

PANSSARINTORJUNTATAISTELU — HAASTE 1990-LUVUN MAAVOIMILLE

Yleisesikuntamajuri Ismo Turunen

1. LÄHTÖKOHDAT

Panssarintorjuntataistelu on ajallisesti ja paikallisesti rajoitettu taistelutapahtuma, johon ainakin toisella osapuolella välittömästi osallistuu panssaroituja taistelujoukkoja. Molempien osapuolten suunnatessa taisteluun runsaasti taistelupanssarivaunuja on kyseessä oloissamme harvinainen panssaritaistelu. Tässä kirjoituksessa rajoitetaan taistelujatuksemme tavanomaisempaan taisteluun, jossa vastustajan joukko muodostuu panssari- ja panssarijalkaväkirykmenteistä ja oma joukkomme pääosin panssarivoimattomista yksiköistä.

Panssarintorjunnan perusteet lähtevät taktiselta ja taistelutekniseltä tasolta. Taktinen taso on riittävä tarkasteltaessa klassiseen tapaan panssarivaunujen ja panssarintorjunta-aseiden välistä taistelua. Tarkastelutapa ei kuitenkaan ole todenmukainen, sillä klassisten panssarintorjunta-aseiden rinnalle — jopa ohikin — ovat astumassa ilma-alukset ja epäsuora tuli. Panssarintorjunnan pahimmiksi vihollisiksi ovat nousseet ilma-alukset, kevyesti panssaroidut vaunut ja erityisesti Neuvostoliitossa epäsuora tuli.¹ Kun vielä lisätään johtamistoimintojen merkitys on ilmeistä, että tarkastelua on laajennettava operatiiviselle ja ilmatuen yhteistoimintatasolle.

Lähtöleveysasteen tekninen kehitys on erilaista maissa, joiden puolustus perustuu yleiseen asevelvollisuuteen ja maissa, joissa on palkka-armeija ja enintään osittainen asevelvollisuus. Edellisissä on kyky perustaa runsaasti joukkoja, mutta niiden kalustosta puuttuu yleensä kallein ja viimeisin teknologian taso. Jälkimmäisille on ominaista joukkojen rajoitettu määrä ja pyrkimys varustaa ne kaikkein tehokkaimmilla ja miesvoimaa säästävimmillä kalustoilla. Lähtökohtana tässä tarkastelussa on yleensä pidetty länsimaisten järjestelmien ominaisuuksia ja käyttötapoja, koska niistä on saatavissa ennakoivaa tietoa. Kun lisäksi Varsovan liiton maat todennäköisesti suuntautuvat saman tyyppiseen kehitykseen,² lienee näin saatu 1990-luvun tyydyttävä kuva.

Lähtökohtana pidetään, että vastustaja käyttää meitä vastaan vain tavanomaista aseistusta ja normaalikokoonpanoisia joukkoja. Se on simuloinut hyökkäyksensä klassisena ja todennäköisesti myös tietokonesotapelinä. Se on päätenyt uskomaan, että panssaritaistelu on epätodennäköinen. Samoin se uskoo pystyvänsä säilyttämään ilmanherruuden laajoilla alueilla ja hetkellisesti kaikkialla.

2. HYÖKKÄYKSEN OPERATIIVIS-TAKTISET PERUSTEET

2.1 Maasotadoktriinien kehitysvaihe

Maasota uskotaan käytävän konventionaalisin asein.³ Sen sijaan sodan ensimmäisten operaatioiden merkitystä pidetään ”verrattomasti” suurempana kuin

aiemmin.⁴ Lähinnä NATOn eurooppalaisten jäsenten vaatimuksesta NATO keskittyy puolustukseen ja yleisesti uskotaan Varsovan liiton ensisijaisesti hyökkäykselliseen doktriiniin. Molempien usko sodan alkuvaiheen ratkaisevaan merkitykseen on laukaissut pyrkimyksen vaikuttaa samanaikaisesti viholliseen kymmenien, jopa satojen kilometrien syvyydellä.

Varsovan liitto vaikuttaa syvyyteen ilma- ja tykistöaseillaan sekä lisäksi operatiivisilla liikkuvilla ryhmillään (OMG). Armeijan johdossa käytettävä OMG on divisioonan vahvuinen panssariyhtymä, jonka hyökkääjä pyrkii suuntaamaan puolustajan selustaan heti taistelun alussa puolustusvalmistelujen ollessa kesken. OMG pyrkii suoraviivaisesti estämään puolustustaistelun tuhoamalla puolustajan johtamiskyvyn ja tuliasemat sekä lyömällä reservit. Samalla se saattaa ottaa haltuunsa avainmaastot ja pyrkiä aiheuttamaan yleisen sekasorron. Murtoon päästyään panssariyhtymä pyrkii säilyttämään hyökkäysnopeutensa ilma- ja tulituen avulla. Jos puolustusvalmistelut on ehditty toteuttaa, OMG voi saada tehtävän vain heikosti puolustetun sivustan suunnassa tai läpimurtoalueella.⁵

NATOn komentajan kenraali Rogersin aikana kehitetty syvän taistelun oppi tunnetaan nimellä Follow-On Forces Attack (FOFA). Sen mukaisesti pyritään hyökkäämään syvyydessä siirtymässä olevia toisen portaan joukkoja vastaan saman aikaisesti kun aloitetaan taistelu ensimmäisen portaan kanssa. Toista porrasta vastaan käytetään joko ilma-aluksia tai kauas kantavia ohjus- ja tykistöaseita. Hyökkäykseen ryhtyessään myös läntiset maat vannovat keskitettyjen, syvien, häikäilemättömien ja avoimien sivustojen kautta suunnattujen panssari-iskujen nimeen.⁶

Edellytyksiksi vihollisen selustassa tapahtuville operaatioille on luotu kyky jatkuvaan, reaaliaikaiseen ja yksityiskohtaiseen tiedusteluun, omien joukkojen välittömään johtamiseen, täsmäaseiden käyttöön sekä vihollisen vastatoimien eliminoimiseen. Toiminnan vaatiman kaluston kehitys ja hankinnat on suunniteltu 1980—1990 -luvulle. Laajan täsmäasevalikoiman kehittäminen jatkuu edelleen, mutta kehittämisen painopiste näyttää siirtyneen tiedustelu- ja johtamisjärjestelmiin (C², C³). NATOn piirissä järjestelmien kehittämiseen saatetaan uhrata vv. 1986—1990 jopa 20 miljardia dollaria, josta kuitenkin suuri osa käytetään ilmapuolustukseen.⁷

2.2 Ilma-maataistelu — oppi integroidusta taistelusta

Erityisesti Keski-Euroopan puolustamista varten on kehitetty Yhdysvaltojen maavoimien nykyinen taisteluoppi ”ilma-maataistelu” (AirLand Battle), jonka tärkeimmät periaatteet on adoptoitu NATOn FOFA-oppiin. Uusi oppi perustuu uusimman teknologian (Emerging Technologies, ET) käyttöön. ET liitetään ensisijaisesti automaattiseen tiedonkäsittelyyn⁸ ja sen keskeiset tavoitteet ovat taistelun laajentaminen syvälle vihollisen alueelle, ilma- ja maatoimintojen yhdistäminen lähes kaikilla johtamistasoilla ja reaaliaikainen johtamiskyky.

Vihollisen puolelle ulottuva vastuualue jakautuu vaikutus- ja tiedustelualueeseen. Vaikutusalueella on voitava paikantaa ja seurata vihollisosastojen liikettä sekä taistella niitä vastaan. Hyökkäystaistelussa etäisyydet mitataan tavoitteista alkaen. Vastuualueeseen kuuluvat ne joukot, jotka voivat vaikuttaa taisteluun taulukon 1 ilmoittaman ajan kuluessa tai ovat ilmoitetun etäisyyden sisäpuolella.⁹

Taulukko 1: Vastuualueen syvyys mitattuna tavoitteista eteenpäin (ilmoitettu siirtymiseen kuluvana aikana/etäisyytenä)

Johtoporras	Vaikutusalue	Tiedustelualue
Pataljoona	3 h/	12 h/
Prikaati	12 h/	24 h/
Divisioona	24 h/	72 h/150 km
Armeijakunta	72 h/150 km	96 h/300 km
Armeija	96 h/300 km	yli 300 km

Tärkeimmät tiedustelulähteet ovat satelliittien ohella ilma-alukset, sensorit, kuuntelutiedustelujärjestelmät, aistihavaintojärjestelmät ja yhä ratkaisevammin lennokit. Syvälle vaikuttavien asejärjestelmien runkona ovat ilma-alukset, lennokit ja tykistöaset. Niiden ensisijaisia kohteita ovat panssaroidut ajoneuvot, joiden tuhoamiseksi ollaan kehittämässä nykyisiä oleellisesti tehokkaampia itse hakeutuvia, massoittamiskelpoisia täsmäaseita. Kun lämpökuvaukseen perustuva tähtäminen ja hakeutuminen ovat lähes riippumattomia valaistus- ja sääoloista, ollaan lähellä tavoitetta ”mikä liikkuu tai ei ole maastoutettu havaitaan, ja mikä havaitaan, tuhotaan”.¹⁰

Rynnäkkökoneiden lähitulituki, jolla vaikutetaan välittömästi kosketuksessa olevaan viholliseen, on maavoimien johdossa samoin kuin runsaan orgaanisen helikopterikannan käyttö. Armeijakuntien komentajille saatiin myös oikeus määrätä vihollisen selustassa olevien ilmavoimien maalien tärkeysjärjestys, minkä katsottiin merkinneen todellisen ilma-maataistelun alkua¹¹. Ilma-alusten voimakas käyttö on mahdollistanut tulituen ja joukkojen nopean siirtämisen sekä hyökkäyksen taktillisen painopisteen nopeat vaihdot.

Keski-Euroopan olosuhteissa koulutetulta joukolta ei toiminta Etelä-Suomessa vaadi erityistaktiikan noudattamista. Myös operatiivinen ajattelutapa voi olla samanlainen. Suomen maasto suuntaa kylläkin voimakkaammin joukkojen liikettä ja rajoittaa siten toimintavaihtoehtojen määrää.¹² Pohjoiseen mentäessä rajoitukset lisääntyvät, mutta suurvaltojen kouluttama hyökkäystapa olisi sielläkin sovellettavissa varsinkin harvojen etenemisteiden suunnissa.

2. 3. Reaaliaikainen johtaminen

Reaaliaikaisen johtamisen perusmallina voidaan pitää aavalla merellä käytyä keskiajan meritaistelua, jossa komentaja saattoi nähdä sekä omien että vihollisalusten liiketilan ja tilanteen omin silmin sekä arvioida tilanteen kehittymistä. Jos komentajalla olisi ollut käytössään nykyaikainen tietoverkko käskytykseen ja ilmoituksiin, paikantamis- ja tulenjohtojärjestelmä täsmäosumien saamiseen sekä automaattinen tietokanta vihollisen toiminnan ennustamiseen ja oman toiminnan optimointiin, hän olisi ollut 1990-luvun reaaliaikaisen johtamisen tasolla. 1990-luvun järjestelmä seuraa kuitenkin alusten sijasta maa- ja ilmavoimien yksiköitä lukuisine järjestelmineen ja elektroniset järjestelmät täydentävät aistihavaintoja.

Vihollistiedot kootaan automaattiseen tietojärjestelmään useiden eri aaltoalueiden kuvaustiedustelusta, sensoreilta, joukoilta, naapureilta ja kuuntelutiedusteluyksiköiltä. Tiedustelutiedot päivitetään samanlaisiksi kaikkien verkossa olevien johtoportai-

den kesken.¹³ Vihollistietojen kanssa rinnakkaisia ovat tiedot omista joukoista. Komppania- ja jopa joukkuetasolla olevat paikantamis- ja paikanilmoittamislaitteet ilmoittavat määrääjoin tai tarvittaessa oman sijaintipaikkansa ylemmälle johtoportaalalle. Järjestelmään voidaan liittää ilmoituksia joukon tilasta ja tilanteesta.¹⁴

Johtamisen tietojärjestelmään kuuluu tiedostoja joukkojen ja järjestelmien ominaisuuksista, henkilöstö- ja huoltotilanteesta sekä maastosta ja olosuhteista. Monipuolisia ohjelmistoja ja esitysmahdollisuuksia käyttäen voidaan tietoja yhdistellä tilannekuvan tai -muutosten havainnollistamiseksi, ennusteiden laatimiseksi tai suunnitelmien hahmottamiseksi. Siten eri asteisilla johtajilla on lähes yhtä havainnollinen, mutta laajemmalle ulottuva ja tarvittaessa paljon yksityiskohtaisempi kuva tilanteesta kuin muinaisella meritaistelun komentajalla. Hänellä on myös mahdollisuus pitää muut johtoportaat tietoisina tilanteesta ja käskyttää alaisensa reaaliajassa, jopa ennakoiden.

2. 4. Panssaroitujen joukkojen käyttö

Viimeiset analysoidut panssaroitujen yhtymien taistelut käytiin Lähi-Idän sodissa. Sotien kokemukset osoittavat häikäilemättömien ja syvien panssarihyökkäysten olevan edelleen ratkaisevia operatiivisesti, jopa strategisestikin. Vuoden 1967 sota loi myytiin panssarivaunujen kaikkivoipaisuudesta, joka kuitenkin romahti, kun ilman panssarijalkaväen suojaa hyökänneen israelilaisen 109. Panssariprikaatin hyökkäys Siinailla päättyi täydelliseen tappioon.¹⁵ Usko panssarivaunuun onkin korvattu panssarivaunujen ja panssarijalkaväen yhteistyön opilla. Hyökkäyksessä pidetään välttämättömänä myös välitöntä pioneerien, epäsuoran tulen ja ilma-aseen tukea.¹⁶

Panssarijalkaväki pyrkii liikkumaan rynnäkkövaunuissa mahdollisimman pitkälle sirpalesuojan ja hyökkäysnopeuden säilyttämiseksi. Vaunun menetys miehistöineen voi olla kuitenkin lamauttava myös taisteluhengelle, ja niin ollen panssarijalkaväki jalkautuu ennen joutumistaan peitteiseen maastoon tai tehokkaan panssarintorjunnan alle.¹⁷ Amerikkalaiset uskoivat pitkään voivansa ajaa M 2 BRADLEY-vaunulla vihollisen jalkaväkiryhmyyteen, mutta vaunun tulivoima osoittautui pettymykseksi ja sitä käytettäneen muiden rynnäkkövaunujen tavoin.¹⁸ Suomalainen metsämaasto on kuitenkin oleellisesti keskieuropalaista metsää edullisempaa panssaroitujen joukkojen käytölle¹⁹, mikä saattaa heijastua myös joukkojen taistelutapaan.

2. 5. Doktriinin soveltaminen Suomeen

Rationaalinen moderni hyökkääjä käyttäisi myös Suomessa koko kehittämänsä kapasiteettia nopean ratkaisun saavuttamiseksi. Maamme fyysinen koko ja peitteisyys rajoittaisivat sen yksityiskohtaisen tiedustelun harvoihin valittuihin hyökkäyssuuntiin, joissa se voisi seurata koko linnoittamisemme, suluttamisemme, johtamis- ja huoltojärjestelmämme sekä tulitukemme kehittymistä. Muissa suunnissa se tyytyisi ylimalkaiseen tiedusteluun. Kesäolosuhteet vaikeuttaisivat oleellisesti lämpö- ja tutkatiedustelua, mutta helpottavat optista tiedustelua lyhyen pimeän vuoksi. Kesällä saattaa ajoneuvoja ja maastoa taiten käytävä ja radioliikennettä välttävä joukko jäädä tunnistamatta taistelun alkuun asti. Johtamisjärjestelmän ohella tiedustelua kiinnostavat erityisesti edullisimmat panssariläpimurtosuunnat.

Ensimmäinen hyökkäys toteutettaisiin kaikin käytössä olevin voimin pyrkien käyttämään hyväksi puolustajan keskeneräistä valmiutta. Helposti katkaistavien pääteiden sijasta päähyökkäykset suunnattaisiin aukeaketujen tai talvella harvapuis-ten suoketujen suunnissa huollon suorituskykyyn luottaen. Pääsuunnissa hyökkäisivät uudenaikaiset panssariyhtymät tehtävänänsä lamauttaa ensimmäisen puolustustasan joukot ja estää ryhmittymisen taempiin puolustusasemiin. Muissa suunnissa hyökkäisivät vanhemmalla vaunukalustolla varustetut joukot tehtävänänsä sitoa joukkojamme.

Päähyökkäyssuuntien yhtymiä tuettaisiin vahvojen tiedustelujoukoin, lentoasein ja tykistöin tarkoituksena raivata tietä panssarikiilalle lamauttamalla puolustajan panssarintorjunta ennakolta tai välittömällä tulituella. Erityisen huomion kohteena olisivat meidän johtamispaikkamme, suluttemme, panssaroidut joukkomme, panssarintorjuntakykyinen tykistömme ja ohjussyksikkömme. Vaikka hyökkäysalueet pyritään valitsemaan edullisesta suunnasta, tarjoaa suomalainen maasto puolustajalle mahdollisuuksia yllättävään toimintaan suurinkin joukoin. Hyökkääjän voimakas tuki suosii kuitenkin joukkojemme vahvaa linnoittamista ja rajoitettua liikkumista sekä edellyttää oikein suunniteltua alkuryhmitystä. Hyökkääjän liike edellyttää dynaamista sulutuskykyä ja selustan joukkojen panssarintorjuntakykyä jalkaväen tavoin. Koko puolustus johtaisi menestykseen tai tappioon panssarintorjunnan onnistumisen tai epäonnistumisen myötä.

Uskoen ilmaylivoimaansa ja panssaritaistelun epätodennäköisyyteen hyökkääjä huoltaisi vaununsa ja käyttäisi niitä tulitukena aukeilla sinkojen kantaman ulkopuolella. Suunnatessaan vaununsa hyökkäykseen se varustaisi ne taisteluun elävää voimaa vastaan ja käyttäisi niitä röyhkeisiin sisään- ja läpimurtoihin havaitsemillaan heikosti puolustetuilla metsäisilläkin suunnilla. Panssarintorjunnan ja ilmatorjunnan ylikapasiteettiaan hyökkääjä käyttäisi selustan tehtäviin vapauttaen panssarijalkaväkeä iskevään osaan. Samalla se vapauttaisi tiestöä ja maastoa iskevän osan käyttöön mahdollistaen odotettua suuremmat joukkotiheydet ja siirtymisnopeudet.

3. PANSSARIVAUNUT

3. 1. Taistelupanssarivaunut

3. 1. 1. Yleinen kehitys

Maavoimien avaintehtävästä, panssarintorjunnasta, on tullut taistelupanssarivaunujen päätehtävä. Panssarintorjuntakyvyn parantamiseksi on tingitty jopa kyvystä taistella elävää voimaa vastaan. Panssarivaunun parantuneet suoja-, liike- ja tulenkäyttöominaisuudet ovat silti edistäneet myös kykyä jalkaväen välittömään tukemiseen. Ellei puolustajalla ole käytössään samanlaista vaunuasetta, pystyvät hyökkääjän vaunut myös entistä paremmin luomaan kuvan puolustuksen voimattomuudesta, aiheuttamaan sekasortoa ja käyttämään hyväkseen menestystä nopeilla läpimurroilla. Seuraavassa keskitytään tarkastelemaan niitä vaunujen ominaisuuksia, jotka ovat keskeisiä taistelussa panssarivoimatonta puolustajaa vastaan.

LECLERC- ja LEOPARD 3 -hankkeiden perusteella ei 1990-luku tuo esiin mitään mullistavaa. LEOPARD 3:n uumoiltu raidetykki²⁰ ei ole teknisesti valmis

käyttöön otettavaksi. Sen sijaan huippusuuria lähtönopeuksia (n. 2 000 m/s) käyttävät tavanomaiset tykit alkavat tulla käyttöön. Vaunujen asejärjestelmän integrointi ja tulen tarkkuus lisääntyvät.

Vaunujen paino on yleisesti 50—60 tonnia eikä sitä ole mahdollista lisätä.²¹ Pienentämällä moottorin koko²² ja vähentämällä miehistö kolmeen tai jopa kahteen pyritään painon ja koon pienentämiseen suojasta tinkimättä. Ruotsalaisten UDES-hankkeet ja amerikkalaisten uuden vaunupolven kokeilut tähtäävät pieneen kokoon poistamalla tai pienentämällä torni ja sijoittamalla 2—3 miestä vaunun runkoon. Tykki kiinnittyisi rungon päällä olevaan kevyeen lavettiin. Uusi rakenne vaatisi uudet tähytys- ja tähtäyslaiteratkaisut, jotka ovat vielä kehittämättä.²³ Raskaiden vaunujen rinnalle ilmestyy kevyitä mutta tulivoimaisia teloilla (VICKERS Mk 5, OSORIO) tai pyörillä liikkuvia vaunuja.

3. 1. 2. S u o j a

Panssarivaunujen etuosan ja tornin suoja on voitu kaksinkertaistaa kerrospanssareiden tultua käyttöön. Kerrospanssarin muodostavat teräslevyt, joiden välissä yleisimmän on keramiikkalevyjä. Keramiikkalevyn suuri kovuus yhdessä sen äänenjohto-ominaisuuksien kanssa johtaa levyn murenemiseen laajalta alalta ammuksen tai suihkun iskiessä siihen. Kiderakenteen murtuminen laajalta alalta sitoo runsaasti ammuksen energiaa samalla kun iskun vaikutus hajaantuu ennen viimeisten kerrosten puhkaisua. Uusien kerrospanssarien vaatima läpäsysteerienergia vastaa 40—50 cm:n teräspanssarin läpäsysteeriä. Jotta panssarintorjunta-aseella päästäisiin lisäksi haluttuun jälkivaikutukseen, on sen kyettävä 50—60 cm:n teräspanssarin läpäsysteeriin. Vuonna 1991 käyttöön tulevan ranskalaisen LECLERC-vaunun panssarisuojan uskotaan olevan vielä oleellisesti muita paremman²⁴ ja ainakin LEOPARD 3 pyrkinee samaan tasoon. Neuvostoliitto on ottanut T 72- ja T 80 -vaunuissaan käyttöön aktiivipanssarin²⁵, joka muodostuu vaunun pinnalle kiinnitetystä metallipäällysteisestä räjähdysainelevyistä. Levy räjähtää onteloammuksen osuessa siihen ja sen maksimaalinen suojavaikutus vastaa panssarin paksuuden kasvua 20 cm:stä peräti 70 cm:iin.²⁶ Aktiivi- ja kerrospanssarin suojaaman vaununosan läpäsysteeri on mahdollista panssarivaununakuun lisäksi vain raskain kertasingoin tai ohjuksin.

Taistelupanssarivaunun kylkipanssarit ovat edelleen läpäistävissä kaikilla sinkoaseilla. Vaunun kansi ja pohja sekä tornin katto ovat vain 4—6 cm:n paksuiset ja läpäistävissä pienilläkin ontelohanoksilla. Ylhäältä tulevaa uhkaa pyritään pienentämään aktiivipanssareilla ja T 80:n kevyellä mutta lujalla muutaman cm:n vahvuisella polymeeripeitolla.²⁷

Vaunujen suoja lisää suuren 1 200—1 500 hv:n moottorin antama hyvä kiihtyvyys, 65—70 km/h tienopeus ja jousituksen sallima n. 60 km/h maastonopeus.²⁸ Tulitoiminta lienee mahdollista vain alemmilla, n. 40—50 km/h maastonopeuksilla. Jälkimmäinenkin nopeus alentaa parhaiden sinkoaseiden osumistodennäköisyyttä 200—400 m:n ampumaetäisyyksillä 20 % ja vanhentuneiden sinkojen osumatodennäköisyyttä sitäkin enemmän. Vaunujen nopeutta alentaa tehokkaimmin vaunumiehistön rajoitettu tähytysmahdollisuus, epävarmuus ja pelko. Erityisesti ohjuksien varalta vaunut on varustettu infrapuna- ja laserilmaisimin, jotka ilmoittavat ohjaussäteen kiinnittymisestä. Tämän havaittuaan ne voivat kehittää suojasavun 3—5 sekunnin kuluessa. Suojujasavu estää tai haittaa merkittävästi

ohjusten hakeutumista yli 1 500—2 000 m:n etäisyydellä oleviin vaunuihin. Uusimmat ns. IR-savut estävät myös lämpötähtäyksen.²⁹ Savuheitteitä on vaunussa yleensä kaksi latauskertaa, mutta lataus on mahdollista vain ulkokautta.

3. 1. 3. Tulivoima

Taistelupanssarivaunujen tykki on kehittynyt puhtaaksi panssarintorjunta-aseeksi. Varsovan liiton vaunuissa on säilytetty sirpalekranaattivaihtoehto, mutta uusilla länsimaisilla vaunuilla sitä ei ole.³⁰ Henkilöstöä vastaan käytettäisiin täryammusta (HESH, HEP), jonka sirpalevaikutusta pidetään tyydyttävänä.³¹ Käytetyt 1 200—1 700 m/s lähtönopeudet eivät ole edullisia sirpalevaikutteiseen ammuntaan, mutta kaikkien ammusten teho on kiistämätön ajoneuvoja, raskaita aseita ja laitteita vastaan. Konekivääri on muodostunut pääaseeksi henkilöstöä vastaan, ja se säilynee kaikissa vaunuissa.

Lämpötähtäyksen käyttöönotto on mahdollistanut tarkan tulituksen sää- ja valaistusolosuhteista riippumatta. Myöskään konventionaalinen suojasavu tai heikko kasvillisuus eivät estä lämpötähtäystä. Lämpökuva muodostuu näkyvän valon sijasta maalin lähettämästä infrapuna- (IR) säteilystä. Tavanomainen 0,1 asteen lämpö- ja 1 milliradiaanin kulmaerotuskyky riittää panssarivaunun tunnistamiseen 2 000—2 500 m:n ja henkilön havaitsemiseen 1 000—1 500 m:n etäisyydeltä.³²

Kuva on parhaimmillaan öisin, jolloin lämpötilat maalin ja ympäristön välillä ovat suurimmat. Lämpökuva on yhdistetty optisen kuvan tavoin laser-etäisyysmittariin, jolloin lämpötähtäin vastaa tarkkuudeltaan optista tähtäintä.³³

3. 2. Rynnäkkövaunut

3. 2. 1. Yleinen kehitys

Kun panssarijalkaväen, pioneerien ja tulenjohtajien liittäminen panssariyksiköihin oli hyväksytty perusmenetelmäksi, oli niiden kuljettamiseksi kehitettävä väline. Yksinkertaisen taisteluanalyysin tuloksena Yhdysvalloissa päädyttiin mm. seuraaviin rynnäkkövaunun tyyppivaatimuksiin:

- kyky liikkua maastossa parhaiten taisteluvaunujen nopeudella
- täysi suoja jalkaväkiryhmälle konekiväärituloelta ja sirpaleilta sekä osittainen suoja muiden aseiden vaikutuksilta
- nopea jalkautumismahdollisuus vaunun suojassa takakautta
- tulitus- ja tähytyslukut koko henkilöstölle
- automaattikanuuna sekä
- uintikyky.³⁴

Aiempien kuljetusvaunujen ominaisuuksista ei tingitty, mutta niitä kovennettiin ja lisättiin.

Ensimmäisenä rynnäkkövaununa pidetään BMP:tä, jonka esittely julkisuudessa v. 1967 räjäytti liikkeelle länsimaisten vaunujen kehityskilpajuoksen edellä esitettyjen vaatimusten pohjalta. Tyypillisiä tuotteita ovat SLT:n MARDER ja sitäkin kunnianhimoisempi M 2 BRADLEY. Palveluksessa vielä pitkään säilyvien kuljetusvaunujen rinnalla esiintyy uusia rynnäkkövaunuja jo tuhansittain (mm. lähes 4 000 M 2³⁵; yli 2 000 MARDERIA, 1990-luvun lopulla jo lähes 5 000³⁶). Mainittu

M 2 -vaunu on suunniteltu liikkumaan yhdessä M 1 ABRAMS -vaunun kanssa. Niiden lähes identtiset tienopeudet ovat 66 km/h (todellisuudessa lähes 100 km/h) ja väitetty todellinen maastonopeus yli 60 km/h.³⁷ Sekä NATO:n että Varsovan liiton rynnäkövaunut ovat uintikykyisiä ilman erityisvalmisteluja lukuun ottamatta M 2 -vaunua, joka vaatii n. 45 minuutin valmistelun pystyäkseen kömpelöön uintiin.³⁸

BTR 60 puolestaan oli pyörävetoisten rynnäkövaunujen esikuva, mutta varsinaiseksi rynnäkövaunuksi voi kutsua vasta MOWAGia ja sen lukuisia länsimaisia kehitelmiä. Pyörävetoisten vaunujen tulivoima ja suoja eivät eroa telavetoisista. Ulkomaisen — todennäköisesti kesäolosuhteissa tehdyn — vertailun perusteella pyöräajoneuvot eivät ole selvästi tela-ajoneuvoja huonompia missään suhteessa. Niiden selvänä etuna päinvastoin mainitaan keveys, josta seuraavat mm. hyvät uintiominaisuudet. Pyöräajoneuvojen miinansieto on myös omaa luokkaansa. LAV-25 voi ajaa jopa kymmeniä kilometrejä menetettyään pyörän tai kaksi.³⁹ Länsimaat saattavatkin suuntautua yhä voimakkaammin pyöräajoneuvoihin myös hinta- ja huoltotekijöiden takia. Sen sijaan lumiolosuhteisiin suunniteltujen joukkojen rynnäkövaunujen pääosa säilynee telavetoisena.

3. 2. 2. S u o j a

Vaunun suoja-arvo on paitsi säilymisen myös taistelutahdon perustekijä. M 2:n panssari on kerrosrakenteista alumiinia tai alumiini-teraslevyä ja se pysäyttää kiistatta myös 14,5 mm:n konekiväärin luodit ja lähes kaikki kranaatinsirpaleet. Sen sijaan esiintyy ristiriitaisia väitteitä alumiinin vaarallisuudesta ja sisälle lastatun materiaalin paloherkkyydestä ontelopanoksen osuessa vaunuun. Virallisten koetulosten mukaan vain yksi kymmenestä koelaukauksesta olisi aiheuttanut jälkiräjähdyksen täyteen lastatussa vaunussa.⁴⁰ Kuitenkin koeasetelma on herättänyt ilmeisesti aiheellistakin kritiikkiä eikä vaunun taistelukestävyys liene niin hyvä kuin väitetään.⁴¹ Uusien vaunujen taistelukestävyyttä lisäävät kuitenkin liikkuvuus, tulivoima ja samanlaiset savunheittimet kuin taisteluvaunussakin on.

3. 2. 3. T u l i v o i m a

Rynnäkövaunujen aseistusvaatimus tähtää taisteluun panssaroituja ajoneuvoja vastaan. BMP-vaunujen raketititykkiä ei pidetä onnistuneena ratkaisuna heikon tehon ja huonon tarkkuuden vuoksi, mutta se laukaisi nykyisen kehityksen. Uudet rynnäkövaunut on varustettu 20—30 mm:n automaattitykillä, joka on tehokas kaikkia kevyesti panssaroituja ajoneuvoja vastaan vielä 1 000 (BMP-2) — 2 000 (MOWAG, M 2) metrin etäisyyksiltä.⁴² Elävää voimaa vastaan käytetään sirpalekranaatteja ja konekiväärejä. Rynnäkövaunujen kyky taistelupanssarivaunujen torjuntaan perustuu vielä ohjuksiin, joiden laukaisualustat ovat niissä vakiovarusteina. Eräissä vaunuissa kokeillaan kuitenkin israelilaista huippusuuren lähtönopeuden antavaa 60 mm:n HVMC (Hyper Velocity Medium Caliber) -kanuunaa, jonka läpäisyteho on suurempi kuin NATO:n yleisen 105 mm:n L-52-alkaliiperiammuksen. Ase pystyy ampumaan myös sirpalekranaatteja yli 100 laukauksen minuuttinopeudella.⁴³

Vaunuissa yleistyy taistelupanssarivaunun tyyppinen tulenjohtojärjestelmä, jolloin tulitus myös liikkeestä ja huonoissa näkyvyysolosuhteissa on tarkkaa.

Rynnäkövaunut tulevatkin vastaamaan oleellisesti taistelupanssarivaunuille aiemmin kuuluneista tulitukitehtävistä.

Vaunujen sisällä oleva jalkaväki pystyy yleensä tulittamaan omilla aseillaan vaunun aseaukoista. Poikkeuksena on M 2 kiinteine 5,56 mm:n aseineen, joiden käyttöarvo on yleisesti ollut pettymys.⁴⁴ Muidenkin vaunujen tulivoimaa pidetään riittävänä vain hajanaisen puolustuksen lamauttamiseen vaunujen läpiajon ajaksi.

4. VÄLITTÖMÄN PANSRARINTORJUNNAN KEINOT JA TEHO

4.1. Välitön panssarintorjunta

Välitön panssarintorjunta vaikuttaa suoraan panssaroiuihin ajoneuvoihin ja voi tuottaa niille vaurioita. Vaikutus voi olla tuhoava, jolloin vaunu ei pysty jatkamaan taistelua ainakaan ennen tukialueella suoritettua suurehkoa korjausta, tai vaurioitava, jolloin vaunu palaa taisteluun 1—2 vuorokauden kuluessa. Vähäisetkin vauriot, jotka eivät välittömästi vaikuta vaunun taisteluun, voivat kumuloitua ja useiden vaurioiden johdosta vaunu voi jopa tuhoutua.

Panssarintorjunnalle ei yleensä ole voitu antaa yksiselitteistä määrällistä suoritevaatimusta. Panssaroidun hyökkääjän 40—50 %:n tappiot tekevät sen teknisesti kyvyttömäksi jatkamaan hyökkäystä.⁴⁵ Sen sijaan kokemattoman, väsyneen tai huonohenkisen joukon hyökkäyskyvyn lamauttamiseen riittävät huomattavasti pienemmät tappiot. Tässä artikkelissa tappioiden muodostumista tarkastellaan klassisen todennäköisyyden avulla kiinnittäen huomio vain vaunuihin vaikuttavien tehokkaiden taistelukärkien määrään ja laatuun. Menetelmän heikkoutena on vaikeus kuvata tulen tiheyden ja ajan vaikutusta. Tehokkaina taistelukärkinä pidetään niitä latauksia, jotka sekä osuvat vaunuun että vaikuttavat siihen.

Panssarivaunuun voidaan vaikuttaa ruhjomalla tai polttamalla sen sisätiloja tai henkilöstöä läpäisyn jälkeen taikka vaurioittamalla sen ajolaitteistoa. Panssarin läpäisyyn pyritään varsinaisella kineettisellä ammuksella, ontelosuihkulla tai itsemuotoutuvalla projektiililla (engl. SFF tai EFP, saks. P-ladung, ruots. RSV IV). Kineettiset amukset ovat täyskaliiperiammuksia, joiden läpäisy voi olla 1,5—2-kertainen, tai nuoliammuksia, joiden läpäisy voi olla 4—6-kertainen putken kaliiperiin verrattuna.⁴⁶ Panssariammuksia (engl. AP, HEAP) kehitetään erityisesti pienikaliiperisille tykeille, mutta ne säilynevät myös vanhojen kenttätykkien ammuksina. Nuoliammuksia (APFSDS) on uusilla panssarivaunuilla, mutta niitä sovitetaan myös vanhemmille modernisoinnin yhteydessä. Alikaliiperiammukset (APDS) säilyttävät merkityksensä pienikaliiperisillä tykeillä.

Ontelosuihkun maksimiläpäisy on kahdeksan kaliiperinmittaa, mikä edellyttää optimaalista kartion muotoa, painoa ja materiaalia, homogeenista ja symmetristä räjähdyspanosta ja brisantista räjähdysainetta. Optimaalinen räjähdyspanos vaatii hitaita valumenetelmiä ja kalliita heksotoliseoksia. Käyttämällä ammuksessa kahta peräkkäistä panosta voidaan päästä jopa 10—12 kaliiperin läpäisyyn. Itsemuotoutuva projektiili syntyy, kun ontelon avauskulma on suuri. Sen läpäisy on kartion halkaisijan suuruusluokkaa ja edullisin läpäisyetäisyys maalista on jopa 100 m.⁴⁷

Panssarivaunuun on voitava vaikuttaa samalta etäisyydeltä, jolta se voi vaikuttaa panssarintorjunta-aseeseen. Lähes kaikissa tiepiireissä valta- ja kantateiden näkemät ovat yli 95-prosenttisesti alle 460 m. Poikkeuksena ovat Oulun (89 %),

Keski-Pohjanmaan (82 %), Vaasan (76 %), Pohjois-Karjalan (89 %) ja Turun (88 %) piirit. Vastaavasti näkemät ovat yli 93-prosenttisesti yli 150 m, poikkeuksena Lapin (79 %), Mikkelin (87 %) ja Hämeen (89 %) piirit. Yli 300 m:n näkemät vaihtelevat yleisimmin 25—60 %:n välillä.⁴⁸

Itäisessä Keski-Ruotsissa, joka muistuttaa maastoltaan meidän Etelä-Suomeamme ja Norrlannissa, joka muistuttaa meidän keskisiä maakuntiamme, on koko maaston maksimitähystysetäisyyksien prosentuaalinen jakauma taulukon 2 mukainen:

Taulukko 2: Eräiden alueiden maksimitähystysetäisyyksien jakauma.⁴⁹

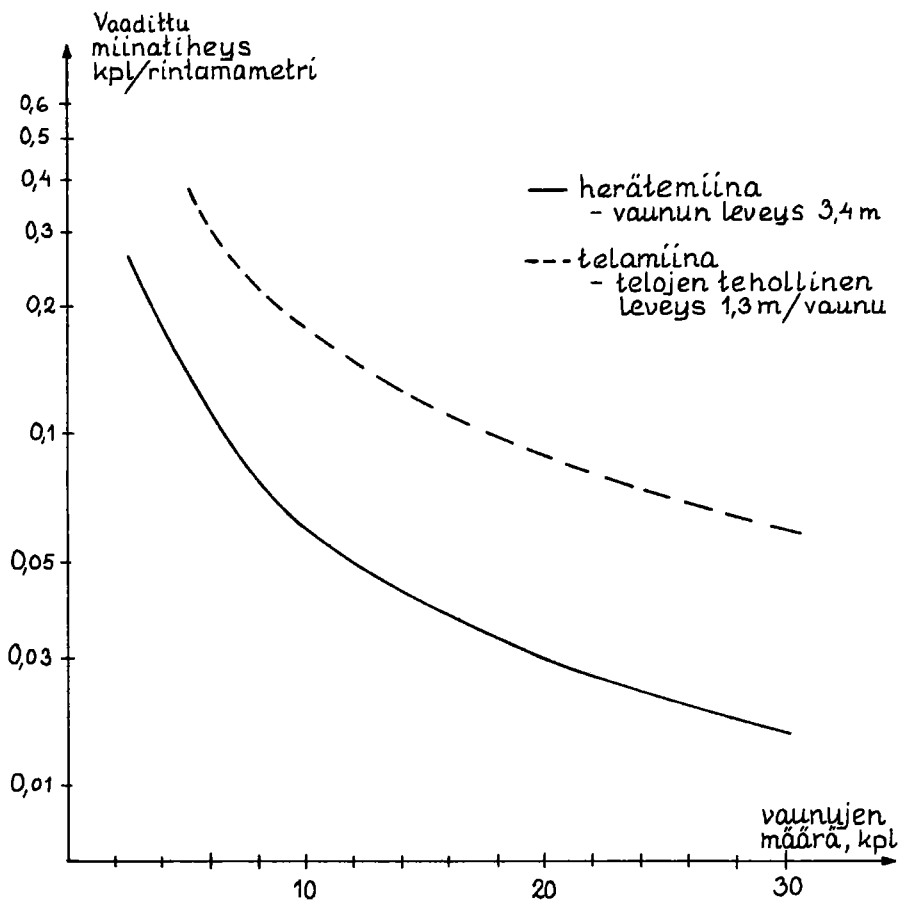
Tähystysetäisyys	Alue	
	Norrlanti	Itäinen Keski-Ruotsi
yli 2 000 m	0 %	1 %
1 000—2 000 m	0 %	8 %
400—1 000 m	15 %	17 %
alle 400 m	85 %	74 %

4.2. Panssariiniinat

Klassinen telamiina ei tuhoa nykyaikaista panssarivaunua. Vaunu vaurioituu, mutta voi jatkaa tulitoimintaansa ja erityisesti taistelupanssarivaunut palaavat toimintaan vuorokauden kuluessa.⁵⁰ Suuret miinavarastot ja varastointikestävyys takaavat telamiinan eliniän vielä vuosikymmeniksi, eikä sen merkitystä liikkeen rajoittajana ja pelon aiheuttajana pidä väheksyä. Miinoitteeseen pysähtynyt vaunu on lisäksi liikkuvaa vaunua oleellisesti helpompi maali niille panssarintorjunta-aseille, joiden tuli yltää miinoitteeseen. Muiden miinojen tavoin telamiina on myös tunnoton valaistus- ja sääoloille eikä se sido henkilöstöä asentamisen jälkeen.

Uudet miinatyytit ovat lähes poikkeuksetta "älykkäitä" herätemiinoja, joiden vaikutus perustuu ontelosuihkuun tai itsemuotoutuvaan projektiiliin. Miina läpäisee vaunun pohjan tai ruhjoo ajolaitteiston. Tehovaatimuksena on myös nykyaikaisten vaunujen tuhoaminen.⁵¹ Herätemiinojen muita etuja ovat telamiinoja luotettavampi toiminta hangessa ja epätasaisessa maaperässä, oleellisesti suurempi pelotustekijä tuhovaikutuksen vuoksi, hyvä raivausyritysten sieto, suurempi vaikutusala ja toiminnan säätelymahdollisuus. Suurempi vaikutusala lisää miinaajan todennäköisyyttä tai sallii miinatiheyden pienentämisen tehosta tinkimättä. Kuvassa 1 on esitetty tarvittavat tela- ja herätemiinojen tiheydet, jotta ainakin yksi vaunu ajaisi miinaan 90 %:n varmuudella, kun muuttujana on miinoitteeseen ajavien vaunujen määrä.⁵² Herätemiinan vaikutusalan on 3,4 m (vaunun leveys) ja telamiinan 1,3 m (kahden telan + laukaisukannen leveys). Herätemiinojen tiheyttä tulee kasvattaa n. 10 %:lla, koska myös miinan läheltä ohittava vaunu voi sen laukaista.

Herätemiinojen heikkouksia ovat telamiinaan nähden lähes kymmenkertainen hinta, varastointivaatimukset ja vaadittu korkea elektroniikan taso. Hintaa kompensoi miinojen vähäisempi tarve telamiinoiniin verrattuna. Muut ongelmat ovat selvitetävissä tutkimuksen määrätietoisella peruspanostuksella. Puolustukseen keskittyvät muut Euroopan puolueettomat maat panostavat jo älykkäisiin miinoihin ja meilläkin nykyaikaisen miinoittamisen mahdollisuudet ansaitsevat kaikkien aselajien kiinnostuksen.



Kuva 1: Vaadittu miinatiheys heräte- ja telamiinoin, jotta ainakin yksi vaunu osuisi miinaan

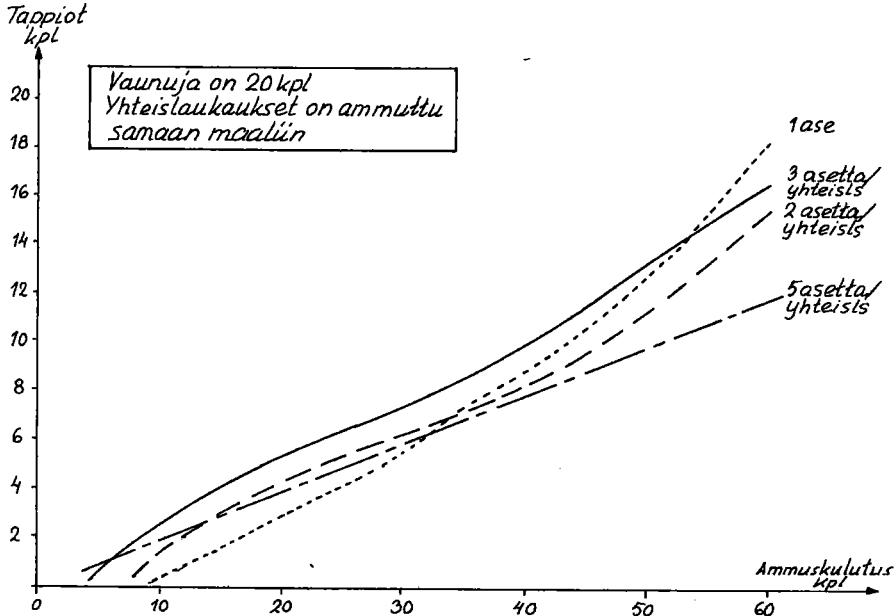
Tähyskylkimiinujen sijasta ulkomailla varaudutaan käyttämään herätekytkimiinoja. Miina voidaan saada virittymään tärinästä tai moottorin äänestä ja laukeamaan, kun se saa infrapunaherätteen ennakkopisteessä olevasta maalista tai kaikuherätteen itse lähettämästään laserpulsista.⁵³ Herätekytkimiina voi vaikuttaa itsemuotoutuvalla projektiililla (ranskalainen MIACAH,⁵⁴ amerikkalainen WASPM⁵⁵) tai herätemiina voidaan käyttää kevyttä sinkoasetta (esim. saksalainen PARM⁵⁶). Herätemiinojen osumistodennäköisyys on parempi kuin tähysmiinujen, niitä voidaan massoittaa kuten "ammu ja unohda"-aseita, eivätkä ne sido henkilöstöä tähysmiinujen tavoin. Toisaalta ilman suojausta niiden raivaaminen voi olla oleellisesti tähysmiinoja helpompaa.

Miinoitukset ovat ensiarvoisia pysäytettäessä läpimurtautunutta tai murtautuvaa panssaroitua vihollista, vastattaessa sen nopeisiin painopisteen siirtoihin tai rajoitettaessa sen lisävoimien tuloa. Taistelunmukainen erittäin kiireinen miinoittami-

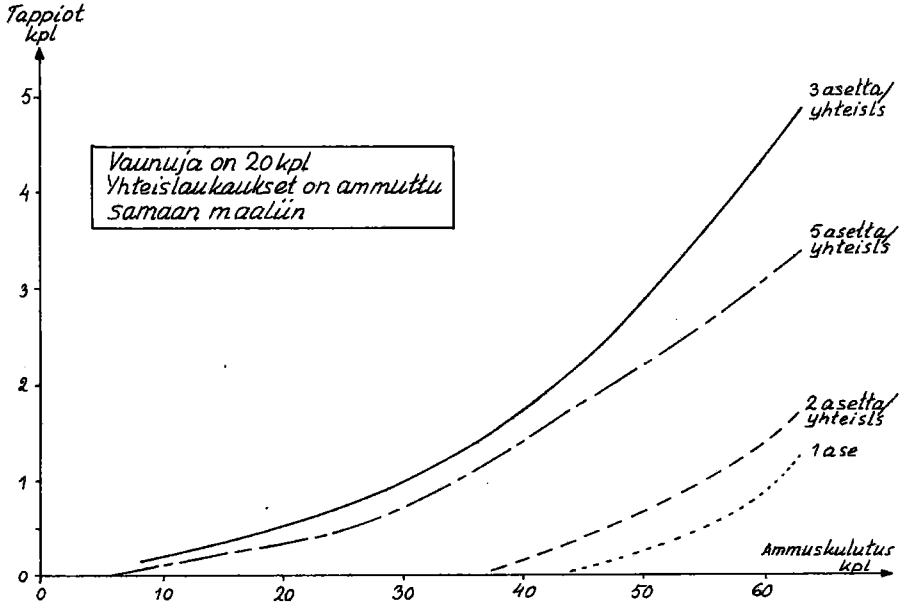
nen voidaan toteuttaa lähinnä miinoituskonein ja pientä miinatihelyttä vaativin herätemiinoin. Myös vihollisen hallussa tai tulivaikutuksen alla olevan maaston miinoittaminen on mahdollista kaukolevityksin, jotka samalla täydentävät sivusuuntien vähäistä miinoituskapasiteettia. Ainoa massamaiseen kaukolevitykseen soveltuva järjestelmämme on 155 K 83 -kenttätykki, jonka kantama kuorma-ammuksin on n. 24 km. Kuorma-ammukset sisältävät 5—9 herätemiinaa, joista vain parhaiden teho riittää nykyaikaisten vaunujen tuhoamiseen.⁵⁷ Patteristo pystyy minuutissa muodostamaan 300—500 miinan esteen. Miinojen tykistölevityksen heikkouksia ovat tykistön epävarman käyttöön saatavuuden lisäksi tulen osuvuuden satunnaisvirheet, luonnollinen hajonta sekä miinojen korkeahko hinta ja helppo havaittavuus, jota tosin kompensoi niiden vaikea raivattavuus.

4.3. Sinkoaset

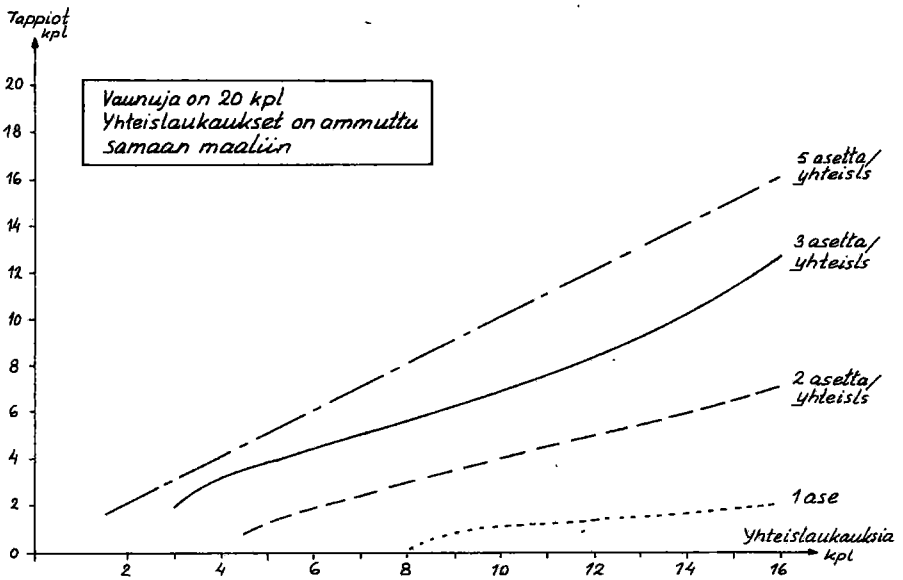
NATOn ja Varsovan liiton asevalikoimissa singot täydentävät muiden aseiden lähitorjunta-alueelle (0—300 m) jättämän aukon. Lähitorjunta-aseiden kehitys onkin ollut kiivasta samalla kun "tarpeettomien" raskaiden sinkojen kehitys on taantunut. Keveiden sinkojen keskeiset kehitystavoitteet ovat massoittamiskelpoisuus, pimeätoimintakyky, osumiskyky ja teho. Samalla aseet ovat jakautuneet suuri- (läpäisy 65—70 cm) ja pienitehoisiin (läpäisy 45—50 cm). Suuritehoiset aseet — kuten APILAS ja LAW-80 — ovat suunnitellut läpäisemään kaikkien vaunutyyppien etupanssari. Pienitehoisemmat aseet on suunniteltu ensisijaisesti rynnäkkövaunuja vastaan, mutta ne tehoavat myös taistelupanssarivaunujen kylki- ja takapanssariin.⁵⁸



Kuva 2 Vaunutappioiden kasvu eri asemärien yhteislaukauksin satunnaisesti valittuun maaliin. Tuhoamistodennäköisyys on 30-50 %.



Kuva 3 Vaunutappioiden kasvu eri asemärien yhteislaukauksin satunnaisesti valittuun maaliin. Tuhoamistodennäköisyys on 12-24 %.



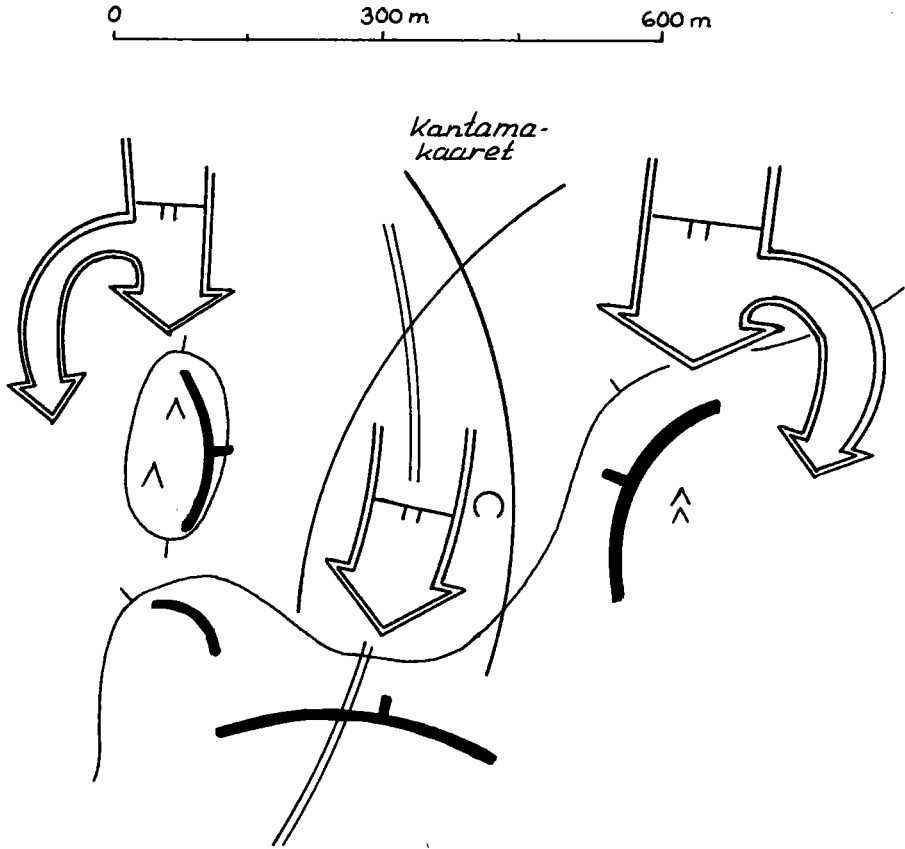
Kuva 4 Vaunutappioiden kasvu yhteislaukausten määrän funktiona satunnaisesti valittuun maaliin. Tuhoamistodennäköisyys on 12-24 %.

Massoittamisen edut voidaan osoittaa teoreettisesti Lachesterin taistelualueilla, joiden perusteella aseiden teho vaikuttaa tappioihin suorassa suhteessa, mutta niiden määrä neliösuhteessa, ts. määrän kaksinkertaistaminen aiheuttaa nelinkertaiset tappiot.⁵⁹ Massoittaminen on mahdollista vain kertasingoin. Massoittamistarvetta voidaan tarkastella esim. Sotakorkeakoulussa v. 1987 suoritetun simuloinnin valossa. Siinä tarkasteltiin vaunutappioiden kehittymistä ammutun laukausmäärän suhteen, kun satunnaisesti valittuun maalivaunuun ammuttiin yksittäislaukauksia sekä kahden, kolmen ja viiden aseiden yhteislaukauksia. Kaikkiaan vaunuja oli 20 eikä tuhoutunutta vaunua tulitettu. Kuva 2 esittää keskiarvotulosta yhden laukauksen tuhoamistodennäköisyyden ollessa 30—50 % (1970-luvun sinko rynnäkövaunuun) ja kuva 3 sen ollessa 12—24 % (sinko taistelupanssarivaunun kylkeen).⁶⁰ Kun tuhoamistodennäköisyys on suuri (kuva 2), ei tulitustavalla ole suurta merkitystä. Kolmen aseiden yhteislaukaukset näyttävät edullisimmilta ja etu kasvaisi edelleen vaunujen määrän kasvaessa. Sen sijaan pienellä tuhoamistodennäköisyydellä (kuva 3) oikein valitun tulitustavan merkitys on ratkaiseva. Vain kerta-aseita massoittamalla voidaan vaunuja tulittaa tehokkaimmin yhteislaukauksin.

Kuvat 2 ja 3 voivat kuvata puolustuksessa olevan komppanian torjuntatilannetta. Pystyäkseen tuhoamaan puolet kahdestakymmenestä rynnäkövaunusta komppanian tulisi ampua 40—50 onnistunutta laukausta. Pystyäkseen tuhoamaan puolet panssarivaunukomppaniasta tehokkaimmalla tulitustavalla sen tulee ampua n. 60 kevyen singon tai lähes 20 raskaan kertasingon laukausta.⁶¹ Jos laukauksia on rajoituksetta käytettävissä, voidaan vaunutappioita tarkastella ammuttujen yhteislaukausten määrän suhteen kuten kuvassa 4 on tehty. Perusteet ovat samat kuin kuvassa 2. Kun varmuusvaatimuksena pidetään 80 %:a, vaunu tuhoutuu lähes jokaisella viiden aseiden yhteislaukauksella.

Kevyiden sinkojen osumistodennäköisyyttä erityisesti pitkille (300—600 m) ampumaetäisyyksille on parannettu suurentamalla lähtönopeuksia ja parantamalla tähtäimiä. 1960-luvun tähtäimin ei juuri kannattanut tulittaa liikkumatontakaan maalia yli 150—200 m:n etäisyyksille. Uusimmilla optisilla tähtäimillä tehokkaan ampumaetäisyyden raja lähestyy 300—400 metriä. Raskaisiin kertasingoihin on yleensä saatavissa kestäväkäyttöiset suuntauslaitteet, jotka jatkavat tehokkaan ampumaetäisyyden 600—700 metriin, mutta laitteiden hinta hidastaa niiden yleistymistä. Vanhempien sinkoaseiden kantama ei riitä estämään puolustusryhmityksen edessä olevien miinoitteiden auraamista. Kantama sallii myös jalkaväen ajamisen vaunuissa tykistötulen läpi ja jalkautumisen vasta varmuusetäisyyden sisäpuolella. Uusien sinkojen 300 metrin tehokas ampumaetäisyys vähentää em. puutteita merkittävästi, mutta jättää vielä runsaasti rajoituksia puolustusaseman valinnalle erityisesti päätteiden suunnissa.

Lyhyen ampumaetäisyyden väistämätön seuraus on lyhyt torjunta-aika ja sen vaatima erittäin suuri tulen tiheys. Komppanian puolustusalueella voi hyökätä 1—2 panssaroitua pataljoonaa, jotka voivat röyhkeydellä helposti kyllästyä sinkopuolustuksen kapasiteetin erityisesti heikosti miinoitetuilla alueilla. Pyrittäessä sinkoasein klassiseen panssaritorjuntakehään ryhmitys jää niin suppeaksi, että hyökkäysalue peittää ja jopa ylittää kehän sivustat. Johtosuhteiltaan, taistelutekniikaltaan, ryhmitykseltään ja uhkakuvaltaan kevyiden sinkoaseiden osa rajoittuu rynnäkökiväärin kaltaiseksi. Niiden pahimmat uhkaajat ovat epäsuora tuli, ilmatuki ja jalkaväki, mutta niiden maaleina ovat rynnäkökivääreistä poiketen panssarivaunut.



Kuva 5: Pyrittäessä keveiden sinkojen keskittämiseen jäävät komppanian suppean ryhmityksen sivustat pataljoonan hyökkäysalueen sisään.

Raskaiden sinkojen massoittaminen ryhmäaseina on mahdotonta. Joukkueen yhteislaukauksinkin taistelupanssarivaunun tuhoutumistodennäköisyys on 500 metrin etäisyydelle usein ampumatarvikkein enintään 55 %⁶² ja useissa tapauksissa maalivaunu pystyy vastaamaan tuleen estäen sinkojen tulen jatkuvuuden. Raskaiden sinkojen osa on kiistää vaunujen täydellinen liikkumisen vapaus yli puolen kilometrin levyisillä aukeilla sekä tuottaa satunnaisia tappioita hyökkääjän rynnäkövaunuille ja tehokkaalla ampumatarvikkeella myös taistelupanssarivaunuille. Raskaan singon korvaavaa kerta-asetta kehitetään mm. Ruotsissa, mutta asean tulo palveluskäyttöön kohtaa vielä monia esteitä.

Sinkojen pimeätoimintakyky ei ole seurannut vaunujen kehitystä. Pimeätähtäimiä voidaan käyttää vain nähtäessä vaunu optisesti ja tähtäinten tarkkuus on karkea. Varsinaiset pimeätähystyslaitteet ovat kestokäyttöisiä lisävarusteita ja liittyvät useissa tapauksissa kalliisiin suuntaimiin.

4.4. Ohjukset

Ohjusaseen arvostus perustuu sen tekniseen kehittyneisyyteen. Kiistatta sen tehokas ampumaetäisyys on ylivoimainen, sen teho on hyvä kaikkiin vaunuihin ja osumatodennäköisyys kaukoalueella (yli 1 000 m) on panssarivaununakuunaaakin parempi. Huomattavasti vähemmälle huomiolle ovat jääneet ohjusten rajoitukset, joiden johdosta ne eivät voi korvata sinkoaseita, vaan ainoastaan täydentävät torjuntakykyä. Jäljempänä tarkasteltavien taktillis-teknillisten rajoitusten lisäksi hankinnan, ylläpidon ja koulutuksen hinta on hankintaintoa laimentava luonnollinen tekijä.

Ryhmäaseina ohjusten massoittaminen on mahdotonta. Maasto rajoittaa voimakkaasti tulen keskittämistäkin ja tuliaseman paljastuvuus ja pitkä lentoaika rajoittavat tulen tiheyttä ja jatkuvuutta. Nykyaikaisten ohjusten etukatve on 800—900 m, jota lähemmäksi ei voi hallitusti tulittaa.⁶³ Vaadittavat maastonäkemat sijoittuvat (taulukko 2) harvoille alueille ja vaaditut tienäkematkin ovat harvinaisia. Ohjuksen 5—15 sekunnin lentoaikana maali voi kulkea 100—150 m ja tähtäyksen aikana 150—200 m, minkä vuoksi vapaasti tähystettävän maalialueen pituuden tulee olla ainakin 300—400 m. Ohjauskaapelin vettymisestä johtuvat⁶⁴ vesistöjen yliampumisrajoitukset rajoittavat monien parhaiden tuliasemien hyödyntämistä. Harjoituskokemusten perusteella sopivan tuliaseman tiedusteluun onkin varattava runsaasti aikaa.⁶⁵

Hyökkääjän tappioita voidaan tarkoituksenmukaisesti kasvattaa keskittämällä useiden laukaisulaitteiden tuli samalle alueelle. Ryhmittämällä useita laukaisulaitteita lähekkäin päästään johtamisen ja huollon kannalta parhaaseen tulokseen. Samalla voitaneen tuottaa suuret alkutappiot ennenkuin vaunut suojautuvat katveeseen tai suojasavuihin ja hyökkääjän ilmatuki estää ohjusten käytön. Riittävän laajojen tuliasema-alueiden harvinaisuus pakottaa laukaisualustojen hajauttamiseen, mitä puoltavat lisäksi

- 3 000—4 000 m:n kantama, joka mahdollistaa keskittämisen, mutta sallii myös käytön sivusuuntiin,
- 90—100 % osumistodennäköisyys, mikä tekee saman maalin tulittamisen epätaloudelliseksi,
- hyökkääjän ilmatuen hajaantuminen ja
- tuliasemien vaihdon keveys.

Maaston ja liikkuvuuden vaatimuksia on pyritty tyydyttämään ajoneuvo- ja helikopteriasenteisin ohjuksin. Ratkaisut ovat alttiita suurvaltojen vastatoimille, jotka ovat parhaimmillaan juuri ajoneuvoja ja ilma-aluksia vastaan. NATOkin suunnittelee panssarintorjuntahelikopterien käyttöä vain omassa hallinnassa olevalla alueella ja rynnäkkövaunujen käyttöä suurvaltaa vastaan lähinnä taistelupanssarivaunujen mukana.⁶⁶

Toisen polven ohjusten teho ei riitä 1990-luvun parhaiden vaunujen etupanssarin läpäisyyn.⁶⁷ Amerikkalaiset ovat kehittämässä tehokkaampaa TOW-versiota⁶⁸, mutta yleiseksi ratkaisuksi hyväksyttäneen iskun suuntaaminen vaunun kattoon. Ruotsalainen BILL, joka lentää maalin yli ja laukaisee itsemuotoutuvan projektiilin ylhäältä vaunuun, pääsee ensimmäisenä tuotantoon. Nykyisin varsin turvallinen takarinne-asemakaan ei suojaa vaunua ylhäältä iskeviä ohjuksia vastaan. Varsinainen kolmannen sukupolven ”ammu ja unohda” -ohjus ennättää palveluskäyttöön aikaisintaan 1990-luvun lopulla.

Ohjusten käyttömahdollisuus huonoissa näkyvyysolosuhteissa on seurannut vaunujen pimeätoimintakyvyn kehittymistä. Useiden valmistajien lämpötähtäyslaitteet ovat yleensä sovitettavissa eri ohjusten laukaisulaitteisiin. Tyypillisen MIRA-tähtäimen tulitusetäisyys on 1 500 m, vaunun havaitsemisetäisyys jopa 4 000 m ja käyttöaika omin akuin 2 h vielä -40°C lämpötilassa.⁶⁹

4.5. Epäsuora tuli

Toisen maailmansodan ja Lähi-Idän sotien vaunutappioista vain n. 1 % syntyi epäsuorin ammunnoin.⁷⁰ Sotakorkeakoulun v. 1980 suorittaman simuloinnin perusteella vain n. 0,3—0,5 % tykistön ammuksista osui 12 km:n etäisyydellä hyökkäysryhmytyksessä olleisiin vaunuihin. Kenttätykistön panssarintorjuntaroolina pidettiin pitkään oman panssarintorjunnan suojaamista vastatykistöammunnoin.⁷¹ Varsovan liiton arvioitu panssariylioima on heijastunut vaatimuksina pystyä tuottamaan moninkertaiset vaunutappiot 1990-luvulla ja uusimman teknologian mahdollisuudet ovat edelleen vauhdittaneet vaatimuksia. Kehityksen painopiste on myös meidän 155 K 83 -tykkiimme soveltuvassa standardiampumatarvikevalikoimassa.

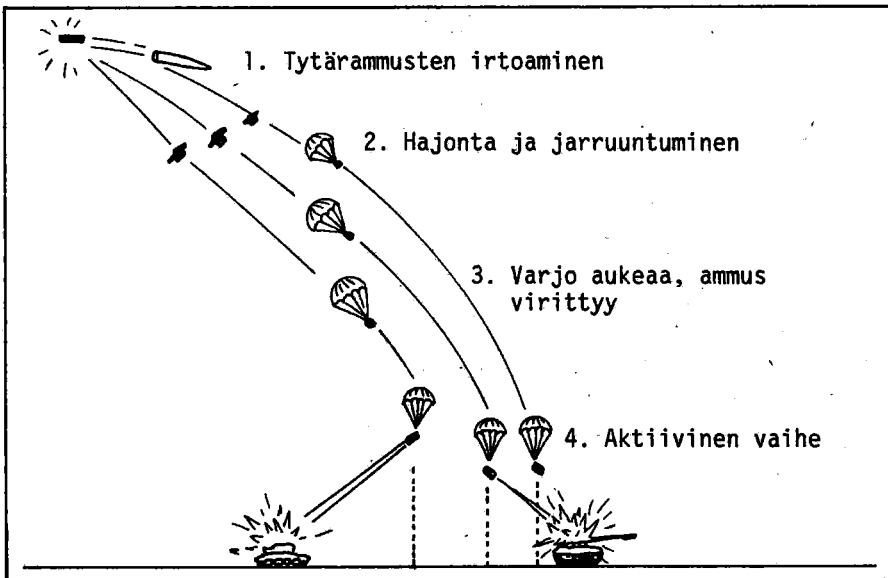
On kaksi tietä lisätä osuman vaativan pistemaalain tappioita: kasvattaa vaikuttavien projektiilien tiheyttä tai lisätä kunkin projektiilin osumistodennäköisyyttä. Molempia teitä on edetty samalla lisäten yksittäisen projektiilin tehoa. Palveluskäyttöön on ehtinyt vain ICM (Improved Conventional Munitions) -tyyppinen kuorma-ammus, josta purkautuu maalialueen yllä 49—88 ontelovaikutteista tytärammusta.⁷² Jos em. simuloinnissa ammuttaisiin 72 eurooppalaista MDN-70 -ammusta (kussakin 70 tytärammusta), 95 % vaunuista saisi teoreettisesti laskien osuman vielä 200 m:n päässä iskemäkeskipisteestä.⁷³ Huolimatta tytärammusten n. 10 cm:n läpäisystä rynnäkövaununkin lamauttaminen vaatinee 3—4 heikkotehoista osumaa. Vielä 140 m:n päässä iskemäkeskipisteestä n. 95 % rynnäkövaunuista lamautuisi. ICM-ammustyyppin käyttö rynnäkövaunuja vastaan 17—30 km:n etäisyyksille⁷⁴ saakka lisääntynee voimakkaasti, mutta sitä ei yleensä pidetä tehokkaana taistelupanssarivaunuja vastaan. Tämän maavoimien ainoan massamaisen kaukotorjuntavälineen 4—5 kertainen hinta tuottaa sirpalekranaattiin verrattuna erinomaisen kustannus-hyöty -suhteen.

Amerikkalainen M 712 COPPERHEAD -ammus puolestaan perustuu projektiilin osumistodennäköisyyden lisäämiseen. Kaikki v. 1985 ammutut 37 koelaukausta osuivat⁷⁵ ja sitä voidaan pitää tuotantovalmiina n. 45 000 \$:n kappalehintaan.⁷⁶ COPPERHEADin heikkoutena pidetään sen vaatimaa ulkopuolista maalin valaisua. Tulenjohtajan täytyy valaista maali lasersäteellä lennon viimeisten 10 sek:n ajan, jona aikana vaunu voi havaita valaisun ja pyrkiä katveeseen. Alle 900 m:n pilvikorkeus saattaa myös estää valaisun onnistumisen.⁷⁷ Valaisijana ihminen kuitenkin valitsee edullisimman maalin eikä harhauttaminen yleensä onnistu. COPPERHEADin tulonopeudesta, maastosta ja näkyvyydestä riippuva ohjautumisalueen koko ei parhaimmillaankaan ylitä 0,3 km² (esim. 500x600 m). Tarkasti valmistellen ammuksen osumistodennäköisyys pienelle 400 m:n pituiselle alueelle on 16,5 km:n äärietaisyydelläkin 80 %.⁷⁸ Liikkuva vaunumaali ylittää alueen 50—100 sekunnissa ja ongelma onkin tulen aloituksen ja maalin valaisun ajoittaminen.

COPPERHEADin onnistuneen käytön arvoa ilmentää amerikkalaisen pataljoonan simuloitu puolustustaistelu, jossa alle 90 COPPERHEADin ampuminen vastasi 28 ABRAMS -vaunun tai 24 BRADLEY -vaunun suuntaamista taisteluun.⁷⁹

Yhdysvalloissa alkanut ja Eurooppaan levinnyt itsehakeutuvan massoittamiskelpoisen ammuksen kehitys johtanee tuotantovalmiuteen 1990-luvun alkupuoliskolla. Ammukset tulevat sisältämään 2—4 tytärampusta, jotka irtautuvat maalialueen yllä ja hakevat itsenäisesti maalia n. 75 m:n säteisen ympyrän alueelta.⁸⁰ Vaunun havaitessaan tytärampmus laukaisee itsemuotoutuvan projektiilin, jonka tuhoamisdennäköisyys lienee 30—40 %.⁸¹ Ammus tunnistaa maalin lämpökuvasta (ns. ir-sensori), tutkaheijasteesta (ns. mm-aaltosensori) tai niiden yhdistelmästä. Yksinkertainen hakupää on helppo harhauttaa valelaittein, mutta monikanavainen hakupää pystyy analysoimaan maalin lämpö-, liike- ja pintaominaisuudet ja väistää useimmat harhautteet. Monikanavalaitteistojen koko ja prosessointinopeus vaativat vielä kehittämistä, mutta niiden käyttöön saantia ennustetaan vuodeksi 1992.⁸²

Jos em Sotakorkeakoulun simuloinnin ammuksissa olisi ollut kolme hakeutuvaa tytärampusta, hajonnan alueella olleista vaunuista olisi 80 % saanut osuman jo yhden patteriston kerran jälkeen. Jos vaunu vaatisi tuhoutuakseen kaksi osumaa, vaunuista olisi teoriassa tuhoutunut 48 %. Jackson (s. 49) mainitsee vaunun tuhoamisen hinnaksi SADARM-ammuksella 14 000 \$, joka on vajaa kolmannes COPPERHEADin vastaavasta hinnasta.



Kuva 6: Hakeutuvan ammuksen toimintaperiaate
(Lähde: Turbé)

Panssaroitu maali ohittaa maalipisteen usein 1—2 min:ssa ja viipty tähystyksen alla varmuusetaisyyden ulkopuolella 3—4 min. Ruotsalaiset ovatkin lyhyiden

maastonäkemien vuoksi päätyneet epäilemään epäsuoran panssarintorjunnan sopivuutta heidän puolustusjärjestelmäänsä.⁸³ Jotta maaliin voitaisiin vaikuttaa, valmistelun tulee olla tarkka ja tuli on aloitettava suoraan vaikutusammuntana. Modernien ammusten käyttöön sopivien menetelmien lisäksi tulenjohtajan tulee ennalta saada tulen käytön prioriteetti ja häiriötön yhteys tulyksikköön. Tykistön raskas tulenkäyttöorganisaatio saattaakin olla vaikeammin ylitettävä kynnyksinä kuin tekniikan sukupolvenvaihdos. Johtosuhteiltaan ja menetelmiltään kevyt ja suoraviivainen, mutta tuleltaan tarkka kranaatinheittimistö onkin pyrkimässä kuvaan mukaan leveällä rintamalla. ICM -tyyppinen 107 mm:n heittimeen sopiva ammus, jossa on 20 tytärammusta, on jo esitelty.⁸⁴ 81 mm:n heittimeen on kehitteillä englantilainen MERLIN -ammus, jonka hakualue on 300x300 m ja läpäisy riittävä kaikkia vaunuja vastaan.⁸⁵ 120 mm:n heittimeen kehittävät ammusta ainakin Ruotsi (STRIX), Ranska (PGMT), Yhdysvallat (GAMP-projekti)⁸⁶ ja Saksan Liittotasavalta (BUSSARD).⁸⁷ Vaikka kaksi jälkimmäistä ovatkin vielä kokeellisia, ilmeinen mielenkiinto myös jalkaväen välittömään epäsuoraan panssarintorjuntaan on laajalti herännyt.

5. OPERATIIVIS-TAKTILLISET KEINOT

5.1. Panssarintorjunnan perusteet

Länsimaat uskovat, että Varsovan liiton maavoimat ovat täysin panssaroituja, ja perustavat siksi koko puolustuksensa panssarintorjunnan varaan. NATOn lisääntyvä panssarointi on laukaissut Varsovan liiton maissa saman kehitystrendin panssarivaunuineen, siroteimiinoineen, ohjuksineen, helikoptereineen ja runsain sinkoineen. Meidän puolustuksemme perustuu panssarintorjuntataistelussakin keskitettyyn epäsuoraan tuleen ja rynnäkkökiväärimeheen, eikä suurvaltojen esimerkeillä ole meillä käyttöä. Meidän taistelutapamme edellyttää hyökkääjän pakottamista jalkautumaan, jolloin esimerkiksi Yhdysvaltain pataljoona -86 pystyy jalkautumaan vain 216 miestä⁸⁸ meidän puolustustamme vastaan. Panssarintorjunnan ensimmäinen tehtävä onkin pakottaa hyökkääjä jalkautumaan hyökkäysalueellamme, viivytys- ja puolustusasemiemme edessä sekä edullisissa tulenkäyttökapeikoissa.

Elävän voiman tappioiden kasvaessa hyökkääjän on käytettävä ratkaisun saamiseen vaunujaan myös epäedullisissa maastoissa. Panssarintorjunnan toinen tehtävä tuleekin väistämättä olemaan niin suurten vaunutappioiden tuottaminen, että hyökkääjän voima tyrehtyy. Hyökkääjä välttää taistelua meidän valitsemissamme torjunta- ja viivytysmaastoissa ja pyrkii asemamme kiertäen syvälle selustaamme. Samalla se siirtää uusia joukkoja taisteluun. Panssarintorjunnan kolmas tehtävä on hidastaa hyökkääjän liikettä sivustoillamme ja selustassamme sekä sen omissa syvyydessä niin, että meidän joukkomme ennättävät vastata sen liikkeeseen.

Nykyaikaisinkin kevein singoin voidaan edellä esitetyistä tehtävistä toteuttaa vain ensimmäinen eli jalkauttaminen. Muista tehtävistä vaunujen hidastaminen on vaikeaa lyhyen ampumaetäisyyden vuoksi ja riittävien tappioiden tuottaminen osoitettiin luvun 4.3. optimistisillakin arvioilla mahdottomaksi. Arvion perusteella kompanialta vaaditaan muutaman lähitorjuntaminuutin aikana yli sata kevyen tai 40—50 raskaan⁸⁹ kertasingon onnistunutta laukausta 10 taistelupanssarivaunun ja 20 rynnäkkövaunun hyökkäyksen pysäyttämiseksi. Osan singoista tuhoutuessa tai

jäädessä syrjään taistelusta vaatimus on epärealistinen. Raskaat singot rajoituksineen parantavat mahdollisuuksia vain hetkellisesti rajoitetulla alueella.

Amerikkalaisen simulointiesimerkin perusteella heidän puolustava pataljoonansa olisi ratkaisevasti alakynnessä kahta moottoroitua jalkaväkirykmenttiä vastaan, vaikka sitä vahvennettaisiin 28 ABRAMS -vaunulla.⁹⁰ Pataljoonan peruskokoonpanoon kuuluu 60 M 2 BRADLEY -vaunua konetykkeineen ja ohjuksineen, 12 M 901 -panssarintorjuntavaunua ITOW -ohjuksineen (yhteensä 570 pst-ohjusta), joista osa voi olla DRAGONEja, ja 162 kevyttä kertasinkoa.⁹⁰ Kahdessa moottoroidussa jalkaväkirykmentissä on yhteensä 80 taistelupanssarivaunua ja 216 rynnäkkövaunua.⁹²

Panssarintorjunnan tehtävän ja aseman sekä sinkojen torjuntakyvyn selkiytyessä ja taktillisten vaatimusten yksilöityessä saadaan perusteet meidänkin panssarintorjuntakykymme rauhanaikaiselle kehittämiselle kohti asetettuja suoritevaatimuksia. Sinkotorjunnan jättämät perustavanlaatuiset aukot voidaan paikata toisin taktiikkaamme soveltuvin järjestelmin. Hyökkääjän kyky nopeaan painopisteen valintaan asettaa pää- ja sivusuuntien joukot yhtäläiseen asemaan panssarintorjuntaa kehitettäessä. Painopisteen luontiin tarvitaan ylemmän johdon asejärjestelmiä ja materiaalin suuntaamismahdollisuutta.

Meidän taisteluun valmistautuvat joukkomme määrittelevät harvoin panssarintorjunnan tehtävää. Panssarintorjunnalla ei myöskään yleensä ole vakinaista johtajaa eikä yhtenäistä suunnitelmaa muiden toimialojen tavoin. Kevyisiin sinkoihin perustuva panssarintorjunta ei tarvinnut suunnitelmaa, vaan esikunnasta katsoen se toimi kiväärijoukoille käskettyjen suunnitelmien mukaan. Sinkoaseistusta täydentävät miinat, ohjukset, epäsuora tuli, panssarintorjuntavaunut ja keskietäisyyden torjunta-aseet vaativat operaatio-, pioneeri-, tykistö-, viesti-, huolto- ja ilmatorjuntapäälliköiden kiinteän yhteistyön. Todellisuudessa syntyy epävirallinen suunnitelma, joka toimisi paremmin, jos se tehtäisiin johdetusti ja muodoltaan tarkoituksenmukaiseksi.

5.2. Taistelu vihollisen selustassa

Hyökkääjän keskittyessä rajatuille hyökkäysalueille sen selustaan jää laajoja sissitoiminnan tukialueita. Koska hyökkääjän ilmatoiminta uhkaa suoja-alueen yleisjoukkojemme suunnitelmallista siirtymistä puolustusasemaan, niille voidaan suunnitella tehtävä vihollisen selustassa. Hyökkäyksen rajua alkuvaihetta varten sisseille voidaan porrastaa ylimääräisiä herätemiinoja, raskaita kertasinkoja ja erikoisammuksia, joilla hidastetaan hyökkääjän joukkojen siirtymistä tuhoamalla erityisesti rynnäkkövaunuja. Vietnamin ja Lähi-Idän sodissa rynnäkkövaunun ajo miinaan johti yleensä runsaasiin henkilötappioihin. Useat vaunumiehistöt matkustivatkin vaunun kannella asettuen alttiiksi mieluummin sirpaleille ja käsiaseiden tulelle kuin miinoille. Onteloammuksilla on sama henkinen vaikutus, vaikka suihku vahingoittaakin vain sen kohdalla olevaa henkilöstöä.⁹³ Kun sissitoiminta osoittaa vaunujen haavoittuvuuden, hyökkääjän jalkaväki saattaa siirtyä kannelle alttiiksi meidän tulellemme ja jalkautua herkästi panssarintorjuntatuleen jouduttuaan.

Pitkäaikaisen taistelun tyyppillisiä maaleja ovat rynnäkkövaunujen ohella panssarivaunujen huoltolaitokset, huoltokuljetukset ja korjausajoneuvot. Kolmen hengen vaunumiehistö ei pysty henkilökohtaiseen ja vaunun ylläpitoon korjaamisesta

puhumattakaan. Nykyaikainen tekniikka vaatii erikoishuoltoa ja voimakkaat moottorit sekä erikoishuollon että runsaasti polttoainetta. Yleensä panssarioimattomat huoltolaitokset pyrkivät ryhmittymään helposti puolustettaville aukeille, missä niihin voidaan vaikuttaa sirpalekranaateinkin sissien omalla tai kauaskantavalla epäsuoralla tulella. Huoltokuljetuksista maaleiksi valitaan polttoaineiden lisäksi vaunujen kuljetusalustat. Jos sissitoiminta pakottaa vaunut siirtymään telamarssein, marssitappiot voivat olla jopa 10—15 %. Selustan toimintaa suojaavat panssarintorjunta- ja ilmatorjuntavaunut ovat toisarvoisia maaleja. Pitkäaikainen, suunnitelmallinen toiminta johtamisjärjestelmää vastaan hyödyttää välillisesti koko taistelua, mutta järjestelmän suorituskyky kattaa yksittäisten iskujen aiheuttamat tappiot.

Vihollisen selustassa toimivan joukon materiaalimäärä ja täydennysmahdollisuus on hyvin rajallinen ja siksi materiaalin tulee olla painoon nähden kaikkein tehokkainta. Sissien alkuvaiheen taistelua voidaan tehostaa varaamalla suunnitelluille kohteille materiaali lyhytaikaista käyttöä varten. Heräteamiinoja voidaan asentaa jo ennen hyökkääjän saapumista ja ne aktivoidaan haluttuna aikana. Herätekytkimiinat ja raskaat kertasingot mahdollistavat myös taistelun jatkamisen mememättä tien välittömään läheisyyteen, mutta herätepohjamiinojenkin käyttöön löytyy mahdollisuuksia. Laajojen aukeiden vaunuille suoma turva voidaan kiistää ohjuksin taikka kranaatinheittimistön ja kauaskantavan tykistön erikoisammuksin.

5.3. Taistelu suoja-alueella

Taistelu suoja-alueella on hyökkääjän kärjen hidastamista ja vaunutappioiden tuottamista. Edullisissa, vaikeasti kierrettävissä maastoissa hyökkääjä voidaan pakottaa jalkautumaan kuten puolustusasemassa, mutta suurimmat vaunutappiot sille voidaan aiheuttaa valmistelemalla edullisille aukea-alueille ja kapeikkoihin useiden asejärjestelmien yhteisiä panssarintorjuntaylläköitä. Rynnäkkövaunujen tuhoamisella ja epäsuoran tulen liittämällä ylläköihin saavutetaan suuret henkilöstötappiot, mutta tulylläkö on edullinen tilaisuus myös taistelupanssarivaunujen tuhoamiseen. Kevyitä tiedusteluvaunuja ei voitane pitää ensisijaisina maaleina.

Suoja-alueella hyökkääjä tuskin yrittää selvittää miinoitteita läpiajolla, joten tehokas pohjamiinoite tuhoaa koosta riippumatta 1—2 siihen ensimmäisenä ajanutta vaunua. Miinoitteiden tuottamia kokonaistappioita lisätään kyllästäväällä etenemistiet lukuisin pienin pohjamiinoitein ja infrapunakuvassa todellisiin sekoituvien valemiiinoitein. Pohjamiinoitteisiin liitetään kiertoteille suunnattuja herätekytkimiinoja sekä kapeikoissa kertasinkoja ja kranaatinheittimistön erikoisammuksia. Pysäytettäessä hyökkääjä aukeakapeikkoon miinoite suojataan kauaskantavin singoin ja aukealle jääneet vaunut valitaan ohjusten ja epäsuoran tulen maaleiksi. Kaukolevitteisien ja hidasteisin miinoin voidaan ylläkö uusia useita kertoja ja IR-savun suojaamana se voidaan toteuttaa pelkin sinkoasein.

Suoja-alue on tehokkaimpien panssarintorjunta-asejärjestelmien ja niiden ammattitaitoisten käyttäjien ”luvuttua maata”. Kevyesti liikkuvat ohjusyksiköt voivat käyttää useita peräkkäisiä valmisteltuja tuliasemia, joista viimeiset liittyvät puolustusaseman taisteluun. Suoja-alueella voidaan valita parhaat maalit ja edullisimmat alueet, joilla tuhoamistodennäköisyys yhdelläkin ohjuksella on 60—80 %. Samoille edullisille aukeille voidaan valmistella epäsuoran tulen erikoisammusten käyttö. Hakeutuvien ammusten suhteellinen teho vähenee ammusten lukumäärän

kasvaessa ja tulitehtävä voidaan toteuttaa 2—4 tykin tuliryöppynä. Suoja-alueen tärkeimmille tulenjohtajille voidaan antaa pysyvästi jaoksen tai patterin tulen käyttöoikeus.

Suoja-alue on sovelias myös puolustajan panssaritorjuntavaunujen suorittamalle suunnitelmalliselle "metsästykselle". Yksittäisten vaunujen erilliset tai miinoituksiin liittyvät sivustatuliyläkköt eivät ainoastaan tuhoa 1—2 vaunua, vaan pakottavat hyökkääjän sitomaan voimaansa myös sivustojen panssaritorjuntaan. Suoja-alueen maalien vähyden vuoksi hyökkääjän ilmatuki valitsisi vaunumme ensisijaisiksi maaleikseen. Yhtä tärkeitä ilmatuen maaleja saattaisivat olla ohjusten ja panssaritorjuntaan kykenevän epäsuoran tulelme tuliasemat. Salaaminen, linnoittaminen ja väistyminen tulitehtävän jälkeen olisivat yksiköiden elinehdot. Lähi-ilmatorjuntaohjusten käyttö suojaj-alueella ja ilmatorjuntatykistön käyttö ampuvien pattereiden tai jaosten suojana takaisi niille tyydyttävän mahdollisuuden selviytyä tukemaan puolustusasemankin taistelua.

5.4. Taistelu puolustusasemassa

Puolustustaistelun yleinen päämäärä on hyökkääjän pysäyttäminen ja edellytysten luominen sen lyömiselle. Meidän pyrkimyksemme käydä pysäyttämiseen tähtäävä torjuntataistelu peitteisessä ja vaikeakulkuisessa maastossa kestää kaikkein kriittisimmän tarkastelun. Ellei hyökkääjä pysty kiertämään meidän edullisia puolustusmaastojamme, sen on murrettava meidän puolustuksemme. Vaikka kärjessä hyökkääviä joukkoja on kulutettu suojaj-alueella, meidän on mitoitettava torjuntakykymme niitä seuraavien määrävahvuisten joukkojen perusteella. Edellä esitetyn mukaan pelkkä sinkotorjunta ei siihen riitä. Puolustuksen syvyyttä lisätään aloittamalla tuli ohjuksin ja erikoisammuksin tähytysmahdollisuuksien rajalta ja käyttämällä tulta kaukoetäisyydelle koko taistelun ajan.

Tukikohtien ryhmittäminen panssarivaunuille epäedullisiin peitteisiin maastonkohtiin, vaunujen etenemisurien miinoittaminen ja niitä suojaava sinkotorjunta pakottavat hyökkääjän panssarijalkaväen jalkautumaan. Varmuusetäisyys sallii jalkautuneen joukon tulittamisen tykistöllä vain, jos se jalkautuu raskaan kertasingon äärikantamilla, omat joukot ovat linnoittautuneet ja tykistön ammunnan valmistelu on tarkka. Vaatimukset väljenesivät oleellisesti, jos käytössä olisi kevyt keskietäisyyksien torjunta-ase, mutta tykistön käytön kehittämiselläkin voitaneen varmuusetäisyyttä pienentää. Etenevä jalkaväki pysäytetään lopullisesti kranaatinheittimin, miinoittein ja käsiasein.

Puolustusaseman sinkojen tähytysmahdollisuudet tulisi säilyttää samalla kun vaunujen mahdollisuudet estetään. Aukeilla ei pitkäaikainen savutus ole mahdollinen ja vaunujen tykkien pitkä kantama saattaa singot auttamatta alakynteen. Raskaiden kertasinkojen avoin laukaustenvaihto vaunuja vastaan on perusteltua, jos maastonäkämä on alle 200—250 metriä ja sinkojen lukumäärän suhde taistelupanssarivaunuja vastaan on parempi kuin 5:1 ja rynnäkövaunuja vastaan parempi kuin 3:1. Taistelu avoimella alueella merkitsee kuitenkin asettumista alttiiksi hyökkääjän välittömälle ilmatuelle. Peitteisessä maastossa hyökkäävien vaunujen tähytysmahdollisuudet ovat ratkaisevasti huonommat kuin valmistelluissa asemissa taistelevien sinkojen. Hidastamalla vaunuja etumaaston urille asetetuin miinoin ja tuhoamalla esiin tulevat vaunut sinkojen yhteislaukauksin on edulliseen maastoon sijoitetulla tukikohdalla

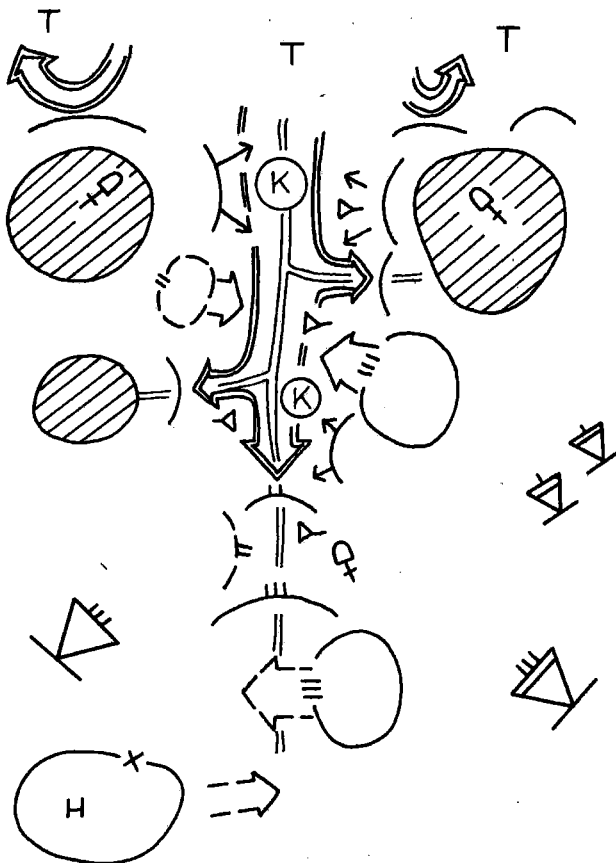
kaikki edellytykset torjua tukikohtaan pyrkivä vihollinen. Tukikohtien väliin suuntautuvan hyökkäyksen torjuntaan ei tukikohdan kyky samanaikaisesti kuitenkaan riitä.

Hyökkääjä voi murtaa tukikohtatasen kerrallaan valitsemallaan rajoitetulla läpimurtoalueella joko massiivisella tulituella tai liittäen tulitukeen koukkaukset tukikohtien välisen maaston kautta. Puolustusasemaan murtautuneen hyökkääjän lyömiseksi tarvittava paikallinen ylivoima muodostetaan tavanomaisesti vastahyökkäyksin. Nykyaikainen hyökkääjä panostaa kuitenkin murtoalueensa sivustojen valvontaan niin suuren kapasiteetin, että se havaitsee ja pystyy valvomaan vastahyökkäyskykyisiä joukkojamme. Sivustauhkan havaitessaan se sulkee etenemismaastot siroteisiin ja pyrkii lamauttamaan joukon sirotepommein. Vastahyökkäyksen onnistumistodennäköisyys kasvaa hyökkäysetäisyyden lyhetyssä 2—4 kilometriin, joukon siirtyessä jalan peitteisen maaston kautta ja säilyttäessä toimintakykynsä linnoittamalla lähtöalueensa. Pienten panssarijoukkojen käyttö vastahyökkäyksen tulitukena on perusteltua, mutta panssaroitujen joukkojen vastahyökkäys merkitsee vihollisen haastamista taisteluun sen omimmalla alueella.





Laajan vastahyökkäyksen sijasta torjunnan vaatimat voimasuhteet voidaan saavuttaa puolustaen peräkkäisissä hyvin linnoitetuissa asemissa, joihin liittyy lyhyitä enintään pataljoonan vastahyökkäyksiä. Hyökkääjän murtamille tukikohtatasoille jääneet joukot jatkavat taistelua alueellaan. Ne pitävät hallussaan tai valtaavat sivustojen avainmaastot, estävät hyökkääjän levittäytymisen murtoalueensa sivustoille ja kuluttavat sitä epäsuoralla tulella, singoin ja kylkimiinoin. Taistelun onnistuminen riippuu siitä, voidaanko murtokohdan reunat pitää omien joukkojen hallussa (kuva 7). Hyökkääjän lyömiseksi tarvittavien lisäjoukkojen siirrot voidaan ajoittaa edullisiin valaistus- ja sääolosuhteisiin ja suojata ilma- ja jopa hävittäjäsuojalla.

Hyökkääjän edessä pitkin aukeauraa sitä hidastetaan runsain miinoittein kuten suoja-alueella ja sille tuotetaan tappioita keskietäisyyden torjunta-asein, ohjuksin, hakeutuvien ammuksin ja yksittäisin panssarintorjuntavaunuin. Edulliset kapeikot linnoitetaan taisteluasemiksi, joissa hyökkääjää kulutetaan puolustustaistelun keinoin. Hyökkääjän ohittamien ja murtamien kapeikkojen sivustat pidetään omien joukkojen hallussa kuten syvän alueen torjunnassa. Aukeauran päättyessä puolustukselle suotuisaan maastoon hyökkääjä pysäytetään. Pysäyttämisen vaatimat voimasuhteet voidaan luoda vaikuttamalla hyökkääjään samanaikaisesti koko pitkällä sivustalla käyttäen tulta ja lyhyitä paikallisia vastahyökkäyksiä.

Ylimalkainenkin syvän alueen puolustuksen kuvaus asettaa ilmeisiä vaatimuksia taistelutavалlemme ja -kyvyлlemme. Joukkojen on linnoittamalla eliminoitava sirotepommiin ja minimoitava raskaiden projektiilien vaikutus sekä pyrittävä sitkeään puolustustaisteluun linnoitetuissa asemissaan. Selustassa erityisesti panssarintorjunta-aseita hallussaan pitävien huoltojoukkojen on oltava valmiit torjuntataisteluun jalkaväen tavoin ja kaikilla joukoilla on oltava valmius ajourien ja asemiansa miinoittamiseen kylki- ja pohjamiinoin. Meidän on kyettävä sulkemaan kapeikkoja ja katkomaan uria yllättävissäkin tilanteissa miinoituskonein ja miinojen kaukoleivityksin. Ainakin rynnäkövaunuihin tehoavalla nykyaikaisella keskietäisyyksien torjunta-aseella voitaisiin kiistää hyökkääjän toiminnan vapaus murtoalueella ja useilla aukeaurilla samalla vapauttaen tehokkaimpia aseita taistelupanssarivaunun tuhoamiseen. Kaikissa tapauksissa panssarintorjunta on materiaalitaistelua nykyai-



Selite:

- T = ohjusten ja ohjautuvien ammusten tulialue
- K = krh:n ohjautuvien ammusten tulialue
-  = panssarintorjuntaan osallistuva jaos
-  = pst-ohjusasemia
-  = kylkimiina
-  = taistelulle tarpeelliset pidettävät alueet

Kuva 7: Syvällä alueella tapahtuvan puolustuksen rakenne

kaisin miinoin, ohjuksin, tehokkain singoin ja erikoisammuksin, joiden käyttö turvataan ilmatorjunnalla.

5.5. Johtaminen

Vaikka nopearytmisen taistelun johtamistarpeiden syvälinen analyysi ei ole tässä mahdollinen, sen johtamiskeinoja lienee syytä tarkastella.

Miten johdetaan taistelua, jossa hyökkääjällä on aloite ja ajallinen etumatka, jossa sen tulta ja liikettä johdetaan reaaliajassa ja jossa se pyrkii rajoittamaan meidän liikkumisemme minimiin? Hyökkääjän toiminta perustuu sen saamiin tietoihin, joita me voimme salaamalla rajoittaa ja harhauttamalla jopa vääristää. Sen johtamiskyky on parhaimmillaan nopeasti muuttuvalla taistelukentällä, joten me hidastamme ja pysäytämme sen liikkeen miinoilla ja muulla tulella ja keskitymme itse jäykkään torjuntaan. Sen painopisteen siirtoihin me vastaamme siirtämällä tulta, taistelemalla alueella olevin joukoin ja minimoilla vastatoimiin tarvittavan ajan.

Tieto — johtamisen perusta — syntyy eri paikassa kuin sen analysointi suoritetaan, ja se on edelleen siirrettävä tiedon käyttäjälle käskynä, ohjeena tai ilmoituksena. Tiedon oikea-aikainen siirtokyky havainnoijalta suunnittelijalle, tältä toteuttajalle ja suunnittelijoiden kesken on johtamiskyvyn ensimmäinen ehto. Nopeasti muuttuvalla taistelukentällä tiedon saantipevus on noussut tiedon oikeellisuuden rinnalle, jopa ohikin. Tiedonsiirron varmuuden maksimoinnissa ei tapaamisyyhteyttäkin pidä väheksyä.

Alimman johtoportaan on ensimmäisenä reagoitava vihollistietoihin, mutta se on tiedonjakoketjussa viimeisenä, usein määräaikaan sidottuna. Kaikkien tietolähteiden tuottamien kyseistä aluetta koskevien tietojen jakaminen viiveettä muokkaamattomina tarvitsijoille olisi ratkaisu ongelmaan. Perusyhtymän tietojärjestelmän sydän olisi operaatiokeskus, joka keräisi tiedot virka- ja asetiet ohittaen, jakaisi ne käyttäjille ja muokkaisi ne yhtymän omaa suunnittelua varten. Viive paikallisjoukon havaitseminen ja perusyhtymän välillä kaippaa erityisen kriittistä tarkastelua. Ihannoimatta suurvaltojen raskaita tietojärjestelmiä voidaan väittää, että automatiikan apu viiveen voittamisessa on välttämätön. Automatiikka on kuitenkin aseeton vallitsevaa taistelujaoituksen vertikaalista virkatietä vastaan.

Päätöksen teon aika koostuu tarvittavien tietojen hankinnasta sekä johtajien harkinta- ja neuvotteluajasta. Joukkoyksikössä käytettävä johtajakeskeinen päätöksen teko on lyhyt harkinta-ajaltaan. Perusyhtymässä johtajakeskeisyyden tuoma ajan säästö voi olla näennäinen, jos toimialajohtajat voivat alkaa oman suunnittelunsa vasta ennalta tunteamattoman päätöksen julistamisen jälkeen. Ajan tarpeen vähentämiseksi voidaan sen sijaan jo ennakoita analysoida hyökkääjän vaihtoehtoisia toimintatapoja, taistelun kehittymisen vaihtoehtoja ja toimintaa taistelun vaihtoehtojen mukaisesti. Tietojen täsmentyessä ennakoidaan komentajan johdolla vaihtoehtoisia toimenpiteitä ja tiedotetaan niistä joukoille. Komentajan antamat käskyt ja täsmennetyt päätökset muuttuvat joukon toiminnaksi heti käskytysviiveen jälkeen ja yhtymä voi reagoida jopa ennalta hyökkääjän liikkeisiin. Toimeenpanon haasteita syntyy miinoitteiden ja oman liikkeen koordinoinnissa, tuliylläköihin osallistuvien elementtien yhdistämisessä, panssaritorjuntaan tarvittavien johtamisyhteyksien luomisessa, tulenkäyttöoikeuksien järjestämisessä, kaiken tulen valmisteluissa ja materiaalivirran ylläpidossa. Operatiivisen osan lisäksi on raskaassa esikunnassa hallinnollista rutiinivaihtoa tekevä osa, jonka erottaminen omaksi kokonaisuudekseen tuskin haittaisi nopeatempoista operatiivista johtamista.

Pystyisikö rykmenttiorganisaatio vastaamaan haasteisiin helpommin? Kieltämättä

se reagoisi tilannevaihteluihin prikaatia herkemmin ja sen pelinappulat olisivat kevyempiä kuin nykyiset pataljoonat. Siirtyminen rykmenttiorganisaatioon ei kuitenkaan poista tiedon viiveitä paikallisjoukoilta ja perusyhtymätasolta. Se ei myöskään lisäisi tulen kokonaismäärää, mutta parantaisi rykmenttiin liitettävien tulyksiköiden joustavuutta. Taktisella tasolla rykmentti vastaisi vaatimuksia nykyistä paremmin, mutta etu menetettäisiin operatiivisella tasolla raskaamman yhtymän jäykempänä reagoitina ja eri johtoportaiden asejärjestelmien keskitetyn käytön vaikeutena.

6. YHDISTELMÄ

Molempien sotilasliittoutumien maavoimat pyrkivät lähes kaikkien iskevän osan joukkojen täydelliseen panssarointiin. Taistelupanssarivaunujen suoja-arvon lisääntyessä kevyet singot ja klassiset telamiinat menettävät taisteluarvoaan ja heikosti varustettu joukko on vaunuja vastaan torjuntakyvytön. Runsaslukuisten rynnäkövaunujen aktiiviseksi muuttunut taistelutapa voi kyllästä ja ylittää lyhytkantamaisen sinkojen torjuntakyvyn. Kaikkein edullisimpia puolustusalueita lukuunottamatta hyökkääjä voidaan torjua vain syvän alueen panssaritorjuntataistelulla. Taistelu- ja rynnäkövaunujen yleistyvä kyky taistella kaikissa näkyvyysolosuhteissa on kompensoitava luomalla riittävä jokasään torjuntakyky.

Hyökkääjä keskittää tiedustelunsa sekä ilmatukensa ja epäsuoran tulensa panssaritorjuntakykyisten joukkojemme ja vastahyökkäystemme tehokkaaseen lamauttamiseen. Vastahyökkäysten onnistuminen edellyttää linnoitettua lähtöasemaa ja lyhyttä siirtymistäisyyttä, mutta lyhyenkin hyökkäyksen riskit puoltavat reservijoukon käyttöä syvään, hyvin valmisteltuun puolustustaisteluun linnoitetuissa asemissa. Panssaritorjuntaan käytettävät tulyksiköt ovat ilmatorjunnalla ensisijaisesti suojattavia kohteita.

Hyökkääjän reaaliaikainen johtamiskyky helpottaa sen aloitteen saantia ja liikkeen suuntaamista sille edullisimpiin maastoihin. Me voimme hidastaa hyökkääjän liikkeen minimiin, jos meillä on riittävä kaukotorjuntakyky ja mahdollisuus miinoittaa sen etenemistiet nykyaikaisin menetelmin. Jähmettämällä hyökkääjän liike, keskittämällä puolustus kiinteisiin linnoitettuihin aseisiin ja valmistelemalla vaihtoehtoisia toimintoja etukäteen me voimme kompensoida hyökkääjän näennäisen johtamisedun. Meidän torjuntamme onnistuu, jos me pystymme nykyaikaisin asein kiistämään viholliselta aukeiden edullisen käytön, jalkauttamaan sen miinoin ja lähitorjunta-asein meille edullisessa maastossa ja tuottamaan syvällä alueella riittävät vaunutappiot.

LÄHDEVIITTEET

1. Christopher Bellamy: Firepower superiority. *Jane's Def Weekly* 2/1985, s 59—66
2. Pekka Visuri: Uusia taisteluoppeja leimaa joustavuus. *Sotilaisaikakauslehti* 5/1987, s 377
3. Kts esim Ogarkov on implications of military technology. *Survival* vol XXVI n:o 4, 1984 s 187—188 ja Bernhard W. Rogers: Prioritäten für die Verteidigung Europas. *Soldat und Technik* 1/1987 s 9. Rogers kuitenkin säilyttää joustavan vastaiskun mahdollisuuden
4. Ogarkov s 188 ja esim Kenneth Watman: Follow-on forces attack and emerging technologies. *MilTech* 2/1986 s 29
5. Charles Messenger: Anti-armour warfare. *Combat roles* 3 1985 s 44 ja Bellamy s 62—63
6. Esim Christy Campbell: *AirLand Battle 2000*. Hamlyn Publishing, Twickenham 1986 s 168

7. Modernizing tactical C³I. Def Electronics Dec 1985 s 65
8. Campbell s 15
9. Campbell s 157 ja 164
10. Georg Bernhardt: Auswirkungen moderner Technologien auf die künftige Entwicklung des Heeres. Soldat und Technik 3/1987 s 160
11. Campbell s 172
12. Ari Puheloinen: Keski-Euroopan sotilaallisten painopistealueiden ja Etelä-Suomen sotilasmaantieteellinen vertailu operatiivis-taktilliselta kannalta tarkasteltuna. Sotakorkeakoulun diplomityö 1985 s 65
13. Charles H. Jundt: C³ requirements for today's battlefield. MilTech 6/1985 s 43—48
14. Alexander E. Doron: Position finding and location reporting systems in command, control and information systems. MilTech 6/1984 s 109—111
15. Messenger s 73—74
16. Esim Bellamy
17. Messenger s 75—76
18. Messenger s 76 esittää amerikkalaisten uskoneen M2 vaunun kykyyn ajaa vihollisryhmyksen läpi. Myöhemmin tästä uskosta on luovuttu. Kts Jim Graves: Wonder Wagon? Combat Weapons/Spring 1986 s 94
19. Puheloinen s 58—59
20. Jane's Def Weekly. 21 March 1987 s 484
21. Messenger s 104—105
22. LECLERC getting closer. MilTech 2/1987 s 17
23. D.H.C. Jenkins: Battle Tank Design. IDR 2/1982 s 171—176
24. LECLERC . . . s 17
25. MilTech 1/1987 s 36 ja Soldat und Technik 2/1987 s 93
26. Ruotsalaisten tutkijoiden suullinen tieto 1984. Israelilaiset valmistajat väittävät, että Libanonin sodassa aktiivipanssari antoi 100-prosenttisen suojan kaikkia tavattuja ontelopanosia vastaan. David Segal: Innocent as charged. Combat Weapons/Spring 1986 s 48—49
27. Europäische Wehrkunde/WWR 10/1985 s 523
28. IDR 9/1985 s 48—87
29. ROF:n tuote-esittely, Aldershot 1986
30. IDR 9/1985 s 48—87
31. Messenger s 12
32. Thorn EMI:n esittely, Aldershot 1986
33. Axel Kaspari: Modern technologies for armoured vehicle improvement. MilTech 2/1986 s 24
34. Graves s 39
35. Graves s 42
36. Wolfgang Flume: Upgrade or develop. MilTech 9/1986 s 43
37. Segal s 47—48
38. Segal s 55
39. Segal s 53—55. Kokeilu tehtiin vertailukelpoisten M 2 ja LAV-80 vaunujen välillä, mutta olosuhteita ei ole selvitetty
40. Segal s 48
41. Graves s 44—45
42. Segal s 48
43. Segal s 50—51 ja 54
44. Esim Segal s 48 ja 54
45. Kts Messenger s 41 sekä G. Biryukov and G. Melnikov: Antitank Warfare. Progress Publishers, Moscow 1972 s 104
46. Vapenlära för armén (M7742—108001). Stockholm 1986 s. 157.
47. T.J. Jackson: Precision quided munitions for the US artillery. MilTech 12/1985 s 50
48. TVH:n tierekisteri
49. Anders Wellving: Pansarvärn på framtidens slagfält. FOA Tidningen 4/1985 s 2—4
50. Ian V. Hogg: Land mine technology today. Defence 3/1981 s 182
51. Luciano Bellerio: The new generation of land mines: requirements and material for the '90s. MilTech 7/1986 s 50—59
52. Laskennassa on käytetty Poisson-jakauman osumistodennäköisyyttä $k = \ln(1-p)/n1$, missä on luonnollinen logaritmi, on rinnan ajavien vaunujen määrä, 1 vaikutusala, k miinatiheys ja p osumisvarmuus
53. Kts esim Bellerio
54. Hogg s 184—186

55. Mark Hewish: Land mines. IDR 9/1986 s 1090
56. Hogg s 185
57. Terry Gander: Mines: growing potency. Jane's Def Weekly 24/1986 s 1401
58. Kts esim Aulis Leinonen, Martti Hossi, Pekka Hämäläinen ja Asko Kohvakka: Kehittyvä jalkaväki. Tiede ja Ase 44/1986 s 67—68. Messenger s 13 tosin arvioi LAW-80:n tehokkaaksi taistelupanssarivau-
nuun vain sivusta, mutta tieto lienee vanhentunut
59. Biryukov ja Melnikov s 98
60. Tuhoamistodennäköisyydet olivat satunnaisia ja tasaisesti jakautuneita. Yhden yhteislaukauksen
tuhoamistodennäköisyys $P = 1 - (1 - P_1)^n \dots (1 - P_n)$, missä n on yhteislaukauksen aseiden määrä ja P_i
alkeistuhoamistodennäköisyys. Peräkkäiset yhteislaukaukset kumuloitiin samoin. Varmuusraja on 80 %
61. Tässä on otettu raskaan kertasingon tuhoamistodennäköisyydeksi 30—50 %. Vaunumäärän väheneminen
kasvattaa teoreettisia tappioita
62. Touko Rissanen: Ehdotus maavoimien panssaritorjunta-aseistukseksi. SKK:n diplomityö 1971, liite
21 a. Laskennassa on pidetty osuuden laukauksen tuhoamistodennäköisyytenä 65 %, jonka
saavuttaminen lienee erittäin vaikeaa.
63. Timo Kaukoranta: Panssaritorjuntaohjus 83:n läpäisykoe. SKK:n oppilastyö 1986
64. Timo Kaukoranta: Suola-/murtoveden vaikutus panssaritorjuntaohjusten ohjauskomentoihin. SKK:n
oppilastyö 1986
65. Touko Rissanen: Ohjukset täydentävät panssaritorjuntaamme. SAL 5/1987 s 416
66. Esim Graves
67. Messenger s 17
68. Bob Furlong and Ramon Lopez: Anti-tank Missiles and Rockets. IDR 12/1985 s 1969—1970
69. MilTech 2/1985 s 81
70. Jackson s 46
71. Joseph C. Antoniotti: Precision-guided Munitions. IDR 9/1986 s 1276
72. Wolfgang Flume: Advanced artillery munitions — a German view. MilTech 12/1985 s 55—56
73. Hajonnan on oletettu kasvavan 100 metrillä, mutta noudattavan normaalijakaumaa
74. Flume: MilTech 12/1985 s 56. Myös Gerard Turbé: Far-reaching changes in French artillery. IDR 2/1987
s 185
75. Antoniotti s 1270
76. Jackson s 49
77. Campbell s 97. Antoniotti s 1270 antaa rajaksi 800 m
78. Tulen aloituksen virheen keskihajontana on pidetty 0,9 % ampumaetäisyydestä (Erkki Mäki ja Jouko
Alasjärvi: Taktiikan ja sotatekniikan kehittymisen asettamia vaatimuksia kenttätykistön tulen käytölle.
Tiede ja Ase 43/1985 s 45). Ammunnan hajontana on pidetty ulkomailla yleisesti 0,35 %
ampumaetäisyydestä.
79. Antoniotti s 1276. Antoniotti toimi ennen kirjoituksen julkaisemista COPPERHEADin valmistajan
operaatioanalyysin johtajana, mikä saattaa painottaa tulosta valmistajan kannalta, mutta ilmeisen
asiantuntevasti
80. Campbell s 97. Antoniotti s 1274 antaa säteeksi 50—75 m
81. Turbé s 186
82. Turbé s 186
83. Wellving s 5
84. MilTech 1/1987 s 72—73
85. MERLIN mortar bomb. British Aerospace esite 1986
86. Jackson s 46—49
87. Flume: MilTech 12/1985 s 60
88. Steven J. Zaloga: The M 2 Bradley infantry fighting vehicle. Vanguard 43, Osprey Publishing, Lontoo
1985 s 35—36
89. Rynnäkkövaunuun on ajateltu käytetyn kahden raskaan kertasingon yhteislaukausta, jolloin vaunu aina
tuhoutuu
90. Antoniotti s 1276
91. Zaloga s 35—36 ja 40. M 2 -vaunujen lukuun sisältyy kuusi M 3 -vaunua
92. Messenger s 32
93. Zaloga s 8—9