

MAAVOIMIEN EPÄSUORA PANSSARINTORJUNTA- PANSSARIASEEN ROOLIN MUUTTAJA?

Yleisesikuntamajuri Markku Koli

1 PANSSARINTORJUNTA-ASETELMAN MUODOSTUMISESTA

1.1 PANSSARIVOIMA JA PANSSARINTORJUNTA KOHTI 1980-LUKUA

1.1.1 Panssarivoiman operatiivisen käytön perusteista

Panssarivaunujen käytön perusajatuksena on alusta alkaen ollut suuren tulivoiman nopea ja suojattu siirtäminen kohteeseen, jonka tuhoamisella tai hallussapidolla luodaan edellytykset menestykselle sotatoimissa tai taistelussa. Tämän periaatteen kehittäminen käynnistyi toisessa maailmansodassa, missä erityisesti neuvostoliittolaiset toivat jatkuvuuden mukaan kuvattuun prosessiin. Jatkuvuus kytkettiin taktiikkaan porrastamalla panssarivaunujen käyttöä.

Jatkuvuuden periaatteesta tuli sittemmin keskeinen ja pysyvä osa Neuvostoliiton maavoimien taisteluoppia. Joukot organisoitiin ja varustettiin siten, että hyökkäyksen telaketjumainen liike kyettäisiin toteuttamaan taktiselta tasalta ylimmälle operatiiviselle tasalle saakka. Varustaminen tältä pohjalta edellytti valtavan panssarivoiman luomista. Samaa lähtökohtaa tuki myös Neuvostoliiton teollisuuden rakenne.

Toista maailmansotaa seuranneen runsaan parin vuosikymmenen aikana Neuvostoliitto tuotti sellaisen määrän erilaisia panssarivaunuja, että läntisissä suunnitteluesikunnissa nähtiin Euroopan alueeseen vaikuttavan maasotapotentiaalain muodostuvan toivottoman epäsuhtaiseksi. Neuvostoliiton sotilaallisen doktriinin perustalta luonnostellun länsimaisen uhkamallin mukaisesti hyökkääjän panssaroidut joukot suunnattaisiin nopeasti ja suoraviivaisesti kohti syviä tavoitteita. Puolustajan puutteellisesta valmiudesta johtuen etenemisväylät valittaisiin hyökkääjän taisteluvoimalle ja -mallille parhaiten soveltuvilta alueilta. Tällainen toimintatapa johtaisi nopeasti syviin murtoihin ja tärkeiden strategisten kohteiden haltuunottoon. Se jättäisi puolustajalle mahdollisuuden vaikuttaa hyökkääjän toiminnan jatkuvuuden edellytyksiin, mutta tämä mahdollisuus saattaisi tulla liian myöhään.

Teknologisen vaihtoehdon puuttuessa Yhdysvallat lähti tasapainottamaan miellettyä epäsuhtaa muun muassa taktisella ydinaseella. Koska ydinpelotteella ei kuitenkaan voitu paikata konventionaalisen sodankäyntikyvyn puutetta, oli tavanomaisen panssarintorjunnan kehittämiseksi olemassa huomattava tarve. Vielä 1960-luvulla tämä asetelma jäi kuitenkin ydinaseisiin nojaavan doktriinikehityksen varjoon. Taustalla myös länsimainen panssarivaunutuotanto kasvoi oleellisesti, jääden kuitenkin selvästi neuvostoliitto-laista alhaisemmalle tasolle.

Syviin operatiivisiin tavoitteisiin pyrkiminen ei ole ollut vierasta länsimaisillekaan panssaritaktikoille. Yhdysvaltain maavoimien nykyisen kaltaisen taisteluopin kehittämisen lähtökohdissa on korostettu liikemäärän merkitystä sotatoimien toteuttamisessa. Tämä mekaniikan peruskäsite, joka määrittää massan ja nopeuden tulona, merkitsee taistelussa yksinkertaisesti tulta ja liikettä. Liikemäärä-käsitteen käytöllä voidaan kui-

tenkin helposti konkretisoida kahden sotilaallisen supervallan maavoimien operatiivisen käytön lähtökohtaero. Osaltaan armeijan rekrytointipohjaan - yleiseen asevelvollisuuteen - perustuen neuvostoliittolainen kehitysmalli on painottanut suurta massaa, minkä seurauksena on väistämättä ollut nopeuden suhteessa suurempi pieneneminen. Tätä on kompensoitu jatkuvuuden periaatteella, jolla liikemäärää ei kuitenkaan ole pystytty kasvattamaan. Yhdysvaltalaiset taktikot ovat puolestaan lähteneet siitä, että massaa voidaan pienentää, jos nopeutta samanaikaisesti kasvatetaan suhteessa enemmän. Näin toteutettuna yhdysvaltalainen ajatusmalli vaati kuitenkin suurempaa välineen kehittämistä ja hallintaa kuin neuvostoliittolainen.

1.1.2 Panssarintorjunnan ulottuvuuden lisäämisestä

Toisen maailmansodan ja aina 1970-luvun alkupuolelle ulottuvien sotakokemusten perusteella panssarintorjunta ymmärrettiin yksinkertaiseksi ja halvaksi tavaksi estää taistelupanssarivaunujen tulivoiman pääsy oman selustan aroille alueille. Tämä toimintamalli edellytti panssarintorjunta-aseiden massoittamista taistelun ratkaisualueille ja myös sellaisiin suuntiin, joissa panssarimurtoa ei missään tilanteessa saanut tapahtua. Läntisissä tutkimuslaitoksissa tehtiin tällaista asetelmaa testaavia laskelmia erityisesti 1970-luvulla. Laskelmat osoittivat toistuvasti, että pelkästään rintamassa toteutettua panssarintorjuntaa ei kyettäisi muodostamaan niin tulivoimaiseksi ja kattavaksi, että toinen toistaan seuraavat panssarilautat olisivat pysäytettävissä. Asetelmaa ei muuttanut aktiivisen panssarintorjuntatehtävän jakaminen sinkojen ja ohjusten lisäksi myös panssarivaunuille. Panssarintorjunta tarvitsi väistämättä uusia ulottuvuuksia. Muun muassa Länsi-Saksassa kohdistettiin ajatukset aluepuolustukseen, jossa panssarintorjunta oman alueen syvyydessä olevilla avainalueilla perustui keveiden panssarintorjunta-aseiden runsaaseen käyttöön.

Uusien ulottuvuuksien tarve todettiin myös Neuvostoliitossa, tosin uhkakuva- ja doktriinieroista johtuen jossain määrin poikkeavista syistä. Taistelukentän nähtiin muodostuvan moniulotteiseksi alueeksi, jolla selusta- ja sivustaoperaatioiden merkitys korostuisi. Näiden alueiden liikkuvan panssarintorjunnan tarve sysäsi panssarintorjuntatehtäviin kohdennettavien helikoptereiden kehittämisen liikkeelle lähes samanaikaisesti molemmissa suurvalloissa. Yhdysvaltain maavoimat asensivat TOW-ohjusjärjestelmän Vietnamin sodassa kunnostautuneeseen AH-1 Cobra -rynnäköhelikopteriin siksi aikaa, kunnes Hellfire-ohjuksin aseistetun AH-64 Apache -panssarintorjuntahelikopterin tuotanto saataisiin käyntiin. Neuvostoliitossa aseistettiin Mi-24 Hind ensin AT-2 Swatter- ja sittemmin AT-6 Spiral-panssarintorjuntaohjuksin. Ohjusten rinnalla myös rakettiaseiden merkitys kevyesti panssaroitujen ajoneuvojen torjunnassa säilyi.

Helikopterit eivät kuitenkaan tarjonneet ratkaisua erityisesti läntisen panssarintorjunnan perusongelmaan, rintamataistelun tasapainottamiseen. Ongelma edellytti torjunta-asetelman kehittämistä sellaiseksi, että ratkaisevan lisäpotentiaalain muodostavaa panssarivoimaa kyettäisiin heikentämään ennen sen pääsyä rintamaan. Ongelmaa lähdettiin poistamaan lähitulitukitehtäviin tarkoitettu ilma-aseen panssarintorjuntakäyvyn kehittämisellä. Suurvaltain vastakkainasettelussa tällaista järjestelyä voitaisiin pitää toteuttamiskelpoisena vain, jos lähitulitukivoimalle olisi tarjottavissa sekä ilma- että elektroninen suoja. Kiistanalaisesta asetelmasta huolimatta ilma-ase tarjosi 1970-luvun lopulla ainoan teknologisesti viiveettä kehitettävissä olevan syvän alueen panssarintorjuntavälineen. Yhdysvalloissa tärkeimmäksi tällaiseksi aseeksi kehitettiin AGM-65 Maverick -maataisteluoohjus. Samanaikaisesti käynnistyi useiden erilaisten maataistelusirotteiden kehitystöitä. Neuvostoliitossa ensimmäinen panssarintorjuntatehtävään tarkoitettu maataisteluoohjus oli AS-10 Karen.

Yhteenvetoa

Panssarivoiman ja sen operatiivisen liikkuvuuden kasvu teki pelkästään rintamassa toteutettavan panssarintorjunnan riittämättömäksi. Tämä asetelma tiedostettiin molemmissa suurvalloissa ja sitä ryhdyttiin muuttamaan jo 1970-luvulla. Tuon ajan teknologisella tasolla ei ollut mahdollisuuksia toteuttaa panssarintorjuntaa kaikilla tarpeellisilla alueilla, vaan kehittämisen painopiste kohdistui omaan selustaan ja lähisivustoihin. Panssarintorjunta alueen laajentaminen oli nähtävissä, mutta laajalle ulottuvia taistelunkestäviä järjestelmiä maalien löytämiseksi, seuraamiseksi ja paikantamiseksi ei ollut olemassa.

1.2 1980-LUVULLA MUUTTUNEESTA ASETELMASTA JA SEN VAIKUTUKSISTA

1.2.1 Teknologisen kehityksen perustasta

1970-luvulla suurvaltojen ase- ja johtamisjärjestelmäteknologiset kehitysajatukset siirtyivät eri raiteille. Koska Neuvostoliitossa ei ollut mahdollisuuksia asevoimien rakenteen nopeaan muuttamiseen, eivät taloudelliset resurssit mahdollistaneet mittavaa panostusta uusiin avainteknologioihin. Samanaikaisesti uusien teknologioiden perustana oleva mikroelektroniikka ja tietotekninen osaaminen kehittyivät länsimaissa suurilla hyppäyksillä. Huomattavien resurssien ohjaaminen näille alueille ja hankitun osaamisen tiukka säännöstely johti siihen, että Yhdysvallat veti uusien avainteknologioiden kehittämisessä karkeasti ottaen kymmenen vuoden etumatkan Neuvostoliittoon nähden.

NATOn FOFA-taisteluopin (Follow-on-Forces Attack) hahmottelun myötä syvän alueen panssarintorjunnan kehittäminen sai uuden perustan. Sotatoimialue jaettiin syvyydessä kolmeen alueeseen. Lähin alue ulottui 30 kilometrin ja kauimmaisina yli 100 kilometrin etäisyydelle etulinjasta. Uloimpia etäisyyksiä tarkasteltaessa on selvää, että lähitulitekitehtäviin tarkoitettu ilma-ase ei tarjonnut kattavaa ratkaisua kauaskantoiseen panssarintorjuntaan. Kehittämisajatukset suunnattiinkin sellaisiin järjestelmiin, jotka huipputeknologian (ET = Emerging Technologies) avulla mahdollistaisivat asevaikutuksen kohdistamisen käyttäjälle turvalliselta etäisyydeltä. ET:n kehitysajatus perustui automaattiseen tietojenkäsittelyyn, jolla luotaisiin edellytykset sekä lyhytviiveiseen johtamiseen että ilma- ja maatoimintojen yhdistämiseen. Vaikka perimmiltään taisteluopin kehittyminen asettaa vaatimukset asejärjestelmille, on FOFA:n kaltaisen taisteluopin luominen ollut mahdollista vain huipputeknologian kehittämisen seurauksena. Tiedustelu- ja johtamisjärjestelmäteknologian ennustettuun nopeaan kehittämiseen luottaen ajatukset siirrettiin suora-ammunnasta epäsuoraan ammuntaan.

Neuvostoliitossa noteerattiin nähtävissä oleva kehityssuunta ja sen potentiaaliset seurannaisvaikutukset, joiden ilmentymänä samat avainteknologiat ilmestyivät niin sotavarustuksen kuin muidenkin yhteiskunnallisten alueiden kehittämisohjelmiin. Selvänä merkinä toisaalta samankaltaisista kehittämistavoitteista ja toisaalta teknologisen jälkeenjääneisyyden tunnustamisesta on "määrä on korvattava laadulla" -klausuulin sisällyttäminen Neuvostoliiton sotapotentiaalilin kehittämisen keskeisiin tavoitteisiin. Tätä prosessia on viety eteenpäin jopa taistelupanssarivaunujen kohdalla. Soviet Military Powerin mukaan oli nykyaikaisten taistelupanssarivaunujen suhteellinen osuus kaikista TAE-sopimuksen määrittämällä ATTU-vyöhykkeellä (Atlantic-to-the-Urals) syksyllä 1990 lähes 70%, kun tätä osuutta vielä vuosikymmen sitten pidettiin vähäisenä.

1.2.2 Uhkamallin ja joukkorakenteiden muuttumisesta

Toisaalta kansainvälisen poliittisen asetelman muuttumisen ja toisaalta tiedustelu-, valvonta- ja asejärjestelmien kehityksen seurauksena uhkamalli on rakentumassa uudesta. On vaikea kuvitella, että tämän päivän asetelmassa kumpikaan suurvalta kykenisi yllättävästi käynnistämään perinteisen uhkamallin mukaista operaatiota toista suurvaltaa vastaan. Persianlahden voimakeskityksen toteutusaikataulun perusteella ja Keski-Euroopassa toteutettavien joukkojen siirtojen seurauksena ovat aiemmissa arvioissa esiintyneet vuorokaudet muuttumassa viikoiksi, jopa kuukausiksi. Tämä kehityskulku ei luonnollisestikaan koske sellaista asetelmaa, jossa tarkastellaan epäsuhtaista sotilaallista voimaa tai puutteellista valmiutta reagoida tilanteen muutoksiin. Sotilaallisesti ratkaisevasti merkittävämmällä voimalla säilyy tällaisessa asetelmassa mahdollisuus yllätyshyökkäykseen.

Strategisella tasolla asetelma on johtanut suurvaltadoktriinien puolustuksellisuuden, paikallisten kriisien hallintakyvyn ja nopeasti käytettävissä olevien joukkojen tehokkaan ja joustavan toimintakyvyn korostamiseen. Strategisella tasolla muuttuvat toimintamallit eivät ole kuitenkaan juuri vaikuttaneet operatiiviseen suunnitteluun. Yhdysvaltain ilma-maataistelun oppi (Air-Land Battle, ALB), jonka viiden - alkujaan yhdeksän - vuoden takaista perusrakennelmaa sovellettiin Persianlahden sodassa, on muodostettu 1970-luvulta peräisin olevan uhkamallin mukaiseksi. Taisteluopin kehittämisen nykyvaiheessa (Air-Land Battle Future, ALB-F) lähdetään yhä liikkeelle perinteisestä uhkamallista, tosin ottaen huomioon aikatekijöiden, joukkojen rakenteen ja määrän sekä nähtävissä olevan teknologisen kehityksen aiheuttamat muutokset sekä eräät uudet asetelmat. Uusista asetelmista tärkein on alueellinen kriisi, johon reagoidaan rajoitetulla sotilaallisella voimalla. Tällainen kehityskulku pienentää massiivisen ja taistelukentällä hitaasti reagoivan panssarivoiman käyttömahdollisuuksia.

TAE-sopimuksen rajat ja viimeaikaiset sotakokemukset pakottavat kehittämisajatuksen määräästä kohti laatua. Maavoimien rajuissa supistuksissa panssaroitujen joukkojen suhteellinen osuus kuitenkin kasvaa. Niiden ohella kehitetään keveitä ilmakuljetteisia joukkoja, mutta massa-armeijoille tyypilliset jalkaväkijoukot vähenevät ratkaisevasti. Muutokset tulevat tapahtumaan rinnan uusiin teknologioihin tukeutuvien järjestelmien käyttöönoton kanssa. Tiedustelu- ja valvontakyky kaikissa olosuhteissa on uusien taisteluoppien toimeenpanon perusedellytys. Monipuolisesti eri sensoreilla saatu informaatio käsitellään nopeasti automaattisen tietojenkäsittelyn avulla. Jotta joukon komentaja voisi hyödyntää saatavissa olevaa tietoa, on hänen kyettävä myös käyttämään joukkojaan ja muuta voimaansa nopeammin. Operaatioihin suunnattavien joukkojen on siten oltava entistä liikkuvampia, mikä edelleen korostaa panssaroitujen joukkojen merkitystä. Maataistelukentällä nämä tekijät merkitsevät sitä, että sen hallitsijan tavaramerkeiksi tulevat perinteisten tulen, liikkeen ja johtamisen lisäksi aika ja tieto.

Operatiivisella tasolla muutokset aiheuttavat sen, että ensimmäisenä taisteluun suunnattavat joukot ovat parhaalla mahdollisella välineistöllä varustettuja. Tämä merkitsee suurta tiedustelukykyä, nopeasti reagoivaa johtamisjärjestelmää, joukkojen ja myös niiden huollon suurta liikkuvuutta sekä suurta taistelunkestävyyttä. Parhaiden joukkojen liikuntakyky ja suojat ulottuu kaikkiin tärkeimpiin järjestelmiin. Tykistö, kranaatinheitinistö ja liikkuvat johtamispaikat ovat panssarisuojaajia luoteja ja kevyen tykistön sirpaleita vastaan. Panssaroituja ja liikuntakykyisiä maaleja on perinteisen tiedustelu- ja tulenjohtojärjestelmän vaikutusalueelle tulevista noin puolet (kuva 1).

Kuva 1

MAALIEN JAKAUTUMINEN ARMEIJAKUNNAN PUOLUSTUSTAISTELUSSA (Yhdysvallat)		
Maalin laatu ja toiminta	Kovat maalit 44 %	Pehmeät maalit 56 %
Liikkuvat maalit 43 %	Liikkuvat rykmentit Liikkuvat pataljoonat Telatykistöpatteristot	
Paikallaan olevat maalit 57 %		Komentopaikat Ilmatorjunta Helikoptereiden tukeutumispaikat Huoltoapaikat Taktiset ohjuslavetit Vedettävä kenttätykistö Raketinheittimistö Elektronisen sodankäynnin järjestelmät

Niihin ei kuitenkaan voida vaikuttaa tavanomaisiin sirpaloituviin heitteisiin perustuvalla tulenkäytöllä.

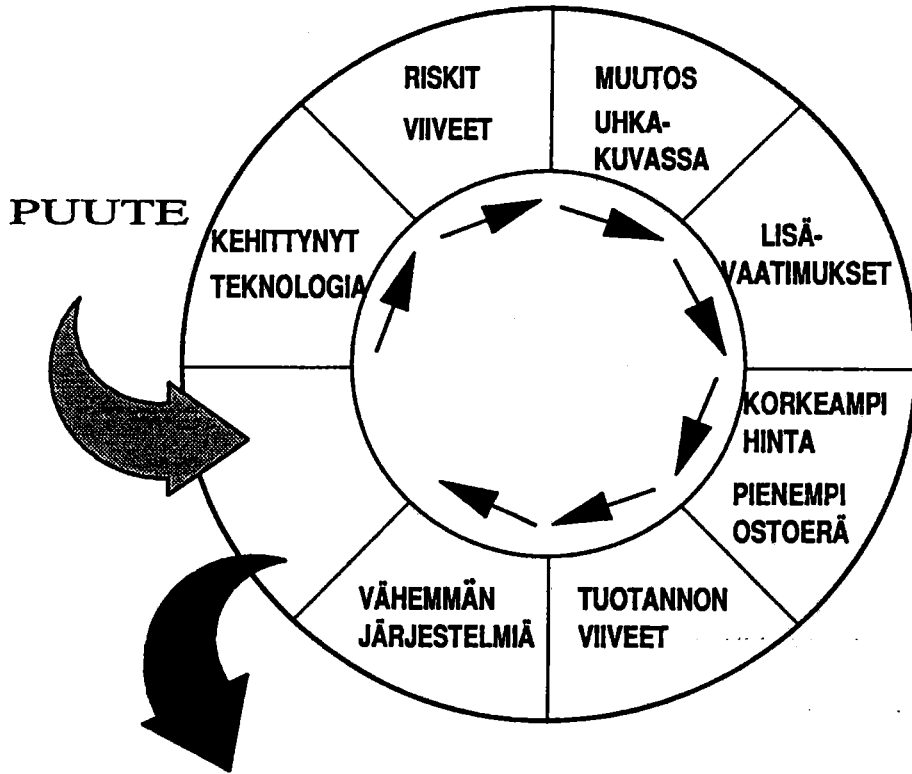
1.2.3 Vaikutuksesta sotilaalliseen valmistautumiseen

Sotilaallinen valmistautuminen perustuu pahimpaan todennäköiseen kriisivaihtoehtoon. Puolustuskyvyn kehittämisen perustana on siten arvio siitä, millaisia sotilaallisia toimenpiteitä olemassa olevalla sotilaallisella potentiaalilla voidaan toteuttaa, jos tilanne kehittyä kohti kriisiä. Arvio kohdistuu sekä vallitsevaan että nähtävissä olevaan asetelmaan. Varautumisen ajallinen ulottuvuus on vähintään kymmenen vuotta, koska sitä lyhyemmässä ajassa ei ole mahdollisuuksia muuttaa puolustusjärjestelmän perusrakennetta sen toimintakyvyn lamautumatta. Toisaalta kymmenen vuotta on osoittautunut myös vähimmäisajaksi uuden laajaa merkitystä omaavan teknologian käyttöönotossa osana sotilaallista järjestelmää.

Täsmällisen aika-arvion tekemistä vaikeuttaa Neuvostoliiton vaikea taloudellinen tilanne. Voidaan arvioida, että nykytilanne estää suurten teknologisten uudistusten tekemisen ainakin kymmenen vuoden ajan. Tämä asetelma heijastuu myös länsimaiseen sotavarustekehitykseen, joka uhkakuvan muuttuessa joutuu entistä tarkempaan kustannusvastaavuusanalyysiin. Tämä merkitsee sitä, että "kustannusten noidankehän" aikasykli hidastuu (kuva 2). Siitä ja pienenevästä tilauskannasta syntyvän kustannusnousun seurauksena 1980-luvulla tapahtunut huikea sotavarusteteknologinen kehitys hidastuu selvästi tällä vuosikymmenellä (kuva 3 sivulla 110).

Kuva 2

KUSTANNUSTEN NOIDANKEHÄ ASEJÄRJESTELMÄHANKINNOISSA



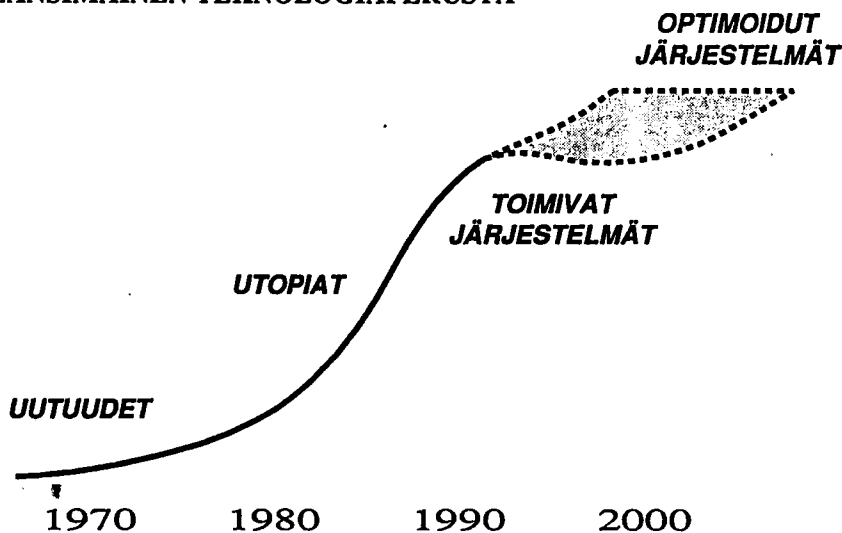
SUUREMPI PUUTE

(SUHTEELLISUUS !!)

Nämä merkitsevät sitä, että tänä päivänä voidaan tehdä kohtalaisen luotettavia arvioita siitä, millaisia joukkoja, välineitä ja toimintamalleja on tarvittava valmistaututtavaan kohtaamaan vuosituhannen vaihteessa ja hieman sen jälkeenkin. Kun tarkastellaan erityisesti pienillä resursseilla toteutettavaa kehitystä, voidaan yksittäisten järjestelmien tarkastelun asemesta tehdä huomattaviakin yleistyksiä. Aikatekijästä, suurvaltojen yhteisistä vaikkakin epätahtisista kehittämisaskelista ja tietojen saatavuusalojen takia tässä työssä käsitellään vain länsimaiseen teknologiaan perustuvia järjestelmiä. Samankaltaiset konseptit tulevat aikanaan saamaan omat sovelluksensa myös neuvostoliittolaisissa järjestelmissä.

ASEJÄRJESTELMIEN KEHITTÄMISTRENDI

LÄNSIMAINEN TEKNOLOGIAPERUSTA



Yhteenvetoa

1980-luku muodostui teknologisen kehittämisen murrosajaksi. Länsimaat - Yhdysvallat uraa avaten - suuntasivat huomattavat voimavarat erityisesti maalintiedustelujärjestelmiin. Kehittyneen teknologian yhdeksi painopistealueeksi muodostui panssarintorjunnan toteuttaminen käyttäjälle turvalliselta etäisyydeltä. Arviot sotavarusteteknologioiden kehittymisestä muokkasivat uhkamalleja rinnan kansainvälispoliittisen tilanteen muuttumisen myötä. Vaikka uhkamallit ovat muuttumassa strategisella tasolla varsin nopeasti, tapahtuu operatiivisella tasolla muutoksia pikemminkin kymmenen kuin viiden vuoden rytmissä. Sotilaallisen valmistautumisen edellyttämän pitkäjänteisyyden takia tarkastelu tulee ulottaa ja on ulotettavissa ajallisesti kauemmaksi kuin luotettavat arviot kansainvälispoliittisen asetelman muutoksista. Tällaisella aikajänteellä suurvaltojen operatiivisen tason sotilaallisia kehitystavoitteita voidaan pitää samansuuntaisina; päämääränä pienemmät, nopeammin toimivat, paremmin tietoja saavat ja ulottuvamman tulivoiman omaavat joukot.

1.3 PANSSARIASEEN KEHITTÄMISESTÄ

1.3.1 Taistelupanssarivaunujen kehittämisestä

Taistelupanssarivaunun kolme peruselementtiä ovat tuli, liike ja suoja. Vaunujen tulivoimaisimmat pääaseet ovat tällä hetkellä vähintään 120 millimetrin kaliiperisia kanuunoita. Niiden perusampumatarvikkeina ovat ontelo-, täry- ja nuoliammukset;

kehityksen painopisteen ollessa viimeksi mainitussa. Pääaseen kaliiperia kasvatetaan vuosikymmenen lopulta alkaen aina 140 millimetriin ja samalla ampumatarvikevalikoimaa supistetaan entisestään. Perinteinen sirpalekranaatti ei kuulu enää tänäkään päivänä uusimpien länsimaisten taistelupanssarivaunujen varustukseen.

Tulivoiman kehittäminen on mahdollista kahta tietä. Aseen suorituskykyä voidaan parantaa lähtösäysmekanismin muutoksilla tai ammunnanhallintajärjestelmää voidaan automatisoida ja sitä kautta parantaa kokonaistulivoimaa. Aseen suorituskyvyn oleelliseen parantamiseen pyritään nesteruudin ja sähkömagneettisen propulSION kehittämisellä. Näillä teknologioilla voidaan parantaa aseiden tarkkuutta sekä sen tulirytmää ja lähtönopeutta, mikä puolestaan parantaisi panssarinlöpäisykykyä. Ammunnanhallintajärjestelmän automatisoinnilla ja sensorien kehittämisellä lisätään kykyä tulittaa vaikeissakin oloissa pitkiltä etäisyyksiltä. Ammunta pyritään tekemään vaunumiehistölle helpommaksi, jolloin inhimillisen suorituskyvyn rajoitukset hidastavat tulitoimintaa mahdollisimman vähän. Ammunnanhallintajärjestelmien kehittäminen lisääkin tulivoiman rinnalle uuden peruselementin: järjestelmän käytettävyyden.

Tulivoiman kehittämisen varjopuoleksi jää se, että maksimoitaessa panssarintorjuntakykyä muu vaikutuskyky samalla vähenee. Muuta vaikutuskykyä onkin pyritty lisäämään tehokkaammilla apuaseilla, mutta niiden suorituskyky on enintään kuljetuspanssarivaunujen aseistuksen tasolla. Aseistuksensa puolesta taistelupanssarivaunusta on kehittämässä pelkkä panssarintorjunta-ase - tosin hyvin tehokas sellainen.

Panssarivaunujen liikkumiskyky on lisääntynyt ajolaitteiston ja ohjausjärjestelmien kehittämisen myötä. Tämä kehitys parantaa lähinnä vaunun kykyä ylittää maastoesteitä. Vastapainona on käytännössä ollut alati kasvava kokonaispaino, joka selittyy panssaroinnin lisäämisellä. Vaikka uudet keraamiset panssarimateriaalit, kerrosteiset ja moduulielementit keventävät rakenteita, menetetään saavutettu hyöty aseiden ja siihen liittyvien järjestelmien painonlisäyksiin. Vaunumodernisointeihin liittyvät lisäpanssaroinnit ovat aina merkinneet oleellista painonlisäystä. Lisääntyvää kokonaispainoa on kompensoitu huikeasti kasvaneilla moottoritehoilla, mutta muun muassa telajärjestelmän kokorajoitusten johdosta tulee taktisen kokonaisliikkuvuuden lisääntyminen olemaan vähäistä. Operatiivista liikkuvuutta heikentää moottoritehojen kasvua seuraava epäedullinen polttoaineta- loudellisuus.

Laajassa kenttäkäytössä olevien panssarivaunujen ja panssarintorjunta-aseiden teknologisessa kaksintaistelussa on panssarintorjunta-aseistus ollut niskan päällä noin vuosikymmenen ajan. Tämä johtuu ennen kaikkea panssarintorjuntaohjuksista. Asetelmaa voidaan selittää yksinkertaistetulla esimerkillä. Ohjuksen ontelotaistelulatauksen kaliiperin kasvattaminen kahdella sentillä lisää sen painoa noin viidellä kilogrammalla. Jotta panssarivaunun suoja kompensoisi kaliiperin lisäyksen mukaisen parantuneen löpäisykyvyn, pitäisi keskimääräisen taisteluvaunun homogeenista panssarointia lisätä lähes 10 tonnin verran. Ja tämä tarkastelu kohdistuu pelkkään etusektoriin.

Kun verrataan edistysellisimpiä palveluskäyttöön saatettuja ratkaisuja, näyttää panssarointi olevan juuri tällä hetkellä askeleen edellä panssarintorjuntaa. Asetelma on kuitenkin kääntymässä lähivuosina päinvastaiseksi. Tämä johtuu lähes yksinomaan siitä, että sekä useat kehitteillä olevat ohjukset ja palveluskäytössä olevien modifiointiratkaisut että hakusirotteet ja-heitteet pyrkivät pyrkiävät panssarinlöpäisyyden vaunun yläpuolelta. Vaunun kattorakenteiden merkittävä vahventaminen ei taasen ole mahdollista kolmesta syystä. Vaunumiehistölle lienee vastaisuudessakin varattava kulkuaukko vaunun torniin. Yhä lisääntymässä oleva optroniikka edellyttää sellaisia rakenteita, että mahdollisimman hyvin suojattujenkin laitteiden toimintakunnon ylläpito on mahdollis-

ta. Myös tornin massan on oltava suhteessa vaunun kokonaisuudessaan. Viimeksi mainittua tekijää ei puolestaan voida enää juuri kasvattaa maastoliikkuvuuden kärsimättä. Eräiden hakusirotteiden ja -heitteiden kannalta muodostaa myös moottorin suojaus kriittisen tekijän.

Edellä esitetyn perusteella voidaankin sanoa, että heittokappaleen iskun vaimentaminen ei ole taistelupanssarivaunulle riittävä suojatekijä ensi vuosikymmenen alussa. Perinteisistä asevaikutuksen eliminoimisvaihtoehdoista jää jäljelle kaksi: osuman välttäminen ja aseiden lähtöalustan vaurioittaminen. Osuman välttämiseen liittyy olennaisesti maalintiedustelulta suojautuminen. Tämä edellyttäisi muun muassa mahdollisimman pientä kokoa, sulavia muotoja ja pientä lämpöjälkeä. Aseen koon kasvattaminen estää koon pienentämisen, keraamiset materiaalit vaikeuttavat muodon hallintaa ja moottoritehon kasvattaminen lisää lämpöemissiota. Vaikka materiaali- ja häivetekniikat ovatkin kehittyneet voimakkaasti, on niiden muutosvaikutus panssarivaunujen kohdalla vähäinen.

Suojautuminen taistelussa ja tulivoiman tehokas hyväksikäyttö ovat ristiriitaisia tekijöitä. Tulivoiman keskittäminen ja tarkoituksenmukainen jakaminen lisäävät sen tehoa erityisesti nopeissa tilanteissa. Toisaalta joukkojen hajauttaminen on välttämätöntä vastustajan maalintiedustelun suoritusmahdollisuuksien vähentämiseksi. Tämä asetus on ratkaistavissa vain toimintakykyisessä johtamisjärjestelmässä, josta muodostuu tulevaisuuden taistelupanssarivaunun viides peruselementti.

1.3.2 Rynnäkköpanssarivaunujen kehittämisestä

Rynnäkköpanssarivaunujen kehitys oli kulkemassa kohti monipuolisesti aseistettua ja hyvin suojattua taisteluvälinettä, jolla jalkaväkitaistelijat kyettäisiin viemään kevyestä tulestakin huolimatta nopeasti syvälle vastustajan ryhmytykseen. Aseistukseen liitettiin pääaseen rinnalle kevyt konekivääri ja joissain tapauksissa myös kevyt panssarintorjuntatauhjus. Suorituskyvyn monipuolinen parantaminen osoittautui kalliiksi ja erilaiset kehitysjatkukset ryhtyivät muuttamaan rynnäkköpanssarivaunun roolia. Keveiden kertakäyttöisten panssarintorjunta-aseiden ja kenttätykistön siroteammusten määrän lisääntyneenä nopeasti asetettiin kuvatus kehityksen lähtökohta kyseenalaiseksi.

Kehityssuunnat jakautuivatkin nopeasti kahtaalle. Kuljetettavan joukon tulivoimaa oli tarpeen kasvattaa, mikä johti pääaseen kaliiperin kasvattamiseen, tulirytmien lisäämiseen ja ammunnanhallintajärjestelmän kehittämiseen. Pääaseen rinnalle vakiintui apuaseeksi keskikaliiperinen konekivääri. Tällaisten rynnäkköpanssarivaunujen suojaa kehitetään sellaiseksi, että sillä kyetään taistelemaan toisen samanlaisen asejärjestelmän vaikutuspiirissä. Toinen kehityssuunta edellytti edullista ja kevyttä ratkaisua kuljetuspanssarivaunujen tilalle. Yleisimmäksi ratkaisuksi tulee vanhojen rynnäkköpanssarivaunujen modifiointi, mutta pienikaliiperisilla tykeillä varustetut kevyet rynnäkköpanssarivaunut tulevat näiden rinnalla muodostamaan pääosan panssarijalkaväen taistelujoukoista.

Panssarintorjuntatauhjusjärjestelmillä varustettuja ajoneuvoja joudutaan ammunnanhallintajärjestelmän ja mukana kuljetettavien ohjuslaukausten vaatiman tilan johdosta kehittämään monikäyttöajoneuvojen asemesta vain panssarintorjuntatehtäviin soveltuviksi.

Yhteenvetoa

Taistelupanssarivaunun kokonaistaistelukyky ei lisäännä muussa kuin panssarintorjunnassa. Sen merkitys muissa tehtävissä pienenee samalla kun sen ampumatarvikevalikoima supistuu. Taistelupanssarivaunun toiminta taistelukentällä

vaikeutuu, koska sen suojaa ylhäältä kohdistuvaa maalintiedustelua ja asevaikutusta vastaan ei voida merkittävästi parantaa. Rynnäkköpanssarivaunun pää- ja apuaseen (-aseiden) tulivoima ja monipuoliset käyttömahdollisuudet lisääntyvät. Kun rynnäkköpanssarivaunun kuljetuskyky samanaikaisesti säilyy, kasvaa niiden merkitys tulitukitehtävissä entisestään. Rynnäkköpanssarivaunun suojaa lisätään siten, että se säilyttää taistelukykynsä joutuessaan vastakkain toisen rynnäkköpanssarivaunun kanssa. Edellisten perusteella taistelupanssarivaunujen torjunta ei ole vastaisuudessa niin tärkeä kokonaisuus kuin rynnäkköpanssarivaunujen torjunta. Myös muiden laajalti käytettävien panssaroitujen ajoneuvojen torjunta on laskettava mukaan panssaritorjuntaan.

1.4 PANSSAROITUJEN JOUKKOJEN TOIMINTAMALLISTA

1.4.1 Yleisperiaatteista

Tämä tarkastelu kohdistuu edellä esitettyjä toimintaperiaatteita 10-15 vuoden kuluttua soveltavaan panssaroi tuun suurvalta yhtymään. Vaikka yleisperiaatteet on kohdistettu ensisijaisesti lähes vastaavan suorituskyvyn omaavia joukkoja vastaan, ei vastustajan joukkojen rakenteella ole laajalla alueella käytävissä taisteluissa ratkaisevaa merkitystä. Oleellisin merkitys on siinä, kykeneekö toinen osapuoli estämään suunnitellun konseptin toteuttamisen. Tältä pohjalta asetelma on sovellettavissa myös meidän oloihimme. Olosuhdetekijöistä johtuen eroja syntyisi lähinnä aikatauluissa, tiedustelutarpeessa ja joukkojen käyttöalueissa.

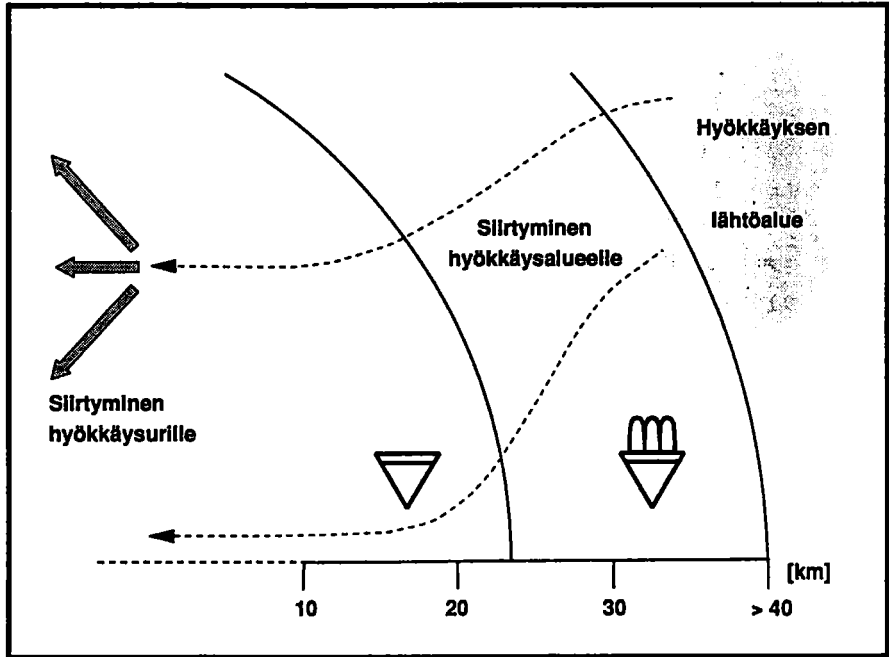
Panssaroi tuihin joukkoihin tukeutuva ja ilmakuljetuksia hyväksi käyttävä hyökkääjä pyrkii sotatoimissaan joko murtoon, kiertoon (saarustus) tai liikkuvaan taisteluun. Taistelutavan valinta riippuu puolustajan tilanteesta ja valmiudesta. Peruslähtökohtana on se, että taistelun käymisen edellytysten viemisellä estetään itse taistelu. Kun hyökkääjä on valinnut taistelutapansa, se sitoo voimavaransa sen toteuttamiseen. Hyökkääjän toimintavapaus on kaikin toimin kiistettävä, muutoin sen voimat riittävät valitun konseptin toteuttamiseen.

1.4.2 Operatiivisesta toimintamallista murtoon pyrittäessä

Uudistuvalla taistelukentällä panssaroidun yhtymän ryhmitysalue sijoitetaan vastustajan tykistöaseen vaikutuksen ulottumattomiin. ALB-F:n mukaisesti samalla hyökkäyksen lähtöalueena käytettävä ryhmitysalue sijaitsee vähintään sadan kilometrin etäisyydellä alueesta, jossa taistelua joudutaan käymään. Joukot hajautetaan lähtöalueella siten, ettei ryhmitys toisaalta paljasta keskitetyn voiman suuruutta eikä ryhmitysalueista muodostuu yksittäisillä tuli-iskuilla tuhottavia maaleja.

Panssaroi tu yhtymä suuntaa tiedustelunsa taistelualueelle yhdessä ylemmän johtoportaan tiedustelun kanssa. Pääasiassa ilmasta toteutettuna se on ennen kaikkea maalintiedustelua, jonka perusteella taistelua edellyttävä tulenkäyttö käynnistetään. Tulenkäytöllä "muovataan" taistelukenttää hyökkääjän toimintamalliin sopivaksi. Tähän toimintaan sisältyy taistelualueen eristäminen, ilmapuolustuksen lamauttaminen, johtamisjärjestelmän toimintamahdollisuuksien heikentäminen ja elektronisen puolustuksen estäminen. Suuret etäisyydet ajoittavat operatiivisen tiedustelun 3-4 vuorokautta suunniteltua taistelua edeltäväksi. Tulenkäyttö käynnistyy 1-2 vuorokautta ennen panssaroidun joukon etenemistä taistelualueelle.

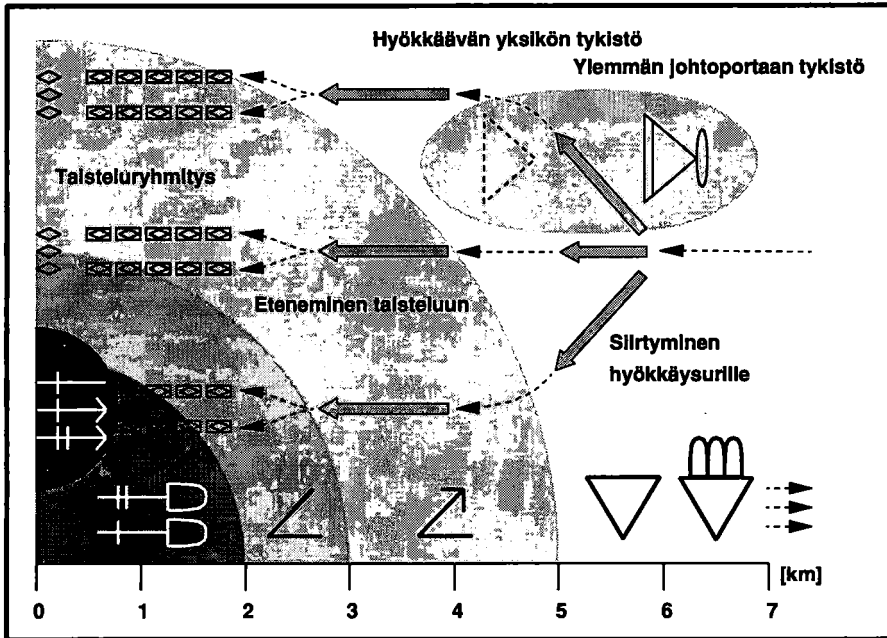
Kuva 4



Hajautettuna ryhmitetty panssariyhtymä siirretään hyökkäysalueelle hajautettuna (kuva 4). Divisioonatasoinen joukkokin suunnataan taistelualueelle pataljoonittain siten, että perusyksiköiden suuntaaminen varsinaisille hyökkäysurille tapahtuu vähintään raskaan kranaatinheittimistön tulen ulottumattomissa. Samalle vähimmäisetäisyydelle ryhmitetään myös hyökkäystä tukevat saman taktisen liikkuvuuden omaavat tuliyksiköt. Aivan etujoukkojen takana siirtyvät telalavettiset tuliyksiköt ryhmitetään tuliasemiin ampumavalmiiksi ennen pääjoukkojen tuloa (kuva 5). Tuliyksiköt liittyvät murtoa edeltäneeseen tulenkäyttöön, joka kohdistuu edelleen vastustajan taisteluedellytysten lamauttamiseen.

Taisteluun etenemistä varten järjestetään lähitulituki siten, että pääjoukot voisivat edetä vastustajan ryhmitykseen kohtaamatta järjestelmällistä vastarintaa. Oleellisinta tässä vaiheessa on panssarintorjunnan lamauttaminen siten, että rynnäköpanssarivaunujen tulivoima saadaan tasoittamaan muutoin hyökkääjälle epäedullisempaa asetelmaa. Lähitaisteluvaiheen tarkoituksena on hajottaa puolustajan joukot ja luoda aukkoja takana välittömästi seuraaville taisteluvalmiille joukoille. Nämä pienet mutta tulivoimaiset joukot suunnataan kohteisiin, joiden tuhoamisella nopeimmin viedään puolustajalta taistelun jatkamisen edellytykset. Näiden joukkojen toiminta suojataan eristämällä taistelualue ennalta ja etenemiseen liittyen, sulkemalla uhanalaisimmat sivustat nopeasti levitettävien miinoittein ja tulivoimaisin partioin sekä suuntaamalla nopeasti reagoiva tiedustelujärjestelmä tärkeimmille alueille.

Kuva 5: Panssarintorjunnan torjunta-asetelma muodostuu eri toimintavaiheisiin ulotettavista asejärjestelmistä. Suoran panssarintorjunnan järjestelmillä voidaan vaikuttaa vain taisteluryhmissä oleviin, murtoon suunnattaviin panssarivaunuihin.



1.4.3 Operatiivisen toimintamallin valinnasta

Suora-ammuntapanssarintorjunnan massoittamisen takia rationaalisesti toimiva hyökkääjä lähtee kuitenkin tekemään murtoa vain jos sen on pakko, koska se voi saavuttaa sotatoimille asetetut tavoitteet muilla tavoin sekä nopeammin että pienemmin tappiain. Puolustajan toiminta on tästä johtuen kyettävä kohdistamaan kaikkiin hyökkääjän nähtävissä oleviin toimintavaiheisiin. Rintamassa syntynyt murto ei ole puolustajan kannalta kohtalokasta, jos se kohdistuu vähemmän vaaralliseen suuntaan, hyökkääjän maayhteys on katkaistavissa ja murtautuneisiin joukkoihin päästään nopeasti vaikuttamaan. Kierto, jos se perustuu hallittuun tilanteeseen eikä epäonnistuneeseen ratkaisuun, on näistä kolmesta asetelmasta vaikein, sillä hyökkääjä voi johtaa ja suunnata joukkojaan nopeammin ja vapaammin, kun ne ovat kosketuksessa toisiinsa.

Uudistuvalla taistelukentällä nämä seikat merkitsevät sitä että vaarallisin hyökkääjä pyrkii välttämään tuloa massamaisen panssarintorjunnan vaikutuspiiriin. Panssarivoimaa suunnataan alueille, joilla sen liikkeen merkitys on suurimmillaan. Kohdistamalla operatiivinen kehittäminen massan asemesta liikemäärään on helpompaa saada aikaan yllätys, pitää yllä aloitteellisuutta ja toiminnanvapautta, kompensoida voimasuhteiden epätasapaino sekä ylläpitää joukon taistelukykyä välttämällä suoraa taistelukosketusta. Suurvaltajoukoilla tulee olemaan ylläolevien toimien edellyttämä tiedustelukyky.

1.5 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ PANSSARINTORJUNTA-ASETELMAN MUODOSTUMISESTA

Panssaroitujen joukkojen toimintamalli nojautuu tulevaisuudessa liikemäärän kasvattamiseen nopeutta lisäämällä. Tällä toimintamallilla päästään käyttämään hyväksi vastustajan puutteellista valmiutta ja siten heikentämään sen torjuntamahdollisuuksia. Panssaroituja joukkoja suunnataan asetettuihin tavoitteisiin tilanteesta riippuen joko suoraan tai voimakkaimmat puolustusryhmitykset kiertäen. Tämä edellyttää panssaroidulta joukoilta suurta operatiivista ja taktista liikkuvuutta sekä kykyä joustavaan ja monimaaliseen tulenkäyttöön muuttuvissa taistelutilanteissa. Asetelma korostaa ja jossain määrin myös edellyttää sekä suoran että epäsuoran tulivoiman tehokasta yhteiskäyttöä. Erityisesti silloin, kun komentaja haluaa ylläpitää mahdollisimman suurta toiminnanvapautta, on rynnäköpanssarivaunun käytettävyys selvästi parempi kuin taistelupanssarivaunun.

Puolustavan joukon toimintamalliksi on tässä asetelmassa valittava hyökkääjän suunnitelmallisen toiminnan estäminen, taistelutoiminnan hidastaminen ja hyökkääjän tavoin varsinaisen taistelualueen eristäminen. Nämä toiminnot on kohdistettava erityisesti liikkuviin ja tehokkaasti johdettavissa oleviin joukkoihin - käytännössä siis vastustajan panssarivoimaan. Asejärjestelmien systemaattisen yhteiskäytön periaatteen takia on puolustajalla mahdollisuus valita se elementti, johon torjuntavaikutus tulisi kohdistaa. Koska taistelupanssarivaunun käytettävyys ilman panssarijalkavaen suojaa on vaatimaton, voidaan telatykistön ja komentovaununjenkin torjunnalla vaikuttaa hyökkääjän toimiin tehokkaammin kuin taistelupanssarivaunujen torjunnalla. Nämä eivät kuitenkaan tule suoran panssarintorjunnan elementtien piiriin kuin satunnaisesti, eikä niihin voida vaikuttaa tehokkaasti muilla kuin panssarintorjunta-aseilla.

Suora-ammuntapanssarintorjunnan massoittaminen on murron ehkäisijänä merkittävä eräissä tilanteissa. Silloin, kun hyökkääjä ei kykene kapeikoissa ja metsäalueilla työntämään lautojaan sellaisessa tahdissa kuin avoimella taistelukentällä, muodostuu hyökkäysryhmityksestä "pitempi kuin se on leveä". Tästä seuraa se, että suoralla panssarintorjunnalla voidaan ylläpitää maalimäärään nähden kohtuullista tulenantokykyä. Suora-ammuntapanssarintorjunnalla ei voida kuitenkaan vaikuttaa kiertävään eikä liikkuvaan taisteluun pyrkivään hyökkääjään kuin satunnaisesti. Liikettä hidastamaan tarkoitettua panssarintorjunnan varaan ei voida laskea systemaattista torjuntatulosta. Murron jälkitorjunta puolestaan edellyttää suunnitelmallisuutta ja tarvittavan tulenjohto- tai muun voiman suuntaamista uhanalaisille alueille. Kannettavilla suora-ammunta-aseilla varustettu liikkuva panssarintorjuntavoima voi tukea painopisteen muodostamista tai murron rajoittamista mutta syvän murron jälkitorjuntatehtäviin siitä ei ole.

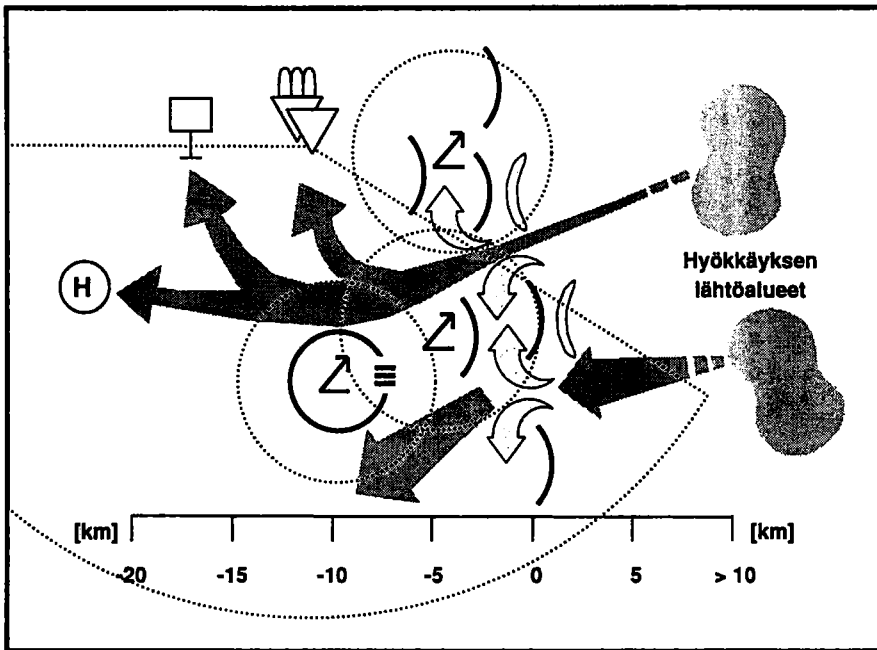
Kuvatussa kehitysohjelmissä tuottaa epäsuora panssarintorjunta kokonaispanssarintorjunnalle merkittävimmän lisäarvon. Suurvallan kannalta on epäsuoran tulen käyttö nopein, kustannusedullisin ja turvallisin tapa toteuttaa tällaiset tehtävät (kuva 6).

2 MAAVOIMIEN EPÄSUORASTA PANSSARINTORJUNNASTA

2.1 Epäsuorasta panssarintorjunnasta

Asejärjestelmäkonsepteina niin rintamassa toteutettu kuin ilmasta kohdistettu panssarintorjuntakin ovat samanperustaisia. Panssarintorjunnan kokonaiskentässä ne

Kuva 6: Mikäli panssarivoima on päässyt murtoon, on siihen sen liikkumiskyvystä johtuen vaikea vaikuttaa suora-ammunta-asein. Ryhmitystä kiertävään hyökkääjään ulotutaan vain epäsuoralla tulella.



voidaan sijoittaa aktiiviseen suora-ammunnon toteutettavaan sektoriin. Kyseisen sektorin järjestelmille yhteisenä piirteenä on se, että maali on aseiden laukaisuhetkellä asejärjestelmän tähtäimessä ja sen käyttäjä tekee laukaisupäätöksen. Tähän kokonaisuuteen voidaan sisällyttää sinkojen ja tykkiaseiden lisäksi kaikki nykyiset ohjukset, mukaan luettuina ilmasta laukaistavat, rakenteeltaan panssarimaaliin tarkoitetut maataisteluohtukset.

Aktiivinen panssarintorjunta suora-ammunnon vaatii käyttäjältään enemmän kuin itse asejärjestelmältä. Asejärjestelmälle riittää, että sen eri osien ominaisuudet ovat tasapainossa siltä vaadittavaan suorituskykyyn nähden. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tähtäysjärjestelmä mahdollistaa aseiden suurimman ulottuvuuden hyödyntämisen. Käyttäjän on puolestaan kyettävä tekemään oikea-aikaiset päätökset ja omattava järjestelmän käyttötilanteen edellyttämä taito ja rohkeus.

Epäsuora ammunta tuo panssarintorjuntaan lisäelementin, jolla voidaan vaikuttaa kaikkiin panssarintorjunnan toiminnallisiin tavoitteisiin. Kuvatuissa panssarivoiman käyttömalleissa sen osana on tarjota panssarintorjunnalle syvyyttä ja laajuutta, joita liikkuvassa ja moniulotteisessa maataistelussa ei muutoin ole mahdollista saavuttaa. Epäsuoralla panssarintorjunnalla pyritäänkin taisteluun suunnattavien panssaroitujen joukkojen taistelukykyyn viemiseen siten, että niitä ei voida käyttää taistelussa alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Tällä tavoin hyökkääjä pakotetaan uuteen päätöksentekoon ja samanaikaisesti luodaan edellytykset puolustajan omille operaatioille. Jälkitor-

junta on suunnitelmallinen osa torjuntaa, joka toteutetaan oman ryhmittymisen syvyydessä alueilla, joiden käyttö antaisi vastustajalle murron jälkeen mahdollisuudet tuli- ja liikevoimansa tehokkaaseen hyväksikäyttöön.

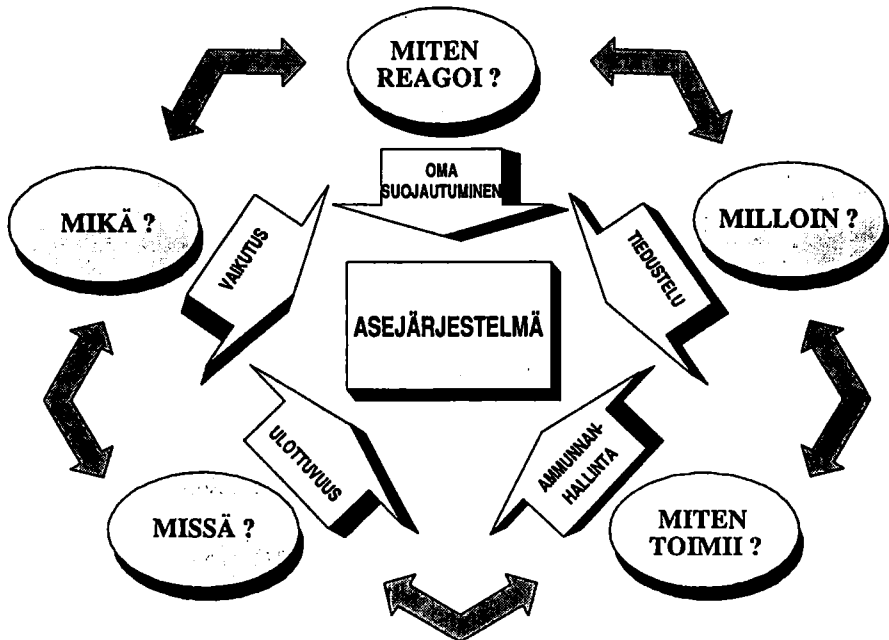
2.2 EPÄSUORAN PANSSARINTORJUNNAN JÄRJESTELMÄKEHITTÄMISESTÄ

2.2.1 Tarkastelumallista

Minkä tahansa asejärjestelmän yleisiä kehitystavoitteita voidaan kuvata viiden maaliin kohdistettavan peruskysymyksen avulla (kuva 7). Maalin laatu – ennen kaikkea sen suoja – ilmaisee tarvittavan vaikutusmekanismin. Maalin sijainti asettaa perusvaatimukset järjestelmän ulottuvuudelle, mitkä tekijät edelleen määräävät aselavetin perusominaisuudet. Maalin toimintamalli - se, miten kauan maaliin voidaan asejärjestelmällä vaikuttaa ja miten se pyrkii estämään joutumisensa asevaikutuksen kohteeksi - sanelee ammunnanhallintajärjestelmän rakenteen. Se, milloin ja miltä etäisyydeltä maali tulee asejärjestelmän vaikutuspiiriin, asettaa vaatimukset sen maalintiedustelulle. Viimeinen asejärjestelmän perusominaisuus on suojautumiskyky, joka juontuu maalin tavasta reagoida siihen kohdistettuun uhkaan tai asevaikutukseen. Viisi peruskysymystä voidaan saattaa oheisen kuvan mukaisesti myös tiedustelun perusteista tuttuihin muotoihin: "Mikä, missä, milloin, miten toimii, miten reagoi".

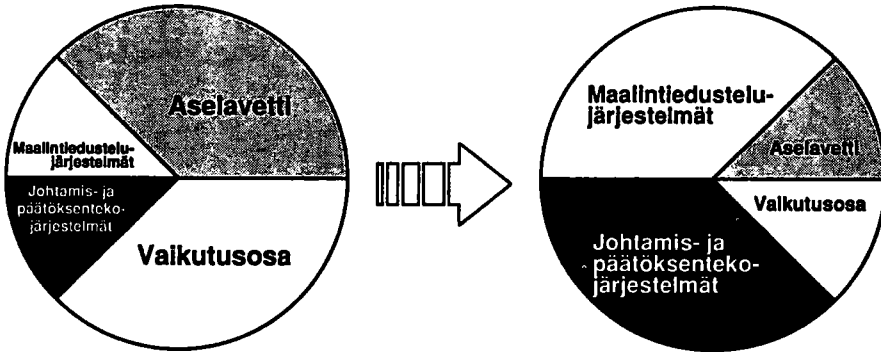
Epäsuoran panssarintorjunnan kohdalla voidaan neljä ensiksi mainittua kysymystä muotoilla toisinkin. Ne voidaan jakaa lohkoihin: maalintiedustelujärjestelmät, johtamis- ja päätöksentekojärjestelmät, aselavetit ja maaliin vaikuttavat heitteet. Tavoitellun

Kuva 7: Asejärjestelmien yleisiä kehitystavoitteita kuvaavat peruskysymykset .



torjuntavaikutuksen aikaansaaminen edellyttää kaikkien näiden kokonaisuuksien integroitua kehitystyötä. Lohkojen keskinäiset painoarvot ovat viime vuosikymmenen kuluessa muuttuneet voimakkaasti. Teknologisen ja kustannuskehityksen seurauksena asejärjestelmien perinteisesti tärkeimmät elementit – aselavetti ja vaikutusosa – muodostavat lähivuosina taistelukentän kuvaa eniten muovaavissa asejärjestelmissä suhteellisesti tarkastellen pienevän sektorin (kuva 8).

Kuva 8: Asejärjestelmien elementtien vaikutusosuuden muutostrendi.



2.2.2 Järjestelmäkehittämisestä

Perinteisen uhkamallin mukaisesti epäsuoran panssaritorjunnan maalintiedustelu-järjestelmän perustaksi valittiin Yhdysvalloissa kauaskantoisen synteettisen aukon tutka, jonka tuli tarvittaessa mahdollistaa myös liikkuvan maalin ilmaisu. Tämän konseptin näyttökappaleiksi tulivat JSTARS-järjestelmällä (Joint Surveillance and Target Attack Radar System) varustettu E-8A- sekä ASARS-järjestelmällä (Advanced Synthetic Aperture Radar System) varustettu TR-1 -tiedustelukone. Elektronisen ja mittautiedustelu-järjestelmien lisäksi kokonaiskonseptiin sisällytettiin myös mittavat lennokkiprojektit. Tämä kehityskokonaisuus on ohittanut ongelmallisimmat vaiheensa. Vaikka esimerkiksi lennokeille kaavailtujen vaativimpien tehtävien edellyttämät teknologiat eivät vielä yhteensovitettuna toimikaan, tulevat maalintiedustelu-järjestelmien ydinosat tuotantovalmiiksi tämän vuosikymmenen kuluessa.

Tulenkäytönjohtamis- ja päätöksentekojärjestelmää kehitetään osana maavoimien taistelun johtamis- ja valvontajärjestelmää ATCCS (Army Tactical Command and Control System). Näiden järjestelmien perusajatuksena on saatavien tietojen viiveetön kokoaminen ja mahdollisimman pitkälle automatisoitu käsittely hajautetussa ja varmennetussa tiedonsiirtoympäristössä. Se edellyttää taktisten tasojen toimintaperiaatteiden mukaisesti porrastettujen rinnakkaisten viestijärjestelmien, joukkojen toimintatilaa ilmaisevien paikkatietojärjestelmien sekä ennen kaikkea tilannetietojen analysointijärjestelmien luomista. Kehitys näissä järjestelmissä on ollut odotettua hitaampaa. Erityisesti päätöksentekoprosessin automatisointi on osoittautunut ongelmalliseksi. Syynä tähän on se, että päätöksenteko maasodassa perustuu aina puutteellisiin tietoihin ja on tehtävä toimintavapauden saavuttamiseksi yhä vain aikaisemmin. Tällä alueella asetettiin suuria toiveita tekoälyn kehittämiseen, niin sanottuihin asiantuntijajärjestelmiin. Valintakriteerien mallintaminen poikkeuksellisen kohinaisessa havaintomaail-

massa ei ole toistaiseksi osoittautunut tulokselliseksi, minkä seurauksena tekoälykehitystä on keskeytetty.

Uusia panssarintorjunta-aselavettivaihtoehtoja haettiin 1970-luvun lopulta alkaen sekä maalta että ilmasta. Maavoimien Assault Breaker-projektissa valittiin aselavettikandidaateiksi Lance-tykistöohjus- ja Patriot-ilmatorjuntaohjusjärjestelmät. Ilmavoimien WASP projektin (Wide Area Smart Projectile) perusajatuksena pidettiin ilmatorjunnan ulottumattomista ammuttavaa etäsirotoehjusta, eräänlaista yksinkertaistettua risteilyohjusta. Nämä kokonaiskonseptit hylättiin teknologiaperustansa riittämättömyyden (Assault Breaker) ja kalleuden (WASP) takia. Maavoimien kehitystyö suunnattiin Pave Mover-projektin tuotoksena ATACMS-tykistöohjusjärjestelmään (Army Tactical Missile System). Ilmavoimat valitsivat WASP-projektin osana kehitetyn SFW Skeet-hakusiroteen Rockeye-panssarintorjuntasiroteen seuraajaksi.

Neljäntenä järjestelmäelementtinä kehitetään maaliin vaikuttavia heitteitä. Näiden kehittämiseksi asetettiin aivan uudet teknologiset vaatimukset: maalin itsenäinen havaitseminen, tunnistaminen ja paikantaminen maastotaustaa vasten. Tämä avasi tien muun muassa millimetrialtaolueen tutkan voimakkaalle kehittämiselle. Maalin itsenäisesti löytävät heitteet ovatkin tulossa teknisesti valmiiksi. Kehityksen voidaan sanoa kestäneen melkoisen pitkään, sillä niiden vakavasti otettava kehitysidea syntyi 1970-luvun lopulla, kytkettyneenä NATOn taisteluopin muuttamistarpeeseen. Kun ilma-maataistelun oppia ryhdyttiin markkinoimaan 1980-luvun alussa, liitettiin mukaan tietoja epäsuoran panssarintorjunnan asejärjestelmien projektiilien - hakusirotteiden ja -heitteiden - kehitystöistä. Tuon ajan ilmapiirin mukaisesti kaikki julkistetut kehitysaikataulut olivat ylioptimistisia. Eri suuntiin tempoilevat kehitysajatukset joko kuihtuivat pois tai liittyivät toisiinsa 1980-luvun kuluessa. Ainoa hakuheite, joka on toistaiseksi saatu valmiiksi, on 155 mm CLGP (Cannon Launched Guided Projectile) Copperhead. Sillä ei kuitenkaan kyetä FOFA:n edellyttämään syvälle ulottuvaan panssarintorjuntaan, vaan sitä käytetään lähinnä etulinjan panssarintorjunnan täydentäjänä - erityisesti sen tulenantokyvyn lisääjänä.

2.3 MAALINTIEDUSTELU- JA PÄÄTÖKSENTEKOJÄRJESTELMÄMALLISTA

2.3.1 Lähtökohdista

Epäsuoran panssarintorjunnan kehittäminen on usein kytkeytynyt yhteen ratkaisevaan kysymykseen: löytääkö ammuttu projektiili maalin. Vaikka se on teknisesti tarkastellen koko panssarintorjuntaketjun heikoin lenkki, on järjestelmän kannalta välttämätöntä ratkaista ensin kysymys siitä, miten vaikutusosa saatetaan sille alueelle, josta maalia kannattaisi ryhtyä etsimään.

Epäsuoran panssarintorjunnan maalintiedustelu- ja päätöksentekojärjestelmää on mielekästä tarkastella rinnakkain. Taistelutoiminnallisesti ALB-F:n mukainen epäsuoran tulen käyttö jaetaan kolmeen vaiheeseen: päätösvaiheeseen (Decide), joka perustuu taistelutoiminnan suunnitteluun ja johtamiseen, maalien löytämis- ja valintavaiheeseen (Detect) sekä tulitehtävän toteuttamisvaiheeseen (Deliver). Näiden toteutus ja kesto riippuu jossain määrin siitä, minkä tasoista joukkoa kulloinkin tarkastellaan. Tässä työssä tarkastelu kohdistetaan yhdysvaltalaisen armeijakunnan ja prikaatin tulenkäyttöjärjestelmiin, joista ensiksi mainittu on tulossa valmiiksi prikaatin järjestelmää nopeammin, molemmat kuitenkin vasta 1990-luvun puolivälin jälkeen. Divisioonan epäsuora

panssarintorjunta tultaneen kehittämään toiminnallisesti lähinnä samankaltaisesti kuin prikaatin järjestelmä.

2.3.2 Maalintiedustelujärjestelmän kokonaisrakenteesta

Yhdysvaltalaisen armeijakunnan komentajalle luodaan päätösvaiheen (Decide) perustaksi kuva taistelualueesta ja tulenkäyttömahdollisuuksista. Taistelualue tarkoittaa ennen kaikkea sitä aluetta, jolla taistelu tultaisiin käymään (Area of Influence). Siihen liittyy myös laajempi alue, jonka tapahtumilla katsotaan olevan vaikutus itse taistelualueeseen (Area of Interest). Tilannekuvan muodostamisessa käytetään erilaisia tiedustelulähteitä, joiden ydinosa muodostavat epäsuoran tulenkäytön sensorijärjestelmät. Näiden sensorien tuottama tiedustelutieto yhdistetään armeijakunnan operaatiokeskuksen (CTOC = Corps Tactical Operations Center) tiedustelutietojen käsittelyjärjestelmässä (ASAS = All Source Analysis System). Perinteiset tiedustelumenetelmät säilyttävät toki tässä vaiheessa asemansa, mutta edettäessä kohti seuraavia vaiheita (Detect & Deliver) siirtää epäsuoran panssarintorjunnan edellyttämä maalitiedon lyhytviiveisyys vastuuta ihmisiltä koneille.

Tällä hetkellä yhdysvaltalainen armeijakunta voi olettaa saavansa tärkeimmät epäsuoran panssarintorjunnan edellyttämät maalitiedot viidestä lähteestä, jotka ovat:

- sivuviistotutka (OV-10-lentokoneeseen asennettu SLAR = Side-Looking Airborne Radar),

- syvyydessä toimivat erikoisjoukot (SOF = Special Operating Forces),
- helikopteri- ja lentokonetähystys (kaikkien puolustushaarojen tiedustelutuki),
- tykistön paikantamistutkat (AN/TPQ-37 Firefinder) sekä
- ilmavoimien synteettisen aukon tutka (TR-1 & ASARS).

Maalityypin sopivuus epäsuoraan panssarintorjuntaan voidaan todeta varmentamattomasti vain ilmatähysteisesti tai erikoisjoukkojen tulenjohtolla. Muut keinot vaativat aina tiedon varmentamisen jollain toisella menettelytavalla. Yhdysvaltalaisella prikaatilla ei ole tällä hetkellä suoraan käytössään mikään näistä keinoista. Divisioonan on mahdollista turvautua paikantamistutkiin sekä armeijakunnan tukemana helikopteri- ja lentokonetähystykseen. On kuitenkin huomattava, että vaikka paikantamistutkien suorituskyky kehittyisikin lähivuosina voimakkaasti, ei niiden mitaustuloksista voida saada tietoa siitä, onko ampunut tykki telalavettinen vaiko vedettävä. Tämä tieto on kuitenkin oikean vaikutusvälineen valinnan kannalta välttämätön.

1990-luvun loppupuolella niin armeijakunnan, divisioonan kuin prikaatinkin syvän alueen maalintiedustelun primäärisensoriksi kaavailaan lennokkijärjestelmää (UAV = Unmanned Aerial Vehicle). Laajemman ja syvemmän alueen maalitiedot tullaan kokemaan ilmavoimien JSTARS- maalintiedustelujärjestelmällä, joka tulee sisältämään tutkat paitsi maasto- ja maalikuvan muodostamiseen (synteettisen aukon tutka) myös liikkuvan maalin ilmaisuun (MTI = Moving Target Indicator). Armeijakunnan lennokin ensisijainen sensori olisi optroninen, lämpö- ja/tai televisiokamera, kun prikaatin lennokkiin sisällytettäisiin MTI- tutka. Divisioonaa tukeutuisi vastaisuudessa joko armeijakunnan tilapäisesti alistamiin menettelytapoihin tai omaan lennokkitiedusteluun. Esitetty sensorin toimintaan perustuva jako on maalintiedustelun vaiheistuksen kannalta luontevaa, koska prikaati, jonka reaktioaika on armeijakuntaa ja divisioonaa vähäisempi, saisi täten ennalta yksityiskohtaiset tiedustelutiedot. Tällöin se voi omassa tiedustelussaan keskittyä siihen, missä maalit ovat sen sijaan, että se vielä arvuuttelisi, mitä edestä on tulossa.

2.3.3 Maalin löytämismahdollisuuksista

Kun maalia lähdetään etsimään taistelukentältä, ovat ihmisaistit kaikkiin muihin järjestelmiin verrattuna yliveritset. Mikäli ihminen kuulee panssarivaunun äänen, hänen ei välttämättä tarvitse edes nähdä sitä tietääkseen, miten kaukana ja mihin menossa se on. Sekunnin murto-osassa ihmissilmä tunnistaa panssarivaunun hahmon ja pienellä harjaannuksella erottaa välittömästi sen tyypinkin. Ihmisaisteihin tukeutuvan tiedustelujärjestelmän perusongelmat ovat sen ulottuvuus ja heikko kattavuus.

Maalintiedustelusensoreiden mittausasetelma maan pintaa vasten on sellainen, että sensorin raakatietona tuleva kuva on vain poikkeustapauksessa ihmisaistein hahmotettavissa. Tiedon prosessointi ja useilta eri sensoreilta saadut tiedot muodostavatkin perustan luotettavalle maalintiedustelujärjestelmälle. Optronisilla järjestelmillä luodaan yksinkertaisin menetelmin maalista kuva tai hahmo. Kun optroninen järjestelmä kyetään viemään tarpeeksi lähelle, saavutetaan maalin tunnistamisen edellyttämä erottelukyky. Televisiokameran erottelutarkkuus riittää optiikasta riippuen maalin tunnistamiseen yli 10 kilometrin etäisyydeltä. Lämpökameralla vastaava etäisyys on yli 5 kilometriä. Kohde on seurattavissa näillä järjestelmillä yli kaksinkertaisilta etäisyyksiltä.

Tutka- tai radiometrisellä mittauksella ei voida luoda maalin hahmoa kuin muutaman sadan metrin etäisyydeltä. Synteettisen aukon tutkalla on maalien muodostama kokonaisuus hahmotettavissa kymmenien, niiden liikeyssä jopa muutaman sadan kilometrin päästä. Doppler-siirtymän mittauksella voidaan liikkua maali paikantaa samoilta etäisyyksiltä ja mittaussignaalin ilmaisulla tunnistaa kymmenien kilometrien etäisyydeltä. Yksittäisiä maaleja etsivien järjestelmien lisäksi mitataan myös maalin eri toimintoja. Mittaustiedustelututkilla ja maahan sijoitetuilla elektronisen tiedustelun järjestelmillä ylletään aktiivisistä järjestelmien vaikutusetäisyyksille, kymmeneen kilometriin. Ilmaan nostetuilla elektronisen tiedustelun järjestelmillä (ELINT, SIGINT, COMINT) saadaan välttämättömiä tukitietoja aina satojen kilometrien etäisyyksiltä. Akustisen ja magneettisen mittaustiedon ongelmina ovat joko huono ilmaisevuus, lyhyt ilmaisevuus ja varmentamisen tarve, minkä takia niiden käytettävyys panssarimaalintiedustelussa on heikohko.

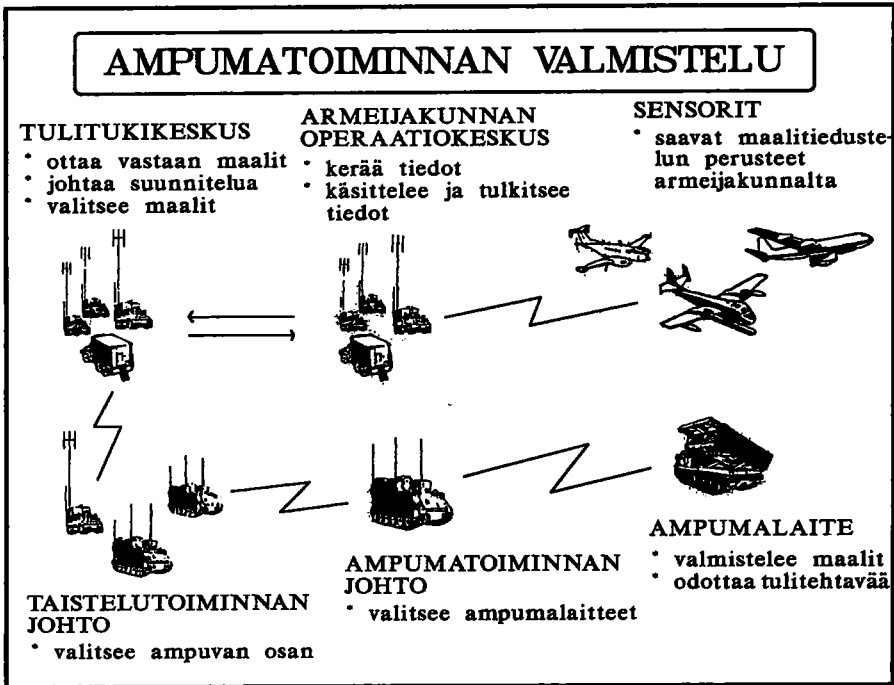
2.3.4 Maalitiedon käsittelystä ja päätöksenteosta

Kun maalintiedustelulla on koottu ja prosessoitu riittävän yksityiskohtaiset tiedot syvyydessä olevista joukoista, valitaan tehtävään valmistautuvien tuliyksiköiden lisäksi sensori tai menettelytapa, jolla tulitehtävä käynnistetään. Koska päätösvaiheessa ratkaistaan se, millä alueella maaliin ryhdytään vaikuttamaan, ei sensorin avulla haeta tarkkaa tietoa maalin paikasta. Sen sijaan valitulla sensorilla seurataan sitä, että maalin käyttäytyminen mahdollistaa suunnitellun toiminnan. Lisäksi armeijakunnan tulitukikeskuksessa (FSE = Fire Support Element) päätetään siitä, jatketaanko tulenkäytön valmisteluja keskitetyllä järjestelmällä, jossa jatkotiedot käsitellään aina FSE:ssä, vaiko hajautetulla järjestelmällä, jossa jatkotiedot toimitetaan suoraan tuliportaalle. Armeijakunnan ampumatoiminnan valmistelun työnkulkua on havainnollistettu kuvassa 9.

Prikaatissa tähän vaiheeseen edettäisiin MTI-lennokin avulla seuraavasti:

- lennokka lähetetään alueelle, jolle ylemmän johtoportaan tiedustelu on ilmoittanut hyökkääjän toisen portaan joukkojen etenevän ja jossa prikaatin komentaja on päättänyt vaikuttaa maaliin. Lennokki etsii liikkuvia maaleja tutkan valvontatoiminnolla, jolloin tutkan etsintäsäde on enimmillään 15 kilometriä

Kuva 9



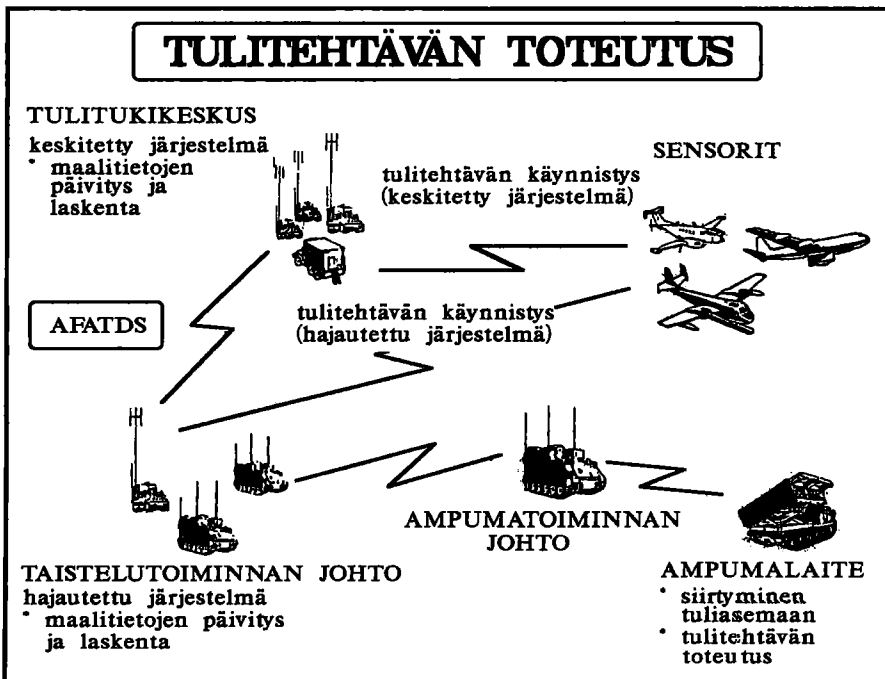
- kun maali on havaittu, lennokka suunnataan sitä kohti, jolloin tutkalla mitataan tiedot maalin paikasta, liikesuunnasta ja -nopeudesta
- maalitiedot lähetetään maa-asemalle (Ground Processing Facility), jonka tiedustelutietojen käsittelyjärjestelmässä (IP=Intelligence Preparation) verrataan tietoja digitoidun kartan tie- ja etenemisväylätietoihin
- vertailun perusteella valitaan maalin oletetut etenemisväylät ja paikannetaan näiltä väyliltä tulitusalueet (Attack Windows).

2.3.5 Tehtävän toteutuksesta

Kun valittu maali on tulossa tulitusalueelle, päivitetään tuoreimmat maalitiedot valitun sensorin avulla ja tarkistetaan olosuhdetekijöiden mahdolliset muutokset. Tässä yhteydessä on maalitiedon oltava tiukasti aikasidonnainen, koska uusia tietoja maalista ei enää ennen tulitusta anneta. Ampumatehtävän toteuttamistapa tulyksiköineen ja ampumatarvikkeineen ratkaistaan automaattisessa tulenkäyttöjärjestelmässä (AFATDS = Advanced Field Artillery Tactical Data System), jonka prikaatitasolle kehitettävästä elementistä käytetään nimitystä FireAdvisor. Näiden vaiheiden (Detect) toteutuminen edellyttää lyhyessä ajassa niin valtavan määrän tiedon siirtoa ja analysointia, ettei niitä voida toteuttaa ilman pitkälle vietyä automatisointia. Koska ihminen ei ole mukana havainnoimassa, vaan ainoastaan tekemässä päätöksiä, on selvää, että tähän vaiheeseen liittyvien järjestelmien saumattomassa yhteistoiminnassa on epäsuoran panssarintorjunnan kriittisin kohta.

Itse tulitoiminnan toteutus (Deliver) sisältää näiden vaiheiden jälkeen tulitehtävän vastaanoton ja edelleen välittämisen, tuliasemaan menon sekä tulituskäskyn antamisen. Tulitehtävän toteutusta armeijakunnassa on havainnollistettu kuvassa 10.

Kuva 10



Yhteenvetoa

Syvyudessa olevan maalin löytäminen ja tunnistaminen on mahdollista lähitulevaisuuden teknologioilla satojen kilometrien päästä. Maalin toimintamallin ja rakenteen selvittämiseksi voidaan käyttää useita erilaisia teknologia- ja järjestelmäratkaisuja. Kunkin maali tiedustelujärjestelmän rakenne ja suorituskyky määräytyy maalin ominaisuuksien ja sen tyypillisen toimintamallin mukaisesti. Syvyudessa olevien panssaroitujen joukkojen maalittamiseksi onkin välttämätöntä muodostaa etäisyysportaittainen ja useita elementtejä sisältävä maali tiedustelujärjestelmä. Koska panssaroitu maali on liikuntakykyinen, on saatavan tiedon edettävä viiveettä ja oltava käytävissä paitsi päätöksentekoa, myös toiminnan vaikutuksen seuranta varten.

Teknisillä järjestelmillä saatujen tietojen suurin ongelma on tiedon esittäminen päätöksen tekijälle. Sensorin raakatiedosta lähtevä ketju, joka loppuu päätöksentekijälle esitettävään maali tilanteeseen, on pitkä ja moniosainen. Tätä prosessia nopeutetaan luomalla teknisille järjestelmille automaattisia päätösmalleja, jotka pohjautuvat muutoinkin käytävissä oleviin toimintamalleihin. Sen sijaan inhimillisen analyysin korvaaminen asiantuntijajärjestelmillä ei ole nyt käytetyllä tarkastelujaksolla mahdollista.

Esitetty järjestelmämalli on saatavissa kenttäkäyttöön noin 10 vuoden kuluessa. Sen tärkeimmät elementit joutuivat laajoihin kenttätesteihin Persianlahden sodassa, josta saatuihin kokemuksiin perustuva kehitystyö tulee tekemään tämän järjestelmän toimivaksi. Erityinen huomio tullaan kiinnittämään toimintakyvylle keskieuropalaisissa oloissa, jota ilmentää eräiden avainjärjestelmien tutkaperusteisuus. Nämä seikat merkitsevät sitä, että tulevaisuuden taistelukentältä tullaan etsimään maaleja, jotka paitsi näkyvät selvästi optronisille sensoreille, antavat myös liikkeellään ja liikkeen edellyttämällä viestiliikenteellä ilmaisen integroidulle maalintiedustelujärjestelmälle. Panssaroitujen joukkojen toiminta muodostuu tässä asetelmassa erityisen ongelmalliseksi.

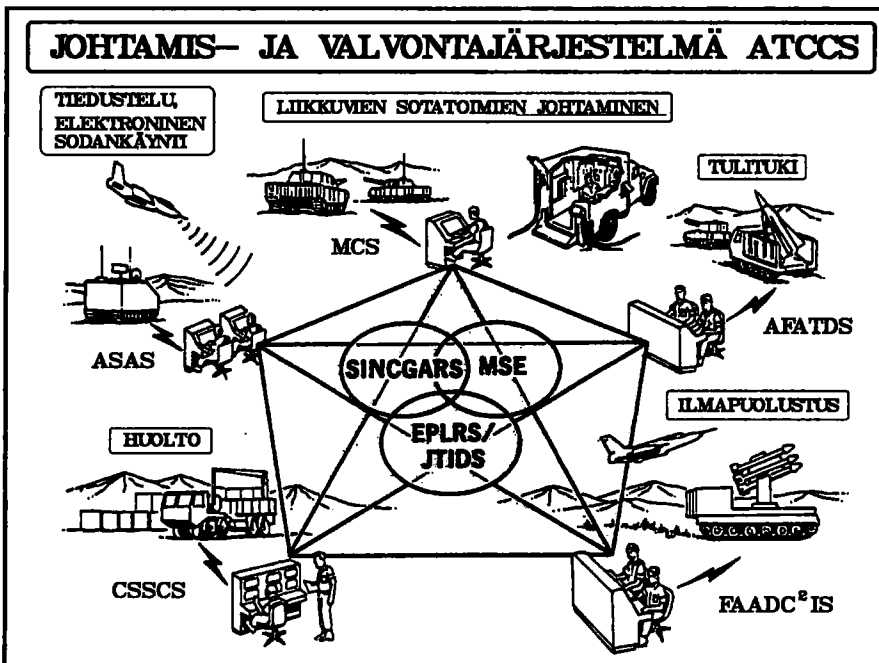
Vaikka järjestelmämalli saadaan toimimaan, jäävät sen ongelmiksi osajärjestelmien runsaslukuisuus, ketjutettu rakenne ja huipputeknologian haavoittuvuus. Maalintiedustelujärjestelmältä edellytettävä lyhytviiveisyys asettaa huomattavat vaatimukset myös johtamisjärjestelmälle.

2.4 JOHTAMIS- JA TIEDONSIIRTOJÄRJESTELMÄMALLISTA

2.4.1 Kokonaisrakenteesta ja siirtoteistä

Tietojärjestelmien yleisessä kehittämisessä on jouduttu hyväksymään se, ettei huomattavan laajaa kokonaisuutta kyetä kehittämään tiukasti suljettuina ja ennalta lukkoon lyödyillä rajaehdoilla. Ajoituserot ja nopea tietotekninen kehitys ovat johtaneet avoimiin

Kuva 11



ja hajautettuihin järjestelmiin. Maalintiedustelu-, johtamis- ja päätöksentekomallin esimerkkinä käytetystä Yhdysvaltain maavoimien kokonaisjärjestelmästä käytetäänkin nimitystä "System of Systems". Nimitys ilmaisee sen, että kutakin osajärjestelmää kehitetään omasta lähtökohdastaan, mutta ottaen huomioon sen liittymäkohdan kokonaisuuteen.

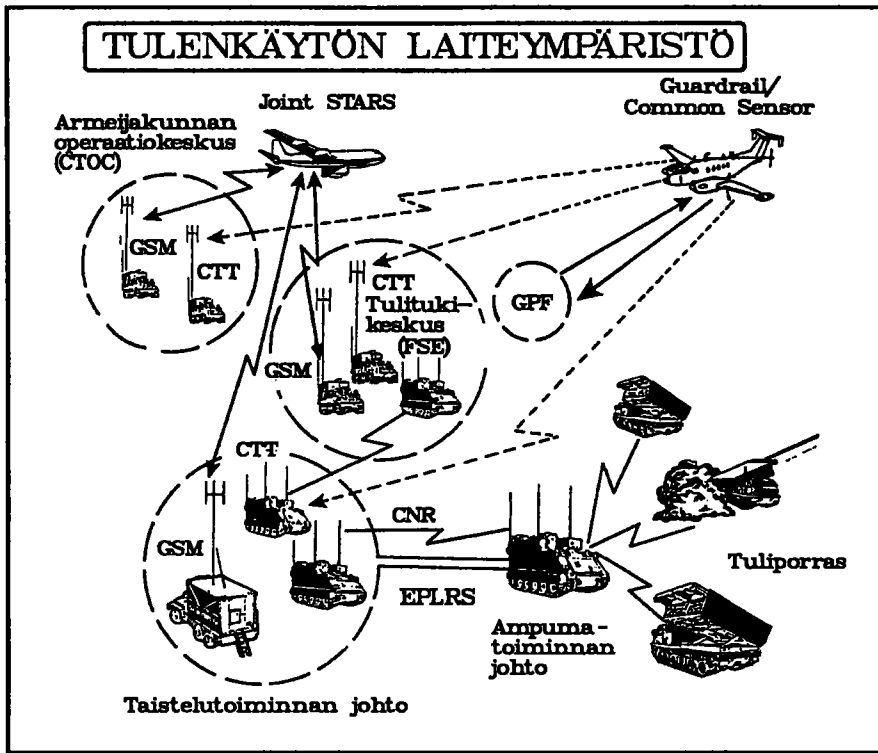
Yhdysvaltalaisen armeijakunnan taistelun johtamis- ja valvontajärjestelmä ATCCS (Army Tactical Command and Control System) on esitetty kuvassa 11. ATCCS on johtamisjärjestelmäkokonaisuus, joka tullaan rakentamaan samankaltaisesti toimivaksi armeijakuntatasasta lähtien aina pataljoonatasalle saakka. Järjestelmän ytimenä on alueellinen viestiverkko MSE (Mobile Subscriber Equipment), johon muut laitteistokokonaisuudet pyritään armeijakunta- ja divisioonatasalla liittämään. Alueellisen viestiverkon toiminta keskittyy - näiden tasojen tiedonsiirtotarve huomioon ottaen - teleliikenteeseen. Mentäessä taktisella tasolla alaspäin nousee MSE:tä tärkeämmäksi tiedonsiirtojärjestelmäksi hyppivätaajuinen kenttäradio SINCGARS (Single-Channel Ground and Airborne Radio System tai CNR = Combat Net Radio). SINCGARS-radio voidaan myös liittää MSE:n tilaajaksi. Nämä järjestelmät muodostavat siis tiedonvälitysvälineet eri johtoportaiden toiminnallisten tarpeiden yhdistämiseen. Epäsuoran panssarintorjunnan kohdalla tämä tarkoittaa välittömän johtamisen lisäksi mahdollisuuksia taistelun kehittymisen seurantaan (MCS), tarvittavien tiedustelutietojen kokoamiseen ja käsittelyyn (ASAS), ilmatilanteen seurantaan ja ilmasuojan hyväksikäyttöön (FAADC²IS) sekä ampumatarviketuohon lyhytviiveiseen toteuttamiseen (CSSCS).

Erityisesti SINCGARS-, mutta osittain myös MSE-järjestelmän toimintaa tullaan varmentamaan ja täydentämään EPLRS-paikantamis- ja tiedonsiirtojärjestelmällä (EPLRS = Enhanced Position Locating and Reporting System). Sillä voidaan siirtää johtamiseen välittömästi liittyvän vapaamuotoisen tiedon lisäksi myös aikasidonnaista paikka- ja tiedustelutietoa. Käytännössä tämä tarkoittaa radioteitse toteutettua salattua sanomaliikennettä. Järjestelmän varmentava rooli selviää sen rakenneperiaatteesta. EPLRS palvelee useita käyttäjiä aikajakoperiaatteella (TDMA = Time Division Multiple Access). Kaikki sen asemat toimivat automaattisesti välitysasemina ja lähettimien antennit ovat ympärisäteileviä. Epäsuoran panssarintorjunnan kohdalla EPLRS-järjestelmän tuottamaa paikkatietoa käytetään tuliportaiden liikkumisen ja toimintavalmiuden seuraamiseen. Tällaisilla ja vain tällaisilla järjestelmillä mahdollistetaan pitkäkantamaisen tuliportaan ammu ja poistu- toimintamalli (Shoot and Scoot).

2.4.2 Laiteympäristöstä ja tiedon prosessoinnista

Yhdysvaltalaisen armeijakunnan tulenkäytön laiteympäristö on esitetty kuvassa 12. JSTARS-järjestelmän tuottaman tiedon kokoamiseksi tullaan tärkeimpiin tiedustelun ja tulenkäytön johtoportaisiin sijoittamaan maa-asema (GSM = Ground Station Module), joka kykenee ottamaan vastaan kaukotiedustelutiedot. Muiden sensoreiden, joita kuvassa edustaa elektroniseen tiedusteluun (SIGINT) tarkoitettu Guardrail/Common Sensor (CR/CS), lähettämien tietojen käsittely edellyttää erillistä tiedonkäsittelykykyistä maa-asemaa (GPF = Ground Processing Facility). Kun tiedot toimitetaan niitä tarvitseville, toimii CR/CS välitysasemana CTT-asetuille (CTT = Commanders Tactical Terminal). Lennokkeja käytettäessä välitettäisiin ampumatoiminnassa tarvittava tieto suoraan valitulle tulenkäytön johtoportalle (FSE tai taistelutoiminnan johto). Ensijainen tiedonsiirtoväylä olisi mitä ilmeisimmin EPLRS, koska se nimenomaan on tarkoitettu välittömään käyttöön tulevan vakioamuotoisen datan siirtämiseen.

Kuva 12



Esitetyn kaltaisiin tehtäviin kehitettiin Yhdysvalloissa jo 1960-luvulta alkaen TacFire-järjestelmää, jolta paitsi toiminnallisissa määrittelyissä myös teknisissä ratkaisuisissa edellytettiin liikaa. TacFiren toteutus jäi tasolle, jossa se pystyi käsittelemään vain 10 halutusta 27:stä erilaisesta kenttätykistön tulitehtävästä. Myös TacFiren prosessointikyky on armeijakunnan kokonaistoimintaa ajatellen niukahko, vain 60 tulitehtävää tunnissa.

TacFiren paikalle sijoitettavan AFATDS'n tulisi suoriutua 1990-luvun puolivälin jälkeen kaikista 27:stä tulitehtävästä 720 suorituksen tuntivauhdilla. Tämän lisäksi sen pitäisi olla yli 50:ssä vakiosanomassa yhteensopiva sekä isobritannialaisen BATES- että saksalaisen ADLER-tulenkäyttöjärjestelmän kanssa. AFATDS lähtee tavoittelemaan näitä vaatimuksia hajautetulla verkkojärjestelmällä, kun TacFire pyrki omiinsa keskuskoneen avulla. Tämä kehitysmalli mahdollistaa sen, että periaatteessa samanlainen PC-kokoinen älykäs AFATDS-työasema voidaan sijoittaa niin armeijakunnan tulitukikeskukseen kuin tulitehtävän toteuttavaan tulyksikköönkin. Tällainen hajauttaminen onkin välttämätön epäsuoran panssarintorjunnan vaatiman lyhytviiveisyyden takia. AFATDS-järjestelmälle tullaankin panssarintorjuntaa varten varaamaan aiemmin kuvatussa tiedonsiirtoverkossa jatkuvasti auki pidettävä "kuuma linja" (Quick Fire).

Välittömien tulitehtävien vaatiman tiedon käsittelyn lisäksi AFATDS'n on tarkoitus avustaa muita C²-järjestelmiä päätöksen teossa, vaihtoehtojen tarkastelussa, tulenkäyttösuosituksissa ja omien joukkojen liikkumisen seurannassa. Tulen käyttöön

liittyisi vielä mahdollisuus analysoida maaleja niistä annettujen tietojen perusteella sekä asettaa niitä tärkeysjärjestykseen. Tällainen analysointi tuottaisi arviot sekä siitä, miten kauan maali on paikallaan tai miten kauan kuluu aikaa siihen, että se on halutussa paikassa että maalin käyttöarvo hyökkäävän joukon komentajalle. Viimeksi mainitut AFATDS-järjestelmälle esitetyt kehitysvaatimukset antavat viitteitä ainakin seuraavista seikoista:

- Yhdysvaltalaisen armeijakunnan kenttätykistön tulenkäyttö tulee vuosituhannen taitteessa kokonaisuudessaan tähtäämään syvän alueen puolikovien ja kovien maalien suunnitellun toiminnan estämiseen.

- Näiden maalien toiminnan ja käytön arviointi on esitettyssä prosessissa vähintään yhtä tärkeää kuin niiden paikantaminen.

- Armeijakunnan välittömässä käytössä olevien kenttätykistön tuliyksiköiden maalien pitäisi sisältää pikemminkin satoja kuin kymmeniä maalelementtejä ja näiden maalien tulisi olla paikallaan, tyyppillisimmin ryhmitysalueella suppeassa ryhmityksessä.

- Armeijakuntatasan ampumatoiminnan ei tarvitse olla viiveetöntä, mutta minuuttien kymmenten minuuttien aikamarginaali kuluu kokonaisuudessaan halutun tiedon välittämiseen ja prosessointiin.

- Divisioona- ja prikaatitasalla epäsuoralla panssarintorjunnalla pyrittäisiin pysäyttämään jo liikkeessä olevia toisen portaan joukkoja sekä rajoittamaan näiden joukkojen epäsuoran tulivoiman käyttöä. Tällainen toimintamalli edellyttää viiveetöntä tulitoimintaa.

- Divisioonatasalla AFATDS-järjestelmän kytkeytyminen nopeavälitteiseen televerkkoon mahdollistaa ylemmän johtoportaan tiedustelu- ja tulenjohtoresurssien suoran hyödyntämisen.

- Prikaatitasalla tulenkäytön riippuvuus kenttäradioista edellyttää itsenäisen tulenkäyttöjärjestelmän muodostamista epäsuoraa panssarintorjuntaa varten.

2.4.3 Järjestelmäesimerkistä

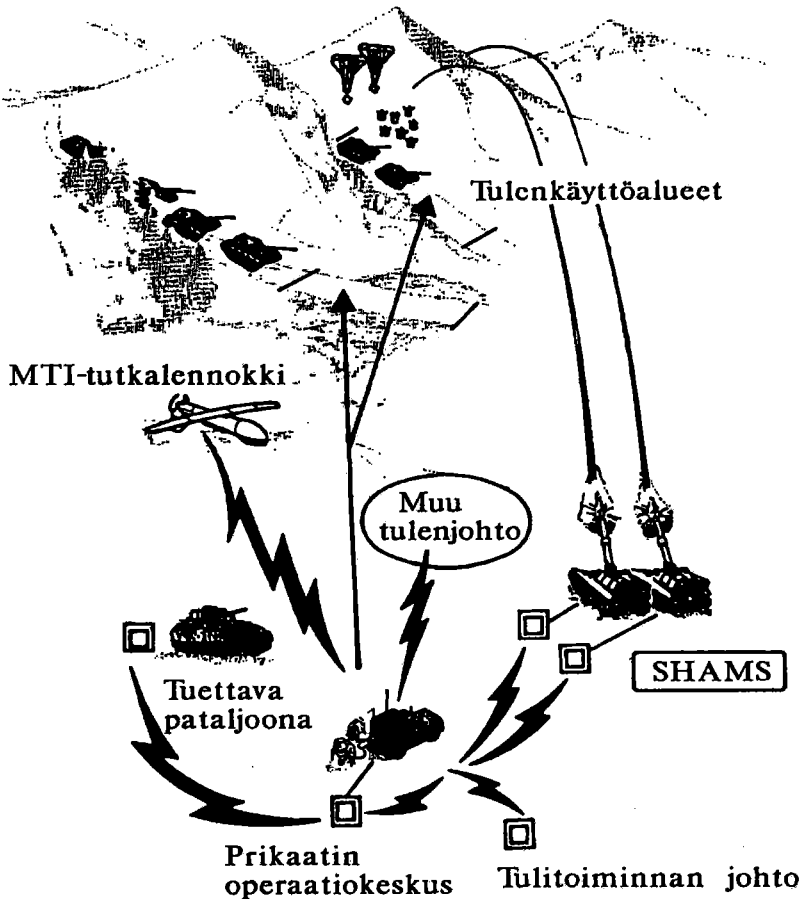
Prikaatitasalle suunnitellun epäsuoran panssarintorjunnan tulenkäyttöjärjestelmän käyttöajatus on esitetty kuvassa 13. Toiminnallisesti tämä SWS-järjestelmä (Smart Weapons System) on samankaltainen kuin armeijakunnan tulenkäyttöjärjestelmä. Armeijakunnan MSE/EPLRS-verkot korvautuisivat prikaatitasalla CNR/EPLRS -yhdistelmän sisältävällä TIDS-verkolla, ASAS-järjestelmä siihen liittyvällä IP-järjestelmällä ja AFATDS-järjestelmä siihen liittyvällä FireAdvisor-järjestelmällä. Ainoaksi eroksi tulisi rakennemuutos tuliportaan toiminnassa. Kun armeijakunta- ja divisioonatasalla johdettaisiin ensisijaisesti usean ampumalaitteen muodostamaa kokonaisuutta, pyrittäisiin prikaatitasalla saamaan pienimmäksi tuliyksiköksi yksi telatykki. Viiveettömän tulenkäytön vaatimukset edellyttävät tällöin automaattista tulenkäyttöjärjestelmää, jollaista kehitetäänkin modernisoitua M109:ää varten projektinimikkeellä SHAMS (Smart Howitzer Automated Management System). Tämä rakennemuutos ei ole kuitenkaan aivan lähitulevaisuuden asia, sillä M109:n meneillään oleva modernisointivaihe - Howitzer Improvement Program (HIP) - etenee varsin verkkaisesti ja koskettaa lähivuosina vain osaa koko Yhdysvaltain maavoimien tykkikannasta.

Yhteenvetoa

Epäsuora panssarintorjunta edellyttää lyhytviveistä tiedonsiirtoa maalintiedustelu-järjestelmästä päättäjälle. Kohdealueen laajuus pakottaa järjestämään samankaltaiset

Kuva 13

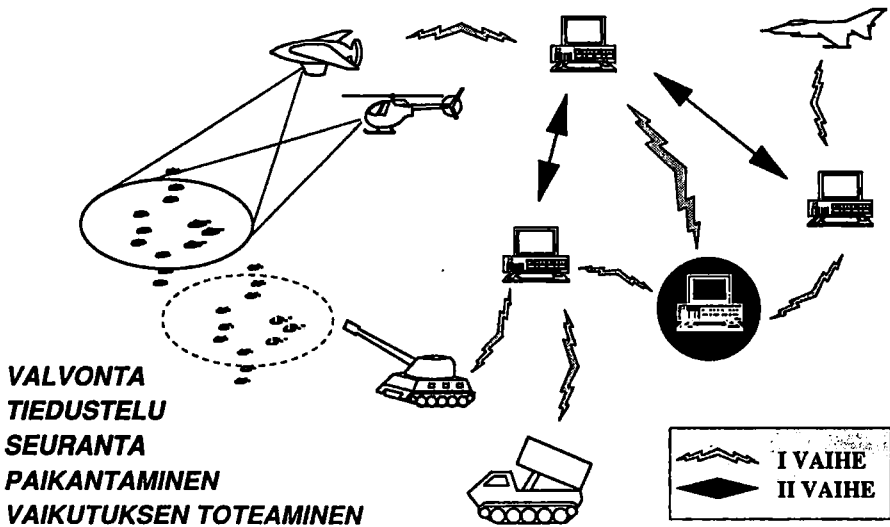
HAKUSIROTTEIDEN KÄYTÖN JOHTAMINEN PRIKAATISSA



tiedonsiirtomahdollisuudet kaikilta mahdollisilta tulenjohtajilta kaikille mahdollisille tulyksiköille. Tämä edellyttää sitä, että tiedonsiirtojärjestelmässä kyetään luomaan nopeasti kulloisenkin toimintavaiheen edellyttämät viiveettömät yhteysvälit. Johtamisjärjestelmän kannalta tämä merkitsee erilaisten loogisten verkkojen määrän huomattavaa kasvua (kuva 14).

Kuva 14: Epäsuoran tulenkäytön johtamisjärjestelmän on mahdollistettava tiedonsiirto yhteyksien nopeat muutokset eri toimintavaiheissa. Tämä merkitsee järjestelmän sisäisten loogisten verkkojen määrän huomattavaa kasvua.

TULENKÄYTÖN TIEDONSIIRRON TARVE



Tulenkäyttöpäätökset epäsuorassa panssarintorjunnassa on tehtävä hyvissä ajoin etukäteen. Ennalta tehdyt päätökset ohjaavat toiminnan onnistumista niin voimakkaasti, että niiden hyvyteen on voitava luottaa. Tämä puolestaan johtaa siihen, että joukon maalintiedustelujärjestelmä sitoutuu rajoitetun maalimäärän seuraamiseen ylemmän johtoportaan antamaan tilannekuvaan nojaten. Jotta joukon oma tiedustelukyky säilyisi, on sen järjestelmän kuitenkin kyettävä myös itsenäiseen toimintaan.

Ristiriitaiset vaatimukset pakottavat muodostamaan epäsuoran panssarintorjunnan tiedustelu- ja johtamisjärjestelmän saarekkeiseksi ja hajautetuksi. Järjestelmän toiminnan edellyttämä integrointitarve saadaan aikaan asettamalla kullekin rajapinnalle ehdot, joilla osajärjestelmät liittyvät kokonaisuuteen. Tällainen järjestelmä tuottaa optimaalisen tuloksen vain toimiessaan kokonaisuutena. Vaikka sen käytettävyys heikkenee oleellisesti minkä tahansa osajärjestelmän lamautuessa, ei alueellisen toimintakyvyn puuttuminen kuitenkaan vie paikallista toimintakykyä.

2.5 ASELAIVETEISTA JA VAIKUTUSOSISTA

2.5.1 Aselavettien ja projektiilien vuorovaikutuksesta

Epäsuoran panssarintorjunnan aselaveteiksi kelpaavat periaatteessa mitkä tahansa tykistöaseet. Aktiokenttätykistöaseet kykenevät ulottamaan vaikutuksensa kevyesti panssaroiuihin ajoneuvoihin noin 80 % etäisyydelle aseiden maksimikantamista. Kantamarajoitus johtuu siroteammusten asettamasta vaatimuksesta enimmäislähtökiihtyvyydelle. Samankaltainen, mutta vielä suurempi rajoitus kohdistuu huippuelekt-

roniikkaa sisältäviin projekteihin. Monimutkainen ja herkkä elektroniikka sekä vaatimus taistelulatauksen läpimitan maksimoimisesta rajoittavat tuntuvasti projektiin lähtönopeutta. Kenttätykistön hakusirotteiden kantamat jäänevätkin enintään 15-20 kilometriin, vaikka erään hakusirotteen ilmoitetaan erikoiskuorma-ammuksella saavut-tavan 24 kilometrin etäisyyden.

Tekniikan asettama kantamavaatimus ei toisaalta ole projektiin laukaisevilla haku-sirotteilla toiminnallisestikaan ylittävissä. Massakäyttö ja maalille edellä asetetut vaatimukset edellyttävät enimmäishajontaa, joka saavutetaan kutakuinkin mainituilla äärietäisyyksillä. Samasta syystä aktiivisille suunniteltujen miinasirotteiden, jollai-sia ovat esimerkiksi RAAM ja ADAM (Remote Anti-Armor Munition ja Area Denial Artillery Munition), tarkoituksenmukaiset miinatiheydet edellyttävät joko massamaista käyttöä tai tavanomaisiin tykistökantamiin tyytymistä.

Raskas raketinheittimistö sopii kenttätykistöä paremmin epäsuoraan panssaritor-juntaan. Tämä perustuu suurempaan hetkelliseen tulen tiheyteen nopeammin käytettä-vissä olevalta aselavetilta. Edellytyksenä epäsuoran panssaritorjunnan onnistumiselle täsmäsirottein on kuitenkin se, että hajontatekijät ovat karkeasti ottaen aktiivisyyden luokkaa. Esimerkiksi puolen prosentin todennäköinen ampumaetäisyyden poikkeama merkitsee 35 kilometrin etäisyydellä sitä, että joka toinen projektiili on aktivoituessaan kauempaa kuin 175 metrin etäisyydellä hajontakeskipisteestä. Tämä mittaluku on lähes kolminkertainen verrattuna projektiin laukaisevan hakusirotteen enim-mäishakusäteeseen.

Hajontaongelma kohdistuu myös miinasirotteisiin. Ellei miinasirotteita kyetä käyt-tämään sadoittain yhtä maalitilannetta kohti, on riittävän miinatiheyden saavuttaminen tarkankin raketinheittimistön kohdalla epätodennäköistä. Kaukomiinoittamisen toinen ongelma on maaston peitteisyys. Sirotettu miina ei etsi tietä, vaan putoaa vapaasti metsään tai hiekkakuoppaan, jolloin se on toimintakyvytön. Nämä seikat lienevät olleet perusteena sille, että Yhdysvalloissa on edellytetty raketinheittimistölle kehitettäviltä miinasirotteilta etävahutusta.

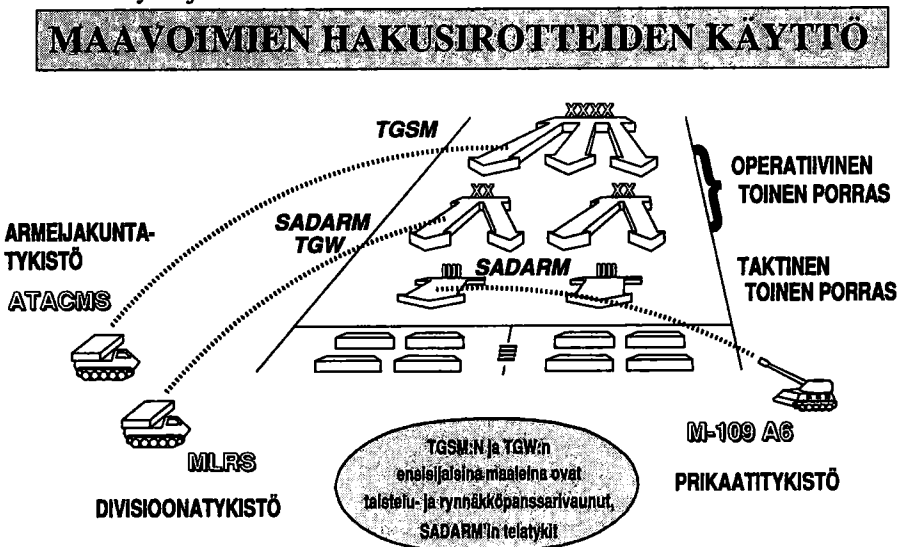
Kokonaan toisen lähestymistavan muodostavat vapaasti leviävät sirotteet. Niitä käytettäessä pyritään muodostamaan niin suuri räjähdetiheys, että massamaisen maali-alueen yksittäisiin alkioihin voidaan olettaa osuttavan ainakin kahdella-kolmella sirot-teella. Tämä edellyttää kenttätykistön tavanomaisilla käyttöetäisyyksillä perus-yksikkökokoisenkin maalin tapauksessa useiden satojen sirotteiden peittoa. Raketinheittimistön tavanomaisilla äärikantamilla sama räjähdetiheys vaatii tuhansia sirotteita. Tämän seurauksena ovat pienimmätkin tarkoituksenmukaiset maalit yli 25 kilometrin etäisyydellä joukkoyksikön suuruisia.

Kranaatinheittimistön kohdalla hajontatekijät eivät aseta ratkaisevia rajoituksia äärikantamillakaan. Maaliin hakeutuvien heitteiden hakualueet on määritelty suhteessa hajontatekijöihin ja ovat ratkaisevasti pienempiä kuin vastaavilla kenttätykistön ja raketinheittimistön sirotteilla. Tämä merkitsee myös heitteen itsenäisen toiminnan kannalta helpompaa maaliasetelmaa. Mikäli heite kyetään toimittamaan oikealle maali-alueelle, ei tiedon prosessoimilta ole rajoitetusta hakualueesta johtuen välttämätöntä edellyttää korkeaa väriä hyläytysten hylkäämistä. Kranaatinheittimistön vapaasti leviävien sirotteiden tehokasta käyttöä epäsuorassa panssaritorjunnassa rajoittavat sirot-teiden purkautumisen kannalta epäedullinen tulokulma sekä kaliiperikoon aiheuttamat rajoitukset.

Kun ulottuvuusvaatimus ylittää 40 kilometriä, edellyttää tiheään ryhmittyneisiin panssaroihiin yksiköihin vaikuttaminen suurempaa tarkkuutta, kuin mihin raketti- ja

ammusaseilla voidaan päästä. Yhdysvaltain maavoimissa ratkaisuksi on valittu ATACMS-tykistöohjus, jonka vaikutusosavaliikoima tulee koostumaan vapaasti leviävien sirotteiden lisäksi massoitettavista hakusirotteista ja etävaikutteisista miinasirotteista, etämiinasirotteista. Yhdysvaltain maavoimien tykistölavettien jako ja hakusirotteiden käyttöajatus on koottu kuvaan 15.

Kuva 15: Yhdysvaltain maavoimien tykistölavettienjako ja hakusirotteiden käyttöajatus.



2.5.2 Vaikutusosan teknologisista rajaehdoista

Pyrkimys suora-ammuntaan epäsuoran ammunnan aseella edellyttää, että heitteen on kyettävä löytämään maali itsenäisesti. Tämä on mahdollista vain, jos maalin tunnistamiseksi kyetään kehittämään oikeat laskentamallit eli algoritmit. Näiden varsin monimutkaisten algoritmien laskenta käytettävissä olevassa ajassa onnistuu vain silloin, kun laskentakoneisto muodostuu hyvin yhteen sopivista ja huippunopeista mikropiireistä, nopeista analogia/digitaalimuuntimista ja suurikapasiteettisista ohjelmamuistityksiköistä. Mikropiirien on kyettävä lähes kahteensataan miljoonaan laskutoimitukseen sekunnissa ja oltava hyvin pienikokoisia, jotta heitteeseen mahtuisi mahdollisimman suuri taistelulataus. Kehittyneiden elektroniikkaelementtien rakenne on tehtävä niin lujaksi ja sitkeäksi, että komponentit ovat toimintakykyisiä myös lähtövaiheen rajun kiihdytyksen jälkeen. Esimerkiksi tykistökranaatin lähtökiihtyvyyden kestäviä ohjaussivivekkeitä kääntäviä toimilaitteita on saatu valmiiksi vasta aivan viime aikoina. Kovin kauaa ei ole ollut laser-hyriä eikä sellaisia suuren energiatheyden omaavia paristojakaan, joiden toiminta-aika on tarvittaessa muutaman minuutin mittainen.

Tämän huipputeknologian pitäisi vielä säilyttää toimintakykynsä varastoituna vähintään vuosikymmenen ajan eikä se saisi maksaa liian paljoa. Jo esitetynkin perusteella on selvää, että epäsuorasti ammuttavien panssarintorjuntaheitteiden kaikissa toiminnissa joudutaan useissa vaiheissa ottamaan huomioon eri komponenttien toiminnan

toisilleen aiheuttamat rajoitukset. Tämän seurauksena on eri ominaisuuksia jouduttu asettamaan tärkeysjärjestykseen. Koska taistelulatauksen vaikutus on pyritty maksimoimaan, on tinkiminen kohdistunut pääasiassa sensorien suorituskykyyn. Tältä pohjalta on syntynyt tilanne, jossa taisteluosan vaikutustodennäköisyys voi olla huomattavan korkea. Ehtona on kuitenkin se, että projektiili ensin löytää maalin, tunnistaa sen ja tapahtumaketju elektroniikan aktivoitumisesta projektiilin muotoutumiseen tapahtuu hyvin korkealla varmuustasolla.

2.5.3 Maalin löytämisen perusteista

2.5.3.1 Infrapunajärjestelmistä

Infrapunateknologian avulla pyritään joko löytämään panssarivaunun kuuma moottori tai erottamaan sen laatikkomainen lämpöhahmo. Näihin tavoitteisiin päästään täysin itsenäisessä teknisessä järjestelmässä periaatteessa kahdella tavalla: lämpötilan tai hahmontunnistamisella. Lämpötilan tunnistamiseen tarvitaan karkeasti ottaen ainoastaan kahdella aallonpituudella mittaava infrapunasensori ja yksinkertainen laskentajärjestelmä. Kun panssarivaunun keskimääräinen lämpötilajakauma tunnetaan, voidaan sen perusteella määrittää infrapunailmaisimien aallonpituudet siten, että ne mittaavat lämpöintensiiteettimaksimeita hyväksyttävän lämpötila-alueen ylä- ja alarajalla. Näiden väliin oikealla tavalla sijoittuva mittaustulos paljastaa halutun maalin olemassaolon.

Kun mittausalue laajennetaan jatkuvaksi, voidaan keskimääräiselle panssarivaunulle normittaa lämpösäteilyn intensiteettijakauma aallonpituuden funktiona. Mitä lähempänä mitatun kappaleen jakauma on normitetun panssarivaunun jakaumaa, sitä todennäköisemmin se on panssarivaunu. Ihminen erottaa helposti jo kahden aallonpituuden mittaustuloksista toimivan panssarivaunun palavasta vaunusta, soihdusta tai palavasta napalmista. Koska päättely on jätettävä elektroniikalle, voi sopivaan aikaan sytytetty soihtu tai infrapunasavu sotkea päättelyn tuloksen. Päättelyn luotettavuus ei siten voi taistelukentällä olla kovinkaan korkea. Luotettavuutta parantaisi kolmannen aallonpituuden käyttö, joka taasen lisäksi prosessointitarvetta ja sitä kautta myös tilan tarvetta. Lähitulevaisuudessa ei ole kuitenkaan tähän tarkoitukseen tulossa kuin kahta aallonpituutta mittaavia infrapunasensoreita. Esimerkkinä tällaisesta järjestelmästä on ATACMS-tykistöohjukselle suunniteltu IRTGSM-hakusirote (Infra-Red Terminally Guided Sub-Munition).

Infrapunasensoreita käytetään myös muiden sensoreiden - millimetrialtoalueen tutkan ja radiometrin - rinnalla. Niiden tehtävänä on tällöin maalin tunnistuksen varmentaminen ja/tai optimaalisen iskupisteen valinnan helpottaminen. Tällainen käytötapa tulee tavanomaiseksi sekä 155 millimetrin kaliiperisissa että MLRS-raketinheittimellä (Multiple Launch Rocket System) levitettävissä projektiilin laukaisevissa hakusirotteissa. Samankaltainen toissijaistehtävä on myös MLRS-raketinheittimelle kehitettävässä WAM-etämiinasirotteessa (Wide Area Mine). Sen akustisella sensorilla havaitaan panssarivaunun lähestyminen. Riittävän voimakkaan suuntaimpulssin perusteella heitetään taisteluosa panssarivaunun kulkusuuntaan sen yläpuolelle. Kun yksinkertainen infrapunasensori mittaa panssarivaunun moottorin aiheuttaman huomattavan lämpöintensiiteetin muutoksen, taisteluosa räjähtää muodostaen projektiilin, joka läpäisee panssarivaunun moottorikannesta tai katosta.

Hahmon tunnistaminen on mittausteknologiaa laajentava alue, jonka kehittyminen on sidoksissa tekoälytutkimuksen etenemiseen. Hahmon tunnistaminen infrapuna-alueella perustuu siihen, että erityisesti toimintakykyinen maali on ympäristöönsä lämpi-

mämpi. Tällöin maalin ja ympäristön rajalle muodostuu selvä intensiteettiero eli kontrasti. Kontrastista muodostettavien reuna-alueiden muodostamia hahmoja verrataan vastaavista hahmoista muodostettuihin tietokantoihin miniatyyrikokoisissa asian-tuntijajärjestelmissä. Tällaiset järjestelmät vaativat kuitenkin niin suurta tiedon käsitte-lykykyä, että hahmon tunnistamiseen epäsuoran panssarintorjunnan projektiileissa päästään aikaisintaan seuraavassa sukupolvessa.

Vaikka infrapunasensorit ovat teknologisesti ja tuotannollisesti valmiita, halpoja sekä toiminnaltaan luotettavia, ne eivät ole ongelmattomia. Erityisesti Eurooppaan kuvitellulla taistelukentällä on vaikuttamassa useita toimintaolosuhdetekijöitä, jotka vaikeuttavat ratkaisevasti lämpösäteilyn mittaamista. Kun otetaan huomioon, että silppu ja tutkahäirintä ovat panssaroitujen ajoneuvojen omasuojana vielä pitkään harvinaisia, ovat millimetriaaltoalueen tutkan edut kiistattomat.

2.5.3.2 Millimetriaaltoalueen tutkista

Tutkataajuinen sähkömagneettinen säteily kykenee tunkeutumaan helposti läpi useimpien taistelukentällä esiintyvien partikkeleiden. Säteilyn tunkeutumiskyky on parhaimmillaan, kun sen taajuus on suuruusluokkaa 10-14 GHz. Tämäntaajuisella säteilyllä on epäsuoran panssarintorjunnan kannalta eräs ongelma. Mikäli tyydytään tutkan tavanomaiseen keulanleveyteen, on tutkan antennin oltava halkaisijaltaan vähintään 30 senttiä. Tämä taasen on käytettävissä oleville tykistön ja raketinheittimistökin kaliipereille liikaa. Koska näinkin suuri leveys aiheuttaisi liian suuren keulan seuraukse-na maalin kaikupinta-alaa voimakkaamman kohinapinta-alan, tulisi väärien hälytysten lukumäärä aivan liian suureksi.

Esitetyt ongelmat poistuvat lisäämällä tutkasignaalin taajuutta eli ottamalla käyttöön millimetriaaltoalue. Tilalle tulee kuitenkin muutamia uusia haittatekijöitä. Taajuuden kasvaminen pienentää ratkaisevasti suurinta mahdollista mittausetäisyyttä. Kun epäsuorasti ammuttavien projektiilien pieni koko rajoittaa myös tutkan enimmäistehon muutama wattiin, ovat millimetriaaltoalueen tutkasensoreiden suurimmat teoreettiset mitta-usetäisyydet alle kahden kilometrin. Asettamalla projektiin enimmäispainoraja siten, että niitä mahtuu esimerkiksi 155 millimetrin kaliiperiseen kuorma-ammukseen kolme kappaletta, putoaa mittausetäisyys käyttökelpoisilla taajuusalueilla muutamaan sataan metriin. Tällainen asetelma on kaikilla millimetriaaltoalueen tutkaan tukeutuvilla projektiilin laukaisevilla hakusiroteilla.

Radiometrisellä havaitsemisella tarkoitetaan taivaalta tulevan millimetriaallonpituisen säteilynmittaamista maalista ja sen ympäristöstä. Koska metallisten aineiden emissiviteetti ja taivaan radiometrinen lämpötila erityisesti 35 GHz:n alueella ovat hyvin pieniä, saadaan panssarivaunu radiometrisesti mitattaessa ympäristöään kylmemmäksi. Havaitun lämpötila eron tai kohteen lämpötilan ja ennalta asetetun referenssilämpötilan eronavullavoidaan maali havaita tai tunnistaa. Kun maali näyttäytyy ympäristöönsä kylmempänä, sen radiometrisesti kylmin kohta on sensorista katsoen maalin painopisteessä. Tämä piste sijaitsee projektiin laukaisevien hakusirotteiden etsintäkulma huomioon ottaen lähellä maalin keskipistettä. Radiometri on siis oivallinen apuväline optimaalisen iskupisteen valinnassa. Mikäli haku päässä on vielä lisäksi infrapunailmaisin, voidaan iskupiste valita halutun vaikutuksen tai vallitsevien olosuhteiden mukaisesti ja lisäksi eliminoida radiometrin toimintaa häiritsevän maalivälkkeen vaikutus. Länsisak-salainen SMArt 155 projekti yhdistää kaikki esitetyt sensoriteknologiat yhteen kokonai-suuteen, joskin toiminnan edellyttämä monimutkainen signaalinkäsittelyjärjestelmä estää SMArt'ia tulehasta palveluskäyttöön ensimmäisenä projektiin laukaisevana hakusiroteena.

2.5.4 Tuhoamistodennäköisyysvaatimuksista

2.5.4.1 Projektiilin laukaisevat hakusirotteet

Räjähämällä muotoutuvan projektiilin on iskettävä maaliin 10-30 millisekuntia maalin havaitsemisen jälkeen. Tästäkin ajasta on projektiilin lennon osuus yli 99%. Tässä huippunopeassa prosessissa tapahtuvat vaiheet ovat kukin teknisesti hyvin vaativia. Erityisesti maalisignaalien erottamisessa taustan aiheuttamasta kohinasta ja välkkeestä on hyväksyttävä useita olosuhderiippuvaisia virhelähteitä, joiden seurauksena näiden nopeiden vaiheiden onnistuneen toiminnan todennäköisyys taistelulentäällä on enintään 0.6. Toisen ongelman muodostaa osunakohta maalissa. Telatykin tapauksessa hakusirotteilla pyritään ensisijaisesti eliminoimaan tykin tulivoima. Vaikka tällaisen vaatimuksen toteuttavan osunan todennäköisyys on selvästi suurempi kuin se olisi taistelupanssarivaunun kohdalla, se jää suuruusluokkaan 0.8. Olettamalla, että muita teknisiä erillistapahtumia on 50 kappaletta ja kunkin tapahtuman onnistumisen todennäköisyys eli toimintavaiheen luotettavuus on 0.99, saadaan yksittäisen hakusirotteen tuhoavan osunan todennäköisyydeksi 0.29.

Projektiilin laukaisevien hakusirotteiden kehittäjät ovat ilmoittaneet tuhoavan osunan todennäköisyydeksi taistelupanssarivaunun tapauksessa 0.3-0.4, joka on edellisenkin perusteella liikaa. Esitettyjen hinta-arvioiden kanssa nämä lukemat ovat kylläkin analogisia, sillä tuhoavan osunan ampumatarviketeknisen kustannushinnaksi on ilmoitettu \$14.000. Koska yhden sirotteen yksikköhinnaksi on ilmoitettu \$ 2.900, vaatisi yhden maalin tuhoaminen viiden sirotteen käyttöä. Telatykin kohdalla viidellä sirotteella ja todennäköisyydellä 0.29 päästään maalin tuhoamisesta 82%:n - kahden todennäköisen poikkeaman mitanmukaiseen varmuuteen.

Nämä lukemat ovat tykistöheiteelle kunnioitettavan suuria, mutta ne edellyttävät vielä, että sirotteen hakualueelta on löydettävissä toimintakykyinen maali. Hajontatekijät huomioon ottaen yksittäisen hakusirotteen tuhoavan osunan keskimääräinen todennäköisyys voikin laskea vielä huomattavasti, jopa alle 0.1:n. Tämän takia projektiilin laukaisevia hakusirotteita ei ole tarkoituksenmukaista käyttää, elleivät kaikki seuraavat edellytykset täyty samanaikaisesti.

- Maali sisältää useita panssarivaunuja tai telatykkeitä, joiden keskinäinen etäisyys on vähemmän kuin 50 metriä, mutta enemmän kuin 10-20 metriä. Maalielementejä on oltava enemmän kuin 10 kappaletta.

- Maali on paikannettu tarkasti ja se pysyy paikallaan koko tulituksen ajan. Tulitehtävän toteuttavan tuliportaan ammunnan valmistelu on niin tarkka, että tulitehtävä voidaan aloittaa suoraan hakusirotteilla.

- Hakusirotteita käytetään viisi kertaa niin paljon kuin maalielementejä on todennäköisen hajontakuvion alueella.

2.5.4.2 Maaliin hakeutuvat hakusirotteet ja -heitteet

Sekä MLRS että ATACMS toimivat lähitulevaisuudessa maaliin hakeutuvien hakusirotteiden lähtölavetteina. Koska kuormaketin ja -ohjuksen kantamat ovat huikeasti erilaisia, myös hakusirotteet ovat maaliinlähtökohdaltaan erilaisia. MLRS-raketinheittimen TGW'n (Terminally Guided Warhead) sirotteet on tarkoitettu operatiivisen toisen portaalan divisioonien taistelu- ja rynnäkköpanssarivaunujen torjuntaan. Tämä päämäärä voidaan tosin asettaa vain sellaisissa oloissa, joissa näitä divisioonia koottaisiin enintään 30 kilometrin etäisyydelle rintamalinjasta. Tällaisessa asetelmassa hakusirotteiden suorituskykyvaatimukseksi on asetettu sekä tulivoiman että liikuntaky-

vyn eliminoiminen. ATACMS-ohjusjärjestelmän hakusirotteiden maalit sijaitsevat divisioonaa korkeamman tason operatiivisessa toisessa portaassa. Tällöin suorituskykyvaatimukseksi riittää liikuntakyvyn eliminoiminen, joka saavutetaan tuhoamalla panssarivaunun voimalaite. Tämä vaatimus mahdollistaa raketinheittimistön hakusirotteita yksinkertaisemman ja halvemmän teknologian käytön muutoin monimutkaisemmassa ja kalliimmassa asejärjestelmässä.

Projektiin laukaisevaan hakusirotteeseen verrattuna maaliin hakeutuvalla hakusirotteella on runsaasti aikaa verrata maalisignaalia hakupään muistiin ohjelmoituihin tiedostoihin. Mitattavien signaalien käsittelyssä on mahdollista erottaa paitsi valemaalit kohtalaisen hyvin todellisista maaleista myös erilaiset ajoneuvot toisistaan. Tällaisen signaalinkäsittelykyvyn edellytyksenä on kuitenkin tiettyjen oletusarvojen asettaminen välittömästi ennen ammusta, mikä osaltaan viivyyttää tulitehtävän toteuttamista.

Maaliin hakeutuvan hakusirotteen tuhoamistodennäköisyys on selvästi korkeampi kuin projektiin laukaisevalla hakusirotteella, vaikka maaleina on rynnäköpanssarivaunujen ja telatykkien lisäksi myös taistelupanssarivaunuja. Maalin erottamisen todennäköisyys voi olla maalinseurantamahdollisuuden takia jopa 0.9. Koska maalin liikehtimiskyky ei mahdollista sellaista väistöä, joka vaikuttaisi osumapisteeseen oleelliseen muuttumiseen, hakusirote iskeytyy lähelle ylhäältä tarkastellun maalitason painopistettä. Tällöin osuman tuhoamistodennäköisyys voi nousta myös suuruusluokkaan 0.9. Aiemmin esitetyllä tavalla laskien saadaan maaliin hakeutuvan hakusirotteen tuhoavan osuman todennäköisyydeksi 0.49. Koska hakualue on laaja ja maali voi olla liikkuva, ovat myös suurehkot ammunnan valmistelun virheet sallittuja. Maalin paikka voi olla karkeallakin menetelmällä ilmoitettu ja siitä huolimatta panssarivaunua kohti tarvitaan vain kahdesta kolmeen hakusirotteita. Koko asetelma voi kuitenkin romuttua useisiin väriin hälytyksiin. Koska hakualue on laaja - ennen kaikkea pitkä - voi sensori pyrkiä kiinnittymään ennen panssarivaunun löytämistä samankaltaisia kaikuja heijastaviin kohteisiin. Tämä vaikeuttaa projektiin luotettavaa toimintaa erityisesti suurten metallirakenteiden, rakennusten, leveiden teiden ja vesistöjen läheisyydessä.

Kehittynyt signaalinkäsittelykyky mahdollistaa hyvin eri kokoisten maalien tulittamisen. Tulitehtävä voidaan toteuttaa massamaisesti huomattavan suuriin panssariryhmiin tai yksittäislaukauksina komppaniamaaleihin. Panssarivaunut voivat sijaita kootusti tai hajautetusti, kunhan vain tulirytmä valitaan ryhmitystiheyttä vastavasti. On kuitenkin yksi ongelma, jonka edessä millimetrialtoalueella maanpintaa kohti mittaava tutka on avuton. Tutkakeilassa mitattava maan pinnan suhteellinen kohinapinta-ala ylittää maalin kohinapinta-alan sekä silloin, kun maa on lumen peittämä että silloin, kun maalit ovat runsaan veden ympäröiminä, esimerkiksi vesistön ylityksessä. Maalin löytäminen on näissä tilanteissa kutakuinkin mahdotonta.

Yhteenvetoa

Hakusirotteiden ja -heitteiden hakupääteteknologialle asetetaan siis suuret vaatimukset. Kullekin tyyppille ominaiset maalit on erotettava ympäristön aiheuttamasta kohinasta kaikissa taistelukentän oloissa ja aktiivisista vastatoimista huolimatta. Kun maalit on havaittu, ne on tunnistettava ja lisäksi taistelulataus on kyettävä ohjaamaan tai suuntaamaan paikkaan, jossa sillä on vaikutusta. Tuottaakseen halutun vaikutuksen tämä prosessi edellyttää massamaista tulenkäyttöä massamaiseen maaliin. Maalin on oltava vähintään komppanian suuruinen, mutta optimiteho saavutetaan vasta pataljoonamaaliin.

Kaikille hakeutuville projektiileille on yhteistä se, että niiden toiminta käynnistyy aikasytytyksellä. Projektiilien laukaisevien hakusiroitteiden hakualueen koko ja aikasytinnasetus merkitsevät yhdessä sitä, ettei maali voi olla liikkeessä ammutatapahtuman kokonaisu aikana, ellei maalien määrä pidä maaleja jatkuvasti hakualueella. Tällainen tilanne vallitsee murtoa edeltävässä taistelutilanteessa kaikissa tärkeimmissä etenemissuunnissa sekä kranaatinheittimistön että kenttätukikistön kantaman piirissä. Jälkitorjunnassa tällaisen alueen tilanteenmukainen löytäminen on todella vaikeaa. Hakusirottein tai -heittein toteutetussa jälkitorjunnassa olisikin valittava ennalta ne alueet, joissa tämä tarvittaessa tapahtuisi ja sinne edelleen järjestettävä tulenjohto. Lennokki soveltuu molempiin tehtäviin, mikäli siltä saatava tieto voidaan siirtää lyhytviiveisesti ampuvalle osalle. Toinen keskeinen maaliintiedustelujärjestelmä on tykistötutka. Esimerkiksi Yhdysvaltain maavoimat eivät kuvittele voivansa käyttää hakusirotteita tehokkaasti ilman ilmasta kohdistettua tai tutkatulenjohtoon perustuvaa lyhytviiveistä maaliintiedustelua.

Esitetyt teknologiat ovat pääosin käytettävissä tällä vuosikymmenellä, vaikka eräät asiantuntijat arvioivatkin raketinheittimistön hakusiroitteiden millimetriaaltotutkalle tulevan etsintäasetelman ylittävän tällä vuosituhanella saavutettavan signaalikäsitteilykyvyn. Muiden vaikutusosien sensoreiden suorituskyky on MLRS/TGW:stä poiketen kohdistettu hyvin suppealle hakualueelle. Asetelma palauttaa ongelman takaisin maaliintiedustelu- johtamis- ja päätöksentekojärjestelmälle.

Miinasirotteilla kyetään vaikuttamaan panssarivoiman suuntaamiseen, mutta niiden estävä ajallinen vaikutus on vain tuntiluokkaa eivätkä ne näin sovellu aiemmin esitettyyn tulenkäytön aikakehykseen. Miinasirotteiden käyttö tähtääkin pikaratkaisuihin nopeasti muuttuvissa taistelutilanteissa. Tehokkaan käytön edellytyksenä on kuitenkin kattava maaliintiedustelujärjestelmä. Sen puuttuessa miinasirotteita voidaan käyttää tehokkaasti vain niillä alueilla, jotka voidaan ennalta nähdä alueina, joilla panssarivoiman liikettä on ainakin hidastettava. Tässä asetelmassa parempi tulos saadaan alkaen esimerkiksi miinoitusajoneuvolla, joilla miinoitusnopeus on tuntiluokkaa. Murren jälkitorjuntaan miinasirotteet eivät sovellu, koska panssaroihana liikkuva hyökkääjä voi valita toimintasuuntansa ainakin yhtä vapaasti kuin puolustajakin.

Edellä kuvatut vaikutusosat ovat monimutkaisia teknologisia järjestelmiä ja siksi hyvin kalliita. Kenttätukikistön vapaasti leviävät sirotteet ovatkin kustannusedullisempia epäsuoran panssarintorjunnan välineitä. Optimaalinen vaikutus kevyesti panssaroiuihin kompaniamaaleihin saavutetaan keskimääräisillä ampumaetäisyyksillä, mikä merkitsee vaikuttamista joko panssaroidun joukon hyökkäysurille, siirtymisvaiheisiin tai etutuliasemiin ryhmitettyyn telatykistöön. Optimitoiminnan perusedellytykseksi jää kaikelle epäsuoralle panssarintorjunnalle asetettava yhteinen vaatimus: ammunnan valmistelun on mahdollistettava tulitoiminta suoraan valittuun kohteeseen.

3 MUUTTUUKO PANSSARIASEEN ROOLI?

Panssarivaunu on muutaman kerran parin viime vuosikymmenen kuluessa julistettu hyödyttömäksi taisteluvälineeksi. Tämän suuntainen kannanotto tehtiin muun muassa Yom Kippurin sodan jälkeen, jossa egyptiläiset panssarintorjujat tuhosivat huomattavan määrän tehokkaiksi arvioituja taistelupanssarivaunuja kevyillä singoilla ja yksinkertaisilla AT-3 Sagger -panssarintorjunhohjuksilla. Kannanotto sai enenevästi tukea toisen sukupolven ohjusjärjestelmien tullessa laajalti palveluskäyttöön noin puoli vuosikymmentä myöhemmin. Panssarivaunujen kehittäjät tasapainottivat asetelmaa kerrosrakenteilla, keraamisilla elementeillä ja komposiittirakenteilla sekä reaktiiviliisäpanssaroinnilla.

Asevoimien rakenteen, taisteluoppien ja teknologisen kehityksen vuorovaikutus on johtamassa sekä panssarivoiman että panssarintorjunnan muutokseen. Taistelupanssarivaunu kehitetään entistä suorituskykyisemmäksi panssarintorjunta-aseeksi, jolloin sen käytettävyys muissa tehtävissä heikkenee ratkaisevasti. Mikäli rintamataistelutilannetta ei synny, on taistelupanssarivaunu on hyödytön väline siinä tehtävässä, johon se alkujaan tehtiin. Tähän rooliin on astunut tulivoimainen rynnäköpanssarivaunu, jonka aseistus kehitetään lähitaistelutilanteeseen sopivaksi.

Suora-ammuntapanssarintorjunnan kehittämisen tärkeimpänä lähtökohtana onkin ollut taistelupanssarivaunu, erityisesti sen etupanssarointi. Pitkien vaakänäkymien olosuhteissa – esimerkiksi Lähi-idässä – tällainen kehittäminen on edelleen perusteltua. Uudistuvalla syvällä taistelukentällä sekä maalintiedustelu että asevaikutus pyritään suuntaamaan ylhäältä, mikä vaikeuttaa taistelupanssarivaunun pääsemistä suora-ammuntatilanteeseen toisen taistelupanssarivaunun kanssa. Toisaalta taistelupanssarivaunuja ei voi suunnata taistelutehtäviin ilman panssarijalkaväen tukea, jolloin riittävän rynnäköpanssarivaunun määrän tuhoaminen estää panssarijoukon hyökkäyksen. Rynnäköpanssarivaunuihin ja telatykkeihin voidaan vaikuttaa hyvän hyötysuhteen omaavilla kaksoissiroteillakin.

Taistelupanssarivaunun huomattava ongelma lähitulevaisuudessa on sen löydettävyys avoimelta taistelukentältä. Maalintiedustelujärjestelmän ja epäsuoran panssarintorjunnan projektiilien rinnakkaiset sensoriteknologiat vaikeuttavat passiivista suojautumista myös harvapeitteisissä maasto-oloissa. Raskaasta ja sinänsä tehokkaasta suojapanssarista huolimatta taistelupanssarivaunu on nykyteknologioinkin helposti tuhottavissa ylhäältä vaikuttamalla. Sama pätee luonnollisesti myös kevyemmin panssaroituihin ajoneuvoihin, mutta niiden panssarointi on taistelupanssarivaunuun verrattuna ratkaisevasti kevyempi ja halvempi.

Panssarijoukkoja kehitetään suurvalloissa pienemmiksi ja siten operaatio-kykyisemmiksi. Lähtökohtana on, että niitä ei ajeta taisteluun, ellei taistelutilanteen oleteta muodostuvan edulliseksi. Toisaalta panssarijoukot kootaan vain hyvin syvällä alueella ja viedään taistelukentälle hajautettuina. Tämä asetelma on varmastikin ollut yksi Yhdysvaltain teknologisen panostuksen päämääristä, mutta se synnyttää myös erään paradoksin. Mittavat kehitysresurssit vaatinut epäsuoran panssarintorjunnan kokonaisjärjestelmä edellyttää panssarivoiman massamaista ja kootua käyttöä. Kun tämä periaate tulee kaikkialla hitaasti muuttumaan, menettää kokonaisjärjestelmä samassa tahdissa optimaalisen toiminnan perusedellytyksiä. Tässä asetelmassa suora-ammuntapanssarintorjunnan osuus torjuntatilanteessa säilyy, vaikka se taistelukentän ulottuvuuksien lisääntyessä onkin panssarintorjunnan kokonaistehtävän kannalta riittämätön.

Epäsuoran panssarintorjunnan kokonaisjärjestelmä voi ketjutetun rakenteensa takia toimia vain varmennettuja. Monikerroksinen maalintiedustelujärjestelmä vaatii toimiakseen joustavan johtamisjärjestelmän. Epäsuoran ammunnan projektiilien itsenäinen toimintakyky asettaa puolestaan vaatimukset maalitilanteen lyhytviiveiselle hallinnalle. Tällainen kokonaisjärjestelmä on toimiessaan tuhoisa ja taistelukentän voimasuhteetkin muuttava tekijä. Se on kuitenkin kallis ja huipputeknologiaan nojaavana epävarma. Näillä ominaisuuksilla ei ole kaukaa haettu sekään kannanotto, jonka mukaan maavoimien epäsuora panssarintorjunta laajasti tulkittuna on ”uusi taistelukentän ydinase”. Teknologian kehittyessä tämän rinnalle ovat pyrkimässä myös ilmasta laukaistavat etissiroteaset.

Esitetyistä kehityssuunnista ei voida kuitenkaan palata. Asevoimien ja sotavarustuksen määrälliset supistukset tulevat kohdistamaan pienenevätkin resurssit laatuun. Laatu

merkitsee parempaa kykyä valvoa ja hallita maataistelukenttää useilla rinnakkaisilla järjestelmillä. Tämä kehityskulku johtaa seuraavassa vaiheessa - ehkä parinkymmenen vuoden sisällä - sekä eri aselajien ja puolustushaarojen toisiinsa liittyviin ja rinnakkain käytettäviin järjestelmiin. Panssariaseen kannalta tämä merkitsee sekä ilma-aseen että epäsuoran panssarintorjunnan kohdistumista siihen kaukaa.

Kuvatun kaltaisia epäsuoran panssarintorjunnan järjestelmiä voidaan rakentaa vain suurvaltain resursseilla. Niiden merkitys uhkamallin muodostumisessa ja myös panssariaseen kehittämisessä on kuitenkin niin keskeinen, että yleinen kehitys tulee noudattamaan samoja linjoja .

Perustellusti voitaisiinkin luopua nimittämästä taistelupanssarivaunua hyökkäysvaunuksi ja ryhtyä kutsumaan sitä puolustusvaunuksi.

Julkaistut tutkimukset:

Ismo Turunen: Panssarintorjuntataistelut - haaste 1990-luvun maavoimille; Tiede ja Ase n:o 45/1987
 Jorma K Miettinen: Sotilasliittojen asevoimien ja doktriinien muutostrendit; Tiede ja Ase n:o 47/1989

Kirjallisuus:

E J Everett & al: Military Helicopters. Brassey's New Battlefield Weapons Systems and Technology Series
 R S Friedman & al: Advanced Technology Warfare
 R Hilmes: Main Battle Tanks
 Infrared and Millimeter Waves, vol 4; Charles R. Seashore: Missile Guidance
 D C Isby: Weapons and Tactics of the Soviet Army, New Edition
 D A James: Radar Homing Guidance for Tactical Missiles
 Janes Weapon Systems 1989-90
 K Perkins (toim): Weapons & Warfare

Lehdistölähteet:

Armada International, 6/89
 Armed Forces Journal International, January 1989, April 1989, July 1989
 Army, October 1990 "The 1990-91 Green Book"
 Aviation Week & Space Technology, January 18,1988, August 22,1988, November 7, 1988, April 22,1991
 Field Artillery, December 1989, February 1991
 International Defence Review, 11/87,1/89, 3/89, 8/89,11/89,1/90, V90. 3/90. 7/90
 Jane's Defence Weekly, 27 August 1988
 Journal of Electronics Defence, September 1987
 Military Review, July 1990, February 1991
 Military Technology: 12/85, 4/87,10/87, 4/88, 7/88,10/88, 9/89,12/89, 2/90, 3/90, 6/90
 Signal, May 1988
 Soldat und Technik, 11/87, 11/89