

PASSIIVISEN SUOJAN KONSEPTI

Yleisesikuntamajuri Mika Hyytiäinen

Maavoimat tarvitsevat johtajia, jotka ymmärtävät eron riskinoton ja uhkapelin välillä.

Tietoyhteiskunnan maavoimat , Maavoimaesikunta 1995.

JOHDANTO

Taistelukentällä on kolme pääelementtiä: tuli, liike ja suoja sekä nämä toisiinsa kytkevä johtaminen. Jos joukon suoja ei vastaa sen tehtävän asettamia vaatimuksia, otetaan suuri riski koko tehtävän epäonnistumisesta. Toisaalta suojan lisäämisellä voidaan merkittäväällä tavalla tasoittaa voimasuhteita kasvattamalla oman joukon kykyä kestää tulivaikutusta. Tosiasiaksi jää edelleen se, että sodassa suojan hankinnan laiminlyönti usein romuttaa kaiken muun. Perustan pitää olla kunnossa, jotta muulla voitaisiin vaikuttaa. Kirjoitus perustuu yhteen perushypoteesiin, jossa oletetaan, että kunkin joukon suojan on vastattava sen tehtävän asettamia vaatimuksia. Tällä kiinnitetään yhteen taktiikka ja sen toteuttamista tukeva tekniikka. Koska kyse on tekniikan ja taktiikan yhteensovittamisesta, määrää tekniikka reunaehdot, joiden puitteissa taktiikkaa voidaan toteuttaa. Taktiikka nähdään määräävänä, tekniikka rajoittavana tekijänä.

Tavoitteena on esittää yleiskäyttöinen malli kohdekohtaisen passiivisen suojan kokonaisuuden muodostamiseksi. Liitteessä 1 on esitetty esimerkki mallin soveltamisesta viestiaseman suojaamiseen tietyssä tilanteessa, jonka tavoitteena on selventää lukijalle käytön yksinkertaisuus. Lukijaa kehoitetaan esimerkkiin tutustumisen jälkeen ajattelemaan jotakin oman alansa vastaavaa tilannetta ja kokeilemaan mallin käyttökelpoisuutta sen ratkaisemiseen.

Tämän jälkeen kehitettyä suojakonseptia voidaan edelleen käyttää mm:

1. Suojan keinojen oikeaan valintaan parhaan mahdollisen kokonaisuuden aikaan saamiseksi (kokonaisuuoja).
2. Joukkojen suojaan liittyvän koulutuksen ohjaamiseksi oikeisiin menettelytapoihin.
3. Joukkojen suojaan liittyvien välineiden kehittämisen ja jaon ohjaamiseen.

Ensimmäisessä luvussa kerrataan passiivisen suojan keinovalikoima periaatetasolla. Työssä ei kuitenkaan käsitellä keinoja yksityiskohtaisesti, myöskään teknisiä kustannus / tehokkuustarkasteluja ei tehdä. Erityisesti puutu-

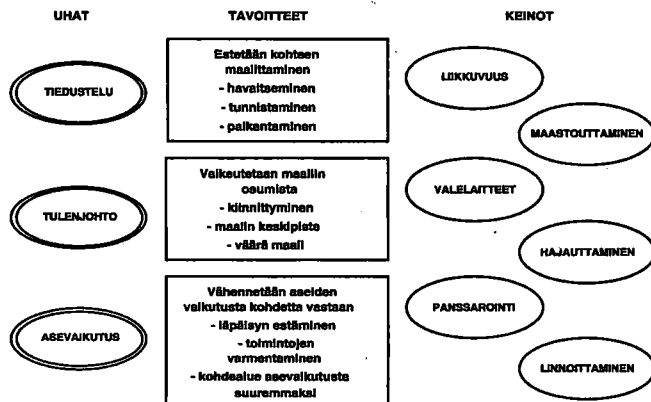
taan niihin ristiriitaisuuksiin, joita keinojen soveltamisessa käytäntöön voidaan nähdä sekä tekniseltä että taktiselta kannalta. Tarkastelun pohjana käytetään tulen vaikutusta kuvaavaa yhtälöä, josta sitten johdetaan suojan menetelmät ja vastustajan tulivaikutus toisiinsa kytkevä suojayhtälö. Toisessa luvussa käsitellään vastustajan tulen käytön mallintamista suojayhtälön kannalta. Tarkastelu perustetaan puolustustilanteeseen, perusteena käytetään vastustajan osalta entisessä Varsovan liitossa käytössä ollutta tulen käytön mallia. Periaate on kuitenkin helposti sovellettavissa myös muihin tilanteisiin tutkimustiedon karttuessa. Kolmannessa luvussa esitetään sitten kokonaismalli, jota voitaisiin käyttää suojan eri menetelmien kytkemiseen yhteen kokonaisuudeksi, passiivisen suojan kokonaiskonseptiksi.

1. PASSIIVINEN SUOJA KOKONAISKÄSITTEENÄ

1.1 Suojan hankinnan tavoitteet ja keinot

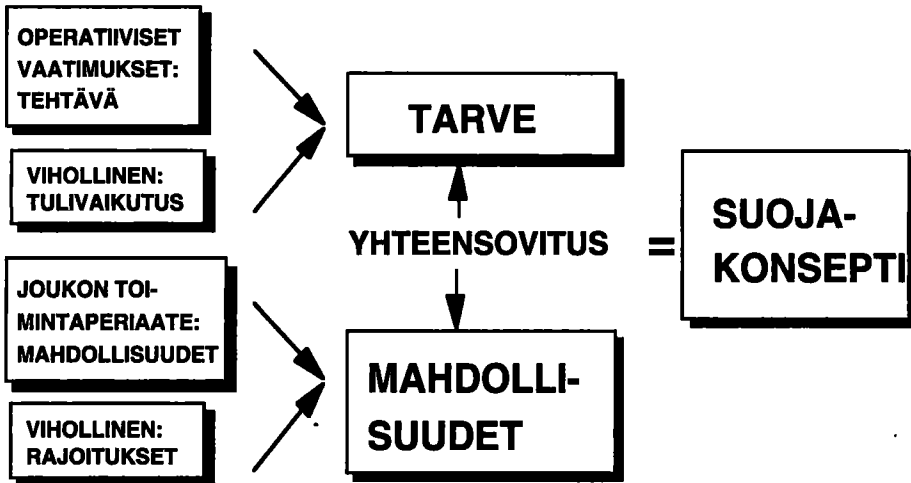
Suoja voidaan jakaa aktiiviseen ja passiiviseen suojaan. Aktiivinen suoja käsittää ne välittömät torjuntatoimenpiteet, joilla pyritään estämään hyökkääjän toiminta. Oman toiminnan salassa pysyminen ei ole tällöin enää mahdollista. Passiivisen suojan tarkoituksena taas on estää oman toiminnan havaitseminen tai ainakin vaikeuttaa tarkan maalipisteen määrittämistä sekä toisaalta lisätä kohteen kestävyyttä asevaikutusta vastaan. Toimenpiteet ovat luonteeltaan ennalta ehkäiseviä. Torjuttavat uhat ovat tiedustelu, tulenjohto ja asevaikutus.¹

Passiivisen suojan keinot voidaan edelleen jakaa liikkuvuuteen, maastouttamiseen, valelaitteiden käyttöön, hajauttamiseen, panssarointiin ja linnoittamiseen. Näin voidaan muodostaa seuraava kokonaiskuva passiivisesta suojasta.



Kuva: Passiivisen suojan kokonaiskuva.

Teoreettisesti tarkasteltuna kuva ei kuitenkaan ole aivan näin yksiselitteinen, eikä se anna ohjetta siitä, miten eri menetelmiä tulisi soveltaa kunkin kohteen kannalta tarkasteltuna. Jokainen sovellus on kuitenkin kompromissi, jossa on vastattu useaan erilaiseen haasteeseen. Tässä työssä suojan kokonaisuudesta käsitellään vain sen passiivista osaa, jolloin loppuosa tarpeesta pitää täyttää joko aktiivisella suojalla tai ottaa riski. Taktinen viitekehys on esitetty alla.



Kuva: Suojan tarpeen ja mahdollisuuksien yhteensovittaminen

1.2 Suojayhtälön muodostaminen

Joukon saavutettavissa olevaan suojan asteeseen vaikuttavat useat eri parametrit. Teoreettisen tarkastelun tavoitteena on tutkia eri menetelmien vaikutusta kokonaissuojaan ja johtaa tämän perusteella käyttökelpoinen tarkastelupohja sekä osoittaa, että keinot eivät ole toisistaan riippumattomia. Suojan mallintaminen yksiselitteisellä funktiolla ei kuitenkaan ole mahdollista kuin erikoistapauksissa. Todennäköisyys- ja ampumaopin perusteet 1984 -kirjassa annetaan kaava (65), jolla voidaan laskea haluttujen tappioiden aikaansaamiseen tarvittava laukausmäärä kenttätykistölle ja kranaatinheittimistölle. Vastaava laskenta voidaan johtaa myös kaikelle muulle tulenkäytölle. Kaava on muotoa (1)

$$N = \frac{-\ln(1-P_t)}{p} * \frac{A}{a}$$

N = tarvittava laukausmäärä

P_t = halutut tappiot

a = ammuksen vaikutusala (m²)

A = maalin pinta-ala

p = laukauksen osumatodennäköisyys maalin alueelle

Siirtämällä termit, joihin vihollinen kykenee vaikuttamaan, eli laukausmäärä ja halutut tappiot, vasemmalle puolelle, ja merkitsemällä $k = 1 / -\ln(1 - P_t)$, missä k:ta voidaan kutsua tappiokertoimeksi, voidaan kaava kirjoittaa muotoon (2)

$$k * N = \frac{A}{a * p}$$

Oikean puolen termeistä a:lla merkitään ammuksen vaikutusala maalissa. Vaikutusalaan vaikuttaa ensisijaisesti maalin suojan aste. Sirpalevaikutusta arvioitaessa termillä tarkoitetaan sirpaleiden tehokasta peittoalaa. Linnoitetussa tai panssaroidussa kohteessa tämä voidaan korvata maalin haavoittuvalla pinta-alalla edellyttäen, että maalin suojan aste on vähintään suojako sirpaleilta. Suojan asteeseen vaikuttaa mm maalin linnoittamisaste, panssarointi ja haavoittuva pinta-ala. Lisäksi vaikutusalaan vaikuttaa kranaatin tyyppi, kaliiperi, tulokulma, sytytin, räjähdysainemäärä, tunkeutumiskyky ja sirpaloituminen. Mikäli vihollisen oletetaan käyttäytyvän rationaalisesti, em valitaan mahdollisimman tehokkaiksi maalin laadun mukaan. Näin voidaan tietyllä kranaattityypillä (esim 152mm tki) merkitä $a = 1 / f(S)$, missä S:llä merkitään suojan tasoa. Panssaroidulle maalille linnoittamalla saavutettava lisäsuoja voidaan huomioida yhdistämällä näiden vaikutus.

Maalin pinta-alaan (A) vaikuttaa maali-alkioiden sijoittaminen maastoon eli hajauttaminen. Näin voidaan merkitä $A = f(H)$, missä H:lla merkitään hajauttamisastetta. On huomattava, että hajauttaminen alkaa vaikuttaa vasta sen jälkeen, kun maalin koko ylittää tulen hajonnan edellyttäen, että maalin keskipiste yhtyy iskemäkeskipisteeseen.

Laukauksen osumatodennäköisyyteen maalin alueelle (p) vaikuttaa maalin paikantamisen tarkkuus, tulen osuvuus, maalin pinta-ala, käytettävä ampumaetäisyys ja pääosin tästä riippuva hajonta. Näistä tekijöistä omalla toiminnallamme voidaan vaikuttaa lähinnä maalin paikantamisen tarkkuuteen ja välillisesti ampumaetäisyyteen. Termiin voidaan yhdistää myös kranaattien toimimattomuuden vaikutus. Tilannetarkastelussa voidaan yksinkertaistaa oman toiminnan vaikutus käsitteellä maastouttaminen, joka sisältää maalin paikantamisen vaikeuttamisen, maalin tosiasiallisen pinta-alan ja keskipisteen harhauttamisen ja näin mm valelaitteiden käytön. Näin voidaan mer-

kitä $p = 1 / f (M)$, missä M :llä merkitään maastouttamiskerrointa. Edellä mainittuja termejä käyttäen kaava (2) voidaan kirjoittaa muotoon (3)

$$k * N = f(S, H, M)$$

Maastouttamisen ja liikkeen käyttämisen vaikutus on lisäksi huomioitava todennäköisyytenä maalin löytymiseen kohdealueelta. Tällöin kaava saa muodon (4)

$$k * N = P_l * f(S, H, M)$$

Missä termillä P_l tarkoitetaan em. todennäköisyyttä. Termin suuruus pitää tilannekohtaisesti arvioida ja siihen vaikuttavat merkittävästi esimerkiksi lento-olosuhteet. Mikäli suojaa haetaan "pienliikkeellä", eli asemien vaihdoilla maalialueen sisäpuolella, voidaan vaikutus huomioida hajauttamisen kautta eikä löytymistodennäköisyytenä. Näin on esimerkiksi ilmatorjuntapattereiden ryhmitysmuutoksissa tykistön suojaamisessa ja panssaritorjuntaohjusten käytössä.

Vihollinen pyrkii asettamaan termin N (tarvittava laukausmäärä) siten, että kussakin tilanteessa se pystyy aiheuttamaan taktisen tehtävänsä edellyttämät tappiot. Koska suojan tarkoituksena on estää yhtälön toteutuminen, voidaan yhtälö (3) kirjoittaa epäyhtälöksi muotoon (4)

$$k * N \leq v * P_l * \frac{A}{a * p} = v * P_l * f(S, H, M) \quad \text{missä}$$

N = tarvittava laukaus-, pommi- tms määrä

a = ammuksen vaikutusala (m^2) tai linnoitteessa haavoittuva ala

A = koko maalin pinta-ala

p = laukauksen osumatodennäköisyys maalin alueelle

v = tappionkestokyvyn asettama varmuuskerroin

P_l = tulivaikutuksen todennäköisyys maalia vastaan

$k = 1 / -\ln(1 - P_t) =$ vaikutuskerroin, missä P_t = vihollisen haluamat tappiot joukolla

missä termillä v merkitään haluttua taktista varmuuskerrointa. Varmuuskerroimen suuruuteen vaikuttaa mm maalin tappioiden kestävyys. Valitsemalla termille v esimerkiksi arvo 0,5, saadaan vihollisen aiheuttamat laskennalliset tappiot samalla laukausmäärällä N laskemaan P_t :n arvosta 30 % (vastaa k :n arvoa 2,8) noin 16 %:iin, ja P_t :n arvosta 50 % noin 29 %:iin. Esimerkiksi vihollisen kohteen lamauttamiseksi tarkoitettu tulivalmistelu ($P_t=0,25$) saadaan häiritseväksi ($P_t=0,05$) käyttämällä v :n arvoa 0,18, joka vaatii kasvattamaan suojan noin 5,5 kertaiseksi. Tämä saadaan yksinkertaisesti jaka-

malla arvo $N(P_t=0,25) = 100$ halutulla arvolla $N(P_t=0,05)=18$ eli $100/18 = 0,18=v$. Kasvukerta on tämän käänteisluku.

1.3 Suojan hahmottaminen suojayhtälön avulla

Yhtälön avulla voidaan määrittää, kuinka suuri ammusmäärä tarvitaan maalialueella haluttujen tappioiden aikaansaamiseksi. Yleistäen voidaan pitää vaikutusala (a) linnoittamisen ja panssaroinnin (S), maalin pinta-alaa (A) hajauttamisen (H) ja osumatodennäköisyyttä maaliin (p) maastouttamisen (M) funktiona. Vihollinen määrittää tehtävänsä perusteella haluamiensa tappioiden suuruuden (P_t) ja varaa tarvittavan laukausmäärän (N) normiensa perusteella. Mahdollisuus kokonaan osua maalin ohi valetointojen tai liikkeen takia huomioidaan todennäköisyytermillä (P). Vaikutuskerroin (k) on logaritmin käänteisfunktio, jonka kuvaaja on jyrkästi nouseva, esimerkiksi haluttujen tappioiden nostaminen lamauttavista (30%) tuhoaviksi (50%) noin kolminkertaistaa tarvittavan kranaattimäärän ja hävittäviksi (90%) kahdeksankertaistaa sen.

Suojautuvalle joukolle saa tulituksesta aiheutua vain tietyt tappiot, jotta sen tehtävän täyttäminen olisi mahdollista. Tämä huomioidaan joukkojen tappionkestokykyä osoittavalla varmuuskertoimella (v). Tappionkeston ja vihollisen haluaman tuloksen välille voidaan asettaa seuraava korrelaatio vaatimuksena suojan tasolle:

VÄHENNYS P_t	KERROIN v	VAADITTAVA SUOJATASON NOSTO	Esimerkki käyttötilanteesta
0,5 -> 0,1	0,15	6,5 KERTAINEN	Pst-aseen asema puolustuksessa
0,25 -> 0,05	0,18	5,5 KERTAINEN	Jalkaväkijoukon asemat puolustuksessa
0,9 -> 0,1	0,046	22 KERTAINEN	Paljastunut johtamispaikka

Taulukko: Esimerkki varmuuskertoimen vaikutuksesta erilaisissa tilanteissa.

Funktiosta $F(S,H,M) = A / a * p$ voidaan tarkastella mahdollisuuksia vastata edellä esitettyihin vaatimuksiin. Hajauttaminen korreloi suoraan suojatasoon, tosin osumistodennäköisyys p kasvaa yleensä myös samalla, koska suurempaan maaliin on helpompi osua. Linnoittamisen korrelaatio on käänteinen, tosin paljastuvuus ja sen myötä termi p saattavat kasvaa maastouttamisen vaikeutuessa². Vastaavasti maastouttamalla kohde hyvin ja/tai käyttä-

mällä valelaitteita maalin keskipisteen vaikeuttamiseksi pienenee termi p vaikuttaen suojatasoon käänteisesti $a:n$ tavoin. Liike ja erityisen hyvä maastouttamistaso vaikuttavat todennäköisyyskertoimen P_1 kautta. Esimerkiksi termin arvo 0,5 tarkoittaa, että puolessa tapausmäärästä kohdetta ei lainkaan löydetä eikä sitä vastaan myöskään voida toimia.

Funktiolle on siis vaikeaa määrittää yksiselitteistä matemaattista muotoa, koska tekijät S , M ja H eivät ole toisistaan riippumattomia ja jokainen riippuu useista stokastisista ja inhimillisistä tekijöistä. Esimerkiksi suojan tason (S) kasvattaminen (a pienenee) pienentää yleensä mahdollisuuksia maastouttaa (p kasvaa, M pienenee), toisaalta useampi kранаatti jää toimimatta jäykkä-hitaina herkkiin verrattuna, jolloin osumatodennäköisyys (p) pienenee. Funktion luonnetta voi tutkia käyttämällä apuna case-esimerkkejä, joissa ympäristötekijöillä rajoitetaan muuttujien vaihteluvälejä. Esimerkkinä voidaan käyttää risteilyohjusta, jolta suojautuminen pelkästään linnoittamalla näyttää erittäin vaikealta, toisaalta maalittaminen voidaan estää hajauttamalla ja maastouttamalla. Vastaavasti lentokoneen rypälepommia vastaan riittävä linnoittamistaso antaa lähes täydellisen suojan kun taas maastouttaminen tai hajauttaminen ei juurikaan vaikuta aseiden suuren vaikutusalan takia.

Ammuksen tehollinen pinta-ala (a , m^2) ja kerroin $1/a$ vaihtelee $S:n$ muuttuessa seuraavasti:

Maalin tyyppi	a (m^2)	$1/a$	suhde
Suojautumaton, metsämaasto, isyy herkkänä ¹⁾	300 .. 880	0,0033 .. 0,0011	40 .. 120
Avopotero, ampuva, metsämaasto, isyy herkkänä ¹⁾	180 .. 520	0,0056 .. 0,0019	24 .. 70
Avopotero, suojassa, metsämaasto, isyy herkkänä ¹⁾	65 .. 130	0,0154 .. 0,0077	9 .. 17
Talstelijaparin katettu potero, moreeni..hiekkamaasto, isyy jäykkänä tai jäykkä-hitaana ²⁾	18 .. 28	0,0556 .. 0,0357	2,4..3,7
Talstelijaparin kevytosapotero, isyy jäykkä-hitaana ^{2) 3)}	n 10	0,1	1,3
Talstelijaparin raskasosapotero, isyy jäykkä-hitaana ^{2) 3)}	n 7,5	0,13	1

1) Todennäköisyys- ja ampumaopin perusteet kuvan 32 perusteella
 2) PionK tutkimus 778/Hi s. 2-8, todennäköisyys- ja ampumaopin perusteet kaava 59 soveltaen
 3) Huom! jäykkänä tai jäykkä-hitaana ampuminen kasvattaa toimimattomien osuutta merkittävästi (-> p)

Maalin pinta-ala (A , m^2) voidaan joukkueen tukikohdassa katsoa vaihtelevan välillä 150×70 .. 350×120 m^2 eli noin 1.. 4 ha. Tällöin kerroin A vaihtelee välillä 10000 .. 40000.

Maalin pinta-alan ja ampumaetäisyyden vaikutusta epäsuoran tulen osuvuuteen (p) on tarkasteltu ampumaopin kuvassa 38. Siitä voidaan päätellä, että esimerkiksi 2 - 5 km ampumaetäisyyksillä patteriston tulen osuvuus vaih-

teele 60 .. 90 % maalin koon vaihdella välillä 1 .. 9 ha. Toisaalta 15 km:n ampumaetäisyydellä vaihteluväli on 20 .. 75 %:iin. Osuvuuteen vaikuttaa myös maalialueen muodon suhde hajontakuviioon (tulen peittävyys).

Maastouttamisella voidaan saada vihollinen määrittämään käytettävä maali oikean maalin pinta-alaa suuremmaksi tai määrittämään maalin keskipiste virheellisesti. Ääritapauksessa tukikohtia ei voida erotella, jolloin maalina on käytettävä koko komppanian ryhmitysaluetta. Joukkueen tapauksessa käytännön vaihteluväli maalin pinta-alassa lienee 2 .. 4 kertainen, huomioidessa tulen parempi osuvuus suurempaan maaliin vaikutus kertoimeen p on 5 km:n ampuma-etäisyydellä noin 0,6:1 .. 0,95:4 eli $1/p$:n välinä 1,7 .. 4,2 ja 10 km etäisyydellä 0,33:1 .. 0,9:4 eli $1/p$:n välinä 3,0 .. 4,4.

Näin voidaan teoreettisesti olettaa funktion f arvojen olevan välillä 0,0011 x 10000 x 1,7 (ei linnoitettu, koko 1 ha, maali tarkka) .. 0,13 x 40000 x 4,4 (raskaselementtilinnoitettu, koko 4 ha, maalialueeksi arvioitu 16 ha) eli arvoina 20 .. 22880. Käytännön tilanteissa vaihteluväli osoittautuu kuitenkin pienemmäksi, välinä em esimerkissä voisi olla 500 ... 6000. Edellä mainittu teoreettinen vaihteluväli v :n arvolla 1 tarkoittaisi 30 % tappioilla 1 .. 8200 kranaattia. Toisaalta voidaan yksinkertaisessakin tarkastelussa havaita, että sama funktion arvo on käytännöissäkin mahdollista saavuttaa useilla eri muuttujien yhdistelmillä. Tällöin suojan hankintatavalla eli suojakonseptilla on suuri merkitys.

Myös joukon taktiikka ja taistelutekniikka asettavat reunaehdot passiivisen suojan hankkimiselle. Useissa tapauksissa aika ja resurssit eivät mahdollista kovinkaan korkeaa suojan tason hankkimista linnoittamalla eivätkä taloudelliset resurssit taas mahdollista panssarointia. Tämä siis pakottaa joukon hankkimaan suojansa muilla keinoilla. Toisaalta monen joukon tehtävä kiinnittää sen yhteen paikkaan, ja tehtävän täyttäminen taas paljastaa joukon väistämättä; näin on esimerkiksi jalkaväkikomppanian pitää-tyyppisessä puolustustehtävässä. Tilanne on sikäli hankala, että muiden keinojen kuin linnoittamisen käyttäminen on tehotonta, linnoittamiseen taas tarvitaan aikaa ja resursseja. Ilmatorjunnan lisääminenäkään ei asiaa auta kuin osaksi, koska pääosa tulivaikutuksesta tulee tykistöaseista.

2. UHKAKUVA: VASTUSTAJAN TOIMINNAN MALLINTAMINEN

2.1 Tulen käytön yleinen periaate hyökkäyksessä

Vastustajan tulen käyttöä luonnehtii tiukka normatiivisuus, systemaattisuus ja laskentapainotteisuus, mikä helpottaa tarkastelua ja johtopäätösten tekoa. Tulen käyttö suunnitellaan kokonaisuutena, jossa yhdistetään tykistö-

aseiden, ilmavoimien ja suora-ammunta-aseiden vaikutus. Tulevaisuudessa taistelualueen syvyys kasvaa 100-200 km:iin ja tulen käyttö voidaan kohdistaa koko ajan kaikkiin maalitettuihin joukkoihin. Ajallisesti koko puolustajan syvyyteen kohdistuva tulenkäyttö aloitetaan 1-2 vuorokautta ennen ensimmäisen portaan maajoukkojen etenemistä taistelualueelle.³

Tykistön tehtävät voidaan täyttää toiminnan tavoitteen kannalta:⁴

- Hävittämällä, tuhoamistodennäköisyys > 90%, käyttö yksittäismaaleja vastaan.
- Tuhoamalla, tappiot > 50%, maali menettää taistelukykynsä.
- Lamauttamalla, tappiot 25-30%, maali menettää tilapäisesti toimintakykynsä.
- Häirinnällä, tappiot < 25%, vaikeutetaan joukon toimintaa ja lepoa.

Tuhoamiseen ja lamauttamiseen tarvittavat ammuskulutusnormit on määritetty sekä laskennallisesti että sotakokemusten perusteella.⁵ Taistelut normitetaan joukkojen potentiaalien vertailulla, jossa riittävän ylivoimasuhteen saavuttamiseksi voidaan tulen massoittamisella (ja siten vastustajan taistelupotentiaalin vähentämisellä) korvata joukkojen massoittamista. Erityisesti tätä käytetään panssarintorjunta-aseiden kohdalla, mikä pitäisi erityisesti huomioida niitä suojaattaessa.⁶ Jatkossa menetelmä edelleen korostuu, kun käytetään epäsuoran strategian keinoja.

Käytettävä ampumatarvikemäärä saadaan tykistölle seuraavasti:⁷

1. Maalittaminen: tiedustelulla selvitetään maalien määrä ja laatu, löytymättömien kohteiden paikat ja laadut arvioidaan taktisten käyttöperiaatteiden perusteella ja lisätään tulisuunnitelmaan arvioina.
2. Järjestäminen: maalien sijainnista ja tärkeydestä riippuen määritetään niiden tulitusaste (eli halutun vaikutuksen määrä, vrt suojayhtälön termi P).
3. Tarvemääritys: maalien pinta-alojen, tulitusasteiden ja normien perusteella määritetään tarvittava ampumatarvikemäärä 122 mm kranaateina (vrt termi N).
4. Ampumasuunnitelma: muutetaan ampumatarvikemäärä käytettäville tuliyksiköille huomioiden ampumaetäisyydet ja käytettävät kaliiperit.

Ilma-aseella menetelmä lienee vastaava, mutta lähteitä optimointiperiaatteista ei ole ollut käytettävissä. Huomattavaa on, että maalit ja niihin haluttavat vaikutukset määrittävät tulivalmistelujen koon ja kestoajan. Epäsuoran tulen käytön johtaminen divisioonatasalla voi olla keskitettyä tai hajautettua. Keskitetyssä johtamistavassa tuli ilma-ase ml liitetään yhteen tykistöjohdon suunnitelmassa, joka laaditaan yksittäisen maalin tarkkuudella.⁸ Hajautetussa tavassa jokainen joukko suunnittelee itse omien tuliyksiköidensä käytön.

Valmistellussa hyökkäyksessä maalit tiedustellaan ennalta tukikohdan tarkkuudella ja tulen käyttö optimoidaan divisioonatasalla. Ilmavoimien tulta käytetään samanaikaisesti mutta eri tasoilla tykistön kanssa. Mikäli käytetään taktisia ydinaseita, niillä tehdään yksi isku 2-3 minuuttia ennen H-hetkeä samalle maalialueelle. Tällöin muiden ampumatarvikkeiden määrä vähennetään noin puoleen.⁹ Lujia linnoitteita vastaan voidaan toimia jo ennen varsinaista tulivalmistelua ns ennaltatuhoamisjaksolla kauaskantoisten tykistöaseiden ja/tai ilmavoimien tulella. Rynnäkköön ja murron tukemiseen käytetään tulen peräkkäistä keskittämistä (PSO).¹⁰

Mikäli tulen käyttöä ei ole kyetty valmistelemaan, tuetaan hyökkäystä keskitetyllä tulella (SO). Maalit määritetään tulitettavan kohteen pinta-alan mukaan ja niitä merkitään sekä tiedustellun vihollisen päälle että todennäköisille ryhmitysalueille.¹¹ Saatossa tulen käyttö suunnitellaan ennalta ja sitä täsmennetään hyökkäyksen kuluessa. Vastahyökkäystä tekevät reservit joko sidotaan tulella niiden lähtöalueille, lamautetaan valmistellulla massoitettulla tulella (MO) tai torjutaan sulkutulella. Pysähtynyt elävä voima pyritään aina tuhoamaan, jottei se ehdi linnoittautumaan ja näin lisäämään tarvittavaa ampumatarvikemäärää.¹²

Murto liikkeestä aloitetaan etuosaston taistelulla oman tykistön, taisteluhelikopterien ja lähitulitukikoneiden tukemana. Jos etuosasto ei saavuta menestystä, tykistövalmistelu voidaan suorittaa keskitetysti 10-20 minuutin tulivyörynä. Ellei puolustus murre, tehdään täydentävä vihollistiedustelu ja valmistellaan tuli, jolloin valoisaa aikaa vaaditaan 3-6 tuntia.¹³ Murrrossa joukkoja tuetaan rynnäkköpanssarivaunujen suora-ammuntatulella murtokohdissa. Taisteluhelikoptereiden ja -panssarivaunujen tuli kohdennetaan asepesäkkeisiin, erityisesti panssaritorjuntaohjus- ja raskassinkoasemiin. Lisäksi nämä pyritään tuhoamaan epäsuoralla tulella ja/tai sokaisemaan savutuksin.¹⁴

Tulenkäytön ensimmäisinä kohteina ovat tiedustelu- ja johtamisjärjestelmät. Seuraavaksi pyritään lamauttamaan ilmatorjunta-, tykistö- ja raketinheitinyksiköt.¹⁵ Vastatykistötoimintaan varataan armeijan tykistöstä muodostettu tukiryhmä ja divisioonan tykistöryhmän kauaskantoisimmat patteristot. Maalit määritetään ilmatiedustelulla ja/tai mittaamalla. Ryhmittäessä lamautetaan yhdellä tuliryöpyllä vain ne patterit, jotka häiritsevät valmisteluja. Valmistelussa ammutaan paikannettuihin tulasemiin vähintään kaksi tuliryöppyä, joiden väli on enintään 30 min (= oletettu lamautumisaika). Murron tukemisen alettua osa tykistöstä varataan edelleen vastatykistötoimintaan, jolla kyetään vaikuttamaan 8-10 minuutissa. Vastatykistötoimintaan kuuluu tiivis yhteistoiminta ilmavoimien ja lähitulitukikoneiden sekä taisteluhelikopterien kanssa.

Tykistöä suojaava ilmatorjunta voidaan lamauttaa tykistöllä ennen ilmaaseen iskua tykistön aseisiin.¹⁶

Valmistellussa hyökkäyksessä armeijatasalla ilmakuvataan hyökkäysalueen tärkein osa ja toimitetaan se divisioonatasalle tulkittuna ja maalit merkittynä. Tätä täydennetään tähystystiedustelulla, äänimittauksella, tulenjohto- ja lentoratatutkilla sekä radioteknisellä tiedustelulla. Divisioona laatii todennäköisen maaliluettelon, jonka maaleista oletetaan 70-80% kyettävän selvittämään.¹⁷ Prikaatin puolustustaistelussa suojaavien osien kiertäminen ja lyöminen on yleensä etujoukkojen tai etuosaston tehtävänä. Divisioonan I portaan murtoalueen koko, noin 2-3 km x 2-3 km vastaa painopistesuuntaan ryhmitetyn pataljoonan puolustusasemaa. Divisioonan hyökkäysalueen syvyys vastaa pääpiirtein prikaatin puolustusalueen syvyyttä.¹⁸

Syvä taistelu pohjautuu pyrkimykseen romahduttaa vastarinta eli vaikuttaa puolustajan tahtoon ja kykyyn käydä järjestelmällistä taistelua. Tulevaisuudessa vihollisen kyky maalittaa ja erityisesti käsitellä kasvavaa tietomäärää kasvaa edelleen. Tämä mahdollistaa entistä paremmin tulivaikutuksen kohdistamisen jotakin osajärjestelmäämme vastaan ja siten koko puolustuksen lamauttamisen aiempaa pienemmillä resursseilla ja lyhyemmässä ajassa. Asejärjestelmien kasvava tuhovoima tekee niiden vaikutuksista varsinkin suojautumattomia joukkoja vastaan lähes tuhoavia. Samalla kuluttamistaistelujen osuus vähenee. Linnoittamisen määrällinen painopiste siirtyy puolustuksen syvyyteen.¹⁹

Tykistöaseiden kehittyminen painottaa aluevaikutteisten, kuorma-ammuksia käyttävien järjestelmien yleistymistä sekä sirpalekranaattien tehon parantumista aika- ja herätesytyttimillä. Kehitystrendi on sama ilmasta käytettävillä asejärjestelmillä. Samalla, kun järjestelmien teho kasvaa suojaamattomia ja panssaroituja maaleja vastaan jopa tuhoavaksi, vähenee niiden teho linnoitettuja sirpalesuojattuja kohteita vastaan.²⁰

2.2 Suojan tarpeen arviointi esimerkkien valossa

Seuraavassa tarkastellaan teoreettisesti esitettyä tapaa käyttää ja mitoittaa tulivoimaa erilaisissa tilanteissa ja vertaillaan sitä esimerkkitapauksien valossa eri tavoin suojattuun joukkoon. Samalla tutkitaan suojafunktion mahdollisia arvoja. Malleissa omana joukkona on komppania.

Vaikutusammunnan keskimääräiset ammuskulutusnormit ovat mallissa seuraavat:

Maali	Tulitehtävä	H 122mm	H 152 mm	Rh 122 mm
tähystettävä korsu / kpl	tuhoam.	40-150	20-80	-
tähystettävä asepotero / kpl	tuhoam.	15-60	10-40	-
tähystettävä kaivettu psv / kpl	tuhoam.	15-70	10-60	-
linnoitettu ktptri tai krhkomppania	lamautus	240	180	320
linnoittamaton ktptri tai krhkomppania	lamautus	90	60	120
suojaton ajoneuvoasenteinen radioasema	lamautus	180	120	240
suojaton elävä voima / maali-ha	lamautus	20	15	8
linnoitettu elävä voima, nopea puolustus / ha	lamautus	150	110	180
linnoitettu elävä voima, vaim. puolustus / ha	lamautus	200	150	240
komentopaikka korsussa	lamautus	200	150	240
komentopaikka ajoneuvoissa tai suojattomana	lamautus	50	40	20
linnoittamaton pstohjusalusta / kpl	lamautus	140	100	-

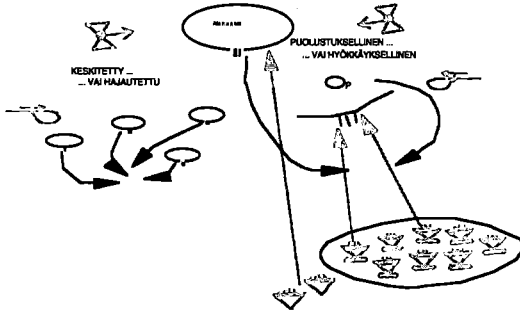
Case 1. Puolustusaseman murtaminen valmistellulla hyökkäyksellä

Kun puolustus koostuu selvästi tukikohdista, rynnäkköön ja murron tukemiseen käytetään tulen peräkkäistä keskittämistä (PSO). Koska asema on vahvasti linnoitettu ja sulutettu, se paljastuu varmasti tiedustelulle. Tämän jälkeen asemat kuvataan ilmasta ja tiedustelutulokset tarkennetaan tähystämällä. Tavoitteena on jokaisen joukon maalittaminen erikseen tulivaikutuksen optimoimiseksi.

Toimintaperiaate:

- maalit ryhmitellään etulinjaan, syvyyteen ja tykistömaaleihin sekä määritetään tulitusasteet
- samalla tasalla olevat maalit yhdistetään linjaksi ja ammutaan yhtä aikaa 300-1000 m välein tasoittain 4 km syvyyteen saakka
- rintamakilometrille määritetään 1-3 PSO-maalia, patteriston maali-alue on noin 10 ha ja jokaista maalia ammutaan vähintään 5 minuuttia, tarvittaessa kaksinkertaisena
- tulivalmistelu (PSO) jaetaan parittomaan määrään 8-15 minuutin tuliryöppyjä
- lujia linnoitteita vastaan voidaan toimia jo ennen varsinaista tulivalmistelua ns ennaltatuhoamisjaksolla kauaskantoisilla tykistöaseilla ja/tai ilmavoimien tulella
- ilmavoimien tulta käytetään samanaikaisesti eri tasoilla tykistön kanssa.

Vihollinen pyrkii murtamaan puolustuksen jalan tapahtuvalla hyökkäyksellä vaunujen tukemana ja vahvan tulivalmistelun turvin sekä iskuun syvin tavoitein.



OMA TAVOITE:

- (1) Pakotetaan valmisteltuun hyökkäykseen (aika).
- (2) Torjutaan hyökkäys n kertaa.
- (3) Sitkeä torjuntataistelu. Asemat pidetään kaikissa tilanteissa (puolustustaistelu).

Puolustuskeskus koostuu 5 kpl à 4 ha tukikohdasta.

Vihollisen käytössä oleva tuli:

- 2..3 rykmentin suora-ammuntatuliavoima
- taisteluhelikopterit 36..72 suoritusta Mi-24 raketein, rynnäkkökoneet 32..64 suoritusta Su-25 raketein ja pommein, raskaat rynnäkkökoneet Su-24 pommein tarvittaessa
- 10..20 psto 122 ja 152 mm tuliasemissa 2..7 km etäisyydellä, kyky à 5 min/360..450 ls/psto tulivalmistelussa (tuval 20..40+min) => lamautetaan puolustaja murron mahdollistamiseksi, tämä n 2-3 km lohkolla eli 8..10 % em tulesta kohdistuu komppaniaa vastaan.

LINNOITAMISTASO	VL:n entisten NORMIEN MUK	TOD.NÄK. JA AMP.OPIN MUK.	HUOMI
kenttälinoitettu (4.taso) katettu 40 cm	152 mm = 3000 ls 122mmrh = 4800 ls	152 mm jäykkä N (yht) = 5300/3400ls	Määrät ilmoitettu moreeni / hiekkamaassa
kenttälinoitettu (4.taso) katekerros paikalta	Ei mitoitusta, normitus tilanteen mukaan	N (yht) = 8200 ls	Täysin valmistettu tulenkäyttö
kevytelementtilinoitettu (3.taso) osuman kestävä katekerros	Ei mitoitusta, normitus tilanteen mukaan	N (yht) = 10200 ls korsut N = 850 kpl	Täysin valmistettu systemaattinen tulenkäyttö
raskaselementtilinoitettu (2.taso), osuman kestävä katekerros	Ei mitoitusta, normitus tilanteen mukaan	a (152mm) = 6 m ² p = 0,6 P _i = 25 % A (tkk) = 4 ha N (yht) = 14000 ls korsut lp 250 kg a = 7 m ² N = 1700 kpl	Täysin valmistettu systemaattinen tulenkäyttö Atomiaseen käyttö ?

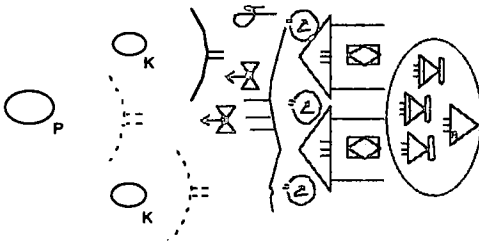
Laskelma osoittaa, että vihollisen normi valmistetuille asemille vastaa pääpiirtein 4. linnoittamistason (kenttälinoittamista) sirpaleen kestävällä katekerroksella. Käytössä oleva tulen määrä myös riittää normin täyttämiseen, joten vaikutus on ainakin lamauttava (tappiot 25..30%) ja puolustus tuskin kestää ensimmäistäkään hyökkäystä. Linnoittamistason ollessa 3 (kevyiden valmisosien käyttö), saadaan varmuuskertoimen (v) arvoksi noin 0,4, joka vastaa tappioiden jäämistä noin 10%:iin. Toistamalla normin mukainen tuli-

valmistelu 2-3 kertaa puolustus todennäköisesti murtuu. Mikäli asemat saadaan 2. linnoittamistasoon (betonielementit), varmuuskertoimen arvoksi saadaan noin 0,25 poteroiden osalle, mikä vaatii jo 4..5 vastaavaa valmistelua. Mikäli henkilöstö on suojassa korsuissa, vaatii lamauttavien tappioiden saattaminen lentopommituksia, esimerkiksi SU-24 kalustolla noin 70 suoritusta, joka ylittää ainakin kymmenkertaisesti edellä esitetyn tuen määrän.

Case 2. Sivusuunnan torjuntataistelu pataljoonan osana

Asemat pyritään paljastamaan ennalta, mutta tiedustelu ei ole yhtä kattavaa. Suurin ero edelliseen tarkasteluun on vihollisen käytettävissä olevan tulen määrässä. Vihollinen pyrkii murtamaan puolustuksen tulivalmistelun turvin jalan tapahtuvalla hyökkäyksellä vaunujen tukemana ja iskuun syvyuteen. Vihollisen käytössä oleva tuli:

- rykmentin suora-ammuntatulivoima
- taisteluhelikopterit 6..20 suoritusta Mi-24 raketein, rynnäkkökoneosasto 6..15 suoritusta Su-25
- 3..4 psto a 122 ja 152 mm tuliaseissa 2..5 km etäisyydellä, kyky à 5 min /360..450 ls / psto tulivalmistelussa (tuval 15..30 min) => lamautetaan puolustaja murron mahdollistamiseksi, tämä n 1..2 km loholla eli 15..20 % komppaniaa vastaan.



OMA TAVOITE:

- (1) Pakotetaan valmisteltuun hyökkäykseen (aika).
- (2) Torjutaan hyökkäys n kertaa.
- (3) Viivytyks: irtautumaan taistelukykyisenä.

Puolustuskeskus koostuu 5 kpl à 4 ha tukikohdasta.

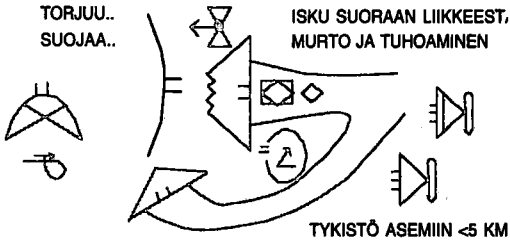
LINNOITTAMIS-TASO	HARJVAHV A3 NORMIEN MUK	TOD.NÄK. JA AMP.OPIN MUK.	HUOMI
4.taso katettu 40 cm	152 mm 3000 ls 122mm rh 4800 ls	a (152mm)= 18/28 m ² p = 0,6 (maalln tarkk) P _i = 25 %, A (tkk) = 4 ha N (yht) = 5300/3400ls	Osa maaleista maallitettu lentokuvauksen perusteella ennalta, N ilmoitettu moreeni / hiekkamaassa
3.taso katekerros palkalta	Ei suoraa mitoitusta Normitus tilanteen mukaan	a (152mm) = 10 m ² p = 0,7 (4 ha, 5 km) N (yht) = 8200 ls	Maallitettu lentokuvauksen perusteelta, täysin valmisteltu tulenkäyttö
2. taso osuman kestävä katekerros	Ei suoraa mitoitusta Normitus tilanteen mukaan	a (152mm) = 8 m ² N (yht) = 10200 ls korsut p = 0,6 a (100kg lp) = 95 m ² N (yht) = 860 kpl	Korsut kestävät täysosumia tykistötuleista, täysin valmisteltu systemaattinen tulenkäyttö

Käytössä oleva tykistötulen määrä on noin 2000 ls 30 min valmistelussa, joten se ei riitä normin täyttämiseen kuin tulitusasteella 0,66. Linnoittamistasolla 4 (kenttälinnoittaminen) vaikutus on hiekkamaastossa lamauttava, moreenimaastossa tulee noin 15% tappiot. Puolustus tuskin kestää useita hyökkäyksiä. Linnoittamistason ollessa 3, saadaan varmuuskertoimen (v) arvoksi noin 0,4 normiin verraten ja tulitusaste huomioiden noin 0,25, joka vaatii jo 4..5 vastaavaa valmistelua. Mikäli korsuihin saadaan osuman kestävä katekerros, vaatii murtaminen lentopommituksia. Tätä voidaan pitää riittävänä linnoittamistasona.

Case 3. Suojaavien, syvyyteen ryhmitettyjen ja viivyttyvien joukkojen taistelu

Mikäli tulen käyttöä ei ole kyetty valmistelemaan esimerkiksi hyökättäessä liikkeestä tai murrettaessa väliasemia syvyydessä, tuetaan hyökkäystä keskitetyllä tulella (SO). Maali määritetään tulitettavan kohteen pinta-alan mukaan, patteriston maalin maksimikoko on 500 m x 600 m ja raketinheitinpatteriston 600 m x 800 m. Maaleja merkitään sekä tiedustellun vihollisen päälle että todennäköisille ryhmitysalueille. Saatossa tulen käyttö suunnitellaan ennalta ja sitä täsmennetään hyökkäyksen kuluessa. Vastahyökkäystä tekevät reservit joko sidotaan tulella niiden lähtöalueille, lamauteaan valmistellulla massoitettulla tulella (vrt SO mutta usealla patteristolla) tai torjutaan sulkutulella. Pysähtynyt elävä voima pyritään aina tuhoamaan, ettei se ehdi linnoittautumaan ja näin lisäämään tarvittavaa ampumatarvikemäärää.

Murto liikkeestä aloitetaan etuosaston taistelulla oman tykistönsä tukevana SO:lla muun tykistön ajaessa asemaan sitä mukaa kun se saapuu alueelle. Ensimmäisen portaan rykmentin tykistö on edullisessa tapauksessa käytössä tunnissa ja divisioonan noin neljässä tunnissa, taisteluhelikopterien tuli jopa 15 minuutissa ja lähitulituki ilmasta 1-2 tunnissa. Jos etuosasto ei saavuta menestystä, tykistövalmistelu voidaan suorittaa keskitetysti 10-20 minuutin tulivyörynä (OV) tasoittain ilman maalien määrittelyä. Ellei puolustus murru, asemat yritetään murtaa lyhyellä valmistelulla, jota varten tehdään täydentävä vihollistiedustelu. Tällöin valoisaa aikaa vaaditaan 3-6 tuntia. Tulitusasteena maaleihin käytetään 0,5-0,6:tta, murtoa voidaan tukea joko PSO:lla, SO:lla tai tulella erillisiin maaleihin. Tilanne vastaa lähinnä suojaavia ja viivyttyviä osia, joiden asemia ei ole ennalta kyetty paljastamaan.



OMA TAVOITE:

- (1) 1. Hyökkäys torjutaan.
- (2) Pakotetaan valmisteltuun hyökkäykseen (ajanvoitto).
- (3) Torjutaan hyökkäys n kertaa.
- (4) Irtaudutaan taistelukykyisenä.

Puolustuskeskus koostuu 5 kpl à 4 ha tukikohdasta

Vihollinen pyrkii tuhoamaan etujoukolla puolustajan ja säilyttämään pääjoukon liikkeen. Vihollisen käytössä oleva tuli:

- iskevien osien suora-ammuntatuloivoima: rynnpsv:t, tpspsv:t, singot, pst-ohjukset
- tukeva taisteluhelikopteriosasto K+15 min 3..6 kpl Mi-24 + kyky maahanlaskuihin
- rynnäkkökoneosasto valmisteltuun hyökkäykseen 4..8 kpl Su-25 pommein
- 122 ja 152 mm tykistöä, tuliasemissa 1 h:ssa 2..5 km etäisyydellä 2 psto, 4 h:ssa 5 psto, kyky à 5 min / 360..450 ls / psto tulivalmistelussa => tavoitteena isku suoraan liikkeestä, läpimurto ja takaa-ajo.

LINNOITTAMIS-TASO	HARJVAHV A3 NORMIEN MUK	TOD.NÄK. JA AMP.OPIN MUK.	HUOMI
4. taso (pikalinnoitettu) ei katteita / kv kate	152 mm = 3000 ls 122mm rh = 4800 ls	a (152mm) = 60 m ² p = 0,5 (4 ha, >10km) P _i = 25 %, A (tkk) = 4 ha N (yht) = 1900 ls	Maali paljastuu laajana aluemaalina lentokuvauksella, maalitus vasta kun tuli avataan
4. taso (kenttälinnoitettu), katettu 40 cm	152 mm = 3000 ls 122mm rh = 4800 ls	a (152mm) = 18/28 m ² p = 0,6 (maalin tarkk) P _i = 25 % A (tkk) = 4 ha N (yht) = 5300/3400ls	Osa maaleista maalitettu lentokuvauksen perusteella ennalta Ala ilmoitettu moreeni / hiekkamaassa
3.taso (kevytelementit) katekerros paikalta	Ei suoraa mitoitusta Normitus tilanteen mukaan	a (152mm)=10 m ² p = 0,7 (4 ha, 5 km) P _i = 25 %, A (tkk) = 4 ha N (yht) = 8200 ls	Maalitettu lentokuvauksen perusteelta, täysin valmistettu tulenkäyttö

Käytössä oleva tulen määrä kohdistuu kokonaisuudessaan joukkoon. Mikäli maalina on koko komppania (aluemaali), voidaan sarakkeen kolme luvut kertoa noin kolmella, tällöin joukon on oltava hyvin maastoutettu. Etuosaston (vast) oma tykistö kykenee 5 min tulivalmistelulla noin 700 laukaukseen, jolloin varmuuskerroin on kevyillä katteilla noin 0,3 (tappiot noin 10%) ja sirpaleen kestävillä katteilla noin 0,15, jolloin tappiot laskevat alle 5%:n. Molemmissa tapauksissa puolustus kestänee ja vihollisen liike pysähtyneenä. Mikäli ase-

mien maastouttamisessa on onnistuttu siten, ettei maalittaminen joukkueen tarkkuudella ole ollut mahdollista, riittää 4. linnoittamistaso sirpaleen kestävillä katteilla (kenttälinoittaminen).

Kun käytössä on ilmavoimien tuli ja kolme patteristoa lisää ja tulimuotona käytetään tulivyöryä, tulen määrä kasvaa noin viisinkertaiseksi. Tällöin kevytkatetuissa asemissa tulee lamauttavat tappiot, mutta sirpaleen kestävillä katteilla varustetut asemat kestänevät ainakin moreenimaassa. Mikäli asemat ovat 3.linnoittamistasolla, varmuuskertoimen arvona on 0,4 vielä maalitetuissakin asemissa.

3. SUOJAKONSEPTIN MUODOSTAMINEN

3.1 Suojakonseptin kokonaisrakenne

Suojakonsepti pitää määritellä tilannekohtaisesti eriteltynä sellaisille joukkokokonaisuuksille, joita vastustaja käsittelee tiedustelu- ja tulenkäyttöjärjestelmässään yhtenä maalina. Tästä syystä kokonaisuutena voi olla tilanteesta ja kohteesta riippuen esimerkiksi yksittäinen kontti, erillinen joukkue tai toimintapiste, puolustuksessa jopa komppania. Em kokonaisuuden jokaisen osan pitää myös toimia saman konseptin mukaisesti. Myöhemmin käyttöön otetaan käsite linnoiteperusyksikkö, jolla tarkoitetaan vastaavaa käsitettä linnoittamisen kannalta.

Konsepteja määritettäessä on otettava huomioon myös kohteen ympäristö. Joissakin tilanteissa joukkoa on käytettävä alueella, jonne jo kohdistetaan tulivaikutusta; näin on usein johtamispaikkojen ja lääkintähuollon pisteiden kohdalla. Tehokasta voisi olla eri tavoin muodostuvien yhdistelmien käsittely samana peruskokonaisuutena. Toisaalta on myös tilanteita, joissa vastustajan tulen käytön maalina korkealle priorisoima kohde voidaan maastouttaa ja naamioida muun ympäristön mukaisesti, joka taas ei ylitä tärkeytensä perusteella tulen käytön kynnystä. Tätä voidaan käyttää usein apuna erikoislaitteiden suojaamisessa.

Suojaa on kaikissa tilanteissa tarkasteltava kokonaisuutena. Käytettäviä passiivisen suojan päämenetelmiä voidaan ajatella tämän työn viitekehityksessä olevan kolme:

- Linnoittaminen ja/tai panssarointi; nostaa kohteen tulivaikutuksen kestokykyä.
- Maastouttaminen; estää tai vaikeuttaa kohteen maalittamista salaamalla sen sijainti, ryhmitys ja/tai joukon luonne ml toiminnan ennustettavuus. Tähän voidaan yhdistää jatkuva ryhmityksen ja/tai ryhmitysalueen muuttaminen liikkeellä.

- Hajauttaminen; maalialkiot ryhmitetään niin laajalle alueelle, että vaikutuksen saaminen muodostuu vihollisen kannalta epätaloudelliseksi.

Päämenetelmät on nähtävä siten, että niiden vaikutus suojan hankinnassa pyritään maksimoimaan ja muita menetelmiä käytetään päämenetelmän tukena. On myös huomattava, että muilla menetelmillä ei tällöin saa heikentää päämenetelmän vaikutusta. Käytännössä joudutaan aina tyytymään kompromissiin, joka on yhdistelmä päämenetelmistä. Lähes kaikkiin voidaan yhdistää valelaitteiden ja -toimintojen käyttö, jolla pyritään saamaan osa vihollisen resursseista kohdennettua muualle. Tulevaisuudessa panssaroinnin ja sirpalesuojauksen merkitys kasvaa.

Jatkossa tästä menetelmäkokonaisuudesta käytetään nimitystä suojakonsepti, jolla tarkoitetaan sekä joukon toimintaa suojan hankkimiseksi että tällä toiminnalla saavutettavaa lopputulosta. Konseptit tullaan jatkossa määrittelemään aselaji (vast) kohtaisina ja esittämään pysyväsasiakirjoissa. Konseptien perustana oleva laskenta ja arviointi ovat myös osa konseptia, sitä ei kuitenkaan tulla lähtökohtaisesti julkaisemaan.

Suojakonsepti voidaan muodostaa esimerkiksi seuraavalla tavalla:

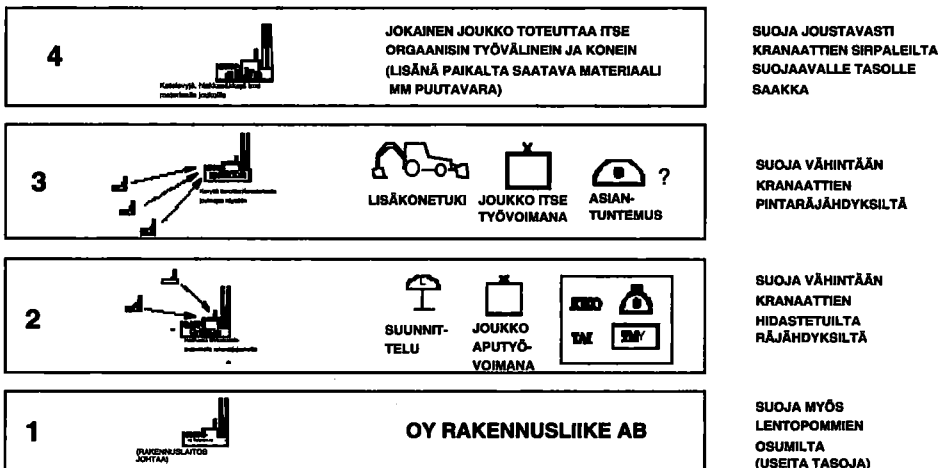
1. Selvitetään miten, koska ja millä välineillä vastustaja pyrkii kohteen paikantamaan ja kuinka hyvin sen voidaan arvioida tässä onnistuvan (tiedustelu).
2. Arvioidaan mahdollisuus estää tiedustelun perusteella tapahtuva kohteen maalittaminen Jos tulos on riittävä, voidaan päämenetelmäksi valita maastouttaminen.
3. Selvitetään, mikä on mahdollisuus laskea jatkuvalla liikkumisella kohteen löytymisen todennäköisyyttä tai alittaa se reagointiaika, joka vastustajalta kuluu kohteen maalittamisesta tehokkaan tulivaikutuksen aloittamiseen. Mikäli kyky tähän arvioidaan riittävän suureksi, päämenetelmäksi voidaan valita liike.
4. Määritetään, mitä asejärjestelmää vastustajan tulen käytön doktriinin perusteella kohdetta vastaan käytetään ja kuinka suuri on kohdetta vastaan käytettävän tulen määrä eri tilanteissa. Näiden perusteella määritetään vastustajan tavoittelema tappioprosentti ja sen toteuttamiseen käytössä oleva tulen enimmäismäärä (kullekin kohteelle sopivassa mitayksikössä).
5. Määritetään kohteen tärkeyden perusteella suurin laskennallisen tappion taso, joka voidaan hyväksyä kohteen toiminnan vaarantumatta ja valitaan vastustajan pyrkimää tappioprosenttia vastaava varmuusker-toimen arvo.
6. Valitaan kohteelle tyyppillinen toiminta-ala ja arvioidaan, kuinka tarkasti em asejärjestelmän hajonta vastaa tämän pinta-alaa ja muotoa.

7. Asetetaan em termien arvot suojayhtälöön ja määritetään suurin kestävässä oleva ammuksen vaikutusala.

Vaikutusalan perusteella voidaan sitten määritellä, millä teknisillä menetelmillä tai niiden yhdistelmällä tavoitteeseen päästään. Ensimmäisenä kannattaa selvittää, kuinka laajaa hajauttamista kohteen suojaamiseksi voidaan sen tehtävää vaarantamatta käyttää (ks seuraava alaluku). Mikäli kohteet voidaan hajauttaa niin laajalti, että riittävän suuri osa jää kokonaan tulivaikutuksen ulkopuolelle tai laskennallinen vaikutusala ylittää asejärjestelmän vastaavan alan, voidaan päämenetelmäksi valita hajauttaminen.

Lopuksi jääkin sitten enää päätettäväksi, käytetäänkö suojaamiseen panssaroitua vai linnoittamista. Mikäli kohde on jo panssaroitu, lasketaan seuraavaksi alittaako sen haavoittuva pinta-ala em asejärjestelmää vastaan laskennallisesti määritetyn vaikutusalan. Mikäli näin ei käy, voidaan alaa pyrkiä pienentämään raja-arvon alle linnoittamalla. Arvioitaessa kohteen suojaamismahdollisuuksia "puhtaalta pöydältä", voidaan tämältyyppinen yhdistelmä valita jo ennalta. Esimerkiksi sirpalesuojauksessa voitaisiin painottaa johtamisjärjestelmän kontin yläosaa, kun taas sivut voitaisiin yrittää suojata aina kaivamalla tai maan päällisellä suojauksella. Joissakin tilanteissa voitaisiin myös pyrkiä käyttämään yhdistelmää, jossa perussuoja saadaan rakennuksesta ja lisäuoja kontin tai laitteen sirpalesuojauksella tai panssaroinnilla.

Kun jäljelle jää linnoittaminen, voidaan konsepti kytkeä kehitteillä olevaan linnoittamisjärjestelmään. Järjestelmä muodostuu jatkossa "putkista", jotka sitovat toisiinsa suojan määrän, suojan hankintatavan, käytettävät materiaalit ja toimintaa tukevat joukot. Linnoittamisjärjestelmä voidaan esittää kokonaisuutena seuraavalla kuvalla.



Kuva: Linnoittamisjärjestelmän kokonaisrakenne ("putket")

Laskennallisen vaikutusalan perusteella voidaan määrittää linnoittamisen kautta tarvittava suojan taso. Kun tämä on tehty, voidaan samalla laskea melko korkealla luotettavuudella tuon tason saavuttamiseen tarvittavat resurssit ja aika, joita voidaan taas verrata joukon käytössä oleviin sen tehtävän kannalta. Näin muodostetaan siis yhtälö, jolla kytketään yhteen tavoiteltava suojan taso, sen hankkimiseksi tarvittava aika ja työssä tarvittavat resurssit.

Päämenetelmää määritettäessä on huomattava, että kokonaisuojan tasoa voidaan vielä nostaa tukevilla menetelmillä. Kun päämenetelmä on löydetty, kytketään tähän sitten tukevat menetelmät. Tässä on huomioitava jo aiemmin esitetty havainto menetelmien osin ristiriitaisista vaikutuksista. Kokonaisuutena voidaan hahmottaa ainakin seuraavia perusyhdistelmiä:

PÄÄMENETELMÄ	TUKEVAT MENETELMÄT	TAVOITE
Maastottaminen	Hajauttaminen, panssarointi, linnoittaminen enintään 4. tasolle ilman konetyötä	Kohteen salaaminen korkealla luotettavuustasolla
Liike	Panssarointi, kohteeseen integroitu maastouttamisjärjestelmä, linnoittaminen matalalla tasolla (alakäsymys) tai usean valmiin aseman käyttäminen	Kohteen siirtäminen siten, että vastustajan maalitus - tulitusrytmin frekvenssi ylitetään
Panssarointi	Maastottaminen, liike, hajauttaminen, linnoittaminen matalalla (4) tasolla	Konseptin rakentaminen suoraan suojattaviin laitteisiin
1. Linnoittamistaso	Valelaitte harhauttavana maallipisteenä, yksityiskohtien kuten suuaukkojen maastottaminen	Niin korkea rakenteellinen suoja, että asevaikutus kyetään kestämään (klinteät kohteet)
2. Linnoittamistaso	Valekohteet maalin keskipisteen harhauttajana, maastottaminen suora-ammuntaa vastaan	Suojan "massoittaminen" siten, että sillä ylitetään vastustajan kyky tuhota suojattuja kohteita ja pakotetaan mm ilma-aseen massamaiseen käyttöön
3. Linnoittamistaso	Valekohteet maalin keskipisteen harhauttajana, maastottaminen suora-ammuntaa vastaan	Suojan lisääminen siten, että sillä nostetaan vastustajan kyky käyttää tulta sen resursseja suuremmaksi
Hajauttaminen	Maastottaminen, valelaitteet, linnoittaminen (huomioitava osakohteloiden omiksi maaleiksi muodostamisen estäminen)	Osakohteloiden sijoittaminen siten, että niiden pieni tiheys tekee massoitettusta tulen käytöstä epätaloudellista ilman, että osakohteista tulee erillisinä tuhoavissa olevia maaleja.

Taulukko: Suojan peruskonsepteja menetelmien käytön kannalta

Liitteessä 1 on esitetty suojakonseptin muodostamisen periaate käyttäen esimerkkinä YVI 1:n viestikeskusta. Esimerkki on siinä suhteessa monimutkainen, että se muodostuu kahdesta peräkkäisestä kokonaisuudesta käytettävien asejärjestelmien takia; toisaalta suoja on saatava massoitettavalta raketinheitintulelta, toisaalta taisteluhelikopterilta tai rynnäkkökoneelta. Esimerkkiin voitaisiin vielä liittää ilmatorjunnan käyttö, jolloin konseptia voitaisiin edelleen kehittää ottaen huomioon myös aktiivinen komponentti.

3.2 Suojakonseptien perustilanteita

Suojakonseptin muodostamisessa sopiva lähtökohta on joukon toiminta. Kuten on jo todettu, tämä asettaa suojan hankinnalle myös merkittävän määrän rajoituksia. Seuraavassa on muodostettu kolme perustilannetta, sekä näiden perusteella joitakin esimerkkejä lähinnä puolustustaistelusta.

Määritettäessä joukon suojakonseptia lähtökohdaksi voidaan valita seuraavat toiminnalliset perustilanteet:

1. Joukon sijainti on sidottu yhteen maastonkohtaan, jolloin ryhmitys paljastuu viimeistään vihollisen liikkeen suuntautuessa ko kohtaan.
2. Joukon (tuli)vaikutus on sidottu tiettyyn maastonkohtaan. Ryhmitystä voidaan muuttaa tilanteen mukaan, muttei poistua kokonaan alueelta. Joukon tai sen osien paikka paljastuu viimeistään sen tulitoiminnan alkaessa.
3. Joukon toiminta on sidottu muuhun joukkoon, mutta sen paikka voidaan valita joustavasti. Joukon tai sen osien toiminta voi paljastua tiedustelulla ja/tai sen olemassaolo alueella voidaan ennustaa.

Ensimmäisestä perustilanteesta selkeä esimerkki on puolustuksessa oleva jalkaväkijoukko "torjuu ja pitää" tehtävässä. Tällöin voidaan päätyä seuraaviin johtopäätöksiin.

Kohde: Komppanian puolustusasema painopistesuunnassa:

- asemat paljastuvat ilmasta -> maalitettu tukikohdittain, tulivalmisteluna PSO
- päämenetelmä linnoittaminen, lisänä valetukikohdat, maastouttaminen estää tarkan suora-ammuntatulen maasta ja ilmasta
- 2. linnoittamistaso suositeltava, 3. linnoittamistaso minimitaso.

Kohde: Komppanian puolustusasema sivusuunnassa ja viivytyksasemassa:

- asemat paljastuvat maastiedustelulla -> maalitettu joko tukikohdittain tai alueellisena, PSO
- päämenetelmä linnoittaminen, maastouttaminen tähytystä vastaan
- 3. linnoittamistaso suositeltava, 4. taso sirpaleen kestävin kattein minimitaso.

Kohde: Suojaavan osan asema, hyökkäystavoite tai viivytykskeskus, puolustusryhmitys:

- asemat paljastuvat viimeistään, kun vihollisen liike suuntautuu niitä vastaan
- päämenetelmä maastouttaminen lentotiedustelua vastaan
- 4. linnoittamistaso sirpaleen kestävin kattein suositeltava, minimi kevyt kattaminen.

Toinen perustilanne voidaan edelleen jakaa kolmeen alakohtaan. Kauko-

ja keskitorjuntaan käytettävät panssarintorjunta-aseet ovat sidottuina tuhoamisalueilleen, jolloin liikemahdollisuus on pienehkö ja hajauttaminen rajoitettua. Aseiden käyttö sirpaleen tai osuman kestävästä linnoitesuojasta ei ole mahdollista, jolloin aseiden sijainti on kyettävä salaamaan tulenavaukseen saakka. Suojakonseptiksi muodostuu tällöin maastouttaminen lento- ja lentotähystystiedustelua vastaan sekä ryhmitysmuutokset paljastumisen (tulen avauksen) jälkeen. Linnoittamisella voidaan tällöin vaikuttaa lähinnä riskitasoon; miehistölle ja rajoitetusti myös aseille voidaan rakentaa suojat, mikäli sijainti paljastuu ennen toiminnan aloittamista, ryhmitysmuutosta paljastumisen jälkeen ei ehditä tai voida toteuttaa tai ryhmitys joutuu häirintätulen alle. Ongelmallisimman tilanteen linnoittamisen kannalta aiheuttavat panssarintorjuntaohjukset, jotka vihollisen kannalta kuuluvat tulella tuhottaviin maaleihin eli edellyttävät paljastuttuaan ainakin 3. linnoittamistason suojaa. Toisaalta koneiden käyttö suojan hankkimiseen vaikeuttaa oleellisesti maastouttamista (so päämenetelmää) maalittamisen estämiseksi.

Vastaava tilanne on ammusilmatorjunnalla. Aseiden käyttöalue kyetään enustamaan ja tulen avaaminen paljastaa asemat. Tulivaikutus joudutaan kuitenkin yleensä kohdistamaan aluevaikutuksena, jolloin liikkumalla ja sirpale-suojauksella suoja kyetään hankkimaan estämällä tarkka, jaoskohtainen maalittaminen ja pakottamalla vihollinen näin aluetulen käyttöön. Erityisesti on huomioitava, että ilmatorjunta joutuu sijaintinsa takia usein sen suojaamaa tykistöä vastaan tarkoitettuun tulivalmisteluun. Lisäksi vastustaja usein pyrkii lamauttamaan ensin epäsuoralla tulella ilmatorjunnan, jonka jälkeen se iskee itse kohteeseen ilmasta.

Tykistön ja kranaatinheittimistön tuliasema-alueet muodostavat kaikissa taistelulajeissa toisen alakohdan, jossa kyetään sekä muuttamaan ryhmitystä tuliasema-alueilla että käyttämään useita eri tuliasema-alueita. Vihollisen tiedustelujärjestelmän voidaan olettaa paljastavan alueet viimeistään tulituksen alkaessa. Tykistö muodostaa yhden vihollisen ilma-aseen päämaaleista, lisäksi se pyritään lamauttamaan vastatykistötoiminnalla. Asejärjestelmiä ei kyetä linnoittamaan siten, että tulitoiminta vihollisen asevaikutuksen alla olisi mahdollista, toisaalta itse aseet kestävät melko hyvin asevaikutusta. Linnoittamisen minimitasona voidaan pitää 4. tason sirpaleen kestävää suojaa henkilöstölle ja ampumatarvikkeille, ja pitkäaikaisessa toiminnassa lisäksi majoittumisen mahdollistavaa suojaa. Suojaa voidaan lisätä jatkuvilla ryhmitysmuutoksilla, maastouttamisella lentotähystystä vastaan ja valelaitteiden käytöllä, jolloin ainakin kyky tulen avaamiseen kyetään varmistamaan.

Seuraava alakohta muodostuu hyökkäyksellisistä reserveistä. Joukon vaikutus on kyettävä saamaan tiettyyn maastonkohtaan liikettä käyttäen, suurin etäisyys vaikutuskohdista on käytännön syistä rajoitettu. Pataljoona on re-

servijoukkona niin suuri, että sen paikan salaaminen puolustuksessa on vaikeaa pelkästään maastouttamalla. Lisäksi taktiikkamme perusteella reservin olemassaolo on vihollisen tiedossa ja maasto yleensä rajoittaa sen mahdolliset ryhmitysalueet. Lämpötiedustelulla joukko on löydettävissä peitteisestäkin maastosta. Kun liikkeen aikainen suoja puuttuu, pelkkä häirintätuli riittää alueellisena reservin käytön estämiseen. Päämenetelmäksi tulee valita hajauttaminen aina, kun se joukon tehtävän kannalta on mahdollista, jolloin ainakin pääosan reservistä voidaan olettaa olevan käytössä kaikissa tilanteissa. Kun päämenetelmänä on hajauttaminen ja siihen liitetty maastouttaminen, linnoittaminen on paljastuvuuden takia rajoitettava 4. tasoon, toisaalta suojaa aluevaikutteisia aseita vastaan voidaan pitää minimitasona. Mikäli reservit ryhmitetään puolustuksellisesti, muuttuu tilanne ensimmäisen vaihtoehdon mukaiseksi ja toimeenpano häirintätulessa vaikeutuu. Vastaava tilanne on reservinä olevalla prikaatilla lähtöalueellaan.²¹

Pioneerijoukkojen käyttö suluttamistehtävien jälkeen suluttaja-, raivaaja- ja panssarintorjuntareservitehtäviin vastaa muita reservejä, jolloin päähuomio on kiinnitettävä maalittamisen estämiseen maastouttamalla ja toimintakyvyn ylläpitoon hajauttamalla. Tällöin linnoittamistasona on 4.taso. Mikäli joukkoja käytetään syvyydessä asemien rakentamiseen, niiden ryhmittämistä asemiin tulee tarkoin harkita (vertaa puolustuksellinen reservi). Vastaavanlaatuinen tilanne voidaan luoda myös suojaaville osille sekä viivytystilanteisiin, joissa tehtävä toteutetaan hyökkäämällä väijyksistä tai ylläköillä. Suurimpana näin käytettävänä joukkona salaamissyistä voitaneen pitää kompaniaa.

Kolmas perustilanne esiintyy johtamisjärjestelmillä, huolto- ja esikuntajoukoilla. Eri tasoiset komentopaikat ja viestikeskukset on ryhmitettävä joukon alueelle keskeisesti, samalla maaston antama suoja voidaan optimoida. Kohteet ovat vihollisen tärkeysjärjestyksessä korkealla, joten ne pyritään löydettäessä yleensä tuhoamaan, lisäksi sähkömagneettinen säteily ja taktiikkamme tunteminen usein paljastavat ainakin kohteiden pääpiirteisen sijainnin. Päämenetelmäksi pitääkin ajan salliessa valita linnoittaminen sekä sirpalesuojaus, jota täydennetään maastouttamisella täsmätyyppisten aseiden ja rakettihyökkäysten estämiseksi ilmasta. Minimi linnoittamistasona voidaan pitää esimerkiksi vihollisen suuntimatarkkuuden mahdollistavan alue-tulen kestokykyä. Tulevaisuudessa nämä kohteet olisi pyrittävä suojaamaan panssarioimalla.²²

Viestiyhteyksistä puhelinyhteydet olivat viime sodissa erittäin haavoittuvia tulivaikutukselle.²³ Vaikka yhteydet kahdennetaan ja suunnataan joukkojen ryhmitysalueiden ulkopuolelta, viimeistään komentopaikkojen paljastuminen asettaa ne uhanalaisiksi. Suojatasoa voidaan kasvattaa linnoittamal-

la yhteydet ainakin ryhmitysalueilla joukon muuta linnoittamistasoa vastavaksi ja suuntaamalla varmentavat yhteydet siten, että ne eivät kulje saman maalialueen kautta. Patteriston ja raketinheitinpatterin vaikutusalueen kokojen perusteella "turvaetäisyytenä" voitaisiin pitää noin 400 metriä.²⁴

Esikuntajoukot eivät saa paljastaa johtamispaikkoja. Tällöin päämenetelmäksi tulee maastouttaminen. Toisaalta toimintojen jatkuva luonne ei mahdollista kovin laajaa hajauttamista. Henkilöstön pienehkö määrä ja mahdollisuus käyttää joustavasti maaston ja rakennusten antamaa suojaa tekee 4.linnoittamistasosta riittävän suojan kannalta, mutta puolustustaistelun jatkuvuus vaatii tiloilta korsun tasoista mukavuutta. Tällöin peruslähtökohdaksi tulee joko osuman kestävä asutuskeskuslinnoite tai 3.linnoittamistason suoja.

Huolto on ryhmitettävä yhtymätasolla ja sen yläpuolella hyvien yhteyksien ulottuville, useimmiten asutuskeskuksiin. Koska ryhmitysalueita on vähän, voidaan olettaa huoltokeskuksen ryhmityksen yleensä paljastuvan nopeasti lentotiedustelulla. Materiaalin pääosan ollessa ajoneuvoissa linnoittamistasona on käytännön syistä enintään 4.taso (pl kaupungit, joissa lujissa rakennuksissa voidaan saavuttaa 3. tai jopa 2.tason suoja). Tällöin ainoaksi päämenetelmäksi jää hajauttaminen siten, että aluevaikutteisen tulen käyttö muodostuu kannattamattomaksi.²⁵ Maastouttamisessa on päästävä siihen, ettei ilma-aseen käyttö yksittäisiä kohteita vastaan ole mahdollista. Riskien minimoimiseksi pitäisi kriittiset alakohteet lisäksi hajauttaa koko huoltokeskuksen alueelle.

3.3 Suojan hankkimiseen liittyvien resurssien määrään ja laatuun vaikuttavat tekijät

Joukon suojan hankintaan käytettävissä olevat resurssit voidaan jakaa kolmeen osaan:

1. Maasto ja ympäristö: maastouttamisen mahdollisuudet, alueelta saatavissa oleva linnoittamismateriaali, ympäristötekijät kuten pimeys ja lumipeite verrattuna vihollisen tiedustelumahdollisuuksiin.
2. Joukon omat suojan hankintakeinot: maastouttamisvälineet, laitteiden sirpalesuojaus ja panssarointi, orgaaniset linnoittamismateriaalit, työkalut ja työkonet.
3. Joukolle kohdennettavat ulkopuoliset resurssit, jotka kohdistuvat yleensä 2. tai 3. linnoittamistasoon suojan päämenetelmänä.

Maaston ja ympäristön käyttökelpoisuuteen suojan hankinnan kannalta voidaan vaikuttaa lähinnä ryhmitysalueita valittaessa. Tällöin apuvälineenä on maastoanalyysi, jota kyettäneen pian tukemaan tietokoneperusteisesti. Maastoanalyysissä suojan hankintaan vaikuttavat tekijät pisteytetään, tietokone

etsii useita lähtötietoja kuten maaperä-, puusto-, peitteisyys- ja kaltevuusaineistoja käyttäen kehittyneellä paikkatieto-ohjelmalla sopivimmat alueet ja esittää nämä käyttäjälle. Painotuksia voitaneen tulevaisuudessa tehdä eri konsepteja korostaen ainakin perustasolla.

Joukon omat suojan hankintakeinot voidaan mitoittaa yhdistelmänä sen eteen tulevista suojan konsepteista siten, että perustilanteissa tullaan toimeen orgaanisilla materiaaleilla ja välineillä. Panssarointi on siinä suhteessa edullista, että se tukee kaikkia konsepteja ja muodostaa useissa tilanteissa jo sellaisenaan hyvän perustan muille keinoille. Toisaalta työkoneiden käytön tehokkuuden kannalta voisi olla optimaalista kohdentaa kalustoa vasta sitä tarvittaessa. Esimerkiksi hyökkäyksellisenä reservinä toimiva joukko, jonka päämenetelmänä on maastouttaminen ja tukevana menetelmänä hajauttaminen, ei edes saa käyttää koneita linnoittamiseensa ehkäpä johtamispaikkojaan lukuun ottamatta.

Eri joukkojen tarvitsemista linnoitusmateriaalimääristä on arvioita lähinnä sotilasopetuslaitosten opetusmonisteissa. Linnoitetyypit on esitetty Linnoittamisohjesääntö I:ssä ja PAK-asiakirjoissa, joita ollaan parhaillaan tarkistamassa. Koska yhtenäistä menetelmää tarvittavan materiaalin määrien arvioimiseksi ei ole, seuraavassa esitetään yksi malli.

1. Maksimitasolla tarkoitetaan linnoitemäärää, jossa kaikilla on toiminnan edellyttämät linnoitteet ja henkilökohtainen suojatila.
2. Tyydyttävällä tasolla tarkoitetaan linnoitemäärää, jolla joukon tehtävä kyetään täyttämään sekä varsinaisista- että vaihtoasemista.
3. Minimitasolla tarkoitetaan linnoitemäärää, jolla joukon kaikki jäsenet kykenevät toimimaan yhteen pääsuuntaan sekä suojautumaan tulelta.

Jokainen aselaji (vast) määrittää omien joukkojensa perusteella linnoiteperusyksiköt ja näille eri materiaalitasoilla vaadittavat linnoitemäärät. Tähän voidaan kytkeä myös maastouttamisvälineet ja vaelalaitteet. Näin voidaan päätyä esimerkiksi seuraaviin materiaolimääriin:

Jalkaväki- ja panssarintorjuntayksiköillä jokaista taistelijaparia kohti varataan 1..2,5 taistelupoteroa käytettäväksi varsinaisiin-, vara- ja vaihtoasemiin. Majoituslinnoitteita varataan 50..120% taisteluvahvuutta varten. Heitinasemiin, komentopaikalle ja huoltopaikalle rakennetaan vastaavan suojatason edellyttämät linnoitteet. Koko komppanialle annetaan kaikkiin aseisiin samantasoiset poterot. Näin komppaniasta muodostuu peruslaskentayksikkö, jonka linnoitesuoja on kaikilta osiltaan homogeeninen.²⁶

Kranaatinheitinyksiköille ja tykistölle varataan kaikissa taktisissa tilanteissa vähintään sirpaleen kestävän suojan rakentamiseen tarvittava materiaali kaksia tuliasemia varten. Painopistesuunnassa majoituslinnoitteet ovat pataljoonan jalkaväkiyksiköitä vastaavat. Jokaista asetta kohti rakennetaan yksi ammus-

ja yksi ajoneuvopotero, muut ajoneuvot hajautetaan tuliasemien ulkopuolelle. Torjuntaosastojen lähipuolustusasemia varten varataan aina 4. linnoittamistason sirpalesuojan rakentamiseen tarvittava materiaali.

Ilmatorjuntayksiköille varataan sirpaleen kestävän suojan rakentamiseen tarvittava materiaali 1-3 tuliasemaa varten. Tuliasemista riippuen päätetään, pyritäänkö parhaat asemat suojaamaan muita paremmin vai mahdollistaako maasto tulitoiminnan siten, että liike muodostaa edelleen suojakonseptin perusmenetelmän.

Komentopaikat ja viestikeskukset pyritään yleensä sijoittamaan korsun tasoisiin linnoitteisiin tai lujiin rakennuksiin. Esikunta- ja viestijoukoille varataan komentopaikan lähialueella komentopaikkaa vastaava suoja ja yli 200 m etäisyydellä vähintään sirpaleen kestävä suoja. Kaikki tarvittava materiaali pyritään toimittamaan joukoille.²⁷

Hyökkäyksellisille reserveille ja pioneiryksiköille ei lähtökohtaisesti varata materiaalia, ellei niille anneta linnoittamistehtäviä selustassa. Joukkoja voidaan materiaalmäärien mahdollistaessa tukea katelevyillä ja puutavaralla töiden nopeuttamiseksi.

Linnoitettujen asemien taistelukunnon palauttamiseksi määritellään varustepaketit kutakin joukkoa kohden erikseen sitoen edelliseen. Osa materiaalista on edullisinta toimittaa muun kohteeseen tulevan linnoittamismateriaalin mukana varastoitavaksi asema-alueilla. Hyökkäyksessä asemien kunnostaminen toteutetaan samantyyppisillä paketeilla, jotka kuljetetaan maastokelpoisissa taisteluajoneuvoissa.²⁸

Valmisosalinnoitteet kootaan varustepaketeiksi jo valmistusvaiheessa, koska teollisuudella on asian vaatima kokemus ja ammattitaito sekä pakkaus- ja siirtovälineet. Myös tämän edellytyksenä on joukkokohtainen standardointi.

3.4 Suojan tärkeysjärjestys ja riskin hallinta

Viimeisenä konseptiin vaikuttavana tekijänä on huomioitava vielä suojan tärkeysjärjestys - se on keskeinen menetelmä riskien hallinnassa. Käytännössä lähinnä aika asettaa joukot siihen tilanteeseen, ettei kaikille joukoille kyetä turvaamaan konseptin edellyttämää suojaa. Komentajan on määritettävä joukoille järjestys, jonka perusteella suoja priorisoidaan ja jossa se rakennetaan. Menetelmä voisi olla seuraava:

Kun koko joukkoa tarkastellaan yhtenä järjestelmänä, sen osilla on kokonaisuuden kannalta eriarvoinen merkitys. Joukot jaetaan seuraavalla tavalla:

KRIITTINEN (Kr) = joukko, järjestelmä (vast), joka on kriittinen kokonaistoiminnalle, jolloin sen tuhoutuminen vaikuttaa oleellisesti (romahduttaen) suorituskykyyn.

VÄLTTÄMÄTÖN (Vä) = joukko, järjestelmä (vast), joka on välttämätön tehtävän täyttämiseksi, mutta kokonaismäärä kestää tappioita.

TARPEELLINEN (Ta) = joukko, järjestelmä (vast), joka on tarpeellinen kokonaistoiminnalle, mutta sen tuhoutuminen ei estä tehtävän täyttämistä lyhyellä aikajänteellä, jolloin puute voidaan korvata myöhemmin.

Tyypillisenä kriittisenä elementtinä voidaan pitää esimerkiksi ilmotorjuntapatteriston maalinosoituskeskusta, joita on yhtymällä yleensä vain yksi ja jonka tuhoutuminen laskee välittömästi koko ilmotorjunnan tehokkuutta oleellisesti. Välttämättömänä voidaan pitää esimerkiksi panssarintorjuntakompanian yksittäistä raskasta sinkoa, jonka tuhoutuminen vähentää heti kompanian suorituskykyä, mutta lasku perustuu tuhoutuneiden aseiden osuuteen kokonaismäärästä. Tarpeellisenä voidaan tyypillisesti pitää esimerkiksi osaa huollon porrastusmateriaalista tai puolustustaistelussa olevan yhtymän ajoneuvoista, joiden tuhoutuminen ei heti vaikuta suorituskykyyn tai puute ehditään todennäköisesti korvaamaan ennen vaikutuksen alkamista.

Tarkasteltaessa tilannetta ylemmän johtoportaan kannalta voidaan toisaalta ajatella, että esimerkiksi puolustuksessa olevan yhtymän kriittisimmät osat ovatkin painopistesuunnassa puolustava pataljoona ja alueen panssarintorjunta myös syvyydessä, yksi tykistöpatteristo, noin 2 vrk:n taisteluvälinemateriaali, liikkumaan kykenevä reservipataljoona ja yhtymän kyky johtaa näiden taistelua. Tätä voitaisiin kutsua operatiiviseksi tärkeysjärjestykseksi ja edellistä taktiseksi tärkeysjärjestykseksi.

Yhtymän suojan kokonaistasoa arvioidessa voidaan em perusteella määrittellä tilanteet, joissa luokitellut elementit on suojattu eritasoisesti. Vertaamalla tätä suojatarpeisiin saadaan perusteet arvioida suojan kannalta joukon mahdollisuuksia täyttää tehtävänsä (riskianalyysi). Tällöin on käytettävissä kaksi lähestymistapaa.

Perusvalmiudessa voidaan pyrkiä kehittämään panssaroinnilla niiden joukkojen suojaa, joiden resurssit (lähinnä aika) eivät taistelutilanteessa riitä linnoittamiseen, mutta joiden asemat välttämättä paljastuvat. Jos tämä ei ole priorisoinnin jälkeen mahdollista, pitänee joukkojen käyttämää taktiikkaa muuttaa aktiivisempaan suuntaan. Erityinen huomio on kohdistettava johtamispaikkojen ja viestikeskusten suojaamiseen, joissa sirpalesuojauksen lisäksi tullaan tarvitsemaan edelleen nopeaa perustason linnoittamista. Lähinnä epäsuoran tulen yksiköille ja ammusilmatorjunnalle on kehitettävä malli, jossa linnoittaminen on maastouttamisen lisäksi tuliasemissa yhtä rutiininomaista kuin kaikki muukin taistelutekninen toiminta. Tähän tarvittavat resurssit on myös kohdennettava joukkojen määrävahvuuksiin ml koneet.

Kriisiaikana konseptien täyttymistä voidaan käyttää syntyvien tappioiden

ja sitä kautta riskien arviointiin. Menetelmää voidaan käyttää koko päätösprosessin ajan:

Tilanteen arvioinnissa määritetään resurssien ja ajan arviointiin tukeutuen työmäärältään vaativimpien konseptien maksimimäärät, joita voidaan käyttää alayksiköiden tehtävien määrittelyn reunaehtona (jos torjuvaan puolustukseen tarvittavalle tasolle kyetään suojaamaan kaksi alajohtoporrasta, arvoidaanko lainkaan vaihtoehtoa kolme rinnan?).

Vaihtoehtojen vertailussa suojakonseptien täyttymistä voidaan käyttää yhtenä menetelmänä monikriteerivertailussa.

Päätöksessä konseptien täyttymisellä joukon komentaja voi kontrolloida, että resurssit on jaettu päätöksen hengessä oikein.

Sotapelissä suojaa arvioidaan osana voimasuhdelaskentaa, jolla etsitään optimaalista vaihtoehtoa ja menetelmiä - kestäkö joukko vai murtuuko?

Tilanteen kehittymisen arvioinnissa voidaan tehdä johtopäätöksiä siitä, millaista voimaa vastustaja käyttää tai on käyttänyt ja miten se omaan joukkoon mahdollisesti vaikuttaa - kuinka suuri on laskennallinen varmuuskerroin.

JOHTOPÄÄTÖKSET

“Suojalla ei ratkaista taistelua, se ei saa siis olla lähtökohtana kaikelle muulle edes puolustustaistelussa” - OIKEIN, näin ei artikkelissa yritetty väittääkään. “ Suojalla voidaan yksinäänkin hävittää taistelu, mikäli sen taso ei vastaa vihollisen kykyä vaikuttaa” - näin sensijaan väitettiin. Tärkeintä passiivisen suojan kehittämässä on sovittaa taktiikka siten, että suojan hankintakyvyn aiheuttamat reunaehdot kyetään täyttämään, ja osata tämän jälkeen valita oikea menetelmien yhdistelmä, suojakonsepti, suojan hankkimiseen.

Minkä tasoinen suoja kullekin joukolla tarvitaan riippuu siitä, millainen vihollinen sillä on vastassa ja mikä on käsketty joukon tehtäväksi. Miten joukko kyetään maalittamaan, millaista tulta siihen kyetään kohdistamaan ja montako hyökkäystä tai millaisia tappiota joukon pitää kestää, määräävät tarvittavan suojan tason. Taso voidaan määrittää laskemalla, kunhan vihollisen toimintaperiaatteet tunnetaan. Kehitetyssä mallissa laskenta toteutetaan suojayhtälöllä, jonka esimerkki on laadittu jo lakkautetun Varsovan liiton vanhan tulen käytön mallin perusteella. Suojakonseptilla sitten määritetään, miten suojan tarve käytännön tasolla tyydytetään. Millainen suojakonseptista kussakin tilanteesta muodostuu, jää kunkin aselajin (vast) itsensä määrittäväksi, tässä suhteessa on pyritty tarjoamaan vain ajatuksia.

Linnoittaminen on tekninen suoritus, jota voidaan kuvata yhtälöllä $\text{kyky} \times \text{aika} = \text{tulos}$. Kyky määräytyy ensisijassa käytettävissä olevien koneiden, työkalujen, materiaalien ja miestyön perusteella. Suojakonsepti määrittää, mitä

linnoittamistasoa joukon suojaaminen edellyttää. Linnoittamistaso taas määrittää tulevaisuudessa sen, miten työ toteutetaan. Jotta em yhtälön tulos voidaan kohdentaa joukkoon, pitää vielä määrittää montako ja minkä tyypistä linnoitetta joukko tarvitsee. Tähän vastaamiseksi on kehitetty käsite suojan linnoitemäärä, jonka avulla hallitaan eri joukkojen materiaali tarpeita.

Käytännön tilanteissa saavutettava tulos harvoin täysin vastaa suojan tarvetta. Se, mistä tingitään, pitää määrittää jo ennalta. Tätä varten artikkelissa on analysoitu yhtymää kokonaisjärjestelmänä ja esitetty kolmijakoisella asteikolla malli kriittisistä, välttämättömistä ja tarpeellisista elementeistä. Näin aikaansaadaan looginen rakenne, jonka perusteella päätetään suoja-konseptien toteuttamisesta. Kun jonkun alajohtoportaan konseptista joudutaan tinkimään, komentajan tehtävä on hyväksyä riski ja pioneeripäällikön esittää riskin olemassaolo. Tarvittaessa riskit voidaan torjua resursseja lisäämällä (esityksillä yläjohtoportaalalle) tai muuttamalla alaisen tehtävää siten, että suojakonsepti muuttuu ja sen mukana suojan edellyttämä resurssitarve vähenee. Se, kuinka suuria riskejä ollaan valmiita ottamaan, jää komentajan päätettäväksi. Tätä voitaisiin kutsua suojan rationaaliseksi päätöksenteoksi.

LÄHTEET

Arimo, Reino, kenraaliluutnantti: Henkilökohtainen arkisto PK 1481/1-20, 20 kansiota ja kortisto. Sota-arkisto, Helsinki 1984. Sisältää laajan aineiston linnoittamisesta vuosilta 1933-1981, mm opetusmonisteita eri sotakouluista, ohjesääntöluonnoksia, haastatteluja, kirjoja ja tekijän oman diplomityön.

Blandy C W: Calculating Combat Outcomes. Royal Military Academy, Sandhurst. Soviet Studies Research Centre, AA24. February 1993.

Bockologisk handbok 95-05-01. Major Brusquini. Ruotsin pioneeritoiminnan parametrikäsikirja. Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten, Grunder (Fältarb R) 1981. Esselte Herzogs, Nacka 1981.

Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten, Truppbefästningar (Fältarb R) 1980. Esselte Herzogs, Nacka 1981.

Hornamo, Hugo Bernhard, everstiluutnantti: Henkilökohtainen arkisto PK 1520/1-19, 19 kansiota. Sota-arkisto, Helsinki 21.1.1985. Sisältää laajan aineiston linnoittamisesta ja pioneeritoiminnasta vuosilta 1934-1955, mm opetusmonisteita eri sotakouluista, sotien jälkeen pidetyistä PEop-os:n käskemistä alustustilaisuuksista ja PEpion-os:n toiminnasta heti sotien jälkeen.

Huhtanen, Tapio, Katisko, Tuomo, Partanen, Harri: Salaamis- ja harhauttamisohje. Taistelukoulun estäjäseurikurssin ryhmytyö. Tuusula.

Hyytiäinen, Mika: Yhtymän linnoittamisjärjestelmä ja sen kriittinen analyysi.

Yleisesikuntaupseerikurssin vuosiesitelmä, syyskuu 1995.

Hyytiäinen, Mika: Geotekniikan käyttö sotilaallisen suunnittelun apuvälineenä. Geotekniikan oppikurssin harjoitustyö TKK:lle, MSL 44 tekninen, toukokuu 1996.

Hyytiäinen, Mika: Linnoittamiseen liittyvä päätöksenteko yhtymän operatiivisessa suunnittelussa - Rajoitukset ja mahdollisuudet. Yleisesikuntaupseerikurssin tutkimustyö, helmikuu 1997.

Hyytiäinen, Mika: Yhtymän linnoittamisjärjestelmä ja sen kehittäminen.

Maanpuolustuskorkeakoulun diplomityö, elokuu 1997.

IB 66M - Ett läromedel för taktiska studier. Länstryckeriet, Kristianstad, 1986. Ruotsin jalkaväkiprikaatin taktiikan harjoituskirja.

Ingerjörtruppelemente Fältarbeten vid fördelning och brigad (IngR Förd Brig). Försvarsmedia, Chefen för armén, Stocholm 1990.

Kasurinen, Seppo: Epäsuoran tulen käyttö Varsovan liiton divisioonien sotatoimissa. Sotakorkeakoulun diplomityö elokuu 1981.

Koli, Markku: Sodankäynnin ja taistelun kuva 2000. TaktL julkaisusarja 2, n:o 1/1995. Painatuskeskus Oy 1995. ISBN 951-25-0733-1.

Lehto, Kimmo: Taistelulentän asettamat vaatimukset jalkaväkiprikaatin kehittämiseksi. SKK diplomityö elokuu 1993.

Linnoittamisohjesääntö I. Pika- ja kenttälinoittaminen. Pääesikunta 1978. Maastouttamisopas 1986.

Mälkki, Jouko: Mahdollisuudet ylläpitää ja kohottaa prikaatin kenttätukiryhmien taistelukykyä ja -kestävyyttä. SKK diplomityö 27.7.1981.

PEkoul-os kertomus/takt-tsto 6.2.1980. Puolustusharjoitus "HÄTILÄ".

PEpion-os linttsto kokeilukertomus n:otta/20.1.1988. Linnoittamis- ja asevaikutuskokeilu Keuruulla 5.-9.10.1987.

PEpion-os alustus 24.1.1994. Linnoittamisen suunnittelu: pataljoonan linnoitteiden vaatimukset ja voimavarojen käyttö, pioneeriopettajien neuvottelupäivät 1994.

PEpion-os esitys n:otta/Daa/20.12.1994. Esitys PEsuun-os:lle linnoittamisen suunnittelujärjestelmän kehittämiseksi operaatioanalyysin avulla.

Pioneeriohjesääntö I 1994, luonnos.

PionK tutkimus 778/Hi/21.7.1986 Linnoitteiden kestävyys ja niiden antama suoja asevaikutusta vastaan. Evl Heikki Hietasen koostama PEpion-os linttston tutkimuksista vuosilta 1978 -1980. Kansio.

PionK tutkimus- ja kehittämissasto kertomus 1685/19.12.1994.

Linnoitteiden tulenkestävyyssuoritus Rovajärvellä 6.-17.6., 25-26.7. ja 3.8.1994.

Pulkkinen, Esa: Sotateknisen kehityksen jääkäriprikaatin taktiikalle 1990-luvulla asettamat vaatimukset. Sotakorkeakoulun diplomityö 24.10.1989.

Rankila, Jari: Vuosituhannen vaihteen taistelulentän maalien asettamat vaatimukset kenttätukiryhmien suorituskyvyille. Sotakorkeakoulun diplomityö 27.9.1993.

Suninen, Jouni, kapteeni: Puolustuksen kestävyys viimeisimpien sotakokemusten valossa. Sotakorkeakoulun diplomityö 28.6.1987.

Taussi, Mikko: Komppanian puolustuskeskuksen rakentaminen linnoittamistekniseltä kannalta tarkasteltuna. esitys peruslinnoitustyyppiä. Sotakorkeakoulun diplomityö toukokuu 1995.

Tyrväinen J T: Linnoittamisen työsuunnittelu alueena pataljoona-komppaniajako. TVH kokelastehtävä 12.10.1987-5.1.1988.

Tiainen, V: Kenttälinoitustöiden rationalisointi sekä tulosten arviointi aika-, työvoima- ja materiaalitarvelaskelmin divisioonan puitteissa. Sotakorkeakoulun diplomityö n:o 412, 30.11.1948.

Tietoyhteiskunnan maavoimat. Maavoimien kehittämissuunnitelma 2020. Maavoimaesikunta 1995. ISBN 951-25-0785-4.

Todennäköisyys- ja ampumaopin perusteet. Pääesikunta 1.6.1984. ISBN 951-25-0310-7.

Voiskovie Fortifikazionnie Saarusheija. Entisen Neuvostoliiton linnoittamisohjesääntö, Moskova 1984. Tekijän hallussa.

¹ Maastouttamisopas 1986 s.9

² Huomaa, että pienentämällä termiä a panssarimalla ongelmaa ei yleensä esiinny. Tästä syystä panssarointia voidaan pitää linnoittamista selkeästi tehokkaampana, varsinkin kun suoja voidaan kasvattaa lisäksi liikkuvuudella. Tosiasia kuitenkin on, etteivät taloudelliset mahdollisuutemme mahdollista kovin laajaa kohteiden panssarointia. Vastaavalla logiikalla suojaatessa taistelija sirpaleliivillä ja pienentämällä haavoittuva pinta-ala noin 60%:iin pitäisi suojaatason kasvaa 1,7 kertaiseksi. Huhtanen etc Salaamis- ja harhauttamisohje antaa hyvän pohjan kehittää lisäsuojaa.

³ Kasurinen s.5. Tietoyhteiskunnan maavoimat s.10. Koli kuvaa menettelytapoja laajemmin, lähdeviitteiden puuttuessa teosta on myös jatkossa käytetty kokonaisuutena.

- ⁴ Kasurinen s.13. Tieto saatu Neuvostoliiton ohjesäännöistä ja normeista sekä haastatteluin. Tiedon luotettavuutta toisen käden lähteenäkin pitää kuitenkin pitää hyvänä, koska kyseessä on suurelta osin käännöstö. On perusteltua olettaa, että vastaavat vaatimustasot koskevat myös muuta tulenkäyttöä ilmavoimat ml.
- ⁵ Kasurinen s.13-15. Kyse on perusnormeista, joiden täyttäminen ilmoitetaan tulitusasteena (osuudella, joka normista täytetään). Joukkojen taktinen tärkeys huomioidaan tulitusasteessa. Blandy esittää ss. 145-147 operaatioanalyttisen mallin, jossa huomioidaan myös alueella olevat voimasuhteet. Menetelmää käytetään varsinkin divisioonatason tulivalmistelujen vaikutusten arviointiin ja resurssien varaamiseen. Malli huomioi myös ilmavoimien tulen vaikutuksen.
- ⁶ Blandy esittää s 147 menetelmän, jossa huomioidaan haluttujen ylivoimasuhteiden lisäksi vihollisen vastatoimien vaikutus ennen taistelua. Ss 148-149 käsittelee teoreettisemmin panssarintorjunnan merkitystä. Operaatioanalyysi osoittaa, että panssarintorjuntaa tarkastellaan yleensä erikseen sen suuren merkityksen vuoksi. Kasuriselta tämä tarkastelutapa puuttuu, mutta asia voitaneen huomioida tulitusastemuutoksilla.
- ⁷ Kasurinen s 44-45. Vaiheista käytetyt nimitykset kirjoittajan myöhemmän käytön helpottamiseksi. Tapa antaa ymmärtää, että ainakin keskitetysti johdetussa tulenkäytössä maalit määräävät käytettävät resurssit. Blandy ss. 154-196 esittää mallien käyttämisen taistelun lopputuloksen arvioinnissa. menetelmää käytetään ennakoivasti, jotta tarvittavat resurssit kyetään varaamaan.
- ⁸ Kasurinen s 15-17. Tämä vastaa myös MSL 44 taktiikan harjoituksissa käytettyä tapaa, tosin maalinormeja ei käytetty vaan mitoitettiin tuli käytössä olevien tuliyksiköiden ja tulitusajan mukaan.
- ⁹ Kasurinen s 41-42. Tässä työssä ydinaseen käyttöä linnoitteita vastaan ei kuitenkaan käsitellä tämän laajemmin. Evl Blomin ja majuri Perssonin haastattelussa asiaa kuitenkin sivuttiin. Ruotsissa pataljoonan kokoisista yhtenäisistä linnoitetuista alueista luovuttiin 1960-70 luvulla osin sen takia, että ne muodostavat edullisen ydinasemaan. Komppaniaa pidettiin suurimpana linnoitealueena. Ruotsin taktinen linnoittamismalli perustuikin puolijoukkueen ympäripuolustettaviin tukikohtiin komppaniakokonaisuuksina.
- ¹⁰ Kasurinen s 41. Koska raskaissa raketinheitimissä ja tykeissä kehitys on kohti kuorma-ammuksia, joiden vaikutus lujin aseisiin on pieni, tyypillisin tapa lienee lentopommitus tavanomaisin 250-1000 kg pommein.
- ¹¹ Kasurinen s 9-10 ja 49-50 perusteella. Tätä käytetään jatkossa tilanteissa, joissa maalittamisen onnistuminen on epätodennäköistä. Rakenne korostaa maastouttamisen ja hajauttamisen merkitystä.
- ¹² Kasurinen s 50-53. Tulitusasteet ovat pienemmät kuin valmistellussa tulen käytössä. Vaatimus elävän voiman tuhoamisesta ennen sen linnoittautumista kannattaa erityisesti huomioida ajateltaessa vastahyökkäyksien suuntaamista ja tavoitteita.
- ¹³ Kasurinen s 53-54 perusteella. Ilmavoimien käyttönsaantajat Rautalan ss 41-52 perusteella. Mikäli mallia halutaan tarkentaa, vaatii se paremmat perusteet ilma-aseen vaikutuksen osalla.
- ¹⁴ Tätä tukee myös panssarintorjunta-aseiden määrittely löydettyäessä tuhotavaksi maaleiksi ja erityinen huomio taistelupotentiaalien laskemisessa
- ¹⁵ Taistelun kuva s 48-52.
- ¹⁶ Kasurinen s 56-59.
- ¹⁷ Kasurinen s 39-48. Puolustusryhmytyksessä tehtäviä laajoja linnoittamistöitä ei kyetä salaamaan ilmasta tapahtuvaa kuvausta vastaan.
- ¹⁸ Kun vihollisen maalittamiskykyä verrataan tälle alueelle, kyse on noin 25-30 erillisen maalin määrittämisestä. Mikäli oletetaan tiedustelun keskittyvän tälle alueelle, tuntuu em 70-80% maalittamiskyky uskottavalta. Reservipataljoonan ja tykistön maalittaminen lisää maalimäärän noin kaksinkertaiseksi.
- ¹⁹ Maavoimat 2020 s. 8-11. Sodankäynnin ja taistelun kuva 2000 s. 28-40, kyse on kirjoittajan tekemästä johtopäätöksestä linnoittamisen painopisteen kohdalla.

- ²⁰ Kirjoittajan oma päätelmä. Sirpalekoon pientyessä niiden läpäisy maahan vähenee ja ontelovaikutus tytärammuksilla vaimenee noin 60 cm matkalla. Heräte- ja aikasytyttimien kevyt rakenne kestää huonosti maahan tunkeutumista ja saattaa jopa estää hidastetun toiminnan käyttämisen linnoitteita vastaan.
- ²¹ Asia jää taktisissa tarkasteluissa usein huomioimatta. Mikäli reservi linnoitetaan esimerkiksi I tasolle, sen puolustustaistelua tukeva suoja mahdollistaa työssä käytetyllä tarkastelutavalla vain lyhytaikaisen taistelun, lähinnä kärjen pysäyttämisen. Mikäli murto tehdäänkin toisaalle, kyetään reservi taas sitomaan puolustusalueelleen pelkällä häirintätulella sen tultua maalitetuksi tarkasti jo ennalta.
- ²² Neuvostoliiton aikaisessa oman suojan tärkeysjärjestyksessä nämä kohteet linnoitettiin puolustuksessa ensimmäisenä etulinjan tullessa toimeen omillaan. Meillä ei ole tällä hetkellä käytössä edes tähän sopivia linnoitetyyppejä ja johtaminen toteutetaan ainakin harjoituksissa joko teltoista tai kansakouluista, kehittyneissä esikunnissa sirpalesuojatuista tai suojaamattomista koneteista.
- ²³ Hornamo kansio 7, alustus. Useat taistelukertomukset alkavat kuvauksella ”viestiyhteydet etulinjaan poikki, tilanne sekava.”. Jalkaväkikiprikaatin johtaminen perustuu edelleen puhelinyhteyksiin, joita rauhan ajan harjoituskokemusten perusteella on opittu pitämään vieläpä erittäin luotettavina.
- ²⁴ Tällöin osumakeskipisteen ollessa maalialueen sisällä hajonnasta johtuvista osumista pääosa osuu suojukselle. Asia vaatii lisätutkimuksia.
- ²⁵ Majuri Teemu Ruuskanen laatii MSL 44:llä diplomityötä huoltokeskusten hajauttamisen optimointimallista. Työssä ollaan päätyvässä pääosin samoihin johtopäätöksiin. Kirjoittaja on seminaareissa toiminut työn opponenttina.
- ²⁶ Puolustustehtävässä komppania voidaan ajatella yhdeksi maalialueeksi vihollisen kannalta. Tällöin esimerkiksi 3.linnoittamistason alueella olevat 4.tasoon rakennetut vaihtoasemat sortuvat pääosin tulivalmistelussa, jolloin niiden käyttöarvo on olematon. Haastattelumatalla 26.-30.11.1996 Ruotsissa ilmeni, että ”peruskokonaisuutena” käytettiin puolustuksessa aina komppaniaa.
- ²⁷ Linnoittamispuutavaran kaataminen lähialueelta paljastaa helposti ryhmittymisen. Joukkojen pienet henkilövahvuudet ja toimintojen jatkuvuus ympäri vuorokauden valmisteluajanakin eivät myöskään mahdollista laajoja töitä. Sama perustelu koskee myös viestijoukkoja. Jostakin syystä organisaatioita muodostettaessa ei ilmeisesti ole huomioitu suojan rakentamistarpeita.
- ²⁸ Hornamon kokoelma kansio 5. Vastaavalla tavalla valmistauduttiin ainakin jatkosodassa taisteluvaurioiden korjaamiseen