunnan vaurioittamat ja tuhoamat raketit useimmiten putosivat mereen tai autiolle rannikkoalueelle, kun aikaisemmin oli ollut aina vaarana, että ne putosivat tiheään asutulle alueelle ja Lontooseenkin.

Juuri kun ilmatorjuntatykistön toiminta-alueen siirtäminen rannikolle oli pohdittavana, aloittivat saksalaiset V-1-tulituksen Lontooseen suoraan idästä Heinkel 111-pommituskoneista käsin, ja näin jouduttiin osa ilmatorjuntatykistöstä ja hävittäjävoimista ryhmittämään Thamesin pohjois- ja etelärannalle. Kuvasta 6 selviää ilmatorjuntatykistön ao. ryhmitys- ja tulitusalue (ns. Dover Box = ilmatorjuntalaatikko). Elokuun puolivälissä oli täällä jo 208 raskasta, 148 40 mm:n ja 404 20 mm:n ilmatorjuntatykkiä sekä 108 silloin käyttöön saatua ilmatorjuntaraketinheitintä, jotka ominaisuuksiensa puolesta sopivat varsin hyvin V-1:n torjuntaan.

Kun uudelleenryhmitys oli suoritettu, alkoivat pudotukset varsinkin ilmatorjuntatykistön osalta voimakkaasti nousta. Ilmatorjuntatykistö ampui nyt ensimmäisenä viikkona alas 17 % sen vyöhykkeelle saapuneista raketeista, ja saalis kohosi viikottain 24 %, 27 % ja 40 %:iin sekä viidentenä peräti 55 %:iin. Myös hävittäjien toiminnan teho kasvoi erityisesti siitä syystä, että rannikolla olevien ilmatorjunta-aseiden kranaattien räjähdyshattaroista ja valojuovista saivat taemmalla vyöhykkeellä toimivat hävittäjät oivallisen maalinosoituksen. Maalin löytäminen erityisesti sen pienen lentokorkeuden ja hyvän suojavärin vuoksi oli näet hävittäjille ollut aikaisemmin hyvin vaikeaa.

Ensimmäinen torjuntavaihe päättyi syyskuun 1. päivänä, jolloin V-1:n tulliasema-alueiden valtaus Ranskan rannikolla alkoi. Torjunta oli tällöin saavuttanut varsin suuren tehon, sillä yleensä pys--

tyttiin sekä päivällä että yöllä pudottamaan yli $\frac{2}{3}$ raketeista, ja jäljelle jääneistäkin osa osui vielä Lontoon ulkopuolelle.

Toinen vaihe Lontoon torjunnassa käsittää ajanjakson 6. 9. 1944—14. 1. 1945, jolloin saksalaiset suorittivat V-1:ien lähettämistä pääasiassa Saksan alueelta käsin lentokoneista. Koska raketit saapuivat nyt itäisen suunnan lisäksi myös itäkoillisesta, oli ilmatorjuntatykistön ryhmitystä jälleen levennettävä, nyt Boxista pohjoiseen Clactonin ja Harwichin välille (kuva 6). Lokakuun loppuun mennessä 1944, jolloin ryhmitys oli levittäytynyt rannikkoa pitkin ohuena nauhana aina Great Yarmouthiin saakka, oli itärannikolle siirrettyjen 542 raskaan ilmatorjuntatykin ja 503 40 mm:n ilmatorjuntatykin voimin päästy samaan tulen tehoon kuin etelärannikolla.

Viimeisen vaiheen Lontoon torjunnassa muodostaa 3. 3.—29. 3. 1945 välisenä aikana puolustus Hollannin alueelta Haagin ja Rotterdamin seuduilta ammuttuja, pitkän toimintasäteen omaavia V-1:iä vastaan. Tätä varten siirrettiin 6. 3. 1945 mennessä vasemman sivustan aseista 96 raskasta ilmatorjuntatykkiä Orfordnesiin. Hävitäjiä varattiin tähän suuntaan päivätoimintaa varten 6 Mustang-laivuetta sekä joukko Meteor-koneita. Yötoimintaan varattiin kaksi Mosquito-laivuetta.

Vain 125 V-1:ä ammuttiin tästä suunnasta, ja niistä vain 13 lensi kohteeseen. Ilmatorjuntatykistö tuhosi ampumaetäisyydelle tulleista 107:stä n. 80 %.

Torjunnan tehoa syksyllä 1944 ja talvella 1945 kuvaa se, että 2. ja 3. vaiheen aikana, syyskuun alusta 1944 maaliskuun loppuun 1945, vain 79 rakettia pääsi Lontoon alueelle. V-1-hyökkäykset loppuivat kokonaan 29. 3. 1945.

3. Rakettiaseet V-1:tä vastassa

Kuten edellä olevasta voidaan todeta ei englantilaisilla ollut 2. maailmansodassa V-aseiden, ei edes V-1:n tehokkaaseen ammuntaan pystyviä rakettiaseita. He näet päätyivät ilmatorjuntaan sopivaa rakettiaseistusta kehittäessään ruutirakettiperiaatteen mukaan toimivaan ilmatorjuntarakettiin ja raketinheittimeen. Vuoden 1940 aikana valmistui 24-putkinen raketinheitin korvaamaan ensi sijassa

75 mm:n ilmatorjuntatykkikalustoa. Tämän raketinheittimen avulla pyrittiin maalialueella suurempaan tulen tiheyteen kuin mihin raskaalla ilmatorjuntatykistöllä oli mahdollista päästä ilman sen valtavaa keskittämistä. Näiden ensimmäisten ilmatorjuntaraketinheittimien ja tulenjohtomenetelmien yksinkertaisesta rakenteesta johtui kuitenkin se, että niitä voitiin käyttää vain sulkuammunnan suorittamiseen, joten raskaan ilmatorjuntatykkikaluston korvaamisesta ei tullut mitään. 160 kpl. käsittävän valmistuserän jälkeen todettiin aseiden käyttörajoitukset, eikä tuotantoa enää jatkettu. Sen sijaan siirryttiin valmistamaan 1- ja 2-putkisia heittämiä, joilla oli tarkoitus korvata kevyt ilmatorjunta-aseistus.

Kun V-1-rakettien torjuntatoimenpiteitä hahmoteltiin Englannissa, todettiin edellä mainitut rakettiaseet käyttökelpoisiksi ja niitä hankittiinkin hyökkäysten aikana suuret määrät vahventamaan Lontoon ilmapuolustusta. Aikaansaadusta vaikutuksesta ei ole käytettävissä eriteltyjä tietoja, mutta se ei liene ollut huomattava, koska niillä täytyi suorittaa nämäkin ammunnat sulkuammuntamenetelmää käyttäen.

Edellämainitunlaiset rakettiaseet eivät viime sodan aikana saavuttaneet mitään erikoista asemaa ilmatorjunnassa. Ne olivat vain eräänlaisia hätäratkaisuja, jotka kokeilumielessä otettiin käyttöön etsittäessä todella tehokkaita ilmatorjunta-aseita varsinaisten rekyli-ampuma-aseiden piirin ulkopuolelta. Nykyään tunnetaan ainakin ranskalaisella ja sveitsiläisellä taholla kiinnostusta tämän alan matatorjunta-aseita kohtaan.

Vv. 1944—1945 Englannissa kehitetty ohjattava ilmatorjuntaraketti Fairey Stooze oli sen sijaan jo jonkinlainen viite uusille aloille. Tämä näkyvään maaliin ohjattavissa oleva, ruutirakettimoottorin eteenpäin kuljettava raketti oli suunniteltu käytettäväksi ensi sijassa japanilaisia itsemurhalentäjiä vastaan, siis laivaston aseeksi. Sen pieni nopeus, 160 m/sek, ja ilmoitettu käyttötarkoitus ilmaisevat, ettei sitä liene ajateltukaan käyttää V-2:ta vastaan. V-1:n torjuntaan se sen sijaan olisi ehkä pystynyt, mutta muiden torjuntakeinojen tehon parantuminen ja myös V-1-ammunnan päättyminen lienevät olleet esteenä kokeilujen aloittamiselle.

4. Torjunnan tuloksia

Vaikka ilmatorjuntatykistö torjunnan alkuviikkoina aseiden vähäisen lukumäärän ja kaluston heikon laadun vuoksi ei päässytkään suuriin pudotuslukuihin eivätkä hävittäjälentäjätkään pystyneet vielä täysin tehokkaaseen toimintaan kokemusten puuttuessa, ja vaikka sulkupalloesteet olivat turhan korkeat ja harvat, nousi kokonaispudotusprosentti melkein alusta lähtien 35 %:iin. Tähän oli vaikuttamassa huomattavalta osaltaan se, että saksalaiset ampuivat alussa raketinsä harvoista tuliasemista, joten torjunnalle jäi aikaa valmistautua V-1:iä huolella vastaanottamaan. Rinnan ilmatorjunta- ja hävittäjäkaluston lisäämisen ja torjuntatekniikan kehittämisen kanssa sekä sulkupalloverkoston madaltamisen, tihentämisen ja syvyudessa neljäksi vyöksi muuttamisen kanssa vaihtoivat myös saksalaiset hyökkäystapojaan siirtyen useammista eri suunnilla olevista tuliasemista tapahtuvaan yht'aikaiseen ammuntaan sekä toimintaan yöllä ja huonon sään vallitessa. Näin pysyivät sekä hyökkääjän että puolustajan samaan aikaan kehittämien parannusten johdosta molempien tulokset suunnilleen alussa saavutetulla tasolla aina heinäkuun puoliväliin saakka, jolloin edellä esitetty uusi toiminta-alueiden jako hävittäjille ja ilmatorjuntatykistölle määrättiin. Ensimmäinen ratkaiseva askel torjuntatehon nostamiseen ilmatorjuntatykistön osalta tapahtui jo hieman aikaisemmin, jolloin oli aloitettu liikkuvan raskaan ilmatorjunta-aseistuksen vaihtaminen uudenaikaisempaan ja tehokkaampaan moottorikäyttöiseen, kiinteään, raskaaseen ilmatorjunta-aseistukseen. Kiinteiden tykkien asentamiseksi paikoilleen kehitettiin rautapalkeista nopeasti kokoonpantavia alustoja, jotka tekivät mahdolliseksi suorittaa näiden pattereiden asemanvaihdot parissa vuorokaudessa.

Amerikkalaisten antama huomattava ase-, tulenjohtotutka-, keskuskaskin- ja tutkasytytinapu edellä mainitun uudelleen ryhmittämisen lisäksi paransi vihdoin aivan olennaisesti ilmatorjuntatykistön ammunnan tehoa, mikä nopeasti vaikutti tuhoamisprosentin nousuun. Se saavutti huippunsa elokuun 28. pnä, jolloin Lontoon alueelle suunnatusta 101:stä V-1:stä ammuttiin alas kokonaista 97, ilmatorjuntatykistön osuuden ollessa 68. Vaikka saksalaiset käyttivät hyväkseen kaikki keinot, lentokoneista käsin suoritettuihin, vielä useimmiten.

yöaikaan tapahtuviin hyökkäyksiin saakka, nousi tuhoamisprosentti 70 %:n suuruiseksi ja pysyi siinä. Kalustoapu käsitti aluksi 134 amerikkalaista melkein täysin automatisoitua raskasta ilmatorjuntapatteria, jotka suoritusarvoiltaan olivat vastaaviin englantilaisiin nähden ylivoimaisia. Tästä oli seurauksena, että raskaiden pattereiden osuus ilmatorjuntatykistön alas ampumien V-1:ien määrästä alkoi nopeasti nousta.

Torjunnan kokonaistulos oli 4262 tuhottua V-1:tä, mikä oli 46 % kaikista Lontoota vastaan lähetetyistä. 25 % liikkeelle ammutuista ei saapunut ollenkaan tarkoitettuun maaliin ja 29 % räjähti Suur-Lontoossa. Hävittäjien osuus tuloksesta oli yli 1900 tuhottua raketia, ilmatorjuntatykistön n. 1800 ja sulkupallojen 278. On vielä mainittava, että 142:n hävittäjien alas ampuman raketin pudotus suoritettiin yhteistoiminnassa valonheitinmuodostelmien kanssa.

Laukauseriä alas ammuttua V-1:tä kohti on esiintynyt hyvin erilaisia tietoja, mikä onkin luonnollista, kun ne voidaan laskea eri perustein. Yhtenä luotettavana pidettävänä lukuna on ilmoitettu 156 raskaan tykin laukausta V-1:tä kohti, mihin tulokseen päästiin tammikuussa 1945.

Vaikka V-1:n torjunnan lopulliset tulokset näyttävätkin kovin hyviltä, on todettava, että tähän päästiin vasta pitkällisten ponnistelujen jälkeen. Silloin kun torjuntasuunnitelmia Lontoon puolustamiseksi salaista asetta vastaan laadittiin, ei liene selvästi pystytty määrittämään osaa ottavien aselajien osuutta tulevaan torjuntaan. Kokonaisratkaisu Lontoon ilmapuolustuskysymyksessä lienee siis jäänyt tekemättä. Lontoon torjunnan vastuun järjestely kesä—heinäkuussa 1944 ei tyydyttänyt ainakaan Englannin ilmatorjuntajoukkojen komentajaa kenraali F. Pileä, joka toi voimakkaasti esille silloin kuten jo helmikuussa samana vuonna, että torjunnan päävastuu oli annettava ilmatorjuntatykistölle ja tämän johdosta sille myös suotava paremmat toimintaolosuhteet kuin niinä aikoina vallinneet.

Ilmatorjuntatykistön johdon taholta oli jo helmikuussa 1944, jolloin torjuntasuunnitelma laadittiin, tuotu esille asialliset näkökohdat uusien amerikkalaisten S. C. R. 587-tulenjohtotutkien sekä keskuskaskimien ja tykkien hankkimiseksi odotetun salaisen asean torjun-

taa varten. Mutta vasta kesäkuussa suuri hätä pääkaupungin puolesta antoi sysäyksen hankintojen suorittamiseen asiantuntijoiden esityksen mukaisesti. Vaikka suurin apu saatiin nopeasti Yhdysvalloista, se viipyi kuitenkin niin kauan, että V-1:t ennättivät aiheuttaa suurta tuhoa Lontoossa.

Suorastaan kohtalokasta olisi ollut Lontoolle, jos V-1:n nopeus olisi ollut 10—15 sekuntimetriä käytettyä suurempi. Tällöin olisi hävittäjätorjunnan teho laskenut aivan romahdusmaisesti ja koko torjunnan tulos heikentynyt aivan olennaisesti. Tuntuu nyt siltä, että niin epävarman tekijän vallitessa kuin oli hävittäjien nopeuden kyseenalainen riittävyys, olisi torjunta pitänyt rakentaa selvästi ilmatorjuntatykistön pohjalle, koska tiedustelu selvitti uuden aseennaston toiminnan tulevan tapahtumaan ilmatorjuntatykistön hyvin hallitsemisissa olosuhteissa. Näin ollen olisi myös ajoissa pitänyt hankkia ilmatorjuntatykistölle sen tarvitsema lisätaisteluvälineistö. Tämän hankkiminen olisi ollut paljon helpompi suorittaa kuin nopeamman torjuntahävittäjämallin tuottaminen. Nyt eivät tehdyn suunnitelman varjopuolet tulleet esille, kun käytettävissä olevien hävittäjien nopeus oli juuri riittävä, vaikkakaan ei sallinut niiden tehokasta toimintaa.

Ilmatorjuntajoukkojen samoin kuin hävittäjälaivueidenkin voimakas keskittäminen Lontoon suojaksi antaa hyvän esimerkin voimien painopisteellisestä käytöstä. On kuitenkin huomattava, että V-aseiden rajallinen ampumaetäisyys ja -sektori samoin kuin Saksan lentojoukkojen kovin vähäiset toimintamahdollisuudet muualla Englannissa helpottivat painopisteen muodostamista.

D. TOIMENPITEET V-2-HYÖKKÄYKSIÄ VASTAAN

V-2:n suuri tulonopeus, n. 900 m/sek, aiheutti sen, ettei ilmatorjuntatykistö eivätkä torjuntahävittäjät pystyneet minkäänlaiseen vastatoimintaan. Englantilaiset ilmoittavat hyökkäyksen loppu-aikoina mitanneensa tutkillaan V-2:n lentoradan viimeisen 20 km:n matkalla, mutta siihen sitten kaikki supistuikin. Eräänä suunnitelmiana tuntui olleen käyttää jonkinlaista raskaiden ilmatorjuntatykkien sulkuammuntaa tähän tehtävään, mutta sitä ei ennetetty koikeilla. Teoreettinen tutkimustyö asian ratkaisemiseksi oli myös

aloitettu, ja on sanottu sen tuottaneen nopeasti käyttökelpoisia tuloksiakin. V-2-ammunnan loppuminen Hollannin alueen tultua vallatuksi aiheutti kuitenkin pysähdyksen asian edelleen kehittämisessä.

Ainoa, mitä voitiin tehdä, oli lentohyökkäystoiminta V-2:n tulasemia, valmistustehtaita ja niiden välisiä liikenneyhteyksiä vastaan. Näillä hyökkäyksillä ei kuitenkaan ollut juuri nimeksikään tehoa, sillä kuten edellä on tullut jo esille, tulasemat olivat pieniä, helposti naamioitavia sekä nopeasti paikasta toiseen siirrettäviä ja rakettien valmistus oli järjestetty maanalaisiin tehtaisiin, joista kuljetukset tulasemiin voitiin suorittaa maanteitse. V-2:sta oli näin ollen tulossa Englannille vakava vaara. Vasta sitten, kun saksalaisten täytyi luopua Hollannista, Englanti voi huoahata helpotuksesta.

Siinä vaiheessa saksalaiset valmistelivat jo kuitenkin rakettien ampumista Etelä-Norjasta, missä valmistelutyöt olivat käynnissä. Oslosta 100 km länteen olevalla Gausta-vuorella. Täältä käsin oli V-2:lla mahdollisuus ulottua Englantiin, sillä ampumaetäisyys kasvoi tuntuvasti, kun oli läpäistävänä huomattavasti lyhyempi matka tiheää ilmakerrosta kuin alemmilta seuduilta ammuttaessa. Nämä suunnitelmat kuivuivat kuitenkin kokoon, vaikka mahdollisuudet tuotannon puolesta olivat olemassa, sillä sodan päättyessä oli rakettien täysin suojattu valmistus vielä noin 900 kpl. kuukaudessa.

E. KAUKORAKETTIHYÖKKÄYKSISTÄ BELGIAAN JA NIIDEN TORJUNNASTA

Lokakuun lopussa 1944 aloittivat saksalaiset V-aseiden käytön myös Belgian kohteita vastaan. Aluksi oli päämaalina Antwerpenin satama, myöhemmin Liège ja eräät muut paikkakunnat. Kaikkiaan ammuttiin näitä vastaan n. 8000 V-1:tä ja V-2:ta.

V-asehyökkäysten tarkoituksena ei ollut nyt kuten hyökkäyksissä. Lontoota vastaan terrori- ja kostotoiminta, vaan ammurnalla oli operatiivinen päämäärä, liittoutuneiden huoltotilanteen vaikeuttaminen katkaisemalla Montgomeryn 21. armeijaryhmältä huoltoyhteydet. Tähän tarjoutui saksalaisille mainio tilaisuus, kun liittoutuneet olivat raskaiden ja pitkäaikaisten taistelujen tuloksena, joihin kuului mm. Arnheimin mahanlaskuoperaatio ja maihinousu Scheldens

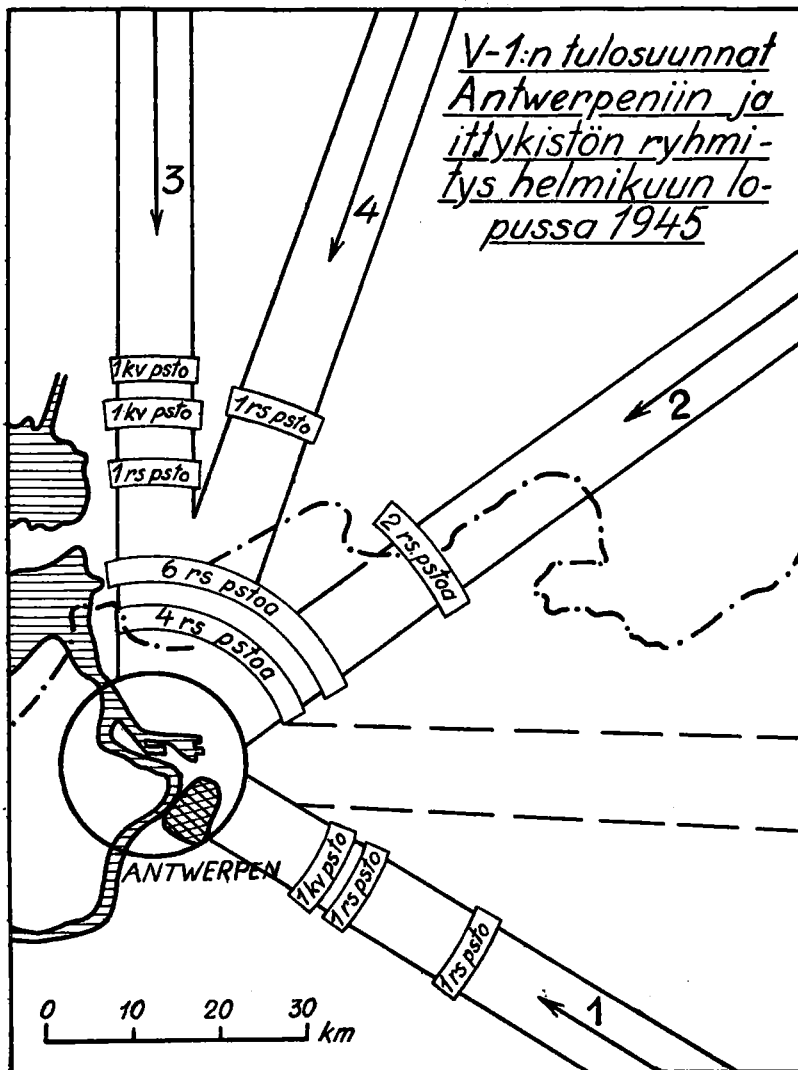
suistoon, saaneet meritien auki Antwerpenin satamaan ja siirtäneet tähän saakka erittäin hankaliksi käyneet huoltoyhteytensä tämän sataman kautta kulkeviksi. Antwerpenin sijainti oli myös edullinen hyökkääjälle sen päästessä tulittamaan sitä usealta eri suunnalta.

Rakettien ampuminen alkoi 27. 10. 1944 ja jatkui aina 31. 3. 1945 saakka, minä aikana Antwerpenia vastaan lähetettiin kaikkiaan 4883 kpl. V-1:iä ja suuri joukko V-2:ia. V-1:n ampuminen aloitettiin kaakkoissuunnasta (kuvassa 7 merkitty 1:llä). Myöhemmin siirryttiin ampumaan lisäksi koillisesta ja pohjoisesta. Hyökkäykset suoritettiin yleensä öisin ja myöhemmin aina eri suunnilta yht'aikaa puolustustoimenpiteiden vaikeuttamiseksi ja hajottamiseksi. Helmi- ja maaliskuussa oli toiminta tehokkainta nousten 16. 2. vastaisena yönä aina 160 V-1-raketin lähettämiseen.

Antwerpenin puolustussuunnitelmassa otettiin huomioon Lontoossa saadut kokemukset, ja vastuu kaupungin ilmapuolustuksesta annettiin ilmatorjuntatykistölle. Koska hävittäjälennoston tarve muualla oli samaan aikaan suuri, jätettiin puolustuksen suoritus yksinomaisesti ilmatorjuntatykistön tehtäväksi. Että näin ehdottamaan ratkaisuun voitiin mennä, se johtui ilmatorjuntatykistön taiteluvälineiden huomattavasti suuremmasta suorituskyvystä siihen kalustoon verrattuna, joka Lontoon puolustuksen suunnitteluvaiheessa ja torjunnan alkuaikoina oli käytettävissä. Nyt olivat kaikki raskaat ilmatorjuntapatterit varustetut uudenmallisilla amerikkalaisilla S. C. R. 587-tulenojohtotutkilla ja V-1:n ammuntaan erittäin hyvin sopivilla B. T. L.-keskuslaskimilla. Raskaiden tykkien kranaateissa käytettiin tutkasytyttimiä, ja useissa pattereissa oli suuntaustoiminta moottoroitu.

Kevyet patterit olivat varustetut myös keskuslaskimilla, joten niiden käyttö myös yöammuntaan oli mahdollista.

Tehtävän suorittamista varten oli alussa varattu amerikkalaisia ja englantilaisia ilmatorjuntajoukkoja 4 raskasta ja 1 kevyt ilmatorjuntapatteristo, mitkä oli ryhmitetty kaakkois- ja itäsuuntaan. Patteristoon kuului 4 patteria. Raskaiden pattereiden tykit olivat pääasiassa 90 mm:n ilmatorjuntakanuunoita ja keveiden pattereiden Boforsin 40 mm:n ilmatorjuntakanuunoita. Marraskuun alussa torjuntavoima lisääntyi 7 raskaaksi ja 2 kevyeksi patteristiksi, joista



Kuva 7.

kevyet oli ryhmitetty ulkokehälle ja raskaat n. 15 km lähemmäksi kohdetta sisäkehälle. Joulukuun alkuun mennessä oli toiminnassa jo 12 raskasta ja 2 kevyttä patteristoa, jotka kuitenkin puolivälissä kuuta oli hajotettava myös koillisuunnasta alkanutta ammuntaa torjumaan (kuva 7, suunta 2). Ardennien operaation ajaksi vähen-

nettiin patteristojen lukumäärä Antwerpenissa 9 + 1:ksi. Tammi-kuun alkupuolella lisättiin patteristot 14 + 1:ksi, joista kuukauden lopussa pohjoisesta suunnasta (3) alkanutta hyökkäystä vastaan oli ryhmitetty 3 raskasta patteristoa suoraan Antwerpenin pohjoispuolelle. Helmikuussa lisättiin patteristojen lukumäärä 16 raskaaksi ja 3 kevyeksi, joten raskaiden ilmatorjuntatykkien lukumäärä nousi yli 300:n. Näiden ryhmitys on esitetty kuvassa 7. Eri vyöhykkeiden välinen etäisyys oli n. 15 km, mikä oli katsottu tarpeelliseksi ampumateknillisistä syistä. Pattereiden keskinäinen etäisyys oli n. 1 km. Samaa maalia pyrittiin ampumaan vähintään patteristolla, siis neljällä patterilla.

Torjunnan tulokset olivat hyvät. Antwerpenia vastaan ammutuista 4883 V-1:stä osui maaliin vain 211, joista 156 läpäisi ilmatorjuntatulen ja 55 tuli ilmatorjuntatykkien tulitusalueen ohitse. Ilmatorjuntatykkien ampui alas 2183 V-1:tä käyttäen tähän kaikkiaan 53 + 968 raskasta ilmatorjuntakranaattia, mikä tekee n. 244 kranaattia yhtä alas ammuttua rakettia kohti. 51 % raketeista lensi ohi maalin.

On huomattava, että tällainen torjuntatulokset saavutettiin pelkällä ilmatorjuntatykkien avulla. Uudenaikaisen, tehokkaan ilmatorjuntavälineistön ohella vaikutti tähän erinomaiseen tulokseen pääsemiseen myös se, että ilmatorjuntatykkien aluperin puolustuksesta vastuun saaneena sai parhaaksi katsomallaan tavalla ryhmittää ja käyttää aseitaan. Raskaan ilmatorjuntatykkien suuri osuus kokonaismäärästä johtui sen kaluston huomattavasti kasvaneesta tehosta keveihin aseisiin verrattuna sekä suuresta tehosta yöammunnassa, mikä tulenjohtotutkien ja tutkasyttimien avulla oli yhtä tarkkaa kuin päivällä. Tulen tehoa torjunnan viimeisellä viikolla kuvaa se, että vain kaksi rakettia melkein sadasta ammutusta pääsi ilmatorjuntatykkien vyöhykkeen läpi. Antwerpenin puolustus oli myös hyvä esimerkki ilmatorjuntatykkien voimakkaasta keskittämisestä elintärkeän kohteen suojaksi.

Huoltoliikennettä ei V-aseilla pystytty Antwerpenin satamassa eikä muuallakaan pahasti häiritsemään. Tämä on laskettava V-aseiden silloisten monien heikkouksien, ensi sijassa pienen tarkkuuden syyksi, mikä ei sallinut niiden tehokasta käyttöä niin pientä maalia kuin mainittua satamaa vastaan ilman kauko-ohjausta.

Johtopäätöksiä

Vaikka saksalaiset eivät V-aseittensa avulla päässeetkään Englannin etelä- ja kaakkoisrannikon kohteiden, ensi sijassa Lontoon, tuhoamiseen ja Antwerpenin sataman liikenteen pysäyttämiseen, mitkä olivat rakettihyökkäysten päätavoitteina, ei mainittujen aseiden käyttö jäänyt suinkaan vaille sotilaallista merkitystä.

Puhtaasti saksalaisten senhetkisessä sotilaallisessa tilanteessa vaikutus ilmeni siinä, että aluksi aseiden käytön uhka ja myöhemmin ammunta niillä sitoi hyvin huomattavia liittoutuneiden voimia ja suuria kalustomääriä torjuntatoimenpiteisiin näin estäen niiden käytön Saksan kotialuetta ja taistelujoukkoja vastaan. Torjuntaan kuuluviksi voidaan laskea ne lentohyökkäykset, mitkä suoritettiin kesällä 1943 Peenemünden koeaseman tuhoamiseksi, laajat valmistustehtaiden pommitukset sekä myöhemmin joulukuusta 1943 alkaen hyökkäykset Ranskan rannikolla todettuja V-1:n tuliasemia ja niihin johtavia liikenneyhteyksiä vastaan. Hyökkäykset suoritettiin pääasiassa 2. Takt. AF:n ja USA:n 9. Bomber Commandin voimin. Lisäksi niihin osallistuivat myös Englannin Bomber Command ja 8. USAF. Kaikkiaan pudotettiin yli 100 000 tonnia pommeja. Hyökkäyksissä liittoutuneet menettivät lähes 450 lentokonetta ja 2900 ohjaajaa ja miestä.

Edellä esitetyn hyökkäyksellisen torjunnan lisäksi sitoi V-1 -ammunta pääosan Englannin ilmatorjuntatykistöstä ja torjuntahävittäjävoimista Lontoon puolustukseen. Sen ilmapuolustusjoukkoihin kuului niiden vahvimmillaan ollessa lähes 100 000 henkeä, minkä lisäksi torjunnan apuna ja täydennyksenä olivat yli 100 000 hengen vahvuiset ilmavalvonta- ja ilmasuojelujoukot. Kun vielä todetaan, että osa sotateollisuudestakin jouduttiin suuntaamaan ilmapuolustuksen yhä lisääntyviä tarpeita tyydyttämään, voidaan likimain päätellä, minkä valtavan rasituksen V-ammunta erityisesti juuri Englannille asetti.

Se, että V-1 sitoi pääosan Englannin ilmatorjuntatykistöstä ja torjuntahävittäjävoimista Lontoon puolustukseen valtakunnan muiden osien jäädessä perin heikon torjunnan varaan, ei tuottanut Englannin ilmapuolustukselle suurtakaan haittaa, koska ilmatilanne ei Normandian maihinnousun ja liittoutuneiden myöhemmän etenemi-

sen aikana sallinut saksalaisten suorittaa mainittavia lentohyökkäyksiä Englantiin. Jos saksalaiset olisivat pystyneet hyökkäämään samalla tavalla kuin esimerkiksi 1940, olisi tilanne Englannin ilmapuolustuksen kohdalla ollut hyvin vaikeasti ratkaistavissa.

Jos etsitään syitä, jotka aiheuttivat sen, etteivät saksalaiset saavuttaneet tarkoitustaan V-aseillaan, on niitä löydettävissä useitakin.

Vaikuttavimpia lienee ollut se, ettei pystytty salaamaan aina hyökkäysten alkuun saakka V-1:n ja V-2:n olemassaoloa, joten menetettiin yllätyksen kaikki suuret edut. Liittoutuneiden tiedustelupalveluhan nyt selvitti ei ainoastaan V-1:n ominaisuudet, vaan myös sen tulevat käyttötavat, maalit jne. Kun lisäksi Saksan johtohenkilöt julkisissa puheissaan uhkasivat näillä aseillaan Englantia, suorastaan pakotettiin liittoutuneiden tiedustelu hankkimaan lisätietoja, joista selvisi myös V-2:n olemassaolo. Kun vielä aloitettiin hyökkäykset ensin V-1:llä ja vasta usean kuukauden kuluttua liitettiin V-2:n ammunta mukaan, menetettiin myös raketien yhtäaikaisella käyttöönotolla saavutettavissa ollut tyrmistyttävä ensivaikutus ja torjunnan hajottamismahdollisuus.

Salaamiskysymyksen tärkeyttä kuvaa myös se, että on arvioitu liittoutuneiden ennen hyökkäysten alkua suorittamien vastatoimenpiteiden aiheuttaneen ei ainoastaan V-1:n käytäntöönoton siirtymisen puolella vuodella, vaan myös hyökkäysten tehon alentumisen peräti neljänteen osaan suunnitellusta.

V-1:n lento-ominaisuudet, jotka tekivät sittemmin sen verraten helppoksi saaliiksi sekä ilmatorjuntatykistölle että torjuntahävittäjille, on jo edellä esitetty. On kuitenkin muistettava, että suuria vaikeuksia oli ilmapuolustuksella voitettavana alussa, vaikka ennakoita oli tiedossa niin hyökkäyksen kohteet kuin laatukin.

Jos hahmotellaan niitä toimenpiteitä ja tehtäviä, joiden eteen ilmatorjuntatykistö ja torjuntahävittäjät olisivat joutuneet, jos vaikka vain V-1-hyökkäys olisi alkanut yllättäen, niin voitaneen uskoa, että olisi mennyt paljon aikaa järjestelmällisen ja tehokkaan torjunnan aikaansaamiseen. Tähän olettamukseen ovat perustana ne todetut vaikeudet ja hankaluudet johto- ja vastuukysymyksissä, jotka nytkin vaikuttivat hyvin häiritsevästi ilmapuolustuksen järjestelyyn Lontoossa. Sen sijaan esim. Antwerpenin puolustuksen järjestely oli

helppo suorittaa Lontoossa saatujen kokemusten perusteella, kun lisäksi oli käytettävissä ilmatorjuntakalustoa, joka pystyi erinomaisesti V-1:n ammuntaan.

V-2:n lento-ominaisuudet olivat taas sen laatuiset, ettei sitä saavutettu lentoradallaan. Tästä johtuikin, että sen tarkkuus ja haajonta joutuivat näyttelemään tärkeää osaa tehossa. Vaikka saksalaiset olivat tehneet perusteellista työtä, he eivät pystyneet riittävän suureen osumistodennäköisyyteen sellaista "pistemaalia" kuin Antwerpenin satamaa ammuttaessa. Lontoon tulittamiseen tällä raketilla samoin kuin V-1:llä oli sen sijaan riittävä tarkkuus.

Ilmapuolustuksen tehokkuutta tarkasteltaessa on todettava, että Lontoossa sen vahvuus oli suhteellisesti 6—10-kertainen Saksan vahvimmin puolustettuihin suurkohteisiin nähden. Vaikka aselukumäärät olivat vain noin 4-kertaiset saksalaisiin puolustuskohteisiin nähden, on huomattava, että koko puolustusryhmitys voitiin sijoittaa kapeahkoon sektoriin raketien tulosuuntaan, mikä nosti vastaavasti torjunnan suhteellista tehoa. Samoin torjuntahävittäjien toiminta rajoittui vain tietyille suunnille. Antwerpenin ilmatorjunta oli vastaavasti myös aselukumääriin nähden huomattavasti vahvempi kuin minkään Saksan kohteen, joista tehokkaimmin puolustetuissa oli 300—600 raskasta ilmatorjuntatykkiä.

Ei edellä olevan eikä saatavissa olevista tiedoista tehtävien johtopäätösten perusteella voida verrata keskenään lentokoneiden suorittaman pommitushyökkäyksen ja kaukorakettihyökkäyksen tehoa ja kannattavuutta, sillä tilastot samoin kuin sotakokemuksetkin voidaan asettaa melko vapaasti palvelemaan kumpaa tahansa. Tuntuu kuitenkin siltä, että viime sodassa ei kaukorakettien suhteellinen vaikutus ollut niin suuri kuin pommituskoneiden, mikä oli seuraus juuri edellä esitetyistä V-aseiden rajoituksista. Kannattavuuslaskelmat tukevat myös tätä olettamusta, sillä V-1:n hinta ruotsalaisten lähteiden mukaan nousi massatuotteena noin 6000 kruunuksi vuoden 1947 hintatason mukaan. Kun esim. Lontooseen osui vain vajaa neljäsosa ammutuista (lähdössä tuhoutuneita oli lisäksi n. 17 %) raketeista, nousi näin laskettuna hinta maalin saavuttanutta räjähdysainetonnia kohti varsin suureksi. Antwerpenissa oli vastaava laskelma tälle raketille vielä epäedullisempi. V-2:n valmistuskustannukset

on vastaavasti laskettu 60 000 kruunuksi, mikä on huomattavan suuri summa, kun otetaan lisäksi huomioon, että melkein 10 % raketeista tuhoutui jo lähdössä.

V-aseet eivät sellaisenaan tulle esiintymään tulevassa sodassa, joskin V-2:lla saavutettiin suoritusarvoja, joiden ylittäminen sodan jälkeen rakennetuilla vastaavankaltaisilla raketeilla on tuottanut suuria vaikeuksia. Nykyään kohdistuvat pyrkimykset suurvalloissa suuremman tarkkuuden ja taloudellisemman käytön saavuttamiseen näiden rakettiaseiden alalla. Seuraavassa pyritään antamaan ylimalkainen käsitys suuntaviivoista, joita kauko- ja ilmatorjuntarakettien alalla kehityspyrkimyksissä noudatetaan.

II. OHJATTAVIEN KAUKO- JA ILMATORJUNTARAKETTIIEN KEHITYKSESTÄ SODAN PÄÄTTYESSÄ JA SEN JÄLKEEN

Saksalaisten suorittaman kehittämistyön ohessa aloitettiin ainakin Yhdysvalloissa sodan loppuvaiheessa perusteellinen ja laaja tutkimus- ja kokeilutoiminta rakettiaseistuksen alalla. Sen ensimmäisenä vaiheena suoritettiin koeammunnat saksalaisilta sotasaaliiksi saaduilla raketeilla, jolloin päästiin selville niiden ominaisuuksista. Seuraavana vaiheena aloitettiin työskentely näiden parantamiseksi. Pohjana tähän olivat siis saksalaisten kymmenisen vuotta kestäneen tehokkaan tutkimus- ja kokeilutyön perusteella saavuttamat oivalliset ratkaisut työntövoiman, lentosuunnan ja -korkeuden säilyttämisen, lähtöohjauksen ja aerodynamiikan alalla. Tutkimustyö on nykyään erityisesti keskittynyt ohjaus- ja työntövoimakysymysten selvittelyyn, joskin työskentely muillakin aloilla on vilkasta.

Perustaksi ohjattavien rakettien kehittämistyön käsittelylle esitetään eräs käyttötarkoitukseen perustuva jako:

1. maasta maahan ammuttavat
2. maasta ilmaan ammuttavat
3. maasta veteen ammuttavat
4. ilmasta ilmaan ammuttavat
5. ilmasta maahan ammuttavat
6. ilmasta veteen ammuttavat
7. vedestä maalle ja veteen ammuttavat
8. vedestä ilmaan ammuttavat

Jos pyritään antamaan ryhmille käyttötarkoitustaan vastaavat nimitykset, ne olisivat esimerkiksi seuraavat:

1. ohjattavat kenttä- ja kaukoraketit
2. „ ilmatorjuntaraketit
3. „ rannikkoraketit
4. „ lentokoneraketit
5. „ rynnäkö(lentokone)raketit
6. „ merilentokoneraketit
7. „ laivaraketit
8. „ laivailmatorjuntaraketit.

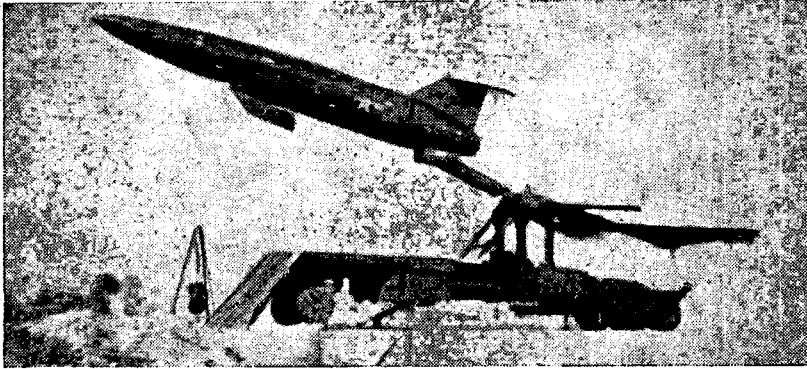
Näistä käsitellään seuraavassa aiheeseen liittyviä ohjattavia kenttä- ja kaukoraketteja sekä ohjattavia ilmatorjuntaraketteja.

A. KEHITYKSESTÄ KENTTÄ- JA KAUKORAKETTIENTIEN ALALLA

Suuremman tarkkuuden aikaansaamiseksi V-1-tyyppisellä raketilla saksalaiset muunsivat 1944 sen siivekkeillä varustetuksi ja miehiteytyksi itsemurha-aseeksi. Tarkoituksena oli kauko-ohjata se ensin maalia kohti, jonka jälkeen kuolemaan vihkiytyneen ohjaajan piti suorittaa lopullinen tähtäys ja törmätä maaliin. Koulutustyö kaksi-paikkaisilla V-1:n muunnoksilla oli jo käynnissä ja itse raketteja oli tilattu 250 kpl., kun joulukuussa 1944 jostain syystä suunnitelmasta luovuttiin.

Ampumaetäisyyden lisäämiseksi työskenneltiin kuumeisesti v:n 1944 lopulla, koska V-1:n tuli ei enää Calais'n alueen menettämisen jälkeen yltänyt Lontooseen. Sikäli kuin saadut tiedot pitävät paikkansa, saksalaisten onnistui pidentää V-1:n ampumaetäisyyttä aina 320 km:iin, miltä etäisyydeltä ammunta Lontooseen suoritettiin Hollannin alueelta käsin maaliskuussa 1945.

Perustaksi omalle kehittämistyölleen USA:n laivasto ryhtyi jo sodan aikana rakentamaan kaksoiskappaleita V-1:stä, jolloin asian-tuntijat saivat tilaisuuden tutustua tarkoin sen rakenteen hienouksiin. Tuloksena oli kahden huomattavan parannuksen avulla saksalaisesta mallista kehitetty KUW-1, lisänimeltä "Loon", mikä on jo useita vuosia kuulunut USA:n laivaston aseistukseen. Lisäparannukset olivat erityisten apurakettien käyttöön ottaminen lentoonläh-dön helpottamiseksi sekä eräänlainen alkeellinen kauko-ohjaus tut-



Kuva 8. B-61 Matador ammuttuna liikkeelle lähtöalustaltaan, jona toimii kuljetuslaite

kan avulla. Raketti saavutti 680 tuntikilometrin maksiminopeuden, ja käytännöllinen ampumaetäisyys nousi 240 km:iin, josta 160 km ohjattuna. Tämä raketti voitiin myös lähettää lentokoneesta.

USA:n ilmavoimien työskentely vastaavalla alalla on tuottanut tulokseksi B-61 Matador -mallisen suihkumoottoripommituskoneen, joka kauko-ohjattuna on tarkoitettu taktillista laatua olevien tehtävien suorittamiseen. 1. 10. 51 on erään tiedon mukaan perustettu USA:n ensimmäinen miehittämättömien pommikoneiden laivue, jonka kalustona mainitaan juuri B-61 Matador. Se ammutaan apurakettien avulla liikkeelle kuljetusalustaltaan, minkä jälkeen voimakas suihkumoottori antaa työntövoiman. Saaduista tiedoista ei selviä, onko se ohjattavissa takaisin lähtöpaikkaansa pommintuotuksen jälkeen vai toimiiko se kerta-aseena kuten V-1.

Matadorin suoritusarvoista ja kauko-ohjausmenetelmästä ei ole tietoa. Ilmoituksesta, että ao. laivue tullaan koulutuksen jälkeen alistamaan taktillisille ilmavoimille, saa vihjeen aseiden käyttötarkoituksesta. On lausuttu otaksuvia, että juuri tämä tyyppi on tarkoitettu taktilliseen käyttöön valmistettavien atomipommien kuljettamiseen tai olemaan itse lentävä atomipommi, minkä laatuisen aseiden käyttöön ottamisesta USA:n johtavat poliitikot ovat v. 1951 julkisissa puheissaan maininneet.

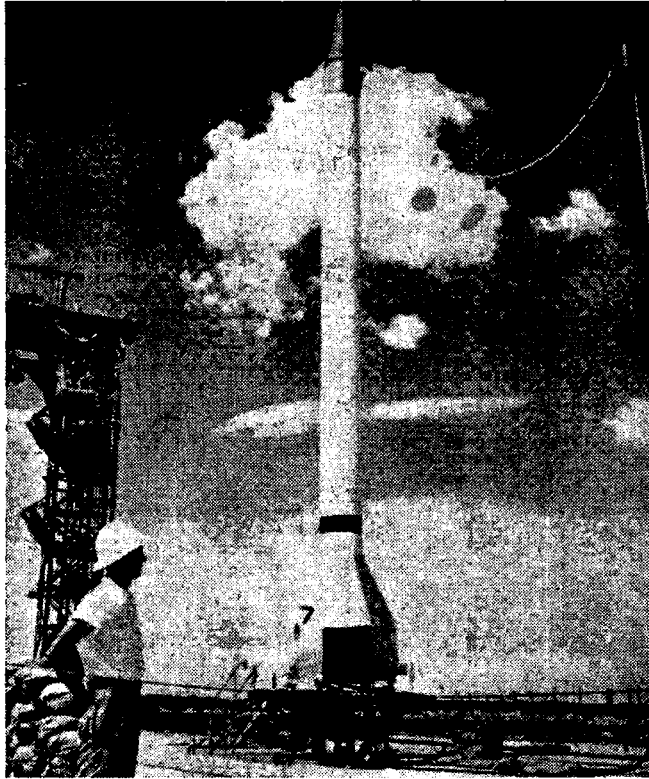
V-2-tyyppisten kaukorakettien kehittämistyötä silmällä pitäen ovat amerikkalaiset ampuneet saksalaisilta saatuja V-2-raketteja loka-kuusta 1945 alkaen yli kaksikymmentä Uuden Meksikon White Sandin ampumakentällä. Tällöin on saavutettu 182 km:n maksimikorkeus. Saatujen kokemusten perusteella on USA:n laivaston toimesta kehitetty oma vastaavanlainen kaukoraketti nimeltä Viking. Sen ensimmäinen ammunta suoritettiin 3. 5. 1949, jolloin raketti noustuaan 24 km rakettimoottorinsa varassa saavutti 3620 km:n tuntinopeuden ja 82 km:n korkeuden. Tämän ammunnan tarkoituksena oli kokeilla työntövoimalaitteita ja sisäistä ohjausjärjestelmää, joiden suhteen todettiin oltavan oikeilla jäljillä. Ammunnan yhteydessä otettiin käyttöön raketin tarkistamista varten suoritettu ns. kylmä laukaus, jolloin täydellisesti varustettu ja täytetty raketti lujasti alustansa kiinnitettynä laukaistiin sen eri laitteiden toimintakelpoisuuden toteamiseksi, antautumatta vaaraan, että jossain koneistoissa esiintyvä, korjattavissa oleva vika aiheuttaisi laukauksen epäonnistumisen ja suuren taloudellisen tappion ohella myös pitkäaikaisen tutkimus- ja kehitystyön epäonnistumisen.

Ensimmäisen Vikingin amunnasta saatujen kokemusten perusteella kehitettiin seuraava raketti, joka laukaistiin 28. 8. 1949. Tällöin kävi kuitenkin niin, ettei se jonkin venttiilivian vuoksi lähtenytkään alustaltaan liikkeelle. Uusinta suoritettiin 6. 9., jolloin raketti kyllä lähti liikkeelle, mutta saavutti jonkin häiriön vuoksi vain 53 km:n korkeuden.

Seuraavat viisi parannettua painosta ovat toimineet moitteettomasti viimeisen niistä, Viking-7:n, saavuttaessa 7. 8. 1951 uuden yksiportaisten rakettien tunnetun korkeusennätyksen 217 km, mikä siis ylittää 35 km:llä V-2:lla USA:ssa saavutetun maksimikorkeuden. Rakettimoottori toimi 75 sek:n ajan, jolloin Viking nousi 40 km:n korkeuteen, nopeuden ollessa 2500 m/sek, jatkaen siitä matkaansa ylöspäin vapaana ammuksena vastaavasti kuin V-2.

Viking kuljetti hyötykuormana eräällä koelennolla mukanaan 410 kg:n painoisen ilmakehän ylempien kerrosten mittaukseen käytetyn varustuksen ja radiolähettimen, joka ilmoitti ilman tiheyden, lämpötilan ja kosmisen säteilyn juoksevat arvot lähetyspaikkaan.

Vikingin sanotaan olevan puhdas koeraketti, jonka avulla hankitaan ne perustiedot, mitkä ovat tarpeen suuritehoisten, ohjattavien



Ominaisuuksia:

- kokonaispaino 5000 kg.
- pituus 13,7 metriä
- leveys (pyrstö) 2,5 metriä

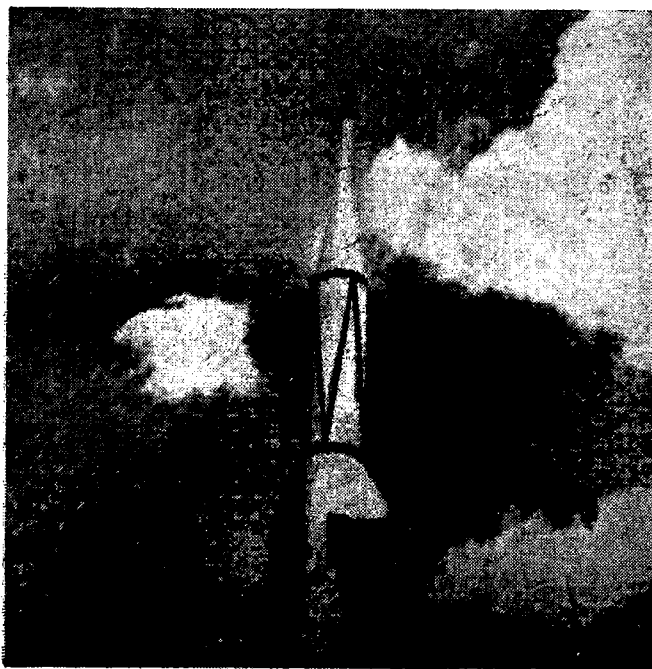
Kuva 9. Viking-raketti

kaukorakettien tulevaa kehittämistä varten. Näitä on ammuttu mm. ohjattavien kaukorakettien uivaksi laboratorioksi muutetusta entisestä lentokoneiden tukialuksesta USS Norton Soundista.

Esitetystä Viking-raketin kehittamisestä voidaan todeta, että amerikkalaisilta siis meni kokonaista 6 vuotta, ennen kuin he pysyivät valmistamaan raketin, joka ylitti jonkin verran saksalaisten jo v. 1943 sarjatuotantoasteelle kehittämän V-2:n saavuttamat suoritusarvot, vaikka heillä oli jo kaikki tästä saadut tiedot käytettävissään Viking-raketteja valmistaessaan. Seuraavana tavoitteena kehittämistyössä on n. 320 km:n korkeuden ja 640 km:n ampumaetäisyyden saavuttaminen.

Edellä oleva todistaneen sen, että kehitys kaukorakettialalla on hidasta, eikä aivan näinä päivinä vielä päästäne tuhansien kilometrien ampumaetäisyyteen, riittävä osumistarkkuus säilyttäen. On kuitenkin esitetty tietoja, että USA:ssa työskennellään jopa 8000 km:n etäisyydelle lentävien kauko-ohjausrakettien valmistamiseksi. Nämä eivät olisi kuitenkaan V-2:n kaltaisia nesterakettimoottorilla liikkuvia, vaan V-1-tyyppisiä turbiinimoottorilla varustettuja kauko-ohjausraketteja, joiden nopeus lähentelee 1000 km/t. Ensimmäinen viite tähän ryhmään kuuluvista raketeista on aikaisemmin esitetty B-61 Matador. Tietenkin näihin suunnitelmiin, jotka lienevät jo kokeiluasteella, liittyy atomiaineen käyttäminen räjähdysaineena.

Puhtaasti kokeiluraketteja ovat myös painoltaan alle 500 kiloiset WAC Corporal, Nativ, Tiamat ja TR Research Rocket, joiden avulla on kokeiltu mm. erilaisia ohjausmenetelmiä. Edellä mainituista WAC



Kuva 10. Kaksiportainen raketti V-2 + WAC Corporal. WAC Corporal näkyy ohuena mustapätsenä V-2:n nokassa.

Corporal, joka on USA:n ensimmäinen oma yläkorkeusraketti, ammuttiin 24. 2. 1947. V. 1949 suoritettiin koeammunta saksalaisen V-2:n ja WAC Corporalin yhdistelmällä (kuva 10), kaksiporraisella raketilla, jossa V-2:n kärkeen sijoitettu WAC Corporal irtosi omalla työntövoimallaan toimivaksi V-2:n polttoaineen loputtua. Näin saavutettiin 400 km:n korkeus. WAC Corporalia on myös edelleen kehitetty, ja sillä lienee yksinään käytettynä saavutettu jo n. 100 km:n korkeus.

Kaksiporraisella raketilla tarkoitetaan siis laitetta, jossa ensimmäisen raketin hyötykuormana on omalla voimalaitteella ja polttoaineella varustettu toinen raketti. Ensimmäisen raketin eli portaan polttoaineen loputtua irtoaa sen päällä ollut raketti eli toinen porras, ja tämän voimalaite rupeaa toimimaan. 3-porraisessa raketissa on vastaavasti edellä esitetty 2-portainen raketti kolmannen hyötykuormana jne. 6-porraisella raketilla on laskettu päästävän 100 km:n korkeudella 7582 sekuntimetrin huippunopeuteen, mikä vastaa avaruuslentoa tarvittavaa nopeutta. Käytännölliset vaikeudet tähän pääsemiseksi ovat kuitenkin suuret suihkumoottorin kaasujen ulosvirtausnopeuden suurentamisen ollessa kai pahimpana esteenä.

Myös 2-portaisen raketin ajatus oli saksalaisilla kehitetty jo sangen pitkälle, sillä heidän tarunomainen suunnitelmansa ampua yli Atlantin perustui suuren V-2-tyyppisen emäraketin (A-10) ja lyhyillä siivillä varustetun V-2:n, uudelta nimeltään A-9:n yhdistelmään, jolla piti saavuttaa 4000—5000 km:n ampumaetäisyys.

Päivälehdissä on näkynyt tietoja venäläisten suorittamasta kehittämistyöstä, joka on kohdistunut mm. saksalaisten V-1:n ja V-2:n ominaisuuksien parantamiseen. Näiden tietojen mukaan heillä pitäisi nyt olla kehitettynä V-2, joka saavuttaa 400 km:n ampumaetäisyyden ja kuljettaa 2000 kg:n hyötykuorman, siis kaksinkertaisen alkuperäiseen V-2:een verrattuna. Kauko-ohjauksen avulla saatavan tarkkuuden sanotaan olevan alle 1 km²:n suuruusluokkaa. Siitä, että Neuvostoliitossa kai ei suuremmassa määrin valmisteta raskaita pommituslentokoneita, tehdään myös johtopäätös, että heillä on vastaaviin tehtäviin pystyviä kaukoraketteja joko valmiina tai tulossa valmiiksi.

Ohjattavat kenttäraketit jaetaan nykyisin alle 250 km:n vaikutussäteellä toimiviin lyhyemmän ampumaetäisyyden omaaviin kenttä-

raketteihin ja 250—750 km:n toimintaetäisyydelle yltäviin, pitemmän ampumaetäisyyden omaaviin kenttäraketteihin.

Edellisen alaryhmän rakettien kokonaispaino nousee n. 5000 kg:aan, mistä räjähdysaineen osalle tulee n. 10 % eli 500 kg. Työntövoiman antaa nesterakettimoottori tai suihkumoottori. Niitä tullaan käyttämään kenttätykistön vaikutusetäisyyden ulkopuolella olevia reserviä ja niiden siirtoja, huoltokeskuksia ja huollon kuljetuksia vastaan, lähiselustan yhteyksien katkaisemiseen sekä myöskin vastatykistötoimintaan. Erityisen sopivia ne ovat suurien maahanlaskujen sekä tukemiseen että varsinkin torjuntaan. Tällaisten tehtävien tehokkaaseen suorittamiseen lasketaan näillä raketeilla päästävän, kun käytetään esimerkiksi komento-ohjausta hyväksi, jolloin hajonnan pitäisi pysyä 1 km:n puitteissa. Tähän saakka näitä tehtäviä ovat suorittaneet taktilliset lentojoukot, joiden toiminta on kuitenkin usein ollut vaikeaa ja epätarkkaa epäsuotuisten maasto- ja sääolosuhteiden sekä pimeyden vuoksi. Myös vastustajan ilmatorjuntatuli, sekä hävittäjätorjunta ovat olleet tehokkaan toiminnan esteenä. Jos nyt osakin näistä tehtävistä voidaan siirtää ohjattavien kenttärakettien suoritettaviksi, vapautuu lentojoukkoja niille sopivampien tehtävien suorittamiseen.

Lyhyemmän ampumaetäisyyden omaavat kenttäraketit lasketaan orgaanisesti kuuluviksi meikäläistä armeijakunta- ja armeijaporrasta vastaaville yhtymille, joille siis tällä tavoin entisen yhteistoiminnan varassa olleen lentojoukkojen tuen sijalle tulisi välittömään käyttöön kuuluvia kenttärakettimuodostelmia. Näiden suuri operatiivinen liikkuvuus sekä joustavaksi järjestettävissä oleva huolto ja täydennys tekevät mahdolliseksi ampumaetäisyyden salliman, vihollisen maatoiminnalta häirintävapaan jatkuvan käytön.

Pitemmän toimintasäteen omaavien ohjattavien kenttärakettien paino nousee yli 10 000 kg:n, mistä räjähdysainetta on n. 1000—2000 kg. Myös atomiräjähdysaineen sijoittaminen näihin on mahdollista. Käytön tarkoituksena on pommituslentojoukkojen toiminnan vahventaminen ja osittainen korvaaminen pyrittäessä suuremmissa puitteissa taistelukentän eristämiseen tulella. Erityisesti ovat tällöin hyökkäyskohteina taistelualueelle saapuvat vastustajan vahvennukset, taemmat tarvikevarastot, purkamispaikat ja -alueet sekä lentojoukkojen tukikohdat ja työkentät.

2. maailmansodasta peräisin oleva esimerkki mairinnousurintamalle suoritettujen jälkikuljetusten estämis- ja häiritsemispyrkimyksistä antaa viitteen siitä, mitä mahdollisuuksia ohjattavilla kenttäraketeilla tulee olemaan. Saksalaisethan suorittivat juuri tässä tarkoituksessa vahvoin voimin (n. 5000—8000 kpl. V-1 ja V-2 -rakettia) Antwerpenin sataman ja eräiden muiden Belgian kohteiden tulittamista, kuten tämän kirjoituksen I osassa on esitetty, joskaan silloinen menestys ensisijaisesti juuri varsinaisen kauko-ohjauksen puuttumisen vuoksi ei ollut kovin suuri. Tämä V-rakettihyökkäys osoitti kuitenkin, että ohjattavat kenttäraketit tulevat olemaan sopivia puolustuksen tueksi ilmassa heikommalle puolelle, sillä hyökkääjän voimien eristäminen määrätilanteissa tukialueesta ja edullisten olosuhteiden luominen vastatoimenpiteille on näiden aseiden avulla mahdollista ilman lentojoukkojen saavuttamaa ilman herruutta.

Edellä hahmoteltujen tehtävien suorittamiseen tarvittava tarkkuus on saavutettavissa ilmapurjehdusohjausjärjestelmän eri menetelmillä, joita voidaan käyttää myös lyhyemmän toimintasäteen kenttäraketeissa ja kaukoraketeissa. Työntövoiman antaa yleensä nesterakettimoottori.

Ohjattavat kaukoraketit käsittävät monen tuhannen kilometrin ampumaetäisyyden omaavat, strategisiin tehtäviin tarkoitettut, atomiräjähdysainetta kuljettavat useampiportaiset kaukoraketit. Näiden hyökkäyskohteina tulevat olemaan laajat aluemaalit kuten suuret teollisuus- ja asutuskeskukset, suurimerkityksiset huoltoalueet ja -keskukset ym.

Kenttä- ja kaukorakettien käytölle on ominaista mm. se, että niiden tuliasemat voidaan valita kaukaa, maa- ja ilmatoiminnasta sivussa olevilta alueilta, joten niiden jatkuvan ja tehokkaan käytön häiritseminen on vaikeaa. Täydennyksen ja muun huollon suoritus vaatii tietenkin hyvin laajoja toimenpiteitä ja suurta koneistoa, mutta juuri tuliasemien suojainen sijainti antaa mahdollisuuden näidenkin asioiden hoitamiseen tyydyttävästi.

B. KEHITYKSESTÄ ILMATORJUNTARAKETTIEN ALALLA

Saksalaisten suunnitelmat ja kokeilut ilmatorjunnan tehostamiseksi suuntautuivat sodan aikana toisille urille kuin edellisessä osassa esitetty englantilaisten vastaavaan aikaan suorittama työskentely. Sak-

salaisille suureksi vaaraksi muodostunut liittoutuneiden voimakas pommitustoiminta vaati kehittämään tehokkaita vasta-aseita, joiden toimintasäteen tuli ulottua yli 10 km:n korkeuteen. Koska näissä korkeuksissa lisäksi oli tarpeen suuri osumisvarmuus yhä nopeammin lentäviin maaleihin, tuli yhdeksi aseiden vaatimukseksi sen maaliinohjausmahdollisuus. Täältä pohjalta saksalaiset alkoivat kehittää ilmatorjunta-aseistustaan, mille työlle oli hyvänä apuna heidän jo pitkän aikaa tutkimansa ja kehittämänsä, edullisiin ruutiraketti- ja nesterakettimootoreihin perustuva työntövoimakysymyksen ratkaisu. Kehitettiin useita erilaisia ohjattavia raketityyppejä, joista ensimmäisinä valmistui kokeilukäyttöön joukko lentokoneraketteja. Ilmatorjuntarakettien alalla oli kehitys myös hyvin monipuolinen, mistä on todistuksena useita sodan päättyessä juuri valmistusvaiheessa ja eräitä jo sarjatuotannossa olleita tyyppieitä. Oheisessa taulukossa ensimmäisinä on saksalaisten ohjattavien ilmatorjuntarakettien ominaisuuksista saatuja tietoja, jotka ammattikirjallisuudessa ja -lehdissä esiintyvät usein hyvinkin vaihtelevina. Tämä johtunee siitä, että käytännössä saavutettuja arvoja ja luotettavia tietoja eri ominaisuuksista on vain joistakin raketeista saatavissa.

Pisimmälle saksalaiset olivat ennättäneet Schmetterling-raketin kehittämässä, jonka sanotaan osallistuneen jo taisteluhinkin toukuussa 1945. Sen massatuotanto oli jo aloitettu.

Rheintochter ja Wasserfall oli suunniteltu toimimaan äänen nopeutta suuremmilla nopeuksilla ja suurissa korkeuksissa. Wasserfall oli saksalaisista ilmatorjuntaraketeista teknillisesti kaikkein pisimmälle kehitetty niin voimalaitteensa kuin kauko-ohjauksensaakin puolesta. Sen kokonaispaino (n. 3500 kg) oli kuitenkin noussut huomattavan suureksi verrattuna mukana kuljetettavaan räjähdysainemäärään (250 kg), joten se oli epätaloudellinen ase. Samankaltaisuus V-2:n kanssa lienee viitteenä siihen, että tämäntapainen, joskin painoltaan kevyempi, on se ohjattava ilmatorjuntaraketti, joka pystyy merestykselliseen torjuntataisteluun V-2-tyyppisiä, usean kerran äänen nopeutta suuremmilla nopeuksilla lentäviä kaukoraketteja vastaan. Amerikkalaisten lehtitietojen mukaan pitäisi venäläisillä olla juuri Wasserfall-tyyppisiä ilmatorjuntaraketteja valmiina atomi-pommeja kuljettavia lentokoneita ja kaukoraketteja vastaan käytettäväksi.

Tietoja ohjattavista ilmatorjuntaraketeista

161

Tyyppi	Jänneväli cm	Pituus cm	Lähtöpaino kg	Räj.ainetta kg	Huipponopeus m/sek	Nousukork. km	Am-pumae-täi-ssyys kms	Voimakone	Ohjaus	Lähtö	Merkitys
Schmetterling	186	400	450	25	300	15	32	Nesterakettimoottori	Komento-ohjaus ja maalinetsijä (2000 m)	2 starttirakettia	Oli kokeiltu valmiiksi, suunniteltiin valmistaa
Hecht	90	200	140	—	280			Nesterakettimoottori	Komento- tai säde-ohjaus	Kaltevalta lähtökiskolta	
Feuerlilie	90	125	120	—	220			Ruutirakettimoottori			
„ F-25	250	480	470	—	410			Nesterakettimoottori			
„ F-55	250	480	470	—	410			Ruutirakettimoottori			
Rheintochter	220	570	1750	110	500	20	6	Ruutirakettimoottori		4 siivellä varustettu suuri starttiraketti	
„ R-4	—	470	500	100	300	20		Nesterakettimoottori			
Wasserfall	251	785	3500	250	770	24	70	Nesterakettimoottori	Sädeohjaus		V-2:n vasta-aseeksi?
Enzian	1000	360	1970	300	270	13		Nesterakettimoottori	Itseohjaus	Lisäpanoslaitteet	Muistutti reakt.häv.
Rheinbote	—	600	1500	500	240			Ruutirakettimoottori			
KAN-2 "Little Joe"	—	—	—	45	180						
USA Fairey Stooge Eng- lantti	208	227	335	100	160		15	Ruutirakettimoottori	Komento-ohjaus (tähyystykseen perustuva)	4 ruutirak. Muistutti häv.	Japanil itse-murhalentä-jää vastaan
Fairchild "Lark" USA	—	450	550	—	—			Nesterakettimoottori	Komento-ohjaus + oma maaliinhakeutumiso-ohjaus	Ruutiraketit	
Oerlikon Sveitsi	—	500	250	20	750		20	Nesterakettimoottori	Sädeohjaus	Liikunta-kelpoinen	

Muut Saksassa kehitetyt tyyppit olivat yleensä suoritusarvoiltaan sellaisia, että niiden tehokas käyttöala rajoittui nykyaikaisten pommituskoneiden ja lento-ominaisuuksiltaan niihin verrattavissa olevien äänen nopeutta hitaampien V-1-tyyppisten kauko-ohjausrakettien torjuntaan.

Sodan lopussa ja sen jälkeen kehitettiin ohjattavia ilmatorjuntaraketteja myös Yhdysvalloissa. Siellä laivasto otti käyttöön tuottamansa ilmatorjuntaraketin KAN-2:n, "Little Joe", sodan loppuvaiheessa, mutta sen pieni nopeus 180 m/sek, ei avannut suuria käyttömahdollisuuksia. USA:n ilmavoimien myöhemmin tuottama Fairchild "Lark"-ilmatorjuntaraketti oli huomattavasti kehittyneempi erityisesti ohjausmenetelmänsä vuoksi. Se ohjattiin ns. komento-ohjauksella maalin lähelle, mistä raketin oma maaliin haakeutuva ohjausmenetelmä suoritti loppuohjauksen. Komento-ohjaus perustuu raketin ohjauslaitteisiin tutkan avulla lähetettävien korjausmerkkien käyttöön. Laivaston kehittämä uusi Convaire, "Terrier", -ilmatorjuntaraketti vastaa ominaisuuksiltaan Larkia.

Sodan jälkeen kehitetyistä ilmatorjuntarakettityypeistä on vielä mainittava sveitsiläinen Oerlikon-ilmatorjuntaraketti, jonka suuri huippunopeus, 750 m/sek, 20 km:n käytännöllinen lentokorkeus ja ns. sädeohjaukseen, tutkasäteen seuraamiseen perustuva kauko-ohjaus asettavat sen parhaiten nykyään tunnettujen ilmatorjuntarakettien joukkoon.

Ilmatorjuntaan käytettävät ohjattavat raketit jaetaan nykyään kahteen ryhmään käyttötarkoitusten perusteella. Ensimmäisen ryhmän muodostavat nykytyyppisten yli 10 km:n korkeudella ja äänen nopeutta hitaammin lentävien lentokoneiden ja vastaavat lento-ominaisuudet omaavien kenttärakettien torjuntaan tarkoitettut ilmatorjuntaraketit. Niiden kokonaispaino jää alle 500 kg:n, räjähdysainemäärä taas on 10—50 kg. Koska toiminta tapahtuu ilmakehän sisällä (alle 20 km:n korkeudella) käytetään työntövoimana pato-putkimootoria. Tämän vaatima lähtönopeus annetaan voimakkailla ruutiraketeilla. Raketin ohjaaminen maalin lähelle tapahtuu komento- tai sädeohjausmenetelmän avulla, minkä jälkeen raketti itse ohjautuu maaliin. Suuri osumistodennäköisyys sekä se, etteivät nykytyyppiset ilmatorjunta-aseet pysty tehokkaaseen ammun-

taan kuin 10 km:n korkeuteen, pakottaa ottamaan käyttöön tällaisen raskaan, kalliin ja rakenteeltaan monimutkaisen aseeseen. Näiden ilmatorjuntarakettien käyttäminen matalammallakaan lentäviä malleja vastaan ei kuitenkaan liene kovin epätaloudellista, koska niiden suuri osumistodennäköisyys (pyrkimyksenä on päästä 0,25:een) antaa mahdollisuuden tasaveroiseen vertailuun raskaan ja järeän ilmatorjuntakaluston kustannusten kanssa.

Toinen ryhmä ilmatorjuntaraketteja käsittää ne erittäin tehokkaat vastaraketit, joilla voidaan tuhota V-2 -luokkaan kuuluvat moninkertaisesti äänen nopeuden ylittävät ohjattavat kenttä- ja kaukoraaketit. Näiden paino nousee yli 1000 kg:n (Wasserfall 3500 kg) ja räjähdysaineen paino 100—300 kg:aan. Voimanlähteenä on nesteorakettimoottori, sillä on varauduttava toimimaan yli 20 km:n korkeudessa, missä hapetta ei ole suihkumoottoreiden käyttöä varten riittävästi. Kauko-ohjausmenetelmänä käytetään komento-ohjausta maalin läheisyyteen saakka, mistä raketti itseohjausmenetelmän avulla ohjautuu maaliin. Tämän tyyppin ilmatorjuntaraketit lienevät vielä suunnitteluasteella, joskin on mahdollista, että saksalaisten kehittämästä Wasserfall-ilmatorjuntaraketista saatujen kokemusten perusteella on joissakin suurvalloissa jo pystytty sellaisia valmistamaan, mihin edellä on viitattukin.

Johtopäätöksiä

Ensimmäisinä vuosina sodan jälkeen julkaistiin länsivaltojen kirjallisuudessa ja ammattilehdistössä paljon tietoja rakettiaseiden alalla tapahtuneesta kokeilu- ja kehitystyöstä. Joitakin vuosia sitten laskeutui kuitenkin verho sen ylle, joten tällä hetkellä on kovin vaikea saada selville edes suurin piirtein, missä kehitysvaiheessa kaukoraaketit sekä niiden vasta-aseet, ilmatorjuntaraketit, ovat. Joitakin johtopäätöksiä voidaan kuitenkin tehdä.

Vuosina 1947—1948 näkyi USA:n lehdistössä yksityisten lausuntoja ja erään komitean mietintökin erilaisten ohjattavien rakettien rakentamismahdollisuuksista ja -ohjelmista lähimmän 4—5 vuoden kuluessa. Nyt kun nämä vuodet ovat kuluneet, onkin tullut tietoja, että mm. lentojoukot ovat saaneet aseikseen taktillisiin tehtäviin

tarkoitettuja ohjattavia raketteja. Tämä viittaa siihen, että edellä mainittuina vuosina tavoitteeksi asetetut äänen nopeutta hitaammin liikkuvat, lähes 1000 km:n ampumaetäisyyden saavuttavat ohjattavat raketit ovat saaneet suotuisan ratkaisun ja joutuneet säännönmukaiseen harjoituskäyttöön. Tämä vaikuttaakin rauhan-aikaisessa kehitystyössä normaalilta saavutukselta, kun todetaan, että saksalaisen V-1:n ampumaetäisyys on ylitetty ehkä 3—4-kertaisesti ja tarkkuutta parannettu kauko-ohjauksen avulla.

Torjuntamahdollisuudet edellä mainitunlaisia raketteja vastaan ovat tietenkin suuret, mutta ehkä kauko-ohjauksen avulla pystytään aikaansaamaan näille raketeille niin suuria väistöliikkeitä, että esimerkiksi ilmatorjuntaraketit eivät tämän hetken ohjausmenetelmillään pysty pääsemään kyllin suuriin tuhoamisprosentteihin.

Erilaisilla ääntä nopeammilla kokeiluraketeilla ennen vuotta 1950 suoritettut lukuisat ammunnat antavat aiheen uskoa, että V-2:n saavuttama maksimiampumaetäisyys on pystytty nostamaan myös lähes 1000 km:iin, siis noin 2—3-kertaiseksi, samalla kun sen lähtöohjausmenetelmää on jatkettu kauko-ohjauksella ja siten tarkkuus saatu paranemaan. Kuitenkaan on tuskin vielä päästy raketin täydelliseen hallintaan koko lennon aikana.

Usean tuhannen kilometrin ampumaetäisyyden saavuttaminen lie-nee tällä hetkellä kokeilun alaisena. Koeamunnat ainakin kaksiporvaisilla nesteraketeilla on jo suoritettu. Kauko-ohjaus tuottaa vielä toistaiseksi ratkaisemattomia vaikeuksia, sillä näin pitkällä etäisyyksillä joudutaan ohjaamaan syvälle horisontin alapuolelle painuvaa rakettia, mikä tuottanee suuria vaikeuksia, jollei maalin laatu anna mahdollisuuksia käyttää raketeissa itseohjausmenetelmiä lentoradan loppuosalla.

Ilmatorjuntarakettien osalta on taasen todettavissa, että äänen nopeutta hitaampien maalien tavoittaminen alle 20 km:n korkeudella on nykyisten ohjausmenetelmien puolesta mahdollista. Johan saksalaiset pystyivät 2. maailmansodan loppuvaiheessa tähän. Niinpä ainakin USA:n maa- ja merivoimilla on omat tämän ryhmän tyyppinsä kehitettyinä ja käytössä.

Sen sijaan monin verroin ääntä nopeampien raketin torjunta lienee vielä kyseenalaista, vaikka suuritehoisten ilmatorjuntarakettien

kehittäminen onkin jo pitkällä. Monet vaikeudet, joista suurimmat liittyvät ohjaukseen, on vielä voitettava, ennen kuin pystytään saamaan vastaraketti kyllin kauaksi lähestyvää rakettia vastaan sen lentoradalle.

Ohjattavien rakettien kannattavuuskysymyksiä tarkastellessaan tulevat amerikkalaiset yleensä sellaiseen tulokseen, että tietynlaista toimintaa ajatellen tulevat ohjattavat raketit halvemmiksi kuin vastaavan vaikutuksen aikaansaamiseen pystyvät lentojoukot. Samaa tulokseen he tulevat verratessaan ohjattavia raketteja kenttätykistöön, jonka ampumaetäisyyden lisääminen nykyisestään ei taloudellisesti kannata etäisyyden suurentamisesta johtuvan suuren hajonnan ja sen kautta tarvittavan suuren ammusmäärän käytön vuoksi. He esimerkiksi laskevat, että maaliin, johon tarvittaisiin 1000 kpl. 200 dollaria (46 000:—) maksavaa kranaattia, saadaan sama vaikutus 40:llä 5000 dollaria (1 150 000:—) maksavalla ohjattavalla raketilla. Tietenkään tämä ei vielä todista rakettien paremmuutta, mutta se antaa kuitenkin viitteen siihen, että ohjattavia raketteja tullaan niiden taloudellisuudenkin vuoksi tulevaisuudessa käyttämään. Jokaiseen tehtävään sopivimman aseiden valinta tulee tietenkin riippumaan kussakin tapauksessa erikseen tarvittavan vaikutuksen laadusta.

Ruotsissa on ollut viime aikoina havaittavissa yhä kasvavaa mielenkiintoa ohjattavia rakettiaseita kohtaan, ja siellä on aloitettu voimakas propaganda niin kenttärakettien kuin ilmatorjuntarakettienkin tunnetuiksi tekemiseksi. Tuntuu siltä, että pyritään saamaan yleinen mielipide vaatimaan Ruotsille ei ainoastaan ohjattavia ilmatorjuntaraketteja vaan myöskin ohjattavia kenttäraketteja. Jälkimmäisten tarvetta perustellaan niiden sopivuudella erityisesti maihinnousun torjuntaan.

Vaikka tässä kirjoituksessa on korostetusti tuotu esille ohjattavien rakettien erilaisia hyviä ominaisuuksia ja verrattaessa niitä lentoaseeseen ja tykistöön todettu näihin nähden useita etuja, ei uskoakseni kuitenkaan ole langettu näiden uusien aseiden yliarviointiin. Kuten on käynyt ilmi, ei ohjattavilla raketeilla pystytä korvaamaan entisiä sodankäyntivälineitä ainakaan toistaiseksi, vaan niiden suuri merkitys tulee olemaan nykyisen aseistuksen vahventa-

misessa ja sen vaikutusalueen ulkopuolelle jäävien maalien tulittamisessa.

Ohjattavat kenttäraketit antavat mahdollisuuden tykistöllisen aseiden käyttöön entistä huomattavasti suuremmilla etäisyyksillä, ja rakettien vaikutus tulee tuntumaan ratkaisevana erityisesti juuri silloin, kun sää tai jokin muu tekijä samanaikaisesti rajoittaa taktiilisten lentoyoukkojen toimintaa. Ilmapuolustuksen alalla eivät ohjattavat raketit myöskään toistaiseksi syrjäytä nykyistä ilmatorjunta-aseistusta eivätkä torjuntahävittäjiä, vaan erityisesti suurissa korkeuksissa, 10—18 km:n välillä, täydentävät erinomaisen nousukykynsä ja suuren osumistarkkuutensa vuoksi entisiä torjunta-aseita.

.Käytetyt lähteet:

- Pile, Frederick: Ack — Ack.
 Kooy, M. J., Uyt en bogaart, W. H.: Ballistics of the future.
 Simon Leslie, E.: German research in World War II.
 Weyl, A. R.: Guided missiles.
 Ryti, H.: Avaruuslennosta esitelmä 18. 9. 51.
 London Gazetten N:o 38437/19. 10. 1948:n Lontoon ilmapuolustusta käsittelevä liite.
 Håkansson, Bengt: Luftvärn contra V-1, Artilleri-Tidskrift v. 1945 s. 240.
 Bergelin, Peter: Antwerpen X — en märklig länk i luftvärnets historia, Artilleri-Tidskrift v. 1946 s. 165.
 Coast Artillery Journalin vuosikerrat 1949—1951.
 Antiaircraft Journalin vuosikerrat 1949—1951.
 Interavian vuosikerrat 1947—1951.
 Kungliga Krigsvetenskaps-Akademiens Handlingar och Tidskriftin vuosikerrat 1946—1951.
 Artilleri Tidskriftin vuosikerrat 1948—1951.