

Johtaminen ja operaatioanalyysi

Yleisesikuntaeverstiluutnantti L K a j e

1. Operaatioanalyysin merkityksestä ja mahdollisuuksista

Matemaattisten tutkimusmenetelmien käyttö sotatieteitten palveluksessa on viime vuosikymmeninä lisääntynyt, joten varsinainen sotataidollinenkin puoli kuuluu nyt tutkimuksen piiriin. On kysymyksessä merkittävä tieteellinen aluevaltaus, joka nostaa sotataidollisen tutkimustyön arvoa sikäli, että se ainakin osittain vapautuu tunnepohjaisen ajattelutavan vaikutuksilta. Vastaisuudessa voitaneen entistä objektiivisemmin arvostella, onko johtaja toiminut vallitsevan tilanteen puitteissa oikein vai väärin, ja myös johtajan mahdollisuudet tehdä oikeita ratkaisuja kenties todellakin helpottuvat.

Operaatioanalyysi pyrkii palvelemaan johtajaa mm ratkaisemalla ennakoita tyyppillisiin taistelutilanteisiin liittyviä menettelytapoja. Jos johtaja on arvostellut tilanteen oikein ja operaatioanalyttinen tutkimus on tällaisen tilanteen varalta tehty, ovat toiminnan suuntaviivat silloin heti selvillä ja säästetään kallista aikaa. Koska käytännössä ei kuitenkaan koskaan esiinny puhtaita tyyppitapauksia, ovat näitä koskevat ennakkoratkaisut vain apuna "interpoloitaessa" oikeata ratkaisua niiden väliltä. Näinkin täydennettynä lienee kuva operaatioanalyysin mahdollisuuksista johtajan välittömänä apuna ainakin toistaiseksi vahvasti liioiteltu. Ehkä olisi oikeampaa sanoa, että sen avulla voidaan tarkistaa ja täydentää yleisiä, sodankäyntiä ja johtamista koskevia periaatteita, kenties kylläkin varsin merkittävällä tavalla.

Tutkimus vie yleensä aina — matematiikkakoneitakin käytettäessä — runsaasti aikaa ja edellyttää ammattitaitoa ja käytännöllistä ruttiinia. Vain poikkeuksellisesti voi ja kykenee varsinainen johtaja toimimaan myös operaatioanalytikkona, mutta hänen tulee tuntea analyysin periaatteita siinä määrin, että pystyy ymmärtämään ja soveltamaan sen tuloksia. Sodan valmisteluvaihe on analyysille otollista aikaa, ja sen merkitys muodostuukin tällöin poikkeuksellisen suureksi. Jos nim sodan valmisteluvaiheen suurissa periaateratkaisuissa tehdään erehdyksiä, ne suurelta osalta ovat matemaattisessa mielessä erittäin vaarallisia pidettäviä ns systemaattisia virheitä, jotka alentavat pitkän ajanjakson kuluessa kaikkien operaatioiden ja jokaisen taistelun onnistumisen mahdollisuuksia ja aiheuttavat kenties tappion sodassa. Näin ollen voidaan pitää varmana, että operaatioanalyysin merkitys tulevaisuudessa jatkuvasti kasvaa ratkaistaessa operaatio suunnitelmia, joukkojen ja sotateollisuuden organisaatiokysymyksiä, koulutustavoitteita sekä taisteluvälineiden kehitys- ja hankintaohjelmia.

Operaatioanalyysin avulla johdettu toimintaperiaate on useimmiten tulkittava siten, että ohjetta noudattamalla taataan vain suurin todennäköisyys onnistua tehtävän suorituksessa. Täyttä varmuutta ei yksityistapauksissa yleensä saavuteta. Matemaattisessa mielessä tämä merkitsee yleisesti tunnetun mutta tavan takaa unohdetun hajontailmiön läsnäoloa johtajankin toimenpiteitä sotkevana tekijänä. Näin ollen ei esim voida ilman muuta väittää, että johtaja, joka epäonnistuu taistelussa, vaikka voimasuhteet eivät ole olleet ratkaisevasti epäedulliset, olisi toiminut väärin. Tietämättömyys tästä asiasta on haitallisinta johtajan itsensä kannalta, lähinnä itseluottamuksen menettämisen takia, mikä yksin jo pystyy luomaan vahvasti itävän siemenen uudelle epäonnistumiselle. Koska erityisesti sotilasjohtajan toiminnan perustana olevat tiedot tilanteesta ovat aina puutteelliset ja puhdas sattumakin tuo mukaan oman lisänsä, on hajonnan eli "tuurin" vaikutus hänen toimenpiteittensä onnistumisessa varsin suuri. Johtajapsykologian kannalta on tämän hajontatekijän selvittäminen tärkeätä.

Voidaan siis todeta, että oikein menettelevä johtaja saattaa hävitä taistelun, mutta oikein menettelevät johtajat yhdessä voittavat sodan, mikäli tähän ylipäänsä on voimasuhteitten puolesta mahdollisuuksia. Operaatioanalyysi pyrkii selvittämään oikeat menettelytavat, ja saadut kokemukset osoittavat, että sen tarjoama apu on otettava vakavalta kannalta.

Operaatioanalyttikko kuorii saamastaan tehtäväasetelmasta sen ytimen, mitoittaa vaikuttavat suureet, valitsee tutkimusmenetelmän ja ratkaisee kvantitatiivisin perustein edullisimman menettelytavan. Hän käyttää kaikkia matemaattisia apukeinoja, tilastotiedettä, todennäköisyyslaskentaa, peliteoriaa, optimointia sivuehdoin, jonoteoriaa jne sekä paljon muutakin, jos sanan operaatiotutkimus käsitämme laajemmassa mielessä. Tuloksia voidaan saavuttaa sekä puhtaasti teoreettisin keinoin että tilastojen avulla. Analyysi pyrkii myös ennustamaan tulevaa tilannetta, mikä on osoittautunut tärkeäksi esim aseteknillisen kehityksen tavoitteiden määrittämisessä. Mm Englannin puolustus suunnitelmissa sanomalehtitietojen mukaan tapahtuneissa muutoksissa (taistelulaiivat hylätty ym) täytyy katsoa olevan osuutta tällaisilla laskelmilla.

Operaatioanalyysi päätelee ja harkitsee toisin kuin yleensä johtaja, nim täysin tunteettomasti, numeroilla, jotka ovat erilaisten suureiden mittalukuja. Tunneiseikat ja mielialakysymykset voivat nekin tulla mukaan mutta vain numeroina. Mitä erilaisimmat asiaan vaikuttavat tekijät esiintyvät suureina, joille on annettava kulloinkin tehtävän laadusta riippuva arvo. Yhtälöjen, yhtälöryhmien, taulukkojen tai muunlaisten päättelyjen perusteella haetaan tehtävälle ratkaisu, joka on paras mahdollinen edellyttäen, että "tilanne" on esitetty oikein.

Periaatteessa suurin pulma on juuri tilanteen (tai probleeman yleensäkin) ilmaiseminen ja erittelemine, sen pukeminen yhtälöiksi ja numeroiksi. Saatetaan sanoa, ettei siinä voida koskaan onnistua täydellisesti. Kuitenkin voidaan yhtä aiheellisesti väittää, ettei parhainkaan johtaja pysty päässään ratkaisemaan tätä tehtävää. Jos kaikki tärkeimmät tekijät tulevat huomioon otetuiksi oikealla tavalla ja ratkaisu ei ole "hiuskarvan varassa", osoittaa matemaattinen kokemus, että pienet sivuseikat eivät horjuta lopputulosta. Siihen sisältyy joka tapauksessa hajontaa ja sen määräävät päätekijät. Operaatioanalyysillä on siis varsin suuret onnistumisen mahdollisuudet, vaikka probleeman käsittely olisikin puutteellinen.

Operaatioanalyysiä ei ole onnistuttu muovaamaan yhdenmukaiseksi systeemiksi. Ei ole voitu löytää sellaista "punaista lankaa", jota voitaisiin ohjeena noudattaa kaikissa tapauksissa. Tämä seikka on ollut tekijälle eräänlaisena kiihokkeena etsiä sellaisia yleisiä periaatteita, joilla olisi mahdollisimman laaja sovellutusala sekä toiminnan että johtamisen kannalta riippumatta lähemmin tilanteesta ja tehtävien laadusta. Tutkielma syntyi vähitellen näissä merkeissä, ja siinä on ollut pyrkimyksenä tulla toimeen yksinkertaisin matemaattisin keinoin, jotta tulosten ymmärtäminen ei rajoittuisi kovin suppeaan piiriin.

2. Arvot ja niiden mittaaminen

Tutkittavaan asiaan vaikuttavien tekijöiden painavuutta lopputuloksen kannalta ei voida ainakaan matemaattisesti arvostella, ellei näitä tekijöitä voida ilmaista suureina, joille on annettavissa numeroarvot.

Jos on kysymys ainemääristä, matkoista, nopeuksista, lämpötiloista tms, on asia helposti ratkaistavissa. Mutta heti kun on ratkaistava abstraktista, ehkäpä tunneperäistä laatua olevien suureiden arvoja, muuttuu asia vaikeaksi. Monet tutkijat ovat varsinkin aikaisemmin pitäneet tällaisten suureiden mitoittamista jopa mahdottomana. Kuitenkin tämä mitoittaminen on monessa tapauksessa ratkaistu onnistuneella tavalla.

Asian havainnollistamiseksi ja esiintyvien vaikeuksien valaisemiseksi otamme esimerkin taloustieteiden alalta. On mitoitettava jonkun välttämättömyystarvikkeen (esim ravintoa-ineen) paljouden merkitys eri yhteiskuntaluokkiin kuuluvien ihmisten (rikkaiden ja köyhien) kannalta. Elämiseen tarvittava minimimäärä on ilmeisesti välttämätön jokaiselle ihmiselle, joskin rikas voi helpommin korvata mahdollisen puutteen jollakin toisella, ehkäpä kalliimmallakin tarvikkeella. Minimielintason rajoilla elävälle tämä minimimäärä on suunnattoman arvokas. Kun tarvikemäärä lisääntyy, sen arvo yksilön kannalta asteittain vähenee, nimenomaan tunneperäisenä arvona mitattuna. Jos tarviketta (esim hengitettävää ilmaa) on rajattomasti, emme edes ajattele sillä olevan mitään arvoa. Osoittautuu, että tilanne on graafisesti kuvattavissa seuraavasti, kun tunneperäinen arvo merkitään y-akselille ja tarvikemäärä x-akselille. Piirretään hyperbeli, jonka toinen haara

asymptoi y -akselia tai sen oikealla puolella olevaa, sen suuntaista suoraa (minimielintason suoraa) ja toinen haara x -akselia. Hyperbeli voidaan kuitenkin piirtää äärettömän monella eri tavalla. Koska äärettömyys on mukana, ei mikään esim arvojen prosentuaalinen vertailu ole mahdollista. Muitakin hankaluuksia esiintyy, joihin ei tässä voi kajota. Kuitenkin em kuvaajan avulla on laadittu teorioja esim veroperusteiden määrittämiseksi.

Taktillisten ratkaisujen suhteen on varsin tyypillistä seuraava menettelytapa. Tehdään luettelo kunkin vaihtoehdon hyvistä ja huonoista puolista ja punnitaan niiden painavuutta keskenään enemmän tai vähemmän tunneperäisesti. Loppuratkaisu riippuu paljon henkilöistä, eikä kukaan objektiivisuuteen pyrkivä väitäkään omaa ratkaisuaan ehdottomasti oikeaksi. Jos ratkaisu voitaisiin tehdä yhtälöjen ja numerojen perusteella, syntyisi vähemmän väittelyä. Mitä edellä on sanottu taktillisten ratkaisujen suhteen, koskee suurelta osaltaan myös ei-matemaattisia tieteenaloja.

Asioilla ja esineillä ei operaatioanalyttisesti ajatellen (ja muutenkaan) ole mitään muuttumattomana pysyvää arvoa, vaan kaikki riippuu tilanteesta ja olosuhteista. Hevonen on tietömillä taipaleilla arvokkaampi kuin auto, moottorivene matalilla vesillä arvokkaampi kuin laiva jne. Kaikki mitä ei voida käyttää, on ko tilanteessa arvotonta. Näin ollen myös liika materiaali on arvotonta ja siitä voi koitua suorastaan vakavaa haittaakin. Ylivahvaan organisaatioon sidottu liika miesmäärä voisi tehokkaammin palvella kokonaisetua esim sotateollisuuden palveluksessa. Keittiömies, jota toiminnan aikana tarvitaan, on arvostettava korkeammalle kuin kiväärimies, joka on ollut toimeton. Eri tarpeiden oikea, tilanteen mukainen painottaminen on ratkaisevaa.

Tietyistä asemista taisteltaessa ei taemmilla asemilla — moraalista tukea lukuunottamatta — ole mitään arvoa käynnissä olevan taistelun kannalta; ne voivat päinvastoin sitoa voimia, joista on puutetta. Kiinteiden laitteiden suuri epäkohta on siinä, että niillä on vain paikallista arvoa, joka heti asemista luovuttua menetetään. Matemaattisessa mielessä niiden arvo romahtaa "hyppäyksellisesti". Väsynyt joukkokin voi olla käyttökelvoton.

Edellä esitettyjä epäkohtia ja "virheitä" ei aina voida suinkaan välttää, mutta se ei muuta asiaa. Yleistilanteen vaatimukset voivat olla

toiset kuin paikallisen tilanteen. Arvosuureiden "kurssi" eri tilanteiden puitteissa voi siis vaihdella. Ajan mukana arvot lisäksi jatkuvasti muuttuvat. Sen vuoksi joukkojen jatkuva uudelleen ryhmittely ja toiminnan muutokset osoittautuvat välttämättömiksi. Ellei niin tapahdu, on se yleensä merkinä joukon tehon laskemisesta tai ainakin tämän tehon nousun pysähtymisestä.

Joukon tappiot merkitsevät vähennystä sen taisteluarvossa. Toimettomuus joko tahallisenä tai toiminnan vapauden riiston seurauksena merkitsee (tosin rajoitetun ajan puitteissa) samaa kuin tappiotkin. Arvototeoreettiselta kannalta on vältettävä omien joukkojen joutumista 0-arvoiseen tilaan, toimintakyvyttömiksi. Vihollisen voimat on kaikin keinoin koetettava saada tällaiseen tilaan ja käytettävä syntynyttä tilannetta omaksi hyväksi. Vihollisen saattaminen toimettomaksi on jo eräänlainen osavoitto. Kaikki hyödyllinen työ omalta osalta on samalla taistelua voitosta. Työ kotiseudulla on sikäli yhtä tärkeätä kuin taistelukin, jos vain voimasuhteet on jaettu oikein. Turha työ vastaa tappioiden kärsimistä. Mahdollisimman tehokas taistelu- tai työpanos lisää valtakunnan kokonaisarvosuuretta, johon sisältyvät joukot, varusteet, maa ja omaisuus sekä henkiset arvot. Ei kuitenkaan ole yhdentekevää, missä suhteissa näitä osa-arvoja lisätään.

Otamme vielä lopuksi operaatioanalyttistä ajatustapaa kuvaavan esimerkin, kuitenkin ilman matemaattista käsittelyä, johon ei olisi edellytyksiäkään. Tehtävänä on jonkin valtakunnan puolustusvoimien uudelleen varustaminen, siis varsin laaja työ. Ensin on kyettävä arvioimaan kunkin ase- ja välineen käyttöarvo ja näiden edellyttämä organisaatiovahvuus, tarpeellinen huolto- ja muu avustava henkilökunta mukaan luettuna. Emme kuitenkaan voi tyytyä hankkimaan yhtä ainoata, parhaalta näyttävää asemallia, sillä kaikki aseet ovat yksipuolisia ja niiden etuja voidaan käyttää hyväksi vain edellyttäen, että muitakin aseita ja välineitä on mukana jossakin optimisuhteessa, mikä on selvitettävä operaatioanalyttisin keinoin. Vaikka optimisuhteet olisivatkin selvillä, ei tehtävä ole vielä ratkaistu, sillä hankintaohjelma voisi joko ylittää maan taloudellisen kantokyvyn tai osa armeijaa jäisi varustamatta. Edullisimmat hankintasuhteet on määritettävä siten, ettei resursseja ylitetä, vaan niiden puitteissa luodaan mahdollisimman tehokas armeija. Tämä voi edellyttää toisia optimisuhteita kuin alussa oli

saatu. Köyhempi maa ei siis varustautuessaan voi orjallisesti noudattaa rikkaamman esimerkkiä. Tekniikan nopean kehityksen vuoksi voi loppujen lopuksi olla epäviisasta hankkia täyttä määrää kaikkia artikkeleja, vaan joudutaan noudattamaan eräänlaista liukuvaa, pitkäaikaista hankintaohjelmaa. Liiat varastot toiselta puolen ovat arvottomia, aiheuttavat turhaa huoltamista ja lisäävät muutenkin kustannuksia. Operaatioanalyysin näkökulmalta katsoen ei kapasiteettia milloinkaan voi olla liian paljon, jotta sitä voitaisiin tuhlat: jossakin löytyy aina vastaava vajuus. Virhe on myynnin avulla korjattavissa. Vanhentuvaa kalustoa uhkaa aikanaan sama toimenpide tai romutus. Kuitenkin on otettava huomioon, että varastoitavan materiaalin määrä riippuu kussakin tapauksessa paljon siitä, millainen on maan teollisuuden tuotantokyky, sen lkp-valmius, kauppasuhteet ym.

3. Joukon taisteluarvo ja sen vaikutus taktiikkaan

Joukko yleisiä taktillisia periaatteita on johdettavissa matemaattisin perustein lähtemällä käsitteestä taisteluarvo, minkä katsomme merkitsevän joukon suorituskyvyn mittaa taistelun ja koko sodan puitteissa. Jos omien joukkojen absoluuttinen taisteluarvo on A ja vihollisen vastaavasti B, on omien joukkojen suhteellinen taisteluarvo ilmaistavissa suhteena A:B. Vihollisen suhteellinen taisteluarvo on vastaavasti B:A, siis edellisen käänteisarvo. Ilman enempiä perusteluja voidaan väittää, ettei mikään valtio aloita sotaa, ellei sen suhteellinen taisteluarvo oletettuihin vastustajiin nähden ole omien laskelmien mukaan > 1 .

Joukon taisteluarvo riippuu paitsi sen vahvuudesta myös aseistuksesta, taisteluhengestä, organisaation ja taktiikan soveltuvuudesta taistelulosuhteisiin, koulutustasosta ym. Kun joukon taisteluarvo jaetaan sen vahvuudella, saadaan keskimääräinen mieskohtainen taisteluarvo. Tämä muodostuu siten suureksi osaksi joukon taisteluarvon kollektiivisista osuuksista, joita tyypillisesti edustaa mm tykistö. Em tavalla määritelty mieskohtainen taisteluarvo on organisaation tehokkuuden parhain mitta. Ellei organisaatio muutu, pysyy keskimääräinen mieskohtainen taisteluarvo suurissa puitteissa miltei

vakiona tai muuttuu vain hitaasti, minkä vuoksi sitä on käytetty alempana johdetuissa kaavoissa tärkeänä apusuurena.

Mitä pienemmästä joukosta on kysymys, sitä muuttuvampi sen taisteluarvo kuitenkin on. Joukko voi soveltua paremmin hyökkäykseen kuin puolustukseen, se voi taistella paremmin metsämaastossa kuin avomaastossa ja kesällä ehkä paremmin kuin talvella. Johtajien vaihdokset ja joukon fyysillisen kunnan vaihtelut voivat nekin merkitä paljon. Näin ollen on tarpeen vaatiessa erotettava toisistaan hetkellinen tai paikallinen ja toiselta puolen joukon keskimääräinen taisteluarvo.

Kun joukon vahvuutta merkitään v , mieskohtaista taisteluarvoa a ja joukon taisteluarvoa A , saadaan edellisen perusteella:

$$(1) A = v \cdot a$$

Jos vastapuolten suhteellinen taisteluarvo on 1, siis on kysymyksessä tasaväkinen voimien mittely, voidaan suurista voimista puheen ollen ilmeisesti merkitä:

$$(2) \frac{\Delta v}{\Delta w} = \frac{b}{a} = \frac{v}{w} = \frac{v_0}{w_0}$$

v = oma vahvuus ja Δv omat tappiot
 v_0 = oma alkuvahvuus, joten $v + \Delta v = v_0$
 a = oma mieskoht taisteluarvo
 w = vihollisen vahvuus, Δw sen tappiot
 w_0 = vihollisen alkuvahvuus, $w + \Delta w = w_0$
 b = vihollisen mieskoht taisteluarvo

Siis: tappiosuhde = mieskohtaisten taisteluarvojen suhteen käänteisarvo = joukkojen hetkellisten vahvuuksien suhde = alkuvahvuuksien suhde. Taisteluarvoltaan tasaväkiset joukot tuhoavat lopuksi toisensa, ellei taistelu (sota) keskeydy. Kuitenkin on todettava, että mitä pienemmistä joukoista on kysymys, sitä herkemmin "hajonta" aiheuttaa heilahteluja taistelutilanteessa, ja näitä hyväksi käyttäen voi voitokin ratketa.

Jos joukkojen taisteluarvot alun perin ovat eri suuret, esim $v_0 \cdot a < w_0 \cdot b$, täytyy olettaa, että suuremman taisteluarvon omaava pystyy keskimäärin tuhoamaan heikomman taisteluarvosta enemmän, kuin mitä se itse menettää. (Korkeintaan voisimme olettaa, että menetykset ovat yhtä suuret.) Näin ollen saadaan:

$$(3) \quad \frac{\Delta v}{\Delta w} > \frac{b}{a} > \frac{v_0}{w_0} > \frac{v}{w}$$

Nämä epäyhtälöt ovat heikommalle puolelle varsin lohduttomia. Hetkellisten vahvuuksien suhde on kaikkein pienin, sitten alkuvahvuuksien suhde ja suurin on heikomman tappiosuhde. Tilanne kehittyy jatkuvasti heikommalle epäedullisempaan suuntaan. Voimasuhteitten tasoittamismahdollisuuksiin palaamme myöhemmin.

Objektiivisesti ajatellen on hyvin puollettavissa oletamus, että taisteluarvojen menetykset ovat kääntäen verrannolliset taisteluarvoihin, siis

$$(4) \quad \frac{dA}{dB} = \frac{B}{A} \quad \text{ja siten} \quad \frac{dv}{dw} = \left(\frac{b}{a}\right)^2 \frac{w}{v}$$

Hetkellinen tappiosuhde (tässä $\frac{dv}{dw}$) olisi siis kunakin ajankohdantana = mieskohtaisten taisteluarvojen suhteen neliö kertaa vahvuuksien suhde ja tuloksesta vielä otettuna käänteisarvo. Vain suhteella $\frac{b}{a}$ on laskuissa yleensä merkitystä, ei arvoilla a ja b sellaisinaan. Suhteen merkitys on lisäksi suuri, sillä se esiintyy edellä neliönä. Joukon koulutustasolle, johtajataidolle ja aseistuksen tehokkuudelle on pantava erikoisen suuri paino, sillä em suhdeluku riippuu juuri näistä. (4):n perusteella saadaan edelleen

$$\int_{v_0}^v v \, dv = \left(\frac{b}{a}\right)^2 \int_{w_0}^w w \, dw, \quad \text{eli} \quad v^2 - v_0^2 = \left(\frac{b}{a}\right)^2 (w^2 - w_0^2) \quad \text{tai}$$

$$(5) \quad v^2 - \left(\frac{b}{a}\right)^2 w^2 = v_0^2 - \left(\frac{b}{a}\right)^2 w_0^2 = \text{vakio} \quad (\text{myös: } A^2 - B^2 = \text{vakio})$$

Taistelutilanne on siis aina laskettavissa (ei kuitenkaan ajan funktiona). Otamme esimerkin. Olkoon $\frac{b}{a} = 0,5$, $v_0 = 100$ yksikköä (miestä, ryhmää tms) ja w_0 vastaavasti 220. Tappiosuhde on alussa (4):n mukaan $0,5^2 \cdot 2,2 = 0,55$, joten tilanne näyttää v-puolen osalta varsin lupaavalta. Sitä se ei kuitenkaan ole, sillä suhteelliseksi taisteluarvoksi A:B tulee tässä tapauksessa 0,91. Kun $v = 0$, on w:llä (5):n mukaan laskettuna arvo 92, joten vahvemalla on vielä 42 % voimistaan jäljellä. Aika on työskennellyt vahvemman hyväksi.

Tilanne ei ratkaisevasti parane, vaikka heikomman eduksi oletamme

$$(6) \quad \frac{dv}{dw} = \frac{b}{a} \text{ eli } \frac{dA}{dB} = 1$$

mikä on korkein etu, mitä heikommalle voidaan antaa. Tällöin täytyy mm edellyttää, ettei tukiseilla ole mainittavaa merkitystä, vaan kukin mies todella vastaa omasta taisteluarvostaan. Taistelun tase on nyt, kuten helposti nähdään

$$(7) \quad v - \frac{b}{a} w = v_0 - \frac{b}{a} w_0 = \text{vakio (myös: } A - B = \text{vakio)}$$

Taisteluarvojen erotus pysyy siis koko ajan muuttumattomana. Heikompi puoli tuhoaa korkeintaan omaa taisteluarvoaan vastaavan määrän vihollisen taisteluarvosta. Edelliseen esimerkkiin sovellettuna saadaan, kun $v = 0$, että vahvemalla puolella on vielä lopussa jäljellä 20 yksikköä eli 9 % taisteluvahvuudestaan.

Heikompi menettää siis taisteluarvostaan yleensä suuremman murto-osan kuin vahvempi. Koska taitava maaston käyttö ja kaivautuminen lisäävät myös taisteluarvoa, on näihin keinoihin syytä aina turvautua. On parempi menettää maastoa kuin miehiä, jos kerran jotakin on pakko menettää, tällöin edellyttäen, että vihollinen joutuu maksamaan saavutuksistaan täyden hinnan. Tämä merkitsee joustavan mutta kuitenkin sitkeän puolustustaistelun omaksumista.

Edellisen perusteella olemme tulleet heikomman kannalta vakavalta näyttävään tulokseen, että suhteellinen taisteluarvo, siis

$$(8) \quad S = \frac{A}{B}$$

ratkaisee taistelun ja varsinkin sodan tuloksen. Suure S on tässä katsottava laskettavaksi paikallisen tilanteen mukaan, jolloin siihen vaikuttavat myös maastolliset seikat, kuten edellä todettiin, samoin johtajataito. Jos maasto on hyvin valittu, on suuret mahdollisuudet ainakin ajoittain saavuttaa paikallinen ylivoima, jolloin tilanne muuttuu suotuisammaksi. Tarkastelemme mitä mahdollisuuksia tällöin on olemassa. Pyrimme tuhoamaan erillisiä vihollisosastoja, sillä tämä menetelmä osoittautuu edullisimmaksi.

Jotta paikallisesta ylivoimasta olisi hyötyä, on se saatava kokonaisuudessaan samalla kertaa vaikuttamaan päämäärän saavuttamiseksi. Jos mahdollisuudet tähän ovat olemassa, voimme perustellusti käyttää laskelmissa vahvemman kannalta edullisempaa taistelutaseen yhtälöä (5). Kun oletettu vihollisosasto on tuhottu, siis $B = 0$, on oma jäljellä oleva taisteluarvo $A = \sqrt{A_0^2 - B_0^2}$ (tässä on käytetty sulkeissa olevaa yhtälömuotoa). Kokonaistappioiden suhteeksi tulee ilmeisesti (käytäten jälleen taisteluarvoja eikä vahvuuksia)

$$\frac{A_0 - A}{B_0} = \frac{A_0}{B_0} - \sqrt{\left(\frac{A_0}{B_0}\right)^2 - 1} = S_0 - \sqrt{S_0^2 - 1} \quad S_0 = \text{suhteellinen taisteluarvo taistelun alussa}$$

Jotta tilanne koko valtakunnan puitteissa ei kuitenkaan huonontuisi, täytyy tämän tappiosuhteen olla pienempi kuin suhteellinen valtakunnallinen taisteluarvo $S_k = \frac{A_k}{B_k}$. Tästä saamme ratkaisemalla tärkeän ehdon.

$$(9) \quad S_0 = \frac{A_0}{B_0} > \frac{1}{2} \left(\frac{1}{S_k} + S_k \right)$$

Esimerkkeinä esitämme seuraavat tapaukset:

kun S_k on 1,	tulee paikallisen ylivoiman olla	> 1	-kertainen
” ” ” $\frac{1}{2}$,	” ” ” ”	$> 1,25$	”
” ” ” $\frac{1}{4}$,	” ” ” ”	$> 2,13$	”
” ” ” $\frac{1}{10}$,	” ” ” ”	$> 5,05$	”

Paikallisen ylivoiman tulee siis olla riittävän suuri. Jos esim vihollisen ylivoima koko valtakunnan suhteen on 4-kertainen, tulee paikallisen ylivoiman olla runsaasti 2-kertainen. Huomattakoon, ettei tässä puhuta miesvahvuuksista. Jos oman miehen katsotaan vastaavan esim kahta vihollista, riittää edellisessä tapauksessa miltei tasapäisyys miesvahvuudessa.

Jos taistelu keskeytyy ennen vihollisen tuhoa, eivät em voimasuhteet riitä takaamaan suotuisaa lopputulosta. On varmintä, jos tappiosuhde heti taistelun alussa on pienempi kuin S_k . Tästä seuraa (4):n perusteella edelleen: On varmintä, jos heikomman paikallinen ylivoima on suhteellisesti vähintään yhtä suuri kuin vahvemman ylivoima koko maassa. Ellei keskitetty voimien käyttö ole mahdollista, ei ylivoimasta tietenkään ole vastaavaa hyötyä.

Edellä sanottuun sisältyy ilman muuta myös painopisteperiaate. Voimien mahdollisimman suuri keskitys hyökkäyksessä johtaa myös aikavoittoon, jolla jo sellaisenaan voi olla ratkaiseva merkitys. Keskitystä rajoittavana tekijänä esiintyy tilan ahtaus ja ennen kaikkea ydintaisteluvälineiden käytön uhka.

Tarkastelemme vielä hyökkäys- ja puolustustaistelun etuja ja varjopuolia heikomman ja vahvemman kannalta hieman lähemmin. Koska suhteellisen taisteluarvon S kehitys ratkaisee sekä taistelun että sodan lopputuloksen, tutkimme sen muutoksia. Logaritmisesti differentioimalla saadaan yhtälöstä (8)

$$(10) \quad \frac{dS}{S} = \frac{dA}{A} - \frac{dB}{B}$$

Tuloksen voimme lausua esim seuraavasti: Jos kykenemme nostamaan omaa taisteluarvoa (A) jonkin pienen määrän, esim n %, niin suhteellinen taisteluarvo kasvaa yhtä paljon (siis n %). Vastaavasti, jos kykenemme vähentämään vihollisen taisteluarvoa n %, niin oma suhteellinen taisteluarvo kasvaa nykyin n %. Jos $A < B$, on edellinen keino helpommin toteutettavissa. Jos taas $A > B$, on jälkimmäinen keino parempi.

Valaisemme asiaa esimerkillä sen tärkeyden vuoksi. Sopivissa yksiköissä mitattuna olkoon $A = 1$ ja $B = 2$, joten saamme $S = 0,5$. (Voimasuhteet taisteluarvossa ovat siis 1:2 vihollisen hyväksi.) Kaivautumalla ja käyttämällä muutenkin maastoa taitavasti hyväksi oletamme voivamme nostaa omaa taisteluarvoa 0,1 yksikköä, siis 10 %, jolloin S saa arvon 0,55. Vihollisen taisteluarvoa voimme pääasiassa alentaa vain hyökkäämällä. Jotta S saisi saman arvon kuin edellä, on viholliselle aiheutettava 10 %:n tappiot ilman omia tappioita, mutta tämä merkitsee 0,2 taisteluvoyksikköä, siis 2 kertaa niin paljon kuin edellä. Saamme siis säännön: Heikomman ensisijaisena päämääränä tulee olla oman taisteluarvonsa kohottaminen. Koska tämä on lähinnä mahdollista erilaisin passiivisin keinoin, on seurauksena puolustustaistelun suosiminen. Samalla tappioiden (taisteluarvossa) laatu muuttuu edullisempaan suuntaan (maastomenetykset korvaavat miehistömenetyksiä). Vahvemman taas on edullisinta suosia hyökkäystaistelua.

Kuitenkin vain hyökkäys voi antaa "korkean koron pääomalle". On todettava, että (10):n esittämä tosiseikka pätee täysin vain taisteluarvon pienille muutoksille. Tämä merkitsee mm seuraavaa: Mikäli joukko tuhlaa paljon kallista aikaa jonkin mitättömän ja toisarvoisen hyökkäystehtävän valmisteluun ja suoritukseen, se menettelee typerästi siitä huolimatta, että tämä tehtävä onnistuisikin, jos välttämättömät asemien varustelutyöt jäävät tänä aikana suorittamatta. Viimeksimainitut tehtävät ovat paljon tärkeämmät ja koituvat suuremmaksi hyödyksi. Mutta rohkea ja taitava johtaja voi pyrkiä pitemmälle ja silloin hänellä on myös teoreettiset mahdollisuudet onnistua. Hän voi esim paikallisen ylivoiman turvin pyrkiä niin suureen osavoittoon, että voimasuhteet ovat sen jälkeen tasan (siis S saa arvon 1). Tarkastelemmekin seuraavassa tällaisen yrityksen edellytyksiä teorian perusteella. Oletamme yksinkertaisuuden vuoksi (ja eräänlaisena raja-arvoratkaisuna), että se osa vihollisen voimista, mikä jää varsinaisen hyökkäyksen ulkopuolelle, sidotaan mitättömin voimin ja tulella. Jos taistelu sujuu (4):n mukaisesti, ovat yrityksen onnistumisen edellytykset seuraavat:

$$(11) \quad k = \frac{1}{2} - \sqrt{\frac{S_o^2}{2} - \frac{1}{4}}$$

Lisäehdot:

$$1) \quad S_o \geq \sqrt{\frac{2}{2}} \approx 0,75$$

$$2) \quad S_o \geq \frac{1}{2} \left(\frac{1}{S_k} + S_k \right) \cdot k$$

Edellä tarkoittaa k sitä murto-osaa vihollisen voimista, m/k on erillisenä lyötävä (esim puolet, neljäsosa jne), S_o on suhteellinen taisteluarvo operaation alkaessa ja S_k jälleen vastaava valtakunnallinen arvo (taisteluarvojen suhde koko valtakunnan puitteissa). Jos vihollisesta lyödään pienempi murto-osa kuin yhtälöstä laskettu k :n arvo osoittaa, ei päämäärää (voimien tasaveroisuutta) saavuteta yhdellä kertaa. Ensimmäinen lisäehto sanoo vielä, että ellei S_o ole vähintään 0,75 (tarkemmin 0,71), ei tasaveroisuutta voidakaan saavuttaa kerralla. Tämä johtuu omien tappioiden liiallisesta kasvusta. Toinen lisäehto taas merkitsee sitä, että ellei tämä ehto ole täytetty, niin päämäärän saavuttamisesta huolimatta yleistilanne huononee (valtakunnallinen voimasuhde kehittyy huonompaan suuntaan, siis saadaan eräänlainen Pyrrhoksen voitto). Rajatapauksessa, kun S_o on $\sqrt{\frac{2}{2}}$, tulee k :lle arvo $\frac{1}{2}$, siis puolet vihollisesta on lyötävä, jos mieli

päästä voimien tasapainoon kerralla. Hieman soveltaen saamme teoreettisen rajatapauksäännön: Jos otollisen tilanteen sattua yritetään erillisenä lyödä puolet vastustajan voimista, on voimasuhteitten oltava vähintään 3:4. Yleistilanne rajatapauksessa huononee, jos S_k on alle 0,4 (toinen lisäehto). Omat menetykset rajatapauksessa ovat vajaat 30 %.

Todellisten voimasuhteitten arviointi (taisteluarvossa) on käytännössä kuitenkin vaikeata. Edellä esitetystä rajatapauksessa, jossa puolet vihollisen voimista oli varsinaisen iskun kohteena, tulee paikalliseksi ylivoimaksi (korkeintaan) 3:2. Laskelmat [(4):n mukaan] osoittavat, että varsin pienetkin virhearviointit (omien voimien yliarviointi) vaikuttavat lopputulokseen (omiin tappioihin) hyvin paljon. Ikäviltä yllätyksiltä säästyään vasta silloin, kun paikall-

linen ylivoima on vähintään kaksinkertainen. Tämä koskee tietenkin myös painopistettä. Edelliseen rajatapausesimerkkiin palataksemme on siis myös todettava, että on erittäin uskallettua yrittää kerralla lyödä puolet vastustajan voimista, elleivät arvioidut voimasuhteet ole tasaväkkiset.

Käsite taisteluarvo ei ole käytännössä suinkaan niin yksinkertainen ja selvä kuin teoriassa. Oikeastaan on tehtävä ero toimivan, aktiivisen taisteluarvon ja toisaalta passiivisen taisteluarvon välillä. Passiivinen taisteluarvo ei vaikuta sillä hetkellä käynnissä olevaan taisteluun. Tietoisuus sen olemassaolosta voi kylläkin vaikuttaa taistelun kulkuun, ja sikäli sen uhka tai moraalinen tuki tavallaan osallistuvat taisteluun, vaikka varsinaiset voimat ovatkin poissa. Passiivinen elävä voima (reservi) voidaan aikanaan saada vaikuttamaan, mutta maastoon kytketty taisteluarvo vaikuttaa vain, mikäli siinä maastossa taistellaan. Em seikkojen huomioon ottaminen laskelmissa ei suinkaan ole helppo tehtävä. Jokin maastollinen etu riippuu tavallisesti tämän maaston miehityksen suuruudesta, ei kuitenkaan aina. Edelleen saman maaston merkitys omassa tai vihollisen hallussa voi olla erilainen.

Taistelun päämääränä, ainakaan välittömänä, ei tarvitse olla aina suhteellisen taisteluarvon kohottaminen vaan periaatteessa mikä muu arvo tahansa. Osumme ehkä lähelle oikeata, jos sanomme, että tällaisena päämääränä on yleensä jokin taktillinen etu. Tämä etu voi olla pahasti ristiriidassakin taistelevan osaston taisteluarvoisten etujen kanssa: prikaatin jokin pataljoona saattaa joutua suorittamaan tehtävää, joka on prikaatin kannalta hyvin tärkeä, mutta pakottaa pataljoonan noudattamaan sen kannalta huonoa taktiikkaa. Kuitenkin taktillisten ja taisteluarvoisten etujen jatkuva ristiriita palvelee vihollisen etua ja voi johtaa perikatoon. Jos taisteluosaston kaikissa portaissa voidaan noudattaa niiden kannalta edullisinta taistelutapaa, nousee kokonaistaisteluarvo nopeimmin tai ainakin muuttuu parhaimmalla mahdollisella tavalla. Tähän sisältyy itse asiassa tärkeä johtajataidollinen tavoite.

Jokin osasto voi kuitenkin taistella väärällä tavalla siitä huolimatta, että sen ja ylempään portaan edut eivät ole mitenkään ristiriidassa. Oikean ratkaisun hakeminen helpottuu, jos johtaja voi käytännössä tyydyttävällä tavalla ratkaista alla esitetyn yhtälön, joka kuvaa

taisteluarvon muutoksia lyhyemmän tai pitemmän ajan kuluessa. Muutoksen (ΔS) yhtälö on:

$$(12) \quad \Delta S = \frac{(\Delta A_1 - \Delta A_2) - S_0 (\Delta B_1 - \Delta B_2)}{B_0 + (\Delta B_1 - \Delta B_2)}$$

Tässä on:

S_0 = Taisteluosaston suhteellinen taisteluarvo (maastolliset edut mukaan luettuna) taistelun alussa.

B_0 = Taisteluun osallistuvan vihollisen absoluuttinen taisteluarvo (maastolliset ym edut ml).

ΔA_1 = Tarkasteluhetkeen mennessä saavutetut omat taisteluvolliset edut (tai menetykset).

ΔA_2 = Omat varsinaisen taisteluvoiman tappiot.

ΔB_1 = Vihollisen saavuttamat taisteluvolliset edut (menetykset).

ΔB_2 = Vihollisen varsinaisen taisteluvoiman tappiot tarkasteluhetkeen mennessä.

ΔA_1 ja ΔB_1 ovat positiivisia, jos on saavutettu etuja; jos niitä on menetetty, tulee eteen miinusmerkki.

Jotta suhteellinen taisteluarvo suurensi, tulee (12):n osoittajan olla positiivinen. Tästä saamme välttämättömän ehdon, joka on saatava toteutumaan:

$$(13) \quad \begin{array}{l} \Delta A_1 - \Delta A_2 > S_0 (\Delta B_1 - \Delta B_2) \text{ tai} \\ \frac{\Delta A_1 - \Delta A_2}{A_0} > \frac{(\Delta B_1 - \Delta B_2)}{B_0} \end{array}$$

Epäyhtälöiden kummatkin puolet voivat olla myös negatiivisia. Jälkimmäisen epäyhtälön mukaan tulkittuna saamme silloin: Omien suhteellisten (prosentuaalisten) menetysten tulee olla pienemmät kuin vihollisen. Jos molemmat puolet ovat positiivisia, se merkitsee, että omien saavutusten tulee olla prosentuaalisesti suurempia kuin vihollisen. Moraalisesti kohottavinta on, jos vasemmat puolet ovat positiivisia ja oikeat negatiivisia. Tähän päästään lähinnä siten, että saavutetaan mahdollisimman paljon taisteluarvoon vaikuttavia etuja vähin tappiopin riistämällä näitä etuja viholliselta. On erikoisesti merkille pantavaa, että kysymys on suhteellisista eikä absoluuttisista saavutuksista.

Passiivisesti hankittujen etujan haittana on yleensä, että (12):n nimittäjä ei pienene, mikä vaikuttaisi taisteluarvoa kohottavasti. Tämäkin on kuitenkin mahdollista esim silloin, kun vetäydytään huonom-

malta puolustuslinjalta takana olevalle, maastollisesti edullisemmalle linjalle. Epäyhtälöt (13) ratkaisevat vain suhteellisen taisteluarvon muutoksen etumerkin, mutta eivät sano mitään varmaa muutoksen suuruudesta siitä syystä, että (12):n nimittäjällä voi olla tässä suhteessa suuri merkitys (hyökkääjän etu).

Otamme kaavamaisen esimerkin, joka valaisee yhtälön (12) käyttöä ja siinä olevien suureiden (ja tilanteen arvostelun) epämääräisyyttä ja merkitystä. Kaksi yhtä vahvaa osastoa taistelee keskenään maastossa, joka tarjoaa kummallekin täsmälleen samat edut. Kummallakin puolen on jokin maastokohta, esim kukkula, joka on pahana haittana etenemisyryyksille. Taisteluvahvuuksille annamme molemmille mitaluvun yksi, ja kumpikin puoli on sijoittanut 0,25 yksikköä omalle kukkulalleen pääosan (0,75 yksikköä) ollessa muualla kuta kuinkin tasaisessa maastossa. Kummankin puolen johtajat ovat selvillä toistensa tilanteesta. Koska taistelu on kuolleessa pisteessä, he joutuvat tekemään tilanteen arvostelun ja päätöksen uusista toimenpiteistä. Toinen päättelee seuraavasti: "Koska vihollinen näyttää olevan karkäs hyökkäilemään, järjestän puolustuksen taitavasti, joten vihollisen tappiot kasvavat, ja kulutan siten vihollista. Maastoa käyttäen ja kaivautuen taisteluarvoni kasvaa kaksinkertaiseksi. Se tulee siis järjestelyjen päätyttyä merkitsemään suhteellista taisteluarvoa 2:1 (siis $\Delta S = 1$)."

Oletamme, että päättely on muuten oikea, paitsi ettei johtaja aavista, mitä vihollinen tulee tekemään. Toisen puolen johtaja päättelee seuraavasti: "Minun on päästävä eteenpäin. Jos valtaan edessä olevan kukkulan, saan siitä sopivan ponnahduslaudan. Jos jätän muihin tehtäviin $\frac{3}{8}$ osaa voimistani ja lopuilla hyökkään kukkulalle yllättäen, saan sen haltuuni. Nuo $\frac{3}{8}$ järjestäkööt taitavan puolustuksen, jolloin niiden taisteluarvo kaksinkertaistuu, joten se on $2 \times \frac{3}{8} = 0,75$ yksikköä, minkä juuri ja juuri pitäisi riittääkin. Vastassa olevalla kukkulalla on vihollisella 0,25 yksikköä, ja jos ne hyvin varustautuvat, ne voivat vastata 0,5 yksikköä, kun taas itselläni on käytettävissä $\frac{5}{8}$ eli 0,625 yksikköä. Ylivoimani on siis pahimmassa tapauksessa vain 1,25:1, mutta yrittää täytyy. Kun kukkula on vallattu, voivat tappioni nousta

((5):n mukaan laskettuna, kun $a=b$ ja vihollinen tuhotaan) 0,25 yksikköön, siis samaan määrään kuin vihollisenkin. Oma taisteluarvoni nousee kukkulan saatuani ainakin samalla määrällä, minkä vihollinen siinä menettää eli 0,25 yksiköllä ($\Delta A_1 = 0,25$, $\Delta B_1 = -0,25$), tappiot menevät tasan, 0,25 yksikköä kumpikin ($\Delta A_2 = \Delta B_2 = 0,25$). Suhteellinen taisteluarvoni kasvaa siis ((12):n mukaan) yhdellä yksiköllä ($\Delta S = 1$).” Siis kumpikin johtajista pääsee päätelmissään hyvään tulokseen. Taistelu sujuu niin, että kukkula vallataan, tappiot muodostuvat oletetun suuruisiksi, mutta kuitenkin on todettava, ettei kumpikaan puoli ole oikeastaan voittanut juuri mitään. Voimista on kummallakin puolella jäljellä 75 % ja ne ovat edullisesti maastoon sijoitetut, joten ne vastaavat arvoaan kaksinkertaisina. Puolustaja erehtyi siinä, ettei hyökkääjä painostanutkaan tasaisesti joka paikassa, mikä olisi tosiaankin voinut koitua sille kohtalokkaaksi. Hyökkääjä taas ei ottanut huomioon, että vastapuoli voi siirtyä kauttaaltaan puolustukseen, joten sillä (tosin tilanteesta tarkemmin riippuen) on vielä odotettua suuremmat vastukset edessään.

Vaikka esimerkki monessa kohdin ontuikin, se kuitenkin osoittaa, kuinka vaikea taistelun tuloksen arviointi ennakolta on. Puolustuksen tehon lisästä ei kannata ottaa laskelmissa mukaan kuin pieni osa, sillä vihollinen ei kuitenkaan hyökkää joka paikassa. Asemien valmistuttua on vastaavasti niiden taisteluarvon nousun mukaan irrotettava voimia muualle, esim reserviksi. Hyökkääjän on otettava vastustajan vastatoimenpiteet huomioon pahimman mahdollisuuden mukaan (ja ne olisivat ilmeisesti olleet hyökkäyksen alettua toiset kuin esimerkissämme). Aikatekijää ei edellä ole otettu riittävän korostettuna esille.

Yhteenvetona näytävät seuraavat johtopäätökset oikeutetuilta:

- Heikomman on ensi sijassa pyrittävä tasoittamaan voimasuhteita nostamalla omaa taisteluarvoaan ja alentamalla vastustajan taisteluarvoa passiivisin keinoin (maaston taitava valinta, kaivautuminen, tehokas koulutus, hyvä johtajataito ja taisteluhenki, kehittynyt ja omiin olosuhteisiin sovellettu organisaatio, taktiikka ja aseistus). Tämä johtaa lähinnä puolustustaistelun suosimiseen.
- Voimakkaamman (paikallisestikin) on edullisinta pyrkiä murskaamaan vastustaja, siis suosimaan hyökkäystaistelua.

- Heikomman on neuvokkaan taktiikan avulla pyrittävä luomaan tilanteita, joissa hyökkäys paikallisen ylivoiman turvin on mahdollista. Ylivoiman on oltava sitä suurempi, mitä pienemmät toiveet on vihollisen lyömisestä erillisinä paloina. Iskuilta vaaditaan suurta nopeutta ja vähintään kaksinkertaista ylivoimaa menestyksen takaamiseksi. Näpertely ei kannata.
- Hyökkääjän on erikoisesti huomattava, että se menettää kaikki saavuttamansa maastoon sidotut edut, jotka sen on korvattava keskityksellä ja ylivoimalla sekä nopeudella ja ennen kaikkea yllätyksellä. (Kaikki maastolliset edut eivät ole kuitenkaan tässä mielessä sidottuja.)
- Puolustajan on erikoisesti huomattava, että puolustuksellisesti suuristakin eduista vain pieni osa todella tulee koetukselle ja "maksaa hintansa". Murtumien tukkeaminen edellyttää riittäviä reservejä eri portaisissa ja aktiivista puolustusta. Iskujen on oltava erikoisen nopeita, sitä nopeampia mitä pahemmassa puristuksessa puolustaja on. Yllätys on aina "paikalla" silloinkin, kun apuvoimia ei ole.

Ydintaisteluvälineet rajoittavat voimien keskitystä molemmin puolin ja pakottavat samalla vastapuolet tiiviiseen kosketukseen sekä suojanäkökohtien että yllätysvaaran vuoksi. Heikommalle tarjoutuneen tilain tilaisuus iskuihin paremmin kuin ennen, koska paikallisen tilanteen puitteet ovat "pienemmät" kuin aikaisemmin. Ydintaisteluvälineiden käyttö edellyttää sopivia sääsuhteita, ennen kaikkea otollista tuulta, ts hyökkäykset sekä niiden tukemana että niiden pelosta on suoritettava sanan mukaisesti myötätuuleen. Tässä tarjoutuu tilaisuus heikommallekin — näiden aseiden puuttuessaakin.

4. Organisaatioista

Jos yksi ainoa henkilö kykenisi käytännössä välittömästi ja yksityiskohtia myöten johtamaan suurenkin joukon toimintaa, olisi tällaista johtamismuotoa pidettävä monessa suhteessa ihanteellisena. Ainakin se olisi mahdollisimman johdonmukainen ja yhtenäinen. Johtajan kyvyillä on kuitenkin rajansa ja kenties vielä enemmän hänen ajallaan. Asioiden ja alaisten paljous sekä harkittavien vaihtoehtojen runsaus kasvavat ennen pitkästä liian suuriksi. Inhimillisten heikkouksien vaikutus tulee valvonnan puutteessa yhä selvemmin esille, toi-

minta hidastuu ja kokonaisuuden työteho kärsii. Johdon keskitys on silloin viety liian pitkälle. Kuitenkin tämä käy päinsä esim pienissä liikeyrityksissä. Onpa johtajia, jotka varta vasten estävät yritystään paisumasta liian suureksi, koska tietävät, että heidän oma panoksensa yrityksen johdossa silloin pienenee ja samalla eräät kannattavuuden edellytykset vähenevät.

Joukon kasvaessa tulee jossakin kohdassa, sen tehtävistä tarkemmin riippuen, eteen raja, jolloin toiminnan joustavuus tai kannattavuus välttämättä edellyttää alijohtajien käyttöä. Jotta näiden työllisyys olisi taattu, on esim liikeyritystä tässä vaiheessa usein pakko muutenkin laajentaa. Yksijohtoisuuden etujen tilalle tulee nyt ainakin jossakin määrin kaavamaisuutta ja kankeuttakin, sillä alijohtajat eivät voi toimia täysin itsenäisesti. Kuitenkin tämän itsenäisyyden ja samalla vastuun tulee olla mahdollisimman suuri. Vasta tällä tavoin syntyy varsinainen organisaatio.

Konemaisesti jauhava organisaatio tarvitsee suhteellisen vähän johtajia. Muuttuvissa olosuhteissa toimittaessa tarve kasvaa, sillä johtajat muodostavat ikäänkuin organisaation hermokeskuksia, joiden on nopeasti reagoitava ulkoa tuleville ärsytyksille. Tämä reagointi voi olla harkittua mutta myös lähellä refleksinomaista, automaattista. Ylempi johto ei enää ole kaikesta tietoinen, automaattiset toiminnot tapahtuvat ikäänkuin tajunnan ulkopuolella, kaavamaisuus on muuttunut osaksi joustavuudeksi.

Erikoisesti sotilasorganisaatioilta vaaditaan nopeata mukautumista tilanteen vaihteluihin. Vaaditaan järkeä, päättäväisyyttä, hermojen hallintaa, raakaa voimaa, vieläpä alkeellisille eliöille ominaista kykyä luoda uusia ruumiinosia, kuten sisilisko pystyy kasvattamaan uuden hännän entisen tilalle. Ja kuitenkin tämän organisaation tulee olla herkkä. On vaikeata, miltei mahdotonta luoda siitä täydellistä. Johtajien tarve siinä muodostuu sitä suuremmaksi, mitä suurempaan täydellisyyteen pyritään. Toisaalta laaja johtajaporrostus tuo mukanaan hidastuneisuutta toiminnassa, ellei noudateta ns keskitettyä toimintaperiaatetta, josta myöhemmin tulee puhe.

Johtajatarve ja organisaation hallittavuus ovat tärkeitä tekijöitä. Joustavuuden merkitystä on jo edellä korostettu. Koetamme ottaa nämä tarkastelussa mukaan, samoin tarpeelliset aikalaskelmat. Kiinni-

tämme päähuomiota vain pystysuoraan komentotiehen jättäen huollon ja aselajisuhteet tarkemmin käsittelemättä. Tarkastelu on sikäli vain periaatteellinen, ylimalkainen ja kaavamainen. Paljon oleellisia seikkoja saadaan tälläkin tavoin esiin.

Oletamme, että tutkittavanamme on useita erilaisia organisaatioita, jotka kukin on muodostettu täysin säännönmukaisesti. Jokaisessa organisaatiossa on alimpana samanlaiset yksiköt, joita nimitetään tässä pohjayksiköiksi, koska perusyksikkö voisi johtaa ajatukset harhaan. Pohjayksiköillä on kaikilla omat johtajansa, joiden lukumäärään ei kiinnitetä mitään huomiota, koska se ei vaikuta käsiteltävään asiaan. Pohjayksiköt vastaavat seuraavassa käsittelyssä siten 0-porrasta ja ensimmäinen porras on vasta näiden ensimmäinen yhdistelmä. Juuri tämä yhdistäminen suoritetaan eri organisaatioissa eri tavoin. Voidaan menetellä esim siten, että pohjayksiköt liitetään aina kaksittain yhteen saman johdon alaiseksi, näin syntyneet uudet yksiköt yhdistetään jälleen kaksittain jne. Näin syntyy täydelliseen 2-jakoisuuteen perustuva järjestelmä. Vastaavalla tavalla muodostuvat 3-jakoinen, 4-jakoinen jne järjestelmä ja niitä vastaavat porrastukset (piirros 1).

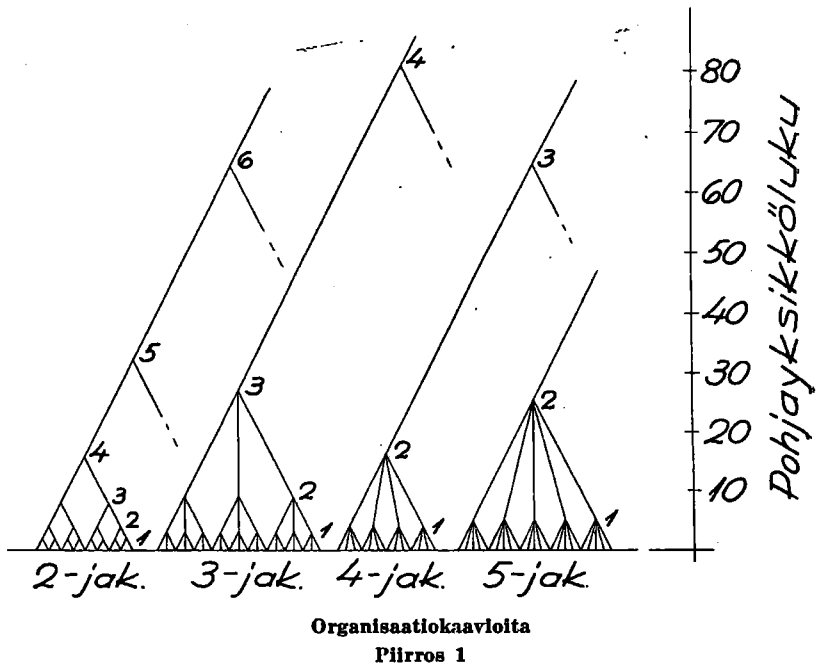
Aluksi on kiinnostavaa tutkia, millaiseksi näiden organisaatioiden johtajatarve (pohjayksiköt pl) muodostuu. Jos johtajatarve lasketaan keskiarvona yhtä pohjayksikköä kohti, on heti todettava, että tämä tarve on äärellinen, vieläpä varsin pieni luku, vaikka pohjayksiköiden määrä kasvaisi miten suureksi tahansa. Kun n merkitsee organisaation jakoisuutta, on johtajatarve (J) pohjayksikköä kohti näiden luvun kasvaessa hyvin suureksi ($= \infty$) laskettavissa kaavasta

$$(14) \quad J = \frac{1}{n-1}$$

Tarve on alla mainituissa järjestelmissä seuraava:

2-jakoisessa	1	johtaja
3- —,—	0,5	johtajaa
4- —,—	0,33	„
5- —,—	0,25	„
6- —,—	0,2	„

Johtajatarve 2-jakoisessa järjestelmässä on siis muihin verrattuna suuri; 3-jakoiseen verrattuna se on kaksinkertainen, 4-jakoiseen ver-



rattuna kolminkertainen jne. Nämä suhteet pätevät kaikilla pohjajyksikköluvuilla (vaikka täsmälleen samansuuruisista joukoista ei saada syntymään kaikkia organisaatioita tasajakoisina).

Pohjajyksikköiden luku (P) on n -jakoisessa ja m porrasta käsittävässä organisaatiossa (pohjajyksiköt itse 0-porras)

$$(15) \quad P = n^m$$

Esim 4-jakoisessa ($n = 4$) ja 2-portaisessa ($m = 2$) organisaatiossa on 16 pohjajyksikköä, 2-jakoisessa mutta 4-portaisessa saman verran. Piirros 1 ilmaisee asian havainnollisesti. Kaavioiden korkeus on siinä verrannollinen pohjajyksikköluukuun.

Johtajatarve (J_m) näissä kaikissa portaissa yhteensä on (P merkitsee tässäkin pohjajyksikköluuku)

$$(16) \quad J_m = \frac{n^m - 1}{n - 1} = \frac{P - 1}{n - 1}$$

Esim 2-jakoisessa ($n = 2$), 8-portaisessa ($m = 8$) organisaatiossa on (15):n mukaan 256 pohjayksikköä ja johtajia (16):n mukaan 255. 4-jakoisessa mutta 4-portaisessa organisaatiossa on myös 256 pohjayksikköä, mutta johtajien tarve on 85.

Portaiden luvut suhtautuvat yhtä suurissa organisaatioissa (sama määrä pohjayksiköitä) kääntäen verrannollisesti jakoisuuslukujen logaritmeihin. Nämä suhdeluvut ovat 2-, 3-, 4-, 5- ja 6-järjestelmissä siten 2,58 : 1,63 : 1,29 : 1,11 : 1 tai 2 : 1,26 : 1 : 0,86 : 0,77. Yhtä suurissa organisaatioissa on siis erittäinkin 2- jakaisen porrasluku suuri. Lausuttuna suureiden P ja n funktiona tulee portaiden luvuksi (m)

$$(17) \quad m = \frac{\log P}{\log n}$$

Em suhdeluvut saamme juuri tämän säännön perusteella, kun merkitsemme osoittajat yhtä suuriksi. Esim 2-jakoisessa on aina portaita kaksinkertainen määrä verrattuna 4-jakoiseen organisaatioon. Samoilla pohjayksikköluvuilla ei yleensä saa syntymään tasan meneviä erijakoisia organisaatioita, mutta se ei muuta suhdelukujen pätevyyttä, päinvastoin vertailu käy vain tällä tavoin mahdolliseksi.

Organisaation joustavuus riippuu ilmeisesti siitä, miten nopeasti käskyt kulkevat ylimmästä portaasta pohjayksikköihin asti. Vertaamalla yhtä suuria mutta erijakoisia organisaatioita keskenään saamme täten havainnollisen kuvan niiden eduista ja varjopuolista. Johtajan on ennen käskyn antamista selvitettävä tilanne sekä tehtävä päätös ja suunnitelma. Sekä tähän että käskyn muotoiluun kuluu aikaa, jonka arvioimisessa voidaan käyttää erilaisia laskuperusteita.

a) Oletetaan, että em tehtävien suorittamiseen kuluva aika on verrannollinen käskettävien lukumäärään, siis organisaation jakoisuuslukuun.

Emme voi laskea mitään absoluuttisia aikoja, mutta voimme suorittaa vertailun johonkin perusorganisaatioon, jonka jakoisuuslukua merkitään n_0 . Saman organisaation jokaisessa portaassa viipyy käsky ilmeisesti yhtä kauan (käskettävien luku sama). n -jakoisessa organisaatiossa käskyn läpi menemiseen kuluvan ajan suhde (s_n) perusorganisaation aikaan on

$$(18) \quad a \quad s_n = \frac{n \cdot \log n_0}{n_0 \cdot \log n}$$

2-, 3-, 4-, 5- ja 6-jakoisille organisaatioille saadaan tämän perusteella suhdeluvut 1 : 0,95 : 1 : 1,08 : 1,16. Edullisin olisi tämän perusteella 3-jakoinen organisaatio, mutta kovin suuria eroja ei esiinny vielä näin pienillä jakoisuusluvuilla.

b) Oletetaan ajat verrannollisiksi johtajan alaisten pohjayksiköiden määrään. Ylin porras siis kuluttaa aikaa eniten ja alin vähiten. Tämä tapaus korostaa vastuun painavuutta, sillä se lisääntyy vastaavasti. Aikojen suhde käskyn mentyä läpi on nyt

$$(18)b \quad s_b = \frac{n \cdot (n_0 - 1)}{n_0 \cdot (n - 1)}$$

Vastaavat suhdeluvut kuin edellisessä tapauksessa ovat nyt 1 : 0,75 : 0,67 : 0,63 : 0,6. Jono lähenee arvoa 0,5, kun jakoisuusluku kasvaa. Suurijakoiset organisaatiot ovat tässä nopeimpia.

c) Kolmantena otetaan vaihtoehto, joka korostaa tilanteen arvos-
telun vaikeutta ja merkitystä. Johtajalle annetaan yhtä monta tehtävää kuin organisaation jakoisuusluku osoittaa. Tehtäviä jakaessaan hän ei riko organisaatiota, siis ei anna millekään seuraavan alaportaan yksikölle kahta tehtävää. Hän voi panna kaikki alayksikkönsä suoritamaan samaa tehtävää tai eri tehtäviä tai eri tehtävien yhdistelmiä, kuten alempana tarkemmin selitetään. Mukaan otetaan lisäksi kaksi vaihtoehtoa: 1) kaikki alayksiköt ovat erilaisia, 2) kaikki ovat täysin samanlaisia ja voivat siis korvata toisensa missä tehtävässä tahansa. Erilaiset yksiköt eivät korvaa toisiaan missään tehtävässä.

On yksinkertaisinta lähteä 2-jakoisesta organisaatiosta. Olkoot johtajan alayksiköt A ja B ja tehtävät a ja b. Jos yksiköt ovat erilaisia, on seuraavat toimintamahdollisuudet otettava huomioon:

- A sekä B suorittavat tehtävää a
- A sekä B suorittavat tehtävää b
- A suorittaa tehtävää a ja B tehtävää b
- A suorittaa tehtävää b ja B tehtävää a

Muita mahdollisuuksia ei ole. Vaihtoehtoja on tässä siis neljä ja niiden välillä on johtajan tehtävä valintansa. Jos alayksiköt ovat samanlaisia, ei vaihtoehdoilla 3 ja 4 ole mitään eroa, joten jää jäljelle kolme vaihtoehtoa.

Samalla tavalla käydään läpi 3-jakoinen organisaatio, sitten 4-jakoinen jne, joskin työ käy asteittain yhä vaikeammaksi. Tulokset näkyvät suoraan yhdistelmätaulukosta. Sen perusteella toteamme, että vaihtoehtojen määrä kasvaa kiihtyvällä vauhdilla, kun organisaation jakoisuusluku suurenee. Parhainkaan johtaja ei kykene tekemään täsmällistä valintaa näiden vaihtoehtojen välillä. Ainoastaan 2-jakoinen organisaatio on täysin hallittavissa.

Organisaatio	Vaihtoehtojen luku, kun	
	alaysiköt ovat samanlaisia	alaysiköt ovat erilaisia
2-jakoinen	3	4
3- „—	10	27
4- „—	35	256
5- „—	126	3125
6- „—	462	46656

Voidaan ehkä väittää, että suuri osa vaihtoehtoista jää pois ilman muuta. Se on kyllä totta, mutta niitä tulee myös runsaasti lisää mm siksi, että alaysiköitä on todellisuudessa pakko jakaa ja muuttaa alitussuhteita. Huolto- ja yhteysprobleemat on jätetty kokonaan huomiotta, aselajien yhteistoiminta olisi järjestettävä ja naapurien on tuettava toisiaan. Vertailun vuoksi mainittakoon, että kivääripataljoonassa on 5-jako, johon sisältyy 3 samanlaista ja 2 erilaista taisteluosaa. Sen osalta vaihtoehdot jäisivät teoreettisesti siis lukujen 126 ja 3125 välille.

Kun käskyjen läpimenoajat ovat verrannolliset vaihtoehtojen määriin, saadaan aikojen suhteeksi em organisaatioissa (vaihtoehtojen luvut V_{m_0} perus- eli vertausorganisaatiossa ja V_m verrattavassa organisaatiossa)

$$(18) \quad s_c = \frac{V_m \cdot \log n_c}{V_{m_0} \cdot \log n}$$

Kun pohjayksiköt ovat samanlaisia, saamme suhdelukusarjan 1 : 2,1 : 5,8 : 18 : 60. Kun ne ovat erilaisia, tulee sarjaksi 1 : 4,3 : 32 : 340 : 4500. Tämän perusteella 2-jakoinen organisaatio on erittäin paljon joustavampi muita. Todelliset organisaatiot eivät ole koskaan puh-

taita, joten teoreettisestikin liikutaan jossakin em sarjojen välillä ja lisäksi lähempänä pienempiä suhdelukuja. Eräs tällainen sarja, joskin vailla täsmällisiä teoreettisia perusteluja, on laadittavissa siten, että laskemme vastinjäsenille (esim kolmannet jäsenet 5,8 ja 32) harmoniset keskiarvot. Uusi sarja on hyvin lähellä geometrista sarjaa ja esitämme sen sellaisena, kuitenkin hieman tasoitettuna. Jäsenet ovat 1 : 3 : 10 : 32 : 100. Lähemmäksi alkuperäistä, pienempien suhdelukujen sarjaa tuskin voidaan mennä. Esitämme 3 päätapausta yhdistelmätaulukossa.

Aika riippuu	Organisaation jakaisuus				
	2	3	4	5	6
a) Jakoisuusluvusta (käskettävien luvusta)	1	0,95	1	1,08	1,16
b) Pohjayksiköiden luvusta (vastuun painavuus)	1	0,75	0,67	0,63	0,60
c) Harkittavista vaihtoehdoista (tilanteen arvostelun vaikeus)	1	3	10	32	100

Käskyjen läpimenoaikojen suhdeluvut yhtä suurissa mutta erijakoisissa organisaatioissa

a- ja c-tapauksessa käsky "viipyy" yhtä pitkän ajan kussakin portaassa, b-tapauksessa aika lisääntyy sitä enemmän, mitä ylempään portaaseen tullaan. Jokainen tapaus on omalla tavallaan yksipuolinen. Tapauksia voitaisiin yhdistellä, mikäli olisi käytettävissä todellisuuteen pohjautuvia tilastoja, joiden perusteella eri asioiden oikea painottaminen olisi mahdollista.

Merkille pantavaa on, että jakoisuusluvun (käskettävien lukumäärän) vaikutus tapauksessa a on varsin vähäinen ja että 3-jakoinen organisaatio osoittautuu muita edullisemmaksi. Voimme pitää kuitenkin selvänä, ettei tämä tapaus voi kuvata todellisuutta riittävän tarkasti, sillä ilmeistä on, että korkeammassa komentoportaassa valmistellaan käskyä kauemmin kuin alimmissa portaissa. Täysin perusteenon ei tämäkään tapaus kuitenkaan ole.

b-tapauksella on etuna, että se ottaa huomioon ylempien portaiden suuremman vastuun ja siitä sekä muistakin seikoista johtuvan pitemmän harkinta- ja valmisteluajan. Suurijakoiset organisaatiot osoittautuvat tässä edullisimmiksi komentoportaiden vähälukuisuuden ansiosta. Käskettävien lukumäärän ja harkittavien vaihtoehtojen runsauden pitäisi lisäksi myös vaikuttaa tulokseen.

c-tapaus, jota tässä on voimakkaasti vaimennettu käyttämällä harmonista keskiarvon laskuperustetta, suosii ratkaisevasti pienijakoisia organisaatioita. Suoritettu vaimennus on paikallaan siksi, että harkittavien vaihtoehtojen laskuperusteet ovat vaikeasti valittavissa. Lisäksi tulos poikkeaa muista tapauksista niin paljon, että varovaisuus johtopäätöksissä on paikallaan. Ei kuitenkaan voitane kieltää, että tapauksella on vakavasti varteen otettava merkityksensä.

Tarkastelua voidaan pitää keskeneräisenä, ellei kolmen em tapauksen tuloksia voida tavalla tai toisella havainnollisuuden vuoksi yhdistää. On helposti osoitettavissa, ettei mikään tavanomainen keskiarvojen laskeminen tule tässä kysymykseen, koska edellä esitetty taulukko sisältää suhdelukuja, mutta ei sano absoluuttisista arvoista mitään. Vertausorganisaationa on 2-jakoinen organisaatio, jonka lukuarvot ovat ykkösiä. Suhdeluvun "kiinnilyöminen" ($x:y = k$) merkitsee muuttujien logaritmien erotuksen kiinnittämistä ($\log x - \log y = \log k = \text{vakio}$, mutta ei sido suureita muulla tavalla. Em päätapaukset antavat tälle logaritmien erotukselle kukin oman arvonsa. Jos olemme puolueettomia emmekä suosi mitään päätapausta toisen kustannuksella, katsomme logaritmien erotuksen oikeaksi arvoksi kolmen em tavalla saadun arvon keskiarvon. Tämä periaate johtaa siihen, että yhdistetty suhdeluku lasketaan kolmen alkuperäisen suhdeluvun geometrisena keskiarvona ($\sqrt[3]{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}$). Valaisemme jälleen asiaa esimerkillä. 3-jakoisen organisaation aikojen suhdeluvut 2-jakoiseen verrattuna ovat 0,95 , 0,75 ja 3. Geometrinen keskiarvo on siten $\sqrt[3]{0,95 \cdot 0,75 \cdot 3} = 1,29$. Kun kaikille päätapauksille on annettu sama paino, siis niitä pidetään yhtä luotettavina, saamme käskyjen läpimenoajoille em periaatteen mukaan laskien seuraavat yhdistetyt suhdeluvut:

Organisaation jakaisuus	2	3	4	5	6
Suhdeluvut	1	1,3	1,9	2,8	4,1

Ennenkuin esim 4-jakoisen organisaation suhdeluku saadaan pudotetuksi lähelle yhtä, on b-tapausta painotettava 6-kertaisena (siis luku $0,67 = 2:3$ sijoitetaan juuren alle 6 kertaa, kun muut pannaan vain kerran).

Näyttää näin ollen siltä, että pienijakoiset organisaatiot ovat nopeampia ja siten joustavampia kuin suurijakoiset. Esim 4-jakoisessa organisaatiossa kuluisi käskyn läpi menemiseen ylhäältä alas n 2 kertaa niin pitkä aika kuin yhtä monta pohjayksikköä käsittävässä 2-jakoisessa organisaatiossa. Syynä on harkittavien vaihtoehtojen suurempi lukumäärä isojakoisessa systeemissä. Pienijakoisissa on johtajalla vähemmän käskettäviä, mutta niissä on toisaalta enemmän komentoportaita.

Jos 2-jakoista organisaatiota jossakin kohdassa rikotaan alistamalla osia muualle, syntyy siellä vähintään 3-jakoinen organisaation osa, 3-jakoisesta syntyy 4-jakoinen jne. Alistuksista johtuvat vaikeudet lisääntyvät progressiivisesti, mitä isojakoisempaan systeemiin tullaan. Rikkominen on helpoimmin mahdollista 2-jakoisessa järjestelmässä. Sen johtaja voi tarpeen vaatiessa valvoa varsin yksityiskohtaisesti kahta porrasta alempana olevia yksiköitäkin, mikä muissa organisaatioissa tuskin on mahdollista. Hyppäys pienijakoisessa organisaatiossa toisesta johtoportaatista toiseen ei muodostu kovin suureksi, joten johtajat voivat esim tappioiden sattuessa paremmin korvata toisensa. Suurijakoisessa tällainen hyppäys merkitsee toimintatapojen perusteellisempaa muutosta. Pienijakoisilla organisaatioilla on tässä puolellaan myös koulutuksellinen etu: johtajan kehitys tapahtuu asteittain, ilman suuria hyppäyksiä.

Vaihtoehtojen vähyys pienijakoisessa organisaatiossa saavutetaan siten, että osa vaihtoehdoista häviää kokonaan pois ja osa jakautuu useamman henkilön kesken, koska portaita on pienijakoisessa enemmän. Vaihtoehtojen poisjääminen merkitsee osittaista toiminnan kaa-voittumista, vaikka se on etupäässä näennäistä, sillä suurijakoisen systeemin johtajalla on vaihtoehtoja liiankin paljon, jotta hän voisi niitä kaikkia vertailla keskenään.

Suurijakoisen organisaation johtajalla on pakottava tarve ja houkutteleva keino välttyä liioilta vaihtoehdoilta lykkäämällä ne toistaiseksi, mikä tapahtuu reservin irrottamisen kautta. Tämä keino muo-

dostuu siten helposti itsetarkoitukseksi, joten voimia ehkä jää kokonaan käyttämättä enemmän kuin olisi suotavaa. Reservinkin muodostamiseen liittyy ainakin kaksi uutta kysymystä: minne ja kuinka paljon. Tyypilliset reservin muodostamismahdollisuudet ovat eri organisaatioissa erilaiset. 2-jakoisessa tulee lähinnä kysymykseen puolet tai neljäs osa, 3-jakoisessa kolmannes ja 4-jakoisessa jälleen puolet tai neljännes. Mitä pienijakoisempi organisaatio on, sitä harvemmistä portaista reservejä on syytä irrottaa.

Organisaatioiden joustavuuksia, niiden mukautuvuuksia tilanteen vaihteluihin voimme pitää kääntäen verrannollisina edellä saatuihin aikojen suhdelukuihin. Nämä suhdeluvut olisivat siten hieman tasoitettuina:

Organisaation jakaisuus	2	3	4	5	6
—,— joustavuus	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$

Luvut kuvaavat toiminnan nopeutta. Pienijakoisessa käsketään vähemmän kerrallaan jo luonnostaankin. Isojakaisen systeemin vastavasti suurempi esikunta hairahtuu helpommin perusteellisiin ja pitkiin käskyihin, mikä vähentää toiminnan "virrannopeutta", johon puutumme alempana tarkemmin.

Mitään organisaatiota ei tietenkään ole tarkoituksenmukaista luoda noudattaen täsmällisesti samaa jakaisuutta. Mitä enemmän erilaisia yksiköitä siihen sisältyy, sitä vaikeammin se kuitenkin on johdettavissa. Lisäksi huomio pyrkii väkisinkin jäämään syrjään "toisarvoisista"; vähälukuisista yksiköistä. Asetyyppien lukuisuus lisää systeemin epähomogeenisuutta ja vaikeuttaa johtamista.

5. Keskitetty ja hajotettu toiminta

a) Johtaminen aikakysymyksenä

Edellisessä luvussa on jo tutkittu eri organisaatioiden keskinäisiä toimintanopeuksia. Nyt kiinnitämme huomiota toiminnan nopeuttamismahdollisuuksiin tietyn organisaation puitteissa, erikoisesti johtamisen kannalta tarkasteltuna. Kysymyksessä saattaa olla sotilaallinen ope-

raatio, rauhanaikainen esikuntatyöskentely tms. Käytämme eräänlaista työprinsiippiä tutkimuksen perustana. Emme kajoa tarkemmin työn laatuun vaan sen järjestelyyn. Seuraamme ikäänkuin työkappaleen kulkua koneelta toiselle, kunnes se vihdoin on valmis. Esikuntatyöskentelyyn sovellettuna tarkkailemme ylempää annetun toimenpiteen (käskyn) siirtymistä yhä alempiin johto- ja suoritusportaisiin. Kukin porras vastaa yhtä työsuoritusta, vaikka samantasoisia rinnakkaisportaita olisi useampiakin. Todellinen työsuoritusten määrä on siis paljon suurempi riippuen organisaation haarautumisesta alaspäin mennessä. Jokaisen työsuorituksen katsotaan vievän yhtä pitkän ajan, jota pidetään perusaikayksikkönä.

Saadaksemme havainnollisen kuvan työnjärjestelyperiaatteen merkityksestä, otamme tarkasteltavaksi kolme organisaatiota, joista ensimmäisessä noudatetaan niin pitkälle vietyä keskitystä, että aina suunnitellaan ja käsketään jokainen toimenpide erikseen (tietenkin menemättä järjettömyyksiin). Emme kiinnitä erikoisempaa huomiota henkilölukuun, sillä yksikin henkilö voi taipumustensa mukaan hoitaa yhden asian kerrallaan tai — etenkin ruuhka-aikana — valmistella samalla kertaa monia asioita. Jokaisessa tapauksessa kunkin erillisen asian kokonaiskäsitelyaikaa pidetään samana, perusaikayksikön pituisena. Toisessa organisaatioissa käsitellään aina 5 asiaa rinnan, ennenkuin ne yhdessä lähetetään seuraavaan portaaseen. Kolmannessa organisaatioissa asiat käsitellään peräti 10 asian nippuina. Työskentely tapahtuu jatkuvasti, lepäämättä, kaikkialla samalla työteholla. Jono-teoria tosin osoittaa, että tällaisissa organisaatioissa, joissa työllisyys työn paljouden vuoksi on alati jatkuvaa, muodostuu ennen pitkää suuria ruuhkautumisia, mutta emme kiinnitä tässä siihen huomiota.

Alamme tarkastelun samalla hetkellä kuin suorituskokonaisuudenkin toimeenpano alkaa (piirros 2). Näemme heti, että käskyjen siirtyminen portaasta toiseen tapahtuu ensimmäisessä organisaatioissa viisinkertaisella nopeudella toiseen verrattuna ja kymmenkertaisella kolmanteen verrattuna. On siis kysymyksessä aivan kuin virta, joka ensimmäisessä tapauksessa kuljettaa vettä hyvin nopeasti, kun taas muissa on nopeus vähentynyt, mutta vesimäärä vastaavasti kasvanut. Voimme myös kuvaannollisesti sanoa, että ensimmäinen organisaatio toimii suurimmalla jännitteellä ja viimeinen pienimmällä.

Toimintatapa ja komporras	Aika alkuhetkestä luettuna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1) Kukin asia käsitetään erikseen															
1. porras (ylin)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2. —,—		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3. —,—			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11. —,—											1	2	3	4	5
12. —,—												1	2	3	4
13. —,—													1	2	3
14. —,—														1	2
15. —,—															1
2) 5 asiaa käsitetään kerrallaan															
1. porras	1 — 5					6 — 10					11 — 15				
2. —,—						1 — 5					6 —				
3. —,—											1 —				
3) 10 asiaa käsitetään kerrallaan															
1. porras	1 — 10										11 —				
2. —,—											1 —				

Käskeyjen ja toimenpiteiden (suoritusten) määrä
eri tavoin työskenneltäessä

(Tehtävät numeroitu)

Piirros 2

Laskemme työsuoritusten määrän kussakin organisaatiossa alkuhetkestä lukien. Tulokset ovat seuraavat:

1) Ensimmäisessä organisaatiossa tapahtuu 5 aikayksikössä 15 suoritusta ja ensimmäinen toimenpide on jo sivuuttanut 5 porrasta, 10 aikayksikössä tapahtuu 55 suoritusta, 15:ssä 120 suoritusta, 20:ssa 210, 25:ssa 325, 30:ssa 465, 35:ssa 630, 40:ssä 820, 45:ssä 1035 ja 50 aikayksikössä 1275 suoritusta. Ensimmäinen toimenpide on jo ohittanut 50 porrasta.

2) Toisessa organisaatiossa saamme 5 aikayksikössä 5 suoritusta, 10:ssä 15, 15:ssä 30, 20:ssa 50, 25:ssa 75 ja samalla on 5 porrasta sivuutettu ensimmäisten toimenpiteiden osalta, 30:ssa 105, 35:ssa 140, 40:ssä 180, 45:ssä 225 ja 50:ssä 275 suoritusta. Ensimmäiset toimenpiteet ovat sivuuttaneet 10 porrasta.

3) Kolmannessa organisaatiossa on 5 aikayksikössä syntynyt 10 puolinaista suoritusta vastaten 5 kokonaista, 10:ssä saadaan 10 suoritusta, 15:ssä 20, 20:ssa 30, 25:ssa 45, 30:ssa 60, 35:ssa 80, 40:ssä 100, 45:ssä 125 ja 50:ssä aikayksikössä 150 suoritusta ensimmäisten toimenpiteiden samalla sivuuttaessa 5:n portaan.

Jos ensimmäisen organisaation suoritustehoksi merkitään 100 %, saamme seuraavat tehoringastukset:

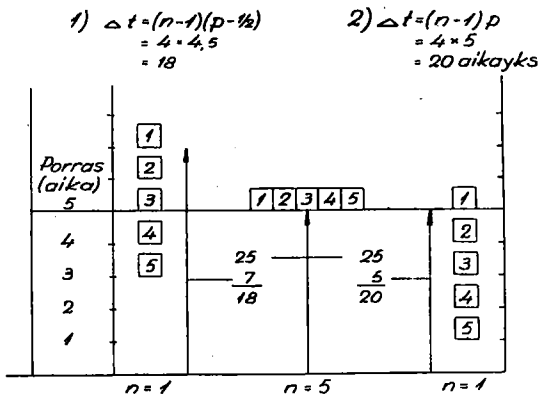
Organisaatioiden teholut

	1. org	2. org	3. org
5 aikayksikössä	100 5 p	33,3	33,3
10 —,—	100 10 p	27,3	18,2
15 —,—	100 15 p	25	16,7
20 —,—	100 20 p	23,8	14,3
25 —,—	100 25 p	23,1 5 p	13,8
30 —,—	100 30 p	22,6	12,9
35 —,—	100 35 p	22,2	12,7
40 —,—	100 40 p	22	12,2
45 —,—	100 45 p	21,7	12,1
50 —,—	100 50 p	21,6 10 p	11,8 5 p
lähenee	100	20	10
	(1)	($\frac{1}{5}$)	($\frac{1}{10}$)

Taulukkoon on myös merkitty ensimmäisten toimenpiteiden sivuuttamat portaat.

Kun portaita on vähän tai aikaa kulunut vähän, eivät toisen ja kolmannen organisaation varjopuolel tule vielä kovin räikeästi esille. Portaiden luvun ja ajan lisääntyessä tulevat teholuvut suoraan verrannollisiksi toimenpiteiden etenemisnopeuksiin.

Portaiden luku merkitsee kuitenkin vähemmän. Portaat läpäistyään joutuu käsky yleensä suorituselimille, joiden toimintaan se vaikuttaa pitkäaikaisesti, jopa pysyvästikin. Aikavoitolla voi siellä olla ratkaiseva merkitys. Portaikon päässä saadaan toiminta samanaikaiseksi, jos "virta" hitaampien organisaatioiden huipulla pannaan käyntiin aikaisemmin. Tämä aikaero nopeimmasta organisaatiosta (Δt) perusaikayksiköissä mitattuna on laskettavissa kaavasta (vrt piirros 3)



Esimerkki aikaeron laskemisesta

Viiden käskyn kimppu (keskellä) menee viiden portaan läpi 25 aikayksikössä. Käskyjen kulkiessa yksittäin kuluu keskimmäisen (vasemmalla) läpimeneen 7 aikayksikköä ja ensimmäisen (oikealla) läpimeneen 5 yks. Aikaerot ovat siis 18 ja 20 aikayksikköä. (Vrt kaavoja yllä)

$$(19)_a \quad \Delta t = (n-1) (p - \frac{1}{2})$$

Tässä tarkoittaa n niiden toimenpiteiden lukumäärää, jotka yhtenä kimpuna siirtyvät portaasta toiseen (ja voitaisiin tarpeen vaatiessa käskyttää erillisinäkin), ja p on portaiden lukumäärä. Jäsen $\frac{1}{2}$ voitaisiin hyvällä syyllä jättää pois, jolloin kerrottavaksi tulisi vain p . Jos hitaimman organisaation yhden toimenpideryhmän käsittelyaikaa yhdessä portaassa pidämme perusaikayksikkönä, muuttuu kaava muotoon

$$(19)_b \quad \Delta T = (1 - \frac{1}{n}) (p - \frac{1}{2})$$

Valaisemme asiaa esimerkillä. Jonakin päivänä on suunniteltu pidettäväksi taisteluharjoitus. Toisilleen alistettuja komentoportaita on viisi, siis $p = 5$. Jokaisessa portaassa pidetään perusteellinen tilanneselostus ja annetaan täydelliset alkukäskyt, jolloin näihin sekä matkoihin kuluu keskimäärin yksi tunti, mikä jälkimmäisessä kaavassa tulee perusaikayksiköksi. Portaiden läpäisemiseen kuluu aikaa 5 tuntia, joten harjoitus uhkaa mennä pilalle. Tarkemmin harkiten näyttää mahdolliselta jakaa toimenpiteet kahteen ryhmään ($n = 2$) erikseen käskyttäväksi. Ajansäästö on jälkimmäisestä yhtälöstä laskettuna $(1 - \frac{1}{2})(5 - \frac{1}{2}) = 2 \text{ t } 15 \text{ min}$. Jos jako viiteen ryhmään on mahdollista ($n = 5$), tulee säästöksi $3 \text{ t } 36 \text{ min}$. Jos eri organisaatiot toimisivat aikaerojensa mukaisesti, tulisi suoritusportaiden toiminta samanaikaiseksi jatkuvastikin. Edellytyksenä on kuitenkin ennakolta päätetty toimintaohjelma. Hitaammat organisaatiot eivät pystyisi kuitenkaan mukautumaan nopeihin tilannemuutoksiin riittävän joustavasti. Ylempien johtajien kannalta tilanne ehkä vaihtelee hitaammin kuin alempien johtajien kohdalla, mutta toisaalta heidän käskynsä vaikuttavat joukoissa hitaammin. Nopeus on näin ollen välttämätön joka portaassa. Pitkä käsky yhdessä portaassa pyrkii alaportaissa venyttämään vastaavasti käskyä. Yhteenvetona voimme siis sanoa: Johtaminen tehostuu jokaisen johtoportaan osalta merkittäväällä tavalla, jos vältetään pitkiä yhtenäiskäskyjä. Jatkuvan toiminnan tehokkuus on suoraan verrannollinen toimenpidevirran nopeuteen. Tietojen on alhaalta ylöspäin vastaavasti virrattava nopeasti.

Yhtälöissä (19) on edellytetty käskyn viipyvän jokaisessa portaassa yhtä kauan. Kuitenkin täytynee edellyttää, että käskyn kulku kiihtyy alempiin portaisiin päin. Koska organisaatio haarautuu alaspäin jakoi-suutensa mukaan yhä pienempiin osiin jokaisessa portaassa, paisuu toimenpiteiden määrä lumivyöryn lailla leveyssuunnassa, mitä yhtälöis-sä ei ole otettu huomioon. Nämä seikat korostavat vielä toiminnan nopeuttamisen merkitystä tehon lisääjänä.

Yhtymän operatiivisessa käskyssä voi olla parikymmentä kohtaa ja enemmänkin. Tällaisten pitkien käskyjen tulisi jäädä mieluummin jälkikäteen jaettaviksi yhteenvedoiksi ja vahvistukseksi toimenpiteille, joista on jo käsketty muulla tavoin. Organisaatio kiihdytettäisiin jo sitä ennen toimintaan esi- ja erilliskäskyillä, erikoiskäskyillä ja -määräyksillä, marssikäskyillä, kirjallisesti, suullisesti ja erilaisilla viesti-välineillä. Joukkotoiminnan automatiikkaa kannattaisi varmaankin tutkia ja kehittää. On paljon toimenpiteitä, jotka sujuvat vanhaa latuaan toimintatavan kiteytyttyä totuttuihin muotoihinsa. Vanhalla komentajalla on paljon vähemmän käskettävää kuin uudella. On asioita, jotka vanhenevat niin nopeasti, ettei niillä ole käskyssä mitään merkitystä, jos ne ovat tiedetuksen luontoisia. Viitat ja kilvet tai muut tunnukset ovat takana olevien elimien löytämisessä paljon tärkeämmät kuin näitä koskevat käskynkohdat. Nykyisin monistusmenetelmin valmistetut kartta- tai muut piirroksiset ja kaaviot ovat sanallisia selityksiä paljon edullisemmat ja säästävät käyttäjän aikaa. Vaikka nämä näkökohdat eivät tuo esiin varsinaisesti mitään uutta, niitä kannattaa kuitenkin korostaa.

Jatkamme aiheen käsittelyä tarkastelemalla sitä hieman uudessa valossa. Otamme esimerkin teollisuuslaitoksen toiminnasta. Samoin kuin jotakin käskyä ei enää voida jakaa järkevällä tavalla pienempiin osiin, ei myöskään yhtenäistä työkappaletta voida paloittaa koneelta koneelle erikseen toimitettavaksi. Seuraamme yksinkertaistettua työ-prosessia. On sorvattava yksi yhden metrin pituinen ja viisi muuta samanlaista mutta vain 20 cm:n pituista akselia. Koneeseen asetteluun emme laske kuluvan aikaa. Työkappaleet menevät viiden eri koneen lävitse ja pienet akselit viiptyvät näissä kussakin yhden tunnin, joten niiden kunkin osalle tulee viisi konetyötuntia. Lisäksi oletamme, ettei niiden osalta synny mitään ajan hukkaa muuallakaan. Jos ne seuraa-

vat toisiaan välittömästi koneelta koneelle, on koko viiden kappaleen pikkuakselisarja mennyt läpi 9 tunnissa. Konetyötunteja karttuu kuitenkin 25 kpl. Kun nyt seuraamme yhden ainoan pitkän akselin kulua prosessissa, huomaamme sen viipyvän jokaisessa koneessa 5 tuntia ja koko läpimeno kestää 25 tuntia, mikä samalla on konetyötuntien luku. Syynä on se, että jokainen 20 cm:n pätkä, tultuaan jo sorvatuksi, viipyy turhaan saman sorvin luona vielä 4 aikayksikköä odottaen muiden vastaavanpituisten pätkien, koko pitkän akselin valmistumista. Kuitenkin on kysymyksessä vain alkuhidastuma. Kun tuotantoa jatketaan edelleen viikkoja ja kuukausia, valmistuu jokaista viittä pikkuakselia kohden yksi iso. Työkappaleen suuruuden kasvaessa voidaan kuitenkin ennen pitkää tarvita myös raskaampi työkone ja kustannukset lisääntyvät. Jos yksi ainoa työkappale, koneisto, rakennus tms, kestää valmistaa hyvin kauan, alkavat korkotappiot ja suhdannevaikutukset tuntua. Isoa työkappaletta on nakerreltava joka puolelta, työkoneeseen siis lisättävä ikäänkuin teriä useampaa työvaihetta varten, käytettävä standardiosia ja mieluummin rakennettava useampi kappale sarjana. Kaikki tämä merkitsee em yhtälön osoittaman "alkuhitauden" vähentämistä ja samalla menojen supistamista sekä työn osissa että kokonaisuudessa.

Sodankäynti vastaa lähinnä suhdanneherkkää teollisuutta, jossa rakennellaan vielä lisäksi paljon "yhden kappaleen sarjoja". Näissä on siten aikatekijällä erittäin suuri merkitys. Toiminta on äärimmäisen keskitettävä, jos suinkin mahdollista. Rakennettava "kone" on saatava valmiiksi, ennenkuin suhdanteet muuttuvat tai syntyy "korkotappioita". Isot "työkappalet" voidaan helpommin jakaa pätkiksi kuin teollisuudessa ja saada siten seuraavaan työvaiheeseen nopeammin. Koko johtamisen ytimeksi kaikessa muodostuu yksinkertaisesti mahdollisimman suuri ajan voittaminen. Ja ajan voittaminen siten, että vähin mahdollinen asiamäärä hoidetaan kerrallaan, mieluummin yksi kokonaisuus kerrallaan valmiiksi. Näihin asioihin palaamme myöhemmin.

Hidas kierto virkakoneistossa merkitsee vastaavaa tehon laskua, vaikka jokainen henkilö työskentelisikin täydellä teholla. Monia asioita kerrallaan hoidettaessa työteho sitäpaitsi tavallisesti laskee, koska lepäävät asiat taval-

lisesti osittain unohtuvat ja kaipaavat verestämistä. Väite "asiat kypsyvät alitajunnassa" ei sovi joka asiassa puolustukseksi.

Samassa portaassa on eri henkilöillä työnjaon mukaan tietenkin eri tehtävät hoidettavanaan. Tärkeissä ja suurissa töissä näyttää edulliselta tarpeen tullen rikkoa organisaatiota ja keskittyä koko voimalla päätyön läpiviemiseen "virran nopeuden lisäämiseksi". Pikku töissä ei keskityksestä ole mainittavaa hyötyä.

Suorat organisaatioketjut saattavat olla lyhyitä, mutta ne pitenevät niihin liittyvien, toisiinsa niveltävien sivuketjujen johdosta. Hidas toimenpidevirta aiheuttaa helposti koko toiminnan jäykistymisen. Toisaalta toiminta pelkän toiminnan vuoksi voi johtaa hohumiseen, joten sitäkin on vältettävä.

b) Toiminta työperiaatteen mukaan tarkasteltuna

Edellä olemme pääasiassa käsitelleet johtamista koskevia periaatteita ja päätyneet keskitystä suosivaan, dynaamiseen johtamiseen. Nyt ryhdymme toiminnan tehokysymysten tarkasteluun. Toimintamme yleisenä kannustimena on voiton (esim taistelussa), palkan, kunnian tms tavoittelu. Haluamme hyötyä jotakin. Jos rakennamme koneen, joko myymme sen voitolla tai panemme sen työhön hankkiaksemme takaisin sen vaatimat kustannukset. Meillä voi olla useita samanlaisia tai eri tarkoituksiin suunniteltuja koneita riippuen päämäärästä, joihin pyrimme. Käytämme kulloinkin mieluummin niitä, jotka tuottavat parhaan voiton. Koneemme voivat olla todellisia koneita, mutta niihin voimme verrata myös käytettävissämme olevia joukkoja, aseita ym. Päämääriin pyrkiminen merkitsee uusien arvojen, tämän tutkielman puitteissa lähinnä sotilaallisten, tavoittelua. Joudumme siten pakostakin myös arvoarvostelujen pariin. Päämäärän hyväksi uhrattu työ on tosin eräs kriteerio sille, mitä kannattaa tehdä ja mitä ei, mutta arvon mitaksi ei työ ilman varauksia sovi: kaikki mitä ei tarvita, on siinä tilanteessa arvotonta, sisältyköön siihen työtä miten paljon tahansa.

Siirrymme seuraavassa jälleen teollisuusprobleeman pariin, koska siten pääsemme havainnollisemmin eteenpäin. Välttyäksemme lisäksi arvojen arvioimiselta sovimme, että meillä on vain yksi tavoittelemisen arvoinen päämäärä. Jotta asia vieläkin yksinkertaistuisi, oletamme

hankkineemme joukon automaattikoneita ja päämäärämme on panna nämä koneet rakentamaan itseään, siis uusia samanlaisia koneita niin paljon ja tehokkaasti kuin suinkin mahdollista. Tehtävämme on siten muuttunut aluksi tuotantoprobleemaksi. Todellisuudessa tietenkin alkaisimme ennen pitkää myydä tekemiämme koneita, mutta silloin joutuisimme hintaprobleemeihin, joissa määräävinä ovat kansanomaisesti puhuen ns kysynnän ja tarjonnan lait (hinnanmuodostuksen elementaariset tekijät).

Koneen rakentaminen on työprosessi, jossa on oleellista (ainakin periaatteessa) täsmälleen määritettävä työpaljous ja lisäksi se seikka, että työlle syntyy varsinainen käyttöarvo vasta koneen kokonaan valmistuttua. Silloin kone pystyy puolestaan luomaan uusia arvoja, tässä uusia samanlaisia koneita. Panemme tuotantoprosessin käyntiin useammalla eri tavalla. Tätä varten määrittelimme ensin erään tarvittavan apusuureen. Kun automaattikone on pantu käyntiin ja toimii pysähtymättä, se pystyy määrääjassa rakentamaan uuden samanlaisen koneen. Tätä aikaa nimitämme perusaikayksiköksi. Tutkimme seuraavia tuotantomenetelmiä ja niiden tuotantotehoja.

1) Oletamme ensin, että hallussamme on alun perin vähintään 10 konetta ja panemme ne toimimaan siten, että ne kaikki yhdessä valmistavat ensin yhden uuden koneen (uuden arvoyksikön), joka heti yhtyy tuotantoprosessiin. Kaikki yhdessä valmistavat seuraavan, joka puolestaan yhtyy prosessiin jne. Tällainen prosessi, mikäli se on mahdollinen, on parhain ajateltavissa oleva. Lähinnä suurteollisuus käyttää sitä hyväksi toiminnassaan. Se tosin myy valmistamansa artikkelit, mutta siten saadut varat se voi heti sijoittaa uudelleen tuottavaan työhön. Lisäksi se nauttii sarjatyön kaikki edut, mm työvoiman helposta koulutuksesta johtuvat.

Teoria osoittaa nyt, että alussa ollut konemäärä kertautuu perusaikayksikössä siten, että yhtä konetta vastaa aikayksikön lopussa 2,718 konetta (tunnettu matemaattinen vakio e). Seuraavassa aikayksikössä on kertautuminen sama, siis 2,7-kertainen, jne. Tilanne muodostuu jokaista alussa ollutta konetta kohti seuraavaksi:

Alussa 1 kone, yhden aikayksikön kuluttua 2,7 konetta, kahdessa aikayksikössä 7,4 konetta, 3:ssa 20 konetta, 4:ssä 54,6 konetta, 5:ssä lähes 150 konetta ja kymmenessä perusaikayksikössä yli 22000 konetta.

Tämä kasvu vastaa sellaista korkoa korolle kasvamista, jossa korko joka hetki lisätään pääomaan. Kasvu ei siis tapahdu (raja-arvona) portaattain, kuten muissa tapauksissa alempana.

2) Muutamme prosessia siten, että yksi kone (muuta ei tässä tarvitaakaan) valmistaa kerrallaan yhden uuden koneen, mikä siis valmistuu perusaikayksikössä. Uusi kone yhtyy prosessiin, mutta kumpikin kone valmistaa alusta loppuun oman uuden koneensa (lähinnä pienteollisuuden heikompi tuotantoprosessi) ja näin jatketaan edelleen. Yhden aikayksikön kuluttua on koneita 2 kpl, kahdessa aikayksikössä 4 kpl, 3:ssa 8 kpl, 4:ssä 16, 5:ssä 32 ja kymmenessä perusaikayksikössä 1024 konetta.

3) Työn ollessa huonosti rationalisoitua tai pakkotilan vallitessa pannaan alkuperäinen kone valmistamaan kymmenen koneen sarjaa rinnakkain. Kaikki nämä koneet valmistuvat siten samalla kertaa 10 aikayksikön kuluttua. Yhden aikayksikön työn tulos vastaa yhtä kokonaista uutta konetta, kahden kahta jne.

Taulukoituna eri menetelmien tuottavuusluvut (uusien arvojen syntyminen), kun ensimmäiselle menetelmälle annetaan vertausluku 100, ovat seuraavat.

Tuotantomenetelmien suhteelliset tuotantoluvut

	1. menetelmä	2. menetelmä	3. menetelmä
1 aikayksikössä	100	58,2	(58,2)
2 —,—	100	46,9	(31,3)
3 —,—	100	36,8	(15,8)
4 —,—	100	28	(7,5)
5 —,—	100	21	(3,4)
10 —,—	100	4,6	0,05

Näkyvä selvästi, että kolmas, hajotettu tuotantomenetelmä, jossa ensimmäiset uudet tuotteet valmistuvat 10 aikayksikön kuluttua, on täysin kilpailukelvoton muiden kanssa. Toisellakin on noin 100-kertaiset mahdollisuudet siihen mennessä onnistua paremmin. Ensimmäinen on ajan mittaan ylivoimainen muihin nähden. Se kuvaa suurimman mahdollisen keskityksen vaikutusta ja paljastaa syyt suurteollisuuden

ylivoimaisuuteen pienteollisuuteen nähden massa-artikkelien valmistuksessa.

Lienee ilman muuta selvää, ettei sellaisiin tuotantolukuihin päästä, mitä ensimmäinen tapaus edellyttää. Aina ja kaikkialla on mukana kulutus, yleiskustannukset, raaka-aineen hinnat, konjektuuritappiot, ylituotanto ei kannata yms. Samat "liikeperiaatteet", kulutus ja kilpailu vaikuttavat muunlaisessakin toiminnassa, sodankäynnissäkin. Uusien arvojen luominen on vaikeampaa kuin aluksi näyttää, koska vastapuoli kilpailee saaden osan yrityksistämme raukenemaan, tuhoaa "rumilla liikeperiaatteilla" osan tuotantokoneistoamme jne. Sota kokonaisuudessaan onkin arvojen valtavaa haaskausta. Suuria ampumatarvikemääriä käytetään mitättömin tuloksin, kiinteät puolustuslaitteet jäävät eteen tai taakse käyttämättömiksi, vastapuolet sitovat toisensa hyödyttömään asemasotaan jne. Jotta jotakin jäisi jäljelle, on käytettävä niitä menetelmiä, jotka tarjoavat suurimmat onnistumisen mahdollisuudet. Edullisin menetelmä ei näy vielä selvänä yhdessä tai kahdessa toimenpiteessä, mutta jatkuvana systeeminä tulos ylittää odotukset. Keskkityksen edullisuus on tässäkin oleellisena piirteenä. Kuten eri koneiden, tulee eri yksiköiden ja organisaatioiden tukea toisiaan yhteisen päämäärän saavuttamiseksi nopeimmassa ajassa. Tuotantoprosessi saadaan näin jatkumaan edullisimmin. Koneenrakennusesimerkissä oli työmäärä konetta kohti aina sama. Taistelevassa "koneessa" on nopeudella sitäkin suurempi merkitys, sillä työmäärä pyrkii kasvamaan sitä enemmän, mitä kauemmin viivytellään, koska vastapuoli ryhtyy ajan salliessa tehokkaisiin vastatoimenpiteisiin.

Kovin pitkälle ei keskityksessäkään voida käytännössä mennä. Prosessi vaatii ensinnäkin käyttövoimakseen energiaa, esim taistelujoukkoja, joita on rajoitetusti. Teho ei sitäpaitsi kasva tietyn keskittämisteen saavuttamisen jälkeen mm siksi, että joukoilta puuttuu toimintatilaa, kantomatkat loppuvat jne. Työryhmässä ei miesten työteho ole riippumaton ryhmän koosta. Se on suurin jollakin ryhmän optimivahvuudella, johon siten tulee aina pyrkiä.

Ajansäästön tärkeä merkitys on siinä, että valmis työ, kone, operaatio, taistelu jne, saadaan mahdollisimman pian palvelemaan jatko-suorituksia jossakin muualla, siis kasvamaan korkoa korolle. Hyöty riippuu siitä, voidaanko ajansäästöä todella käyttää hyväksi. Jos esim

jossakin esikunnassa saadaan valmiiksi sanokaamme 10 käskyä päivässä, mutta ne postitetaan vasta illalla, on jokseenkin samantekevää, millä systeemillä ne on laadittu. Mutta jos työt yllättäen keskeytetään, jää hajotetusti työskenneltäessä monta keskeneräistä työtä jäljelle, keskitetysti toimitaessa vain yksi.

Keskitysperiaatteen soveltamiseen liittyy eräs rajoittava tekijä, jonka tunteminen on tarpeen, mikäli tämän yksinkertaisen periaatteen nojalla halutaan ymmärtää eräitä todennäköisyysprobleemoja. Kysymys on siitä, ettei energiaa voida irrottaa käytettäväksi miten pieninä annoksina tahansa. Keskityksen tarve loppuu siinä vaiheessa, jolloin energiaa on jo riittävästi, ja samalla astuu esille hajotuksen vaatimus. Tähän palaamme uudelleen alempana.

Työlle ei aina muodostu arvoa vasta työkokonaisuuden päätyttyä. Usein työkokonaisuuskin on rajoiltaan epämääräinen. Auto on valmis vasta, kun sillä pystytään kulkemaan, mutta sen moottoria ja muitakin osia voidaan käyttää aikaisemminkin, ainakin varaosina. Kun mies taistelun aikana kaivautuu maahan, kasvaa turvallisuus asteittain eikä vasta työvaiheen lopussa. Milloin työn arvo kasvaa jatkuvasti työn aikana (kysymys on käyttöarvosta), ei keskitys ole välttämätön, vieläpä hajotuksen vaatimus tulee selvänä esille. Kukin mies kaivakoon taistelun aikana oman suojakuoppansa, keskitys on tässä vain haitaksi. Kyntäjien ja kylväjien ei kannata kerääntyä yhteen samalle pellolle, sillä työn arvo kasvaa jatkuvasti yhtä hyvin joka paikassa. Kokonaan eri asia on, että tärkeät työt edellyttävät aina keskittymistä niihin vähemmän tärkeiden töiden kustannuksella. Tässä on kuitenkin kysymyksessä työn valinta eikä sen suoritus. Kun valinta on suoritettu, herää kysymys: keskitetty vai hajotettu toiminta. Mennäksemme asian ytimeen on kysymys eräänlaisesta aste-erosta. Keskitystä edellyttävät työt muodostavat niin suuria työkokonaisuuksia, että niihin voidaan ja kannattaa energiaa haaskaamatta soveltaa keskitystä. Hajotusperiaatteelle sopivat tai sitä vaativat työt ovat muodostuneet niin pienistä kokonaisuuksista, ettei ole tilaa soveltaa keskitystä yhden

työkokonaisuuden puitteissa tai energia-annosten suuruuden vuoksi sitä haaskautuisi tarpeettomasti. Tähän liittyy vielä se, että keskityksellä saavutetun ajanvoiton täytyy olla niin suuri, että sitä ehditään käyttää hyväksi.

Kokemus ja vaisto ohjaavat ihmistä työperiaatteen valinnassa oikeille jäljille. Aina ei vaisto kuitenkaan osu oikeaan tai ei sano mitään. Esim liikkeiden asiakaspalvelu tulisi eräissä tapauksissa asiakkaalle edullisemmaksi, jos yhtä henkilöä palvelisi useampi kuin yksi myyjä — silloinkin kun on jonoja. Erikoisesti esikuntatyössä vaisto pettää helposti, jolloin hairahdutaan aiheetta monien töiden rinnakkaiseen hoitamiseen. Sitäpaitsi puhelinsoitot suorastaan pakottavat tähän: osa päivää olisi niiltä rauhoitettava. Keskitys vähentää kiirettä kaukonäköisesti ajatellen ja ennen kaikkea suoritukset menevät nopeammin lävitse viimeiseen portaaseen asti.

Toimintamuotojen yleinen ratkaisu muodostuu seuraavaksi.

- 1) Välttämättömien ja pakollisten tehtävien (arvosta riippumatta) jälkeen valitaan suorituksia, jotka
 - avaavat parhaat mahdollisuudet tuotantoprosessin, arvojen luomisen jatkuvuudelle (myös sodankäynnissä) ja ovat tuloksiinsa nähden mahdollisimman vähän uhrauksia vaativia.
- 2) Tehtävät suoritetaan suurimmalla kannattavalla keskityksellä, mikä merkitsee, että samalla kertaa pyritään
 - suurimpaan mahdolliseen ajan voittamiseen ja
 - pienimpään mahdolliseen voimien kulutukseen.
- 3) Yllätysten varalta tai sellaisten järjestämiseksi (sodassa) on tärkeimmän tehtävän ratkaisuhetken saakka välttämätöntä säilyttää voimareservi ja
 - sen muodostamiseksi rajoitettava tarpeen mukaan ankarastikin samanaikaisten tehtävien lukua, mutta
 - kohtuuttoman suuren reservin välttämiseksi käytettävä äärimmilleen yksinkertaistettuja toimintamuotoja, mikäli ne jatkuvat perättäisinä ketjuina, koska siten yllätysten mahdollisuus pienenee.
- 4) Vähemmän kiireellisillä töillä täytetään tärkeitten suoritusten väliin jääviä aukkoja, mutta niissäkin pyritään voimien säästöön ja ajan voittamiseen.

Vaihtoehto keskitys vaiko hajotus ulottaa vaikutuksensa kaikkialle. Arvoja ei luoda vain suurilla teoilla, vaan yhtä hyvin pikku asioilla, joita on valtavasti eniten. Niistä koostuu suuria kokonaisarvoja aivan kuin "nappikaupastakin" kertyy pääomia.

c) Sovellutuksia sotilasalalta

Keskityspäätteen yksinkertaisena ja selvänä sovellutuksena otamme korsunrakentamistehtävän. Kysymyksessä on selvä työkokonaisuus, jolle tulee käyttöarvo vasta koko työn valmistuttua. Työhön on syytä sitoa kerrallaan niin monta miestä kuin työtehon oleellisesti laskematta on mahdollista, jotta työ valmistuisi mahdollisimman pian. Valmistuttuaan korsu tarjoaa heti sekä majoitustilaa että tulisuojaajia hätätilassa varsin suurellekin miesmäärälle ja joutuu siten "tuottavaan työhön" viipymättä. Miesten mukavuus sekä ruumiillinen ja henkinen kunto nousevat, joten "tuotantoketju" yhä jatkuu. Jos rakentaisimme pienellä työteholla useita korsuja samalla kertaa, työt kestäisivät kauan ja herättäisivät ainakin ilmasta huomiota, aiheutuisi kenties tarpeettomia tappioita, miesten kunto voisi huonon levon vuoksi kärsiä ja loisimme ehkä suorastaan negatiivisia arvoja.

Toiseksi otamme käsiteltäväksi jo hieman mutkikkaamman kuljetustehtävän. On esim siirrettävä kuorma-autoilla ammuksia paikasta toiseen. Katsomme työn olevan jatkuvaa, ei erityisen kiireellistä, mikä ei suinkaan ole mikään aihe huonoon työnjärjestelyyn. Probleema on sikäli mielenkiintoinen, että siihen sisältyy kaksi erilaista vaihetta, kuormaus (purkaus) ja kuljetus. Kuormaus edellyttää keskitettyä toimintaperiaatetta, sillä kunkin auton kuormaus on työ, joka valmistuu ja saa käyttöarvon (kuljetuskelpoisuuden) vasta kun koko kuorma on valmis. Jos kolonna-ajo on partiovaaran tai muun (hyvin perustellun) syyn vuoksi välttämätön, tulee esille toisen asteen keskityspäättee: työ on valmis vasta kun koko kolonna on kuormattu. Kuljetusvaihe suosii yleensä hajotettua toimintaperiaatetta, sillä yksittäisajo on joustavampaa. Yksi auto ajomatkoineen muodostaa yhden työkokonaisuuden, jota muut eivät voi edistää mutta jarruttaa kylläkin. Tehtävän edullisin ratkaisu edellyttää, että kokemuksen perusteella tunnemme optimikuormausryhmän vahvuuden jatkuvassa kuormauk-

sessä. Tällä vahvuudella tarkoitamme siis sellaista ryhmää, jossa jokainen mies toimii tehokkaimmin. Jos vahvuutta tästä vielä nostetaan, nousee koko ryhmän kuormausteho vielä jonkin verran, mutta teho miestä kohti laskee. Valitsemamme ryhmä saa olla mieluummin hiukan ylivahva. Oletamme, että yhden auton kuormaukseen menee tällaiselta ryhmältä aikaa 10 min ja purkaukseen saman verran. Edes-takainen ajomatka viekään yhden tunnin. Järjestämme työn seuraavasti:

Laskemme yhden auton kiertoajan tällaisessa prosessissa. Kuormaus ja purkaus vie yhteensä 20 min ja matka 60 min, siis yhteensä 80 min. Kaikki työskentelevät prosessissa mahdollisimman tehokkaasti, jos määräämme kuljetustehtävään 8 kuorma-autoa ja yhden kuormaus-sekä yhden purkausryhmän. Lastattu auto lähtee joka kymmenes minuutti, joten tehoksi tulee kuusi kuormaa tunnissa. Ellei tämä riitä, otamme autoja ja kuormausryhmiä 2-kertaisen tai 3-kertaisen jne määrän, jolloin saamme tarvittaessa syntymään pikku kolonniakin menettämättä mainittavasti tehoaan. Muut menetelmät antavat huomion tuloksen.

Kolonna-ajoon turvaututtaessa määrää hitain kuormausryhmä kolonnan lähtöajan ja heikoin auto matkanopeuden. Lisäksi syntyy helposti ruuhkia, jotka hidastavat matkaa. Kolonnan saavuttua määräpaikkaan kuluu aikaa purkausmiehistön kokoonhaalimiseen ja työ ruuhkautuu. Vaikeudet on helpoimmin voitettavissa yksittäisajoa käytettäessä, joskin se edellyttää autojen tehokasta valvontaa. Kuljetustoiminta suosii siis hajotusperiaatetta. Siitä luopuminen merkitsee tehohäviöitä ja sikäli joukko voi sissi- ja partiotoiminnallaan (jo uhka riittää) aiheuttaa vastapuolelle osatappioita — jopa tuhoamatta edes yhtään ajoneuvoa.

Edellä esitetty kuljetusprobleema on tyypillinen esimerkki prosessiketjusta, jossa ketjun päät on sidottu yhteen, joten syntyy jatkuva toiminta, jota on helppo tarkastella. Jos kuormausprosessi toimisi yksinään muista riippumatta, olisi yleensä varsin vähän merkitystä, miten se suoritettaisiin. Kysymyksessä voisi olla jonkinlainen varastointitehtävä, jolloin tuloksen hyväksikäyttö tapahtuisi myöhemmin. Hajo-tettua työskentelyäkin voitaisiin silloin soveltaa yhtä hyvin. Vasta kyt-kettynä ketjuun, auttamaan uutta prosessia, kuljetusta, tulee keskitys-

vaatimus voimakkaana esille. Jatkona seuraavalle kuljetusvaiheelle tulee tässä suoranaisten hajotetun toiminnan pakko: autojen on tultava tasavälein, muutoin seuraavassa vaiheessa, purkauksessa, sattuu tehohäviöitä. Purkaustoiminnan puolestaan täytyy noudattaa keskitysperiaatetta, sillä muussa tapauksessa ketjun alku ei toimisi oikein ja yhdistetty prosessi, materiaalin siirto, epäonnistuisi. Yhdistetyt prosessit ovat yleensäkin sidotut tarkkaan kaavamaisuuteen, jossa yhden ainoan (heikoimman) nivelen peittäminen pilaa kaiken. Tästä seuraa yleispätevä sääntö: Yhdistettyjen prosessien tulee olla mahdollisimman yksinkertaisia, jotta niiden varmuus olisi taattu. (Vrt reserviä koskeva kohta edellisen luvun lopussa.) Tämä koskee tietysti myös sotilaallisia operaatioita ja erityisesti niitä. Mutkikas prosessi on lisäksi omiaan sitomaan toimintavapautta.

Edellä olemme jo joutuneet hiukan koskettamaan varastoimistehtävää, mikä olennaisesti merkitsee vain tiettyjen arvojen varalta pitämistä. Uusia arvoja ei luoda, päinvastoin tapahtuu kulutusta pilaantumisen takia. Tällainen "prosessi" on siis hyvin vähän tuottava (eräänlainen hillitsevä uhka se kyllä on), joten on pyrittävä mahdollisimman pieniin varastoihin. Kokonaisuuden kannalta ne ovat tosin välttämättömiä. Ne ovat ikäänkuin henkivakuutusmaksujen talletuspaikkoja, joista jako tapahtuu kuitenkin jo tuhon ollessa uhkaamassa.

Valaistaksemme todennäköisyysproblemaa otamme käsiteltäväksi kaavamaisen taisteluesimerkin. Oletamme tilanteen, jossa 10 omaa ja 10 vihollisen panssarivaunua, kaikki samaa tyyppiä ja rivissä rinnakkain, havaitsevat yllättäen toisensa saman aukeaman vastakkaisilla puolilla. Kysymme mikä on paras taistelutapa. Aluksi oletamme, että vaunut ampuessaan saavat aina osuman, mutta mikään vaunu ei ole pelistä poissa, ennenkuin se on saanut 10 osumaa. Vihollinen jakaa tulensa tasan siten, että kukin vaunu valitsee itselleen oman vastustajan. Oma puoli keskittyy kokonaisuudessaan yhden vaunun tuhoamiseen kerrallaan noudattaen siis täydellistä keskitysperiaatetta. Taistelu käydään yhteislaukauksin, sillä siten saadaan yleispätevin lopputulos. Taistelu päättyy siten, että oma puoli voittaa. Silläkään ei ole yhtään vaurioitumatonta vaunua, mutta niiden taisteluarvo vastaa 4,5 täyskuntoista vaunua. Perusidea on siinä, että vaunun tuhoamiseen kuluu täsmälleen määritettävä työ: jokainen oma keskitetty yhteislau-

kaus tuhoaa yhden vihollisvaunun omien säilyttäessä toimintakykynsä. Vihollisen tulivoima heikkenee siten nopeasti ja se joutuu yhä pahemmin alakynteen.

Jos vaunuja olisi ollut enemmän kuin 10, ei useampi vaunu enää olisi saanut keskittää tultaan samaa vaunuun, sillä silloin olisi tapahtunut tarpeetonta haaskausta, koska 10 osumaa jo riitti. Keskitysaste riippuu siis vaadittavien osumien lukumäärästä. Jos 3 osumaa riittää, niin vain 3 vaunua saa keskittää tulensa. Ja mikä tärkeintä, jos yksikin osuma riittää, on tuli jaettava tasan, joten olemmekin tulleet täydellisen hajotuksen sovellutusalueelle. Otamme kuitenkin hieman muunnetun esimerkin.

Tilanne on muuten sama kuin edellä, paitsi että jokainen ammuttu laukaus voi tuhota vihollisvaunun. Todennäköisyys sille, että näin tapahtuu, on 10 %. Kysymys on ilmeisesti osumatodennäköisyydestä vaunun arkaan kohtaan. Tulos on sama, jos oletamme vaunun niin pieneksi maaliksi, että vain 10 % laukauksista osuu, mutta osuma aina tuhoaa vaunun. Edullisin taktiikka on nyt jakaa tuli tasan. Jos se keskitetään, voi käydä niin, että 2—3 omaa vaunua, kenties useampikin tuhoaa kukin saman vihollisvaunun, mikä merkitsee energian tuhlausta ja sitä ei koskaan ole liiaksi. Jakamalla tuli tasan on kaksinkertaisen tuhoamisen todennäköisyys pienin. Todellisuudessa onkin asianlaita useimmiten näin. Jos kuitenkin tiedetään, että vaunun tms tuhoamiseen tarvitaan vähintään niin ja niin monta osumaa, nousee keskitysvaatimus uudelleen esille. Keskityksen rajoittuneisuus johtuu siitä, että energia-annosten yksikkö, laukaus, on jakamaton ja lisäksi melko suuri. Yksi tuhlatu laukaus on kuitenkin hyvin tärkeä: muutaman hetken ratkaisutaistelussa se voi merkitä omaa tuhoa. Toimintataktiikan pitää olla selvä ja ennakoita sovittu. Tilanteen arvosteluun ei ole aikaa.

Tässä yhteydessä on syytä selvittää myös tulivalmistelun luonne operaatioanalyysin kannalta. Kaikki tiedämme, että tulivalmistelu merkitsee mitä suurinta tulen keskitystä. Tämä johtuu ensinnäkin tehtävän tärkeydestä: valinnassa kaikki muut tehtävät ovat toisarvoisia sen rinnalla. Toiseksi on kysymyksessä eräänlainen raivaustehtävä, siis työ, ja lähinnä moraalinen vaikutus vaatii siltä tietyn perusteellisuuden, ennenkuin se lainkaan vastaa tarkoitustaan. Työn suu-

ruuskin on siis osapuilleen määritetty ja liikaa, ainakaan tolkkuttomasti ei tähänkään työhön saisi uhrata, sillä sekin kostaa jälkeensä. Kolmanneksi on kysymyksessä todennäköisyysprobleema. Tämä merkitsee, että sitten kun maalialue on jo määritetty, on tuli kussakin maalissa (eri maalit voivat olla eri lailla tärkeitä) jaettava mahdollisimman tasaisesti, mikäli siihen pystytään. Mitä tasaisemmin tuli kyetään jakamaan maalissa, sitä parempi on keskimäärin lopputulos, siis sitä suuremmat vihollisen tappiot. Tasajako, kuten hyökkäysvaunuesimerkissäkin, takaa parhaiten, ettei samaa vihollista "tuhota liian perusteellisesti". Kaatuneiden ja kokonaan murskautuneiden luku voi jopa pienetäkin, mutta haavoittuneiden luku ja kokonaistappiot kasvavat.

Ydintaisteluvälineiden käytäntöön otto merkitsee tulivoiman hypäyksellistä nousua, jonka vertaista saa hakea ajoilta, jolloin jousipyssy vaihdettiin tuliaseisiin. Energia-annostus on kuitenkin pienimmilläänkin liian suuri ja kallis salliakseen riittävän joustavan ja jatkuvan taktillisen käytön, joten vanhan ja uuden taistelutavan välille jää aukko — ehkäpä onneksi. Juuri tähän aukkoon on uuden taktiikan todennäköisesti pakko tarrautua. Tämä aukko ehkä teoriassa saadaan umpeen, mutta liian kalliilla hinnalla, jotta sillä olisi käytännöllistä merkitystä. Vastapuolten täytyy kummankin oman etunsa vuoksi "lähentyä" toisiaan, jotta ei kumpikaan saisi tilaisuutta uusien aseiden käyttöön ja vanhojenkin käyttö vaikeutuisi. Kiinteä ja läheinen kosketus johtaa helposti pikku mottien ja selustataistelujen taktiikkaan. Oman takamaaston miehityksen keskitiheys määräytyy ydintaisteluvälineiden käytön kannattavaisuuslaskelmien perusteella. Taistelukentän kuvaan voi lisäksi merkittävästi vaikuttaa sekin, että ilmeisesti elämme myös ohjusten aikakauden kynnyksellä.

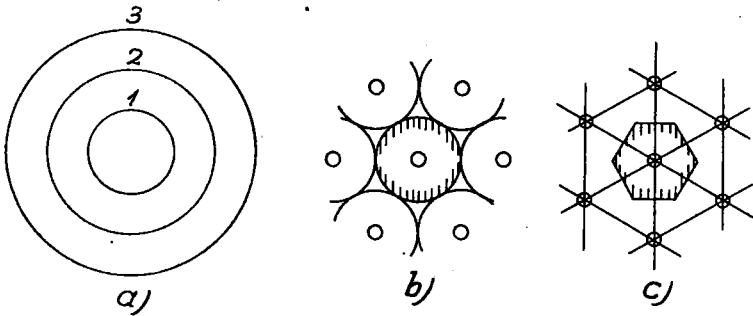
Jos uusien aseiden käyttö tulee kalliiksi uhrille, on se kallista myös aseiden käyttäjälle, sillä energian haaskaus yhtä tuhoavaa vihollista kohti muodostuu parhaassakin tapauksessa valtavaksi. Pahin lienee sodan alku, koska uudenlaisen salamasodan yrittäminen on hyvin todennäköistä. Myöhemmin käyttö "järkiintyy". Aseen käyttö keskittyy painopistesuunnille, ja maalialueen tultua valituksi jaetaan pommit tai ammuksat tasaisesti erikoisella huolella, sillä päällekkäin meno tekisi energian haaskauksen vieläkin valtavamaksi. Toisarvoisilla suun-

nilla ydinaseiden käyttö tulee kysymykseen vain erikoisen edullisiin maaleihin, suuriin joukkoryhmiin, joita kuitenkin esiintyy harvoin. Sääsuhteet voivat ratkaisevasti rajoittaa ydintaisteluvälineiden käyttöä pitkiksi ajoiksi, etenkin tuulisuhteet (viholliseen päin nimenomaan ylhäällä).

Aseen tehoa arvioitaessa on otettava huomioon ainakin kaksi päätapausta: a) suojattomat ja b) kaivautuneet joukot. Jälkimmäinen tapaus ehkä vielä olisi jaettava kahtia sen mukaan, ovatko joukot ampumahaudoissa vai suojakomeroissa. Kummassakin päätapauksessa on aseiden vaikutuksen suhteen erotettavissa 3 erilaista aluetta, nimittäin 1) tuhoalue, 2) tappioalue ja 3) vaikutusalue. Tuhoalueella ei kukaan selviä hengissä eikä rajavyöhykkeellä vakavista vammoista. Tämän alueen ulkopuolella tappiot vähitellen alenevat 100 %:sta nolliin; nollaraja on kuitenkin hyvin epämääräinen lukuunottamatta sitä erikoistapausta, jolloin miehitys on suojakomeroissa. Tällöin 100 %:n tappioraja ja nollaraja miltei yhtyvät. Tappioaluekäsitteen selvennämme parhaiten esimerkin avulla. Oletamme ydinräjähdysten tapahtuvan alueella, jolla on tasainen miehitys, 3 miestä hehtaaria kohti. Laskettaessa todetaan sattuneen 940 miehen tappiot. Tämä vastaa 100 %:n tappioita 313 ha:lla, vaikka todelliset tappiot ovat sattuneet ehkä 2—3 kertaa suuremmalla alueella. Tappioalue 313 ha vastaa ympyrää, jonka säde on 1 km. Tappioalue on siis se pinta-ala, jolla sattuneeksi ajatellut 100 %:n tappiot vastaavat täsmälleen todellisia kokonaistappioita. Tuhoalue on se maastossa todellisuudessa esiintyvä yhtenäinen alue, jossa todetaan 100 %:n tappiot. Tuhoalue on yleensä paljon pienempi kuin tappioalue: esimerkissämme se voisi olla 0,5 km:n säteellä piirretty ympyrä, siis alaltaan neljännes tappioalueesta. Vaikutusalue on vihdoin se alue maastossa, jonka sisäpuolella kaikki tappiot ovat sattuneet. Heti kun sen teoreettiselta rajalta (0-rajalta) siirrytään räjähdyskeskukseen päin, tulee tappiotodennäköisyys suuremmaksi kuin nolli¹).

1) Tappioaluekäsitteen otti tämän kirjoittaja ensimmäiseksi käytäntöön v. 1950 ammunnan tehokkuuksia yksinkertaistavana suurena, vrt. sot. aikakauslehti 6/50 ja 1/51. Tiede ja Ase n:o:ssa 15/57 evl Kallio käyttää samasta käsitteestä nimitystä vaikutusalue, mikä ei siis ole sama kuin tämän kirjoituksen vaikutusalue.

Vaikutusalueen säteen suuruus esimerkissämme voisi olla 1,5 km. Arvojen suhteet riippuvat tarkemmin siitä, mikä tapaus on kysymyksessä (suojaton, kaivautunut vai suojakomeroissa oleva miehitys). Piirroksessa 4 a) on esitetty tuhoalueen, tappioalueen ja vaikutusalueen rajat esimerkin mukaisissa suhteissa. Esitetyt suhteet eivät ole aivan mielivaltaisesti valitut. Täsmällisempiä suhteita on vaikea määrittellä, sillä tehotutkimuksia suorittaneet kirjoittajat ilmaisevat tuloksensa yleensä niin epämääräisesti, että tappioalueen määrittelyssä, mikä on tärkein tehokaskujen peruste, voi sattua helposti 50 %:n virheitä. Ellei tutkimustuloksissa ainakin likimääräisellä tarkkuudella ilmaista tuhoalueen, tappioalueen ja vaikutusalueen suuruutta, ei tehokaskuja voida suorittaa. Mieluimmin olisi aina koetettava määrittää tappiotodennäköisyys räjähdyspisteestä lasketun etäisyyden funktiona (jatkuvan käyrän muodossa). Ilman näitä tietoja jäävät myös taktilliset johtopäätökset pohjalla vaille.



- a) Ydinräjähdysten
 1 tuhoalue
 2 tappioalue
 3 vaikutusalue

- b) Räjähdykskeskipisteet sijoitettu hekaagonaalijärjestelmään siten, että esim tuhoalueiden rajat sivuavat toisiaan

- c) Tuhoalue muunnettu 6-kulmioksi

Piirros 4

Vaikutusalueen ulkoraja, 0-todennäköisyyden raja, on todellisuudessa hyvin epämääräinen. Tarkoituksenmukaisuussyistä (vrt alempana esitettyä) lienee käytännössä syytä määrittää se arviolta ehkä 5 %:n tappioiden todennäköisyysrajana (paitsi tapauksissa, joissa sen ero 0-rajasta on mitätön).

Piirrokset 4 b) ja c) on tarkoitettu valaisemaan ydinräjähteiden käytön kannalta useampiakin tarkoituksia. Ensinnäkin ne ilmaisevat, miten räjähdyspisteet on sijoitettava maastoon (tai ilmaan sen yläpuolelle), jotta tuhoamisenergiaa tuhlattaisiin mahdollisimman vähän. Pikku ympyrät kuvaavat tällöin räjähdyspisteiden paikkoja ja isot ympyrät pikemmin vaikutusalueen kuin tuhoalueen rajoja. Näemme, että tämä tasaisen hajoituksen periaate johtaa tässä heksagonaaliseen järjestelmään, jota varmasti myös noudatetaan mahdollisuuksien mukaan (hajontatekijät), jos ydinräjähteiden näin tiheään käyttöön esim painopistesuunnilla on ylipäänsä varaa.

Piirrokset on myös tarkoitettu valaisemaan kysymystä siitä, missä määrin joukkoja voidaan pitää koottuina tai ne on pakko hajottaa maastoon. Varjostettu tuhoalue kuviossa b) on yhtä suuri kuin 6-kulmioksi muunnettu pinta-ala kuviossa c). Kuviossa b) ympyröiden sivuamispisteiden väliin jäävät pienet kaarikolmiot ovat kuviossa c) hävinneet ja mittakaava on vastaavasti hiukan supistunut. Näemme, että ero on mitätön. Kuviossa c) syntyy solmukohtien (pikku ympyröiden) ympärille aukoton 6-kulmioverkosto, jossa kukin kulmio on yhtä suuri kuin räjähdysten tuhoalue. Jos tuhoalueen pinta-ala on a , tulee solmukohtien välin mittaluvuksi $1,1 \cdot \sqrt{a}$. Tämä väli on miltei yhtä suuri kuin solmukohtien väli kuviossa b), jossa se on 2 kertaa tuhoalueen säde. (Edellinen väli on vajaat 5 % pienempi kuin jälkimäinen.) Käytännössä ei näiden tapausten välillä siis ole mitään eroa. Oletamme nyt maastoon tasaisesti sirotellut joukot kootuiksi heksagonaalisen systeemin solmukohtiin, yhtä paljon kuhunkin. Näiden kokoontumispaikkojen välinen etäisyys on silloin suurin mahdollinen. Jos alueella sattuu ydinräjähdys, ei täyden tuhon alaiseksi joudu kuin yksi solmukohta kerrallaan, mutta vastaava menetys tapahtuisi myös hajaryhmityksessä. Räjähdysten vaikutusalueelle (vrt kuviota a) joutuu useampi-kin keskus, mutta hajaryhmityksessä ei tilanne ole sen parempi. On siis yhdentekevää, ovatko joukot hajallaan vai onko ne koottu yhteen

tuhoalueen suuruisina osina ja likipitään heksagonaaliseen systeemiin, kuitenkin tarkkaa säännönmukaisuutta välttään. Ryhmitykset on sallittava viholliselta sitä tarkemmin, mitä suuremmasta kasautumasta on kysymys ja mitä pienempi on vihollisen aseiden hajonta.

Toisessa tapauksessa oletamme varjostetun ympyrän kuviossa b) kuvaavan ydinräjähdysten tappioaluetta ja katsomme joukot kootuiksi vastaavan heksagonaalisynteesin solmuihin. Jos nyt ydinräjähdysten tuhoalue sattuu peittämään solmukohdan, menetetään samalla heti miesvahvuus, minkä yksi räjähdys hajaryhmityksessäänkin tuhoaisi. Vaikka tuhoalueen reuna-alue aiheuttaisi em tappiot, jäävät muut solmukohdat kuvion a) mukaan laskien koskemattomiksi. Muuannekaan sijoittunut räjähdys ei ole sen vaarallisempi. Tässäkin tapauksessa on siis yhdentekevää, ovatko joukot hajalla vai koottuina tappioalueittain, mutta salaamisnäkökohdat tulevat entistä painavammiksi, sillä aseiden hajonnan merkitys tappioiden satunnaisuutta takaavana tekijänä alkaa vähentyä. Jos yhä suurempia ryhmiä kootaan yhteen, eivät keskimääräiset tappiot kasva, mikäli salaaminen onnistuu, mutta tappioiden hajonta alkaa kasvaa asteittain: joskus sattuu hyvin suuria tappioita, joskus päästään pelkällä "säikähdyksellä". Poikkeuksen muodostaa tapaus, jolloin jokin alue peitetään tiheällä ja aukottomalla räjähdysverkolla; tällöin on tappioiden hajonnan kannalta yhdentekevää, ovatko joukot koolla vai hajallaan.

Kuten edellä jo on mainittu, pyrkii ydinräjähdeiden käyttäjäkin heksagonaaliseen ryhmittelyyn räjähdyspisteiden suhteen. Aseen kalteuden vuoksi on tuhlauksen välttäminen jokseenkin varmaa. Tämä merkitsee heksagonaalisynteesin ohella sitä, että räjähdysten vaikutusalueet eivät saa peittää toisiaan niin paljon, että alkaisi esiintyä huomattavissa määrin kaksinkertaisesti tuhottujen tapauksia. Tämä on tarpeetonta, sillä räjähdysten vaikutusalueella olleiden mutta räjähdyksessä säilyneiden taisteluarvo lienee mitätön. Jos vaikutusalueet peittävät toisensa 5 %:n tappioidennäköisyysrajan kohdalla, sattuu tällä raja-alueella 0,25 % kaksinkertaisia tappioita ($0,05 \cdot 5 \% = 0,25 \%$). 10 %:n rajalla näitä sattuu 1%. Jos vaikutusalueen käytännöllinen raja määritetään n 5 %:n tappiorajan kohdalle, sen säde kaksinkertaisena sopinee heksagonaalisen räjähdyspistesysteemin solmuvälien minimimitaksi. Jos kuitenkin katsotaan, että tyhjät kaarikolmiot räjä-

dyspisteiden väleissä (vrt kuviota 4 b) on kokonaan hävitettävä, se merkitsee solmuvälien lyhentämistä täyden vaikutusalueen kaksinkertaisesta säteestä 16,5 %:lla.

Jos heksagonaalisen räjähdyspistesysteemin solmuväliä merkitään kirjaimella r ja tappioaluetta kirjaimella b, niin keskimääräiset tappiot tällä alueella, edellyttäen ettei kaksinkertaisia tappioita mainittavasti satu, ovat

$$(20) \quad t (\%) = 100 \cdot \frac{2 b}{\sqrt{3} \cdot r^2}$$

Jos käytetään joitakin erillisiä ydinräjähteitä, ovat tappiot miesluvussa keskimäärin = räjähdyksen luku x tappioalue x miehityksen keskitiheys pintayksiköllä.

Miehityksen keskitiheyden määrittäminen on hyvin tärkeätä. Se on suoritettava siten, että ydinräjähteiden käyttö tappioalueen tuntien käy kannattamattomaksi. Tuloksena voi olla erilainen keskitiheys eri etäisyyksillä vihollisesta. Isommat räjähteet lienevät suhteellisesti halvempia, joten miehityksen sallittu keskitiheys ehkä pienenee takamaastoon päin. Tappioalueen toisaalta kasvaessa siellä voitaneen sallia suurempia joukkokasautumia kuin edessä. Takana olevat reservit muodostunevat siten nopeasti liikuteltaviksi kimpuiksi.

Jätämme tämän erikoiskysymyksen ja tarkastelemme lyhyesti puolustustaistelua. Puolustajaa ympäröi eräänlainen odotuksen ilmapiiri, mikä ei sellaisenaan sisällä mitään toimintaa. Edelleen puolustajaa kahlitsee paikallaan pysymisen vaatimus, heikkoudesta johtuva tukeutuminen passiivisiin keinoihin taisteluarvosuhteen tasoittamiseksi. Joutavankin puolustuksen on oltava niin jäykkää, että vihollinen joutuu maksamaan puolustuslaitteiden hinnan. Ellei jossakin niin tapahdu, on taistelu siltä osalta menetetty ja kärsitty tappio, olkoonkin että yleis-tilanne on pakottanut jättämään asemat. Jos alue on tyhjennetty ja siihen sen jälkeen kohdistuu asemat murtava tulivalmistelu ehkäpä peräti ydinräjähteitä käyttäen, on tarkoitus jo suureksi osaksi saavutettu, sillä vihollinen on joutunut uhraamaan kenties paljonkin suuremman työpanoksen kuin omat joukot. Pyrkimys pitää asemat tuo mukanaan hajotustendenssin, sillä vihollisen iskua ei voida etukäteen täsmällisesti paikallistaa. Puolustuksen tarkoituksena on vihollisen ku-

luttaminen ja sitominen. Tappioiden tuottamiseksi on käytettävä hyväksi kaikkia "helppoja" tilaisuuksia, sattui niitä missä tahansa. Tällainen hajotettu toiminta on sinänsä edullista, mutta sen "tuottavuus" pitkällä tähtäimellä on vähäinen. Kaikki asemat eivät joudu koetukselle. Keskityksperiaate soveltuu parhaiten tavallisiin työsuorituksiin. Linnoittaminen tarjoaa tilaisuuden vapauttaa voimia muualle, mutta laitteiden paikkaan sidonnaisuus rajoittaa toimintavapautta ja tuo mukanaan voimasuhteiden romahtamisriskin, jos näistä puolustuksellisista arvoista on pakko luopua. Puolustus kehittyy aktiiviseksi lähinnä silloin, kun vihollinen jatkuvasti hyökkää, mutta lyödään aina suuria tappioita kärsien takaisin. Mutta silloin puolustuksessa alkaa myös esiintyä yhä selvempiä keskitettyjä toimintamuotoja.

Keskitys on luonteenomaista hyökkäykselle. Kuten työryhmän jäsenten työteho on riippuvainen ryhmän koosta, lähinnä yhteistoimintamahdollisuuksista ja tilan riittävydestä, on hyökkäyksenkin onnistuminen riippuvainen aselajien oikeasta suhteesta, yhteistoiminnan järjestelystä ja tilan käytöstä. Nopeus on tärkeämpi kuin koskaan, sillä "työmäärä" muuttuu vitkasteltaessa, koska ei olla tekemisissä pelkän materian vaan järjellisen vastustajan kanssa. Hyökkäyksen päämäärät on valittava "tuottavuuden" mukaan noudattaen yksinkertaista toimintasuunnitelmaa. Tällaisessa toiminnassa onnistuvat usein odottamattoman hyvin eräät, jopa originelleja piirteitä omaavat johtajatyypit, joilla suoraviivaisuus lienee vähemmän harkittua kuin sinänsä luonteenomaista.

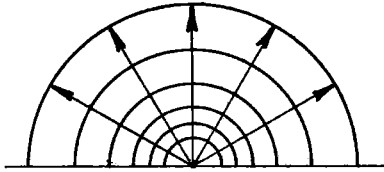
Hyökkäys pyrkii progressiivisesti luomaan sotilaallisia arvoja, puolustus taas koettaa säilyttää entisiä. Aktiivisenkin puolustuksen "tuotantoprosessi" tahtoo jäädä lyhyeksi. Linnoitusten toimintasäde loppuu siihen, mihin pisimmälle ampuva tykki kantaa. Hyökkääjän symbolinen linnoitus, panssarivaunu, ei tunne paikallisia rajoja. Siinä on sen ansio vahvimpiinkin linnoituksiin verrattuna. Tulivalmistelusta on jo aikaisemmin puhuttu. Se tähtää prosessin jatkuvuuteen. Muussa tapauksessa olisi tappioiden kannalta parempi ampuä hajotetusti, harvaa tulta otollisiin paikkoihin pitkin rintamaa, sillä tappiot ovat siten suhteellisesti suuremmat. Tulivalmisteluun sisältyy siis aimo annos tuhlausta, jota harvoin tulemme ajatelleeksi. Se on jatkotoiminnalla voitettava korkoineen takaisin. Hyökkäyksen voima ja nopeus saavutetaan keski-

tyksellä. Ellei se ole riittävä, on tappion vaara lähellä, sillä puolustus on periaatteessa vahvempi kuin hyökkäys, ellemmme kiinnitä huomiota viimeksi mainitun "tuotannon" suurempaan progressiivisuuteen. Puolustus on lyhytjännitteistä, vailla täyttä toiminnan vapautta ja odotusta, hyökkäys pitkäjännitteistä ja yllättävää. Sen painopiste on keskitysperiaatteen tyypillinen ilmenemismuoto, voima, joka antaa nopeutta.

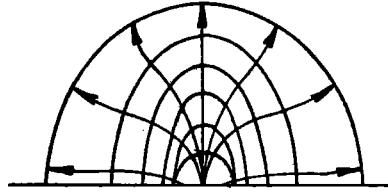
Isku, joka paisuu tavallaan lumivyöryn lailla, vastaa työprosessin muodossa tarkasteltuna edullisinta hyökkäysmuotoa. Varovainen yrittely, paitsi tunnustelumielessä, ei luo uusia arvoja. Hyökkäys leveällä rintamalla ei takaa riittävää ylivoimaa ja kehittyy siten hitaasti. Progressiivinen hyökkäys, taatakseen parhaat tulokset, edellyttää siihen osallistuvien voimien jatkuvaa lisääntymistä.

Saadaksemme kaavamaisen kuvan työprosessin mukaisesta hyökkäyksestä oletamme tilanteen, jossa vihollisen alue muodostaa yhtenäisen vastarintavyöhykkeen, jossa vastustus alati pysyy samana siten, että "työ" hyökkäysmaaston pintayksikköä kohti on vakio. Voidaan näyttää, että tilanteen tulee edullisimmalla tavalla työskennellen kehittyä siten, että vallattu pinta-ala yhtä pitkinä aikaväleinä kasvaa aina kaksinkertaisesti. Tällaisen prosessin alku on tosin epämääräinen: täytyy olla jokin alkupinta-ala, jota sitten ruvetaan näin kasvatamaan. Emme tarkastele lainkaan leveällä rintamalla suoritettua hyökkäystä. Edellä mainittujen puutteiden ohella sillä on, paradoksaalista kylläkin, myös tilanpuute. Sillä on maa-aluetta vain edessään, joten progressiivinen hyökkäys edellyttäisi hyvin suurta kiihtyvyyttä, mikä nopeasti ylittäisi käytännössä mahdolliset rajat. Suunnilleen pistemäisesti alkava hyökkäys tarjoaa paremmat mahdollisuudet etsimällemme hyökkäystavalle. Esim eteenpäin isketty kiila, jota ääritapauksessa edustaa suora viiva, tarjoaa molemmilla puolillaan yhteensä kaksinkertaisen paisumistilan verrattuna leveällä rintamalla suoritettuun hyökkäykseen.

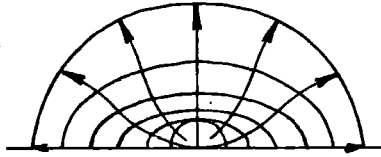
Oheisissa piirroksissa 5—7 on esitetty pistemäisesti aloitettujen hyökkäysten edistyminen kolmella eri tavalla. Ensimmäinen piirros kuvaa sisäänmurtoa, joka leviää alkuympyrästä, mikä voidaan katsoa luodun ensimmäisen, aikayksiköksi valitun tai muodostuvan ajanjakson kuluessa, samankeskinä ympyräpintoina jatkuvasti kiihtyvällä



Piirros 5



Piirros 6



Piirros 7

nopeudella. Ympyrän kaaret osoittavat murron leviämisen näinä tasaisina aikaväleinä. On kuitenkin vaikea kuvitella, miten tällaista hyökkäystä voitaisiin esim tykistön tulella tehokkaasti tukea.

Toinen piirros kuvaa murtoa, joka etenee alkusydäimestä kiilana tasaisella nopeudella suoraan asemien sisään. Alkupuoliympyrä, jonka katsomme luoduksi ensimmäisen aikavälin kuluessa, muuntuu yhä terävämmäksi elliptiseksi kiilaksi kannan aluksi pysyessä samana. Kolmannen aikaviivan kohdalla kiilan kanta alkaa voimakkaasti työntyä sivuille ja sen nopeus ylittää kiilan kärjen nopeuden. Kuudes aikaviiva muodostaa miltei säännöllisen puoliympyrän, joten alkutilanne on tässä tavallaan toistunut suuremmissa mittakaavassa. Alkupuoliympyrän muodostaminen kuvaa tavallaan hyökkäyksen ensimmäistä pulssia, toinen, tarkemmin määritettynä 5,32 aikayksikköä kestävä, on juuri päätymässä. Kolmas pulssi voi alkaa pitämällä syntynyttä puoliympyrää uutena alkusydämenä tai entinen pulssi voi jatkua, jolloin kiilan kanta jatkaa levenemistään ylivoimaiselta näyttävällä nopeudella ellipsin isoakselin muuttuessa vaakasuoraksi.

Edellä kuvatun hyökkäyksen tukeminen on verrattain selväpiirteinen. Ensimmäisinä aikaväleinä tuetaan kiilan kärkeä ja viimeisinä kannan levittämistä.

Pulssin lopussa syntynyt puoliympyrä tarjoaa myös mahdollisuudet puolustukseen siirtymiselle. Siinä hallitaan pienimmällä rintaman pituudella suurin mahdollinen pinta-ala. Tämän vaiheen tulee liittyä yhteen sopivasti valitun välitavoitteen kanssa, jossa sekä puolustukseen siirtyminen että hyökkäyksen jatkaminen on valittavissa.

Kolmas piirros syntyy edellisestä kääntämällä se suoran kulman verran, leikkaamalla toinen puoli pois ja sijoittamalla irrotettu osa peilikuvaksi toiselle puolelle. Nyt on kysymys murrosta, joka leviää alkupuoliympyrästä ensin kahtena kiilana sivuille "vyöryttäen ampumahautoja" tasaisella nopeudella. Kolmannen vaiheen jälkeen, puolikaspulssin päättyessä, tapahtuu ikäänkuin päävoimilla isku rintamasta suoraan selustaan päin. Tulituki on järjestettävissä kuten edellisessä tapauksessakin, varsin selväpiirteisellä tavalla. Tilanne päättyy tässäkin toisen pulssin lopussa puoliympyrään, mikä samaa pulssia jatkamalla terävoituu kiilaksi, joka tunkeutuu selustaan päin.

Kaikki em hyökkäysmenetelmät edellyttävät vastarinnan murtamista koko voimalla, keskitetyin iskuin "pesäke pesäkkeeltä". Teoreettisestikaan ei synny suurta virhettä jos, kuten on jo tilan puutteen vuoksi pakko tehdä, isketään mahdollisimman keskitetyin voimin useankin pesäkkeen kimppuun yhtäkaa. Sisäänmurtoalueelle tulee saapua jatkuvasti kiihtyvänä virtana uusia voimia, myös raskaita aseita, joiden on korvattava mahdollinen vajoaus tykistön tehossa. Sehän osallistuu alun perin koko voimallaan valmisteluihin ja saattoon eivätkä sen voimat pysty enää kasvamaan ainakaan samassa suhteessa kuin teoria edellyttäisi. Pienet koukkaukset ja saarrostickset eivät ole mitenkään teorian vastaisia. Päinvastoin kaikki edulliset ja nopeutta lisäävät keinot ovat "luvallisia". Edellä selostetun yleiskuvan sisällä jäävät sovellutettaviksi kaikki ne säännöt, jotka ovat tulleet esille alussa esitetyn taisteluarvoteorian yhteydessä.

Käytännössä saattaa olla vaarallista suorittaa yllä kuvattuja hyökkäyksiä erillisinä. Jälkiportaiden joukot voivat joutua kauaskantoisen tukiasestuksen murhaavan tulen alaisiksi pääsemättä vaikuttamaan taistelun kulkuun. Vihollinen on näin ollen sidottava laajalla rintamalla tapahtuvalla hyökkäyksellä, pienemmillä kiiloilla, jotka aikanaan yhtyvät isompaan. Pelkällä tulella sitomisen harhauttava vaikutus on hyvin lyhytaikainen.

Syvän ja terävän kiilan tunkeminen pitkälle selustaan sopii teoriaan vain edellyttäen, että jonakin ajankohtana, mikä kylläkään ei voi siirtyä kovin pitkälle, riittää kylliksi voimia kiilan voimakkaaseen levittämiseen sivuille päin. Ellei näin tapahdu, palautuu voimien tasapaino epäedullisessa muodossa. Kiila on silloin teoreettisestikin helppo katkoa motteihin ja tuhota. Piirrosten esittämiä kiiloja ei tällainen vaara uhkaa. Terävän kiilan nopeuden tulisi kiihtyä jatkuvasti, ja ennen pitkää saavutetaan nopeuden kasvun käytännöllinen raja, jonka jälkeen viimeistään olisi aloitettava kiilan levittäminen. Muussa tapauksessa kiila toimii alitehoisena. Mikäli syvillä kiiloilla pyritään saamaan haltuun tärkeitä maastokohtia, siis saavuttamaan suuria sotilaallisia arvoja, on tilanne toinen ja arvosteluperusteet osaksi, eivät kuitenkaan kokonaan toiset.

Esitetyt hyökkäysmallit ovat vain esimerkkejä eivätkä ainoita matemaattiselta pohjalta kehitettyjä normeja. Valinnan varaa ei teoria suinkaan kiellä. Oleellista esimerkeissä on, että ne noudattavat "pintasääntöä", sen jatkuvaa kaksinkertaistumista, mikä on tietysti saavutettavissa monella muullakin tavalla. Jos vastustus ei ole sama kaikkialla, ei sääntökään enää sovi.

Ydintaisteluvälineiden vaikutusta ei esimerkeissä ole otettu huomioon. Pintasäännön periaate ei niiden takia muutu, mutta muodot on tarkoin harkittava. Nopeuden merkitys kasvaa entisestäänkin, joten säännönkin merkitys vain korostunee.

Hyökkäyksen alkukitka on suurin. Se on ikäänkuin fysiikasta tuttu lepokitka, jonka voittaminen vaatii erikoista ponnistusta. Kun toiminta kerran on päässyt vauhtiin, vihollinen saatu liikkeelle, luopumaan edes osittain paikkaan sidotuista puolustuslaitteistaan, muuttuu lepokitka liikekitkaksi ja siis pienenee.

Vaikka hyökkäys, mikä tietenkin edustaa ennen kaikkea liikettä, onkin keskitetyn toimintaperiaatteen aluetta, siihen kuitenkin sisältyy pyrkimys hajotukseen, mikä on ominaista kaikelle liikkeelle. Viitataksemme jälleen fysiikkaan, tässä vaikuttaa ikäänkuin sovellettu Bernoullin laki: Liike laukaisee jännityksiä, pysähtyminen johtaa keskitymiseen ja jännitteisyyteen, voimien keruuseen uutta ponnistusta varten. Tämä tuntuu yksilössäkin. Rynnäkköön valmistautuminen käy enemmän hermoille kuin alkuun päässyt rynnäkkö, mikä toiminnalli-

suuteen kuuluvana tietyllä tavalla vapauttaa. Hyökkäykseen siis sisältyy ehkä paradoksaaliselta tuntuva hajotuspyrkimys, mikä ilmenee suorastaan epäjärjestyksenä. Liike kangistuu, jos sitä pakotetaan järjestykseen, joka ei sovi sen rytmiiin. Miehet eivät voi edetä rinta rinnan eivätkä yksikötkään pysy toistensa tasalla hidastelematta. Täysin järjestynyt liike on liaksi riippuvainen hitaimmasta yksilöstä tai yksiköstä ja merkitsee häviötä tehossa. Täysi epäjärjestys on toinen äärimäinen raja ja yhtä vaarallinen. Sotilaallisen järjestyksen ihannemuotoihin pyrkiminen tai toiselta puolen luottaminen vain yksilöiden toimintaan ja heidän aloitekykyynsä ovat siis kumpikin vähemmän suositeltavia.

6. Loppusanat

Operaatioanalyysi ei tarkasti ottaen ole mikään täysin uusi asia, se on uusi vain voimaperäisesti harjoitettuna ja virallisesti hyväksytynä tutkimusmuotona. Eräs meikäläinen yritys on kirjoittajan muistissa jo vuodelta 1938, jolloin U Kuuskoski esitti Matemaattisten aineiden aikakauskirjassa n:o 1 puhtaasti teoreettisen tutkielman "Konekiväärin asemanvalinnasta". USA:ssa on nykyisin näihin tehtäviin sidottu sadoittain tiedemiehiä ja Ruotsissakin ollaan jo ensi askeleita pitämällä.

Operaatioanalyysi ei suinkaan ole vain sotilaallisiin toimintoihin liittyvää tutkimusta. Mitä yleisluontoisempia saadut tulokset ovat, sitä helpommin niitä voidaan eri aloilla käyttää hyväksi. Tämänkin kirjoituksen puitteissa esitetyt ajatukset ovat enimmäkseen sovellutuskelpoisia myös siviilialoilla. Syvällisemmät detaljitutkimukset edellyttävät monipuolista matemaattista koulutusta, joten niihin pystyvää tutkijavoimaa, ottaen huomioon aiheiden runsauden, löytyy riittävästi vain yliopistojen ja siviililaitosten piiristä. Yhteiselle asialle saattaisi olla suureksi hyödyksi, jos esim reserviupseerien kerhotoiminnan yhteydessä viriäisi harrastusta tällaisiin tutkimuksiin.

Tämän kirjoituksen puitteissa esitetyt johtopäätökset ja ajatukset eivät liene ristiriidassa kokemuseräisen käytännön tulosten kanssa, mutta ne valaisevat asioita uudelta näkökannalta. Mikäli näin katsotaan osoitetuksi, että sotilaallisia toimintoja voidaan tarkastella matemaattiselta pohjalta lähtien ja koetuille tosiseikoille saadaan siten jopa lisävahvistusta, on kirjoituksen tarkoitus jo täysin saavutettu.