

AJATUKSIA LINNOITUSALAN TEHTÄVÄKENTÄSTÄ JA ALALLA TAPAHTUVASTA KEHITYSTYÖSTÄ

Yleisesikuntamajuri **Heikki Hietanen**

0. JOHDANTO

Linnoittamisella ymmärretään pioneeritoiminnan sitä osa-aluetta, jonka päämääränä on suojan lisääminen ja oman tulenkäytön edistäminen. Pidettäessä lähtökohtana edellämainittua toiminnan päämäärää ei ole oikein nähdä suojan lisäämistä ahtaasti pelkkänä rakenteellisena toimenpiteenä, vaan laajempina toimintana, jossa linnoittaminen on eräs osatekijä. Tämä johtaa tarpeeseen löytää yläkäsite, joksi on tässä kirjoituksessa otettu *linnoitusala*. Toimialan piiriin kuuluu linnoittamisen lisäksi sellaiset passiivisen suojaamisen muodot kuin maastouttaminen ja valerakenteet.

Aseteknologian kehitykselle on tunnusomaista hyökkäysjärjestelmien ja torjuntajärjestelmien kekinäinen kilpajuoksu. Nykyisin aseet ja vasta-aseet ovat pitkälle teknistyneitä. Samalla on tapahtunut jyrkkä kustannusten nousu. Passiiviset suojaamismuodot ovat sinänsä halpoja verrattuna kehittyneisiin vasta-asejärjestelmiin.

Linnoitusalan kysymyksiä käsitellään maanpuolustuksen kaikilla päätöksentekotasolla. Suojattavat kohteet kuuluvat eri puolustushaaroihin ja aselajeihin. Tämä korostaa yhteistoiminnan tarvetta. Vaatimusten, teknisten toteuttamismahdollisuuksien ja taloudellisten näkökohtien tunteminen on edellytys tyydyttävän lopputuloksen saavuttamiselle.

1. SUOJAAMISEN PERIAATTEISTA

1.1. Yleistä

Taistelun peruselementteinä pidetään tulta ja liikettä. Tämä näkemys kuvaa osaltaan asenteita, jotka arvostavat hyökkäyksellistä toimintaa. Hyvällä syyllä taistelun kolmanneksi peruselementiksi voidaan ottaa suojautuminen, jonka tavoitteena on henkilöstön ja välineiden suojaaminen sään ja hyökkääjän tulen vaikutuksia vastaan.

Tavoite on varsin pelkistetty. Tutkittaessa lähemmin suojautumisen luonnetta voidaan todeta, että hyökkääjän tulen vaikutus on riippuvainen myös tekijöistä, joilla ei ole suoranaista yhteyttä aseiden vaikutustapaan. Hyökkääjän tulee kyetä paikantamaan kohde ennen tulen käyttöä. Paikantamisen tarkkuudella ja sen luotettavuudella on oleellinen vaikutus tulen tehoon. Epävarmuustekijät pakottavat hyökkääjän lisäämään yksityisen aseiden tuho vaikutusta tai kasvattamaan tulen määrää halutun vaikutuksen saavuttamiseksi. Tämä on johtanut osaltaan joukkotuhoukseiden kehittämiseen.

Menestyksellisen taistelun perusedellytys on toimintavapauden säilyttäminen. Tämä voidaan periaatteessa toteuttaa saalaamalla oma toiminta tai estämällä vastustajan toiminta. Näin päädytään suojaamisen peruseriaatteisiin, jotka ovat aktiivinen ja passiivinen suojaaminen.

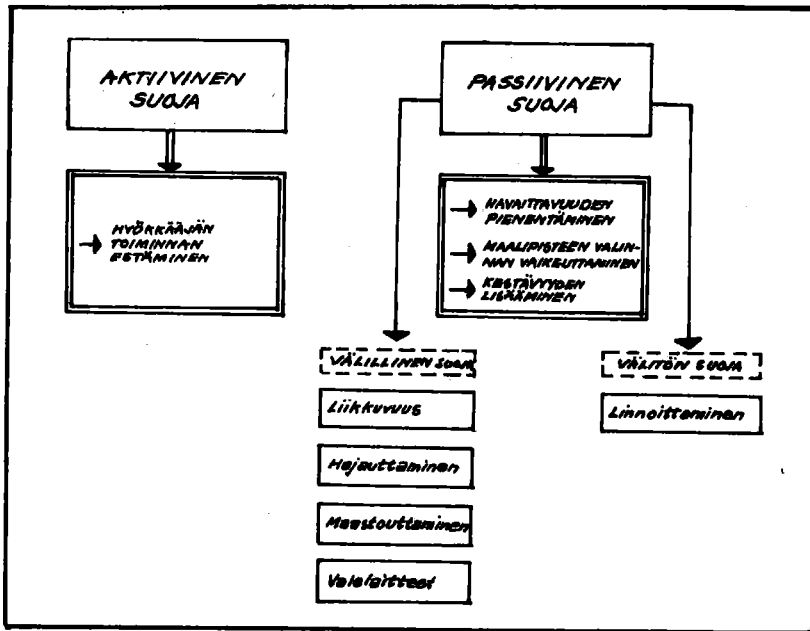
Useissa tapauksissa aktiivisen toiminnan edellytyksenä on kokonaisvaltaisesti toteutettu passiivinen suojaaminen. Suojaamismahdollisuuksia arvosteltaessa on otettava huomioon, että aktiivinen suojaaminen, välitön vaikuttaminen hyökkääjän asejärjestelmään, vaatii myös passiivisia suojaamistoimenpiteitä ollakseen tehokasta.

1.2 Passiivisen suojaamisen menetelmät

Passiivisen suojaamisen tavoitteena on suojattavan kohteen toimintakyvyn säilyttäminen ilman, että suoranaisesti vaikutetaan hyökkääjän asejärjestelmiin.

Liikkuvuus on monitahoinen käsite. Tässä yhteydessä liikkuvuus ymmärretään kykyä väistää hyökkääjän asevaikutus. Suojattavan kohteen tehtävällä on oleellinen merkitys arvosteltaessa liikkuvuuden hyväksikäyttöä suojautumismuotona.

Suppea ryhmitysalue kuten saari, tai toisaalta puolustettavan kohteen luonne rajoittavat ryhmitysmuutosmahdollisuuksia. Ryhmitysmuutoksiin kuluu aikaa, joka on kullekin järjestelmälle ominainen. Toiminnan jatkuvuusvaatimus



Suojan eri muodot.

saattaa olla sellainen, että asemanvaihtoon ei ole edellytyksiä. Tämä voidaan ratkaista luomalla kaksinkertainen järjestelmä. Kustannusten nousun vastapainoksi saadaan myös teknisesti varmennettu järjestelmä. Erityisen selvästi järjestelmien moninkertaistamisvaatimukset tulevat esille tiedustelu- ja valvontalaitteistojen yhteydessä.

Liikkuvuuden tarjoamaan suojaan vaikuttaa myöskin hyökkääjän kyky avata tuli. Mikäli tuli voidaan avata välittömästi havaitsemisen jälkeen, liikkuvuuden antama suoja on vähäinen.

Hajauttaminen voidaan helposti sekoittaa liikkuvuuteen. Hajauttamisen tarkoituksena on jakaa tietty järjestelmä osakokonaisuuksiksi ja ryhmittää nämä siten, että järjestelmää ei kokonaisuudessaan voida tuhota tai vaurioittaa yhdellä osumalla. Hyvänä esimerkkinä on kenttätykistöpatternistomme hajautettu ryhmitys.

Tarkasteltaessa hajauttamista lähemmin on kiinnitettävä huomiota järjestelmän jakamismahdollisuuksiin. Jos järjestelmä muodostuu osakokonaisuuksista, joista yhdenkin poisjääminen estää koko järjestelmän toiminnan, hajauttamisen hyöty on kyseenalainen.

Keskitetyn ryhmityksen etuina ovat yksinkertainen valvonta, varmat viestiyhteydet ja vähentynyt henkilöstön tarve. Hajauttamisen hyväksikäyttö on riippuvainen ensisijaisesti järjestelmän osittamismahdollisuuksista. Hajauttamisen tarpeeseen vaikuttaa lisäksi pyrkimykset luoda tilapäisiä varajärjestelmiä.

Maastouttaminen on eräs tapa estää kohteen havaitseminen ja tämän seurannaisena suojata kohde asevaikutukselta. Maastouttamisessa on toimenpiteitä, jotka tulee aina toteuttaa. Maastouttamisen tehostaminen on jossain määrin valinnanvarainen toimenpide. Kohteen täydellinen kätkeyminen ei saa olla maastouttamisen päämäärä, sillä tällöin joudutaan toteuttamaan vaativia tehtäviä. Kiinteiden laitteiden osalla tilanne on nykyhetkellä se, että rakenteet voidaan paikantaa jo hankkeen toteuttamisvaiheessa. Oleellinen tavoite on vaikeuttaa maalipisteen valintaa. Maalin havaitsemisen epävarmuustekijöiden seurauksena kohdetta ei voida tulittaa pistemaalina, vaan on valittava alueellinen tulenkäyttötapa tai lisättävä asean vaikutusalueetta. Tämä pakottaa hyökkääjän lisäämään tulen määrää ja asettamaan kohteet tärkeysjärjestykseen.

Valelaitteiden käytön tarkoitus liittyy läheisesti maastouttamisen tavoitteisiin. Valetoiminnot liitetään usein harhauttamiseen, jonka päämäärät ovat varsin monitahoisia. Valelaitteiden tärkein merkitys on, että hyökkääjällä on riski erehtyä maalin valinnassa. Niiltä edellytetään hyvää uskottavuutta ja oikeata sijoittamista. Valelaite ei saa olla liian lähellä kohdetta, koska lähiosuma valelaitteeseen saattaa olla osuma itse kohteeseen. Toisaalta etäisyyden tulee olla sellainen, että hyökkääjällä on erehtymisen vaara maalinvalintahetkellä.

Valelaitteiden eräänä käyttötarkoituksena on vastustajan tiedustelun harhauttaminen ja kyllästäminen. Tällöin valelaitteita ja -rakenteita käytetään itsenäisesti.

Suojan parantaminen valelaitteiden avulla on yleensä sodanajan toimintaa. Valmistelut rajoittuvat lähinnä uskottavien välineiden tuotannon valmisteluihin ja kiinnityspisteiden tekemiseen.

Rakenteellisesti toteutettavan välittömän suojaamisen tarkoituksena on haavoittuvan maalipinnan pienentäminen. Rakenteen lujuuden määrittävä oletetun hyökkäysaseen vaikutus.

Suojarakentamisen mahdollisuuksiin vaikuttavat ensisijaisesti suojattavan järjestelmän ominaisuudet ja taloudelliset tekijät. Suojarakenne ei saa kohtuuttomasti vähentää järjestelmän suorituskykyä. Tämä johtaa usein kompromissiratkaisuihin. Rakenteellisen suojan vaatimustason kohottaminen aiheut-

taa kustannusten voimakkaan nousun. Rakenteellinen suoja on pyrittävä aikaansaamaan ensisijaisesti järjestelmän arimmille osille. Toteuttamisessa on otettava huomioon suojavaikutuksen tasapainottaminen siten, että suojan osarakenteilla on suurinpiirtein sama asevaikutuksen sietokyky.

Rakenteellisen suojaamisen merkitys on erittäin suuri. Sen toteuttaminen on ajankohtaista lähes kaikkiin toimintoihin liittyen. Vaihtelevana suureena on rakenteen lujuus ja muut suojaominaisuudet. Rakenteellinen suojaaminen voidaan periaatteessa toteuttaa jo rauhan aikana rakentamalla kantalinnoitteita. Puhtaaksiviljeltyinä toimintamallina tämä johtaa maanpuolustusajattelun kahliutumiseen. Rakenteet ovat pitkäikäisiä, 20 vuotta on minimikäyttöikä. Menetelmien uusiutuminen ja tekninen kehitys on rytmiltään nopeampaa.

Linnoittamisen luonteeseen kuuluu menetelmien ja suojaustason valintamahdollisuuksien joustavuus. Suojarakentamisen on kyettävä sopeutumaan taktiseen ja tekniseen kehitykseen eikä päinvastoin.

Rakenteellisen suojaamisen eräänä varottavana piirteenä on linnoite, joka antaa vähäisen suojan asevaikutusta vastaan, mutta muodostaa helposti havaittavan kohteen. Tässä tapauksessa suojan suunnittelu ja toteuttaminen on suoritettu yksipuolisesti pelkkää linnoittamista korostaen.

1.3. J o h t o p ä ä t ö k s i ä

Suojaamisen tarvetta tutkittaessa tulevat ensinnä esiin sellaiset tekijät kuin suojan määrällinen ja laadullinen tarve. Kaikkien näkökohtien huomioonottaminen johtaisi ilmeisesti passiivisten, ennakkoon suoritettujen suojaamistoimenpiteiden yliarvostukseen. Tämä korostaa sitä, että suojan tarpeen rinnalla on tutkittava suojattavan järjestelmän suoritevaatimuksia.

Ensimmäisessä vaiheessa arviointi joudutaan tekemään aktiivisen ja passiivisen suojaamisen välillä. Aktiivinen toiminta tarvitsee yleensä aina tehonsa parantamiseksi passiivisia suojaamistapoja. Useimmissa tapauksissa suoja on kokonaisuus, jossa kaikki suojaamistavat ovat edustettuina. Eri suojaamistapoja on painotettava toiminnan ja vaatimusten edellyttämällä tavalla.

Vertailtaessa passiivisen suojaamisen eri osatekijöiden merkitystä ja toisiinsa kytkeytymistä nousee maastouttaminen esiin toimenpiteenä, joka voidaan liittää kaikkiin muihin passiivisen suojaamisen osatekijöihin. Toinen lähes kaikkeen toimintaan soveltuva suojan muoto on rakenteellinen suojaaminen.

2. LINNOITUSALAN JA SEN TEHTÄVÄKENTTÄ

2.1. Yleistä

”Maginot-linja-menteliteetti” on käsite, jolla pyritään kuvaamaan laajaan linnoittamiseen perustuvaa strategiaa. Tätä on pidetty vastakohtana liikkuvalla sodankäynnille. Pelkän linnoittamisen yksipuolinen korostaminen saattaa johtaa virhearviointeihin. Tästä syystä on tarkoituksenmukaista nähdä linnoitusala koko passiivisen suojaamisen kenttää palvelevana toimialana, jonka tarkoituksena on sekä ryhmittyneen että liikkuvan joukon toimintaedellytysten parantaminen.

Liikkuvuuden vaatimuksista huolimatta kaikilla valtioilla on kohteita, jotka halutaan suojata kestävillä rakenteilla. Esimerkiksi voi ottaa USA:n ilmapuolustusjärjestelmän johtokeskukset, jotka on sijoitettu kalliosuojiin. Euroopan puolueettomat maat, erityisesti Ruotsi ja Sveitsi, ovat investoineet vuosikymmeniä runsaasti varoja juuri kantalinnoittamiseen. Voidaan tietysti kysyä, onko rakenteellisesta suojaamisesta haettu väärää turvallisuutta.

Asetekninen kehitys 1970-luvulla on lisännyt puolustustaistelun merkitystä. Tämä julkituodaan selvästi esimerkiksi USA:n armeijan uusimmassa taktiikkaa käsittelevässä ohjesäännössä FM 100—5 ”Operations”. Teknisen ja taktisen kehityksen seurauksena on ollut suojan tarpeen lisääntyminen, jota ei ratkaista vain pelkällä linnoittamisella, vaan kaikilla passiivisen suojaamisen keinoilla.

Toiminnan luonteen takia puolustushaara- ja aselajisidonnaisuus on vähäinen, vaikka linnoitusala onkin eräs pioneerialan osa-alue. Tämä näkökohta palauttaa ajatukset pioneeritoiminnan määritelmään, jossa korostetaan, että pioneeritoiminta on kaikkien puolustushaarojen ja aselajien pioneerivälinein tapahtuvaa toimintaa. Johdonmukaisena seurauksena on, että pioneerijoukkojen toiminta edustaa vain erästä pioneeritoiminnan osaa. Tämä asetelma tulee erityisen selvästi esille linnoitusosalalla, jossa eri puolustushaarat ja aselajit edustavat tarvetta ja vaatimuksia, joihin tulisi löytää tekniset ratkaisut.

2.2. Katsaus linnoitusalan kehitykseen Suomessa

Asennoituminen linnoittamiseen ja linnoitteisiin oli varsin sekava 1920-luvulla. Tunnusomaista oli jyrkkä ero kantalinnoittamisen ja kenttävarustelutöiden välillä. Kenttävarustelutöihin heijastui voimakkaasti saksalainen asemasodan ajattelutapa jääkäripioneerien välityksellä.

Talvisotaa edeltäneelle ajalle oli strategisen uhkakuvan selkeys leimaa-antavaa. Tämä heijastui myöskin linnoittamisessa, jossa voitiin keskittyä rajatuille alueille. Linnoittamista pidettiin tärkeänä sekä maarajalla että merialueella. Hornborgin komitea toteaa, että linnoittamisen eräänä tavoitteena on vapauttaa voimia liikkuviksi reserveiksi. Toisena perusteluna heti vapaussodan jälkeen esitettiin näkemys, että linnoittamisella voidaan korvata riittämätöntä koulutettua asevoimaa.

Sotiemme historiassa käytetään eri puolustusasemista usein nimitystä ”linja”. Linnoittamisen taktisessa suunnittelussa oli kuitenkin pyritty välttämään linjamaisuutta. Kannaksen linnoittamisessa jo 1920-luvulla korostettiin maaston avainkohtien merkitystä ja syvyyttä. Rannikkotykytyksessä ryhdyttiin ennakkoluulottomasti käyttämään hajautettua ryhmitystä.

Linnoitteet mitoitettiin sirpalesuojiksi tai osumankestäviksi. Osumankestävyys määritettiin lisäksi tarkemmin mainitsemalla kuinka suuren kaliiperin aseesta oli kysymys. Mielenkiintoisena yksityiskohtana on, että eräät rannikkotykytyksen mitoitteet mitoitettiin kestäväksi kaksi raskaimman kaliiperin osunaa. Kaasusuojaus otettiin huomioon osassa kantalinnoitteita 1930-luvun lopulla.

Tehokas maastouttaminen oli keskeinen vaatimus. Tästä annettiin usein ohjeita ja tarkastuksien yhteydessä puututtiin maastouttamisen laiminlyönteihin.

Esteet olivat etupäässä piikkilankaesteitä. 1930-luvun lopulla ryhdyttiin kehittämään määrätietoisesti myös panssariesteitä.

Sotien kokemukset korostivat suojan merkitystä. Näkemyseroja oli lähinnä siinä, miten linnoittaminen tuli toteuttaa. Kenttälinoitteiden merkityksestä oli tiimi yksimielisiä, mutta maarintaman kantalinnoitteisiin suhtautuminen oli ristiriitaista. Laadituissa selvityksissä kiinnitettiin huomiota seuraaviin tekijöihin:

- runsaat kenttälinoitteet ovat harvoja kantalinnoitteita edullisempia
- henkilöstön suojaaminen tulivalmistelun aikana on keskeinen vaatimus
- osumankestävyyden takaamiseksi kattokerroksen vahvuuden betonikorsuissa tuli olla 2 m
- hyvin maastoutetut sivustatuliasemat olivat parhaita
- etulinjassa olevat majoituskorsut tuli olla korkeintaan ryhmän osumankestäviä korsuja.

Sodan kokemukset näkyivät selvästi 1950-luvun alussa julkaistuissa linnoitusohjesäännöissä, jotka aikanaan olivat erittäin käyttökelpoisia. Linnoittamisen jako sai pääpiirtein nykyisen muotonsa: pika-, kenttä- ja kantalinnoittaminen.

Rakenteellisesti kenttälinjauitetyypit pysyivät lähes samanlaisina aina 1960-luvulle saakka. Tällöin taktinen kehitys alkoi asettaa vaatimuksia linnoittamisen nopeuttamiselle. Ratkaisuina olivat työn koneellistaminen ja elementtien käyttö. Linnoituselementit eivät suinkaan olleet uusi ajatus, ensimmäisen kerran niistä puhuttiin jo 1920-luvun lopulla. Sotien aikana valmistettiin selustassa runsaasti korsukehikoita ja pikkiilankalieriöitä.

Majoitustilaa pyrittiin entisestään pienentämään ottamalla käyttöön puolen ryhmän majoituspoterot. Taisteluasemiin liittyvien suojakatteiden merkitys lisääntyi herätesyöttimien käytön yleistyessä. Tämä sama asiaa oli otettu huomioon jo sotakokemuksia arvioitaessa. Suojakatteen tarpeen oli sanellut puissa räjähtävät kranaatit. Kenttälinjauitteiden rakenteeseen vaikutti 1950-luvulta alkaen myös jossain määrin ydinaseiden käytön uhka.

Kantalinjauitteiden rakentamiseen oli 1920- ja 1930-luvuilla asiantuntemusta, sillä Pietari Suuren merilinjauitusjärjestelmää oli rakennettu myös suomalaisin voimin. Tämän lisäksi käytettiin keski-eurooppalaisia asiantuntijoita. Rakenteet olivat betonisia ase- ja majoituskorsuja. Laatokan meripuolustuksen menetettyä ajankohtaisuutensa siirrettiin kiinteitä tykkeitä myös maarintamalle kantalinjauitettuihin aseisiin. Sotien jälkeen maavoimien taistelun tueksi tarvittavien kantalinjauitteiden rakentaminen tyrehtyi täysin.

Rannikkotyökistön kantalinjauitteet säilyttivät aluksi venäläisen suunnittelun perussävyin. Kuten aikaisemmin on jo todettu, ryhdyttiin soveltamaan myös omintakeisia ratkaisuja. Ennen talvisotaa tuli esiin myöskin tykkien suojaaminen panssaritornein. Vaatimustasoa kohotti 1950-luvulla ydinaseen ja polttotaisteluaiineiden käytön uhka. Tykkiasemien suojaksi asennettiin palon- ja säänkestäviä katteita, komento- ja majoitustiloihin pyrittiin järjestämään kaasun- ja säteilytiiveys sekä painesulut.

Uutena piirteenä suojarakentamisessa on ollut 1950-luvulta alkaen eri tyyppisten valvonta- ja johtokeskusten rakentaminen korkeatasoisiin suojatiloihin. Lähtökohtana on ollut ydinaseuhka. Johtokeskusten lisäksi myös varastoja on sijoitettu kalliosuojiiin.

Maastouttaminen on aina liittynyt läheisesti linnoittamiseen. Suojavaatimukseen vaikutti aluksi pintatähystys, mutta jo 1930-luvulla alettiin suhtautua vakavasti ilmatähystyksen ja -valokuvauksen aiheuttamaan uhkaan. Tiedustelumenetelmien kehittyminen II maailmansodan jälkeen on voimakkaasti heijastunut maastouttamisen teknisissä vaatimuksissa.

Linnoitusalan organisaatorinen kehitys on eräs mielenkiintoinen kokonaisuus, jota on sävyttänyt koko itsenäisyyden ajan asetelma Puolustusministeriön ja sotilasjohdon välillä.

Vapaussodan jälkeen perustettiin Sotaministeriö, jonka nimi muuttui 1922 Puolustusministeriöksi. Ministeriö vastasi asetuksen mukaan myös linnoitta-

misesta. Aluksi tehtävä kuului taisteluvälineosastolle, mutta jo 1919 perustettiin ministeriöön Insinööriosasto ja sen yhteyteen linnoitustoimisto. Periaatteena oli, että Sotaväen päällikkö ja Yleisesikunta määrittivät operatiiviset vaatimukset. Teknisen suunnittelun ja rakentamisen toteutti ministeriö yksityisiä urakoitsijoita käyttäen. Tehtäväjako ei ollut täysin selvä, muunmuassa kenraaliluutnantti Enckell osallistui tiiviisti myös tekniseen suunnitteluun ollessaan Yleisesikunnan päällikkönä 1919—24.

Linnoittaminen sai uusia piirteitä 1930-luvun alussa, kun rauhanajan joukko-osastot alkoivat osallistua Kannaksen linnoittamiseen rakentamalla kenttälinoitteita. Suunnittelutyö määrättiin 1935 kuuluvaksi teknisen tarkastajan toimipiiriin rakentamisen säilyessä edelleen ministeriön johdossa. Järjestelmä vastasi monessa suhteessa nykyistä menettelyä. Johtopäätöksiä tehtäessä on otettava huomioon Puolustusministeriön silloinen asema, sillä eri välivaiheiden jälkeen puolustusvoimien ylin johto keskitettiin 1938 Puolustusministeriöön.

Rannikkopuolustuksen linnoittaminen noudatti koko 1920- ja 1930-luvun ajan omaa linjaansa. Merivoimien esikunnalla oli työssä merkittävä asema. Tekninen suunnittelu tapahtui ministeriön teknillisellä osastolla ja rakentamisesta vastasivat urakoitsijat sekä suuressa määrin rannikkotyökistön joukko-osastot. Joukko-osastoille oli palveluksessa rakennusmestareita, jotka palkkasivat tarvittavan työvoiman.

Oleellinen muutos linnoitusalan organisaatiossa tapahtui talvisodan jälkeen, kun tekninen ja taktinen suunnittelu keskittyi jatkosotaan mennessä Päämajan linnoitusosastoon. Tämän suuntaisia kaavailuja oli esitetty jo 1930-luvun alkupuoliskolla.

Sotien jälkeen linnoitusorganisaatiot supistuivat. Heti sodan jälkeen oli Armeijakunnan esikunnassa parin vuoden ajan toiminnassa erityinen maalinnoitusten hoitotoimisto, mutta sekin lakkautettiin. Rannikkotyökistön siirrettyä maavoimiin loppui Merivoimien esikunnan kiinnostus linnoittamiseen. Ainoaksi puhtaasti linnoitusasioita hoitavaksi elimeksi jäi Puolustusministeriö.

Uudelleenjärjestelyn yhteydessä 1953 perustettiin pääesikuntaan pioneiritomisto, jonka eräät upseerit hoitivat linnoitusasioita. Uudelleen alkaneen suojarakentamisen toteuttajana oli Puolustusministeriö. Pääesikuntaan perustettiin 1961 pioneeriosaston yhteyteen linnoitustoimisto.

Organisaation kehityksen lähtökohtana ovat lähes poikkeuksetta olleet hallinnolliset perusteet. Tämä on johtanut epäselvyyksiin. Vaatimuksena tulisi pitää, että suojarakentamisessa operatiivinen, tekninen ja taloudellinen suunnittelu vaihtoehtojen asetteluiheen tapahtuisi saman organisaation puitteissa. Eräänä näkökohtana on suojaamisen suunnittelun kokonaisvaltaisuuden säilyttäminen. Rakenteellinen suojaaminen ei suinkaan ole aina ainoa ratkaisumalli.

Käyttäjän näkökohtien huomioonottaminen on varmasti eräs suunnittelun lähtökohta. Viimekädessä käyttäjän osuus tulee esiin varsinaisen toiminnan aikana: suojarakenne ja siinä oleva asejärjestelmä muodostavat kiinteän kokonaisuuden, jonka käyttöä ja hoitoa on vaikea jakaa kahden organisaation kesken.

2.3. Linnoitusalan osa-alueet

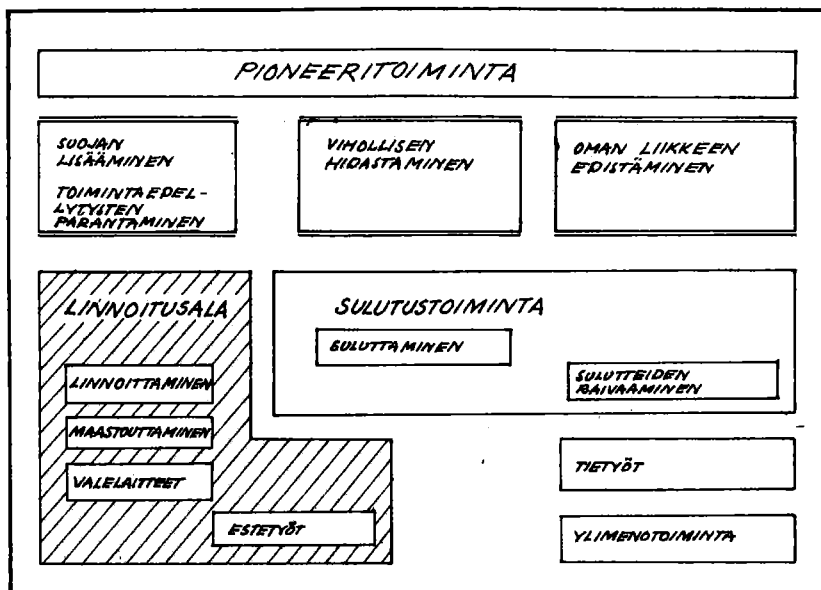
Tarkastelu on aloitettava pioneeritoiminnan alalajeista. Pioneeritoiminnan määrittelyn ja sen alalajien päämäärien välillä vallitsee jossain määrin epäjohdonmukaisuutta. Linnoittamisen ja sulutustoiminnan tavoitteet ovat kaksijakoisia: oman toiminnan edistämisen lisäksi erällä osasuorituksilla pyritään vaikeuttamaan vihollisen toimintaa. Kysymys on sinänsä merkityksetön, mutta se antaa omalta osaltaan oikeutuksen laajentaa linnoittamisen käsitettä ja puhua linnoitusosalasta. Linnoittaminen on yksipuolinen ja suppea ilmaus kattamaan kaikki pioneeritoiminnan osasuoritukset, joiden päämääränä on passiivisen suojan lisääminen.

Linnoitusalan osa-alueina ovat suojarakentaminen, maastouttaminen, valelaittien käyttö ja estetyöt.

Linnoitusalan piiriin on sisällytettävä useita perinnäisestä linnoittamisesta eriyviä osa-alueita, joilla on yhtymäkohtia pioneeritoiminnan päämääriin. Esitetyt toiminta-alueet ovat sellaisia, ettei niitä voida luontevasti sisällyttää muiden toimialojen tehtäviin.

Linnoitusalan toimintaan vaikuttaa voimakkaasti rauhan aikana suoritettavien puolustusvalmistelujen toteuttaminen. Linnoitusosalalla tämä ilmenee monipuolisena rakennustoimintana, jonka suoritevaatimukset ovat usein monitahoisempia kuin tavanomainen rakennustekniikka edellyttää. Edelleen toiminnan piiriin kuuluu välineiden ja menetelmien kehittäminen. Työn tulosten hyödyntäminen tapahtuu jo koulutustehtäviin liittyen.

Linnoitusalaan kuuluvia asioita käsitellään puolustushallinnon kaikilla sektoreilla. Toimintaan osallistuvat eri johtoportaat ja Puolustusministeriö. Järjestelmän pahin puute on keskitetyn esikuntaelimen puuttuminen.



Linnoitusala pioneeritoiminnan kokonaiskentässä.

3. VAATIMUKSET LINNOITUSALAN TEHTÄVIEN TOTEUTTAMISELLE

3.1. Vaatimusten muodostuminen

Lähtökohtana tulisi kaikilla tasoilla pitää todennäköistä toimintakyvyn säilymistä, jolloin ensimmäisessä vaiheessa vaatimukset kohdistuvat koko passiivisen suojaamisen muotoiluun. Kiinteät ja liikkuvat järjestelmät ovat suojattavina kohteina selvästi toisistaan eriytyviä. Liikkuvien järjestelmien suojaamisessa on vaatimuksena soveltuvuus eri ympäristöihin ja toimintoihin. Kiinteiden järjestelmien suoja voidaan suunnitella yksilöllisenä erilliskysymyksenä.

Suojalle asetettavat vaatimukset voidaan luonteensa puolesta ryhmitellä seuraavasti:

- (1) Uhkakuvan aiheuttamat vaatimukset
- (2) Taktiset vaatimukset
- (3) Tekniset vaatimukset

Uhkakuvan, tiedustelun ja asevaikutuksen asettamat vaatimukset ovat suunnittelua ohjaavia tekijöitä. Niiden määrittämiin puitteisiin on sopeutettava taktiset ja tekniset vaatimukset.

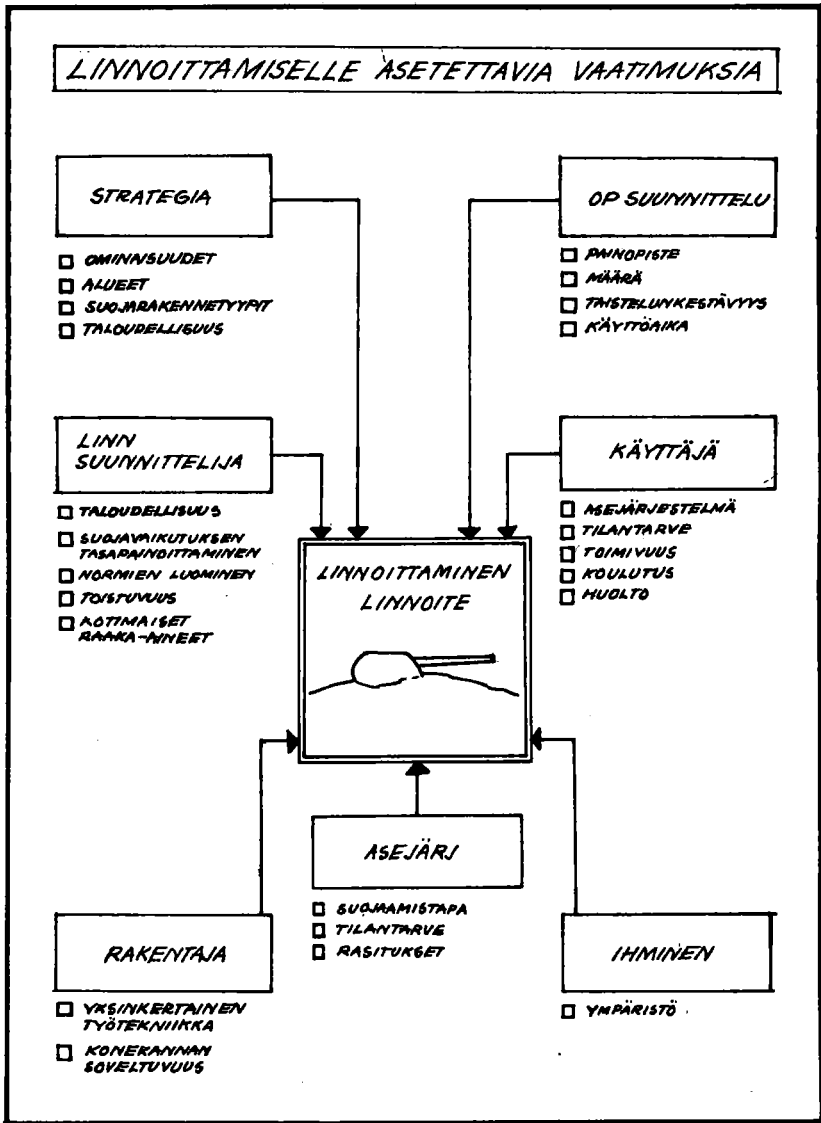
Passiivisen suojan ominaisuuksiin kohdistuvien vaatimuksien peruskysymyksinä ovat havaittavuus ja kestävyys. Näiden lisäksi toissijaisina vaatimuksina ovat toimivuus, ympäristötekijät, hankintamahdollisuudet ja taloudellisuus. Edellä esitetyt näkökohdat ovat pelkistettyjä. Suunnittelun eri vaiheissa vaatimukset kohdistuvat muihinkin tekijöihin, kuten rakentamisnopeuteen ja määrälliseen tarpeeseen.

Vaatimuksien luonnetta voidaan tarkastella myös eri johtoportaiden ja toimialojen näkökulmasta. Maanpuolustuksen ylin johto määrittää noudatettavan strategian ja taloudelliset puitteet. Operatiivinen suunnittelu yksilöi strategian asettamia vaatimuksia. Käyttäjän vaatimukset ovat yleensä puhtaasti teknisiä.

Suojan suunnittelijan ja toteuttajan tehtävänä on täyttää käytännössä asetetut vaatimukset. Tässä vaiheessa joudutaan usein tilanteeseen, jossa resurssit eivät riitä. Tämä edellyttää vaihtoehtoratkaisujen laatimista.

Vaatimusten asettajien joukosta ei voida sulkea pois ihmistä ja asejärjestelmää. Ihmisen toimintaympäristölle on olemassa tietyt minimivaatimukset, jotka on täytettävä. Tämä tulee esiin erityisen selvästi suojarakenteen suunnittelun yhteydessä. Asejärjestelmän toimintatapa ja sen aiheuttamat rasitukset asettavat suojasuunnittelulle omat vaatimuksensa.

Suunnittelutyön ensimmäisessä vaiheessa on tutkittava vaihtoehtoisia suo-



Esimerkki linnoitteeseen kohdistuvien vaatimusten muodostumisesta.

jaamistapoja. Arvostelujärjestelmän luomiseksi on eri suojaamistavoille ja niiden yksilöidyille toimenpiteille laadittava normit.

3.2. Tiedustelutekniikan asettamat vaatimukset

Tiedustelu voidaan jakaa puitteittensa perusteella strategiseksi, operatiiviseksi ja taktiseksi tiedusteluksi. Taktiseen tiedusteluun sisältyy myöskin puhtaasti taistelutekniikan edellyttämä tähystys, kuten maalipisteen määrittäminen ja taistelukentän valvonta.

Teknisenä suorituksena tiedustelu on näköhavaintoon tai toisaalta kuulohavaintoon perustuvaa. Näköhavaintojen teko vaikuttaa selvimmin passiivisen suojan vaatimuksiin.

Kuuloon perustuvat tiedustelumenetelmät, kuten seismiset mittaukset ja kuuntelutiedustelu, vaativat muiden toimialojen suunnittelemaa vastatoimenpiteitä. Kyseisillä tiedustelumenetelmillä on välillinen vaikutus linnoitusalan suoritteisiin.

Havainto voi muodostua välittömästi tai välillisesti. Paljaalla silmällä ja erilaisilla näkökykyä parantavilla apuvälineillä suoritettu tähystys edustaa välitöntä havainnon tekoa. Kuvaustiedustelulla ja tutkan käytöllä tiedot saadaan käyttöön välillisesti. Tietojen tehokas hyödyntäminen on usein riippuvainen tulkinnan suoritustasosta ja nopeudesta.

Televisiota voidaan pitää välittömien ja välillisten järjestelmien sekamuotona, koska kamera voi liikkua kohdealueella ja välittää havainnot päätöksen tekijän monitoorille reaaliajassa. Toisen erillisryhmän muodostavat tiedustelusatelliitit. Periaatteessa nämä suorittavat kuvaustiedustelua, mutta toiminnan puitteet puoltavat niiden pitämistä omana ryhmänään.

Ihmissilmän osuus teknisin menetelmin saadun tiedon tulkinnassa on ratkaiseva. Paljaan silmän erottelukykyjä on pyritty lisäämään, erityisesti hämärässä ja pimeässä. Nykyisin yleistyneet pimeänäkölaitteet perustuvat hajavalon vahvistamiseen ja kohteen luovuttaman lämpösäteilyn rekisteröintiin. Oleellista suojaamisen kannalta on, että useat laitteet toimivat myös näkyvän valon alueen ulkopuolella. Suojautumisen kannalta on merkittävää, että ne toimivat passiivisesti, jolloin niiden havaitseminen vaikeutuu.

Kuvaustiedustelun menetelmät ovat erittäin monipuolisia ja ne peittävät laajan alueen spektrillä, 350 nm:stä yli 1 000 nm:iin. Näkyvän valon alue on 400—700 nm. Tavanomaisin ja yleisimmin käytetty kuvausmenetelmä on musta-valkoinen kuvaus pankromaattiselle filmille, jonka herkkyys ulottuu näkyvän valon ylärajalle. Kuvaus tapahtuu kamerayhdistelmillä, jolloin tul-

kinnassa on käytössä stereopareja. Tulevaisuudessa värifilmi syrjäyttäneen musta-valkoisen filmin.

Erikoistarkoituksiin, lähinnä tarkistuskuvauksiin, voidaan käyttää infra-punafilmejä, jolloin voidaan tarkastella kohteiden heijastusominaisuuksia myös infrapuna-alueella. Toinen mahdollisuus on käyttää suodattimia siten, että kuvaus tapahtuu vain kapealla kaistalla. Yleisin on ultraviolettisuodattimen käyttö kuvaukseen lumioloissa noin 350 nm:n kaistalla.

Kuvaustiedustelun uusien järjestelmien on lämpökuvauksen, jonka käyttö on vakavasti otettava huomioon suojan suunnittelussa. Lämpökamera tai terminen keilain on yhä yleisempi tiedustelutokoneiden lisävaruste. Lämpökameralla voidaan rekisteröidä kohteen lämpösäteily. Toiminta-alueena on yleensä 3 000—5 500 nm, joka on eräs niinsanottu elektro-magneettisen säteilyn ikkuna-alue. Kuva on televisiokuvan kaltainen ja siinä näkyvät ympäristöstä poikkeavat lämpölähteet erityisen selvästi sekä lämmenneet maaston kohdat termisinä varjoina.

Lämpökuvan avulla voidaan määrittää rakenteiden ja muiden kohteiden käyttöaste. Kuvausmenetelmä soveltuu hyvin pimeätoimintaan. Säätöasettaa menetelmälle rajoituksia.

Lämpökameran johdannaisia ovat FLIR (Forward Looking Infra-Red) ja IRLS (Infra-Red Line Scanner)-järjestelmät. FLIR-järjestelmä kehitettiin alunperin helikoptereiden lisävarusteeksi laskeutumisen helpottamiseksi pimeällä. Edelleenkehittelyn tuloksena on järjestelmästä tullut maalinosoituslaite, joka välittää lentäjälle tiedot televisiokuvan avulla. IRLS on puhdas tiedusteluväline, joka rekisteröi lämpötilaerot noin 0,1° tarkkuudella.

Laser-tekniikkaa on ryhdytty käyttämään myös tiedustelutarkoituksiin. LLS- (Laser Line-Scanner)-järjestelmässä maastoa valaistetaan juovittaiseen kuvaukseen tahdistetun laser-säteen avulla. Tulos on verrattavissa normaaliin tiedustelukameraan liitetyn purkaussalaman valaisukykyyn. Etuna on valaisun jatkuvuus. LLS-järjestelmä soveltuu vain matalakuvaukseen.

Tutkaa on viime vuosina kehitetty voimakkaasti. Toimintavarmuuden parantamisen lisäksi on pyritty laajentamaan tutkan käyttöaluetta siten, että sillä voidaan havaita myös maastossa paikallaan olevat ajoneuvot ja metalliset laitteet. Käytössä on kaksi järjestelmää FLAR (Forward-Looking Airborne Radar) ja SLAR (Side-Looking Airborne Radar). FLAR on yleisempi, mutta se soveltuu parhaiten tulenjohtotarkoituksiin. Varsinainen tiedustelututka on SLAR, jolla on hyvä erottelukyky. Ohut peite tai kasvillisuus ei kätke kohteita tiedustelututkalta.

Televisioon voidaan kytkeä eri tiedustelujärjestelmien tulostus. Näin saavutetaan reaaliaikainen tietojensaanti, mutta samalla erottelukyky heikkenee. Tämä korostaa vähäistenkin suojatoimenpiteiden merkitystä.

Tiedustelun aiheuttama uhka vaikuttaa suojaamiseen periaatteessa seuraavilla tavoilla:

- (1) Tarve lisätä passiivista suojaa
- (2) Määrittää tekniset vaatimukset passiivisen suojaamisen toimenpiteille
- (3) Lisää puolustuksen taktista merkitystä ja sen seurannaisena linnoittamisen tarvetta

Tiedustelun suorituskyky vaikuttaa selvimmin maastouttamiseen ja valelaitteiden käyttöön. Näiden toimenpiteiden määrällinen tarve lisääntyy tiedustelun suoritusastason suhteessa. Tilanne on jo tällä hetkellä se, että maastouttaminen ja valelaitteet on sisällytettävä kaikkeen toimintaan eräänä perustavana suojanmuotona.

Tiedustelutekniikka heijastuu myös rakenteellisen suojan lujuusvaatimuksiin. Maalin paikantamisen tarkkuus korostaa osumankestävyyksivaatimusta. Erityisen selvästi tämä ilmenee kantalinnoittamisen suojaustasossa, jossa mitoitus lähiosumaa vastaan ei useinkaan ole riittävä. Lähtökohtana on pidettävä tosiasiaa, että rauhan aikana rakennetut linnoitteet ja suojat on paikannettu tarkasti.

3.3. Asevaikutus ja sen asettamat vaatimukset

Asevaikutus on rakenteellisen suojan eräs keskeisin mitoitustavuste. Oletetun asekuormituksen perusteella määritetään suojan rakenteellinen toimintatapa, ainevahvuudet ja muiden suojausjärjestelmien tarve. Kaikkia mahdollisia asekuormituksia kestävä linnoitteen kustannukset nousevat kohtuuttoman suuriksi. Lisäksi suojattavan kohteen toiminta saattaa vaikeutua tai tulla suorastaan mahdottomaksi. Tästä syystä rakenteellisen suojan suunnittelu on usein laskelmoitua riskin ottamista.

Asevaikutukseen kytkeytyy läheisesti sen fyysisen vaikutustavan lisäksi aseiden tulenjohtojärjestelmän tehokkuus. Tällä alalla on kehitys ollut erittäin merkittävää. Tiedusteluvälineiden yhteydessä viitattiin jo FLIR-järjestelmän tulenjohtosovelluksiin.

Taistelulärkkiin on liitetty tehokkaita ohjautumislaitteita. Laser-ohjautuvista pommeista on saatu erittäin hyviä sotakokemuksia. Amerikkalaiset ilmoittivat ampuneensa eräässä vaiheessa Vietnamissa 1 000 laser-pommia, joista 800:lla oli täydellinen vaikutus kohteessa. Toisena ratkaisuna on ollut televisiokameran liittäminen ohjukseen. Tutkia vastaan on käytetty tutkan keilaan hakeutuvia pommeja.

Nämä erikoisjärjestelmät tulevat kysymykseen toimittaessa merkittäviä kantalinnoitteita ja liikenneyhteyksien rakenteita vastaan. Vastatoimenpitei-

den osalla koorostuu maastouttamisen ja vaelaitteiden merkitys. Lisäksi rakenteilta vaaditaan entistä suurempaa lujuutta.

Oleellinen kysymys suojan suunnittelun kannalta on aseiden vaikutustapa. Keskeisimmän ryhmän muodostavat epäilemättä konventionaaliset aseet jo käyttöalueensa laajuuden vuoksi.

Ydinaseuhka oli vielä 1960-luvulla merkittävä mitoitustekijä, mutta siitä on asteittain luovuttu ryhtymällä pitämään ydinsotaa epätodennäköisenä. Ydinaseiden käytön mahdollisuutta ei tule täysin sulkea pois. Tähän on kaksi syytä: merkittäviä kohteita vastaan voidaan käyttää ydinaseita ja suojalla ydinaseiden vaikutustapoja vastaan on toisessa yhteydessä merkitystä, esimerkiksi uusien aseiden ilmaantuessa.

BC-taisteluaineiden käytön uhka on edelleen olemassa huolimatta pyrkimyksistä niiden kieltämiseksi. Biologiset tai kemialliset aseet saattavat tulla kysymykseen kriisin alkuvaiheessa, jolloin niiden yllättävällä käytöllä pyritään lamauttamaan puolustajan tärkeitä toimintoja.

Mekaanisille asevaikutuksille on ominaista, että kuormitukset ovat dynaamisia. Yleensä rakenteiden mitoituksessa dynaamiset kuormitukset otetaan huomioon staattisten kuormitusten lisäyksinä. Suojarakenteiden mitoituksessa on ensiksi määritettävä normaalikuormitukset, kuten maanpaine ja rakenteen oma paino. Tämän jälkeen lasketaan suojavahvuudet oletetun asekuormituksen perusteella.

Vaurioiden laatua ja laajuutta voidaan rajoittaa tai jopa estää lisäämällä suojarakenteen lujuutta. Vaatimukset kohdistuvat tällöin seuraaviin tekijöihin:

- suojakerroksen vahvuuteen
- suojakerroksen raaka-aineominaisuuksiin
 - = kallion eheys
 - = betonin puristuslujuus
 - = raudoituksen määrä ja toimintatapa
- betonin alapinnan laatuun.

Suojavahvuuksien määrittäminen on monitahoinen tehtävä, eikä siitä voida antaa yleisluontoisia tietoja.

Paineaalto tai projektiilin isku aiheuttaa rakenteessa tärinää. Ydinräjähteen aiheuttama tärinä on voimakkain yli- ja alipainevaiheiden pitkän vaikutusajan takia. Tärinä aiheuttaa rakenteisiin murtumia ja vaurioittaa laitteistoa. Tästä syystä pyritään tärinäaalto vaimentamaan ennen sen kohdistumista arkoihin laitteisiin.

Vapaassa tilassa vaikuttava paineaalto on ihmiselle vaarallinen jo pienilläkin paineen arvoilla. Tärykalvo puhkeaa noin 100 kPa paineen vaikutuksesta. Kuolema on seurauksena, jos ihmiseen kohdistuu 300 kPa paineisku.

Aseiden ohjautumisjärjestelmien kehittämisen ohella on pyritty laajentamaan konventionaalisten aseiden vaikutusmahdollisuuksia. Eräänä esimerkkinä ovat monitoimisytyttimet, jotka toimivat vaihtoehtoisesti, joko hidaste-, isku- tai herätesytyttiminä. Tulen tiheyttä on pyritty lisäämään. Tästä on esimerkkinä raketinheitin.

Aivan uusia sovellutuksia ovat monikärkiprojektiilit ja aerosolipommit. Monikärkipommin tarkoituksena on saada aikaan tasainen sirpaleviuhka laajalle alueelle. Ase sopii parhaiten liikkeellä olevaa maaliryhmää vastaan. Eräissä pommeissa yksikköpommit toimivat suunnattuun räjähdysvaikutukseen perustuen.

Aerosolipommi eli FAE-pommi aiheuttaa laajalla alueella suhteellisen korkean paineen. Alunperin FAE-pommeja käytettiin Vietnamin helikoptereiden laskeutumispaikkojen raivaamiseen. Se soveltuu myöskin hyvin naamiointitarvikkeiden poistamiseen. Paineaalto on laajalla alueella pitkäaikaisempi verrattuna TNT-aseisiin.

Polttotaisteluaineet luetaan konventionaalisiin aseisiin. Napalmin käyttö on ollut yleisintä. Ei kuitenkaan tule unohtaa metallisten palopommien käytön mahdollisuutta. Napalm on vaarallisinta täysin suojattomalle henkilöstölle. Polttotaisteluaineiden aiheuttamat tulipalot vaativat suojarakenteissa mahdollisuuden siirtyä niisanottuun sulkutilaan, koska suodatusjärjestelmä ei suodatta ulkoa tulevaa hiilimonoksidia.

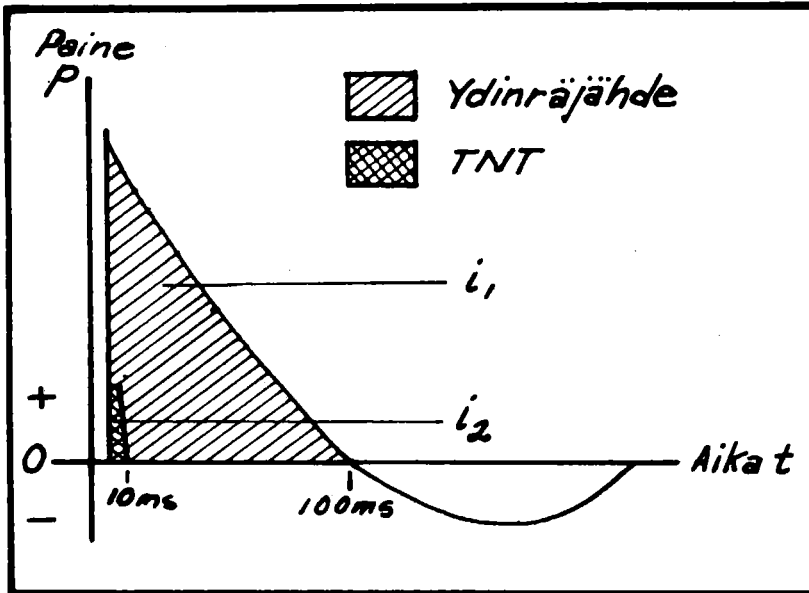
Puhtaasti pelkkiä ydinaseen vaikutuksia ovat säteily ja elektromagneettinen pulssi (EMP). Säteilyn vaikutuksen vähentämiseksi rakenteen tulisi olla tiivis. Säteilyä voidaan vaimentaa lisäämällä ainevahvuuksia ja käyttämällä pitkiä mutkilla varustettuja käytäviä. Elektromagneettinen pulssi on sähköpurkaus, joka voi kaukanakin tapahtuneen ilmaräjähteen seurauksena vaurioittaa viestijä sähkölaitteita. Täydellinen EMP-suojaus vaatii laajoja rakenteellisia suojaustoimenpiteitä.

Hyökkäyskohteet ja niihin tulevat asekuormitukset voidaan ryhmitellä. Ensimmäisen ryhmän muodostavat tavanomaiset jalkaväen ja tykistön aseet sekä lentokone- ja helikopteriaseistus. Mitoittavana taistelukärkenä voidaan pitää 155 mm tykistökranaattia.

Toisena ryhmänä ovat lentokoneaseet ja eräät ohjukset. Ryhmään kuuluu myös tarkkuusohjautuvat pommit. Mitoittavana aseena on 500 kg lentopommi.

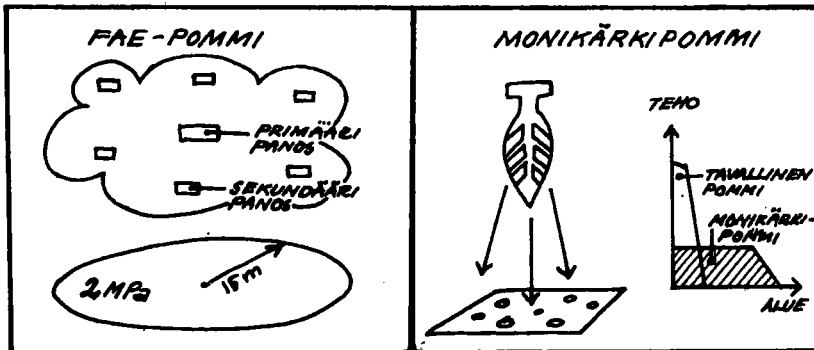
Kolmantena ryhmänä ovat erikoismenetelmät, kuten ydinräjähdä ja kaasut.

KUVA 6

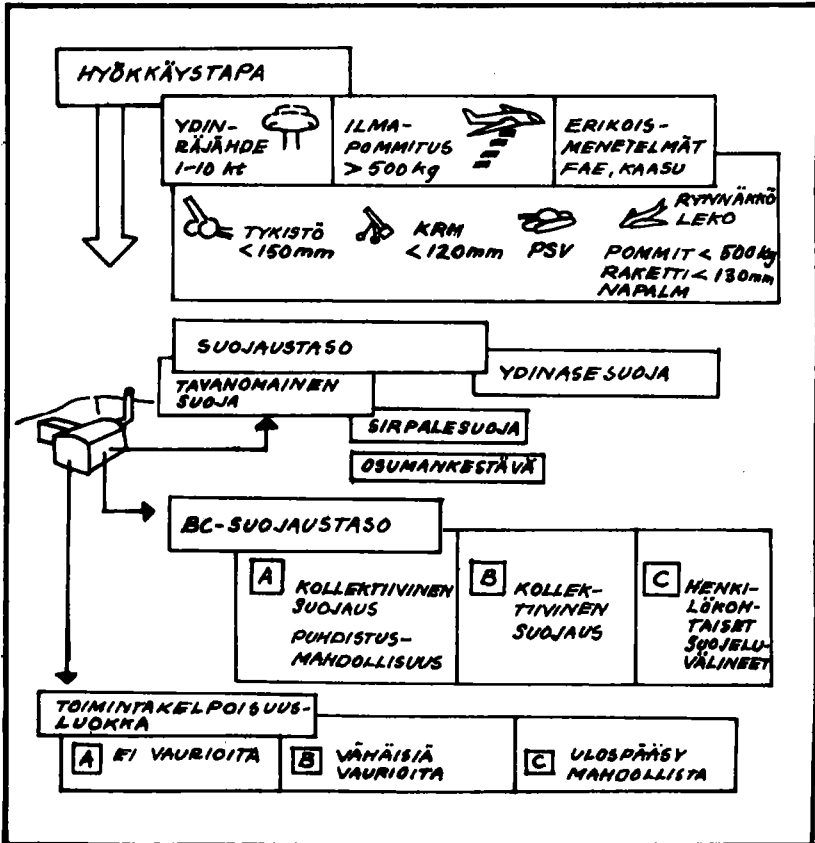


Ydinräjähteen ja TNT-räjähteen vertailu.

KUVA 7



Eräitä uusia aseita.



Esimerkki linnoitteen luokitteluperusteista.

3.4. Johtopäätöksiä

Asevaikutuksen huomioonottaminen on taktinen ja toisaalta puhtaasti tekninen kysymys. Suunnittelun lähtökohtana tulisi olla yksilöity suojan tarve. Tämä edellyttää seuraavien tekijöiden määrittämistä:

(1) Oletettu hyökkäystapa ja asekuormitus

(2) Suojataso

- = aseiden mekaanisia vaikutuksia,
- = paineaaltoa ja
- = taisteluväineitä vastaan

(3) Suojan toimivuusaste hyökkäyksen jälkeen.

Eri ominaisuuksista on tarkoituksenmukaista laatia normijärjestelmä, joka yksinkertaistaa suunnittelutyötä hankkeeseen osallistuvilla toimialoilla.

Suoja asevaikutusta vastaan voidaan ilmaista sanomalla linnoitetta sirpaleen- tai osumankestäväksi. Osumankestävyyden yhteydessä on määritettävä projektiilin laatu ja koko. Suoja ydinräjähteitä vastaan ilmaistaan parhaiten paineensietokyvyn avulla.

Suojatilan toimivuusvaatimuksilla asekuormituksen jälkeen on merkitystä suojan rakenteen suunnitteluun. Sallituilla muodonmuutoksilla on mahdollisuus ottaa osaa asekuormituksen energiasta vastaan.

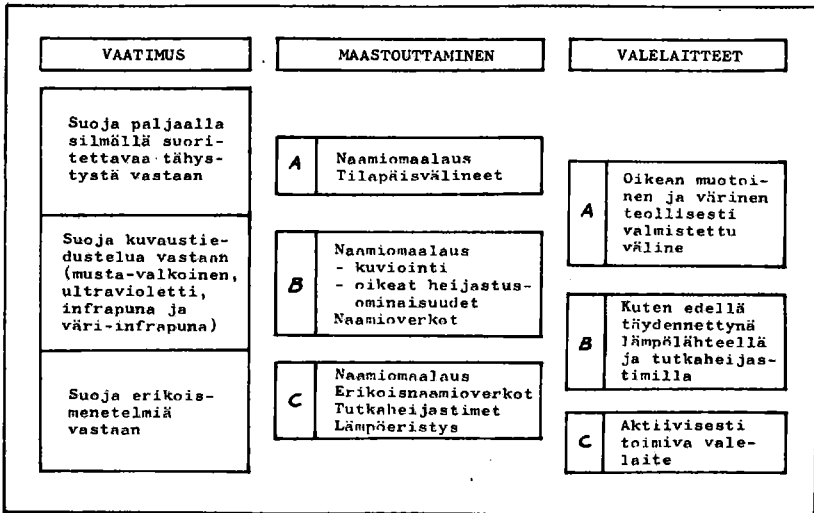
Operatiiviset näkökohdat heijastuvat myöskin suojaamistavan suunnitteluun. Painopistesuunnan ja sivusuunnan kohteiden vaatimustaso on erilainen. Painopistesuunnassa on oletettava tapahtuvan toistuvia hyökkäyksiä, joiden yhteydessä kohteen paikantamisen varmuus lisääntyy.

Ympäristötekijät on myös määritettävä normeihin. Keskeisin kysymys on ihmisen sietokyky, joka on eräs linnoitteen sisäisen miljöönn suunnittelun peruste. Toisena varteenotettavana tekijäryhmänä ovat järjestelmän toimintavaatimukset, kuten tilantarve, aseiden miehitysaika ja kehittyneen hukkalämmön poistotarve.

Tiedustelun ja tulenjohtimenetelmien monipuolinen uhkakuva vaatii tasoltaan porrastettuja maastouttamistoimenpiteitä. Ryhmittelyn eräänä keskeisenä syynä on taloudellisten resurssien tarkoituksenmukainen jako. Valelaitteiden vaatimukset voidaan sovittaa samaan järjestelmään maastouttamisen vaatimusten kanssa.

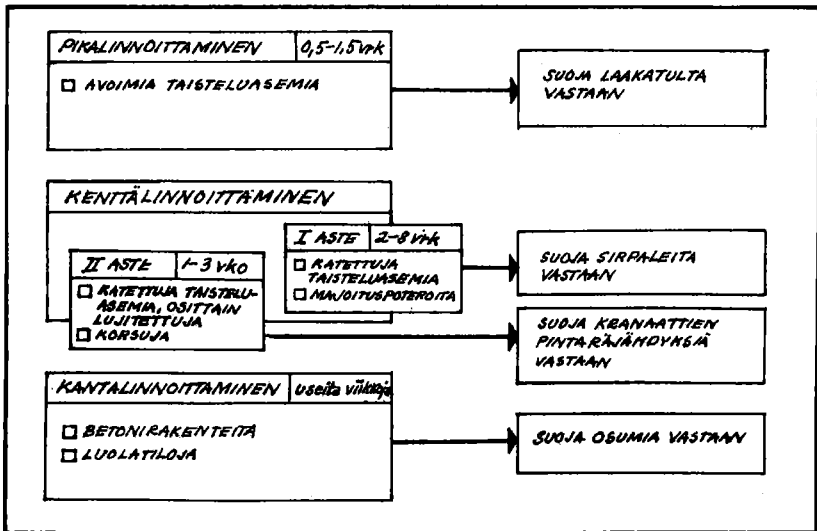
Vaatimustason muuttumisnopeus on kiihtynyt. Tämä edellyttää tiivistä kehityksen seuranta ja myös ennakoitua. Erityisen ongelmallista on kantalinnoitteiden suunnittelun toteuttaminen siten, että muuttuvat tilan ja suojan tarpeet voidaan ottaa huomioon. Nykyisen kehitysrytmin puitteissa järjestelmät

KUVA 9



Esimerkki maastouttamisen ja valelaitteiden vaatimustasoista.

KUVA 10



Linnoittamisen jako.

uusiutuvat keskimäärin kerran kymmenessä vuodessa. Suojatilaa voidaan ilman suurempia korjauksia käyttää vähintään 20 vuotta.

4. LINNOITUSALAN OSUUS PASSIIVISEN SUOJAAMISEN TOTEUTTAMISESSA

4.1. Linnoittaminen

4.1.1. Yleistä

Sotilasterminologialle on tyypillistä yksiselitteisten määritelmien luominen. Eräs esimerkki on käsitteiden ”suojarakentaminen” ja ”linnoittaminen” käyttö. Suoja- ja linnoite-termit halutaan pitää toisistaan erillään. Linnoite on asepesäke tai muu välittömästi taistelutoimintaa palveleva rakenne. Suoja on yleensä linnoitetta laajempi kokonaisuus, kuten johtokeskus tai muu vastaava. Jakoa voidaan pitää teennäisenä. Eräänä perusteluna saattavat olla hallinnolliset ja organisatoriset kysymykset. Sanalla linnoittaminen on kieltämättä varsin sotilaallinen sävy.

Käsittelyn yksinkertaistamiseksi käytetään seuraavassa yleisnimitystä ”linnoite” koko suojarakentamisen alueella.

4.1.2. Linnoittamisen vaiheet

Linnoittamisen jako pika-, kenttä- ja kantalinnoittamiseen perustuu alunperin linnoittamisen suoritusajankohdan ja luonteen kuvaamiseen. Sen rinnalla on kiinnitettävä huomiota myös linnoitteiden taistelunkestävyyteen.

Pikalinnoittaminen on rakenteellisen suojaamisen ensimmäinen vaihe, joka liittyy kiinteästi kaikkeen toimintaan. Tunnusomaista pikalinnoittamiselle on rakenteen yksinkertaisuus, kaivautumisen suuri osuus ja lyhyt rakentamisaika, 0,5—1,5 vrk. Suojan tarve on ajallisesti yleensä lyhyt.

Pikalinnoittaminen on eräs tärkein kaikkien joukkojen suorittaman pioneeritoiminnan muoto.

Kenttä- ja kantalinnoittaminen ovat jo monipuolista ja vaativaa linnoittamista. Näkyvimpänä tunnusmerkkinä on eri rakenteiden hyväksikäyttö pelkän kaivautumisen lisäksi.

Kantalinnoitteet ovat pysyviä rakenteita, joille on ominaista suuri taistelunkestävyys. Oleellinen piirre on rakenteiden pitkäikäisyys. Kantalinnoitteiden rakentamisen luonteeseen kuuluu pitkälle viety suunnittelu ja maastossa tapahtuva tiedustelu.

Kenttälainnoittamisen alueen laajuuden takia on tarkoituksenmukaista jakaa se eri asteisiin. Jakoperusteena on rakentamisaika ja taistelunkestävyys. Ensimmäisen asteen kenttälainnoite antaa suojan sirpaleita vastaan. Toisen asteen linnoite on mitoitettu tykistökranaattien pintaräjähdyistä vastaan.

Jyrkän rajan vetäminen eri linnoiteryhmien välille ei ole mahdollista. Eriytyisen selvästi tämä tulee esiin kenttä- ja kantalinnoittamisen osalla. Ilmaisuihin ”kantalinnoite” ei välttämättä anna juuri mitään kuvaa linnoitteen taistelunkestävyydestä. Kantalinnoite-termin tärkein merkitys lienee rakenteiden huoltoon liittyvä. Kantalinnoitteet ovat pysyviä rakenteita, joita jatkuvasti hoidetaan ja huolletaan.

4.1.3. Linnoitteen osat

Linnoite on eri osista muodostunut kokonaisuus. Erillisistä linnoitteista yhdistyy usein toimintayksikkö, kuten joukkueen tukikohta tai linnake.

Linnoitteen oleellisin osa on sen runko. Yksinkertaisimmassa tapauksessa runko käsittää yhtenäisen suojatilan. Monipuolisessa, suuressa linnoitteessa rungon sisällä tai osittain erillään ovat esimerkiksi asepesäkkeet, toimittilat, majoitus, varavoimakone ja varastot.

Linnoitteen lämmitys on otettava oloissamme aina huomioon.

Ilmastointi järjestetään yksinkertaisissa linnoitteissa luonnollisen kierron avulla. Ilman tarve on noin 5 m³/h henkeä kohti. Kantalinnoitteissa olosuhdevaatimukset ovat korkeammat, jolloin ilmenee tarve säädellä suhteellista kosteutta ja lämpötilaa. Lisäksi linnoitteessa saattaa olla laitteita, joiden kehittäminen lämpö on evakuoitava erikseen.

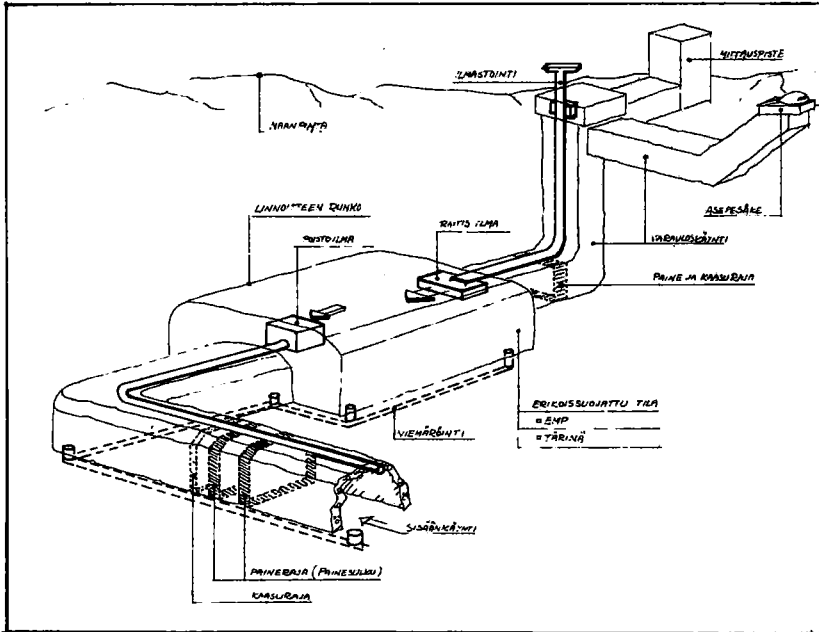
Lähes poikkeuksetta joudutaan linnoitteisiin liittämään viemärinti. Tämä koskee niin kenttä- kuin kantalinnoitteita.

Eräänä linnoitteiden arkana kohtana on kaapeliyhteydet. Näiden suojaamiselle on asetettava samat vaatimukset kuin itse linnoitteen osalla on käytetty.

4.1.4 Rakenteellisen suojan osatekijät

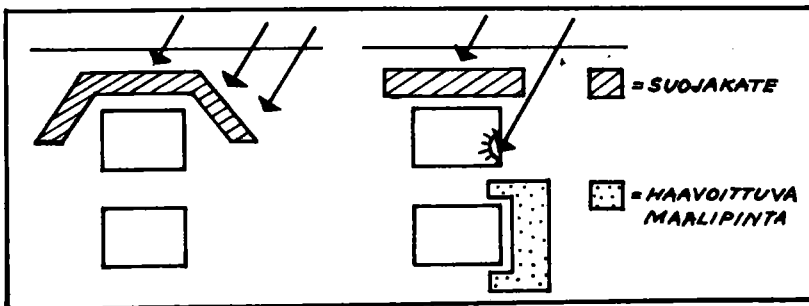
Linnoitteille asetettavien vaatimusten tarkastelun yhteydessä määritettiin

KUVA 11



Kaaviollinen kuva linnoitteen osista.

KUVA 12



Suojakate ja sen merkitys.

eri suojajärjestelmien tarve. Tärkein suojan osatekijä on linnoitteen runko ja siihen liittyvä suojakate, joilla suojataan kohde lähes kaikentyyppisiä aseiden mekaanisia vaikutuksia vastaan.

Periaatteellisena rakenneosien merkityksen erona on se, että linnoitteen runkoon kohdistuvat niisanotut normaalikuormitukset, kuten maanpaine ja rakenteen oma paino. Suojakatteen tehtävänä on ottaa vastaan asekuormitukset. Suojakate voi olla erillinen rakenneosa tai se liittyy kiinteästi linnoitteen runkoon. Suojakatteen ominaisuudet ja ulottuvuus määrittävät kohteen haavoittuvan pinta-alan eri aseita vastaan. Muut suojan osatekijät joudutaan ottamaan mukaan lähinnä ydinaseen ja BC-aseiden käyttöuhkan johdosta. Niitä käytetään lähes poikkeuksetta vain kantalinnoitteissa.

S u o j a k a t e

Suojakate on linnoitteen yleisin rakenneosa ja siitä syystä myös eniten keskustelua herättänyt kokonaisuus. Kenttälinoitteissa suojakate valmistetaan yleensä paikaltasaatavista tarvikkeista, maasta ja kivistä. Katteen vahvuutta tulee tarkastella ensisijaisesti suojavaikutuksen kannalta. Katteet voidaan jakaa kolmeen ryhmään, joilla on seuraavat tunnusmerkit:

- (1) Sirpaleen ja luodin kestävä
- (2) Suoja herkkänä ammuttuja projektiilejä vastaan (ml monikärkipommit)
- (3) Suoja jäykkänä ammuttuja tykistökranaatteja vastaan.

Linnoitteen rungon ja suojakatteen väliin pyritään saamaan vaimentava kerros. Kivikerroksen vahvuus ja ominaisuudet on eräs arviointien ja tutkimusten kohde. Vahvuuden tulisi olla noin 1 m ollakseen osumankestävä. Tähän päädyttiin jo Talvisodan kokemusten perusteella. Kiven vähimmäispainon on oltava 20 kg. Latominen on suoritettava siten, ettei katteessa ole läpimeneviä pystysaumoja.

Mielenkiintoisena yksityiskohtana on naamiokerroksen vahvuus. Voidaan olettaa, että ohut alle 10 cm naamiointikerros edesauttaa projektiin kimpoamista kivikerroksesta. Ruotsalaisten koetulosten perusteella paljas kivi on tässä suhteessa edullisin.

Kantalinnoitteissa suojakatteena on kallio tai betonirakenne. Kallion ominaisuudet vaikuttavat luolatilan poikkileikkauksen mitoitukseen, lujitustoimenpiteisiin ja kattokerroksen vahvuuteen. Hyvänlaatuisessa kalliossa jo 5 m vahva kalliomassa antaa riittävän suojan konventionaalisia aseita vastaan.

Betonikatteen suojaominaisuuksiin vaikuttaa katteen vahvuuden lisäksi jänneväli, radoituksen määrä ja laatu, betonin ominaisuudet ja sisäpinnan käsittely.

Teräsbetonille on ominaista, että teräkset ottavat vastaan vetojännitykset ja betoni puristusrasitukset. Näin käytetään kummankin aineosan ominaisuuksia parhaalla tavalla hyväksi. Suojarakenteissa terästen tulisi olla suhteellisen ohuita, mutta tiheässä. Betonin puristuslujuuden tulisi olla yli 40 MPa. Vaatimuksen saavuttamiseksi betonin valmistus on suoritettava huolellisesti.

Vastakartion muodostumisen estämiseksi voidaan rakenteen sisäpinta verhota esimerkiksi teräslevyllä.

Betonikatteen vahvuuden määrittäminen vaatii yksityiskohtaisia laskelmia.

P a i n e s u o j a u s

Suojakate toimii osaltaan myös painesuojana, jonka vaatimustaso heijastuu katteen mitoitukseen. Erityiskysymyksinä ovat ovet ja ilmanvaihdon vaatimat aukot sekä muut läpiviennit. Eri osatekijöiden tulisi olla kestävyydeltään samanlaisia. Näistä muodostuu linnoitteeseen yhtenäinen paineraja. Painesuojauksen vaatimustason määrittää ensisijaisesti ydinaseiden käytön uhka.

Sisääntulokäytävissä on painesulut. Yksinkertaisin ratkaisu on paineseinä ja siinä oleva paineovi. Haluttaessa mahdollistaa kulku linnoitteeseen myös paineaallon uhan vallitessa tulee painesulun olla kaksinkertainen. Ajoneuvoliikenteen vaatimukset täyttävä painesulku on kallis erikoisrakenne. Usein on epätarkoituksenmukaista tehdä ajoneuvoliikenteen painesulusta kaksinkertaista.

Ilman sisäänotto- ja evakuoitintiet sekä pakokaasujen poistokanavat varustetaan painerajalla pikasulkuventtiileillä. Eräät pikasulkuventtiilit voidaan korvata kivilukoilla.

Kaapeleiden läpivienti tapahtuu erityisillä läpivientiputkilla. Viemäröinnissä on myös otettava painesuojaus huomioon. Painerajalla käytetään viemäröinnissä yksisuuntaventtiilejä.

K a a s u n s u o j a u s

Kaasunsuojaus voi olla tasoltaan hyvin erilainen. Yksinkertaisin menetelmä on, että kaasunsuojaus perustuu henkilökohtaisten suojeluvälineiden käyttöön. Kollektiivisessa kaasunsuojauksessa muodostetaan kaasurajan sisäpuolelle kaasun vaikutuksilta suojattu ympäristö.

Suojatun tilan tulee olla tiivis. Ylipaineen avulla estetään kaasujen sisään virtaaminen mahdollisista halkeamista. Ylipaineen säilyttämiseksi tilaan on puhallettava ilmaa, joka poistuu ylipaineventtiilin kautta.

Sisääntuleva ilma on suodatettava. Tämä tapahtuu suodatinjärjestelmässä, johon voi kuulua esimerkiksi karkeasuodatin, hiukkassuodatin ja kaasunsuodatin.

Kaasunsuojajärjestelmään liittyy tarvittaessa puhdistustila, joka mahdollistaa henkilöstön vaihdon myös saasteen vaikutuksen aikana. Yksinkertaisissa linnoitteissa voidaan kaasu- ja painerajat yhdistää.

T ä r i n ä s u o j a u s

Konventionaaliset aseet aiheuttavat vain vähäisen tärinän linnoitteeseen. Vaikutukset ovat lähinnä paikallisia. Ydinräjähteen paineaalto aiheuttaa sitä vastoin merkittävän tärinän laajalla alueella. Tärinäsuojaus voi olla pistekohtainen tai tilakohtainen.

Suojaus tapahtuu vaimentimilla, kuten sopivalla vaimennuskerroksella, jousilla tai elastisilla purkeilla. Kenttälinoitteissa ympäröivä maa toimii vaimentimena. Kantalinoitteissa käytetään pistekohtaiseen suojaukseen jousia.

Tilakohtainen tärinäsuojaus on ratkaisu, joka tulee kysymykseen vain suojattaessa arkoja laitteistoja. Suojaus voidaan järjestää erillisellä lattiarakenteella, rakenteen ripustuksella jousien varaan tai sijoittamalla rakenne elastisten purkkien päälle.

Eräs tapa tärinäsuojauksen järjestämiseksi on laitteiden tukeva kiinnitys alustaan.

E M P - s u o j a u s

Tehokkain suojaustapa on rakentaa metallilevyverhous koko suojattavan kohteen ympärille ja maadottaa se. Näin voidaan menetellä esimerkiksi luolatilassa.

Halvin ja yksinkertaisin suojaamistapa on EMP-suojatun varaston käyttö. Varastoon sijoitetaan erityisesti viestivälineiden varaosia.

S ä t e i l y s u o j a u s

Suojakate ja kaasusuojaus yhdessä antavat yleensä linnoitteelle riittävän suojan säteilyä vastaan.

4.1.5 Linnoitteen rakenteen suunnittelu

Päämääränä on harvojen yksinkertaisten linnoitetyyppien käyttö. Pika- ja kenttälinnoittamisen osalla tavoite on suhteellisen helposti saavutettavissa. Kantalinnoitteissa joudutaan lähes poikkeuksetta linnoitekohtaiseen suunnitteluun. Tähän vaikuttaa olosuhteiden erilaisuus, sarjojen pienuus ja tarve vanhojen rakenteiden hyväksikäyttöön.

Uusien pika- ja kenttälinnoitetyyppien suunnittelutarpeen aiheuttavat muutokset sotavarustuksessa ja organisaatiossa sekä uusien työmenetelmien käyttöönotto. Ensimmäisenä vaiheena on käyttäjän asettamien vaatimusten yksilöinti. Tällaisia vaatimuksia ovat esimerkiksi tilan tarve (m²), ampumasektori (koro ja sivu) ja aseman miehitysaika (s).

Yleisin kenttälinnoitettu kokonaisuus sodan oloissa tulee varmasti olemaan joukkueen tukikohta, jonka rakenneosina ovat taisteluasemat, yhteyshaudat ja majoitusrakenteet.

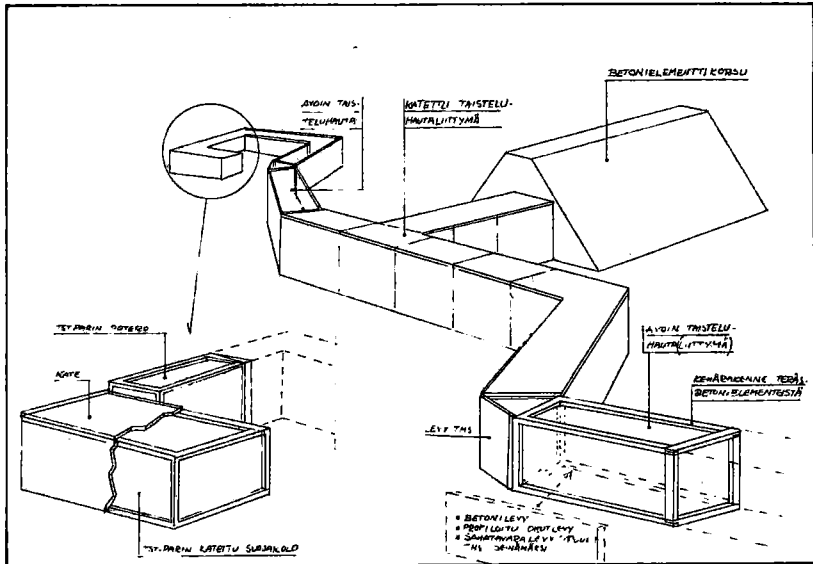
Tukikohdassa suoja voidaan nähdä kahdentyyppisenä. Se voi olla kollektiivinen, esimerkiksi korsu, jossa henkilöstö on suojassa tulivalmistelun ajan. Toisaalta suoja voi olla mieskohtainen, suojakololla varustettu pesäke. Jälkimmäisessä tapauksessa saavutetaan suurempi taisteluvalmius, mutta mahdollisuudet lepoon ovat rajoitetummat kuin kollektiivisessa suojassa.

Kantalinnoitteiden suunnittelu on pitkälle yksityiskohtiin puuttuvaa. Käyttäjän asettamat vaatimukset ovat tässäkin tapauksessa merkittävässä asemassa. Operatiivisen johdon on määritettävä taistelunkestävyysvaatimukset ja toisaalta taloudellisten resurssien jakaminen eri hankkeiden välillä.

Elementtien käyttö linnoittamisessa on muodostunut jopa eräänlaiseksi taidokseen. Menetelmä on käyttökelpoinen erityisesti kenttälinnoittamisen nopeuttajana. Eräin järjestelyin elementit soveltuvat myös kantalinnoitteissa käytettäväksi. Elementtien käytön etuna on lyhentynyt rakentamisaika, tasaisempi laatu ja vähäisempi ammattityövoiman tarve. Rakenne ei ole yleensä yhtä kestävä asevaikutuksen alaisena kuin paikalla rakennettu linnoite.

Elementtilinnoittamista arvosteltaessa on otettava huomioon rakennusteollisuuden muutosilmiot, jotka korostavat teollisen rakentamisen lisäämistarvetta.

KUVA 13



Esimerkki valmisosien käyttömahdollisuuksista.

4.2. Maastouttaminen

4.2.1. Yleistä

Maastouttamisen menetelmiä ovat:

- (1) Maaston oikea käyttö
- (2) Muotouttaminen
- (3) Naamiointi

Maastouttamisen toteuttamisessa on runsaasti piirteitä, jotka korostavat koulutuksen merkitystä. Maastouttaminen liittyy lähes kaikkiin toimintoihin.

Maastouttaminen voidaan nähdä kaksivaiheisena. Ensimmäisen vaiheen muodostavat perustoimenpiteet, kuten naamiomaalaukset. Perusnaamiointia täydennetään tilanteen vaatimusten ja mahdollisuuksien mukaan.

4.2.2. Maastouttamisen perustoimenpiteet

Kiinteiden rakenteiden maastouttamisen kannalta on tärkeää valita paikka siten, että myös maastouttamisnäkökohdat on otettu huomioon. Rakenteen värit on valittava ympäristöön sopiviksi. Pyrkimyksenä tulee olla kuviollinen maalaustapa. Eräitä kohteita voidaan muotouttaa. Rakennesuunnitelmissa on mainittava halutut maastouttamistyöt.

Istutukset ja muut luonnonvaraiset toimenpiteet tulevat kysymykseen kiinteiden laitteiden ympärillä. Näiden käytössä on kuitenkin varottava poikkeamista liian jyrkästi ympäristöstä. Esimerkiksi vihreä nurmetus erottuu selvästi kuivassa kalliomaastossa.

Naamiomaalaus on toimenpide, joka tulisi toteuttaa jo rakenteen tai laitteen hankintavaiheessa. Tehokkaalla naamiomaalauksella lyhennetään oleellisesti kohteen havaitsemisetaisyttä. Tämän seurauksena lyhenee myöskin esimerkiksi rynnäkkölentäjän tähtäysaika. Naamiomaalaus vaikuttaa myöskin kohteen tunnistamiseen.

Naamiomaalauksen tulee olla kuviollinen ja mattapintainen. Oloissamme sopivia sävyjä ovat tummanvihreä, tummanharmaa, ruskea ja musta. Yleissävyyksi soveltuu hyvin tummanvihreä. Mustan tarve on yllättävän suuri tähystysetaisyuden kasvaessa.

Väriytyksen ja kuvioinnin toteuttaminen kiinteissä rakenteissa vaatii ympäristön tutkimista. Kohde pyritään sopeuttamaan huolellisesti vallitseviin värisävyihin ja maaston muotoihin maalausten avulla. On huomattava, että kohde näkyy erilaisena tähystyskulmaa vaihdettaessa. Tästä seuraa vaatimus kuvioinnin jatkuvuudelle yli koko kohteen.

Rakennusvaiheessa perusväritys voidaan aikaansaadan väribetonoinnilla. Varastorakennuksissa ja muissa keveissä rakenteissa voidaan käyttää värillisiä rakennuslevyjä.

Eräänä ongelmana kiinteiden rakenteiden osalla on tiestön maastouttaminen. Teitä ei saa viedä suoraan linnoitteiden suuaukoille, vaan niiden on annettava jatkua kohteen ohi. Mukavuudenhalusta ajoneuvoliikenne tulee usein mahdollisimman lähelle oviaukkoa. Tällaiset pistoketiet on maastoutettava ja liikenteessä on vaadittava kurinalaisuutta. Tie pyritään tummentamaan ja kuivioimaan. Tämä tapahtuu sopivalla murskeella tai maalaamalla.

Ajoneuvot ja muu liikkuva kalusto on kuviomaalattava heijastusarvoiltaan oikeilla mattapintaisilla maaleilla. Kuviointi on sopeutettava välineen kokoon ja sillä rikotaan myös välineen tunnusomaiset muodot. Kuviointi on suunniteltava siten, että se soveltuu kausimaalauksen pohjaksi. Talvella maalataan vaaleat kentät poistettavissa olevalla valkoisella maalilla.

Muotouttaminen tapahtuu yleensä perusnaamiointin täydentämisen yhteydessä. Kiinteitä laitteita voidaan muotouttaa ympäristöönsä sopiviksi jo perusnaamiointiin liittyen. Eräänä ratkaisuna on muovin ruiskuttaminen epätasaisena kerroksena kohteen päälle. Muovi toimii samalla lämpöeristeenä antaen suojan lämpökuvausta vastaan. Muovin ruiskuttaminen soveltuu pieneköihin kohteisiin.

4.2.3. Maastouttamisen täydentäminen

Maastouttamisen täydentäminen suoritetaan naamiointitarvikkeilla, jotka voivat olla käyttötarkoitukseen valmistettuja välineitä tai luonnosta satavia tarvikkeita. Tärkein ja käyttökelpoisin naamiointiväline on naamioverkko. Nykyaikaiset verkot on värjätty keskimääräisiin luonnon olosuhteisiin sopivilla väreillä, jotka heijastuvat spektrin kaikilla alueilla ympäristöä vastaavalla tavalla. Todenmukaisten valojen ja varjojen aikaansaamiseksi verkot reijitetään tai meistataan auki.

Käytön kannalta verkon tulee olla kevyt, helposti kiinnitettävä ja palamaton. Yleistyneet muoviverkot täyttävät nämä vaatimukset. Palonkestävyys otetaan huomioon yleensä värityksen yhteydessä.

Kesäverkko on yleisverkko, jota voidaan käyttää myös talvella, jos verkon päälle laitetaan valkoisia tehostekappaleita. Paras tulos saavutetaan varsinaisille talviverkoilla.

Verkkojen tehokkaana käytön edellytyksenä on kiinnikkeiden asentaminen käyttökohteisiin. Ajoneuvoissa voidaan käyttää erityisiä naamioverkkotelinetä. Raskaiden aseiden verkot vaativat helposti pystytettäviä tukirakenteita.

4.3. Täydentävät toimenpiteet

4.3.1. Estetyöt

Estetyöt muodostavat linnoittamisen erään osa-alueen, jonka päämääränä on liikkeen hidastaminen. Esteiden merkitys on kaventunut panssarijoukkojen määrän lisääntymisen myötä.

Esteiden käytössä on arvioitava työmäärän ja saavutettavan hyödyn keskinäistä suhdetta. Tällä perusteella voidaan asettaa kyseenalainen pitkien este-kaivantojen sekä kivi- tai muiden kulkuestevyöhykkeiden merkitys. Nämä voidaan korvata yksinkertaisesti sulutteilla.

Lankaesteiden merkitys on säilynyt. Niiden avulla voidaan ryhmitysalue eristää nopeasti. Alueen valvonta on helpompaa, mikäli on käytetty lankaesteitä.

Esteiden tulee olla rakenteeltaan yksinkertaisia ja nopeasti asennettavia. Käyttökelpoisia ratkaisuja ovat kompastusesteet ja lieriöesteet. Lieriöesteiden edullisuutta lisää niiden toistuvan käytön mahdollisuus.

Lankaesteissä tarvittavan piikkilangan valmistus on jyrkästi vähentynyt. Syynä on ollut lähinnä se, että maataloudessa käytetään enää vähä piikkilankaa.

4.3.2. Valelaitteet

Valelaitteilla voidaan lisätä linnoittamisen ja maastouttamisen tehoa. Niitä voidaan käyttää erityisesti kiinteiden rakenteiden yhteydessä, mutta myös liikkuviin toimintoihin liittyen. Jälkimmäisessä tapauksessa valelaitteilla osallistutaan maalipisteen oikean valinnan vaikeuttamisen lisäksi varsinaiseen harhautamiseen.

Valelaitteiden on oltava uskottavia. Nykyisten vaatimusten täyttäminen edellyttää lähes poikkeuksetta valelaitteiden teollista valmistamista. Valelaitteiden käyttö ja valmistus ovat meillä vasta alkuvaiheessa. Tutkimus on keskittynyt lähinnä tilapäisten menetelmien käytön suunnitteluun. Tällöin kohteena on ollut lähinnä pikalinnoitettujen asemien valerakenteet.

4.4. Koulutus

Koulutuksen merkitys linnoitusalan piirissä on erittäin suuri. Suoritusten hallinta edellyttää usein toistuvaa harjoittelua. Monet koulutusvaiheet voidaan

kuitenkin toteuttaa vain teoreettisena koulutuksena. Pääkoulutuskohteina ovat:

- (1) Maastonkäyttö,
- (2) Linnoittamiskoulutus,
- (3) Kantalinnotteiden käytön kouluttaminen,
- (4) Maastouttamisvälineiden käytön kouluttaminen,
- (5) Valelaitteiden käytön kouluttaminen.

Maastonkäyttö kuuluu oleellisena osana yleiskoulutukseen. Tässä yhteydessä on pyrittävä korostamaan maastouttamisen vaatimuksia. Taustanvalinta on tärkeä koulutuskohte. Tämän puhtaasti visuaalista havaitsemista vastaan tarkoitettun rutiininomaisen toimenpiteen lisäksi on otettava huomioon myös kohteen lämpösäteily. Useissa tapauksissa moottorin yläpuolella olevat oksat antavat jo riittävän suojan esimerkiksi FLIR-järjestelmää vastaan. Tällaiset suoritukset on vaadittava johdonmukaisesti joukoilta.

Linnoittamisen koulutusta haittaa harjoitusalueiden suppeus. Suurimpana vaikeutena lienee kuitenkin linnoittamisen vierastaminen. Pikalinnottamiskoulutusta voidaan varmasti tehostaa. Eräänä mahdollisuutena on määrärajojen peittäminen lähiharjoitusalueiden pikalinnotteet ja aloittaa koulutus samoissa paikoissa uudelleen.

Erityisen merkityksen saa päällystön linnoittamiskoulutus. Tässä suhteessa on päästy hyviin tuloksiin niin Kadettikoulun kuin Päällystöopistonkin kursseilla. Tulevat kouluttajat joutuvat osallistumaan kurssin aikana laajahkon kenttälinnoitetun aseman rakentamisharjoitukseen.

Kantalinnotteiden käytön kouluttaminen on eräs alue, jolla on paljon tehtävissä. Vaikeutena on vähäisen henkilöstön ja huonon motivaation lisäksi organisaation hajanaisuus. Kiinteistönhoitohenkilöstö kuuluu eri johtoportaahan alaisuuteen kuin linnoitteessa toimiva yksikkö, kuitenkin esimerkiksi linnake on asejärjestelmänä yhtenäinen.

Maastouttamisen koulutuksessa on saavutettu paljon, jos joukot osaavat käyttää maastoa oikein. Naamiointivälineiden käyttö on merkittävä koulutuskohte ajoneuvojen kuljettajille ja raskaiden aseiden henkilöstölle. Koulutuksen tulee tapahtua olemassa olevien resurssien puitteissa, esimerkiksi käyttäen vain 1—2 naamioverkkoa ajoneuvoa kohden.

Asutuskeskuksessa tapahtuvan linnoittamisen käytännön koulutukseen ei ole tällä hetkellä mitään edellytyksiä.

4.5. Johtopäätöksiä

Linnoitusalan toimenpiteet passiivisen suojan aikaansaamiseksi muodostu-

vat useista osatekijöistä. Suojaa on tarkasteltava kokonaisuutena, jota ei voida ratkaista pelkästään yhden suojaamistavan avulla.

Nykyinen tiedustelu- ja asetekniikan kehitys korostaa tulevaisuudessa suojan monipuolisuutta. Tällöin rakenteellisen suojaamisen, maastouttamisen ja valelaitteiden käytön yhteensovittamisella on keskeinen merkitys.

Joukkojen suorittamaksi suunnitellun linnoittamisen tulee olla yksinkertaista ja nopeaa. Tällä alueella korostuu suojan määrällinen tarve ja se asettuu kestävyysvaatimuksien edelle. Tähän vaikuttaa asejärjestelmien luonne ja taktiikan kehityspiirteet.

Kantalinnoittamisessa lisääntyy lujuusvaatimukset aseiden osumatarkkuuden ja vaikutuksen kasvaessa. Tärkeimpänä ryhmänä on pidettävä konventionaalisten aseiden vaikutustapoja. BC-suojaus on otettava mukaan kaikissa valmiuden kannalta tärkeissä linnoitteissa, koska BC-taisteluaineiden käytöllä voidaan helposti lamauttaa kiinteän puolustusjärjestelmän avainkohdat.

Täydellinen suoja välitöntä ydinaseiden käyttöä vastaan aiheuttaa kohtuuttoman suuria kustannuksia. Lisäksi on todettava, että mikäli vastustaja käyttää ydinaseita, on niiden osumatarkkuus suuri ennalta tarkasti paikannettuja kantalinnoitteita vastaan. Tämä puolestaan vaatii erittäin korkeata rakenteellista suojaustasoa linnoitteelta. Eräänä vaihtoehtona on lisätä kantalinnoittamisen määrää ja linnoitteiden toimintavarmuutta korkean suojaustason kustannuksella.

Maastouttamisen alueella on käynnistynyt hankkeita, joiden puitteissa perusnaamiointi voidaan toteuttaa. Erikoismenetelmiä suojan hankkimiseksi tutkaa ja infrapuna-alueella toimivia välineitä vastaan on kehitettävä.

Valelaitteiden merkitys on lisääntynyt. Niiden ominaisuuksien ja käyttötapojen tutkiminen on käynnistettävä mahdollisimman nopeasti.

5. KEHITYSTYÖHÖN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

5.1. Kehitystyön puitteet

Linnoitusalan suunnittelutyön ajallinen kantavuus on pitkä. Tämä vaatii ratkaisuilta joustavuutta ja kehityksen ennakkointia. Suuriin hankkeisiin osallistuu useita toimialoja. Suunnittelun tulee olla kokonaisvaltaista ja sen on edettävä toimialojen kohdalla rinnakkaisena toimintana. Esimerkiksi uuden asejärjestelmän hankintapäätöksen tekovaiheessa on oltava periaatteelliset rat-

kaisumallit järjestelmän suojaamisesta. Tämä korostaa tehokkaan, päätäntävaltaa omaavan projektiorganisaation merkitystä.

Päätöksentekojärjestelmä on eräs merkittävä puitteiden luoja. Mikäli järjestelmä on selvästi jäsentynyt ja määrittää eri tasojen toimintarajat, kehitystyö nopeutuu ja siinä päädytään hankkeiden tehokkaaseen toteuttamiseen. Päinvastaisessa tapauksessa ajaudutaan kehitystyön perusteiden epämääräisyyteen ja etäännyttään tavoitteesta.

Päätöksenteko rakenteellisen suojaamisen eri toteuttamisvaiheissa on suoritettava huolelta, koska suunnittelu- ja kehitystyö jakautuu pitkälle aikavälille. Selvien toimintamallien luomisen tarve on ilmeinen.

Järjestelmän noudattaminen ja siihen liittyen kaikkien suojaamistapojen inventointi on eräs tehokas tapa aikaansaada säästöjä. Säästämistä ei pidä nähdä kuitenkaan suojan hankkimisessa itsetarkoituksena. Vähäisellä säästämislä voidaan pahimmassa tapauksessa laskea suojan tasoa oleellisesti. Päämääränä ja taloudellisen suunnittelun tavoitteena tulisi olla resurssien tehokas käyttö.

Taloudelliset resurssit ja ennakkotiedot niiden käyttöönsaannista ovat kehitystyön perusta. Toisaalta on kehitystyön ja tutkimuksen tuloksilla pyrittävä vaikuttamaan resurssien jakoperusteisiin. Kehitystyölle ja toiminnalle on asetettava aikaan sidottuja tavoitetasoja, joiden saavuttaminen on ensisijainen tehtävä.

Linnoitusalan käynnissä olevia hankkeita ovat:

- (1) Maastouttamismenetelmien kehittäminen,
- (2) Sotavarustuksen perusnaamiointi,
- (3) Valelaitteiden tutkiminen,
- (4) Asevaikutustutkimukset eri linnoitetyyppeihin,
- (5) Uusien linnoitetyyppien kehittäminen ja testaaminen,
- (6) Normistojen luominen,
- (7) Tarvike- ja varustesarjojen kehittäminen.

Monet kohteista ovat rutiininomaisia ja liittyvät yleisen teknisen kehityksen seurantaan. Edellä esitetyt hankkeet ovat työkokonaisuuksia, jotka sisältävät useita yksilöityjä työnimikkeitä.

Kehitystyön merkitystä korostaa myös tarve säilyttää kehittämiskapasiteetti. Tämä näkökohta on pidettävä mielessä valmiin ratkaisun jatkosuunnittelun käynnistämisestä päätettäessä.

Tutkimusresurssit ovat eräs kehittämisen avaintekijä. Tutkimustoiminnan avulla voidaan yksilöidä tavoitteet ja suorittaa riittävän usein tarkistuksia. Nykyiset resurssit ovat tulossa riittämättömiksi linnoitusalan kannalta. Erityisesti optroniikan kehittyminen on tuonut uusia piirteitä tutkimustoimintaan.

5.2. Teknisen kehitystyön tarve

Linnoitusalan teknisen kehityksen on seurattava yleistä sotatekniikan kehitystä. Erityisesti tiedustelutekniikan ja aseiden vaikutustavan kehittyminen vaikuttavat näkyvästi linnoitusosalalla. Seuranta ja varsinainen kehitystyö on pidettävä toisistaan erillään, sillä liian pitkälle menevien johtopäätösten tekeminen yksittäisten, huippuunsa kehitettyjen välineiden suorituskyvyn perusteella johtaa kehitystyön vinoutumiseen.

Rakenteiden suunnittelussa ennakoinnin todettiin olevan välttämätöntä. Sama koskee muutakin kehittämistoimintaa linnoitusosalalla. Rakenteiden suunnittelun osalla syynä oli kantalinnoitteiden pitkäikäisyys. Menetelmien ja välineiden kehittämisessä ennakoinnin tarpeen syynä on vähäisistä resursseistamme johtuva suhteettoman suuri ajan tarve kehittämis- ja hankintavaiheissa.

Sodankäyntitekniikan ja osittain taktiikan aiheuttamaa kehittämispainetta on linnoitusosalalla runsaasti pyrittäessä tarjoamaan niin ryhmittyneelle kuin liikkeessäkin olevalle joukolle kohtuullinen suoja. Havaitsemisen vaikeuttaminen on eräs kehittämiskohde. Toinen merkittävä alue on liikkuvan joukon välittömän suojan lisääminen.

Kehittämisen apuvälineenä on edullista käyttää oletettuja toimintamalleja tulevaisuuden sodankuvasta esimerkiksi mallina voisi olla "Kivääripataljoonan puolustustasitelu 1985". Tällaisten tutkimusten avulla voidaan perustellusti määrittää vaatimuksia menetelmille ja välineille. Ensi vuosikymmenen sodankuvan ennakoinnin perusteella voidaan yksilöidä eräitä selviä kehittämistarpeita.

Maastouttamisen osalla tämä merkitsee suojavaatimusten ulottamista tutkan ja lämpötilaeroja rekisteröivien laitteiden vaikutusalueelle. Tavallinen naamioverkko ei ole riittävä suoja esimerkiksi lentokonealustaista tiedustelututkaa vastaan. Tarkoitukseen voidaan kehittää kaksikerroksinen verkko, joka hajoiittaa heijastuvan säteilyn. Toinen tapa on käyttää tutkaheijastimia, jotka antavat virhekaikuja.

Suojan hankkimistarpeen ulottaminen infrapuna-alueelle on vastatoimenpide sekä tiedustelua että asevaikutusta vastaan. Linnoitusalan toimenpitein voidaan kehittää lämpöeristeitä. Eristettäviä kohteita ovat esimerkiksi katetut asepesäkkeet, aseiden putket sekä ajoneuvojen ja voimakoneiden moottorit. Lämpöeristeen tulisi toimia samalla naamiopeitteenä. Eräänä ratkaisuna on sopivalla tavalla päällystetyn mineraalivillamaton käyttö. Yksinkertaisin ja kuitenkin suhteellisen hyvä ratkaisu on luonnollisen suojan hankkiminen sijoittamalla kuumat kohteet puiden tai rakenteiden alle. Tämä on mitä suurimmassa määrin koulutuskysymys.

Laser-tekniikan sovellutukset tulevat edelleen lisääntymään. Suojautumi-

nen laser-ohjattuja pommeja ja laserin käyttöön perustuvaa tiedustelua vastaan on teknisesti mahdollista, mutta toistaiseksi kallista. Laserin käyttö voidaan havaita erityisillä varoittimilla ja tämän näytön perusteella käynnistää suojautumistoimenpiteet. Vastatoimenpiteitä ovat esimerkiksi nopea suojautuminen katveeseen, savujen tai vesisumun käyttö. Laseria voidaan soveltaa myös vastatoimenpiteisiin harhauttavan laser-säteen muodossa. Ratkaisu on kallis ja se soveltuu vain kiinteiden kohteiden suojaksi. Eräs tutkittava asia on välineiden maalaus, joka voidaan saattaa laser-säteilyä vaimentavaksi

Välittömän suojan lisäämistarvetta painottaa monikärkipommien yleistyminen. Näitä vastaan on jo vähäinenkin rakenteellinen suoja tehokas edellyttäen, että linnoite on katettu. Tästä johtuu tarve kehittää myös keveitä kateratkaisuja. Samaa kysymystä voidaan lähestyä liikkuvan joukon kannalta, joka tarvitsee jo liikkeen aikana sirpalesuojaa.

Taisteluasemien kevytkatteeksi soveltuu hyvin teräsvoimulevy, jonka kotimainen valmistus on aloitettu 1970-luvulla. Maalla peitettyjä levyjä voidaan käyttää toistuvasti uusissa asemissa. Etsittäessä katemateriaalia, joka soveltuu sekä kenttälinnoitteisiin että ajoneuvojen ja muun varustuksen suojaksi, tulee ensimmäisenä esiin teräslevy. Vähimmäisvahvuuden tulisi olla 5 mm. Tällöin levy painaa noin 50 kg/m², jota on pidettävä liian suurena painona esimerkiksi tavallisten pyöräajoneuvojen arkojen kohtien suojaamiseen.

Luodinkestäviä liivejä on käytetty jo useita vuosia. Raaka-aineena on ollut yleisesti nylon. Vaatimuksena on pidetty luodin läpäisyn estämistä. Mikäli vaatimustasoa lasketaan, voidaan valita ohuempia ainevahvuuksia ja ehkä myös uusia materiaaleja. Suojan tarpeen kannalta merkittävintä on saada suoja kraanaattien ja erityisesti monikärkipommien keskisuuria sirpaleita vastaan. Uutena materiaalina on nylonia rinnalla esiintynyt kevlar-keinokuitu.

Sirpaleiden kestävästä kankaista on mahdollista valmistaa suojapeitteitä, joissa yhdistyisi sirpalesuoja, naamiopeite ja lämpöeriste. Nykyisin tunnetut materiaalit ovat tuontitavaraa ja suhteellisen kalliita. Tällaiset ratkaisut tulevat kysymykseen lähinnä arkojen ja vaikeasti korvattavien välineiden suojana. Etuna on, että suojapeitettä voidaan käyttää myös liikkeen aikana.

Keinokuituinen suojapeite vaikuttaa houkuttelevalta yleisratkaisulta kevytkatteeksi. Laaja käyttö edellyttää kuitenkin kotimaista valmistusmahdollisuutta.

Elementtirakenteisten kenttälinnoitteiden kehittämistyö on saatettava loppuun. Korusuypit on jo kehitetty valmiiksi. Täydennykseksi tarvitaan korsujen varustesarjat sekä taistelupesäkkeiden ja yhteyshautojen valmisosat.

Nykyaikaiset vaatimukset täyttävän piikkilangan tai -nauhan kehittäminen ja kotimaisen valmistuksen käynnistäminen on erittäin tarpeellista. Raaka-

ainepohja on kotimainen niin piikkilangan kuin -nauhankin valmistukseen.

Linnoittamiseen, erityisesti rauhanaikaiseen kantalinnoittamiseen vaikuttaa rakennustekniikan yleinen kehitys. Sotilaallisen rakennustoiminnan on mukauduttava vallitseviin olosuhteisiin. Rakentamisen teollistumisaste on lisääntynyt ja tulee lisääntymään. Tämä edellyttää elementtiratkaisujen yhä laajempaa käyttöä myös kantalinnoittamisen osalla.

Uusia raaka-aineita linnoitteisiin on tuskin odotettavissa lähitulevaisuudessa. Eräiden johdannaisuotteiden käyttö saattaa yleistyä. Tärkein tässä ryhmässä on kuitubetoni, jonka ominaisuudet asevaikutuksen alaisissa rakenteissa ovat erinomaiset. Betonin merkitys lisääntyy.

Valelaitteet ovat eräs tehokas välineryhmä esimerkiksi arkojen tutkien suojaamiseksi. Parhaana ratkaisuna olisi tutkan lähettimen liittäminen valelaitteeseen. Tämän suuntaisia ratkaisuja on käytetty Vietnamin ja Lähi-Idän sodissa. Valelaitteiden käyttöperiaatteet ja hyödyntömahdollisuudet vaativat perusselvityksen laatimista. Tutkimuksessa on otettava huomioon myös vastustajan tutkien ja infrapuna-alueella toimivien välineiden vaikutus.

5.3. Koulutuksen ja organisaation kehittäminen

Linnoitusalan suoritusten toteuttamiseksi on tehty vasta hyvän lähtökohtatilanteen edellyttämät toimenpiteet, kun menetelmät, välineet ja rakennerratkaisut on saatettu käyttökelpoisiksi. Lopullinen tarkoitus on saavutettu vasta, kun suojan tarvitsijat ovat omaksuneet niiden käytön.

Koulutusjärjestelmän ja koulutusmentelmien kehittämisen lisäksi on kiinnitettävä huomiota asenteiden kasvattamiseen. Suoja ja suojautuminen nähdään tarpeettoman usein osoituksena tehostomuudesta. Nykyinen sodankuva vaatii asenteiden muuttamista. Suojaa on pidettävä aktiivisen tehokkaan toiminnan edellytyksenä.

Koulutukseen voidaan liittää myös puolustusvalmistelujen toteuttaminen valitsemalla harjoitusten pitopaikat tarkoituksenmukaisella tavalla. Edellytyksenä on betonisten elementtirakenteiden käytön laajentaminen. Erityisen tärkeänä on pidettävä, että myös reserviin koulutettavat johtajat hallitsevat työnjohton ja työtekniikan. Tästä syystä menetelmien tulee olla yksinkertaisia.

Tulen vaikutuksen kuvaaminen on vaikea tehtävä. Eräänä ratkaisuna on totuudenmukaisten opetusfilmien valmistaminen, esimerkiksi leikkaamalla otteita uutisfilmeistä ja täydentämällä tätä omalla materiaalilla.

Lentoyksiköiden osallistuminen maavoimien harjoituksiin olisi saatava tehokkaammaksi. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että lentäjä laatii kertomuksen havainnoistaan eri alueilla. Nopean viestityksen avulla tulokset

voidaan antaa heti kouluttajan käyttöön.

Linnoitusalan organisaatio olisi saatettava toimimaan tehtävien edellyttämällä tavalla. Kaikki puolustusvalmiuteen liittyvä suunnittelu ja perusteiden tutkimus olisi kytkettävä lähemmin yleisesikunnan työskentelyyn. Eräänä mahdollisuutena olisikin erillisen linnoitusosaston perustaminen yleisesikuntaan. Osastossa toimisivat keskitetysti samat elimet, jotka nykyisin ovat hajautuneet puolustusministeriöön ja pääesikuntaan. Koulutuskysymykset käsiteltäisiin edelleenkin koulutusesikunnassa.

Kiinteistönhoito-organisaatiossa kantalinnoitteet ja muut rakennukset on samaistettu. Tämä ei ole tarkoituksenmukaista, koska linnoite jää tavallaan joukon sotavarusteeksi. Kasarmi- ja varastoalueiden osalta nykyistä sotilassiirijohtoista järjestelmää on pidettävä hyvänä. Sotilassiirin kiinnostus sen toimipiirin ulkopuolelle jääviin linnoitteisiin saattaa olla vähäinen.

6. PÄÄTÄNTÄ

Linnoitusalan tehtävien ja osa-alueiden tarkastelu antaa osoituksen toiminnan laajuudesta. Oleellinen tekijä on, että linnoitusalaan kuuluu muitakin toimintoja kuin pelkkä rakenteellinen suojaaminen. Parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi passiivinen suojaaminen on suunniteltava kaikki osatekijät huomioonottaen.

Hankittavilla tarvikkeilla tulisi voida lisätä niin liikkeessä kuin ryhmittyneenä olevan joukon passiivista suojaa nopeasti. Tällaisia tarvikkeita ovat naamioverkot ja kevytkatteet, joiden lisäetuna on välitön käyttöönottomahdollisuus nopeastikin puhkeavan kriisin alussa. Eräs ratkaisu on varastoida linnoituselementtejä tärkeisiin kohteisiin.

Menetelmien vakiointi ja niiden yksinkertaistaminen voidaan toteuttaa ohjesääntöjen ja koulutusohjeiden avulla. Pyrkimyksenä tulisi olla yhtenäisen käytännön luominen linnoitusalan toimenpiteille kaikkien puolustushaarojen ja aselajien ohjesäännöissä.

Linnoittaminen on eräs tapa osoittaa puolustusvalmiutta. Toimintavalmiit linnoitteet voivat vaikuttaa aseellista selkkausta ennaltaehkäisevästi. Rakenteiden ei tarvitse välttämättä olla korkeatasoisia kantalinnoitteita. Joukossa voi olla yksinkertaisia jalkavaen taisteluasemia lähipuolustustarkoituksiin. Aloitettavat hankkeet olisi kuitenkin saatettava viivytyksettä loppuun.

LÄHTEET

1. Kirjallisuus

Anvisningar för utförande av byggnadstekniskt EMP-skydd

Fortifikationsförvaltningen

1973

Betong till befästningsanläggningar

Material och utförande

Fortifikationsförvaltningen

1972

Feldbefestungen

(ZDv 3/760)

Ohjesääntö Saksan Liittotasavalta

1970

Field Fortifications

(FM 5—15)

Ohjesääntö USA

1975

Fortifikationshandbok del 1

(FortH 1)

Vapenverken

Ohjesääntö Ruotsi

1973

Fortifikationshandbok del 3

(FortH 3)

Truppbefästningar

Ohjesääntö Ruotsi

1970

Geniedienst aller Truppen

Bau von Feldbefestigungen

Ohjesääntö Sveitsi

1975

Handbok i projektering av befästningar

(Proj H)

Fortifikationsförvaltningen

1975

Kokemuksia kenttä- ja vakinaisten linnoitusten alalta v. 1939—40 sodassa

Valtioneuvoston kirjapaino

1941

Konstruktionsanvisningar för skyddsbrriärer
Fortifikationsförvaltningen
1973

Provisoriska anvisningar för dimensionering av armerade betongkonstruktioner som skydd mot verkan av konventionella vapen inom närmissområde
Fortifikationsförvaltningen
1973

Saarinen E-E

Pioneeriaselajin historia 1918—1968
Pioneeriupseeriyhdistys

Virheet rakentamisessa

23. Rakennuspäivien esitelmät
Rakentajain Kustannus Oy
1978

2. Tutkimukset

Arimo R

Suomen linnoittamisen historia
Käsikirjoitus
1978

Bjäreborn C-W

Skyttevärn med splitterskydd-Försök med byggsatser mm
(A-rapport nr 116:9)
Fortifikationsförvaltningen
1973

Hietanen H

Skyddsrumskonstruktioner
Ruotsin sotilaskorkeakoulun tutkimustyö
1975

Hultgren S

Olinjär stötdämpare
(A-rapport nr 117:7)
Fortifikationsförvaltningen
1976

Metoder för uppdragsgivare att ange skyddskrav

Ruotsin sotilaskorkeakoulun tutkimustyö
1974

Mäkikyrö T

Raportti kuitubetonista ja sen soveltamisesta linnoituslaitteisiin
Pääesikunta
1975

3. Kirjoitukset

Bergh S

Skydd i vid bemärkelse
Armé Nytt 2/1978

Bolli, E

Tarnen: Sinnvoll oder Zeitverlust
Technische Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure 3/1977

Clausen C

FM 100-5 "Operations" Amerikanische Führungsgrundsätze für die achtziger Jahre
Truppendienst 1/1978

Elser G

Das amerikanische Heer von morgen
Truppendienst 1/1978

Ilmola I

Operaatiotaidon ja taktiikan kehitysnäkymät 1980-luvulle
Tiede ja Ase n:o 5/1977

Johansohn G

Fuel Air Explosives
Revolutionire Conventional Warfare
International Defense Review 6/1976

Lappi A

Vihollisen ilmavoimien vaikutus taktiikkaamme
Sotilasaikakauslehti 4/1978

Liljegren T

Befästningar vid skyddsöremål och bevakningsobjekt
Armé Nytt 2/1977

Liljegren T

Truppbefästningar
Armé Nytt 4/1976

Lång K

Vapenverkan och skyddsprinciper
Civilit försvar 2/1977

Miksche, G

**Präzisionswaffen verändern das Kriegsbild
Wehrtechnik 5/1977**

Miller S

**Camouflage and Deception
Armor nov-dec 1975**

O'Neill, T

**Dual-TEX Camouflage Pattern
Armor nov-dec 1977**

Wallin R

**Maskering-Mönstermålning
Armé Nytt 6/1977**