

Sotatekniikan kehitys 1970-luvulla

Yleisesikuntaeverstiluutnantti Matti Koskimaa

JOHDANTO

Tässä kirjoituksessa rajoitutaan maavoimien koventionaalisen aseistuksen ja taisteluvälineiden kehityksen seuraamiseen. Ydinaseet sekä bio- ja kemialliset taisteluaineet jätetään käsittelyn ulkopuolelle. Kirjoituksen päämääränä on antaa kuva sotatekniikan nykyisestä tasosta ja pyrkiä hahmottelemaan sotatekniikan kehityksen pääsuuntaviivat 1970-luvulla. Koska sotatekniikan kehitys on voimakkainta suurvalloissa, seurataankin tässä kirjoituksessa kehitystä ensi sijassa niissä.

Sotatekniikan nykytasoa ja tulevaa kehitystä koskevat tiedot on kerätty julkisista lähteistä, suurelta osalta ulkolaisesta kirjallisuudesta, aikakauslehdistä sekä taisteluvälineitä esittäivistä prosyyreistä. Vaikka tiedot on pyritty mahdollisuuksien mukaan tarkistamaan useammasta lähteestä, saattaa niissä esiintyä epätarkkuuksia.

I LUKU

KONVENTIONAALINEN SOTA JA SOTATEKNIikka

A. KONVENTIONAALISEN SODAN KÄSITE

Käsite konventionaalinen tai klassillinen sota tarkoittaa sellaista sotilaallista selkkausta, jossa taistelevat osapuolet eivät käytä uusia, ns tieteellisiä joukkotuhoaseita kuten ydinaseita tai biologisia ja kemiallisia aseita. Näiden aseiden suunnaton hävitys- ja tuhoamisvoima rajoittaa niiden käyttöä, koska laajamittainen ydinsota merkitsisi ilmeisesti molempien taistelevien osapuolten lähes täydellistä tuhoa. Ydinsodan uhka ei ole todennäköinen pienehköissä selkkauksissa eikä alueilla, joilla ydinsuurvalloilla ei ole valvottavanaan elintärkeitä etuja. Näillä alueilla syntyvät sotilaalliset selkkaukset pyritään ratkaisemaan konventionaalisin sotatoimin. Kehitys myöskin suurvalloissa on 1960-luvun alusta lähtien osoittanut, että niissäkin pannaan entistä suurempaa painoa konventionaalisten aseiden kehittämiseen.

Nykyisessä tilanteessa voidaan konventionaalinen sota jakaa kolmeen todennäköiseen päätyppiin¹⁾

- sotaan, jossa pyritään nopeasti rajoitettuun päämäärään (yllätys-hyökkäys),
- sissisotaan ja
- konventionaaliseen suursotaan.

Kun pyritään nopeasti rajoitettuun tavoitteeseen, on hyökkääjän oltava teknillisesti ja sotilaallisesti ylivoimainen. Sen on kyettävä saavuttamaan päämääränsä muutamassa päivässä antautumatta suureen vaaraan käynnistää ydinsotaan johtava mekanismi tai maailman yleisen mielipiteen vastareaktio. Esimerkkeinä tällaisista onnistuneista operaatioista voidaan mainita Israelin sotaretket Siinaihin. Nämä operaatiot olivat nopeita ja onnistuivat. Sen sijaan esim Pohjois-Korean hyökkäys Etelä-Koreaan ja ranskalais-englantilainen sotaretki Suezille päättyi-

¹⁾ Calder N: Jos suursota syttyy, s 20

vät tappioon nimenomaan siksi, ettei toiminta ollut riittävän nopeaa, jolloin lamauttava vastavaikutus pääsi tehoamaan.

Neuvostoliiton ja Jugoslavian sissi- ja partisaanitominta II Maailmansodassa sekä Algerian ja erityisesti Vietnamin sodat ovat kiistatta osoittaneet sissisodan tehokkuuden. Nykyään voidaan sissisodan sanoa aiheuttaneen ratkaisevia taktillisia ja strategisia uudistuksia sodankäynnissä. Sissisota on nimenomaan teknillisesti ja materiaalisesti alivoimaisen keino puolustautua ylivoimaista hyökkääjää vastaan.

Kolmas päätyyppi, konventionaalinen suursota, on näistä kolmesta päävaihtoehdoista epäreaalisin. Se voinee tulla kysymykseen vain kahden likimain samanveroisen vastustajan välillä ja sillä edellytyksellä, että on päästy pitävään sopimukseen joukkotuhousoseiden käytön kieltämisestä. Sellaisessa tapauksessa, jossa suursota mahdollisesti aloitettaisiin konventionaalisin asein eikä joukkotuhousoseiden käyttöä olisi kielletty, sota laajenisi todennäköisesti rajoittamattomaksi ydinsodaksi.

B. SOTATEKNIIKAN PERUSTEITA

Aseiden kehitys, kuten kehitys kaikilla tekniikan aloilla, perustuu tieteellisten tosiasioiden tuntemiseen, uusiin oivalluksiin ja teknologian edistymiseen. Perustavaa laatua olevat tieteelliset keksinnöt ja niiden sotilaalliset sovellutukset, kuten ydinaseet, vaikuttavat ratkaisevasti strategiaan ja taktillisiin periaatteisiin sekä menetelmiin. Toisin sanoen kehittynyt tekniikka sanelee vaatimukset, jotka taktiikassa on otettava huomioon. Yleisempää kuitenkin on, että taktillinen tarve vaatii kehittämään aseita ja asejärjestelmiä, jotka tehostavat jo olemassa olevaa arsenaalia ja täyttävät siinä todettuja heikkouksia. Konventionaalisten aseiden kehityksessä ollaan ilmeisesti tällä jälkimmäisellä linjalla. Uudet aseet eivät tällöin perustu mullistaviin tieteellisiin keksintöihin ja oivalluksiin. Silti konventionaalisten aseidenkin kehitys voi olla nopeaa ja voimakasta teknologian, valmistusmenetelmien ja materiaalien parantuessa.

Ensimmäinen askel tieteen ja tekniikan soveltamiseksi aseiden kehittämiseen on teoreettinen ja kokeellinen tutkimus, jolla selvitetään uuden aseiden tai asejärjestelmän toteuttamismahdollisuudet. Jos mahdollisuus on todettu ja sotilaallista tarvetta on, on tehtävä päätös varojen käytöstä. Se puolestaan määrää teknilliset keinot, joita voidaan käyttää. Monet kehitystehtävät edellyttävät suurten voimavarojen käyttöä. Siksi on yhtä tärkeää se, miten päätökset tehdään ja millaiset varat ovat käytettävissä kuin se, että tarjolla on uutta teknologiaa tai sitä voidaan kehittää.²⁾ Määrärahoihin tuetaan ensi sijassa sellaisia pyrkimyksiä, jotka tähtäävät mahdollisimman suuren sotilaallisen tehokkuuden saavuttamiseen.

Suurten suunnitelmien toteuttamiseen tarvitaan paljon aikaa. Uuden periaatteen keksimisestä tärkeään aseudistukseen kuluu yleensä vähintään 10—15 vuotta. Jo tunnettujen periaatteidenkin soveltaminen uuteen aseeseen, sen suunnittelu, prototyyppien valmistus ja kenttäkokeilut ennen aseiden sarjatuotannon aloittamista vaativat aikaa 5—10 vuotta. Näistä syistä johtuen on tärkeää erottaa mahdollisten uusien aseiden suunnittelu ja siihen liittyvät ennusteet niistä arvioinneista, jotka koskevat tiettyyn aikaan mahdollisesti käyttöön tulevia aseita. Suunnittelusta puhuttaessa on tarkasteltava uusia keksintöjä ja teknillisiä ongelmia, joiden ratkaisemisella voidaan olennaisesti lisätä taisteluvälineiden tehokkuutta. Mitä käytännössä lähivuosina tapahtuu, on arvioitavissa ensi sijassa eri aseprojekteihin suunnattujen investointien perusteella.

Yleisenä päämääränä aseiden suunnittelussa ja tuotannossa on saavuttaa vaadittu tehokkuus minimihintaan. Nykyiset ja tulevat, rakenteeltaan mutkikkaat aseet, vaativat niin suuria taloudellisia ja teknillisiä voimavaroja, että aseiden hankinnan ja käytön kustannukset on olettava mahdollisimman alhaisina. Aseiden valinnassa vaikuttavat toisaalta hankinnan ja käytön kokonaiskustannukset ja toisaalta käytön tehokkuus. Näitä seikkoja punnitaan ottaen huomioon poliittiset, strategiset ja taktilliset tavoitteet.

²⁾ Calder N: Jos suursota syttyy, s 79

Viimeaikojen teknillisestä kehityksestä sotatekniikan alalla voidaan todeta, että^{*)})

- 1950-luku oli suuntaviivojen hankkimisen ja laajojen kehitysprojektien aloittamisen aikaa,
- 1960-luku on ollut varsinainen kokeiluvaihe, johon on liittynyt tyyppillisenä mm Vietnamin sota ja
- 1970-luku tulee olemaan määrällisen toteuttamisen vuosikymmen.

Esimerkkinä kehittämisen tärkeysjärjestyksestä mainittakoon Länsi-Saksassa valitseva käsitys, jonka mukaan se olisi seuraava:^{*)})

1. Tiedustelukapasiteetin kohottaminen rauhan ajan, kriisivaiheen ja sodan ajan tarpeita varten, jotta oikea-aikaiset ja oikean laajuiset poliittiset ja sotilaalliset toimenpiteet olisivat mahdollisia.
2. Tavanomaisen taistelykyvyn parantaminen.
3. Ydinaseiden saaminen.
4. Konventionaalisen tulivoiman lisääminen.
5. Liikkuvuuden parantaminen, jotta sodan kuvaa vastaava nopea painopisteen muodostaminen ja muuttaminen on mahdollista.
6. Asejärjestelmien jatkuva kehittäminen niin, että ne vastaavat vallitsevaa teknillistä tasoa.

II MAAVOIMIEN TAISTELUVALINEET JA NIIDEN KEHITYS

A. YLEISTÄ

Toisen Maailmansodan jälkeen asetekniikan ja tulivoiman kehitys on ollut erittäin nopeaa. Nopeutta ovat lisänneet ajallemme tyyppilliset tieteelliset keksinnöt ja teknilliset uutuudet. Asetyyppeihin ei ilmeisesti tule enää 1970-luvulla vallankumouksellisia muutoksia. Yleistäen voidaan sanoa, että nykyinen asearsenaali paranee vielä teknillisesti, kun käyttöön otetaan uusia materiaaleja ja valmistusmenetelmiä. Asei-

^{*)} Väyrynen P: Sotateknillisen kehityksen nykytaso..., s 2

den käytön tehokkuutta lisää nopeasti kehittyvä elektroniikka ja sen entistä tehokkaampi soveltaminen.

Nykyiset materiaalit korvataan osaksi yhdistelmäaineilla. Erityisesti muovit saanevat kyvyn laajeta, kestää kovaa kuumuutta ja painetta sekä johtaa lämpöä, joten niitä voidaan käyttää yhdessä metallien kanssa aserakenteisiin. Nämä aineet tulevat olennaisesti keventämään aseita. Voidaan myös kehittää aineita, jotka eivät heijasta tutkasäteitä.

Uudet valmistusmenetelmät, joissa käytetään tietokoneiden ohjaimia työstökoneita tai työstettävien kappaleiden muovaamista räjähdysmenetelmin, elektrolyyttisesti tai magneettisesti, voivat supistaa aseiden tuotantokustannuksia ja nopeuttaa tuotantoa.⁴⁾

B. JALKAVAEN PERUSASEISTUS

Jalkavaen kevyeseen aseistukseen kuuluvat nykyään ensi sijassa rynnäkkökiväärit, kevyet konekiväärit ja konekiväärit. Rynnäkkökivääri on syrjäyttämässä kiväärit, puoliautomaattikiväärit ja konepistoolit. Jalkavaen yleisaseena rynnäkkökivääri tulee ilmeisesti vähentämään myös keveiden sekä raskaiden konekiväärien tarvetta ja merkitystä.

Kiväärikaliiperisten aseiden kehityksessä on nähtävissä olennaisimpana pyrkimys asejärjestelmään, jossa sama runkoase soveltuu eri tarkoituksiin. Runkoase, esimerkiksi rynnäkkökivääri, muunnetaan kevyeksi konekivääriksi tai konekivääriksi käyttämällä erilaisia tukkeja, syöttöjärjestelmiä, tähtäimiä sekä etutukia ja jopa kolmihaarajalustoja.⁵⁾ Kun tärkeimmät perusosat eri asetyypeissä ovat samat, nopeutuu sekä halpenee aseiden valmistus ja niiden huoltaminen yksinkertaistuu.

Samaan asejärjestelmään kuuluvat aseet käyttävät samaa patruunaa, mikä helpottaa ampumatarvikehuoltoa. NATO-maissa on käytössä ns Nato-patruuna ja sitä kevyempi 5.56 mm:n patruuna. Varsovanliiton maissa ja myös meillä on käytössä ns lyhyt 7.62 mm:n patruuna.

⁴⁾ Calder N: Jos suursota syttyy, s 15

⁵⁾ Väyrynen, s 3

Kokemukset ovat osoittaneet, että kiväärimies pystyy ampumaan tarkasti noin 400 metriin.⁶⁾ Vietnamin sodassa on todettu, että 9.5 g painava ns Nato-patruuna on ylimitoitettu. Se on tehokas 2000 m:iin saakka. Lännessä ollaankin siirtymässä 5.56 mm:n luotiin, jonka paino on vain 3.6 g.

Nykyaikaisella taistelukentällä ryhmitykset ovat harvoja sekä maallit liikkuvia ja siten vain lyhyen aikaa tulitettavissa. Usein joudutaan tulittamaan myös liikkuvista ajoneuvoista. Nämä seikat pakottavat myös kiväärikaliperisten aseiden tehokkuuden lisäämiseen. Kertatuliaseilla ei saavuteta riittävää tulen tiheyttä ja osumatodennäköisyyttä aikayksikössä. Sarjatuliaseidenkin tulinopeutta on lisätty. Nyky aikaisten sarjatulikiväärien teoreettinen tulinopeus on 500—1000 ls/min.

Suuren tulinopeuden tehokas hyväksikäyttö edellyttää, että taistelija kykenee kuljettamaan mukanaan entistä suuremman patruunamäärän. Tämä vaatimus on pakottanut aseiden ja patruunoiden keventämiseen. Samalla on tietysti pitänyt tinkiä aseiden tehokkaasta ampumaetaisyydestä. Nykyaikainen rynnäkkökivääri painaa vain 3—4 kg. Sen tehokas ampumaetaisyys on 5.56 mm:n ja lyhyttä patruunaa käytettäessä noin 300—400 m. Tätä pidetään riittävänä tilanteissa, joissa taistellaan jalkautuneena esimerkiksi metsässä. Aukeilla alueilla ja taisteltaessa jalkaväkipanssarivaunuista tarvitaan joka tapauksessa yli 300—400 m:n etäisyyksillä konekivääreitä, automaattikanuunoita ja epäsuoraa tulta. Keveiden konekiväärien ja konekiväärien tehokas ampumaetaisyys on yleensä 200—400 m pitempi kuin rynnäkkökivääreillä.

Kiväärikaliperisten aseiden tulen tiheyttä on pyritty parantamaan myös erikoisratkaisuin. Yhdysvalloissa on kehitetty kaksoisluoti, Ball Duplex. Kaksoisluodin etumaisella osalla on tavanomaisen kiväärin luodin hajonta noin 250 metriin asti. Jälkimmäisen luodin hajonta on noin 6-kertainen edelliseen verrattuna.⁷⁾

Yhdysvalloissa on vuodesta 1962 lähtien suunniteltu kiväärijärjestelmää, jolla ammutaan nuoliluoteja. Niiden lähtönopeus on noin 1300

⁶⁾ International Defence Rewue 1/71, s 67

m/s. Puoliautomaattiaseella voidaan ampua 25 nuolta yhdellä liipaisulla.⁷⁾

Kivääricaliiperisten aseiden tulen tarkkuutta pimeällä on jo kauan pyritty parantamaan. On kokeiltu erilaisia yötoiminnan apuvälineitä kuten loisteväreihin, säteileviin aineisiin sekä infrapuna- ja valonvahvistinlaitteisiin perustuvia yöttäinlaitteita. Infrapunalaitteiden voidaan olettaa säilyttävän asemansa tällä vuosikymmenellä panssarivau- nujen ja raskaiden suora-ammunta-aseiden tähtäyslaitteina. Niiden rin- nalle tulevat ilmeisesti valonvahvistinlaitteet, jotka eivät paljasta ase- en sijaintia viholliselle kuten infrapunalaitteet. Sekä valonvahvistin- että infrapunalaitteet ovat kuitenkin liian kalliita ja painavia kivääricali- perisille aseille. Näille kehitetään sekä yö- että päivätoimintaan sovel- tuvia halpoja ja yksinkertaisia tähtäinratkaisuja. Yhdysvaltain maa- voimat on hankkinut viime vuosina kokeilukäyttöön useita tällaisia täh- täimiä. Alustavat kokeilut saatiin päätökseen vuoden 1970 alussa ja niiden perusteella valittiin edellen kehitettäväksi viisi tähtäintä.⁸⁾ Ne ovat Singlepoint-, Rickert-, Snodgrass-, Promethium- ja Multilite- tähtäin.

Singlepoint-tähtäin on kollimaattorityyppinen optinen tähtäin. Täh- täyspisteen valaisu yöllä tapahtuu Promethium 147 aineella. Rickert- tähtäin on pyöreällä hiusristikolla varustettu optinen heijastintähtäin. Tähtäinkuvio valaistaa yöllä taskulampun paristolla ja polttimolla. Snodgrass-tähtäin on mekaaninen. Siinä on etu- ja takatähtäin, jotka muodostuvat sylinterimäisen kehyksen sisälle sijoitetuista kirkkaista linseistä. Myös Promethium-tähtäin on mekaaninen. Sen muodostaa rengasmaainen takatähtäin ja Promethium 147 ainetta sisältävä jyvä. Mekaanisen Multilite-tähtäimen etu- ja takatähtäin voidaan valaista Promethium 147 ainetta sisältävillä paloilla, jotka on sijoitettu tähtäin- ten alaosiin.

Kivääricaliiperiset aseet on tarkoitettu pistemaalien tulittamiseen. Aluemaalien tulittamisen tarve on johtanut kranaattikiväärien ja kivää-

⁸⁾ Infantry maalisk/kuhtik 71

⁷⁾ Jahrbuch der Wehrtechnik n:o 5 (1970), s 177

rikranaattien kehittämiseen. Nämä ovat vähentäneet käsikranaattien merkitystä.

Amerikkalaiseen kivääriryhmään on noin kymmenen vuoden ajan kuulunut kaksi kranaattikivääriä mallia M 79. Kaliiperi on 40 mm. Lataamista ja patruunan poistamista varten piippu voidaan taittaa kuten haulikossa. Tulinopeus on noin 7 ls/min. Tehokas ampumaetäisyys on pistemaaleihin noin 150 m ja aluemaaleihin 400 m.⁹⁾

Kehitys Yhdysvalloissa on johtanut siihen, että rynnäkkökivääriin voidaan kiinnittää kranaattikiväärin varsinainen aseosa, jolloin rynnäkkökiväärillä voidaan ampua kiväärikranaatteja. Ne ovat ylikaliiperiammuksia, joita on eri tarkoituksiin. Amerikkalaisilla on mm panssarikranaatteja, sirpalekranaatteja, valoammuksia ja savuammuksia.

Jollekin aivan uudelle periaatteelle perustuvia jalkaväen keveitä aseita tuskin tulee käyttöön 1970-luvun loppuun mennessä. Sellaisten kehittämisestä ei nyt ole viitteitä. Uuden asean kehittämiseen sarjatuotantoasteelle kuluu useita vuosia. Tällä vuosikymmenellä kehitys jatkuu siis ilmeisesti nykyisillä linjoilla siten, että

- kivääricaliiperiset aseet muodostavat asejärjestelmän, jossa samaa runkoasetta käytetään esimerkiksi rynnäkkökiväärinä, kevyenä konekiväärinä, konekiväärinä ja kranaattikiväärinä,
- tulen tiheyttä lisätään erikoisluodeilla,
- tehokasta ampumaetäisyyttä ei pyritä lisäämään, koska se lisäisi aseiden ja patruunoiden painoa,
- aseiden käsiteltävyyttä ahtaissa tiloissa, kuten erilaisissa ajoneuvoissa, pyritään edelleen parantamaan,
- aseiden vakavuutta ja tarkkuutta erityisesti sarjatulella parannetaan,
- soveltuvuutta halpaan sarjatuotantoon kehitetään ja
- erityistä painoa pannaan yksinkertaisten, keveiden ja halpojen yötähtäinlaitteiden kehittämiseen.

Tässä esitetyt kivääricaliiperisten aseiden kehityksen suuntaviivat soveltuvat myös meille. Kivääriryhmien tulen tehon nostaminen on

⁹⁾ Puukka I: Eräiden suurvaltojen käyttämät henkilökohtaiset ryhmäaseet, s 22

erityisen tärkeää, kun ajatellaan alueellisen taistelun luonnetta ja taistelua sissitoiminnan keinoin laajoilla alueilla, jolloin epäsuoran tulenkäytön mahdollisuudet saattavat olla rajoitetut.

C. PANSSARIVAUNUT JA PANSSAROIDUT AJONEUVOT

1. Yleistä

Tässä kirjoituksessa käytetään lähinnä jalkaväen kuljettamiseen tarkoitetuista panssaroiduista tela- ja pyöräajoneuvoista nimitystä kuljetuspanssarivaunu ja sitä kehittyneemmistä, myös taisteluun soveltuvista ajoneuvoista nimitystä rynnäkköpanssarivaunu. Panssarijoukkojen päätaisteluvälineestä käytetään nimitystä taistelupanssarivaunu.

Kehitys on johtamassa lähes kaikissa suurvalloissa maavoimien yhä lisääntyvään mekanisointiin. Tähän ovat vaikuttaneet suojan tarve takillisia ydinaseita vastaan sekä vaatimukset tulivoiman ja liikkeen nopeuden lisäämisestä. Suurvaltojen maavoimien tärkeimmän iskuvoiman muodostavatkin nyt panssari- ja mekanisoidut (vastaavat) divisioonat, joihin panssarikaluston pääosat kuuluvat. Panssarivaunuja kuuluu myös jalkaväki- ja maahanlaskudivisiooniin. Taistelu- ja kuljetuspanssarivaunujen suhde on mekanisoiduissa divisioonissa (vast) keskimäärin 1:2 ja panssaridivisioonissa 1:1. Taistelupanssarivaunuja on suhteellisesti eniten Neuvostoliiton divisioonissa.¹⁰⁾ Taistelupanssarivaunujen määrä on kohonnut NL:n yhtymissä vuodesta 1939 vuoteen 1971 16-kertaiseksi ja kuljetuspanssarivaunujen määrä 37 kertaiseksi.¹¹⁾ Taulukossa 1 on esitetty NL:n, USA:n ja L-Saksan divisioonien panssarivaunujen määrät.

¹⁰⁾ Rissanen T: Ehdotus maavoimien panssarintorjunta-aseistukseksi, s 5

¹¹⁾ Kenri Sbytovin esitelmä SKK:lla syksyllä 1971

Taulukko 1

USA	mek-joukot ¹⁾			ps-joukot ²⁾		
	patl	prik	div	patl	prik	div
Tstpsv Tied- ja kuljpsv	64	57 145	171 677	57 21	114 106	342 614
NL	mtjv-joukot			ps-joukot		
	patl	rykm	div	patl	rykm	div
Tstpsv Rynntki Tied- ja kuljpsv	51	31 180	197 10 662	31 3	93 23	322 30 201
L-SAKSA	psjv-joukot			ps-joukot		
	patl	prik	div	patl	prik	div
Tstpsv Pstpsv Tied- ja kuljpsv	5 140	54 32 530	216 69 1318	54 22	108 5 330	270 42 1018

Selitte:

- ¹⁾ USA:n mekprikaatissa 2 mekpatl ja 1 psvpatl
mekdivisioonassa 3 psvpatl ja 7 mekpatl
- ²⁾ USA:n psrikaatissa 2 psvpatl ja 1 mekpatl
psdivisioonassa 6 psvpatl ja 5 mekpatl

Lähteet: Wiener, F: Die Armeen der Ostblockstaaten, ss 34—48
Wiener, F: Die Armeen der Nato-staaten, ss 34—42

Panssarivaunuja valmistetaan nykyään 13 maassa.¹²⁾ Nämä maat ovat Yhdysvallat, Neuvostoliitto, Englanti, Kiina, Ranska, L-Saksa, Italia, Ruotsi, Sveitsi, Intia, Puola, Tsekkoslovakia ja Kanada. Nato-maissa on yritetty kehittää yhteistä taistelupanssarivaunua jo useiden vuosien ajan. Mielenpide-erot sille asetettavista eri vaatimuksista ja niiden keskinäisestä painosta ovat kuitenkin johtaneet siihen, että USA, Englanti,

¹²⁾ Armor 7—8/1968, s 19

Ranska ja L-Saksa ovat kehittäneet omat vaunutyyppejensä. NL on kehittänyt II Maailmansodan jälkeen ainakin 6 panssarivaunutyyppeä.¹³⁾

Panssarivaunujen kehityksessä joudutaan hakemaan optimiratkaisua tärkeimpien vaunun taisteluarvoon vaikuttavien tekijöiden, tulivoiman, liikkuvuuden ja suojan kesken. Taistelupanssarivaunujen kehittämisessä on nykyään ensimmäisellä sijalla tulivoima. Vasta sen jälkeen tulevat liikkuvuus ja suoja. On lisäksi huomattava, että tulivoiman ja liikkuvuuden lisääminen parantavat myös vaunun suojausta taistelukentällä. Panssaroinnin lisääminen ei liene nykyään tarkoituksenmukaista, koska ontelokranaatit tulevat joka tapauksessa läpäisemään panssarin ja sen paksuntaminen lisää vaunun massaa ja pienentää vaunun liikkuvuutta.

2. Tulivoima

Aktiokanuuna on edelleenkin taistelupanssarivaunun pääase. Kanuunan kaliiperia on II Maailmansodan jälkeen suurennettu. Yleisimmintä nyt käytössä 105—120 mm:n kanuunat. Niiden tulinopeus vaihtelee 6—15 ls/min. Vaunu kuljettaa mukanaan 40—60 laukausta. Yleisimmin käytettyjä ovat alikaliiperiammukset, joiden lähtönopeudet vaihtelevat 1300—1600 m/s. Niillä saavutetaan tehokas läpäisy ja suuri osumatodennäköisyys noin 2000 m:in asti. NL:ssä on käytössä täyskaliiperisia panssariammuksia ja siipistabiloituja ontelokranaatteja. Jossain määrin käytetään panssarintorjuntaan myös täryammuksia.

Ammusjärjestelmän rinnalle on kehitetty ohjusjärjestelmiä, joissa ohjukset laukaistaan panssarivaunun kanuunan putkesta tai vaunun päällä olevalta laukaisualustalta. USA:ssa on kehitetty M-60 A 1 E 1 panssarivaunu, jonka 152 mm:n kanuunalla voidaan ampua sekä tavallisia ammuksia että Shillelagh-ohjuksia. Samoja ohjuksia voidaan ampua myös tiedustelu- ja maahanlaskujoukkojen käyttöön kehitetyllä M-551-panssarivaunun kanuunalla.¹⁴⁾

¹³⁾ Rissanen, T: Ehdotus maavoimien panssarintorjunta-aseistukseksi, s 4

¹⁴⁾ Taschenbuch der Panzer 1969, s 451

Suuren osumatodennäköisyyden omaavia ohjuksia on tarkoitus käyttää pitkällä, yli 1500 m:n ampumaetäisyyksillä ja tavanomaisia panssarikranaatteja ja -ammuksia lähi- ja keskitorjunnan etäisyyksillä. Saksalaiset ovat kuitenkin todenneet tutkimuksissaan, että eurooppalaisissa maasto-olosuhteissa noin 50 % panssarivaunuista havaitaan vasta alle 1000 m:n etäisyydeltä, 75 % alle 2000 m:n etäisyydeltä ja vain loput 25 % jo yli 2000 m:n etäisyydeltä.¹⁵⁾ Tämän vuoksi he ovat tulleet tulokseen, ettei panssarivaunuja kannata varustaa 152 mm:n kanuunoilla, joilla ammuttaisiin myös ohjuksia. Ratkaisu on saksalaisten mielestä liian kallis tehokkuuteen verrattuna. Yksi ohjus maksaa yli 10.000 mk.¹⁶⁾ He pitävät edullisempänä ratkaisua, jossa panssarivaunut varustetaan 120 mm:n kanuunalla ja 20 mm:n automaattikanuunalla, joka soveltuu kevyesti panssaroituja ajoneuvoja ja ilmamaaleja vastaan.

Venäläiset ovat kehittäneet 115 mm:n sileäputkisen panssarivaunukanuunan, jolla ammutaan siipistabiloituja ontelokranaatteja.¹⁶⁾ Tehokas ampumaetäisyys on noin 20 % suurempi kuin vastaavan kaliiperisillä kierrehjatuilla ammuksilla.

Eniten panssarivaunujen tulivoimaa ovat lisänneet viime vuosina tehokkaat tulenjohto- ja vakaajalaitteet. Tulenjohtolaitteet, joiden tärkeimmät uutuudet ovat laser-etäisyysmittarit ja elektroniset laskimet, mahdollistavat tarkan tulen pieniin ja nopeasti liikkuviin maaleihin pitkiltä etäisyyksiltä.

Panssarivaunujen pääaseen infrapunatähtäimet mahdollistavat tarkan tulen pimeälläkin jopa yli 1000 m:n etäisyydelle. Valonvahvistimet korvannevat lähivuosina helposti paljastuvat infrapunalaitteet.

Lähes kaikissa uusimmissa taistelupanssarivaunuissa on sivu- ja korkeusvakaajat, jotka mahdollistavat tarkan tulen liikkeestä suurillakin ajonopeuksilla. Lisäksi ne parantavat tulinopeutta ja tulenaloitusnopeutta liikkeestä. Poikittaisvakaajat ovat kehitteillä ja laser-sovellutukset saattavat tulevaisuudessa korvata hyrrät vakaajalaitteissa.¹⁷⁾

Panssarivaunu voi aloittaa tulen 5—15 sekunnin kuluttua maalin

¹⁵⁾ Väyrynen, P: s 10

¹⁶⁾ Taschenbuch der Panzer 1969

¹⁷⁾ Rissanen, T: s 8

havaitsemisesta.¹⁸⁾ Tarvittaessa vaunu voi suojata itsensä savuverholla, jonka muodostamiseen kuluu 8—10 sekuntia.

Kanuunan lisäksi useissa taistelupanssarivaunuissa on 1—2 kappaletta 7.62 tai 12.7 mm:n konekivääriä, joiden tehokas ampumaetäisyys on 600—800 m.

Joissakin kuljetus- ja rynnäkövaunuissa on 20 mm:n automaattikanuuna, jolla kyetään tuhoamaan kevyesti panssaroituja ajoneuvoja yli 1000 m:n etäisyydeltä. Lähes kaikki uusimmat kuljetuspanssarivaunutkin on varustettu konekivääreillä. Joissakin tyypeissä on ampuma-aukot miehistön käsiaseille. Tämä on osoituksena siitä, että kuljetuspanssarivaunujakin kehitetään taistelua eikä ainoastaan joukkojen siirtoja varten. Venäläisten rynnäkövaunussa, BTR-67, on peräti 76 mm:n sileäputkinen kanuuna, jolla ammutaan siipistabiloituja ontelokranaatteja.¹⁹⁾

Kuljetus- ja rynnäköpanssarivaunut suorittavat tulitehtävänsä paikalta, koska niissä ei ole liikkeestä ammunnan vaatimia vakaajalaitteita.

Saksalaisten käsityksen mukaan kehittyvät taistelupanssarivaunujen tulivoima tällä vuosikymmenellä siten, että²⁰⁾

- tykin yleisin kaliiperi tulee olemaan 105—120 mm,
- tehokas ampumaetäisyys nousee 3 km:in tarkkan etäisyyden mittausten ja elektronisten laskinlaitteiden sekä tykin entistäkin pienemmän hajonnan vuoksi,
- yhdellä laukauksella saavutetaan noin 90 %:n osumatodennäköisyys toiseen vaunuun vielä 3 km:n etäisyydeltä,
- ontelokranaateilla pystytään läpäisemään kaikki vaunut,
- tulinopeus nousee automaattilatauksen vaikutuksesta jopa 18 laukaukseen minuutissa ja
- tulenaloitusnopeus paranee vielä nykyisestään elektronisten lasinten vaikutuksesta.

¹⁸⁾ Handlingar och Tidskrift 1/1965, ss 12—16

¹⁹⁾ Jane's Weapon Systems 1970—72, s 248

²⁰⁾ Taschenbuch der Panzer 1969, s 638

3. Liikkuvuus

Panssarivaunujen liikkuvuus voidaan jakaa

- operatiiviseen liikkuvuuteen,
- taktilliseen liikkuvuuteen ja
- liikehdintään.

Operatiivisella liikkuvuudella tarkoitetaan tässä lähinnä panssari-vaunun omaa tieliikkuvuutta sekä ilmakuljetuskelpoisuutta.

Taktillisella liikkuvuudella tarkoitetaan vaunun kykyä liikkua erityyppisessä maastossa, panssariurilla, metsässä ja myös vesistöillä.

Liikehdinnällä tarkoitetaan panssarivaunun kykyä kääntyä paikallaan, väistää vihollisen tulta, säätää korkeuttaan ja maavaraansa, suunnata aseensa kääntämättä tornia ja valita tuliasemansa.

Operatiivista liikkuvuutta on parannettu ottamalla käyttöön vaunun teloissa vaihdettavat kumityynyt tai kuljetusalustat. Neuvostoliiton panssarikuljetusrykmentti pystyy siirtämään noin 300 taistelupanssarivaunua 800 km vuorokaudessa.²¹⁾ Panssarivaunuyksiköt saavuttavat päivällä 20—25 ja yöllä 15—20 km/h keskimääräisen marssinopeuden tiellä.²²⁾ Nykyaikainen, portaaton, hydrostaattinen ohjaus mahdollistaa suuremmat maantienopeudet kuin aikaisempi ns sivukytkinohjaus. Panssarivaunut voivat ajaa lyhyehköjä matkoja tiellä jopa 70—80 km:n tuntinopeudella. Kevyesti panssaroitujen pyöräajoneuvojen nopeus voi olla tiellä pitkilläkin marsseilla 70 km/h.

Erityistä painoa on viime vuosina pantu panssarivaunujen ilmakuljetuskelpoisuuteen. Osa kevyistä vaunuista, kuten M-551, ASU-85 ja Scorpion, ovat ilmakuljetuksiin sopivia.

Mäntämoottorit ovat edelleen yleisimmät panssarivaunuissa. Monipolttoainemoottorit ovat syrjäyttäneet dieselmoottorit.²³⁾

Uusimpien panssarivaunujen moottorien tehot ovat 600—1500 hv. Erityisen merkille pantavaa on tehopainojen (hevosvoimia vaunun massan tonnia kohti) voimakas kasvu. Nykyaikaisten vaunujen tehopainot

²¹⁾ Sotilasaikakauslehti 1/71, s 36

²²⁾ Rissanen, T: s 9

²³⁾ Väyrynen, P: s 12

ovat 15—30 hv/t. Suurimman arvon, 29.9 hv/t, saavuttaa USA:n ja L-Saksan yhdessä kehittämä MBT-70. Modernien panssarivaunujen toimintamatka yhdellä polttoainesäiliön täytöllä on 500—650 km. Toimintamatka on kasvanut olennaisesti II Maailmansodan jälkeen. Tämä johtuu sodankäynnin suuren liikkuvuuden ja useinkin kaukana olevien tavoitteiden asettamista vaatimuksista.

Taktillista eli lähinnä maastoliikkuvuutta voidaan arvostella tehopainon, telapaineen, maavaran, esteiden ylittämiskyvyn sekä kahluu- ja uimakyvyn perusteella. Tehopainon kasvu on lisännyt panssarivaunujen kiihtyvyyttä ja keskimääräistä maastonopeutta, erityisesti kykyä kaataa edestään puita ja nousta entistäkin jyrkempiä mäkiä kitkan riittäessä. Uusimpien taistelupanssarivaunujen telapaineet ovat n 0.8—0.95 kp/cm² ja kuljetuspanssarivaunujen 0.5—0.7 kp/cm². Kuljetuspanssarivaunut ovat tehopaino ja telapaine huomioon ottaen maastoliikkuvuudeltaan panssarivaunujen veroisia.

Taistelupanssarivaunut pystyvät avoimessa maastossa kehittämään lyhyessä syöksyssä 35—40 km:n tuntinopeuden. Kuitenkin jo avo-ojitettu pelto pudottaa nopeuden 15 km:iin tunnissa, koska ajolaitteisto ei kestä sitä suurempien nopeuksien aiheuttamia rasituksia. Harvahkossa metsässä, jossa puiden tiheys on 10—20 runkoa aarilla ja puiden keskiahkaisu 30—40 cm, pystyy 30—45 t:n panssarivaunu saavuttamaan 6—10 km:n tuntinopeuden.²⁴⁾

Hydropneumaattisen jousituksen yleistyminen tulee parantamaan panssarivaunujen maastoliikkuvuutta. Se mahdollistaa vaunun maavaran säätelyn maaston vaatimusten mukaan. Tällainen jousitus on mm USA:n MBT-70:ssä, Ruotsin S-panssarivaunussa ja L-Saksan Leopardissa.

Uusimmat panssarivaunut pystyvät ylittämään noin 3 m:n kaivantoja ja kiipeämään noin 1 m:n korkuisten esteiden yli.

Erityistä painoa panssarivaunujen kehittämisessä on pantu vesistöjen ylityskykyyn. Uusimpien panssarivaunujen kahluukyky ilman snorkkelia on 1,2—2,5 m ja snorkkelin kanssa 4—5,5 m. Suurimmat arvot ovat MBT-70:llä ilman snorkkelia 2,55 m ja sen kanssa 5,5 m. Valmistautu-

²⁴⁾ Antonov A S: Der Panzer, ss 624—626

minen syväkahlaukseen kestää vain muutaman minuutin ja sen enimmäispituus on noin 1 km. Syvien vesien ylittäminen uiden vaatii keltalaitteiden käyttöä ja useiden kymmenien minuuttien valmisteluaikaa taistelupanssarivaunuilta. Lähes kaikki uusimmat kuljetuspanssarivaunut ovat uintikykyisiä ja pystyvät ylittämään leveimmätkin järvemme ja jokemme 5—10 km:n tuntinopeudella.

Panssarivaunun liikehdintäkyky vaikuttaa suojan lisäksi sen tulenaloitusnopeuteen. Yleistymässä oleva hydrostaattinen ohjaus mahdollistaa vaunun kääntymisen pysty akselinsa ympäri portaattomasti ja nopeasti sekä tarkasti. Tykki voidaan näin entistä nopeammin suunnata maaliin kaikkiin suuntiin. Pääaseen torni ei ole tällöin välttämätön, jolloin päästään entistä matalampiin panssarivaunukonstruktioihin.

Hydropneumaattinen jousitus mahdollistaa panssarivaunun korkeuden ja asennon muutokset, joten vaunu voi ajaa kaltevassakin maastossa niin, että vaunun runko on tykin suuntaamisen kannalta edullisessa, mahdollisimman vaakasuorassa asennossa.²⁸⁾ Tämä jousitus helpottaa myös vaunun tuliaseman valintaa ammuttaessa paikalta.

4. Suoja

Ranskalainen kenraali Andre Beaufre²⁹⁾ arvioi, että tulevaisuuden taistelukentällä konventionaalistenkin aseiden epäsuora tuli kehittyä entistä parempien kranaattien, elektronisten paikantamismenetelmien ja laskinten sekä tutkasytyttimien vaikutuksesta niin tehokkaaksi ja yllättäväksi, että jalkaväen liike taistelukentällä ilman panssarisuojausta tulee monasti mahdottomaksi. Konventionaalisessakin sodankäynnissä on hänen mielestään jalkaväen oltava entistäkin enemmän mekanisoitua. Ydinsodassa se on taktillisesti välttämätöntä. Kenraali Beaufren käsityksen mukaan kauko-ohjatut pst-aseet, joilla on suuri läpäisykyky, tekevät panssarivaunujen raskaan ja paksun panssaroinnin sekä tykkitornit hyödyttömiksi. Ohjaukset tulevat korvaamaan myös panssarivaunujen kanuunat. Näistä syistä ja kun lisäksi panssarilevyjen laatua kehitetään, on tarkoituksenmukaista kehittää entistä keveämpiä ja

²⁸⁾ Väyrynen, P: s 13

²⁹⁾ Calder N: Jos suursota syttyy, s 16

nopeampia, maalla ja vedessä liikkuvia panssarivaunuja. Keventäminen parantaa ratkaisevasti erittäin tärkeää ilmakuljetuskelpoisuutta. Uudet kevyet, entistäänkin maastokelpoisemmat panssarivaunut tulevat olennaisesti muuttamaan maaston merkitystä taistelussa.

Panssarivaunun suoja panssarintorjuntaa vastaan riippuu panssarin laadusta, paksuudesta ja muotoilusta, panssarivaunun liikkuvuudesta ja liikehdintäkyvystä, haavoittuvasta pinta-alasta ja myös panssarivaunun omasta tulivoimasta.

Ilmeisesti panssarivaunujen panssarilevyjen lujuus ja sitkeys edelleenkin paranevat ja kehitetään uusia nykyistä kevyempiä panssarilevyjä käyttäen seoksiin mm. alumiinia, mangaania, titaania ja mahdollisesti muovia. Panssaroinnin paksuus tuskin lisääntyy, koska on helppo lisätä ontelokranaattien läpäisyä. Pikemminkin on odotettavissa, että taistelupanssarivaunujen panssarointi ohenee. Sen sijaan kuljetuspanssarivaunujen panssarointi saattaa nykyisestään hieman lisääntyä.

Uusimpien taistelupanssarivaunujen panssaroinnin paksuudet ja viistoudet ovat seuraavaa suuruusluokkaa²⁷⁾)

- rungon etupanssari 60—150 mm ja kaltevuus 15—35°,
- rungon sivupanssari 50—80 mm ja 60—90°,
- rungon kansi- ja pohjapanssarit 20—35 mm sekä
- tornin etupanssari 100—200 mm ja sivupanssari 60—115 mm.

Kuljetuspanssarivaunujen etupanssarin paksuus on tavallisesti 15—30 mm ja viistous 45—90°. Katto- ja pohjapanssari on 10—20 mm.

Vahvimmin panssaroituja taistelupanssarivaunuja ovat Chieftain, T-54 ja 55, T-62, M-60 ja ruotsalainen S-panssarivaunu.

Panssarivaunujen suojaa pyritään ilmeisesti parantamaan lisäämällä liikkuvuutta, nopeutta ja kiihtyvyyttä, mitkä parantavat vaunun mahdollisuuksia väistää vastustajan tulta ja lyhentävät vastustajan pst-aseiden tulitusaikoja.

Panssarivaunun haavoittuvan pinta-alan pienentäminen ja erityisesti vaunun muotoilu lisäävät suojaa ratkaisevasti. Uusimpien vaunujen korkeudet vaihtelevat noin 1.9 metristä 2.7 metriin. Hydropneu-

²⁷⁾ Taschenbuch der Panzer 1969

maattinen jousitus mahdollistaa vaunun korkeuden säätämisen taistelutilanteen vaatimusten mukaan. MBT-70, jonka suurin korkeus on 2,6 m, voi laskeutua tuliasemassa niin, että sen korkeus on vain 1.99 m.

S-panssarivaunu, jossa ei ole tornia, on haavoittuvalta pinta-alaltaan pienin ja muotoilultaan edullisin uusimmistakin taistelupanssarivaunuista. Venäläiset totesivat II Maailmansodassa, että 45 % panssarivaunuihin tulleista osumista kohdistui torniin. Tälläkin perusteella torniton, S-vaunun kaltainen panssarivaunu on edullinen. Nykyaikaiset taistelu- ja kuljetuspanssarivaunut on suojattu ABC-vaikutuksia vastaan. Toimittaessa suljetussa tilassa saattavat panssarivaunun sisään tunkeutuvat aseiden palokaasut kuitenkin rajoittaa miehistön toiminta-aikaa. Liitteessä 1 on tietoja uusimmista taistelupanssarivaunuista ja liitteessä 2 kuljetuspanssarivaunuista.

5. Erikoispanssarivaunut

Taistelu-, rynnäkkö- ja kuljetuspanssarivaunujen ohella kehitettiin eri tarkoituksiin soveltuvia erikoispanssarivaunuja. Ne rakentuvat yleensä samalle alustalle, jolloin vaunun runko, moottori, ajo-, ohjaus- ja hallintalaitteet sekä useat muutkin osat ovat kaikissa tyypeissä samat.²⁸⁾ Näin helpotetaan huoltoa ja joukkojen kouluttamista sekä pienennetään valmistuskustannuksia.

Tällaisia erikoispanssarivaunuja ovat mm

- kanuunalla tai ohjuksilla varustetut torjuntapanssarivaunut,
- raketinheitinpanssarivaunut,
- kranaatinheitinpanssarivaunut,
- ilmatorjuntapanssarivaunut,
- komento-, tulenjohto- ja radiopanssarivaunut,
- tiedustelupanssarivaunut,
- ampumatarvikkeiden ja polttoaineen kuljetuspanssarivaunut,
- siltapanssarivaunut,
- raivauspanssarivaunut ja
- hinauspanssarivaunut.

²⁸⁾ Väyrynen, P: s 16

Ne kevyet, alle 15 t:n panssarivaunut, joilta vaaditaan suurta tie-nopeutta, ovat useinkin pyöräajoneuvoja. Huolimatta tela-ajoneuvon korkeammista valmistus-, huolto- ja ylläpitokustannuksista pyöräajoneuvoon verrattuna, ovat tela-ajoneuvot etusijalla vaadittaessa hyvää taisteluarvoa maastossa.

Torjuntapanssarivaunut on varustettu joko kanuunalla tai pst-ohjuksilla. Kanuunan yleinen kaliiperi on 90—105 mm. Lataus automatisoidaan tulinopeuden lisäämiseksi. Kanuuna on joko nivelletty runkoon, jäykästi rungossa kuten S-panssarivaunussa tai kääntyvässä tornissa. Ilmeisesti kanuunan kiinnittäminen jäykästi runkoon tulee yleistymään, koska näin saavutetaan erityisesti torjuntapanssarivaunulta vaadittava pieni korkeus ja hydropneumaattisella ohjauksella suuri tykin suuntaamisnopeus. Panssarintorjuntaohjuksin varustetut torjuntapanssarivaunut tulevat käyttämään ns toisen polven ohjuksia, kuten ovat esimerkiksi Milan, Hot ja Tow.²⁰⁾ Myös Shillelaghin tyyppiset, tykinputkesta ammuttavat ohjukset saattavat tulla käyttöön torjuntapanssarivaunuissa.

Raketinheitinpanssarivaunut varustetaan ainakin tois-
laiseksi moniputkisilla raketinheittimillä. Svetisiläiset (Oerlikon) ovat kuitenkin kehittäneet 80, 110 ja 130 mm:n kaksiputkiset, sarjatulta ampuvat raketinheittimet, joiden hajonta on ratkaisevasti pienempi kuin moniputkiraketinheittimillä. Kyseinen ase soveltuu myös suora-ammuntaan.²⁰⁾ Tämä saattaa olla raketinheitinpanssarivaunujen kehityksen suunta.

Kranaatinheitinpanssarivaunut tullaan entistä runsaammin varustamaan 120 mm:n heittimillä siten, että heitin voi ampua myös suurimmalla panoksella ja edullisimmalla korotuksella, jolloin kantamat ja tarkkuus ovat samat kuin ammuttaessa maasta.²¹⁾

Ilmatorjuntapanssarivaunujen lähi-ilmatorjuntaan tarkoitettujen it-kanuunoiden kaliiperi on nykyään yleensä 20—57 mm. It-vaunussa on tavallisesti 2—4 putkea. Yleisin kaliiperi saattaa tule-

²⁰⁾ Taschenbuch der Panzer 1969

²⁰⁾ Oerlikon prosyyri

²¹⁾ Väyrynen, P: s 16

vaisuudessa kuitenkin olla 30—40 mm. Vaunut varustetaan automaattisesti maalia seuraavalla tutkalla sekä vaunukohtaisilla laskinlaitteilla.

Tiedustelupanssarivaunut ovat yleensä keveitä panssarivaunuja, joiden aseina ovat 75—90 mm:n tykit ja konekiväärit. Lähes kaikki tiedusteluvaunut tulevat olemaan uimakykyisiä sekä nopeita ja ketteriä.

Siltapanssarivaunut on tavallisesti konstruoitu vastaavien taistelupanssarivaunujen rungolle. Uusimmat siltapanssarivaunut on esitetty taulukossa 2.²⁹⁾

Taulukko 2

Tyyppi	Valmistusmaa	Vaunun paino (t)	Sillan pituus (m)	Sillan kantokyky (t)
Leopard	L-Saksa	45.0	22	50
AMX PP	Ranska	17.0	12	35
Centurion FV 4002	Englanti	50.4	13	60
Centurion FV 4016	Englanti	51.0	21	50
T-54 MTU	NL	36.0	13	50
M-48 A2	USA	58.3	20	60

Muut, kuten komento-, tulenjohto-, radio- ja materiaalinkuljetuspanssarivaunut ovat perusrakenteeltaan kuten miehistönkuljetuspanssarivaunut. Ne on vain varustettu käyttötarkoitusta vastaavin erikoisvälinein.

6. Panssarivaunujen kehityksen suunta

Amerikkalaisen näkemyksen mukaan tulevaisuuden taistelupanssarivaunut ovat nykyistä kevyempiä, painoltaan noin 28 t. Pääaseena tulee olemaan 150 mm:n kanuuna, jolla ammutaan ohjuksia. Apuaseena on 20 mm:n automaattikanuuna, jolla ammutaan alikaliiperi-

²⁹⁾ Taschenbuch der Panzer 1969

ammuksia. Vaunussa ei ole tornia. Rungon etupanssarin paksuus on noin 50 mm ja kaltevuus 30°. Sivupanssarin paksuus on noin 25 mm ja pohjapanssarin 12 mm.⁸⁵⁾ Kun ilmeisesti moottoritehot pidetään ainakin saman suuruisina kuin nykyisillä, huomattavasti raskaammilla panssarivaunuilla, tulevat uudet panssarivaunut olemaan erittäin nopeita, kiihtyviä ja maastokelpoisia.

Englantilaisten näkemyksen mukaan on tulevaisuuden vaunu noin 35 t:n painoinen sekä varustettu tornilla ja pitkäputkisella kanuunalla.

Elektroniset mittaus- ja laskinlaitteet tulevat nostamaan ratkaisevasti panssarivaunujen tulen tarkkuutta ja ulottuvuutta.

D. PANSSARINTORJUNTA-ASEET

1. Yleistä

Panssari- ja kuljetuspanssarivaunujen määrän nopea lisääntyminen ja niiden tulivoiman sekä liikkuvuuden jatkuva kehittyminen asettavat panssarintorjunnalle entistäkin suurempia vaatimuksia. Voidaan sanoa, että puolustustaistelun onnistuminen riippuu nykyään ratkaisevasti panssarintorjunnan tehokkuudesta. Jalkaväen päätehtävänä voidaan pitää panssarintorjuntaa, johon kaikkien muidenkin maavoimien aselajien on pystyttävä. Vain tehokkaalla panssarintorjunnalla saadaan hyökkäjän jalkaväki ulos panssarisuojustaan, jolloin puolustajan kiväärikaliperisen ja epäsuoran tulen teho nousee ratkaisevasti.

Panssarintorjunta-aseille asetettaviin vaatimuksiin ja aseiden teknilliseen kehitykseen ovat voimakkaimmin vaikuttaneet

- panssarivaunujen määrän voimakas kasvu,
- panssarivaunujen tulivoiman, liikkuvuuden ja osittain myös suojan kehittyminen,
- panssarivaunujen tarkan tulen ulottuvuuden kasvu,

⁸⁵⁾ Amor 11—12/1970, ss 28—30

- panssarivaunujen maastoliikkuvuuden ja vesistöjen ylityskyvyn sekä ilmakuljetuskelpoisuuden parantaminen, jolloin maaston estearvo on ratkaisevasti vähentynyt sekä
- panssarivaunujen ja panssaroitujen ajoneuvojen monilaatuisuus aina keveistä, ohuesti panssaroiduista kuljetuspanssarivaunuista tehokkaasti panssaroiuihin taistelupanssarivaunuihin saakka.

Kuljetuspanssarivaunujen suuret määrät, hyvä maastoliikkuvuus ja ilmakuljetuskelpoisuus ovat aiheuttaneet sen, että panssarintorjunta-aseita tarvitaan taistelukentällä lähes kaikkialla, myös vastustajan ja omassa selustassa.

Panssarivaunujen oma suuri tulivoima liittyneenä entistä tehokkaampaan epäsuoraan tuleen, mm ilmaräjähteitä käyttäen, asettaa panssarintorjunta-aseiden suojalle erittäin suuria vaatimuksia. Panssarivaunujen tarkka tuli ulottuu jopa 2—3 km:in, joten aukeilla alueilla osan panssarintorjunta-aseista on kyettävä ampumaan vastaaville etäisyyksille. Panssarintorjunnan tarvetta on siis aivan lähietäisyydeltä aina 2—3 km:in.

Panssarintorjunta voidaan teoreettisesti jakaa lähitorjuntaan, keskitorjuntaan ja kaukotorjuntaan. Lähitorjunnan ulottuvuus on 400 m, keskitorjunnan 400—1000 m ja kaukotorjunnan 1000—3000 m. Saksalaisten tutkimusten mukaan noin 50 % panssarivaunuista havaitaan vasta alle 1000 m:n etäisyydeltä keskieurooppalaisessa maastossa. Tämä korostaa lähi- ja keskitorjunnan merkitystä. Meidän maasto-oloissamme niiden merkitys on vieläkin suurempi kuin Keski-Euroopassa.

Panssarivaunujen monilaatuisuus, erityisesti panssarin paksuuden vaihtelu 10:stä 200 mm:iin, vaikuttaa myös panssarintorjunta-aseiden kehitykseen. Ilmeisesti kevyet noin 20—27 mm:n automaattikanuunat tulevat muiden tehtäviensä ohella saamaan panssarintorjuntatehtäviä tuhottaessa kuljetuspanssarivaunuja.

2. Lähitorjunta-aseet

Lähitorjunnan alueella ovat viime vuosina yleistyneet kiväärakraanaatit, kertakäyttöiset singot, kevyet singot sekä rakettisingot. Kivää-

rikranaattien kaliiperi on 65—80 mm, suora läpäisy n 300 mm, lähtönopeus 50—90 m/s ja käytännöllinen ampumaetäisyys noin 100 m.

Kertakäyttösingot ovat keveytensä ja halpuutensa vuoksi yleisty-mässä jokamiehen panssarintorjunta-aseina. Tällaisia ovat mm ruotsalainen Miniman, ranskalainen Sarpac ja USA:n M-72. Kertakäyttösin-kojen kaliiperi on 65—75 mm, suora läpäisy 280—340 mm, lähtönopeus 140—160 m/s ja käytännöllinen ampumaetäisyys paikallaan olevaan maaliin 200—300 m sekä liikkuvaan maaliin 150—200 m. Kertakäyt-tösinkojen putket on yleensä valmistettu lasikuidusta tai muovista ja vahvistuksena on voitu käyttää esimerkiksi alumiinia. Aseen ja kra-naatin yhteispaino on 3—3.5 kg ja hinta noin 400 mk.

Ruotsin armeija on tilannut 250 000 Minimansinkoa. Ilmeisesti myös Itävalta varustaa armeijansa samoilla singoilla.⁸⁴⁾

Kevyet singot ovat rekyylittömiä, partiokohtaisia panssarintorjun-ta-aseita, joiden käytännöllinen ampumaetäisyys on suurempi kuin kertakäyttösingoilla. Keveiden sinkojen kaliiperi on 80—90 mm, suora läpäisy 300—400 mm, lähtönopeus 160—290 m/s, käytännöllinen ampu-maetäisyys paikallaan olevaan maaliin 300—350 m ja liikkuvaan maa-liin 150—200 m. Aseen paino on 6—8 kg, ammuksen paino 2—2.5 kg ja tulinopeus 3—5 ls/min. Kevyet singot on yleensä varustettu optisella tähtäimellä.

Mitkään nykyiset kevyet singot eivät hallitse lähitorjunnan koko aluetta 400 metriin asti. Ruotsalaiset ovat kehittäneet 84 mm:n ke-vyeen sinkoonsa uuden siipiohjatun, rakettiperaatteella toimivan onte-lokranaatin, FFV 551.⁸⁵⁾ Sen tehokas ampumaetäisyys ulottuu 400 met-riin ja läpäisy on 400 mm. Kranaatti toimii vielä 10°:n iskukulmalla.

Ilmeisesti kertakäyttöiset singot tulevat valtaamaan lisää alaa pans-sarintorjunnassa, jota tultaneen tehostamaan myös rakettsingolla.

3. Keskitorjunta-aseet

Raskaat singot ovat olleet tyypillisiä keskitorjunnan pst-aseita. Nii-den kaliiperi on 90—120 mm, lähtönopeus 600—750 m/s, suora läpäisy

⁸⁴⁾ Rissanen, T: s 55

⁸⁵⁾ Rissanen, T: s 57

noin 300 mm, käytännöllinen ampumaetäisyys 700—1000 m ja aseiden paino 200—250 kg.

Raskaan singon kömpelyys miesvoimin liikuteltaessa, paljastuvuus ja haavoittuvuus sekä peräsuihkun asettamat rajoitukset aseiden käyttölle ahtaissa tai suljetuissa tiloissa ovat vähentämässä tämän aseiden merkitystä.

Kehitys on johtamassa siihen, että kevyet olalta, ajoneuvosta tai maasta laukaistavat yhden miehen ohjukset korvaavat keskitorjunnassa raskaat singot. Keskitorjunta-aseina saattavat yleistyä myös ajoneuvoihin asennetut rekyylittömät tykit.

Uudet, kevyet yhden miehen käyttämät ohjukset, kuten amerikkalainen Dragon ja ranskalainen Milan, soveltuvat erittäin hyvin keskitorjuntaan. Dragonin käytännöllinen ampumaetäisyys on 1000 m, läpisy 450 mm ja aseiden paino 12,2 kg. Milania voidaan käyttää tehokkaasti 25—2000 m:n ampumaetäisyyksillä, sen läpisy on 450 mm ja aseiden paino 10 kg sekä ohjuksen paino 6 kg. Näiden molempien ohjusten osumatodennäköisyys on noin 80—90 % yhdellä laukauksella. Sekä Dragon että Milan ovat ns. 2. polven ohjuksia. Dragonissa, joka on kertakäyttöase, on optinen tähtäin ja puoliautomaattinen lankaohjaus.

Ranskalais-saksalaisena yhteistyönä kehitetty Milan korvaa saksalaisessa panssarijalkaväkikiprikaatissa 106 mm:n raskaan singon ja jo vanhentuneet 1. polven lankaohjatut Cobra ja SS-11 ohjukset.⁸⁶⁾ Eräänä 1. polven ohjusten heikkoutena on se, että niiden minimi ampumaetäisyys on 300—400 m ja ampujien kouluttaminen on vaikeaa.

Useissa maissa lienee kehitteillä jo 3. polven panssarintorjuntaohjuksia, jotka ovat heräteohjattuja kuten uudenaikaiset ilmatorjuntaohjukset. Ne hakeutuvat maaliin aktiivisesti tai puoliaktiivisesti maaliin lähetettävän ja siitä takaisin heijastuvan laser-säteen tai passiivisesti maalin synnyttämän infrapunasäteilyn taikka magneettikentän avulla.⁸⁷⁾ Ranskalaiset ovat jo kehittäneet laser-säteellä ohjatun Acra-ohjuksen, joka laukaistaan tykin putkesta.

⁸⁶⁾ Rissanen, T: s 59 ja Taschenbuch der Panzer 1969, ss 92—95

⁸⁷⁾ Ins-evil N Siltamaan haastattelu ja Satory III, s 113

Kehitys näyttää johtavan siihen, että aluksi 2. polven puoliautomaattiset lankaohjukset syrjäyttävät raskaat singot jo tällä vuosikymmenellä. Uusimmat 3. polven ohjukset saattavat tulla merkittävässä määrin kenttäkäyttöön vasta 1970 luvun lopulla tai vasta seuraavalla vuosikymmenellä. Raskaan singon tyyppiset aseet samoin kuin panssarintorjuntatykit eivät omaa riittävää taistelukestävyyttä tulevaisuuden taistelukentällä, joten ne tulevat jäämään pois käytöstä.

4. Kaukotorjunta-aseet

Raskaat panssarintorjuntaohjukset ovat tyypillisiä kaukotorjunnan aseita. Ensimmäisen polven kaukotorjuntaohjuksia ovat mm ruotsalainen Bantam, englantilainen Swingfire ja ranskalainen SS-11. Nämä ovat kaikki lankaohjattuja. Niiden käytännöllinen maksimi ampumaetäisyys on 2000—3000 m ja minimi ampumaetäisyys 200—300 m.

Raskaat, puoliautomaattisesti ohjautuvat 2. polven ohjukset kuten saksalais-ranskalainen HOT sekä amerikkalaiset TOW ja Shillelagh ovat kuitenkin syrjäyttämässä 1. polven ohjukset. Nämä uudet ohjukset ovat putkesta laukaistavia eikä niillä ole merkittävää lähikatvetta niin kuin 1. polven ohjuksilla. Käytännöllinen ampumaetäisyys on HOT-ohjuksilla 4000 m, TOW:lla 2000 ja Shillelaghilla 3000 m. Näiden puoliautomaattisten ohjusten etuina aikaisempiin ohjuksiin verrattuna ovat

- suuri lentonopeus, 300 m/s ja siitä johtuva lyhyt ohjausaika sekä suuri tulinopeus,
- vähäinen lähikatve (minimi amet), alle 100 m,
- ohjauksen helppous sekä
- ampujien nopea ja helppo koulutus.

Vielä viimevuosinakin on kehitetty pyörälavetilla varustettuja panssarintorjuntakanuunoita. Tällainen on mm länsi-saksalainen 90 mm:n pst-kanuuna vuodelta 1966.⁸⁸⁾. Saksalaistenkaan käsityksen mukaan kyseinen ase ei sovellu edessä olevien joukkojen panssarintorjuntaan, vaan sitä käytetään selustaan murtautuneiden panssarivaunujen tor-

⁸⁸⁾ Taschenbuch der Panzer 1969, s 99

juntaan yli 1500 m:n etäisyyksiltä alkaen. Vaikka Neuvostoliitollakin kyseinen ase ei sovellu edessä olevien joukkojen panssarintorjuntaan, noita, lienee selvää, että puoliautomaattisesti ohjautuvat ohjukset tulevat entistäkin suuremmassa määrin syrjäyttämään rekyylikanuunat panssarinkaukotorjunnassa.

Kuitenkin vielä tällä vuosikymmenellä tulee olemaan runsaasti 75—100 mm:n kanuunoita erityisesti selustan panssarintorjuntatehtävissä. Niiden taisteluarvoa pyritään parantamaan mm lavetille asennetulla moottorilla niin, että tykki voi liikkua lyhyitä matkoja ilman vetäjää.

Liitteessä 3 on tietoja panssarintorjunta-aseista.

5. Panssarintorjunta-aseiden tuleva kehitys

Kertakäyttösingot ja rakettingsot yleistyvät keveiden sinkojen rinnalla lähitorjunnan pst-aseina. Vaikka 2. polven panssarintorjuntaohjukset hallitsevat myös lähitorjunnan alueen ilman katveja, säilyttävät lähitorjunta-aseet merkityksensä joka miehen aseina halpuutensa vuoksi.

Raskaat singot tulevat entistä enemmän väistymään keskitorjunnassa 2. polven puoliautomaattisten lankaohjusten tieltä. Viimeksimainittujen tilalle saattavat jo osittain tämän vuosikymmenen lopulla tulla heräte- tai laserohjatut 3. polven panssarintorjuntaohjukset.

Kaukotorjunnan tärkeimpinä panssarintorjunta-aseina tulevat ilmeisesti olemaan puoliautomaattiset, putkesta ammuttavat ohjukset ja panssarintorjuntapanssarivaunut, joista on esitetty tietoja jo aikaisemmin.

E. KENTTÄTYKISTÖ

1. Yleistä

Käsitteeseen kenttätykistö sisällytetään tässä konventionaalinen tykistö, tykistöraketit, tykistöohjukset ja raketinheittimistö. II Maailmansodan jälkeen oli yleisenä käsitys, että ohjukset ja raketit ydinräjähteineen korvaisivat konventionaalisen tykistön ja ehkä syrjäyt-

täisivät sen kokonaan. Seurauksena oli konventionaalisen tykistön kehityksen hidastuminen. Pian kuitenkin huomattiin, että ydinsodassakin tarvitaan tykistöä taistelujoukkojen välittömään ja jatkuvaan tukemiseen. Tykistöohjukset ja -raketit ovat ilman ydinkärkeä liian kalliita ja raketinheittimistö epätarkka jalkaväen välittömään tukemiseen. Kun 1960-luvulla voimistui käsitys, että useimmat, ainakin rajoitetut sodat käydään konventionaalisin asein, alkoi tällöin myös tykistön uusi kehityskausi. Kehitys on kohdistunut voimakkaimmin

- kantaman ja liikkuvuuden lisäämiseen,
- tulen tehon parantamiseen,
- maaliintiedustelu- ja paikantamisvälineiden kehittämiseen sekä
- tulenjohto- ja laskentavälineiden sekä menetelmien parantamiseen.

2. Konventionaalinen tykkikalusto

Konventionaalisen tykkikaluston kehitykselle on ollut leimaa antavana piirteenä kantamien ja kaliiperin kasvu sekä rajoittuminen vain harvoihin kaliipereihin. Naton tykkikaluston kaliiperit ovat 105, 155, 175 ja 203 mm. Näistäkin on 155 mm:n kaliiperi tulossa yleisimmäksi. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että vasta yli 150 mm:n ammusten sirpaleilla on vaikutusta koviin maaleihin, kuten kuljetuspanssarivauvuihin. Yli 200 mm:n tykkien tehtävät siirtyvät ohjuksille ja raketeille, joten järeänkin tykistön osuus tulee vähenemään. Yleisesti pidetään 105 mm:n kaliiperia pienimpänä käyttökelpoisena. Tämän kaliiperiluokan tykit tulevat olemaan yleisiä maahanlaskuyhtymissä. Varsovanliiton tykkikaluston kaliiperit ovat 100, 122, 130, 152 ja 203 mm. Näistä ovat 122 ja 152 mm:n tykit yleisimmät ja taistelujoukkojen välittömään tukemiseen tarkoitettut. Yleisimmät kaukotehtäviin tarkoitettut tykit ovat 130 mm:n kanuunat. Sekä 100 että 203 mm:n tykkien osuus on vähenemässä.

Joukkojen hajaryhmitys, laajat vastualueet, liikkeen nopeus ja syvällä olevat tavoitteet ovat pakottaneet myös konventionaalisen tykistön kantamien lisäämiseen. Prikaatien (vast) tykistön kantamat ovat noin 11—15 km ja divisioonien 14—18 km. Armeijakuntien ja armeijoi-

den tykistöön kuuluu 25—32 km ampuvaa kalustoa. Ilmeisesti nyt on jo saavutettu konventionaalisen tykistön kantamien yläraja. Suurempiin kantamiin tuskin enää pyritään ainakaan lähtönopeutta lisäämällä, koska seurauksena on tykin painon kohtuuton lisääntyminen.

Liitteessä 4 on esitetty tykin paino kantaman funktiona.

Mikäli kantamia vielä nykyisestäään halutaan lisätä, tulee se tapahtumaan ensi sijassa

- parantamalla ammuksen ballistisia ominaisuuksia tai
- käyttämällä rakettilisäpanoksia.

Eräänä kantamaa lisäävänä erikoisratkaisuna voi olla pyrstöohjattu ns nuoliammus. Tämän tyyppisiä ammuksia käytetään jo eräissä panssarivaunukenaunoissa.³⁹⁾ Tällaisilla ammuksilla voidaan saavuttaa noin 20 % suurempi kantama kuin tavallisilla ammuksilla. Kantaman lisäys johtuu nuoliammuksen hyvistä ballistisista ominaisuuksista.

Rakettilisäpanoksien käyttöä on viime vuosina tutkittu erityisesti Ranskassa ja L-Saksassa. Ranskalaisten käsityksen mukaan rakettilisäpanoksia kannattaa käyttää yleensä vain 150 mm:n ja sitä suuremmissa ammuksissa. Niillä on saavutettu koeammunnoissa noin 50 %:n kantaman lisäys.⁴⁰⁾

Sekä nuoliammukset että rakettilisäpanokset ovat kalliita ratkaisuja kantaman lisäämiseksi, joten ne tuskin yleistyvät. Niitä saatetaan kuitenkin tulevaisuudessa käyttää tavanomaisten ammusten ohella pieniä määriä erittäin tärkeissä kaukotehtävissä.

Liikkuvuuden kehittämisessä suurvallat, NL ja USA, ovat kulkeneet eri linjaa. NL kehittää vedettävää tykistöä, jonka vetäjinä ovat joko tela-ajoneuvot tai maastokuorma-autot. USA puolestaan kehittää edellistä huomattavasti kalliimpaa tykkikalustoa moottorilavettiratkaisun pohjalta. USA:ssa on lisäksi pantu erittäin suurta painoa ilmakuljetuskelpoisen tykistön kehittämiseen. Tästä on hyvänä esimerkkinä 105 H M 102, jonka paino on vain 1.36 t. Silti tykin suoritusarvot ovat erinomaiset, kantama 15 km, tulinopeus 10 ls/min ja ampumasektori 360°.

³⁹⁾ Taschenbuch der Panzer, 1969

⁴⁰⁾ PEKttston tiedot ranskalaisten suorittamista koeammunnoista

Vedettävän tykistön maastoliikkuvuutta on pyritty parantamaan tykin pyöriin asennettavilla nestemootoreilla, jotka uusimmissa ratkaisuissa saavat käyttövoimansa tykin lavetille asennetusta moottorista.

Tulen tehon nostamiseen tuskin tullaan enää pyrkimään suurentamalla kaliiperia, koska se lisää tykin painoa. Tärkeimmät keinot tulevat ilmeisesti olemaan

- ammusten sirpaloitumisen parantaminen,
- entistä tehokkaampien, erityisesti herätesytytinten käyttö,
- kevyesti panssaroitujen ajoneuvojen tuhoamiseen soveltuvien ammusten kehittäminen,
- tulinopeuden nostaminen ja
- yläkulmien käyttö tulitettaessa suojattomia elollisia maaleja iskusytyttimiä käyttäen.

Ammusten sirpaloitumista voidaan vielä nykyisestään kehittää mm ammuksen muotoilulla, kuoren paksuuden ja massan sekä räjähdysainetäytteen oikealla suhteella ja kuoren käsittelyllä niin, että syntyvät sirpaleet ovat kooltaan ja muodoltaan mahdollisimman edullisia.

Herätesytyttimet ovat ilmeisesti yhä voimakkaan kehityksen alaisia. Ruotsalaiset ovat tutkimuksissaan tulleet tulokseen, että niiden teho on heidän maasto-oloissaan ja tyyppillisimpiä maaleja vastaan keskimäärin 3,5-kertainen iskusytyttimiin verrattuna ja 1,9-kertainen aikasytyttimiin verrattuna.

Ruotsalaiset ovat nyt kehittäneet halvan monitoimisen sytyttimen, Zelarin. Sitä voidaan käyttää herkkänä, jäykkänä ja hidasteisena iskusytyttimenä sekä herätesytyttimenä. Zelar on ensi sijassa doppler-periaatteella toimiva herätesytytin.⁴¹⁾

Ruotsalaiset ovat kehittäneet kevyesti panssaroitujen ajoneuvojen tulittamiseen sopivan ns panssarikranaattikartessin (155 mm FFV-Harald⁴²⁾). Se on varustettu aikasytyttimellä ja toimintaperiaate on sräpnellin kaltainen. Panssarikartessin osa-ammukset läpäisevät 5000 m:n ampumaetäisyydeltä 20—25 mm ja 10000 m:n ampumaetäisyydeltä noin 15—20 mm panssaria ammuksen lähtönopeuden ollessa 625 m/s. Panssarikranaattikartessin hinta on noin 3-kertainen verrattuna saman-

⁴¹⁾ Zelar-sytyttimen prosyyrit

kaliiperiseen tavalliseen ammukseseen.⁴²⁾ Se tulee ruotsalaisten käsityksen mukaan nostamaan olennaisesti tykistön tehoa tulitettaessa kovia maaleja.

Ruotsalaisten laskelmien mukaan aiheutetaan maalihehtaarille ryhmittyneille kuljetuspanssarivaunuosastoille 36 laukauksella liitteen 5 mukaiset tappiot. Vaikka ottaisimme huomioon, että iskemäkeskeispiirteen poikkeama maalista pudottaa tappiot nopeasti jopa puoleen näistä arvoista, on tulos yllättävän edullinen.

Kenttätykkien tulinopeutta kehitetään jatkuvasti. Tähän pyritään käyttämällä patruuna- ja patruunakartussilaukauksia, lataussiltoja sekä puoliautomaattista tai automaattista lataamista.

Tulen tehon parantamiseen on pyritty myös käyttämällä tykistöillä yläkulmia ammuttaessa suojattomia elollisia maaleja. Yläkulmien ja suurten tulokulmien käyttö lisääkin olennaisesti tulen tehoa iskusytytimillä ammuksen sirpaleiden edullisen jakautumisen vuoksi. Toisaalta yläkulmien ja pitkien lentoaikojen käyttö lisää tulenaloituksen virhettä ja hajontaa, joten yläkulmat eivät sovellu ammuttaessa lähelle omia joukkoja tai tulitettaessa suppeita maaleja.

Konventionaalisen tykkikaluston voidaan katsoa saavuttaneen jo nyt tason, jolta se ei ainakaan tällä vuosikymmenellä kehity ratkaisevasti. Merkille pantavaa on vedettävän tykistön arvostuksen lisääntyminen myös USA:ssa. On todettu, että telatykistöstä noin 1/3 on lähes jatkuvasti huollossa ja siten pois taistelusta. Sen sijaan vedettävän tykin vetäjän rikkoutuessa voidaan vetäjä vaihtaa ja pitää tykki tulitoiminnassa.

Liitteessä 6 a on esitetty tietoja uusimmista kenttätykeistä.

3. Raketinheittimet ja raketit

Moniputkiset raketinheittimet kuuluivat jo II Maailmansodan aseistukseen. Niiden kehitys on viime vuosiin saakka ollut voimakkainta NL:ssä. Länsivaltojen tykistössä raketinheittimistön osuus on ollut varsin vähäinen. Ilmeisesti nyt on kuitenkin parhaillaan niiden arvostus

⁴²⁾ Artilleri Tidskrift 1/68, ss 1—5

nousemassa myös lännessä. Tästä ovat osoituksena L-Saksan, Sveitsin ja Ranskan kehittämät raketinheittimet.

Moniputkiraketinheittimien kaliiperit ovat yleisimmin 110—240 mm. Aseessa on 4—40 putkea. Kantamat ovat 7—20 km. Raketinheittimien ”täyslaidallisen” ampumiseen kuluu noin 3—8 sek ja aseeseen uudelleen lataamiseen 3—10 min. Hajonta on erittäin suuri, esimerkiksi kolme raketinheitintä à 40 putkea käsittävän raketinheitinpatterin yhteislaukauksen hajontakuvion halkaisija 10 km:n ampumaetäisyydellä on 800—1100 m.

Moniputkiraketinheittimistö soveltuu erinomaisesti laajojen, useiden kymmenien hehtaarien suuruisten aluemaalien tulittamiseen, mutta ei omien joukkojen välittömään ja jatkuvaan tukemiseen. Raketinheittimistön teho perustuu yllättävään ja suureen hetkelliseen tulentiheyteen. Raketinheitinpatteri, jossa on kuusi 36-putkista raketinheitintä, pystyy 20 sekunnissa ampumaan 216 ls. Tämä vastaa kahdentoista 6-tykkisen patterin tulen tiheyttä.

Kuten todettiin, on moniputkiraketinheittimistön pahin haittatekijä suuri hajonta. Sveitsiläiset ovat pyrkineet ratkaisuun, jossa yhdistyisivät suuri tulen tiheys ja kohtuullinen hajonta. Oerlikon on kehittänyt 80, 110 ja 130 mm:n kaksiputkiset automaattiset raketinheittimet, joiden tarkkuus on kenttätykin luokkaa.⁴⁶⁾ Raketeissa on jarrusiivekkeet. Niillä voidaan säätää raketin ratanopeutta niin, että myös lyhyillä ampumaetäisyyksillä päästään riittävän kaareviin lentoratoihin ja pieneen hajontaan.

Oerlikon-raketinheittimellä voidaan ampua molemmilla putkilla 9 rakettia 3.5 sekunnissa. Uudelleen lataaminen kestää 2—3 min. Kantama on 80 mm:n raketeilla 10 km, 110 mm:n raketeilla 13 km ja 130 mm:n raketeilla 15 km.

Rakettien hinta on noin 6—7 kertainen vastaavan kaliiperisiin kenttätykin laukauksiin verrattuna. Tehokkaiden sirpaleiden määrä on noin 1.5—2 kertainen verrattuna vastaavan kaliiperiseen kenttätykin amukseen. Raketinheittimen ampumatarvikekustannukset ovat suuret verrattuna kenttätykkien vastaaviin kustannuksiin. Näiden kustannusten vastapainona on kuitenkin ratkaisevasti pienempi aseiden, vetäjien ja henkilöstön määrän tarve.

Tykistöraketit sekä idässä että lännessä ovat kiinteää polttoainetta käyttäviä. Raketit ovat 0.35—3.0 t painavia. Niiden kokonaishajonta on noin 2—3 % ampumaetäisyydestä. Taistelukärkenä on tavallisesti 2—50 kt:n ydinräjähdde. Viimeaikoina on kehitetty myös tavallisilla räjähdysaineilla täytettyjä taistelukärkiä, joiden kuoren sisällä on lisäksi suuri määrä luoteja kuten srappnelleissa. Tykistöraketteja ei kuitenkaan ilman ydinlatausta pidetä kovinkaan tehokkaina hintaansa verrattuna. Edellä esitetyt, srappnellien tyyppiset taistelukärjet saattavat kuitenkin parantaa tykistörakettien käyttöarvoa esimerkiksi vastatykistötoiminnassa.

Neuvostoliiton yleisimmät tykistöraketit ovat Frog 4 ja Frog 7. Niiden kantama on 50—60 km. USA:lla on vastaava tykistöraketti, Honest John M 50, jonka kantama on noin 40 km. Sille on kehitetty 190 kg räjähdysainetta sisältävä taistelukärki, jossa on 170 000 kuulaa. Liitteessä 6 b on tietoja raketinheittimistöistä ja tykistöraketeista.

4. Tykistöohjukset

Tykistöohjusten kehitys on johtanut kiinteän tai ohjukseen valmiiksi täytetyn nestemäisen polttoaineen käyttöön. Näin on kyetty olennaisesti lyhentämään ohjusten ampumavalmiiksi panoon kuluva-aikaa, joka on enää noin 1/2—1 h. Ohjauksessa on siirrytty varmaan ja häiritsemättömään inertiaohjaukseen. Vaikka ohjukset on tarkoitettu ensisijassa ydinräjähdeiden ampumiseen, on taktillisille tykistöohjuksille kehitetty myös tavanomaisia taistelukärkiä. Niiden käyttö on kuitenkin epätaloudellista.

USA:n Lance-ohjus, joka on tarkoitettu korvaamaan Sergeant- ja Honest John-järjestelmät, on lopultakin läpäissyt vaativat kokeet ja määrätty tuotantoon.⁴³⁾ Ranskalaiset ovat kehittäneet 120 km:n kantamaisen Pluton-ohjuksen, joka tulee kuulumaan sekä divisioonan että sitä suurempien yhtymien tykistöön.⁴⁴⁾

Liitteessä 7 on tietoja tykistöohjuksista.

⁴³⁾ Oerlikon-raketinheittimen prosyyrit

⁴⁴⁾ U S Military Review April -71 ja November -71

⁴⁵⁾ Satory III 1971 ja Soldat und Technik 9/1971, s 501

5. Mittaus- ja paikantamisvälineistö

Suunnanmääritysvälineinä yleistyvät kevyet hyrräsuuntakehät, jotka ovat hyrräteodoliitteja yksinkertaisempia, halvempia ja nopeampia. Sveitsiläinen Wild-tehtaan GAK-1 ja länsisaksalainen Fennelin TK 3 ja TK 4 painavat vain 1.5—2.5 kg. Ne ovat konstruoidut kiinnitettäväksi mittaussuuntakehään. Suunnan määrittäminen on noin 5 min ja yhden mittauksen todennäköinen virhe noin 0.1—0.4°.

Välimatkan mittaamiseen on kehitetty useita elektromagneettiseen aaltoliikkeeseen perustuvia mittausjärjestelmiä ja -välineitä. Tällaisia välineitä ovat mm Tellurometri, Distomat ja Geodimetri. Mittausalue on 50 m—70 km ja keskimääräinen virhe vain muutamia senttejä.

Moderneja paikan määrittämiseen soveltuvia, elektroteknillisiä paikantamisjärjestelmiä ovat mm USA:n armeijan kehittämä SREPE ja Kanadan armeijan toimeksiannosta kehitetty VNS (Vehicle Navigation Set).

SREPE-järjestelmässä on kolme 100 kg:n painoista pääteasemaa, jotka ryhmitetään maastoon noin 8—13 km:n etäisyydelle toisistaan. Pääteasemat lähettävät kantoaaltoa, joka otetaan vastaan paikannettavalla kohteella toimivalla laskinvastaanottimella. Noin 15 kg:n painoinen laskinvastaanotin laskee paikannettavan kohteen koordinaatit pääteasemien lähettämien kantoaaltojen vaihe-erojen perusteella. Todennäköinen koordinaattivirhe on 10 km:n etäisyydellä pääteasemien muodostamista lähetyskannoista ± 4 —5 m ja 20 km:n päässä ± 15 —20 m.

VNS-laitteella määritetään ajoneuvon liike ja kulloinkin sijainti tietystä alkupisteestä lähtien. VNS-laitteen laskimeen syötetään hyrräkompassin osoittama suunta ja välitetään sähköisesti ajoneuvon vaihteistosta kuljettu matka. Laskin laskee ajoneuvon paikan koordinaatit, joiden tarkkuus on noin 1 % kuljetusta matkasta. Kuljettu reitti piiryy sähköisesti paikantamistasolle.

VNS:n kaltaiset paikantamisjärjestelmät tulevat yleistymään mekanisoiduissa ja panssariyhtymissä. Tällaisia paikantamislaitteita käytetään erityisesti tulenjohto- ja komentopanssarivaunuissa.

6. Maalintiedusteluvälineet ja -menetelmät

Tykistön kantamien kasvu, taistelukentän laajuus ja suuri tulen tarve syvällä alueella sekä vihollisen että omassa selustassa ovat pakottaneet nopeiden, tarkkojen ja suuren ulottuvuuden omaavien maalintiedustelu- ja -paikantamisvälineiden kehittämiseen. Nykyaikaisiin tykistön tiedusteluvälineisiin ja -menetelmiin kuuluvat mm.

- tutka- ja äänimittaus,
- monipuolinen lentotiedustelu,
- kuvaustiedustelu,
- infrapuna- ja valonvahvistinlaitteet sekä
- taistelukentän valaisuvälineet, kuten valoammukset ja -raketit.

Vastatykistö- ja kranaatinheitintutkien kehitys on viime vuosina mennyt erittäin nopeasti eteenpäin. Mittausnopeus ja -tarkkuus ovat parantuneet. Samalla on myös tutkien toimintavarmuutta ja kenttäkelpoisuutta pystytty kehittämään sekä pienentämään niiden painoa ja kokoa ratkaisevasti.

Uusimmat vastakranaatinheitintutkat käyttävät tavallisesti kahden keilan menetelmää. Niiden suurin mittausetäisyys on 17—20 km ja maalin paikantamisen virhe 80 %:n varmuudella alle 50—60 m.⁴⁹⁾ Maalin koordinaattien määrittämiseen kuluu aikaa vain 20—30 sek. Maalin koordinaattien määrittämisen tarkkuutta ja nopeutta on parannettu liittämällä tutkajärjestelmään analogi- tai digitaalilaskin, joka tulostaa maalin koordinaatit suoraan numeroina. Pisimmällä kehityksessä on englantilainen Cymbeline-vastakrhtutka. Sen paino on vain 1/10 vastaavien tutkien painosta. Mittausnopeus ja -tarkkuus ovat erinomaiset.

Kahden keilan menetelmää käyttävät tutkat eivät sovellu laa'an lentoradan omaavan tykistön tuliasemien paikantamiseen riittävällä tarkkuudella. Vastatykistötutkat käyttävät ja tulevat käyttämään seurantamenetelmiä. Mitkään nykyisin käytössä olevat vastatykistötutkat eivät kykene paikantamaan riittävän tarkasti kanuunatykistön tuliasemia. Amerikkalaisilla on ilmeisesti kehitteillä pitkän seurannan

⁴⁹⁾ Cymbelinen prosyyri, s 15

menetelmällä toimiva vastatykistötutka, joka tulee täyttämään myös tarkkuusvaatimukset. Englantilaisen arvion mukaan tällaiset vastatykistötutkat tulevat käyttöön vasta noin 10 vuoden kuluttua.⁴⁷⁾

Taulukko 3

Tutka	Maa	Mittet (km)	Tarkkuus (m)	Maalin määritysaika	Paino (t)	Käyttö
AN/MPQ-4A	USA	10	50	1—2 min	n 2.5	Vastakrh
Pe-49/T	Ruotsi	17	50	30—40 sek	3.0	„
Cymbeline	Engl	20	50	20—30 sek	0.35	„
AN/MPQ-10A	USA	18	50—400	2—3 min	n 6.0	Vastatyk

Vastakranaatinheitintutkien nopeus, tarkkuus ja kenttäkelppoisuus tekevät kranaatinheitin toiminnan erittäin vaikeaksi. Mm ruotsalaiset ovat jo luopuneet kevyestä kranaatinheitinistä. NL:n mt jvrykmenttien kranaatinheitinkomppaniat on korvattu 122 mm:n haupitsipattereilla.

Nykyaikaisen taistelun liikkuvuus ja nopeus ovat asettaneet äänimittaukselle entistä suurempia nopeus- ja tarkkuusvaatimuksia.

Puhelinyhteyksien varassa toimivat äänimittausmenetelmät eivät täytä nopeusvaatimuksia. Englantilaiset ovat nyt kehittäneet uuden radioyhteyksillä toimivan äänimittauskaluston, Sound Ranging Radio Link n:o 2 MK 1, joka soveltuu myös liikkuviin sotatoimiin.⁴⁸⁾ Äänimittausrintamaan ryhmittäminen kestää tällä kalustolla noin 2—6 tuntia ja maalin koordinaattien määrittäminen noin 5 min. Maalin paikantamisen sädevirhe on 12—18 km:n etäisyydelle alle 100 m ja 25—30 km:n etäisyydelle alle 200 m.

Myös Itävallassa on kehitetty radiolla toimiva äänimittauskalusto, SMA MEDEK ET SCHÖRNER m 67. Radiolla toimivat äänimittaus-

⁴⁷⁾ Evl R Tirrosen haastattelu

⁴⁸⁾ Evl R Tirrosen matkakertomus

kalustot tulevat ilmeisesti vielä kehittymään ja säilyttämään merkityksensä täällä vuosikymmenellä, kunnes on kehitetty myös laakojen lentoratojen mittaamiseen soveltuva vastatykistötutka.

Tehokas ja tulevaisuudessa vielä yleistyvä maalinpaikantamisjärjestelmä on USA:ssa kehitetty VATLS (Visual Airborne Target Locator System).⁴⁹⁾ Järjestelmään kuuluu kaksi helikopteria suunnanmittausvälineineen, maassa oleva tutka ja digitaalilaskin. Tutka mittaa suunnan ja etäisyyden ilmassa oleviin helikoptereihin ja syöttää arvot laskimeen. Helikoptereissa olevat tähystäjät mittaavat suunnat maaliin ja välittävät ne maassa olevaan laskimeen, joka laskee maalin koordinaatit. VATLS:n toimintaperiaate on esitetty liitteessä 8.

7. Tulenjohtovälineet ja laskimet

Etäisyyden mittaus on ollut eräs tulenjohtoon suurimmista vaikeuksista. Nyt ovat kevyet, kenttäkäyttöön soveltuvat Laser-etäisyysmittarit ratkaisseet tämän probleeman. Niitä on jo kenttäkäytössä mm USA:ssa ja Ruotsissa.

Ruotsalainen LM Ericsonin kehittämä Laser-etäisyysmittari painaa virtalähteineen vain 20 kg. Mittausetäisyys ulottuu 20 km:in ja mittaus-tarkkuus on ± 5 m.

1960-luvun alusta lähtien on useissa maissa kehitetty tykistön ampuma-arvojen laskemiseen soveltuvia laskimia. Ne ovat joko mekaanisia, analogisia tai digitaalisia, joista viimeksi mainitut ovat nyt voimakkaasti yleistymässä.

Sveitsiläinen, mekaaninen XAMAX-laskin laskee ampuma-arvot 3 patterille noin 1 minuutissa. Ruotsin yhtymätykistön kanuunapatteristoille on 1960-luvun lopulla hankittu analogiset laskimet nimeltään Centralinstrument 720. Laskin on patterikohtainen ja siihen voidaan sijoittaa 7 eri ampumataulukon arvot.

Digitaalilaskimet ovat jo nyt yleisimmät ja valtaavat jatkuvasti lisää alaa, koska niiden käyttömahdollisuudet ovat merkittävästi laajemmat kuin analogialaskimilla. Puolijohdetekniikan ja integroitujen

⁴⁹⁾ Vilkkö, L, Tykkimies 1968, s 245

mikropiirien käyttö tulee lisäämään laskinten toimintavarmuutta sekä pienentämään painoa ja kokoa. Tunnetuimmat 1960-luvun lopulla käytöön otetut digitaaliset tykistölaskimet ovat ranskalainen CETAC, englantilainen FACE ja amerikkalainen FADAC. Cetac laskee ampuma-arvot neljälle patterille 5 sekunnissa. Laskin voi ottaa vastaan 4 maalin tiedot samanaikaisesti kahdelta tulenjohtajalta. Siihen voidaan ohjelmoida kahden laukausyhdistelmän ja kahdeksan panoksen ampumataulukotiedot sekä sääsanoma.

Face-laskimella voidaan laskea 8 hajasijoitetun tykin tai esimerkiksi meikäläisen hajaryhmitetyn patteriston ampuma-arvot noin 5 sekunnissa. Laskimeen voidaan ohjelmoida viiden laukausyhdistelmän ja kahdeksan panoksen ampumataulukotiedot.

Fadacia voidaan käyttää patteristo- tai patterikohtaisena laskimena ampuma-arvojen laskemiseen. Lisäksi sitä voidaan käyttää mm topografisen valmistelun laskuihin, mittaustiedusteluun ja vastatykistötoimintaan liittyviin laskuihin sekä säätietojen käsittelyyn. Amerikkalaisten kokemukset Fadacista Vietnamin sodassa eivät kuitenkaan ole olleet täysin positiivisia. Laite ei ole toiminut häiriöttä vaikeissa sää- ja maasto-oloissa. Haittana on myös pidetty ampuma-arvojen varman kontrollin puuttumista.

Ruotsalainen Saabin elektroniikkaosasto on kehittänyt kevyen digitaalilaskimen, jonka paino on vain 50 kg. Laskin voi ottaa maalimuisiinsa 500 maalin koordinaatit. Se voi ottaa muistiinsa 19 maalin koordinaatit ja täydelliset ampuma-arvot. Laskin soveltuu myös liikkuvien maalien ampuma-arvojen laskemiseen.⁵⁰⁾

USA:n armeija on tutkinut keinoja, joilla edelleen voitaisiin nopeuttaa yllättävää ja tarkkaa tulenaloitusta. Suunniteltavalle tulenkäyttöjärjestelmälle asetettiin seuraavat vaatimukset

- maalitietojen välittäminen, käsittely ja ampuma-arvojen laskeminen saa kestää vain muutamia sekunteja,
- maalitietojen hyväksikäytön on oltava entistä nopeampaa,
- järjestelmän on parannettava tulenaloituksen tarkkuutta nykyisestä,

⁵⁰⁾ Saab-Scanian prosyyri

- sen on vähennettävä ammuskulutusta ja
- järjestelmän on annettava tulen taktillisille johtajille entistä paremmat mahdollisuudet päättää, millä tuliyksiköllä mitäkin maalia tulitetaan.

Näitä vaatimuksia täyttämään kehitettiin Tacfire-järjestelmä, jonka sarjatuotanto lienee alkanut v 1971.⁵¹⁾ Liitteessä 9 on esitetty Tacfire-järjestelmän periaate.

Tulenjohtajalla on kevyt vain 2.5 kg painava lähetinlaite FEDEM, jolla hän lähettää maalitiedot, tulipyyntöt ja korjauskomennot patteriston tuliportaalle tai patteriston tulenjohtokeskukseen (FDC = Fire Direktion Center). Patteristoupseerin komentopaikalla tai patteriston FDC:ssä ovat järjestelmään kuuluvat digitaalilaskimet. Keskusyksikkönä on kolmannen polven tietokone, AN/GYK-12. Saatuaan tulenjohtajan tulipyyntön tietokone esittää 7 sekunnin kuluttua patteristoupseerille (FDO = Fire Direction Officer), miten tulenjohtajan tulipyyntö on edullisinta toteuttaa ja jättää patteristoupseerin päätettäväksi tulitetaanko maalia vai ei. Tacfire-järjestelmän tietokone ja laskimet valitsevat edullisimman tuliyksikön ja sopivimmat ampumatarvikkeet tulitehtävää varten sekä laskevat tulipatterien ampuma-arvot. Ne välitetään tulipatterien komentopaikoille näyttöyksikköön (BDU = Battery Display Unit), johon kuuluu tietopäätte ja rivikirjoitin.

Tacfire-järjestelmän laskimet suorittavat topografisen, meteorologisen ja ballistisen valmistelun, valitsevat maalitietojen perusteella edullisimmat tuliyksiköt ja ammussytytynyhdistelmät sekä määrittävät tulitehtävään tarvittavan laukaussäärän.

Patteriston FDC:ssä on digitaalinen piirturi, joka piirtää mm "etulinjan" tiedot tavanomaisin taktillisin merkein.

Tacfire-järjestelmän laskimiin voidaan ottaa 1000 maalin tiedot. Laskimilla voidaan laatia esimerkiksi 35 maalin tulisuunnitelma 109 sekunnissa. Lisäksi patteristoupseeri (FDO) voi piirtää piirturilla tulisuunnitelmakartan kaikkia tarvitsijoita varten.

Tacfire-järjestelmässä tiedot voidaan välittää joko radiolla tai kaa-peleita pitkin. Järjestelmä tulee nopeuttamaan olennaisesti epäsuoran

⁵¹⁾ International Defense Review, April 71

tulen käyttöä erityisesti laajoissa tulisuunnitelmissa. Lisäksi se parantaa ratkaisevasti tulenaloituksen tarkkuutta ja yllättävyyttä. Tacfire-järjestelmä on suunniteltu divisioonien tykistöä varten.

8. Kenttätykistön kehityksen suuntaviivat

Tuleva kehitys lienee pääpiirtein seuraava

- tykkikalusto ei enää 1970-luvulla kehity ratkaisevasti nykyiseltä, moderneimmalta tasolta,
- yleisimmät kaliiperit tulevat olemaan 122—155 mm,
- käytettävien eri kaliiperien määrät vähenevät ja pyritään entistä enemmän samojen lavettiratkaisujen käyttöön eri tykeissä,
- 105 mm tykit säilyttävät asemansa maahanlaskujoukoissa,
- vedettävät tykit yleistyvät uudelleen myös länsimaissa ja ne varustetaan usein apumoottoreilla,
- ampumatarvikkeiden tehokkuus nousee vielä huomattavasti nykytasolta ja erityistä painoa pannaan koviin maaleihin tehoaviin ampumatarvikkeisiin,
- automaattiraketinheittimet valtaavat alaa erityisesti ylijohdon tykistöreserveinä, jotka ovat nopeasti heitettävissä ratkaisukohtiin,
- sää- ja tuulitutkat sekä jatkuva lähtönopeuden mittaus parantavat ballistisen valmistelun tarkkuutta ja pienentävät tulenaloituksen virhettä ja
- olennaisimmin tykistön tulen tehon kasvuun tulevat vaikuttamaan entistä nopeammat ja tarkemmat maalin paikantamisvälineet ja -menetelmät samoin kuin Tacfiren tyyppiset monipuoliset tulenkäyttöjärjestelmät tietokoneineen.

F. KRANAATTINHEITTIMISTÖ

Sileäputkinen, suusta ladattava kranaatinheitin ei ole kokenut merkittäviä muutoksia II Maaïlman sodan jälkeen. Sen yleisimmät kaliiperit ovat 81, 107 ja 120 mm. Useissa maissa, mm Suomessa, on kehi-

tetty ja kokeiltu myös 160 mm:n kranaatinheittämiä, mutta ne eivät ole missään yleistyneet kenttäkäytössä.

On ilmeistä, että alle 100 mm:n kranaatinheittimet vähitellen jäävät pois muiden paitsi paikallis- ja sissijoukkojen käytöstä. Syyinä tähän on liian pieni kantama liikkuvissa sotatoimissa ja kranaatin olematon teho koviin maaleihin. Ruotsalaiset ovat jo poistaneet 81 mm:n kranaatinheittimet organisaatioistaan. Kranaatinheittimistön tulevaan arvostukseen ja kehitykseen vaikuttaa ratkaisevasti vastakranaatinheitintutkien nopea kehitys. Kranaatinheittimet voinevat toimia samassa tuliasemassa korkeintaan muutamia minuutteja. Tästä on ollut seurauksena vaatimus parantaa kranaatinheittimistön liikkuvuutta ja asemanvaihtojen nopeutta. Eri puolilla maailmaa onkin yhä enenevässä määrin kehitetty maastoautoihin tai kuljetuspanssarivaunuihin asennettuja kranaatinheittämiä. Niiden yleisin kaliiperi on 120 mm ja kantama 5—6 km. Saksalaiset ovat 1960-luvulla ottaneet käyttöön 120 mm:n kranaatinheitinpanssarivaunut SPZ 51-3 ja SPZ M-66. Amerikkalaisilla on 107 mm:n kranaatinheitinpanssarivaunu M 106.⁶²⁾

Kranaatinheittimistön kantamaa on pyritty lisäämään rakettilisäpanoksilla ja rihlatuilla putkilla. Ranskalaiset ovat kehittäneet rakettilisäpanoksella varustetun 120 mm:n ammuksen (PEPA. LP), jolla on saavutettu noin 9 km:n kantama.⁶³⁾ Prosentuaalinen hajonta on pysynyt samoissa arvoissa kuin tavallisilla ammuksilla. Lisäpanoksella varustetun kranaatin hinta on kuitenkin noin 2 kertainen tavalliseen ammuksen verrattuna, joten ne tuskin yleistyvät. Rihlatuilla putkilla saavutetaan myös noin 40—50 % kantaman lisäys, mutta tämäkin ratkaisu on kallis. On kokeiltu myös rakettilisäpanosten käyttöä kierrehjatuissa kranaatinheittimen ammuksissa, jolloin on saavutettu jopa 13 km:n kantamia 120 mm:n kranaatinheittimillä.

Vietnamin sodan kokemukset ovat osoittaneet, että kevyet 60—80 mm:n kranaatinheittimet ovat erinomaisia aseita sissisodassa. Tämän kaliiperiluokan kranaatinheittämiä tullaan ilmeisesti kehittämään vielä nykyistäkin keveämmiksi ja sissisodankäyntiin soveltuviksi. 107—120

⁶²⁾ Taschenbuch der Panzer ja Soldat und Technik 6/70

⁶³⁾ PEPA. LP:n prosyyrit

mm:n kranaatinheittimet säilyttävät asemansa pataljoonan ja kompanian tukiasaina ajoneuvoihin asennettuina.

G. RANNIKKOTYKISTÖN ASEET JA VÄLINEET

1. Yleistä

Rannikkotaistelussa on kyettävä torjumaan sekä ilmoitse että pinnassa etenevä vihollinen. Maalien laatu ja ominaisuudet kuten koko, panssarointi ja suoja sekä nopeus vaihtelevat erittäin laajoissa puitteissa. Tämä asettaa rannikkotykistön asejärjestelmille ja menetelmille erittäin monipuolisia vaatimuksia. Merellä liikkuvat alukset operoivat harvassa muodostelmassa, joten jokainen alus on yleensä yksittäinen pistemaali. Yksittäisten, nopeasti liikkuvien merimaalien tulittaminen onkin edelleen rannikkotykistön tärkein tehtävä. Tämän lisäksi sen on kyettävä tulittamaan mm panssaroitujen anfibioajoneuvojen muodostamia maihinnousuryhmittymiä, tukemaan maa-ammunnon maahanlaskutorjuntaa ja rannikolla taistelevia joukkoja erityisesti rantautumisvaiheessa. Erityisen tärkeää rannikkotykistölle on ilmatorjuntakyky.⁶⁴⁾

2. Mittaus-, tulenjohto- ja johtamisvälineet sekä -järjestelmät

Rannikkotykistön tulenjohto- ja tulenkäyttöjärjestelmiin kuuluvat nykyisin mm tutkat, laseretäisyysmittarit ja analogiset tai digitaallaskimet. Optiset suuntimet ja siten myös leikkausmittaus jäävät edelleenkin käyttöön varmentavina välineinä ja menetelminä. Ympärikielaavat, hyppivää taajuutta käyttävät meritulenjohtotutkat tulevat säilymään meriammuntojen päämittaus- ja tulenjohtovälineinä.

Optronisten välineiden, kuten valonvahvistin- ja infrapunalaitteiden sekä laseretäisyysmittarin käyttöönotto ovat parantaneet ratkaisevasti optisia mittausmahdollisuuksia ja tulenjohtoa. Laseretäisyysmittarin

⁶⁴⁾ Maj J Niskan haastattelu

mittausvirhe 30 km:n etäisyydellä on vain ± 10 m. Uudet, tarkat mitausvälineet sallivat entistä edullisemmin muuntomenetelmien käytön tuliasema-alueelta johdettujen pikamenetelmien lisäksi. Tämä lisää suojaa ja tulenjohton ulottuvuutta sekä pienentää vihollisen mahdollisuuksia estää optinen tulenjohto esimerkiksi savutuksella tai sokaisulla. Laser-etäisyysmittarin erinomainen tarkkuus pienentää oleellisesti tulenaloituksen virhettä ja mahdollistaa yllättävät tulenaloitukset suoraan vaikutusammuntana tai nopean tarkistusammunnan jälkeen.

Tehokas seuranta-ammunta asettaa rannikkotykkistön viestivälineille ja yhteyksille suuria laatu- ja lukumäärävaatimuksia. Kunkin tulitehtävän suorittamisessa on käytettävissä oltava kolme tai neljä kanavaa. Aseiden suurten kantamien hyväksikäyttö edellyttää ainakin 25 km:n pituisia, varmoja yhteyksiä. Häirinnän vaikutusten eliminoinemiseksi ja viestityksen nopeuttamiseksi on siirryttävä entistä enemmän datasiirtotekniikkaan.

Erillisten, tuliasema-alueen ulkopuolella olevien meritulenjohtoosiemien merkitys kasvaa. Ruotsin rannikkotykkistössä on jo käytössä Malerd-niminen tulenjohtojärjestelmän kokonaisuus, joka sijoitetaan 2—4 km:n päähän tuliasemista. Tähän LM Ericssonin kehittämään järjestelmään kuuluu meritulenjohtotutka, laseretäisyysmittari, televisio ja digitaalilaskin datasiirtolaitteineen. Laskin pystyy laskemaan samanaikaisesti kahden maalin topografiset tekijät. Suomessa on 1960-luvun lopulla kehitetty rannikkotykkistölle digitaalilaskin, RADAL, joka on kokeilukäytössä. Laskin pienentää ammunnan standardipoikkeamia noin kolmanneksella ja nostaa siten tulen tehon lähes kaksinkertaiseksi aikaisempaan verrattuna.⁵⁴⁾

3. Aktioasejärjestelmät

Moderneinta rannikkotykkistön aktiotykkiaseistusta edustavat nykyään 120 mm:n automaattiset tornitykit, joita mm Ruotsin rannikkotykkistö on hankkinut 1960-luvulla. Tornitykkien taistelukestävyys on hyvä myös ydinaseiden vaikutuksia vastaan. Kalleutensa vuoksi ne

⁵⁴⁾ Niska, J A: Rannikon puolustaja 2/1970, ss 4 ja 5

eivät kuitenkaan tule Ruotsissakaan vielä 1970-luvulla kokonaan syrjäyttämään käsin suunnattavia ja ladattavia tykkeitä.⁶⁵⁾ Ruotsissa on käytössä myös 105 mm:n automaattisia tornitykkeitä, jotka ovat yleistykkeitä. Ne soveltuvat tyydyttävästi myös ilmatorjuntaan. Ruotsalaisten teho- ja kustannustutkimusten mukaan 120 mm:n tykit ovat kuitenkin rannikkotykistölle edullisimmat. Eräiden tietojen mukaan ei 105 mm:n tornitykkeitä enää hankittaisi lisää Ruotsin rannikkotykistölle.⁶⁶⁾ Sen sijaan 120 mm:n tornitykin (Boforsin 120 TAK) hankintoja jatketaan.⁶⁷⁾ Tässä aseessa on putken nestejäähdytys ja automaattilataus, mitkä mahdollistavat erittäin suuren tulinopeuden. Näillä aseilla varustetun patterin tulen teho on moninkertainen aikaisempiin yksiköihin verrattuna.

Järeiden rannikkopattereiden kranaatin vaikutus nykyisiin aluksiin on lähes tuhoava jo yhdellä osumalla. Asejärjestelmä on kuitenkin varsin haavoittuva, mikä pienentää sen käyttöarvoa ratkaisevasti. Kauaskantavat rannikko-ohjukset tulevat ilmeisesti korvaamaan lähes täysin järeät tykit.

Kiinteää rannikkotykistöä täydennetään moottoroidulla rannikkotykistöllä, jolta vaaditaan suurta kantamaa. Edullisimmat kaliiperit näihin tehtäviin ovat 122 mm ja 130 mm. Moottoroitujen rannikkotykistöpatteristojen laaja hajaryhmitys vaatii tuliportaan viestiyhteyksien luotettavuuden parantamista mm datasiirtojärjestelmällä ja tuliaseparadiolla.

4. Ohjusjärjestelmät

Ruotsalaiset ovat kehittäneet rannikonpuolustusta varten ROBOT 08-ohjusjärjestelmän, joka on jo otettu käyttöön. Sen kantama lienee 80—100 km. Lähipuolustusta ja väylätorjuntaa varten on Ruotsissa otettu käyttöön ranskalaiset SS-11 ja SS-12-ohjukset. Ensiksimmäinnä on myös Suomella. Molemmat ohjukset ovat lankaohjattuja ja tarkoi-

⁶⁵⁾ Väyrynen P: s 27

⁶⁶⁾ Väyrynen P: s 27

⁶⁷⁾ Dagens Nyheter 12. 1. 1971, s 4 ja Svenska Dagbladet 11. 1. 1971, s 3

tettu alunperin panssaritorjuntaan. Edellisen tehokas ampumaetäisyys on noin 3 km ja jälkimmäisen 5—6 km.⁶⁸⁾

Neuvostoliitolla on käytössä ainakin Shaddock ja Kennel-rannikko-ohjukset, joiden kantaman arvioidaan olevan noin 80—100 km.⁶⁹⁾

Italialaiset ovat kehittäneet kevyen OTOMAT-rannikko-ohjuksen, ranskalaiset EXOCET- ja norjalaiset PINGVIINI-ohjuksen.⁶⁹⁾ Niiden kantama lienee sama kuin nykyisellä aktiotykistöllämme.

Rannikko-ohjukset tulevat korvaamaan järeät rannikkotykit ja niitä tullaan ilmeisesti käyttämään yhä enemmän myös liikkuvina tuliyksiköinä. Rannikko-ohjusten käyttöönotto aktioaseistuksen rinnalla täydentää ja tehostaa kaukotorjuntaa ja luo edellytyksiä jatkuvan torjuntavalmiuden nostamiselle, koska ohjusyksiköiden vaatima henkilömäärä on pieni. Jotta ohjusyksiköistä saataisiin kaikki teho irti, on niiden kyettävä käyttämään hyväkseen rannikolla olevaa tulenjohto- ja mitausverkkoa.⁶¹⁾

5. Rannikkotykistön tulevan kehityksen suunta

Tykkikalusto automatisoituu ja sen tulinopeus kasvaa olennaisesti. Yleisin kaliiperi on ilmeisesti 120—130 mm. Herätesytyttimet tai Zelarin tyyppiset monitoimiset sytyttimet yleistyvät. Viestiyhteyksissä voittavat alaa suuntaradiot ja datasiirtolaitteet. Tulenjohton päävälineinä säilyvät tutkat, joiden häirinnän estoa kehitetään voimakkaasti. Laser, valonvahvistinlaitteet, vähäisen valon televisiot ja digitaalilaskimet tulevat voimakkaasti yleistymään. Ohjukset tulevat olemaan kaukotorjunnan pääaseistuksena ja täydentävät aktiotykistöä myös väylätorjunnassa. Erityistä painoa tullaan panemaan rannikkotykistön taistelukestävyyyden lisäämiseen tehostamalla ilmatorjuntaa ja linnoittamista sekä lisäämällä liikkuvia, erityisesti ohjusyksiköitä.

⁶⁸⁾ Taschenbuch der Panzer 1969, s 608

⁶⁹⁾ Soldat und Technik 7/1971, s 415

⁶⁹⁾ Soldat und Technik 1/1971, ss 26 ja 35 sekä Ibid 7/1971, s 411

⁶¹⁾ Lahti T, Rannikon puolustaja 2/1970, ss 7—9

H. ILMATORJUNTA-ASEISTUS- JA VÄLINEET

1. Yleistä

Ilma-aseen nopea ja monipuolinen kehitys on asettanut ilmatorjunnalle yhä suurempia vaatimuksia. Maavoimien tukemiseen tarkoitettujen nopeiden taistelukoneiden kehittäminen jatkuu voimakkaana. Niiden ohella käytetään yhä enenevässä määrin hitaita harjoituskoneista rynnäkkökoneiksi muunnettuja tyyppejä. Helikoptereiden käyttö kuljetus- ja tulitukitehtävissä yleistyy. Tiedusteluun käytetään miehittyjen lentokoneiden ohella runsaasti tiedustelulennokkeja ja -ohjuksia. Jokasään toimintakyky yleistyy kaikissa ilmatoiminnan muodoissa.

Ilmatorjunta voidaan jakaa valtakunnallisten kohteiden ja kenttäarmeijan ilmatorjuntaan. Tässä käsitellään vain jälkimmäistä. Kenttäarmeijan ilmatorjunnan tarve on suuri kaikissa korkeuksissa pinnasta 10 kilometriin. Erilaisia ilmatorjunnan maaleja on runsaasti aina 2—3 machin taistelukoneista hitaisiin kuljetuskoneisiin saakka. Ilmatorjunnan tehtävien ja maalityyppien monilatuisuus on vaatinut monipuolisen ja eri tehtäviin soveltuvan ilmatorjunta-aseistuksen kehittämistä. Ohjusilmatorjunnan rinnalla tarvitaan edelleenkin ammusilmatorjuntaa.

Lentokoneiden nopeuden lisääntyminen on pakottanut laskin- ja tähtäinjärjestelmien tarkkuuden lisäämiseen ja koko ilmatorjunta-asejärjestelmän reaktioajan lyhentämiseen. Reaktioajan lyhentämistä vaatii myös matalalla lentävien maalien torjunnan tehostaminen. Lentokoneiden asejärjestelmien kehittyminen on puolestaan pakottanut ilmatorjunnan tulen ulottuvuuden lisäämiseen ja tämä edelleenkin lisännyt tulenjohto- ja laskinjärjestelmien tarkkuusvaatimuksia ammusten lentoaikojen ja ennakoiden kasvaessa. Vielä 1960-luvun alussa katsottiin, että näitä probleemoja ei voida ratkaista ammusilmatorjunnalla vaan vain ohjuksilla. Seurauksena oli ohjusilmatorjunnan voimakas kehittäminen ammusilmatorjunnan kehittämisen kustannuksella.

Nykyisin ilmatorjunta-aseistuksen kehittämisessä on nähtävissä erityisesti kolme kehittämiskohdetta

- ammusasejärjestelmän tarkkuutta pyritään lisäämään ja sen reaktioaikaa edelleen lyhentämään,
- lähi-ilmatorjuntakin pyritään ratkaisemaan ohjuksilla ja
- kehitetään keskitorjuntaohjuksia, jotka soveltuvat myös matalalla lentävien maalien torjuntaan.

2. Ammusilmatorjunta

Ammusilmatorjunta ulottuu tehokkaasti enintään 5 km:in ja 3 km:n korkeuteen. On ilmeistä, ettei ammusilmatorjunnan ulottuvuutta pyritäkään tästä enää lisäämään vaan tätä suurempien etäisyyksien ja korkeuksien ilmatorjunta hoidetaan yksinomaan ohjuksilla.⁶²⁾

Missään ei ole onnistuttu kehittämään kevyttä, kenttälavettista ilmatorjunta-asetta, jota voitaisiin vaivatta kuljettaa joukkojen mukana maastossa. Suurvallat ovat korvanneet keveiden, kenttälavettisten tykkien puutteen sijoittamalla ajoneuvoihin ja mm lähes kaikkiin kuljetuspanssarivaunuihin 20 mm:n luokkaa olevia ilmatorjunta-aseita. Tämä ratkaisu on kuitenkin pienille maille liian kallis ja tulen ulottuvuus on vain 1—2 km.⁶²⁾

Tehokkaan tulen ulottaminen 5 km:in vaatii tehokkaat elektroniset mittaus- ja laskentalaitteet, jollaiset ovat esimerkiksi Oerlikonin 35 mm:n automaattijaoksella ja ruotsalaisten kehittämällä 40 ItK L-70 automaattijaoksella, joka käyttää Arenco-tulenkohtolaitteita. Nämä laitteet ovat kuitenkin painavia ja rajoittavat maastoliikkuvuutta. Automaatti-ilmatorjuntajaosten kehittämisen keskeinen tavoite onkin välineistön keventäminen säilyttäen suorituskyky ainakin ennallaan. Automaattijaokset tulevat säilyttämään merkityksensä ilmatorjunnassa ohjusten rinnalla.

Automaattijaosten tehokkuuden ja ulottuvuuden omaavien ammusilmatorjuntajärjestelmien liikkuvuutta on pyritty parantamaan asentamalla koko asejärjestelmä panssarivaunun alustalle. Ilmatorjuntapanssarivaunujen kehittämisessä on nähtävissä kaksi päälinjaa. Ranska ja Saksa kehittävät tutkalla sekä tulenkohto- ja laskinlaitteilla varus-

⁶²⁾ Evtl M Santavuoren haastattelu

tettua, jokasään toimintaan kykenevää ilmatorjuntapanssarivaunua. Englanti sen sijaan kehittää huomattavasti halvempaa ja vain päivätoimintaan sopivaa Falcon-itpanssarivaunua. Uusien vaunujen tykkien kaliiperit ovat 23—35 mm ja tulinopeus erittäin suuri jopa 2000—3000 ls/min.

Ilmatorjuntapanssarivaunut tulevat 1970-luvun puolivälissä yleistymään suurvaltojen panssari- ja mekanisoiduissa joukoissa. Falcon-tyyppisiä vaunuja voidaan ilmeisesti käyttää myös muiden kenttäarmeijan tärkeimpien kohteiden suojana pienissäkin maissa, joille ns kalliimpi tyyppi ei sovellu.

Tulenjohtolaitteiden kehitys tulee jatkumaan voimakkaana. Uusia tulenjohtolaitteita automaattijaoksille ovat mm ranskalainen Eldorado, hollantilainen Signaalapparten 4/5 ja sveitsiläinen Skyguard. Tulenjohtolaitteet tulevat nykyistä liikkuvammiksi ja kevyemmiksi, kun niihin sovelletaan nykyistä enemmän mm puolijohde- ja mikropiiritekniikkaa sekä laskimiin digitaalitekniikkaa. Uusissa tulenjohtojärjestelmissä on yleensä sekä maalinosoitus- että tulenjohtotutka.“)

3. Ohjusilmatorjunta

Joukkojen lähi-ilmatorjunta on pyritty ratkaisemaan ns olkapääohjuksilla. Niiden kehittäminen on ollut erittäin kallista ja hidasta. Saavutettuja tuloksia pidetään vieläkin kyseenalaisina. Tällaisia keveitä, yhden miehen kannettavia lähitorjuntaohjuksia ovat mm amerikkalainen Redeye ja englantilainen Blowpipe. Niiden käytännöllinen torjuntaetäisyys on 300—3000 m. Ase on ampumavalmis muutamassa sekunnissa, mutta vaikeutena on maalin tunnistaminen, mistä syystä niiden käyttöarvoa epäillään. Redeye-ohjus hakeutuu maaliin passiivisella infrapunaohjauksella. Redeye:n käyttöä rajoittavat nopeiden, ohittavien tai ylittävien lentokoneiden suuret kulmakihtyvyydet, jolloin ohjus ei kykene seuraamaan maalia. Blowpipen ohjaus perustuu infrapunagoniometriin. Ampuja pitää laukaisun jälkeen aseentähtäyslaitteen suunnattuna maaliin. Mikäli ohjus poikkeaa tähtäysvi-

valta, mittaa tähtäyslaite poikkeaman ja antaa automattisesti ohjukselle korjauskomennot.⁶⁹⁾

Tehokkaimmankin ammusilmatorjunnan ulottuessa vain 5 km:in tarvitaan suuremman ulottuvuuden omaavia ilmatorjunta-ohjuksia. Jo useita vuosia käytössä olleet kaukotorjuntaohjukset ovat ylimitoitettuja joukkojen ilmatorjunta-aseiksi keskitorjunnan alueella ja niiden lähikatve on ollut jopa useita kilometrejä. Tämän vuoksi on viime vuosina kehitetty voimakkaasti keskitorjuntaohjuksia, joiden tehokas ampumaetäisyys ulottuu 10—20 km:in. Erityistä painoa kehitystyössä on pantu aivan pinnassa lentävien maalien torjuntakykyyn. Uusien ohjusten reaktioaika on vain 6—10 sekuntia, joten ne senkin puolesta sopivat myös matalatorjuntaan. Kehitykselle on ollut luonteenomaista muodostaa lavetista ja ohjuksista itsenäinen tuliyksikkö, jolla on omat tutkat ja laskimet. Tällaiset telalavetille asennetut ohjusjärjestelmät, kuten esimerkiksi Roland ja Crotale, ovat nopeasti liikkuvia ja välittömästi torjuntavalmiina. Samalla lavetilla on tavallisesti 4—10 ohjusta, jotka voidaan ampua nopeasti myös eri maaleihin. Nyt kehitettävät keskitorjunnan ohjusjärjestelmät Rapier, Crotale ja Roland ovat kaikki varustettuja maalinosoitusjärjestelmällä, joka ohjaa optiset ammuntaelimet maalin havaitsemiseen. Tutkajärjestelmän lisäksi kaikkiin uusiin ohjusjärjestelmiin kuuluvat myös omakonetunnuslaitteet, jollaisia pyritään kehittämään myös lähitorjuntaohjuksiin.⁶⁹⁾

Erityisesti on viime aikoina pyritty kehittämään myös pitkähkön etäisyyden ohjusjärjestelmien soveltuvuutta matalatorjuntaan. Nykyiset puoliaktiiviset ohjukset, esimerkiksi Thunderbird II ja Bloodhound II, pystyvät torjumaan vasta yli 500 m:n korkeuksissa ääritorjuntaetäisyyksillä. Tätä rajaa pyritään alentamaan ohjuksiin itseensä sijoitetuilla aktiivisilla tai passiivisilla maaliinhakeutumisjärjestelmillä. **Lilteessä 10** on tietoja ilmatorjuntaohjuksista.

4. Ilmatorjunnan kehityksen suunta

Ilmatorjunnan kehityksen suurimmat probleemmat 1970-luvulla ovat

⁶⁹⁾ Evl P Heimon ja ins-evl N Siltamaan haastattelut

- havaita maalit riittävän kaukana niin, että saadaan oikeat perusteet yksiköiden tulenkäytön johtamiselle,
- saada nopeasti tietoja ilmatilanteesta kauempaa kuin mitä ilmatorjuntayksikön omat keinot mahdollistavat ja ennen kaikkea optisen tähystyksen ulkopuolelta,
- omien ja viholliskoneiden nopea tunnistaminen ja
- vihollisen suorittaman harhautuksen ja elektronisen häirinnän vaikutusten eliminoiminen.

Puolijohdemikroelektroniikka keventää ammus- ja ohjusilmatorjunnan johtamis- ja tulenjohtovälineitä sekä lisää niiden liikkuvuutta ja toimintavarmuutta. Digitaltekniikka parantaa olennaisesti tietojen välityksen nopeutta ilmatorjunnan johtamis- ja tulenjohtojärjestelmissä sekä lisää laskinten nopeutta ja tarkkuutta.

Taistelevien joukkojen ilmatorjunta tullaan vielä 1970-luvulla ratkaisemaan käyttämällä

- runsaasti 20 mm:n kaliiperiluokan ajoneuvokohtaisia aseita,
- yhden miehen kannettavia lähitorjuntaohjuksia,
- 35—40 mm:n automaatti-ilmatorjuntaojaoksia ja -pattereita,
- telalavettisia 23—40 mm:n asejärjestelmiä ja
- tela- tai pyörälavettisia, itsenäisinä tuliyksikköinä toimivia ja myös matalatorjuntaan pystyviä ohjusjärjestelmiä.

Saattaa olla mahdollista, että laser-tekniikkaa tullaan soveltamaan myös ilmatorjuntaohjusten ohjausjärjestelmissä ja sytyttimissä. On kuitenkin huomattava, että laser-ohjaus soveltuu vain hyvän sään toimintaan.

Aivan uutena ja vielä täysin kokeiluvaiheessa olevana ilmatorjunta-aseena voidaan mainita ranskalainen, moniputkinen Javelot-ilmatorjuntaraketinheitin, jonka tuhoamistodennäköisyyden ilmoitetaan olevan 1500 m:n etäisyydellä 70 %.

III TIEDUSTELU- JA VALVONTAVÄLINEET SEKA -MENETELMÄT

A. YLEISTÄ

Tiedustelu- ja valvontavälineet ovat II Maailmansodan jälkeen olleet erittäin voimakkaan kehitystyön kohteina. Uudet tieteelliset keksinnöt ja erityisesti elektroniikan nopea kehitys ovat synnyttäneet jatkuvasti uusia, entistä tehokkaampia tiedusteluvälineitä ja -menetelmiä. Lajivalikoima on jo nyt erittäin suuri.

Tässä kirjoituksessa sisällytetään tiedustelu- ja valvontavälineisiin tutkat, infrapuna- ja valonvahvistinlaitteet, tiedustelulentokoneet ja -lennokit, taistelukentän seismiset ja akustiset ilmaisimet, erilaiset valaisuvälineet sekä kuvaustiedustelun välineet ja menetelmät.

Tykistön ja heittimistön maalintiedustelu- ja paikantamisvälineet on jo selvitetty kenttätykistöä käsittelevässä kohdassa, joten niihin ei palata tässä yhteydessä.

B. MAAVALVONTA-, TÄHYSTYS- JA PAIKANTAMISVÄLINEET⁶⁴⁾

Elektroniikan käyttö taistelukentällä maavalvonnassa ja tähyystyksessä kehittyä ja laajenee erittäin nopeasti. Samoin kuin viestivälineiden osalla on tälläkin alalla puolijohde- ja mikropiiritekniikka tarjonnut entistä paremmat mahdollisuudet kenttäkelpoisten, keveiden ja tehokkaiden valvonta- ja tähyystysvälineiden kehittämiseksi.

Vaikka USA:n joukoilla on runsaasti elektronisia ja muita valvontavälineitä Vietnamissa, hallitsevat sissit usein tilannetta. Tämä on pakkottanut valvonta- ja tähyystysvälineiden jatkuvaan kehittämiseen. Korkealle asetettu päämäärä tähtää vihollisen nopeaan paikantamiseen ja sen liikkeiden jatkuvaan seuraamiseen sekä vihollistietojen nopeaan välittämiseen eri johtoportaille ja tuliyksiköille. Tietojen välittämiseen käytetään suuren nopeuden saavuttamiseksi mm datasiirtoa.

⁶⁴⁾ Evi Palmujoen haastattelu

Maavalvontatutkat, infrapunalaitteet, valonvahvistinlaitteet, vähäisen valon televisiot (LLL—TV) sekä massamaisesti käytetyt seismiset ja akustiset ilmaisimet voivat yhdessä muodostaa yhä tehokkaampia valvontajärjestelmiä, jotka mahdollistavat valvonnan ja tulenkäytön myös pimeällä.

Maastonvalvontatutkat toimivat doppler- tai pulssi-dopplerperiaatteella. Niiden koko ja paino ovat viimevuosina jatkuvasti pienentyneet ja käyttövalmius sekä luotettavuus parantuneet. Uusimmat USA:n armeijan käytössä olevat maavalvontatutkat ovat AN/PPS-10, AN/PPS-15 ja AN/PPS-17. Puolijohdetekniikalla toteutettu AN/PPS-15 on paristokäyttöinen. Sen paino on vain 7 kg. Tutka on varustettu kaukokäyttölaitteistolla, joten valvonta voidaan suorittaa suojaisesta paikasta. Ranskalaiset ovat kehittäneet maavalvontatutkan (Olifant II), jonka mittausetäisyys yksittäiseen mieheen on 1700 m ja ajoneuvoon 2300 m. Tutkan paino on 9 kg. Englannissa on kokeilukäytössä kevyt miehen mukana liikkuva, doppler-periaatteella toimiva maastonvalvontatutka, SPRAT, jonka mittausetäisyys on 25—625 m⁶⁵⁾

Taulukko 4

Tietoja maavalvontatutkista

Tyyppi	Valmistusmaa	Kantama (m)		Toimintaperiaate	Paino (kg)	Määrä divisioonassa (kpl)
		mies	ajoneuvo			
RASURA	Ranska	5000	5000	pulssi-doppler	60	28
OLIFANT II	"	1700	2300	"	9	
RASIT	"	7000	14000	"	150	
RAPIERE	"	10000	17000	"	70	
AN/PPS-6	USA	1500	3000	doppler	12	50—60
AN/PPS-9	"	1500	2000	"	6	
ZB 298	Englanti	5000	10000	"	21	

Lähteet:

Satory III 1971, ss 176—188, RCA:n prosyryri ja evl Palmujoen haastattelu.

⁶⁵⁾ Soldat und Technik 19/1970

Infrapunateknikkaa on sovellettu mm maavalvontavälineisiin, ajoneuvojen erityisesti panssarivaunujen tähystys- ja ajolaitteisiin, aseiden tähtäinlaitteisiin ja infrapunailmaisimiin.

Infrapunasäteilyä hyväksi käyttävät pimeätoimintavälineet voidaan jakaa aktiivisiin, puoliaktiivisiin ja passiivisiin. Aktiivisessa menetelmässä on infrapunavalonheitin ja kohteesta heijastuvan säteilyn vastaanottajana infrapunatähystysväline (-kiikari). Puoliaktiivinen menetelmä perustuu kohteen itsensä tai jonkin muun säteilijän lähettämän infrapunasäteilyn vastaanottamiseen infrapunatähystysvälineellä. Passiivinen menetelmä käyttää kohteen itseensä lähettämää infrapunasäteilyä ja paikantaa kohteen esim. lämpösuuntimella.

Panssarivaunujen ja panssarintorjunta-aseiden infrapunalaitteet ovat yleensä aktiivisia. Panssarivaunuissa on tavallisesti johtajalla infrapunaperiskooppi, jonka näkökenttä on 10—15° ja näköetäisyys 250—400 m. Ajajalla on infrapunaperiskooppi, jonka näkökenttä on noin 25—35°, ja näköetäisyys 50—80 m. Ampujalla on infrapunatähtäyskaukoputki, jonka näkökenttä on 5—7° ja näköetäisyys 900—1100 m.

Panssarintorjunta-aseiden infrapunalaitteet on mitoitettu niin, että tähtäysvälineen näköetäisyys on lähes sama kuin asen tehokas ampumäetäisyys. Kevyen singon tyyppisiin pstaseisiin on kehitetty infrapunalaitteita, joiden tähystysetäisyys on noin 300 m. Tähtäyskaukoputken paino on noin 1.3—1.8 kg, valonheittimen noin 0.8—1.0 kg ja virtalähteen 2—4 kg. Raskaalle singolle kehitetyn infrapunathtätäyskiikarin paino on noin 1.8 kg, valonheittimen 4—5 kg ja virtalähteiden 20—25 kg. Kiväärikaliiperisten aseiden infrapunalaitteiden näköetäisyys on 200—300 m, tähtäyskaukoputken paino noin 1.3 kg, valonheittimen noin 0.7 kg ja virtalähteiden 2—4 kg.

Vihollisen käyttämä infrapunavalo näkyy kaikissa infrapunatähystyslaitteissa. Koska ne ovat kuitenkin kalliita, on kehitetty halpoja, yksinkertaisia infrapunailmaisimia. Niillä kyetään toteamaan vihollisen käyttämät infrapunavalonheittimet monta kertaa kauempaa kuin, mikä on vihollisen infrapunalaitteiden näköetäisyys.

Infrapunalaitteiden heikkoutena on niiden paljastuvuus viholliselle, käytön vaikeus hämärässä, haavoittuvuus vihollisen tulessa ja tehot-

Taulukko 5

Tietoja infrapunalaitteista

Tyyppi, Tähtäline/ valonheitin	Val- mis- taja- maa	Tähtäline			Valonheitin		Nä- kö- et (m)	Vir- ta- läht pai- no (kg)	Käyt- tö
		Suu- ren- nus x	Näkö- kent- tä (o)	Pai- no (kg)	Valo- voima (cd)	Pai- no (kg)			
40S/	Hol- lanti	4	9	1.4	300000	0.8	300	2.3	1.
41/S	"	4	7	1.8	350000	0.8	300	2.3	1.
41S/SW 23—150 Diana-6	"	4	7	1.8	950000	4.5	700	23.3	2.
	Sveit- si	3	12	1.3	300000	0.7	300	4.5	1.
Arcus	"	3	12	1.1	300000	0.6	300	4.5	1.
B200L/RI	"	4.8	11	3.0	1000000	12.0	700	20.0	3.
Z5800L/ RI	"	4.8	11	9.5			700		2.

tomuus huonoissa sääolosuhteissa. Lumi- ja räntäsade heijastavat voimakkaasti infrapunasäteilyä takaisin, jolloin näköetäisyys on lähes olematon. Jo sumu, savu ja vesisade pienentävät näköetäisyyttä ratkaisevasti. Savutusten käyttö estää panssarivaunujen ajon pimeällä infrapunalaitteita käyttäen.

Infrapunalaitteiden paljastavuus ja käytön vaikeus hämärässä ovat johtaneet valonvahvistinlaitteiden kehittämiseen. Valonvahvistinlaitteiden kehitystyö alkoi noin 16 vuotta sitten. Johtava kehittäjä Euroopassa on ollut hollantilainen Oude-Delft-yhtiö. Tällä yhtiöllä on nyt viimeisteltävänä kolmannen sukupolven keveitä valonvahvistinlaitteita, joiden sarjatuotanto alkoi v 1972. Valonvahvistinlaitteet eivät paljasta itseään viholliselle kuten infrapunalaitteet. Ne soveltuvat kaikille suora-ammunta-aseille kivääristä tykkeihin ja raskaisiin sinkoihin saakka. Valonvahvistinlaitteet käyttävät hyväksi tähdistä, kuusta ja pilvistä kajastuvaa valoa ja vahvistavat sen jopa 30 000—50 000 kertaiseksi, katsojalle näkyväksi.

Valonvahvistinlaitteiden kehitys jatkuu voimakkaana tällä vuosikymmenellä. Ne syrjäyttävät suurelta osalta infrapunalaitteet. Erää-

Taulukko 6
Tietoja valonvahvistinlaitteista

Valmistajamaa ja tyyppi	Suuren- nus (kert)	Ku- va- kul- ma (°)	Tähystyset (m)		Tunnistus- et		Lait- teen pai- no (kg)	Käyt- tö- tar- koit- us
			Ha- vai- taan mies	Ha- vai- taan psv	Tun- niste- taan mies	Tun- niste- taan psv		
HOLLANTI								
HV 5x 80 AT	5	10	700	1200	200	400	1.7	1.
HV 10x150 AT	10	5	1200	2000	400	800	7.0	2.
HV 12x200	12	4	1300	2100	500	1000	11.0	2,3
HV 10x160 AT	10	5	1300	2100	500	1000	7.0	2,3
USA								
Miniscope	4	11	400	800	150	300	1.4	1.
Starlight Scope	4	10	600	1200	200	400	3.2	1.
Superscope	3.5	10	600	1200	200	400	1.6	1.
Mini-Noctron	7	6	1000	1800	350	1100	3.0	3.
Noctron	15	3	1600	3000	600	1200	12.0	3.

Selite:

1. = kiväärikaliperiset aseet ja kv-singot
2. = raskaat singot ja suora-ammuntatykit
3. = maavalvonta

Lähteet:

Oude-Delfin ja Varoatlasin prosyyrit

nä voimakkaasti kehittyvänä valonvahvistinlaitteiden sovellutuksena ovat heikon valon televisiot, joita tullaan käyttämään mm tiedustelupanssarivaunuissa, helikoptereissa ja hitaissa tiedustelukoneissa. Vähäisen valon televisioiden kuvausetaisyys tai -korkeus on muutamasta sadasta metristä aina 2000—3000 metriin sää- ja valaistusoloista sekä maalin koosta ja laadusta riippuen. Edullisissa oloissa panssarivaunu voidaan havaita noin 2—3 km:n kuvausetaisyudelta. Merellä edullisissa oloissa ja suuriin maaleihin, esimerkiksi laivoihin, kuvausetaisyys ulottuu horisonttiin.

Heikon valon televisiosta kuvat voidaan välittää suoraan tiedustelu-

tietoja tarvitseville esikunnille, joten järjestelmä on erittäin nopea ja liikkuviin sotatoimiin soveltuva.

C. TIEDUSTELUKUVAUS⁶⁶⁾

Taistelukentän laajuus, liikkeen nopeus ja tilanteiden nopeat, jyrkät vaihtelut ovat pakottaneet yhä monipuolisempien sekä nopeiden ja tarkkojen tiedustelumenetelmien sekä -välineiden kehittämiseen. Vihollistilanteesta selvillä pysyminen edellyttää jatkuvaa ja syvälle ulottuvaa tiedustelua ja nopeaa informaation välitystä tarvitsijoille. Tiedustelun ulottuvuuden lisäämistä vaatii myös epäsuoran tulen kantamien kasvu.

Kuvausmenetelmien ja -välineiden, elektroniikan ja fotoelektronikan sekä tietovuojärjestelmien kehittyminen ovat ratkaisevasti nopeuttaneet ja tehostaneet tiedustelua sekä lisänneet sen ulottuvuutta. Tällä hetkellä arvioidaan, että noin 80 % tiedustelutiedoista saadaan tiedustelukuvauksella.⁶⁷⁾

Tiedustelukuvaus voidaan jakaa ilmakuvaukseen, maakuvaukseen ja satelliittikuvaukseen. Ilmakuvaus on tällä hetkellä tärkein sekä strategisessa että taktillisessa tiedustelussa suurvalloissa. Maakuvausten merkitys liikkuvissa sotatoimissa on vähenemässä. Satelliittitiedustelu palvelee tällä hetkellä globaalista, strategista tiedustelua, mutta jo nyt on viitteitä siitä, että sillä tulee olemaan jo tällä vuosikymmenellä merkitystä myös taktillisessa tiedustelussa.

Tiedustelulentokoneiden rinnalla ovat viime vuosina voimakkaasti kehittyneet ja yleistyneet tiedustelulennokit, -ohjukset ja -leijat. Ne palvelevat ensi sijassa taktillista tiedustelua ja tulen käyttöä.

Tiedustelukuvaukseen käytetään mm

- rako- ja panoraamakameroita,
- termisiä kuvauslaitteita,
- heikon valon televisioita,
- sivuviistotutkia ja
- laser-tekniikkaa hyväksi käyttäviä juovituskameroita.

⁶⁶⁾ Maj J Paulaharjun haastattelu

⁶⁷⁾ Paulaharju, J: Tykkimies -70, s 79

Taktilliseen lentotiedusteluun käytettävien lentokoneiden suoritusominaisuudet vastaavat hävittäjien ja hävittäjäpommittajien ominaisuuksia. Keveiden potkurikoneiden ja helikopterien käyttö on viime vuosina jatkuvasti lisääntynyt.

Sekä Naton että Varsovanliiton maissa on käytössä useita erityyppisiä tiedustelulennokkeja ja -ohjuksia. Mäntämootorilla varustettujen tiedustelulennokkien nopeus on 150—500 km/h, toimintasäde 60—350 km

Taulukko 7

Tietoja tiedustelulennokeista ja -ohjuksista⁶⁸⁾

Tyyppi	Valmistajamaa	Lentopaino (kg)	Nopeus	Toimintasäde (km)	Toimintakorki min—max (m)	Tiedusteluvarustus
Epervier	Belgia	139	500 km/h	50	3000	1, 6, 4
R-20	Ranska	850	160 km/h	320	3000	1.
SD-1	USA	180	300 km/h	65	120—1200	1, 6
Meteor P1/R	Italia	—	500 km/h	100	9000	1.
Bikini	USA	n 100	160 km/h	16	3000	1.
Drohne	Kanada*)		n 0.8 mach	150	300—1200	1, 6
Gufone	USA ja Italia		n 0.6 mach	140—230	600—10000	1, 6

*) Käytössä L-Saksassa vuodesta 1969

Selite

1. = kameravarustus
2. = panoraamakamera
3. = televisiokamera
4. = tutka
5. = heikon valaistuksen televisio
6. = infrapunakamera

⁶⁸⁾ Maj J Paulaharjun haastattelu

ja toimintakorkeus 100—10 000 m. Tiedustelulennokit ja -ohjukset ovat kooltaan pieniä ja siten ilmatorjunnalle vaikeita maaleja. Kokonaispituus on 2—6 m ja jänneväli 1—4 m. Suihkumoottorilla varustetut tiedustelulennokit ja tiedusteluohjukset käyttävät tavallisesti 0.5—0.8 machin nopeuksia.

Tiedustelulennokit ja -ohjukset lähetetään lennolle erityiseltä maalavetilta, autolavetilta tai lentokoneen alta. Ne ohjelmoidaan ennen lennolle lähtöä lentämään haluttu reitti. Paluu maahan tapahtuu yleensä laskuvarjolla.

Tiedustelulennokkien ja -ohjusten käyttö on erittäin nopeaa. Valmiit kuvat voidaan saada käyttöön jo tunnin kuluttua kuvauspyynnöstä. Yksittäisiä kuvia voidaan välittää elektronisesti jo lennon aikana. Kuvien automaattinen kehittäminen lennokeissa ja ohjuksissa kestää vain 1—2 minuuttia.

Tärkein lentotiedustelumenetelmä päivällä ja hyvällä säällä on edelleen tavanomainen musta-valkokuvaus. Siinä käytetään yhä enenevässä määrin panoraamakameroita. Uudet kuvausmenetelmät ja -välineet mahdollistavat nykyään pimeällä lähes yhtä tehokkaan kuvaus-tiedustelun kuin päivällä. Tehokkaimpia pimeäkuvausten menetelmiä ovat

- sivuviistotutkaus,
- terminen kuvaus ja
- heikon valon televisiokuvaus.

Sivuviistotutka lähettää pulssijonoja lentosuunnan molemmille puolille. Takaisin heijastuneet pulssit ohjataan kuvaputkelle, johon syntyy kuva tiedusteltavasta alueesta tai kohteesta. Kuvaputkelta kuva siirretään mustavalkoiselle filmille, joka kehitetään ja tulkitaan. Sivuviistotutkaus soveltuu kaikkiin sääoloihin ja myös pimeätöimintaan. Se on kuitenkin jossain määrin elektronisesti häiritävissä.

Terminen kuvaus on passiivinen menetelmä. Siinä käytetään kuvan muodostuksessa hyväksi maanpinnan, rakenteiden ja välineiden lämpösäteilyä ja niiden lämpötilaeroja. Terminen kuvausjärjestelmä on saavuttanut kenttäkelpoisen tason. Kuvausvälineenä on terminen kamera, jonka olennaisin osa on infrapuna-aalloilla toimiva ilmaisin. Terminen kuvaus soveltuu 300—1500 m:n kuvauskorkeuksiin. Erityi-

sen selvästi termisissä kuvissa erottuvat voimakkaasti lämpösäteilyä lähettävät kohteet kuten ajon jäljeltä lämpimät moottoriajoneuvot ja panssarivaunut, ammunnan jäljiltä lämpimät aseet kuten tykit sekä majoitusryhmytykset. Terminen kuvaus paljastaa hyvin maastotutetut ja naamioidut välineetkin ja on pimeäkuvauksen tärkeimpiä menetelmiä tulevaisuudessa.

Valonvahvistukseen perustuvaa heikon valon televisiokuvausta käytetään hitaissa tiedustelulentokoneissa ja -lennokeissa sekä helikoptereissa. Tämän menetelmän erottelukyky on heikompi kuin tavanomaisen valokuvauksen, joten se ei sovellu erityisen hyvin tarkkaan ja yksityiskohtaiseen kuvaustiedusteluun. Suurena etuna on tietojen varma ja nopea saanti jo lennon aikana maa-asemille ja sieltä esikunnille sekä tuliyksiköille.

Viimeisin elektroniikan sovellutus on laser-juovitteinen ilmakuvau⁶⁹⁾ Ilma-aluksesta suunnataan maanpintaan pyörivän prisman tai peilin avulla laser-säde, joka keilaa edestakaisin kohdetta. Järjestelmään kuuluu tavanomainen ilmakuvakamera, jonka suljintoiminta ja filminkuljetus tahditetaan laser-keilauksen kanssa. Syntynyt, kehitetty ilmakuva muistuttaa tv-kuvaa. Laser-tekniikkaa käyttävät ilmakuvauksen menetelmät ja -välineet tulevat kenttäkäyttöön ilmeisesti jo 1970-luvun puolessa välissä.

Tiedustelulentokoneiden huippuluokkaa edustaa amerikkalainen RF-4E Phantom II, jonka tiedusteluvarustus antaa kuvan modernin tämän vuosikymmenen tiedustelukoneen mahdollisuuksista. Sen varustukseen kuuluvat mm⁷⁰⁾

- rivikuvakamera, jolla voidaan kuvata vaakasuoraan eteen ja etuviistoon alas,
- panoraamakamera matalakuvaukseen,
- kaksi viistokuvakameraa sivuille,
- korkeakuvausta suorittava erikoiskamera,
- sivuviistotutka (SLAR, mallia APQ-102),

⁶⁹⁾ Aviaton Week & Space Technology, tammik 1970
Perkin-Elmer Product & Office Directory, 1971

⁷⁰⁾ Soldat und Technik 3/1971, ss 120—125

- terminen kamera (AN/AAS 18) ja
- laser-tekniikkaa käyttävä juovituskamera.

Phantom II pystyy toimimaan kaikissa sääoloissa ja pimeällä. Sen maksiminopeus on 2.2 machia ja toimintasäde 750—1500 km.

Satelliittikuvaus palvelee ainakin toistaiseksi strategista tiedustelua sekä suurten kohteiden ja alueiden valvontaa. Kuitenkin mahdollisesti jo 1970-luvun lopulla satelliittikuvaus saa merkitystä myös taktillisella tasolla. Satelliittikuvauksessa käytetään tavallista valokuvausta, termistä kuvausta, laser-juovituskuvausta ja mikroaltokuvausta. Valokuvauslaitteistojen hankkimat tiedot välitetään radioiteitse maa-asemille, joten ne ovat erittäin nopeasti käytettävissä.

D. TIEDUSTELUMENETELMIEN JA -VÄLINEIDEN KEHITYKSEN SUUNTA

Koko sotatekniikan alalla ovat ehkä voimakkaimmin viime vuosina kehittyneet tiedustelumenetelmät ja -välineet. Tämä kehitys tulee jatkumaan 1970-luvulla. Uudet tiedustelumenetelmät ja -välineet tulevat suurvalloissa entistäkin enemmän perustumaan elektroniikkaan ja sen sovellutuksiin. Pyrkimyksenä on jatkuvasti tiedustelun nopeuttaminen ja ulottuvuuden lisääminen. Tulosten välittäminen tulee entistäkin enemmän tapahtumaan ilmasta tai avaruudesta suoraan tietojen tarvitsijoille. Tiedustelutietojen määrän jatkuvasti kasvaessa otetaan niiden taltioinnissa, lajittelussa, muokkauksessa, analysoinnissa ja johtopäätösten teossa avuksi tietokoneet.

Erityisesti pimeällä suoritettavaan tiedusteluun ja valvontaan soveltuvat välineet ja menetelmät kehittyvät voimakkaasti. Pimeys ei ole enää 1970-luvulla suurvaltojen joukkojen toimintaa suurestikaan rajoittava tekijä. Pikemminkin pienten valtioiden joukot ovat pimeätoiminnassa suurvaltojen joukkoihin verrattuna vieläkin epäedullisemmassa asemassa kuin valoisalla. Tämä ei kuitenkaan koske paikallisia ja sissijoukkojen hajautettua toimintaa, jossa pimeys tulee edelleenkin tarjoamaan suojaa.

IV JOHTAMIS- JA VIESTIVÄLINEET⁷¹⁾

A. YLEISTÄ

Viestivälineiden kehitys on viime vuosina ollut erittäin voimakas. Se on perustunut uusien elektronisten komponenttien luomiin mahdollisuuksiin. Puolijohdekomponentit ovat vakiinnuttaneet asemansa viestivälineiden rakenneosina. Ne ovat lisänneet välineiden luotettavuutta ja pienentäneet niiden kokoa ja tehon tarvetta. Yksityisten komponenttien, kuten transistorien ja diodien asemasta käytetään viestivälineiden rakenneosina nykyään mikropiirejä. Puolijohdekomponentteja voidaan yhdistää satoja jopa tuhansia yksittäisiä vastuksia, diodeja ja transistoreja käsittäviksi toiminnallisiksi kokonaisuuksiksi.

Mikropiiritekniiikan kehittyminen on helpottanut olennaisesti viestivälineiden huoltoa mahdollistamalla ns modulirakennetekniikan. Kukin laite voidaan jakaa erillisiin alayksiköihin, moduleihin. Viallinen moduli voidaan helposti paikantaa huoltomittarilla ja vaihtaa uuteen, joten huoltohenkilöstön koulutus helpottuu olennaisesti.

Mikroelektroniiikan merkitys kasvaa jatkuvasti 1970-luvulla ja mahdollistaa yhä komplisoidumpien elektronisten toimintojen hallitsemisen, laitteiden koon pienentämisen ja luotettavuuden parantamisen. Mikropiirien massatuotanto on laskenut olennaisesti niiden hintaa. Tulevaisuudessa voidaan rakentaa entistä halvempia, toimintavarmempia ja pienempiä viestivälineitä.

B. RADIOKALUSTO

Kannettavien kenttäradioiden kehityksessä on päämääränä ollut ensi sijassa koon ja painon pienentäminen sekä hyötysuhteen parantaminen. Hyötysuhde on HF-alueella parantunut kahdenkymmenen vuoden

⁷¹⁾ Viestimies-lehden vuosikerrat 69, 70 ja 71, ja maj P Kolehmainen haastattelu

aikana lähes nelinkertaiseksi ja on nyt noin 70 %. Korkeammilla taajuusalueilla hyötysuhde on vielä alle 50 %.

1960-luvun loppupuoliskolla on kehitetty kenttäkelpoisia, täystransistoroituja VHF-radioita, jotka korvaavat jo vanhentuneet putkilla varustetut pataljoona- ja prikaatiradiot. Transistorointi lisää ratkaisevasti luotettavuutta ja pienentää paristo- ja huoltokustannuksia. Näiden uusien radioiden kanavamäärä on 1000—2000 ja ne ovat lähes poikkeuksetta kideohjattuja. Samaan radiojärjestelmään kuuluvat eri radiot rakennetaan käyttäen yhteistä, lähettimestä ja vastaanottimesta muodostuvaa perusmodulia, johon liitetään tarvittavat lisäyksiköt. Kaikki samaan radiojärjestelmään kuuluvat radiot voivat toimia yhdessä, mikä parantaa ratkaisevasti johtamis- ja yhteistoimintamahdollisuuksia. On todennäköistä, että tämän tyyppiset VHF-radiot muodostavat pienten valtioiden armeijoiden kenttäviestiyhteyksien rungon 1970-luvulla.

Komppania- ja joukkueradiot ovat jo nykyisellään täysin kenttäkelpoisia. Kantama on ko tarkoitukseen riittävä ja paino vain 0.5—2 kg. Niiden käyttöönotto on vain taloudellinen kysymys, sillä kehitettyjä malleja on runsaasti saatavissa.

Armeijakunta- ja armeijatasolla tulevat ilmeisesti VHF- ja UHF-troposfäärisirontayhteydet syrjäyttämään nykyiset HF-alueella toimivat kaukokirjoitin- ja radioyhteydet ainakin suurvalloissa. Sirontayhteyden etuina ovat suuri kanavamäärä, varma yhteys ja katveiden puuttuminen. Haittana on yhteyden aikaansaamisen vaatima 3—12 h:n rakentamisaika. Amerikkalaisten käsityksen mukaan tulevat HF-yhteydet troposfäärisirontayhteyksien rinnalla säilyttämään merkityksensä prikaati-divisioonatasolla, missä yhteyksien rakentamisnopeudella on vielä suuri merkitys.

Pienissä valtioissa tulee HF-radio säilyttämään merkityksensä prikaati-armeijatasolla kenttäsuuntaradiokaluston rinnalla.

Radiokaluston koossa ja painossa on jo nyt saavutettu alaraja, jonka määräävät laitteelle asetettavat mekaanisen lujouden, säätönuppien koon ja kenttäkelpoisuuden vaatimukset.

Viestityksen nopeuden ja salaamisvarmuuden lisäämiseksi sekä häirinnän vaikutuksen pienentämiseksi tulevat datasiirtolaitteet yleistyämään radioidenkin lisälaitteina.

C. PUHELINKALUSTO

Kenttäpuhelimissa ei ole tapahtunut samanlaista nopeaa kehittymistä kuin radiokalustossa. Missään maassa ei olla kuitenkaan luopumassa kenttäpuhelimien käytöstä radiokaluston lisääntymisestä huolimatta. Kenttäpuhelimella on edelleen etuna halpuus, yksinkertaisuus, puhelun salattavuus ja varmuus häirintää vastaan. Haittatekijöinä ovat johdinverkkojen haavoittuvuus tulella ja johdinverkkojen rakentamisen hitaus, mikä ei sovellu nopeisiin liikkuviin sotatoimiin. Liikkuvuuden parantamiseksi on kehitetty ns rynnäkökaapeli, joka samoin kuin rakentaminen suoraan ajoneuvoista tai helikoptereista tulevat yleistyvät.

Viimeaikoina on aloitettu voimakkaasti kehittää kenttäpuhelinverkon automatisointia. Vaikeutena on kuitenkin ollut numeroinnin järjestäminen nopeasti muuttuvassa verkossa, automaattikeskusten koon ja painon pienentäminen sekä toimintavarmun automaattikenttäpuhelimien kehittäminen. Automaattiset kenttäpuhelinverkot tulevat ilmeisesti kuitenkin käyttöön 1970-luvun lopulla. Niitä kehitetään parhailaan mm Ranskassa ja L-Saksassa. Länsi-Saksassa kehitteillä oleva automaattinen kenttäpuhelinjärjestelmä perustuu tietokoneohjattuihin puhelinkeskuksiin.⁷²

Erittäin voimakasta on viime vuosina ollut siirtyminen langallisista kantoaaltoyhteyksistä kenttäsuuntaradioyhteyksiin keskipitkillä, 20—40 km:n yhteysväleillä. Suuntaradiolaitteiden pääkehityskohteina ovat kanavalaitteiden kenttäkelpoisuuden ja toimintavarmuuden lisääminen, radioputkien korvaaminen puolijohteilla sekä salaamisvarmuuden lisääminen.

D. KUVANSIIRTOJÄRJESTELMAT

Television ja muiden kuvansiirtolaitteiden soveltaminen sotilaskäyttöön ei ole ollut niin nopeaa kuin tekniikan mahdollisuudet olisivat suoneet. On kuitenkin ilmeistä, että kuvansiirtotekniikka kehittyi voi-

⁷²) Maj P Kolehmaisen haastattelu

makkaasti tällä vuosikymmenellä ja sitä tullaan käyttämään hyväksi sotilaallisessa johtamistoiminnassa entistä enemmän. Kuvansiirtotekniikka soveltuu erinomaisesti esikuntien väliseen ja niiden sisäiseen, nopeaan informaation välitykseen. On myös odotettavissa, että kuvansiirtotekniikalla välitetään komentajille ja esikunnille tilanne- ja tiedustelutietoja suoraan taistelukentältä esimerkiksi helikopteriin sijoitetuilla laitteilla.

E. JOHTAMIS- JA VIESTITEKNIIKAN KEHITYKSEN SUUNTA

Viestilaitteiden kehityksen yleissuuntaviivat 1970-luvulla ovat ilmeisesti seuraavat

- radiojärjestelmissä käytetään samaa perusmodulia, pienennetään mallivalikoimaa ja parannetaan näin taloudellisuutta,
- kanavamäärät kasvavat kaikilla yhteysväleillä ja mahdollistavat näin aselajien kiinteän yhteistoiminnan,
- häirinnän vaikutusten väistämiseen kiinnitetään suurta huomiota käyttämällä suuria kanavamääriä ja nopeaa automaattista kanavan vaihtoa,
- yhteyksien salaamisvarmuutta tehostetaan käyttämällä pulssi- ja digitaalitekniikan suuria mahdollisuuksia,
- yhteyksien rakentamisnopeutta ja liikkuvuutta parannetaan otamalla käyttöön ajoneuvoihin sijoitettuja radioasemia ja keskuksia,
- kehitetään jopa pataljoona- ja komppaniatasolle ulottuvia automaattivalintaisia viestiverkkoja ja
- kiinnitetään erityistä huomiota käyttövarmuuteen sekä huollon nopeuteen ja yksinkertaisuuteen.

Tietokoneet tulevat yleistymään johtamistoiminnan eri vaiheissa. Niitä tullaan käyttämään apuna tilanteen arvostelussa ja suunnitelmien laatimisessa. Erityisesti niillä on käyttöä mm marssien ja siirtojen suunnittelussa sekä huollon materiaalitalanteen seuraamisessa.

Vallankumouksen viestiyhteyksien alalla saattavat aiheuttaa satelliittiyhteydet, joita jo kehitetään sotilaskäyttöön. Ne saattavat muo-

dostaa sotilaallisen viestitoiminnan rungon suurvalloissa. USA, Englanti ja Australia käynnistivät v 1967 ns MALLARD-projektin, joka perustuu satelliittiyhteyksiin. Sen päämääränä on kehittää jo 1970-luvulla käyttöön otettava, kaikki puolustushaarat ja aselajit kattava, globaalinen, strategis-taktillinen viestijärjestelmä. Järjestelmä tulee olemaan digitaalinen, salaamisvarma, automaattivalintainen ja ulottuu aina pataljoonaportaaseen saakka.

V TAKTILLINEN LENTOASE⁷⁸

A. YLEISTÄ

Taktillisella lentoaseella tarkoitetaan tässä maavoimia välittömästi tukevia rynnäkkö-, pommitus-, tiedustelu-, kuljetus- ja yhteyslentokoneita sekä erilaisia helikoptereita.

Lentoaseen merkitys maasotatoimien tukemisessa on jatkuvasti lisääntynyt erityisesti tiedustelussa ja ilmakuljetuksissa. Se edustaa myös erittäin suurta tulivoimaa, joka soveltuu nopeiden ja liikkuvien sotatoimien tukemiseen.

B. RYNNÄKKÖLENTOKONEET JA -HELIKOPTERIT

Rynnäkkökoneilla tarkoitetaan maavoimia välittömästi tulellaan tukevia taistelukoneita. Ne kuuluvat yleensä taktillisiin ilmavoimiin. Rynnäkkötehtäviin käytetään varsinaisia rynnäkkökoneita, vanhentuneita hävittäjiä, hävittäjäkoneiden muunnoksia, keveitä rynnäkkökoneita, harjoituskoneita ja taisteluhelikoptereita. Erityisen voimakasta on ollut juuri taisteluhelikopterien kehitys sekä teknillisesti että määrällisesti.

⁷⁸) Evtl P Impolan haastattelu ja Jahrbuch der Wehrtechnik 1968, 1969 ja 1970

Rynnäkkölentokoneiden asevarustukseen kuuluvat vaihtoehtoisesti mm

- sirpale- ja panssarintorjuntaraketit,
- rynnäkkö- ja panssarintorjuntaohjukset,
- napalmpommit,
- sirpalepommit, joista tehokkaimmat ovat ns laskuvarjopommit sekä
- automaattikanuunat ja konekiväärit.

Nyky aikaisten raskaiden rynnäkkökoneiden asekuorma on 3—4 t.¹⁾ Niissä voi olla esimerkiksi 2—4 rakettikasettia, joissa jokaisessa on 27—135 mm:n raketteja 4—19 kappaletta taikka vaihtoehtoisesti 250, 500 tai 1000 kg:n pommeja 16—4 kappaletta. Rakettien ampumaetäisyys on tavallisesti 1000—2000 m ja hajontaa 8—10 piirua. Rakettien hajonan uskotaan pienentyvän vielä 1970-luvulla, kun kehitetään ballistisilta ominaisuuksiltaan, erityisesti painopisteen sijainnilta, nykyistä parempia raketteja.

Tutkakatveiden hyväksikäyttäminen on pakottanut taktillisen lentotoiminnan entistä enemmän pintakorkeuksiin. Jotta pommeja voitaisiin käyttää aivan pintakorkeuksissa ilman, että ne voisivat vaurioittaa lentokonetta itseään, on kehitetty ns laskuvarjopommeja. Tällainen pommi putoaa laskuvarjon hidastamana, joten pommittava lentokone ehtii riittävän kauas ennen räjähdystä. Laskuvarjopommit voidaan varustaa tutkasytyttimellä, jolloin ne räjähtävät ilmassa halutulla korkeudella ja ovat erittäin tehokkaita elollisia maaleja vastaan. Voidaan arvioida, että 500 kg:n laskuvarjopommin vaikutusala tutkasytyttimellä varustettuna on noin 3000—6000 m². Pudotuskorkeus on tavallisesti 100—300 m.

Rynnäkköohjukset ovat erittäin tarkkoja ja tehokkaita aseita varsinkin tuhottaessa pistemaaleja. Niitä voidaan kuitenkin sijoittaa rynnäkkökoneeseen vain muutamia kappaleita ohjausjärjestelmän monimutkaisuuden vuoksi. Pyrkimyksenä ilmeisesti onkin rynnäkköohjusjärjestelmän yksinkertaistaminen ja ohjusten tehokkuuden lisääminen. Taktillisten rynnäkköohjusten ampumaetäisyydet ilmasta maahan ovat tavallisesti 4—20 km.

Tykkien kaliiperit ovat yleensä 20—40 mm, tulinopeus kiinteillä tykeillä n 1200 ls/min ja koneen rungon ulkopuolelle kasettiin asennetuilla moniputkitykeillä 4000—6000 ls/min.

Raskaiden rynnäkkökoneiden matalalento-ominaisuudet tulevat vielä paranemaan. Lisäksi kiinnitetään erityistä huomiota niiden suojan parantamiseen varsinkin keveiden aseiden tulta vastaan. Parhaat rynnäkkökoneet voivat ylittää äänen nopeuden myös pinnassa mikä jo sinänsä lisää myös niiden suojaa vastustajan ilmatorjuntaa vastaan. Esimerkkeinä moderneista, raskaista rynnäkkökoneista voidaan mainita amerikkalaiset A-7 Corsair ja F-4 Phantom. Phantomin suurin nopeus on 2.6 mach ja suurin asekuorma 18 kpl 340 kg:n pommeja tai 285 rakettia. Yhden tällaisen koneen rynnäkö vastaa ainakin kahta patteriston iskua.

Yhä useampia harjoituskoneita varustetaan rynnäkkötoimintaan. Niitä käytetään tavallisesti vain lähellä omien joukkojen ryhmytyksen etureunaan ja omaan selustaan tunkeutuneiden vihollisjoukkojen tuhoamiseen. Harjoituskoneiden käyttö rynnäkkötehtäviin edellyttää usein, että itsellä on ilmaylivoima.

Keveitä rynnäkkökoneita saadaan halvalla ja pienin muutoksin yleisilmailun kevytkoneista, mikäli tähän on kiinnitetty huomiota jo niiden suunnitteluvaiheessa. Keveiden rynnäkkökoneiden aseistukseksi sopivat pommit, raketit ja rynnäkö- sekä panssarintorjuntaohjukset. Halpuutensa, kenttäkelpoisuutensa sekä lyhyen nousu- ja laskukiitonsa vuoksi kevyet rynnäkkökoneet kilpailevat helikopterien kanssa ja ovat nimenomaan pienille valtioille sopivia.

Teknillisestä kehityksestä huolimatta rajoittaa huono sää edelleen rynnäkkötoimintaa. Amerikkalaiset ovat Vietnamsissa kokeilleet joksään rynnäkkökoneita, Grumman EA-6:ta. Tulokset ovat olleet hyvät, mutta kone on monimutkainen huolloiltaan ja erittäin kallis, joten tämän tyyppisten rynnäkkökoneiden määrät jäänevät vähäisiksi suurvalloissakin.

Nopean, liikkuvan tulituen tarve sekä omassa että vastustajan selustassa sekä helikopteri- ja maahanlaskujoukkojen tulen tarve ovat johtaneet siihen, että helikoptereita kehitetään yhä voimakkaammin

tulituki- ja taisteluaseiksi. Tähän on vaikuttanut myös vaatimus kyvystä taistella sissejä vastaan. Keveiden ja keskiraskaiden taisteluhelikopterien kehittämisessä onkin etusijalla pyrkimys lisätä tulivoimaa ja lentonopeutta. Rynnäköhelikoptereita tullaan entistä enemmän käyttämään nopeana, "lentävänä tykistönä". Myös panssarintorjunnassa taisteluhelikopterit tulevat saavuttamaan merkittävän aseman panssarintorjuntaraketeilla varustettuina. Esimerkiksi USA:lla ja Ranskalla on jo käytössä panssarintorjuntaan tarkoitettuja helikoptereita kuten UH-1B varustettuna kuudella TOW-ohjuksella ja ALLOUETTE II, jossa on neljä SS-11-ohjusta.⁷⁴⁾

Moderneista taisteluhelikoptereista voidaan mainita esimerkkeinä amerikkalaiset Hyey Cobra, King Cobra ja Cheyenne. Uusimpien taisteluhelikoptereiden asevarustukseen voi kuulua mm. konekivääreitä, 2000—4000 ls/min tulinopeuden omaava automaattitykki, 4—8 panssarintorjuntaohjusta tai vaihtoehtoisesti kymmeniä raketteja.

C. TIEDUSTELUKONEET

Valtaosa tiedustelukoneista on muunnoksia vastaavista hävittäjä- ja rynnäkkökoneista. Niiden matkanopeus on alle mach 1 ja maksiminopeus mach 2. Toimintakorkeus on 0—20 km ja toimintasäde 500—2000 km. Tiedustelukoneiden toimintamatkaa alakorkeuksissa pyritään lisäämään. Kamerakalusto mahdollistaa kuvauksen pintakorkeuksissa lähisoonisella nopeudella lentävästä koneesta. Pääosa varsinaisista tiedustelukoneista tulee 1970-luvulla olemaan RF-4 Phantomin, Mirage III:n ja Drakenin luokkaa. Niiden lentosuoritusarvot ovat samat kuin vastaavilla hävittäjillä.

Kevyet lentokoneet ja helikopterit valtaavat alaa lähitiedustelussa myös kuvaustiedustelun alalla. Lentotiedustelun menetelmät ja välineistö on esitetty kuvaustiedustelua käsittelevässä kirjoituksen osassa.

⁷⁴⁾ Taschenbuch der Panzer 1969, ss 138 ja 568

D. KULJETUSLENTOKONEET JA -HELIKOPTERIT

Sotilaallinen ilmakuljetustarve jakautuu strategiseen ja taktilliseen. Strategisten kuljetuskoneiden kehittämisessä pyritään saavuttamaan maan edullisin kuljetuskäytön, nopeuden ja kustannusten välinen suhde. Taktillisten kuljetuskoneiden kehittämisen päämääränä on suuri kuljetuskäytön, kenttäkelpoisuus ja hyvät STOL-ominaisuudet. Taktillisten kuljetuskoneiden nopeudet ovat noin 170—300 km/h ja kuljetuskäytön 10—50 taistelijaa varusteineen. Ne pystyvät toimimaan huonokuntoisilta, kestopäällystämättömiltä kentiltä sekä levyillä päällystetyiltä tilapäiskentiltä. Uusimmissa tyypeissä on kääntyvät nokka- tai pyrstöosat, joiden kautta kuormaus ja purkaminen on nopeaa.

Raskaat helikopterit tulevat ilmeisesti ainakin osittain syrjäyttämään taktilliset kuljetuslentokoneet. Helikoptereita tullaan entistä enemmän käyttämään sekä taistelijoiden että aseiden, kuten esimerkiksi panssarivaunujen ja kenttätykkien kuljettamiseen maahanlaskuissa. Raskaat helikopterit pystyvät kuljettamaan 60—120 taistelijaa. Helikoptereiden nopeuden lisäämiseksi on kehitetty helikopterin ja lentokoneen yhdistelmä. Tällainen on mm venäläinen KA-22, jonka nopeus on noin 350 km/h ja kuljetuskäytön 80—100 taistelijaa. Amerikkalaiset käyttävät mm tykistön kuljettamiseen raskaita helikoptereita (CH-47). Tämä helikopteri pystyy kuljettamaan noin 6 t:n painoisen haupitsin.

E. YHTEYS-, TULENJOHTO- JA TÄHYSTYSKONEET

Nyky aikaisten taistelukoneiden korkean hinnan vuoksi on myös suurvalloissa ryhdytty kehittämään keveitä potkurikoneita mm tulenjohto-, tähystys- ja yhteyslentotehtäviin. Näihin tehtäviin soveltuvat sellaisenaan monet 2—4 paikkaiset yleisilmallun koneet. Tällaiset pystyvät toimimaan tilapäiskentiltä ja kestopäällystämättömiltäkin maan-

teiltä. Ne säilyttävät paikkansa helikoptereiden rinnalla halpuutensa vuoksi.

F. LENTOASEEN KEHITYKSEN SUUNTAVIIVOJA

Rynnäkkölentokoneiden ja -helikoptereiden tulivoima kasvaa 1970-luvulla olennaisesti nykyisestään. Rynnäkkökoneet käyttävät toiminnassaan entistä enemmän pintakorkeuksia joten niiden pintalento-ominaisuuksia ja nopeutta kehitetään edelleen. Helikoptereiden ja keveiden lentokoneiden käyttö rynnäkkö- ja panssaritorjuntatehtävissä yleistyy voimakkaasti. Pimeätoiminnan mahdollisuudet paranevat, mutta silti pimeys ja huono sää rajoittavat edelleenkin rynnäkkötoimintaa.

Varsinaiset tiedusteluhävittäjät ovat jo saavuttaneet tason, jolta tuskin enää 1970-luvulla päästään eteenpäin. Sen sijaan keveiden lentokoneiden ja helikopterien tiedusteluvälineistö ja suoritusarvot paranevat vielä nykyisestään. Niiden käyttö yleistyy.

Taktillisten kuljetuslentokoneiden ja erityisesti helikopterien määrä sekä kuljetuskapasiteetti kasvavat nopeasti. Helikoptereita käytetään olennaisesti nykyistä runsaammin myös tykistön siirtoihin ja tuliasemien vaihtoihin. Helikopterien nopeudet tulevat nousemaan, kun yhdistelmähelikopterit yleistyvät 1970-luvulla. Niissä roottorin lavat voidaan kääntää taaksepäin, jolloin ne toimivat kiinteiden siipien tavoin. Näin on mahdollista saavuttaa jopa 900 km/h:n nopeuksia.

Pystysuoraan nousevat VTOL-lentokoneet saattavat yleistyä. Englantilaiset, ranskalaiset, saksalaiset ja venäläiset ovat jo 1960-luvulla esitelleet niiden prototyyppensä. Englanti on jo tilannut operatiiviseen käyttöön VTOL-hävittäjän, Hawker Siddeley Harrierin. Nämä koneet ovat kuitenkin erittäin kalliita ja niiden asekuorma sekä toimintamatka ovat vähäiset.

Erittäin voimakkaasti ilma-aseen mahdollisuuksiin tukea nopeasti maavoimia vaikuttavat uudet elektroniset johtamisjärjestelmät ja digitaaliset tietojensiirtojärjestelmät.

VI JOHTOPAATOKSIA SOTATEKNIIKAN KEHITYKSESTÄ

A. YLEISTÄ

Jatkuvasti kiihtyvä sotatekniikan kehitys tulee vaikuttamaan ratkaisevasti neljään taistelun pääelementtiin tulivoimaan, liikkeeseen, tiedusteluun ja johtamismahdollisuuksiin. Sodankäynti automatisoituu suurvalta-armeijoissa kiihtyvällä nopeudella. Sotatekniikan kehitys on jo nyt niin nopeaa, etteivät edes suurvallat kykene ottamaan laajassa mitassa käyttöön kuin aivan rajoitetun osan sotatekniikan kehittämistä aseista ja asejärjestelmistä. Monet asejärjestelmät ovat teknillisesti vanhentuneita jo silloin, kun ne tulevat joukkojen käyttöön. Tämän haitan vähentämiseksi suurvalloissa tutkitaan, suunnitellaan ja kokeillaan jo aseita, jotka tulevat käyttöön vasta 1980-luvulla. Seuraavien vuosikymmenien aseille ja asejärjestelmälle asetettavia vaatimuksia ja niiden toteuttamismahdollisuuksia analysoidaan jo nyt. Pienillä valtioilla on vain erittäin rajoitettuja taloudellisia mahdollisuuksia seurata sotatekniikan kehityksen huippua. Suurvaltojen ja pienten valtioiden välinen ero sotatekniikan alalla tulee jatkuvasti kasvamaan.

Suurvalta-armeijoiden automatisoituminen tulee vaikuttamaan ratkaisevasti niiden strategiaan ja taktiikkaan, jotka tulevat yhä enemmän perustumaan tehokkaaseen tiedusteluun, suureen tulivoimaan ja nopeaan liikkeeseen ilmassa, maassa ja vesistöillä. Pienten valtioiden on pyrittävä vain sellaisen tekniikan ja aseistuksen kehittämiseen, joilla saavutetaan kohtuullisilla kustannuksilla suurin mahdollinen tehokkuus omissa olosuhteissa ja omaperäisellä taktiikalla. On ilmeistä, että suurten ja pienten valtioiden sotatekniikka ja taktiikka tulevat tällä vuosikymmenellä eroamaan entistäkin jyrkemmin toisistaan.

B. TULIVOIMA

Konventionaalisten aseidenkin tulivoima moninkertaistuu vielä tällä vuosikymmenellä. Tulen tarkkuus ja nopeus paranevat ratkaisevasti. Tärkeimmät epäsuoran tulen tehoa lisäävät tekijät ovat

- maalien nopea ja tarkka mittaaminen sekä paikantaminen elektroteknisillä välineillä,
- maallitietojen ja tulikomentojen nopea välitys tuliyksiköille datasiirtotekniikalla,
- ampuma-arvojen nopea ja tarkka valmistelu digitallaskimilla,
- edullisimpien tuliyksiköiden ja ampumatarvikkeiden valinta tietokoneilla maalin laadun perusteella,
- ampumatarvikkeiden, erityisesti sytytinten tehokkuuden parantaminen,
- aseiden tulinopeuksien kasvu ja
- entistä paremmat tulen keskittämismahdollisuudet viestiyhteyksien ulottuvuuden, luotettavuuden ja nopeuden kasvaessa.

Kuitenkin on nähtävissä, ettei voimakaskaan epäsuoran tulivoiman kasvu lisää ratkaisevasti panssari- ja mekanisoitujen joukkojen tappioita. Tärkeintä onkin, että vastustajan jalkaväki kyetään tehokkaalla panssarintorjunnalla pakottamaan ulos kuljetuspanssarivaunuista ja ja taistelemaan jalkautuneena. Tällöin epäsuoran tulen teho kasvaa olennaisesti.

Tykistön kantamien kasvu ei lisää tulen ulottuvuutta ratkaisevasti nykyisestään. Sen sijaan rynnäkkö- ja tulitukihelikopterien määrän sekä tulivoiman voimakas kasvu lisäävät tulen ulottuvuutta ja nopeutta olennaisesti taistelujoukkojen välittömänä tukena. Tulen ulottuvuutta ja nopeutta lisää myös yhä yleistyvä tykistön siirtäminen helikoptereilla tuliasemiin. Ilmavoimien lentotulituki voimistuu vielä nykyisestään ja saa entistäkin ratkaisevamman aseman erityisesti nopeissa sotatoimissa.

Taistelupanssarivaunujen tulivoima ja tulen ulottuvuus kasvavat mm aseiden kaliiperin, tulinopeuden ja lähtönopeuden kasvaessa sekä lisäksi elektronisten laskiten, laseretäisyysmittarin ja stabiloinnin kehityksen vaikutuksesta. Kuljetuspanssarivaunut, jotka lähes poikkeuksetta varustetaan tehokkaalla aseistuksella taisteluun kykeneviksi, lisäävät suora-ammuntatulen määrää ja tehoa. Suora-ammuntatuli tuleekin näyttämään ratkaisevaa osaa nopeissa sotatoimissa aukeilla alueilla. Sen merkitys on kuitenkin olennaisesti pienempi peitteisessä maastossa.

Toisen ja kolmannen polven puoliautomaattiset ja automaattiset

panssarintorjuntaohjukset nostavat ratkaisevasti panssarintorjunnan tehokkuutta ja ulottuvuutta. Sen ulottuvuutta lisäävät vielä voimakkaasti edellämainituilla ohjuksilla varustetut helikopterit.

Elektroteknilliset maalin paikantamisvälineet, pimeätoimintavälineet ja erilaiset yötähtäimet mahdollistavat pimeällä entistä paljon tehokkaamman tulen käytön.

C. LIIKKUVUUS JA SUOJA

Taistelu- ja kuljetuspanssarivaunujen voimakas lisääntyminen parantaa erityisesti suurvaltojen joukkojen liikkuvuutta ja suojaa taistelukentällä. Panssarivaunujen tehopainot kasvavat ja telapaineet pienevät, joten vaunujen maastoliikkuvuus paranee vielä nykyisestäään. Yhä suurempi määrä taistelupanssarivaunuista kykenee syväkahlaukseen jopa 5—5,5 m syvissä vesistöissä. Useimmat kuljetus- ja tiedustelupanssarivaunut ovat uimakykyisiä. Niitä kyetään kuljettamaan myös helikoptereilla. Edellä esitetyt tekijät lisäävät olennaisesti suurvaltojen mekanisoitujen- ja panssarijoukkojen liikkuvuutta ja vähentävät maaston estearvoa puolustuksessa. Panssarivaunuja voi esiintyä taistelukentällä kaikkialla myös syvällä puolustajan selustassa. Tämä lisää olennaisesti panssarintorjunta-aseistuksen lukumääräistäkin tarvetta ja korostaa panssarintorjunnan merkitystä.

Helikopterit, joiden määrä lisääntyy jatkuvasti, tulevat vaikuttamaan ratkaisevimmin liikkuvuuteen nykyaikaisella taistelukentällä. Suurvallat kykenevät heittämään helikoptereilla suuriakin joukkoja, panssarivaunuja ja tykistöä yllättäen vastustajan selustaan ja sivustoille. Rynnäkkö- ja tulitukihelikopterien sekä raskaiden kuljetushelikopterien kehitys on johtanut siihen, että esimerkiksi USA:n ilmarynnäkködivisioonan ja parhaillaan kehitteillä olevan Tricap-divisioonan joukot voivat suorittaa entistäkin itsenäisempiä ja vaativampia tehtäviä. Nämä joukot voidaan huoltaa ilmoitse helikoptereilla ja niillä on omasta takaa riittävästi tulta, joten ne eivät ole riippuvaisia

maayhteyksien avautumisesta. Joukot ovat tehtävän suoritettuaan nopeasti valmiina siirtymään uuteen tehtävään orgaanisella helikopterikalustollaan.

Suurvaltojen joukkojen liikkuvuutta lisää runsas ylimenokalusto mm. amfibioajoneuvot, siltapanssarivaunut, nopeat kantosiipialukset ja pintaliitäjät, jotka vähentävät vesistöjen estearvoa. Vesistöt saattavat mahdollistaa suurvaltojen joukkojen nopeat syöksyt syvälle vastustajan selustaan.

Vaikka helikopterit ovatkin helposti haavoittuvia, voivat ne tietyissä tilanteissa lisätä nopeudellaan ja käytön yllättävyydellä joukkojen suojaa pienentäen näin tappioita. Helikopterit mahdollistavat vaikeasti läpäistävien ja kierrettävien maastojen nopean ylittämisen ja iskujen suuntaamisen nopeasti vihollisen heikkoihin kohtiin. Tämä lisää luonnollisesti joukkojen suojaa taistelukentällä.

D. TIEDUSTELU

Ehkä voimakkaimmin sotatekniikan koko sektorissa ovat viime vuosina kehittyneet tiedusteluvälineet ja -menetelmät. Vietnamin sota on antanut tälle kehitykselle USA:ssa erityistä vauhtia. Kenraali Westmoreland⁷⁶⁾ on lausunut: "Armeija on viime vuosiin asti pyrkinyt kehittämään ensi sijassa sellaista varustusta ja aseistusta, jolla se pystyisi liikkumaan mahdollisimman nopeasti, ampumaan tarkasti ja viestittämään tehokkaasti. Toisarvoiseen asemaan olivat jääneet pyrkimykset todella löytää vihollinen niin, että kaikkia voimavaroja voitaisiin käyttää hyväksi. Tämä arvojärjestys kääntyy nyt ylösalaisin."

Vaikka otetaankin huomioon Vietnamin erikoisolot ja sodankäynnin luonne siellä, on kenraali Westmorelandin lausumalla yleispätevää painoa. Laajoilla vastualueilla ja nopeasti kehittyvissä tilanteissa tarvitaan runsaasti pikaisia tietoja myös syvältä vastustajan selustasta. On varmaa, että tiedusteluvälineet ja -menetelmät kehittyvät edelleen tällä vuosikymmenellä erittäin voimakkaasti. Mm. elektroniikka ja

⁷⁶⁾ Helsingin Sanomat 20. 10. 1969

tiedustelukuvaus sekä datasiirto- ja televisiotekniikka mahdollistavat entistä nopeamman, suuren tietomäärän hankinnan ja välittämisen. Suuren tietomäärän taltiointi, lajittelu, muokkaaminen ja tulosten nopea hyväksikäyttö edellyttävät tietokoneiden käyttöä. Ne tulevatkin lisääntymään tiedustelua olennaisesti nopeuttavina apuvälineinä.

Suurvalloissa tulevat yleistymään integroidut tiedustelujärjestelmät, joissa useilla eri menetelmillä hankitut tiedot välitetään nopeasti eriasteisiin tiedustelukeskuksiin. Niissä tiedot käsitellään ja muokataan tietokoneilla sekä välitetään tarvitsijoille.

Suurvaltojen tiedustelu on tehokasta myös pimeällä. Kaikesta tekniikan kehitymisestä huolimatta, rajoittavat pimeys, huono sää ja peitteinen maasto kuitenkin edelleenkin tiedustelun nopeutta ja tarkkuutta.

E. JOHTAMINEN

Elektroniikan ja viestitekniikan kehitys mahdollistavat entistä nopeammat, varmemmat ja ulottuvammat viestiyhteydet, jotka kykenevät mukautumaan joukkojen, esikuntien ja komentopaikkojen nopeisiin liikkeisiin sekä tilanteiden jyrkkiin vaihteluihin. Johtamismahdollisuudet eivät aseta suuriakaan rajoituksia suurvaltojen joukkojen käytölle, ellei niiden elektronisia laitteita kyetä tehokkaasti häiritsemään.

Suurvaltojen joukkojen johtamistoiminnoissa tulevat tietokoneet jo tällä vuosikymmenellä käyttöön. Ne nopeuttavat tilanteenarvostelua, päätöksen tekoa ja suunnittelua antamalla komentajille ja esikunnille niiden johtamistoiminnassaan tarvitsemaa informaatiota sekä eri ratkaisumalleja. Erityistä käyttöä tietokoneilla tulee olemaan suurten joukkojen siirtojen ja huollon suunnittelussa.

TIETOJA UUSIMMISTA TAISTELUPANSSARIVAUNUISTA

OMINAISUUDET									
Valmistaja, käyttöön- ottovuosi	T-55 NL/57	T-62 NL/65	Leopard L-S/67	MBT-70 USA/75	M-60 A1 USA/62	AMX-30 Ranska/67	Chieftain Engl/67	S Ruotsi/67	KPz-61 Sveitsi/66
1. Mitat									
— paino (t)	36.5	37.0	39.6	46	48.1	36.0	52.2	37.0	37.0
— korkeus (m)	2.40	2.60	2.38	2.59	2.74	2.29	2.55	1.90	2.72
— leveys (m)	3.27	3.35	3.25	3.51	3.63	3.10	3.51	3.30	3.06
2. Liikkuvuus									
— moottoriteho (hv)	580	580	830	1495	650	720	700	240+490	630
— tehopaino (hv/t)	15.5	15.4	21.0	29.9	15.6	20.0	13.4	8.5+13.2	17.0
— telapaine (kp/cm ²)	0.8	0.8	0.86	0.84	0.78	0.77	0.9	0.97	0.85
— maxnopeus (km/h)	50	50	64	70	51	65	40	52	50
— toimintamatka (km)	400	400	600	650	500	600	400	340	300
3. Aseistus									
— kanuunan kaliiperi (mm)	100	115	105	152*)	105	105	120	105	105
— tulinopeus (ls/min)	6	6	10	10	8	8	7	10—15	8
— ammuksia (kpl)	42	45	63		63	50		50	52
— konekiv (kpl/kal)	2/7.62	2/7.62	2/7.62	1/20+ 1/7.62	1/12.7+ 2/7.62	1/12.7+ 1/7.62	1/12.7+ 2/7.62	3/7.62 —	1/7.62
4. Suoja									
runkopanssari (mm/aste)									
— etu	110/30	110/30	70/30		110/30	60/30	150/30	140/15	60/
— sivu	8/90	80/90							40/
— kansi	20/0	20/0							20/
tornipanssari									
— etu	210/	210/	60/		114/				
— sivu	100/	100/							

HUOM *) L-Saksan versiossa 120 mm:n kanuuna

Lähteet: Taschenbuch der Panzer 1969 ja
Jahrbuch der Wehrtechnik 1968

TIETOJA UUSIMMISTA KULJETUSPANSSARIVAUNUISTA

OMINAISUUDET	BTR-67 NL	BTR-60 NL/65	M-113A1P1 USA/70	XM-701 USA/65	XM-709 USA/65	SWAT USA/67	AMX-10P Ranska	M2 Ranska	Marder L-S/70	LVTPX-13 USA/72
Valmistaja, käyttöön- ottovuosi										
1. Mitat										
— paino (t)	12.0	10.0	12.7	22.5	7.0	7.5	14.0	12.0	26.5	18.2
— leveys (m)	3.0	3.0	2.85	3.15	2.20	2.40	2.78	2.50	3.10	3.20
— korkeus (m)	1.9	2.4	2.67	2.85	1.77	2.40	2.54	2.04	2.27	3.14
2. Liikkuvuus										
— moottoriteho (hv)	240	300	260	425	220	260	230	260	600	400
— telapaine (kp/cm ²)	0.5	—	0.62	0.6	—	—	0.5	—	0.74	0.54
— maxnopeus (km/h)	60	80	64	59	80	105	70	92	70	64
— nopeus vedessä (km/h)	10	9	6		10	10		10		13.5
3. Aseistus										
— tykin kaliperi (mm)	76		20	20	20 tai 90		20	20	20	20
— konekiv (kpl/kal)		1/7.62+ 1/14.5		1/7.62	1/7.62	1/7.62	1/7.62		2/7.62	1/7.62
— pst-ohjukset	Sagger									
4. Suoja										
— panssarin paksuus (mm)	15	13	20	25				20		
5. Miehistö	3+8	1+12	2+10	3+9	12	12	2+9	8	10	3+25

Lähteet: Taschenbuch der Panzer, 1969
Soldat und Technik 9/1971 ja 3/1971

TIETOJA PANSARINTORJUNTA-ASEISTUKSESTA

A. Lähitorjunta

OMINAISUUDET	Kivääräkranaatit		Minisingot			Kevyet singot		
	P70 FH-S	MCD-61	Miniman	Sarpac	M-72	RPG-2	Strim	Carl Gustaf
Valmistusmaa	Sveitsi	Ranska	Ruotsi	Ranska	USA	NL	Ranska	Ruotsi
1. Mitat								
— ammuksen kal (mm)	70	65	74	68	66	80	89	84
— aseinpaino (kg)	—	—	2.6	2.0	2.1	2.7	7.6	13.2
— ammuksen paino (kg)	0.71	0.72	0.88	1.0	1.0	1.8	2.2	3.0
2. Suoritusarvot								
— lähtö-/lentonopeus	50	60	160	160	142	84	290	290/380
— suora läpäsyy (mm)	300	300	340	300	280	300	400	400
— käyt amet paikallaan olevaan maaliin (m)	100	100	250	200	300	200	250	700
— käyt amet liikkuvaan maaliin (m)	—	—	150	150	200	150	200	400
3. Muita tietoja								
— tähtäin	mek	mek	mek	mek	—	mek	opt	opt
— kehitysvaihe	käytössä	käytössä	käytössä	sarja- tuot kerta- käytt	sarja- tuot kerta- käytt	käytössä	käytössä 1969 raketti- sinko	sarja- tuot raketti- sinko

B. Keskitorjunta

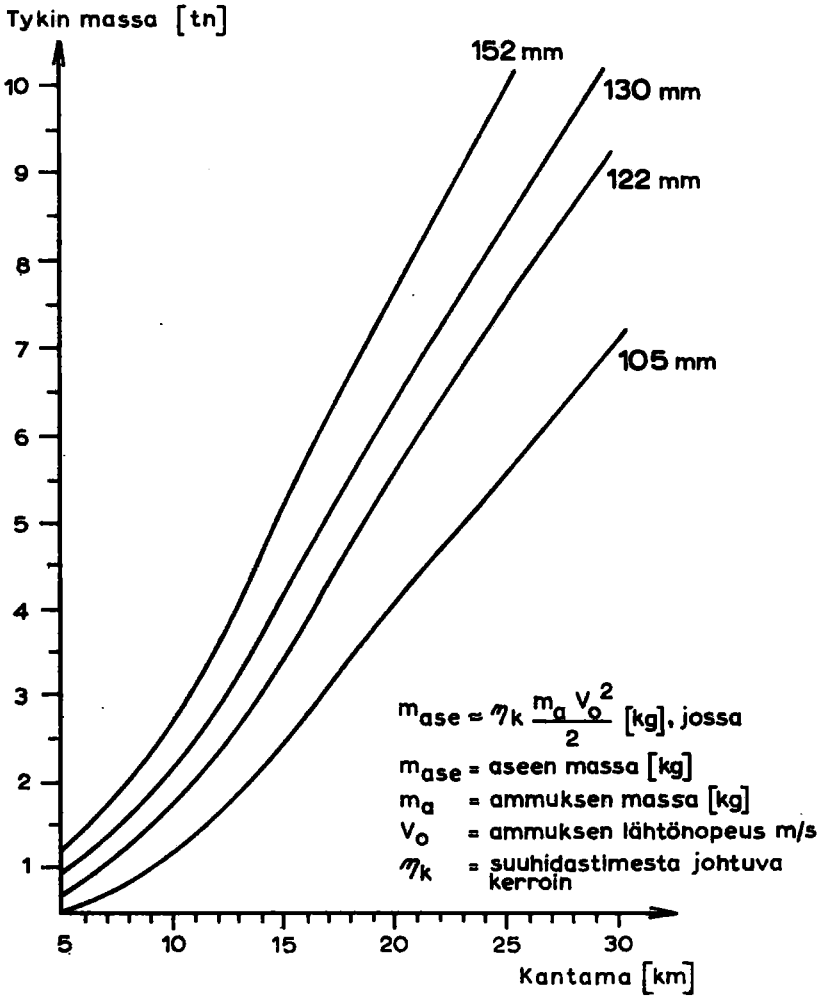
OMINAISUUDET.	Raskaat singot				Ohjukset			Huom
	B-11	Wombat	M40 A1	M-63	Dragon	Milan	Vigilant	
Valmistusmaa	NL	Englanti	USA	Ruotsi	USA	Ranska	Englanti	
1. Mitat								Dragon ja Milan ovat yhden miehen aseita ja edustavat pst-ohjusten toista polvea
— ammuksen kal (mm)	107	120	106	90				
— aseiden paino (kg)	225	214	219	260	n 7.5	10		
— ammuksen paino (kg)	6.5	7.0	7.7	9.7	n 5	6	14.7	
2. Suoritusarvot								
— lähtö-/lentonopeus	372	n 700	503	715		76/180		
— suora läpäisy (mm)	260	300	400	380	450	450	580	
— käyt amet paikallaan olevaan maaliin (m)	1200	1400	1300	1300				
— käyt amet liikkuvaan maaliin (m)	800	1000	900	900	20— 1000	25— 2000	180— 1400	
3. Muita tietoja								
— tähtäin	opt	opt	opt	opt	opt	kehi-	käy-	
— kehitysvaihe	käy- tössä	käy- tössä	käy- tössä	käy- tössä	sarja- tuot	infra- puna- gonio- metri	tössä lanka- ohjaus	
— ohjaus					puoli- autom lanka- ohjaus infra- puna-			

Lähteet: Taschenbuch der Panzer 1969 ja Sotilasaikakauslehti 1/69, ss 36—37

C. Kaukotorjunta

Ominaisuudet	1. polven ohjukset				2. polven ohjukset			
	ENTAC	Sagger	Swapper	Bantam	HOT	ACRA	TOW	Shillelagh
Valmistusmaa	Ranska	NL	NL	Ruotsi	Ranska	Ranska	USA	USA
1. Mitat								
— ohjuksen kal (mm)	150	120	140	110	140	142	152	152
— ohjuksen paino (kg)	12.2	11.3	24.0	7.6	21.0	25	17.4	18.1
— tst-kärjen paino (kg)	4.1	3.1	5.5	1.9	—	—	3.8	6.1
2. Suoritusarvot								
— huippunopeus (m/s)	85	—	323	85	280	n 430	300	224
— suora läpäisy (mm)	650	n 500	400	500	n 500	n 500	n 450	500
— min amet (m)	400	400	500	300	75	0	25	0
— max amet (m)	2000	2000	2500	2000	4000	3000	2000	3000
3. Muita tietoja								
— kehitysvaihe	käytössä	käytössä	käytössä	käytössä	kehitetty	käytössä v 1972	käytössä	tuotannossa
— ohjaus	lanka	lanka	lanka	lanka	lanka + infra- puna	lase- riin- perus- tuva ohjaus	lanka + infra- puna	lanka + infra- puna

Lähteet: Taschenbuch der Panzer 1969 ja Sotilasaikakauslehti 1/69,
ss 36—37





Perusteet:

Maaliehtaarille ammutaan 36 laukausta, kal 155 mm

Lähtönopeus on 625 m/s

Kuljpsv:n pituus on 7,0 m, korkeus 2,1 m ja leveys n 2 m

Panssarin paksuus on 15-20 mm.

Lähde: Artilleri Tidskrift 1/1968, s 4

TIETOJA UUSIMMISTA KENTTÄTYKEISTA

Tykki	Valmis- tusmaa	Kantama (km)	Paino (t)	Tuli- nopeus (ls/min)	Lähtö- nopeus (m/s)	Liikku- vuus	Ampuma- sektori (°)	Huom
105 H M 102	USA	14.8	1.4	10	671	mt vet	360	
105 H M 104	"	15.1	3.9	10	680	telalav	30	
155 H M 114	"	14.6	5.8	4	584	mt vet	50	
155 H XM 198	"	n 17	n 6	6	n 640	mt vet	—	
155 H M 109	"	18.0	24.6	5	688	telalav	360	
175 K M 107	"	32.8	28.0	4	914	telalav	120	
203 H M 110	"	16.8	26.5	3	594	telalav	60	
100 K 55	NL	21.0	2.7	10	900	mt vet	55	
122 H 63	"	15.2	3.2	8	682	mt vet	360	
122 K 55	"	21.0	6.5	6	800	mt vet	60	
130 K 54	"	27.0	8.4	6	915	mt vet	60	
152 H	"	20.5	8.6	6	n 780	mt vet	60	
152 K H 55	"	17.5	5.9	4	670	mt vet	60	
203 H 55	"	29.2	22.5	2	790	mt vet	44	
105 H FV	Englanti	16.1	16.6	12	760	telalav	360	Abbot
105 K H 70	"	17.4	1.8	6	780	mt vet	360	Esitt 1971
155 K BL/50	Ruotsi	25.0	46.0	15	860	telalav	30	
155 H 77	"	n 24.0	n 9.5	8	"	mt vet ¹⁾	—	Valmis 1975
105 H AMX-B	Ranska	15.0	16.9	12	600	telalav	360	
155 H 50	"	17.6	7.6	6	670	mt vet	80	
155 K AMX	"	21.6	17.0	4	720	telalav		

HUOM ¹⁾ Varustettu apumoottorilla, jolla tykki voi siirtyä lyhyehköjä matkoja ilman vetäjää.

TIE TOJA RAKETINHEITTIMISTÖSTÄ JA TYKISTÖRAKETEISTA

Tyyppi	Valmis- tusmaa	Kalii- peri (mm)	Putkien luku	Kantama (km)	Raketin paino (kg)	Aseen paino (t)	Kuljetusalusta
A. Raketin- heitTIMISTÖ							
BM-115/40	NL	115	40	15.0	60		
BM-14/16	"	140	16	9.0	55	0.8	vedettävä haaralav kuorma-auto
BM-14/40	"	140	40	12.0	60	11.5	
BMD-20	"	200	4	18.0	194	8.0	ATS "
BM-24	"	240	12	7.0	113	9.6	
BM-21	"	122	40	15.0	45	n 3.0	maastoauto
BM-28	"	280	6		450	18.20	kuorma-auto
M 91	USA	115	45	11.3	28	0.5	vedettävä haaralav
M 3	"	69	24	n 4	9	—	helikopteri
80 Oerlikon	Sveitsi	80	2 ¹⁾	10.0	11	0.9 ²⁾	Mowag, psajon
110 Oerlikon	"	110	2 ¹⁾	13.0	50	1.5 ²⁾	" "
RAP 14	Ranska	140	24	16.0	54	1.3	vedett pyörälav
LARS	Saksa	110	36	14.8	50	7.0	maastokuormaauto
Lesca	Sveitsi	80	10	10.0	13	0.8	vedett pyörälav
B. Tykistörokettit							
Frog-4	NL	460		50	2100	15.0	telalavetti
Frog-7	"	550		60	n 3000	16.0	pyöräajon
Honest-John M50	USA	762		40	1300	17.2	pyöräajon

HUOM ¹⁾ Autom ase 2×9 ls/3 sek

²⁾ Aseen paino ilman kuljetusalustaa.

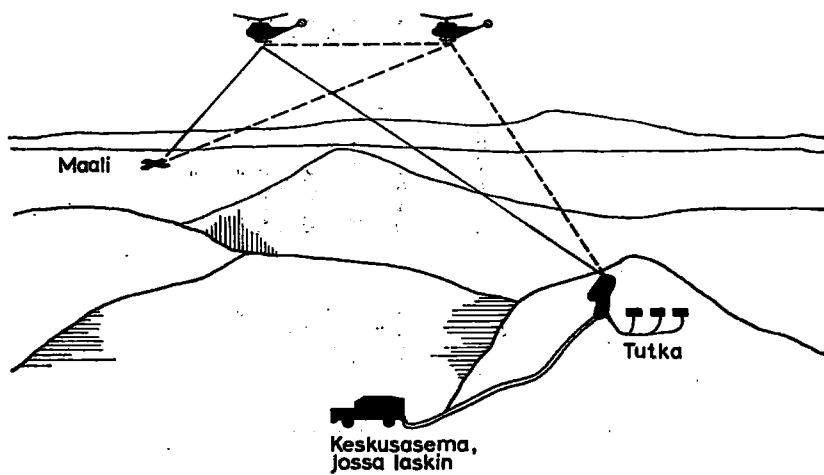
Mowagin paino on noin 8 t.

Lähteet: PEKttston tilastot, Soldat und Technik 9/71, Tykkimies 1968,
Taschenbuch der Panzer 1969, Jahrbuch der Wehrtechnik 1969

TIETOJA TYKISTÖOHJUKSISTA

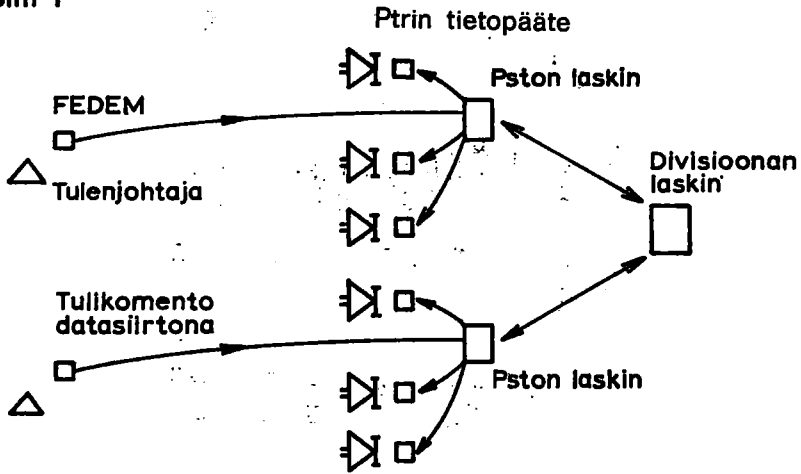
Tyyppi	Valmis- tusmaa	Lähtö- paino (t)	Tst-kär- jen paino (t)	Poltto- aine	Ohjaus- menetelmä	Kantama (km)	Nopeus (mach)	Lähetys- ja kuljetusalustat
Lance	USA	1.6	0.3	neste val- miina	inertia	70	4	Telalavetti
Corporal	"	5.4	0.7	neste	radioknto	130	3.5	Vedettävä alusta
Sergeant	"	4.5	0.6	kiinteä	inertia	135	3.0	Neljä pyöräajon
Pershing	"	4.5	0.6	kiinteä	inertia	640	8.0	Telalavetti
Scud-B	NL	5.0	0.8	neste	inertia	220	5.0	Telalavetti
Scamp	"	10.0	1.5	kiinteä	inertia	1200	10.0	Telalavetti
Shaddock	"	7.0	1.0	kiinteä	inertia	300	—	Telalavetti
Shyster	"	23.0	—	neste	inertia	1000	12.0	Vedettävä alusta
Pluton	Ranska	2.4	0.4	kiinteä	inertia	120	3.4	Telalavetti

Lähteet: Soldat und Technik 9/71, Taschenbuch der Panzer 1969 ja
Tykkimies 1968

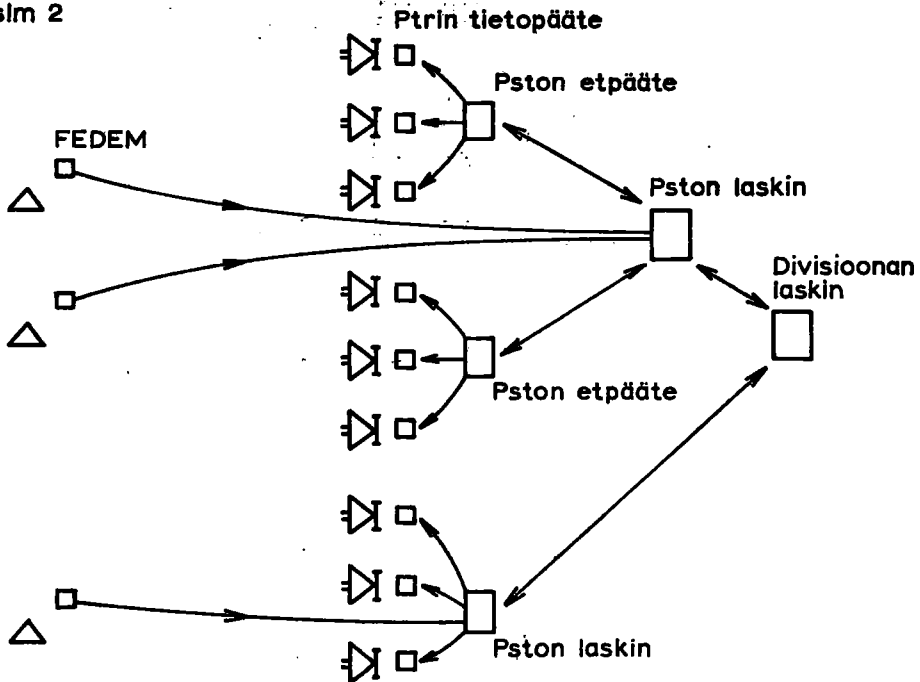


Yksi helikopteri voi suorittaa tehtävän mittamalla suunnan maaliin kahdesta eri paikasta

Esim 1



Esim 2



TIETOJA ILMATORJUNTAOHJUKSISTA

Tyyppi	Valmistusmaa	Ohjuksen paino (kg)	Tst-latauksen paino (kg)	Sytytin	Toimintakorkeus, min/max (km)	Toimintaetäisyys, min/max (km)	Lentonopeus (Mach)	Ohjausjärjestelmä	Käyttöönottovuosi
Redeye	USA	8.2	0.5	is	0/2	0.5/3	1.1	IP-haku	1965
Blowpipe	Englanti	10.9	1.5	is+kap	0/2	0.3/3	1.3	IP-goniometri	1972
Rapier	Englanti	40		is	0/3	0.5/7	2	näkösäde	1970
Roland I	Ranska ja	63	3.5	is+tkas	0/5.5	0.5/6	1.6	näkösäde	1971
Roland II	Saksa	"	"	"	"	"	"	tutka-säde	1973
Crotale	Ranska	75	5.0	lähis	0.05	0.5/8		tutka-säde	1973
Hawk	USA	580	45	lähis	0.03/12	0.5/35	2.5	puoliakt tutkahaku	1959
Standard MR	USA	590	—	lähis	0.01/10	0.3/24	—	"	1970
Goa	NL	400	—	—	0.3/12	0.5/24	2.5	knto	1964

Lähteet: PEohjstson tilastot, Satory III 1971 ja Soldat und Technik 10/70

LÄHTEET

- Antonov, A S
Der Panzer
Verlag des Ministeriums für nationale Verteidigung, Berlin
702, s, 1960, STKK
- Calder, Nigel
Jos suursota syttyy
Werner Söderström, Porvoo
259 s, 1968, STKK
- Kaarnola, J
Ranskan maavoimien sodan ajan huollon järjestely
Huoltopäällikkö 1971, ss 209—228
- Paulaharju, J
Tiedustelukuvaus taistelukentällä
Tykkimies 1971, ss 79—87
- Pretty, R T & Archer, D H R
Jane's Weapon systems 1970—71 Sampson Low, Marston, London
606 s, 1970, STKK
- Puukka, I
Eräiden suurvaltojen käyttämät henkilökohtaiset ja ryhmäaseet
SKK:n tutkielma 1971, 23 s
- Rissanen, T
Ehdotus maavoimien panssaritorjunta-aseistukseksi
SKK:n diplomityö 1971
- Senger und Etterlin, F M
Taschenbuch der Panzer
J F Lehmanns Verlag, München
651 s, 1969, STKK
- Wiener, F
Die Armeen der Ostblockstaaten
J F Lehmanns Verlag, München
224 s, 1967, STKK
- Wiener, F
Die Armen der Nato-staaten
J F Lehmanns Verlag, München
408 s, 1968, STKK
- Vilkko, L
Katsaus ulkomaiden kenttätykistöön
Tykkimies 1968, ss 186—273
- Väyrynen, P
Sotateknillisen kehityksen nykytaso ja tulevan kehityksen suunta
Pääsikunta 1969, 84 s
- Exhibition of land armament equipment, volume 1, armament
Satory III, 1971, 487 s, PEohjtsto
- Exhibition of land armament equipment, volume 2, mobility
Satory III, 1971, 260 s, PEohjtsto
- Exhibition of land armament equipment, volume 3, elektronik and Miscel-
laneous,
Satory III, 1971, 471 s, PEohjtsto
- Jahrbuch der Wehrtechnik 1968, 1969 ja 1970
STKK

Aikakauslehdet

Aviaton Week & Space Technology, tammi/1970
 Artilleri Tidskrift 1/1968
 Armor 7—8/1968
 Handlingar och Tidskrift 1/1965
 Infanteri, maalis/huhti 1971
 International Defence Rewue 1/1971 ja 4/1971
 Rannikon puolustajat 2/1970
 Soldat und Technik, vuosikerrat 1968, 1969, 1970 ja 1971
 Sotilasaikakauslehti, vuosikerrat 1969, 1970 ja 1971
 Viestimies, vuosikerrat 1970 ja 1971

Haastattelut

Evl Tirronen R
 Tykistön maalinpaikantamisvälineiden kehitys
 Evl Heimo, P
 It-ohjusten kehitys
 Ins-evl Siltamaa, N
 It- ja pst-ohjusten kehitys
 Evl Palmujoki, E
 Tiedustelu- ja valvontavälineiden kehitys
 Evl Impola, P
 Ilma-aseen kehitys
 Maj Kolehmainen, P
 Viestivälineiden kehitys
 Maj Paulaharju, J
 Kuvaustiedustelun kehitys
 Maj Niska, J
 Rannikkotykistön kehitys