

Miinat ja miinoitteet osumatodennäköisyyslaskelmien valossa

Kirjoittaneet yleisesikuntamajurit V ja L Sutela

I Yleistä

Sotien aikana eri puolilta saadut kokemukset osoittavat, että rakentamamme miinoitteet eivät aina täyttäneet niille asetettuja toiveita. Tärkeänä osasyynä oli monin paikoin miinoitteiden sijoittaminen liian kauaksi omista asemista, jolloin ne eivät enää olleet valvottavissa. Pääsyyn katsottiin kuitenkin olleen liian pienessä miinatiheydessä, rakennettiinhan varsinkin sodan 1941—45 alkupuolella aivan yleisesti vain parin kolmen rivin miinoitteita. Sotien jälkeen on yleisenä vaatimuksena ollut: "Syvyyttä miinoitteisiin ja enemmän miinoja". Mutta miten paljon olisi miinoja asennettava, jotta saataisiin parhaat tulokset? Kokeiluja ei ollut suoritettu ja toisaalta nähtiin, etteivät runsaatkaan kenttäkokeet harjoitusmiinoin ehkä toisi asiaan luotettavaa vastausta.

V 1950 julkaisi PE:n pioneeriosasto muiden pioneeritoimintaa käsittelevien grafiikkojensa ohessa käyrästön, joka esittää jv- ja ps-miinoitteiden aiheuttamat todennäköistappiot eri miinatiheyksille. Käyrästä oli tarkoitettu lähinnä koulutuksessa käytettäväksi, jolloin tappioiden suuruusluokka kartta- ja maastoharjoituksissa olisi osapuulleen oikein arvioitavissa. Samalla sen tarkoituksena oli auttaa miinoitteiden tuntemuksessa erityisesti pääaselajia, jonka toiminnan tueksi niitä lähinnä rakennetaankin. Tämän käyrästön lukemia on

sitten varovasti tulkiten sovellettu väliaikaisen Sulutusohjesääntömme yleisen osan taulukoissa ja määritetty miinatihetydet näin saatujen arvojen mukaisiksi.

Tämä tappiografiikka on kuitenkin sikäli käyttöön vähemmän soveltuva, että sen kumpaisetkin peruskäyrät on aikoinaan suoraan lainattu ruotsalaisen Gustaf Boreniuksen laskelmista, jotka perustuvat ties millaisiin miinamalleihin ja sikäläisissä oloissa mahdollisesti sovellettaviin muihin lähtöarvoihin. Muut grafiikan käyrät taas on ratkottu — todennäköisesti kylläkään suurtakaan virhettä tekemättä — yksinkertaisella päätelmämenetelmällä. Eri miinamalleja ei ole erotettu, vaan kyseessä ovat lähinnä yleiskäyrät.

Tuntuu asialliselta, että miinoitteiden tappiovaikutus selvitetään meilläkin käyttäen lähtökohtana meikäläisiä olosuhteita ja meikäläisiä miinatyypppejä. Vasta silloin voidaan edes joltisenkin varmasti päättää, millaisia miinoitteita on käytettävä, jotta haluttu tappiovaikutus todennäköisesti saavutettaisiin. Ehkäpä tutkimus antaa myös tosiasioihin perustuvia viitteitä miinojen asentamiseen, rakentamiseen ja materiaalin kulutukseenkin nähden.

Vertailupohjan laajentamiseksi tarkastellaan tutkielman eri osissa rinnan meikäläisten miinojen kanssa myös täysin teoreettisia, oletettuja miinoja, joissa tiettyjä ominaisuuksia on erityisesti korostettu.

Tutkimusmenetelmiä harkittaessa on kaksi päävaihtoehtoa: kokeellinen ja matemaattinen. Edellinen menetelmä on, kuten alunperin jo viitattiin ja mihin myös oheinen tutkielma hajonnan tarkasteluineen antaa tukea, vähemmän soveltuva tehtävän ratkaisemiseen ja voi johtaa jopa virheellisiin päätelmiin. Matemaattinen vaihtoehto taas käyttää hyväksi yleisesti tunnettua todennäköisyyslaskentaa, jonka kaavoja em ruotsalainen Gustaf Borenius on soveltanut tämäläisiin tutkimuksiin. Hänen kirjoitelmiansa on julkaistu *Tidskrift i Fortifikation*'in numeroissa 6/44, 5/52 ja 5/53; viimeksimainitussa hän käyttää hyväkseen tilastomatematiikan fil lis Nils Blomqvistin hajontatutkimuksia. Valitettavasti ei ole tiedossamme, onko em tutkimuksia lähemmin sovellettu erilaisiin ruotsalaisiin miinatyypppeihin vai ovatko tutkimukset jääneet irralliseksi yritteliäisyydeksi.

Vastaava tutkimusmentelmä on esitetty meilläkin v 1954 ilmestyneessä kirjassessa "Jalkaväen tulen vaikutuksesta", jossa samalla on tuotu esille asiaan liittyviä pääasialjille tärkeitä ja huomionarvoisia seikkoja. Sivulla 53 esitetyt käyrät ovat kuitenkin samat, jotka PE:n pioneeriosasto v 1950 julkaisi, joten esitetyjä kaavoja ei ole sovellettu meikäläisiin olosuhteisiin. Tuollainen sovellutus on tämän tutkimustyön tarkoituksena ja siinä otetaan huomioon jv- ja ps-miinoitteiden lisäksi myös vesimiinoitteet.

Paitsi em todennäköisyyslaskentamenetelmällä on asiaan pyritty saamaan selvyyttä muutakin tietä. V 1951 esitti ranskalainen eversti Labouerrie tutkimustavan, joka antoi ps-miinoitteiden osalta varsin mielenkiintoisia tuloksia. Menetelmä perustuu siihen, että pyritään löytämään kaikki erilaiset kombinaatiot miinoitteen tiheyden ja panssarivaunun ulottuvuuksien välillä. Täven saadaan tietyt tiheysrajat, joille lasketaan todennäköisyyslukemat. Tällöin hän päätyy käyrien sijasta murtoviivoihin, jolloin tietyissä tapauksissa pienempi miinatiheys antaa paremman tuloksen kuin suurempi. Mikä erinomaisen lohdullinen tulos köyhälle maalle! Kun perusedellytyksenä kuitenkin on, että miinavälien on oltava tarkalleen laskelmien edellyttämät, ja kun kukin miinoite on ikäänkuin rakennettu vain tiettyä panssarivaunumallia varten, ei oheisessa tutkielmassa ole katsottu tarpeelliseksi asiaa laajemmalla selostaa. Meikäläiset miinoitteet eivät perustune askelmittaa tarkempiin miinaväleihin, ja vihollisemme tuskin käyttävät vain yhtä mallia panssarivaunuja, joten tutkimus on suoritettava Bernoullin — De Moivre'n — Boreniuksen ja Blomqvistin viitoittamaa todennäköisyyslaskentaan perustuvaa tietä.

Erityisesti halutaan korostaa, että tutkimus käsittää vain hyökkääjän etummaisille osille mahdollisesti aiheutuvat tappiot. Panssarmiinoitteita tuskin kannattanee muussa mielessä tutkia, sillä jokainen miinaan ajanut vaunu tukkeaa tien, jolloin syväkin hyökkäysryhmitys joudutaan levittämään. Jalkaväkimiinoitteiden osalta taas on lähdetty siitä kokemuksesta, että hyökkäyksen kärjen kohdatessa miinoitteen, liike yleensä hetkeksi pysähtyy, jona aikana suoritetaan joko aukon raivaaminen tahi kiertotien tiedustelu. Mikäli halutaan tutkia tappioita siinä tapauksessa, että miinoitteen

läpi hyökätään suuremmin voimin tappioista välittämättä, voidaan käyttää peräkkäisten tapausten kaavaa aivan samalla tavoin kuin ryhmän jonomuodon ollessa kyseessä nyt on tehty. Tappioprosentit tietenkin tällöin pienenevät, mitä suurempi joukko on kyseessä. Vesimiinoitteita tutkittaessa ei hyökkäysmuodoista kannattane ajatella-kaan muita kuin avoriviä.

II LASKENTAPERUSTEET

A YKSITTAINEN TAI RINNAKKAINEN TAPAUS

1. Yksittäinen panssarivaunu tai panssarivaunut avorivissä.

$$S = 1 - e^{-2mb}, \text{ jossa}$$

S = osumatodennäköisyys 0—1

e = luonn log järjestelmän kantaluku

m = miinojen lukumäärä rintamametriä kohti

b = osumaleveys = telaketjun leveys + miinan painokannen leveys, — 2 × ns laukeamisvarmuus, ts se leveys, millä telaketjun reunan on ulotuttava painokannen päälle, jotta miina varmasti toimisi

2 = telaketjujen lukumäärä

2. Yksittäinen mies tai avorivi

$$S = 1 - e^{-m \frac{A}{C}}, \text{ jossa}$$

S = osumatodennäköisyys 0—1

e = luonn log järjestelmän kantaluku

m = miinojen lukumäärä rintamametriä kohti

A = osuma-ala = anturan leveys + miinan painokannen leveys — laukeamisvarmuus × anturan pituus + miinan painokannen pituus — laukeamisvarmuus. Painokannen ollessa pyöreä on ala pienempi ja sen suuruus on aina erikseen mitattava ja muunnettava suorakaiteeksi.

C = askelmitta esim kantapäästä kantapähän

Laskutapa on tavallaan samanlainen kuin panssari miinoillakin, mutta sikäli päinvastainen, että jv-miina ajatellaan muutettavaksi tavallaan yhtenäiseksi, kapeaksi ja metrin pituiseksi nauhaksi, joka vastaa A 1 kohdan ps-vaunun telaketjua. Askel sensijaan, joka satuu vain tiettyjen välimatkojen päähän, edustaa ikäänkuin A 1 kohdan ps-miinaa. Lauseke $\frac{A}{C}$ onkin siis käsitettävä muodossa

$\frac{a_1}{C} \cdot b_1 = b$ eli todellinen (kavennettu) osumaleveys, kun a_1 ja b_1 ovat osuma-alan pituus ja leveys sekä suhde $\frac{a_1}{C} = ns$ osumatiheys.

3. Yksittäiset veneet tai veneet avorivissä

Laskut voidaan suorittaa A 1 kohdan kaavaa käyttäen, sillä syök-syväne tahi soutuvene airoineen (airojen keskiarvoasento) muodostavat tavallaan telaketjun, joka on samalla katsottava sellaisenaan osumaleveyden arvoksi.

4. Hajonta

Todennäköisyyslukumat kaikissa em tapauksissa ovat muutettavissa sellaisinaan tappioprosenteiksi, mutta silloinkin ne ilmaisevat vain keskimääräisarvoja. Havainnollisen kuvan asiasta antavat hajonnan (δ) sekä sen rajojen selvittely, jolloin tiedetään, että

- 2/3 kaikista tapauksista pysyy rajoissa keskiarvo $\pm \delta$,
- 1/2 kaikista tapauksista on rajoissa keskiarvo $\pm \frac{2}{3} \delta$ ja
- todennäköisyys, että tulos olisi kauempana keskiarvosta $\pm 3 \delta$ on merkityksetön.

Hajonnan arvo on laskettavissa kaavasta $= \sqrt{mpq}$ jossa

m = hyökkäävien vihollisten lukumäärä

p = yksittäisen vihollisen todennäköisyys laukaista miina

$q = 1 - p$

B PERÄKKAINEN TAPAUS

1. Panssarivaunut jonomuodossa

$$S = 1 - \frac{1}{v} \ln \left(1 + \frac{ev - 1}{e^m} \right), \text{ jossa}$$

S = osumatodennäköisyys 0—1

v = suhteellinen vihollistiheys = $\frac{P}{a}$. b, jossa

p = hyökkäävien panssarivaunujen lukumäärä,

a = tarkastettavan miinoitteen osan leveys (jonon ottama leveys) ja b = osumaleveys

m = suhteellinen miinatiheys (miinojen lukumäärä tarkasteltavaa miinoitteen osaa kohden x osumaleveys (b))

ln = luonnollinen logaritmi

2. Jalkaväki jonomuodossa

Kaava kuten edellä, mutta b:n arvot lasketaan jälleen lausekkeesta $\frac{A}{C}$.

III JALKAVÄKIMIINOITTEET

A YLEISTÄ

Seuraavassa käsitellään putkimiinoitetta lukuunottamatta kaikki nykyiset jalkaväkimiinoitteemme sekä lisäksi miinoite, jossa yksittäisen miinan laukaisupinta oletetaan niin pieneksi, että se teoreettisissa laskelmissa voidaan käsittää pisteeksi. Tätä miinoitetyyppiä nimitetään tutkielmassa nimellä "pisteminoite". Lisätutkimus on otettu ohjelmaan, koska on haluttu tehdä vertailuja eri laukaisupintojen välillä. Putkimiinoitetta taas ei laukaisulangallisena voida sisällyttää osumatodennäköisyyslaskelmiin lainkaan.

Osumatodennäköisyystuloksiin vaikuttavat seuraavat tekijät:

1. laukaisupinnan suuruus
2. —,— muoto
3. —,— asento kulkusuuntaan nähden

4. miinatiheys
5. askelpituus
6. etenemismuoto
7. anturan suuruus
8. miinan laukeamisherkkyyks.

Tekijät 1—4 käsitellään erikseen kunkin miinoitetyypin yhteydessä. Askelpituus ja anturan suuruus on määritetty kaikissa laskelmissa seuraavanlaisiksi:

Askelpituus (mitta kantapäästä kantapähän) on kävellessä 65 sm ja juosten 100 sm. Luvut ovat keskiarvoja olettaen, että mies liikkuu maastossa täysissä varusteissa. Muita etenemistapoja ei ole katsottu tarpeellisiksi ottaa tutkimisen kohteeksi, koska esim ryömiminen tietenkin antaisi huomattavasti edullisempia tuloksia. Erityisesti halutaan kiinnittää huomiota juosten etenemiseen.

Anturan suuruudeksi on määritetty päistään pyörästetty 9 cm leveä ja 30 cm pitkä suorakaide. Alaa voitaneen pitää keskiarvona normaalista sotilassaappaan pohjasta.

Jalkaväkimiinojen laukeamisherkkyyks on erilainen tyypistä riippuen. Esimerkiksi laatikkomiina ei laukea anturan vain hivenen sivutessa laatikon saranapuolta, kun taas vastaava painallus toiseen päähän helposti aiheuttaa laukeamisen. Lisäksi on maahan asennettun ja naamioidun miinan laukeamista omiaan helpottamaan maapeite, joka aiheuttaa tietyissä olosuhteissa laukeamisen, vaikka antura ei suoranaisesti ulottuisikaan laukaistupinnan päälle. Laskelmissa on yhtäläisyyden ja varmuuden vuoksi kaikkien miinatyyppien osalta edellytetty, että anturan on ääritapauksissakin ulotuttava 1 cm verran laukaistupinnan päälle.

Etenemismuodoiksi on valittu perusmuodot avorivi ja avojono. Avojonon leveytenä on käytetty 2 metriä.

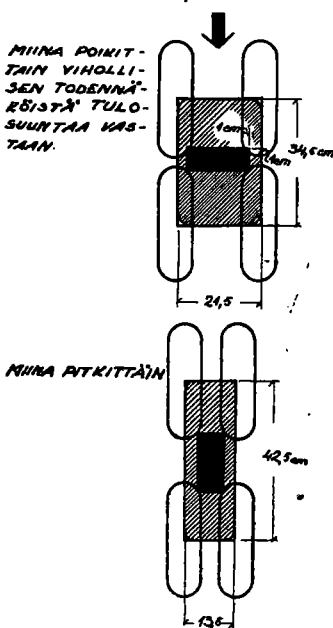
Kaikki em tekijät miinatiheyttä (miinoja rintamametriä kohti) sekä etenemismuotoja lukuunottamatta yhteisesti määrittävät laskelmissa käytettävän ns todellisen osumaleveyden (b).

Kun on kysymyksessä ns "yksikkömiina", ts miina, jolla ei ole sirpalevaikutusta ja joka siis tekee vain laukaistupiansa taistelukyvyttömäksi, voidaan osumatodennäköisyysluvut sellaisinaan muuntaa tappioluvuiksi esim prosentteina lausuttuna. Tällaisia ovat kaikki

nyt käsiteltävät miinatyyppit hyppymiinoja lukuunottamatta. Sirpalemiinoille ovat osumatodennäköisyysluvut laskettavissa kuten muillekin miinoille, mutta mahdolliset tappiot on saatujen tulemien ja kokemusten pohjalla erikseen arvioitava.

B LAATIKKOMIINOTE (laatikkomiina m/43)

1. Osuma-alan ja todellisen osumaleveyden määrittäminen



Yläkuva

$$\text{Osuma-ala} = 0,074 \text{ m}^2$$

Osumatiheys

$$\text{— kävellen} \quad \frac{34,5}{65} = 0,53$$

$$\text{— juosten} \quad \frac{34,5}{100} = 0,35$$

Todellinen osumaleveys (b)

$$\text{— kävellen} \quad 0,53 \times 21,5 \text{ cm} = 11,4 \text{ cm}$$

$$\text{— juosten} \quad 0,35 \times 21,5 \text{ cm} = 7,5 \text{ cm}$$

Alakuva

$$\text{Osuma-ala} = 0,057 \text{ m}^2$$

Osumatiheys

$$\text{— kävellen} \quad \frac{42,5}{65} = 0,65$$

$$\text{— juosten} \quad \frac{42,5}{100} = 0,43$$

Todellinen osumaleveys (b)

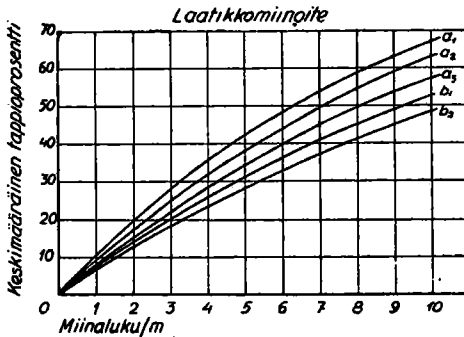
$$\text{— kävellen} \quad 0,65 \times 13,5 \text{ cm} = 8,8 \text{ cm}$$

$$\text{— juosten} \quad 0,43 \times 13,5 \text{ cm} = 5,8 \text{ cm}$$

Kuva 1. Osuma-ala ja todellinen osumaleveys

Edellä olevat laskelmat osoittavat, että ei ole lainkaan samantekevää, miten laatikkomiina miinoitteeseen asennetaan. Jo saadut b:n arvot näyttävät, että laatikkomiinat olisi pyrittävä asentamaan yläkuvan osoittamalla tavalla, jolloin voidaan käyttää edullisempia b:n arvoja (11,4 ja 7,5 cm) ja odottaa myös suurempia osumatodennäköisyyslukuja.

2. Keskimääräiset tappiot eri laatikkomiinatiheyksille



Kuva 2.

Grafiikka (kuva 2) on laskettu kullekin nykyisin käytössä olevalle miinatiheydelle olettaen, että miinoitteen ylittäjinä ovat hyökkäävä avorivi tai ryhmä avojonomuodossa sekä kävellen että juosten. Miinat on ajateltu asennetuiksi edullisimmalla tavalla, siis poikittain vihollisen todennäköistä tulosuuntaa vastaan, lukuunottamatta tapausta a 3, joka on otettu mukaan vertailun vuoksi.

Johtopäätökset

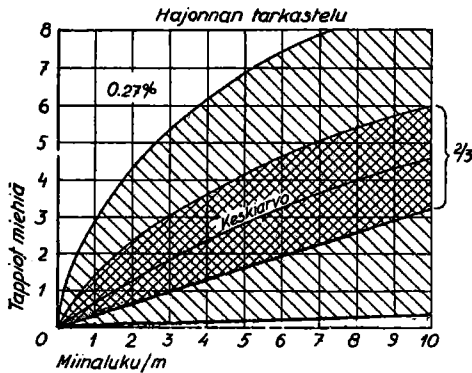
Jos pidämme lähtökohtana tapausta b₁ (rynnäkkövaihe) havaitsemme, että

- nykyinen torjuntamiinoittemme (10 mi/m) toimintakuntoisena antaa 53 % keskimääräistappiot (Sulutusohjesääntömme yleinen osa, liite 9 edellyttää 30—40 %:n tappioita) ja
- nykyinen suojamiinoittemme (5 mi/m) antaa 31 %:n keskimääräistappiot ohjesääntömme edellyttäessä 15—20 %:n tappioita.

Lisäksi havaitsemme, että tappiot juosten ovat huomattavasti pienemmät kuin tappiot kävellen edettäessä. Sensijaan tappioerot esim ryhmän edessä avorivissä tai avojonossa ovat vähempiarvoiset. Mitä leveämmälle alalle avojono ulottuu, sen lähemmäksi tullaan

avoriville aiheutuvia tappioita. Miinoitteen epäedullinen rakentamissuunta (a 3) aiheuttaa nykyisessä suojamiinoitteessa 6 % ja torjuntamiinoitteessa peräti 10 % tappiovähennyksen.

3. Tappioiden jakautuminen



Kuva 3.

Kuten edelläolevasta jo ilmeni, ovat kyseessä keskimääräistappiot, jolloin hajontaa puoleen ja toiseen on odotettavissa. Kuvassa 3 oleva grafiikka osoittaa hajonnan jakautumisen, kun ryhmä (1+7) ylittää käyden avorivissä laatikkomiinoitteen. Tappiot on laskettu miehinä eikä enää prosentteina. Tällöin toteamme, että 2/3:ssa äärettömän monesta tapauksesta nykyinen

— torjuntamiinoite aiheuttaa 3—6 miehen tappiot
ja

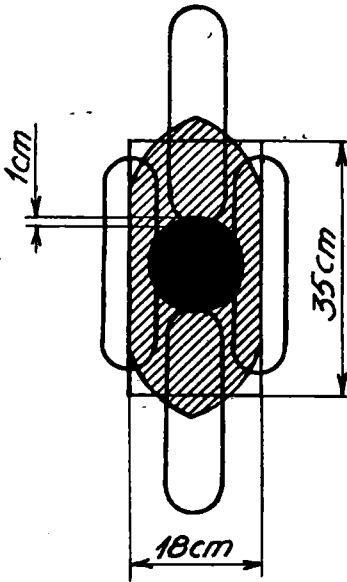
— suojamiinoite 1—4 miehen tappiot

Lopuissa 1/3:ssa tapauksista on alarajalla käytännöllisesti katsoen kaikki mahdollista. Ylärajalla sensijaan esim koko ryhmän tuhoutuminen suojamiinoitteessa on teoreettisestikin mahdottomuus. Oheinen grafiikka osoittanee selvästi, että maastossa käytännössä suoritettu harjoitusmiinoitteen ylittäminen, joka antaa tulokseksi keskiarvoa huomattavastikin pienemmät tahi suuremmat tappiot, ei kumoakaan laskemalla saatuja tuloksia.

Keskiarvolukemien etsiminen lukuisillakin kenttäkokeilla tuskin maksaa vaivaa ja voi johtaa aivan väärin tulemiin.

C RASIAMINOITE (rasiamiina m/42)

1. Osuma-alan ja todellisen osumaleveyden määrittäminen



Osuma-ala $0,063 \text{ m}^2$

Osumatiheys

— kävellen $\frac{35}{65} = 0,54$

— juosten $\frac{35}{100} = 0,35$

Todellinen osumaleveys (b)

— kävellen $0,54 \times 18 \text{ cm} = 9,7 \text{ cm}$

— juosten $0,35 \times 18 \text{ cm} = 6,3 \text{ cm}$

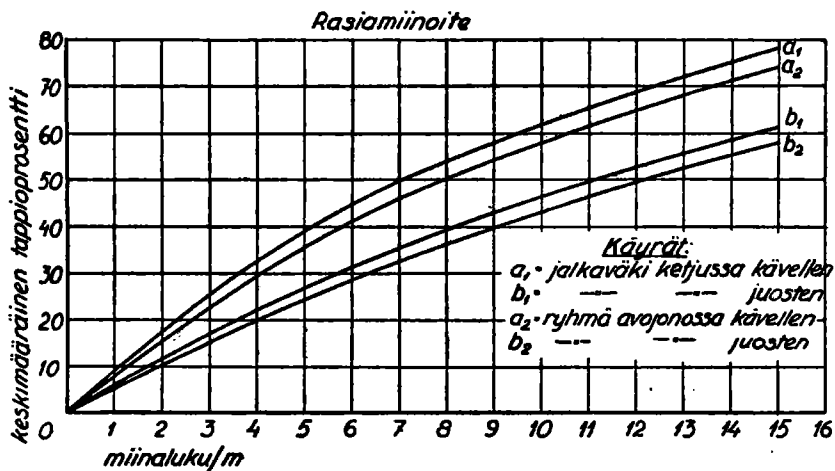
Kuva 4.

Pyöreän miinan osuma-ala ja osumaleveys.

Edellisessä tapauksessa tutkittiin suorakaiteen muotoista miinaa ja todettiin, että miinan suunta miinoitteessa vaikuttaa varsin olennaisesti tappioihin. Seuraavassa tutkitaan pyöreätä miinaa, jolloin miinan suunta miinoitettaessa ei vaikuta asiaan.

Verrattuna laatikkomiinan vastaaviin arvoihin on jo ennakolta nähtävissä, että osumatodennäköisyysluvut tulevat jäämään jonkin verran pienemmiksi, ts rasiamiinatarve laatikkomiinamääriin nähden saman torjuntavoiman omaavissa miinoitteissa tulee olemaan suurempi.

2. Keskimääräiset tappiot eri rasiamiinatiehyksille



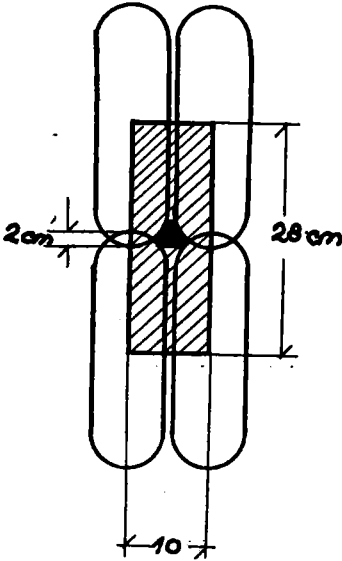
Kuva 5.

Grafiikka (kuva 5) antaa asiaan lisävalaistusta ja on siitä tehtävissä seuraavat johtopäätökset:

- pidettäessä lähtökohtana jälleen b 1 arvoja antaa nykyinen torjuntamiinoitteemme (10 mi/m) keskimäärin 46,5 % tappiot ohjesääntömme edellyttämän 30—40 % sijasta,
- nykyiset suojamiinoiteteihytemme antavat 27 % keskimääräistappiot ohjesääntömme edellyttäessä 15—20 % tappioita,
- tappioerot a ja b käyrien välillä ovat huomattavan suuret (10—15 %), mikä juuri panee ottamaan johtopäätösten pohjaksi jälleen epäedullisen, mutta varsin todennäköisen b 1-arvon. Tämän laatuiset miinoitteethan rakennetaan nimenomaan välittömästi aseman eteen, jossa niiden tehtävänä on torjua — ainakin osaltaan — vihollisen murtautuminen asemaan, mikä tapahtuu juuri rynnäkönnä muodossa, ts juosten.

D HYPPYMIINOITE (hyppymiina m/41—S)

1. Osuma-ala ja todellisen osumaleveyden määrittäminen



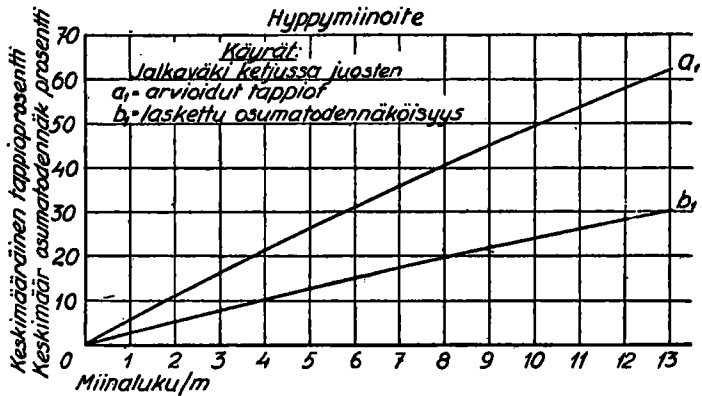
Osuma-ala =		0,028 m ²
Osumatiheys		
— kävellen	$\frac{28}{65}$	= 0,43
— juosten	$\frac{28}{100}$	= 0,28
Todellinen osumaleveys (b)		
— kävellen	$0,43 \times 10$ cm	= 4,3 cm
— juosten	$0,28 \times 10$ cm	= 2,8 cm

Kuva 6.
Hyppymiinan osuma-ala ja osumaleveys

Toteamme, että osumatodennäköisyys tulee jyrkästi pienemään. Miinan aiheuttamia mahdollisia tappioita ei kuitenkaan voida samaistaa osumatodennäköisyysarvoihin, sillä tappiot ovat riippuvaiset paitsi osumatodennäköisyydestä myös miinan sirpalevaikutuksesta. Kuitenkin on muistettava, että tappioiden aikaansaamisen edellytyksenä on, että joku laukaisee miinan, osumatodennäköisyysarvojakaan ei ts voida painaa liian alhaisiksi ja jättää siten esim torjuntamiinoitteen vaikutusta sattumanvaraiseksi.

2. Keskimääräiset tappiot eri hyppymiinatihyksille

Grafiikka (kuva 7) esittää sekä lasketut osumatodennäköisyysarvot (b 1) että arvioidut tappiot (a 1). Arvioperustana on tällöin pidetty sitä, että kukin hyppymiina tekee taistelukyvyttömäksi kaksi miestä, mitä kokemusten mukaan lienee pidettävä kohtuullisena keskiarvona. Ehkä tässä tehdään miinalle pienoista vääryyttäkin, mutta



Kuva 7.

on itsepetosta tuudittautua suuriin tappioarviointeihin, jos osumatodennäköisyys on kyseenalainen. Koska kuitenkin on jo kyseessä tavallaan keskiarvon keskiarvo, ei ole ollut tarkoituksenmukaista laskea kuin yksi käyrä, josta tarvittavat johtopäätökset jo ovat tehtävissä :

- nykyinen torjuntamiinoitetiheys (5 mi/m) antaa vain 13 %:n osumatodennäköisyyden ja arviolta 26 %:n tappiot ohjesääntömme 30—40 % asemesta,
- suojamiinoitteiden (3 mi/m) osumatodennäköisyys on vain 8 % ja tappiot 16 %, kun ohjesääntömme edellyttää 20—30 %:n tappioita;
- jos vaadimme hyppymiinoitteeltakin vastaavanlaista torjuntatehoa kuin esim laatikkomiinoitteelta ja jos katsomme em tappioarvioinnin kohtuulliseksi, on miinatihelyttä lisättävä entisestään. Tätä vaatii jo kovin alhaiseksi jäänyt osumatodennäköisyyskin.

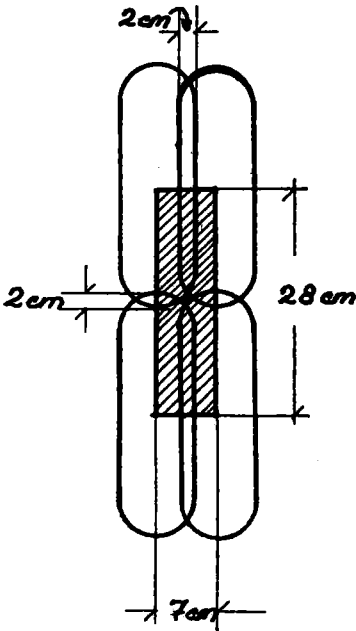
Toisaalta on ehkä huomattava, että hyppymiinoite varsin sirpalevaikutteisena rakennettaneen yleensä taisteluasemasta kauemaksi kuin esim laatikko- ja rasiamiinoitteet. Jos tämä etäisyys asemasta kasvaa sellaiseksi, että vihollinen suorittaa hyökkäystään vielä esim kävellen tahi käyttää tällä alueella tiheämpiä etenemuotoja, saadaan edellisessä tapauksessa suurempi osumatodennäköisyys ja jälkimmäisessä tapauksessa suuremmat tappiot, ts mii-

noite sellaisenaan antaa em tarkastelua paremmat tulokset. Miellessä on kuitenkin pidettävä, että hyppymiinoitettakaan ei yleensä ole rakennettava niin kauaksi, että sen valvominen käy mahdottomaksi, tästä syystä em hyppymiinoitteen arvoa mahdollisesti korotettavia tekijöitä ei jatkotarkastelussa ole katsottu enää tarpeelliseksi ottaa huomioon.

Tappiokäyrä ei muodoltaan vastaa muita laskettuja käyriä, vaan se on melkoisesti suurempi. Tämä on erityisesti nähtävissä kuvassa 10 olevasta grafiikasta, jossa hyppymiinan ja rasiamiinan käyrät leikkaavat toisensa. Asia johtuu siitä, että hyppymiinan tappiokäyrä ei ole välittömästi kaavojen mukaan laskettu, vaan se on osumatodennäköisyyskäyrän kerrannainen.

E "PISTEMIINOITE" (miina, jonka laukaisupinnan ala voidaan käsittää pisteeksi.)

1. Osuma-alan ja todellisen osumaleveyden määrittäminen



$$\text{Osuma-ala} = 0,02 \text{ m}^2$$

Osumatiheys

$$\text{— kävellen } \frac{28}{65} = 0,43$$

$$\text{— juosten } \frac{28}{100} = 0,28$$

Todellinen osumaleveys (b)

$$\text{— kävellen } 0,43 \times 7 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$$

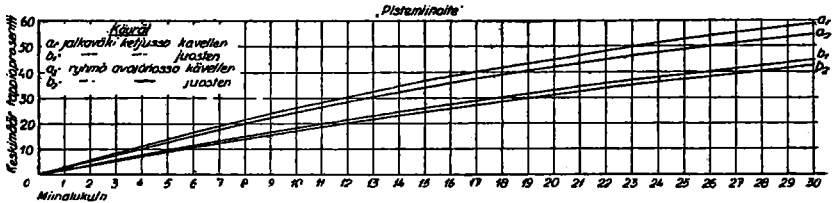
$$\text{— juosten } 0,28 \times 7 \text{ cm} = 2 \text{ cm}$$

Kuva 8.

Pistemiinan osuma-ala ja osumaleveys

Saadut b_1 :n arvot ilmaisevat jo ennakolta, että osumatodennäköisyytlukemat tulevat jäämään hyvin alhaisiksi normaalilla miinatiheyksillä. Miinan huomattava etu, sen säilyvyys räjähdyspainetta vastaan, on jyrkässä ristiriidassa osumatodennäköisyysarvojen kanssa.

2. Keskimääräistappiot eri pistemiinatiheyksille



Kuva 9

Grafiikka (kuva 9) on laskettu aina 30 miinan tiheydelle saakka, jotta halutut tappioarvot saataisiin esille.

J o h t o p ä ä t ö k s e t

- nykyisin torjuntamiinoitetiheyksin (10/m) ei laisinkaan voitane tulla toimeen, sillä b_1 arvo tälle miinatiheydelle on vain 18 %;
- jos verrataan laatikkomiinan ja pistemiinan vastaavia arvoja, todetaan, että tarvitaan runsaat kolme pistemiinaa kutakin laatikkomiinaa kohden, jotta esim torjuntamiinoitteeseen saisimme samat osumatodennäköisyysarvot;
- erot osumatodennäköisyksissä kävelien ja juosten ovat varsin suuret (al -bl, miinaluvulla 30 aina 14 %), kun taas etenemismuoto on vähempiarvoinen, parhaimmassa tapauksessa 5 prosenttia;
- jos tavoitteena pidetään torjuntamiinoitteelle esim 40 %:n keskimääräistappioita, tarvitaan pistemiinoja 26 kpl (bl) metrille, joka on jo tilakysymys, vaikkapa työvoima, työaika ja materiaalikysymykset ratkeaisivatkin edullisesti.

Luonnollisestikin voidaan, kysymyksen ollessa hyvinkin pienestä miinasta, tinkiä nykyisistä miinaväleistä, mutta osumatodennäköisyyden arvoja olisi tällaisen miinatyyppin osalta pyrittävä kaikin keinoin nostamaan menettämättä sen säilyvyysominaisuuksia vihollisuudessa.

F JALKAVAKIMIINOITTEET OSUMATODENNAKOISYYS- LASKELMIEN VALOSSA

1. Torjunta- ja suojamiinoitteiden aiheuttamat tappiot

Lähtökohdan miinatieheyksien määrittämiselle eri miinatyyppien osalta antavat tietysti kuitakin taktilliselta miinoitelajilta vaadittavat todennäköisyystappiot. Millaiset tappiot on vaadittava torjunta- ja suojamiinoiteilta, jotta ne täyttäsivät niille asetetut vaatimukset? Tappioarvojen on luonnollisesti oltava samat, olipa kysymys minkä tyyppin jalkaväkimiinoista tahansa.

Jos vertaamme tappiovaatimuksia esim vastaaviin ps-miinoiteilta vaadittaviin arvoihin, lienee jo ilman muuta selvää, että jalkaväkimieheen vaikuttaa toverinsa, taisteluparinsa, miinaan astuminen voimakkaammin kuin taistelutehtävänsä suorittavaan panssarivaunuun naapurivaunulle sattunut vastaavanlainen tapaus; jääneepä se monesti naapurivaunulta huomaamattakin. Sitä paitsi on ehdottomasti tärkeämpää tuhota tai ainakin pysäyttää panssarivaunu kuin yksittäinen jalkaväkimies. Toisaalta on kuitenkin otettava huomioon, että rynnäkössä murtauduttaessa vihollisen asemaan sitä suojaavan kapeahkon miinoitteen läpi miinakauhun syntymiseen ei enää ole aikaa. Jokainen mies tietää, että suoja on vihollisen poteroissa eikä aseman edessä alttiina vihollisen tuli- ja miinavaikutukselle. Taempana sattunut yksittäisenkin miehen miinaan meno voi sen sijaan aiheuttaa miinakauhun tai saada aikaan ainakin harmillisen ja seurausiltaan ehkä kauaskantoisenkin viivytyksen, jolloin tehtävän täyttää harvakin miinoite, suoja- tai jopa häirintämiinoitekin.

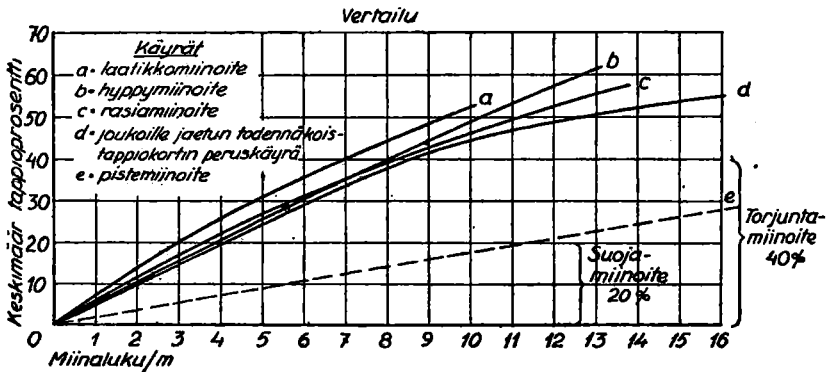
Torjuntamiinoitetta ei ole käsitettävä siten, että se yksin pystyisi valmistellun hyökkäyksen viime tingassa pysäyttämään, vaan siten, että se tuottaa hyökkääjälle tappioita (suurina tappioina pidetään jo 15—20 %), aiheuttaa huomattavan ajanmenetyksen, heikentää vihollisen taistelumoræalia ja on täten omalta osaltaan huomattavasti vahventamassa puolustusaseman torjuntavoimaa. Suojamiinoiteilla pyritään samoinhin päämääriin, joskin vaatimattomammassa puitteissa. Miinoitteet ovat tällöin usein pikasulutteita ja tarkoitetut lähinnä suojaamaan yllätyksiltä.

Asiaa harkittaessa on tässä tutkielmassa päädytty seuraaviin tappiovaatimuksiin jv-miinoitteiden osalta:

- torjuntamiinoitteet 40 %
- suojamiinoitteet 20 %

Tällöin on siirrytty nykyisten käytössä olevien tappioarvojen ylärajoille ja korvattu niissä esiintynyt 5—10 % väljyys tarkalla luvulla, joka on niin pioneerin kuin taktillisen johtajankin helpompi muistaa. Käskiessään rakentaa torjuntamiinoitteen tiettyyn paikkaan komentaja tietää, mitä siltä on odotettavissa, olkoonpa kysymys millaisista jv-miinoista tahansa.

2. Johtopäätökset miinatiheyksien tarkastelusta



Kuva 10.

Kuvassa 10 olevaan grafiikkaan on piirretty b_1 käyrät laatikko-, hyppy- ja rasiamiinoitteille. "Pistemiinoitetta" ei ole enää otettu varsinaisen tarkastelun kohteeksi (pilkkuviivoitus), koska vaaditut tappioprosentit antavat jo suorastaan epäkäytännöllisiä miinatiheyksiä ja koska kyseessä oli puhtaasti teoreettinen tarkastelu.

Sen sijaan on grafiikkaan pelkästään vertailun vuoksi vedetty peruskäyrä siitä todennäköistappiokortista, jonka PE:n pioneeriosasto jakoi joukkojen käyttöön v 1950.

Grafiikasta voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

Torjuntamiinoitteeseen tarvitaan 7 laatikkomiinaa tai 8 hyppymiinaa tai 9 rasiamiinaa metriä kohden.

Suojamiinoitteeseen tarvitaan 3 laatikkomiinaa tai 4 hyppymiinaa tai 4 rasiamiinaa metriä kohden.

Todennäköistappiokortin peruskäyrä muodostaa jonkinlaisen varovaisen keskiarvon alarajan em kolmelle miinoitetyypille, joten joukoille on annettu suurin piirtein oikea kuva *ju*-miinoitteiden tappiovaikutuksesta. Kyseinen kortti eri miinatihyeksineen lienee kuitenkin tarpeeton, sillä häirintämiinoitteita lukuunottamatta rakennetaan vain torjunta- ja suojamiinoitteita, joiden aiheuttamien tappioarvojen on oltava kaikkien tiedossa. Käyrät ovat tarpeen asian tutkimisvaiheessa, jotta tiedettäisiin, miten paljon on kutakin miinatyyppiä asennettava, jotta miinoite täyttää torjunta- tai suojavaatimukset.

Suoritetuissa, tosin vielä varsin vajavaisissa kokeissa sekä Niinisalossa että Rovajärvellä on todettu, että tykistöön sekä heittimistöön tulella on ammuskulutusta suuresti paisuttamatta varsin vähäinen merkitys kyseisten laukaisulangattomien miinoitteiden raivaamisessa. Miinojen erilaisesta herkkyydestä sekä laukaisupinnan suuruudesta johtuen lienevät laatikkomiina sekä rasiamiina em painevaikutukselle arimmat ja siinä suhteessa samanarvoiset. Tämän takia lienee syytä jo laatikko- sekä rasiamiinoitetta rakennettaessa ottaa tämä huomioon ja lisätä ennakoita esim miina metrille, jolloin voidaan edellyttää miinoitteen olevan torjunta-arvoltaan tarkoitustaan vastaavan vihollisen jalkaväen ryhtyessä hyökkäämään. Puolustajan asemaan kohdistuneen ja tällöin ainakin osittain myös miinoitteeseen osuneiden kranaattien aiheuttamia aukkoja ei korvata enää ammunnan päättyessä uusilla maahan asennettavilla miinoilla, vaan se työ voidaan suorittaa vasta onnistuneen torjunnan jälkeen. Tykistövalmistelun aikana voidaan enintään käyttää etumaastoon suojasta tavalla tahi toisella heitettäviä pinta-miinoja.

Edellämainitun huomioonottaen voidaan *ju*-miinoitteiden miinatihetydet esittää yhteenvedona seuraavan taulukon mukaisiksi.

Miinatyyppi	Torjunta (40 %)		Suoja (20 %)	
	Mi/m	+ tai — entiseen verrattuna	Mi/m	+ tai — entiseen verrattuna
Laatikkomiina	8	—2	4	—1
Hyppymiina	8	+3	4	+1
Rasiamiina	10		5	

Toteamme näin ollen, että teoreettisiin laskelmiin verrattuna käytämme laatikkomiinoja liian paljon ja hyppymiinoja liian vähän. Rasiamiinamäärät vastaavat suoritettuja laskelmia yhden miinan tarkkuudella metriä kohden.

3. Huomioita miinojen rakenteesta

Kun verrataan laatikko- ja hyppymiinaa toisiinsa kiinnittäen huomiota valmistuskustannuksiin ja miinojen asentamiseen menevään aikaan sekä miinojen painoon kuljetuskysymyksiä ajatellen, on ainakin teoreettinen epäsuhte olemassa hyppymiinan häviöksi. Kallis, raskas ja vaikeasti asennettava miina, joka tosin säilyy tykistötulessa ja maastossa ylivoimaisesti paremmin, on tappioarvioinneissamme korvattavissa laatikkomiinalla (laatikkomiinoitteeseen lisäsimme tavallaan yhden miinarivin sen herkkyyden vuoksi). Joutuu harkitsemaan, eikö hyppymiinan ominaisuuksia, lähinnä sen sirpalevaikutusta voitaisi käyttää paremmin hyväksi pyrkimällä nostamaan sen kovin alhaista osumatodennäköisyysarvoa, jolloin päästäisiin vähemmällä miinamäärällä. Itse miina on tehokas ja lajinsa edustajana säilytettävä, mutta rakenteelliset parannukset lienevät tarpeen vaatimia.

Toinen varsin tärkeä huomio on laukaisupinnan muodon vaikutus osumatodennäköisyyteen.

Laatikkomiinan kannen pinta-ala = $14,5 \text{ cm} \times 6,5 \text{ cm} = 94,25 \text{ cm}^2$ rasiamiinan vastaavan alan ollessa = $94,99 \text{ cm}^2$ ($d = 11 \text{ cm}$), ja kuitenkin tarvitaan rasiamiinoja enemmän kuin laatikkomiinoja. Pyö-

reä muoto ei siis ole edullinen, sillä se antaa pienet osumatodennäköisyysarvot. Laatikkomiinan muoto on hyvä, se olisi vain osattava asentaa oikein päin. Näyttää olevan lähes samantekevää, onko miina pyöreä vai neliömäinen, molemmat ovat osumatodennäköisyyden suhteen heikkoja ratkaisuja. Olisi pyrittävä pitkänomaiseen jv-miinaan.

Tietysti voidaan väittää, että pyöreä jv-miina (pyöreällä laukaisukannella varustettu) on siitä edullinen, että se antaa samat osumatodennäköisyysarvot tuli vihollinen miltä suunnalta tahansa, kun sen sijaan pitkänomaisen miinan osumatodennäköisyyteen on vihollisen etenemissuunnalla varsin huomattava merkitys. Jos vihollisen antura olisi pyöreä, olisi pitkänomaisenkin miinojen osalta samantekevää, miltä suunnalta miinoitetta lähestytään. Aseman eteen, sen välittömäksi suojaksi sijoitettava jv-miinoite olisi rakennettava kuitenkin aina siten, että miinoite on kohtisuorassa vihollisen todennäköistä tulosuuntaa vastaan, jolloin päästään lyhimmillä mahdollisella miinoitteella. Kun on selvää, että hyökkäävä vihollinen ei suorita rynnäkköään puolustajan asemaan rintamasuuntaisesti tahi viinosti edeten, vaan suorinta ja lyhintä tietä, on vihollisen hyökkäysuunta todella lähes aina riittävän tarkasti määritettävissä. Tällöin on tietenkin pyrittävä käyttämään hyväksi kaikki pitkänomaisten laukaisupintojen tarjoamat edut.

IV PANSARIMIINOITTEET

A YLEISTÄ

Tällä hetkellä on meillä koulutuskäytössä vain kaksi ps-miinatyyppiä, m/42 ja m/43, jotka molemmat ovat saksalaista valmistetta ja viime maailmansodan perua. Näiden lisäksi on tutkielman piiriin otettu puhtaasti teoreettisen ja vertailevan tarkastelun vuoksi kuviteltu miinatyyppi, jonka laukaisupinta oletetaan melkoisesti em miinojen vastaavia pintoja pienemmäksi. Tutkielmassa nimitetään tätä miinaa m/T:ksi (malli/teoreettinen).

Osumatodennäköisyystuloksiin vaikuttavat oleellisesti seuraavat tekijät:

1. miinan laukaisupinnan suuruus,
2. ps-vaunun telan leveys,
3. miinatiheys,
4. ps-vaunujen etenemismuoto,
5. miinan laukeamisherkkyyys

Ihannetapaus olisi, jos ennakolta tarkoin tuntisimme em todennäköisyyslaskelmien perustana olevat tekijät, sillä varmoin laskenta-perustein laaditut osumatodennäköisyyskäyrästöt antavat luonnollisesti luotettavimmat tulokset. Pyrkinessämme selvittämään millaisin tappioin vihollisen panssarihyökkäys selviää rakentamastamme miinoitteesta, esiintyvät tuntemattomina tekijöinä sekä vihollisen tällöin käyttämä panssarivaunutyyppi (telaleveys) että vaunujen etenemismuoto miinoitteessa. Muut laskennan perusteet ovat tai voidaan ainakin olettaa niiden olevan tiedossamme.

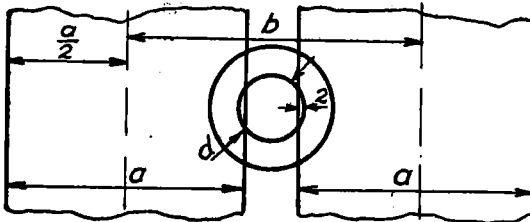
Tässä tutkielmassamme on panssarivaunujen etenemismuodoista otettu tarkastelun kohteiksi perusmuodot avorivi ja avojono, jolloin viimeksimainitun leveydeksi on arvioitu 10 m. Vaunutyyppien osalta on taasen tutkielmassa otettu käytännöllisesti katsoen kaikki kyseeseen tulevat telaleveydet.

Panssarimiinojen laukeamisherkkyyys vaihtelee jonkin verran miinatyyppistä ja asentamistavasta riippuen. Tutkielman laskelmissa on varmuuden vuoksi ja yhtenäisesti edellytetty, että vaunun telan on ulotuttava ääritapauksessa 2 cm laukaisupinnan päälle.

Minkälainen vaikutus em tekijöillä on todennäköisyystappioihin, selviää myöhemmin.

B. KESKIMÄÄRAISET TAPPIOT ERI PS-MIINATIHETYKSILLE

1. Osumaleveydet eri miinatyypeille



$$b = (a + d - 4) \text{ cm}$$

b = osumaleveys

a = telan leveys

d = laukaisupinnan halkaisija

Kuva 11
Osumaleveyden määrittäminen

Laukaisupinnan halkaisijat:

m/42 — 15 cm

m/43 — 19 cm

m/T — 6 cm (n kolmannes em:ista)

Mitä suurempi laukaisupinnan halkaisija on, sitä suuremmaksi tulee osumaleveyden arvo ja sitä edullisempi on miina osumatodennäköisyyden kannalta arvosteltuna, koska vastaavasti pienempi miinatiheys on tarpeen tietyn todennäköis-tappiovaikutuksen aikaansaamiseksi.

Toisaalta taas miinojen mahdollisimman hyvä säilyvyys raskaan tulen alaisilla alueilla sekä erityisesti pyrkimys saada ääritapauksissakin riittävän suuri osa miinasta vaunun telan alle puoltavat kehityksen suuntaamista yhä pienempiin laukaisupintoihin.

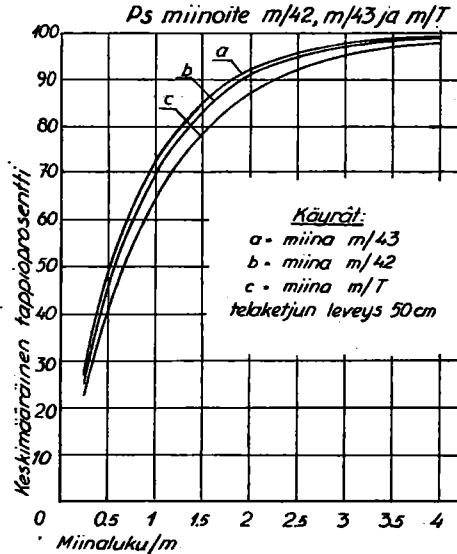
Osumalevydet eri telaleveyksille ilmenevät seuraavasta taulukosta:

Telan leveys	Miinamalli	Osumaleveys (b)
30 cm	m/43	45 cm
30 „	m/T	32 „
50 „	m/43	65 „
50 „	m/T	52 „
70 „	m/43	85 „
70 „	m/T	72 „

Jo tästä ilmenee selvästi, että mitä leveämpitelaisia vaunuja vihollinen käyttää, sitä suurempiin osumatodennäköisyysarvioihin voimme päästä miinoitteillamme tai sitä pienempi miinatiheys on tarpeen tietyn todennäköistappiovaikutuksen aikaansaamiseksi.

Panssarivaunujen telalevydet vaihtelevat suuresti. Myöhemmin ilmenee, miten nämä eri telalevydet, jotka olennaisesti vaikuttavat osumaleveyden arvoon, voidaan ottaa huomioon siten, että saamme aikaan kenttäolojakin silmällä pitäen käyttökelpoiset todennäköis-tappiografiikat.

2. Laukaisupintojen vaikutus todennäköistappioihin



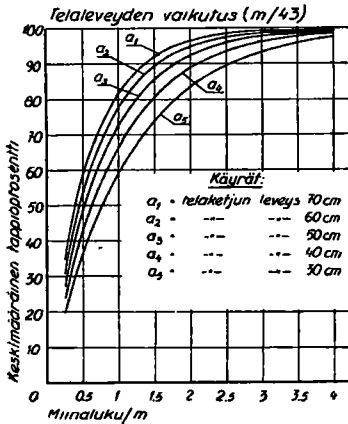
Kuva 12.

Grafiikassa (kuva 12) on laskettu todennäköistappiokäyrät käyttäen telan leveytenä 50 cm ja olettaen vaunujen ajavan avorivissä. Siitä ilmenee, että saksalaistyyppisten ps-miinojen aiheuttamat todennäköistappioarvot ovat samaa suuruusluokkaa, sillä niiden ero normaalilla miinatiheyksillä 1 — — — 2 miinaa/m on vain 1—2 %. Sitä vastoin ps-miina m/T:n todennäköisyystappiokäyrä antaa jo paljon pienemmät arvot. Ero ps-miina/m 43:n käyrään verrattuna on 5—8 %.

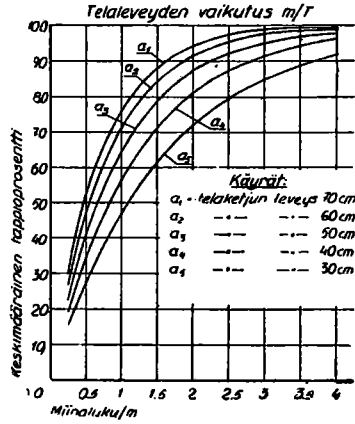
Koska ps-miina/m 42:n ja m/43:n esittämät käyrät eroavat toisistaan näinkin vähän, eliminoidaan jo tässä vaiheessa tutkielman piiristä ps-miina m/42 esityksen supistamiseksi.

Tutkielman piiriin jäävät siis vain ps-miinat m/43 ja m/T.

3. Telaleveyden vaikutus todennäköistappioihin



Kuva 13.



Kuva 14.

Grafiikoissa (kuvat 13 ja 14) on laskettu todennäköistappiokäyrät ps-miinoille m/43 ja m/T käyttäen telaleveyksinä 30, 40, 50, 60 ja 70 cm.

Kuten grafiikoista ilmenee, vaikuttaa laskentaperusteena käytettävä telan leveys olennaisesti käyrän muotoon. Mitä leveämpi telaisia vaunuja käytetään, sitä laajemmat ovat niiden osumaurat miinoitteessa ja sitä suuremmiksi muodostuvat todennäköistappiot. Suurimman telaleveyseron vaikutus miinattiheyksillä 1—2 miinaa/m todennäköistappioprocentteihin on seuraava:

$$m/43 - 13 - 22 \%$$

$$m/T - 22 - 28 \%$$

Tämän perusteella tuntuisi siltä, että todennäköistappiokäyriä tulisi laatia useampia ottaen huomioon yleisimmin kyseeseen tulevat telaleveydet. Se antaisi tietenkin arviointeihin tarkemmat perusteet, mutta toisaalta ei sillä olisi riittävästi käytännöllistä merkitystä, koska emme useinkaan tunne, minkälälaatuista ps-kalustoa vihollinen kulloinkin aikoo käyttää ja koska panssarikalustossa on erilaisia telaleveyksiä niin paljon, että kuitenkin täytyisi laatia todennäköistappiokäyrät vain määrättyille yleisimmin esiintyville telaleveyksille, todennäköisesti niiden pyöristetyille keskiarvomitoille.

**Neuvostoliiton, Saksan ja Yhdysvaltojen panssarikaluston
telaleveystietoja**

	Panssarivaunu	paino (to)	telan leveys (sm)
Neuvostoliitto	T 28	30	41
	T 43	26,5	50
	T 34/85	30	50
	SU 85	30	50
	T 34	25	55
	JSU 152	43	65
	KV I	43,5	65
	JS I	45	65
Saksa	Pz.Kpj.Wg III	23	38
	—, — IV	23,6	38
	—, — V	45,5	66
	—, — VI	55	72,5
Yhdysvallat	M 5 A 1	14,7	30
	M 24	18	40,5
	M 4 A 1	30,5	41
	M 4 A 2	31,8	41
	M 4 A 3	33	41
	M 4 A 4	34	41
	M 10	30	42
	M 47	44	58
	M 48	45	71

keskiarvo 50,5 sm

Kuva 15.

Edellä olevaan taulukkoon on poimittu Neuvostoliiton, Saksan ja Yhdysvaltojen panssarikaluston telaleveystietoja kirjasta "Tachenschub der Panzer 1943—1954". Kirjasta ei valitettavasti ilmene kaikkien vaunutyyppien telaleveyksiä, mutta jo näistäkin tiedoista voidaan tehdä se johtopäätös, että yleisimmin esiintyvät telaleveydet rajoittuvat nykyään 40—60 cm:iin. Alle 40 cm:n ja päälle 60 cm:n telaleveydet ovat harvinaisia. Tämä huomio supistaa leveyseron vaikutuksen miinatiheyksillä 1—2 miinaa/m todennäköistappioprocentteihin seuraavasti:

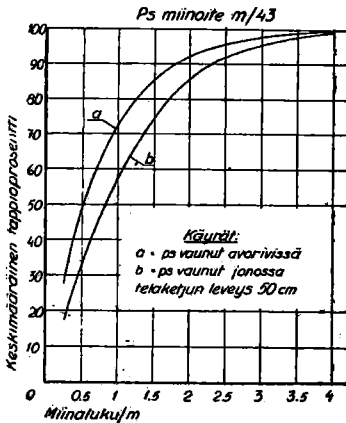
m/43 — 6 — 10,5 %

m/T — 10 — 14 %

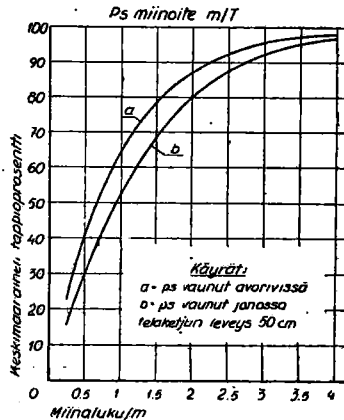
Tämän nojalla ja välttääksemme liukumasta vihollisen mahdollisten ps-vaunutappioiden arvioimisessa perusteettomiin ja turhiin teoreettisiin laskelmiin, on edullisinta määrittää vain yksi telaleveys, jonka mukaan todennäköistappiokäyrät eri miinatyypeille lasketaan. Täksi laskentaperusteena käytettäväksi telaleveydeksi sopinee parhaiten 50 cm, joka on yleisimpien vaunutyyppien telaleveyksien verraten tarkka keskiarvo.

Virhemahdollisuudet ovat luonnollisesti aina suuremmat, kun laskentaperusteena on yksi ainoa telaleveys. Mutta käyttäepä vihollinen mitä kalustoa tahansa, jonka telaleveydet jäävät 40—60 cm:n rajoihin, ei mahdollinen virhe todennäköistappioprosenteissa ole käytännössä niin suuri, kuin se edellä esitettyjen numeroiden perusteella näyttää olevan. Tämä johtuu siitä, että vihollisen käyttäessä yli 50 cm:n telaleveyksiä antaa 50 cm:n telaleveyden mukaan laskettu todennäköistappiokäyrä liiankin pienet tappioarvot. Ainoa käytännöllinen virhe syntyy vihollisen käyttäessä alle 50 cm:n telaleveyden omaavaa ps-kalustoa. Todennäköistappiokäyrä antaa silloin hiukan liian edullisen kuvan.

4. Keskimääräiset todennäköistappiot



Kuva 16.



Kuva 17.

Grafiikoissa (kuvat 16 ja 17) on esitetty todennäköistappiokäyrät ps-vaunujen hyökätessä avorivissä ja avojonossa, kun miinoite on rakennettu miinoista m/43 ja m/T. Eri ryhmitysmuotojen mukaan laskettujen käyrien erot normaalitiheyksillä (1—2 miinaa/m) ovat todettavissa seuraaviksi.

$$\begin{aligned} m/43 & - 6,5 - 15 \% \\ m/T & - 7 - 12,5 \% \end{aligned}$$

Ero on siksi selvä, että oma todennäköistappiokäyrä kummallekin ryhmitysmuodolle on tarpeen.

Näiden grafiikkojen antamista tappioarvoista voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

Nykyinen torjuntamiinoitteemme (2 mi/m) antaa toimintakuntoisena seuraavat keskimääräistappiot:

Miina	Panssarivaunujen ryhmitysmuoto	
	Avorivi	Avojono
m/43	92 %	86 %
m/T	87 %	80 %

Sulutushjesäntömme edellyttää vain 50—60 %:n keskimääräistä todennäköistappiota.

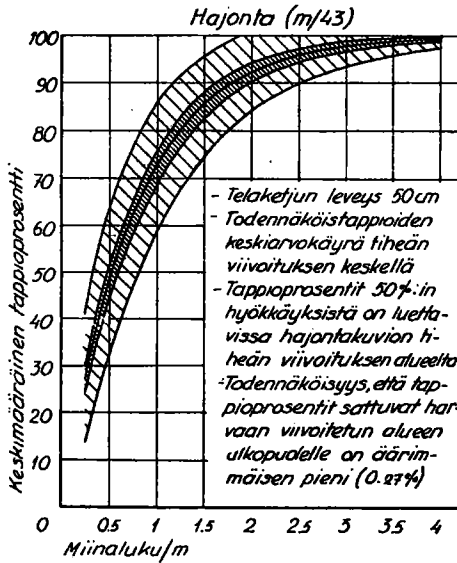
Nykyinen suojamiinoitteemme (1 miina/m) antaa seuraavat keskimääräistappiot:

Miina	Avorivi	Avojono
m/43	72 %	57 %
m/T	64 %	52 %

Ohjesääntö edellyttää puolestaan vain 30—40 %:n tappioita.

Näiden grafiikkojen antamien keskimääräistappioarvojen ja voimassa olevan ohjesääntömme määritysten välillä on melkoisesti eroa. Ilmeistä on, että nykyisissä miinoitteissamme joko tuhlataan miinamateriaalia tai miinoitteille asetettavat osumatodennäköisyysvaatimukset ovat jääneet liian alhaisiksi.

5. Todennäköistappioiden hajonta



Kuva 18.

Edellä esitetyt todennäköistappiokäyrät ovat ps-miinoitteidenkin osalta keskiarvokäyriä ja niiden antamat todennäköistappioarvot keskimääräistappioita. Kuvassa 18 olevasta grafiikasta ilmenee hajonnan jakautuminen keskiarvokäyrän kummallekin puolelle tulosten ollessa luettavissa prosenteissa. Toteamme, että 50 %:ssa kaikista vihollisen panssarihyökkäyksistä nykyinen torjuntamiinoite aiheuttaa 90—94 %:n tappiot ja suojamiinoite 69—76 %:n tappiot, kun miinoite on rakennettu miinoista m/43.

Samoin voimme todeta, että on äärimmäisen pieni mahdollisuus (0,27 %), että tappioprocentti torjuntamiinoitteen ollessa kyseessä nousisi 100 %:iin tai jäisi alle 84 %:n ja että se suojamiinoitteessa nousisi yli 86 %:n tai jäisi alle 58 %:n.

Hajonnan vaikutus on siis huomattava, mutta suuruusluokkana kuitenkin sellainen, että keskiarvokäyrä riittää hyvin tappioiden arviointeihin. Luonnollista on, että taktillisen johtajan on oltava selvillä hajontailmiön olemassaolosta ja sen vaikutuksesta mahdollisia panssaritappioita arvoessaan.

**C PANSsarIMINOITTEET OSUMATODENNÄKÖISYYS-
LASKELMIEN VALOSSA**

1. Torjunta- ja suojamiinoitteiden aiheuttamat tappiot.

Ovatko käyttämämme ps-miinoitteiden miinatihedyet oikeaan osuvia. Riittääkö, että todennäköistappiot torjuntamiinoitteessa nousevat 50—60 %:iin ja suojamiinoitteessa 30—40 %:iin? Asia ei enää ole yksinomaan pioneerihohtajien ratkaistavissa. Perusta kysymyksen ratkaisulle luodaan, kun ensin määritetään ps-miinoitteiden osuus yleisessä ps-torjunnassa, ts kuinka suurta tehoa miinoitteilta vaaditaan. Tämä edellyttää koko ps-torjuntakysymyksen tarkkaa arviointia. Kuinka suureksi on katsottava varsinaisten pst-aseiden osuus? Kuinka tehokkaiisiin miinoitteisiin resurssimme antavat myöten? Riittääkö pioneerijoukkojen suluttamisteho? Näiden kysymysten perusteellinen selvitys ei kuulu tämän tutkielman puitteisiin.

On tunnettu tosiasia, että varsinainen pst-aseistuksemme on puutteellinen ja pääosiltaan vanhanaikainen. Jo tämä edellyttää, että ps-miinoitteiden osuuden yleisessä ps-torjunnassa tulee olla mahdollisimman suuri. Ps-miinoitteista on pyrittävä saamaan irti kaikki mahdollinen teho ps-torjuntamme tukemiseksi.

Jv-miinoitteisiin verrattuna on ps-miinoitteiden tappiovaatimusten oltava suuremmat, koska ps-miinoitteiden osuus ps-torjunnassa on meidän olosuhteissamme suurempi kuin jv-miinoitteiden osuus vihollisen elävän voiman torjunnassa. Elävä voima reagoi yleensä herkästi, jos joitakin taistelijoita menee miinoihin. Hyökkäysliike useinkin pysähtyy jo 15 %:n tappioista. Panssarivaunut sensijaan ovat huomattavasti tunteettomampia "miinakauhulle".

Edellä esitettyjä seikkoja punnittaessa on tässä tutkielmassa päädytty seuraaviin ps-miinoitteiden tappiovaatimuksiin:

— torjuntamiinoitteet	80 %
— suojamiinoitteet	50 %

Sulutusohjesääntömme esittämät tappiovaatimukset ovat 50—60 % ja 30—40 %. Nousu on siis huomattava, mutta miinoitteiden teoreettinen tutkiminen todennäköisyyslaskelmien valossa oikeuttanee sen.

2. Johtopäätökset miinatihyysien tarkkailusta

Kuvissa 16 ja 17 olevista grafiikoista voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset. Torjuntamiinoitteen (tappiovaatimus 80 %) miinatihyysien tulee olla (ps-vaunut avorivissä):

m/43 — 1,25 ps-miinaa/m
m/T — 1,6 —,—

Suojamiinoitteessa (tappiovaatimus 50 % tarvitaan)

m/43 — 0,55 ps-miinaa/m
m/T — 0,7 —,—

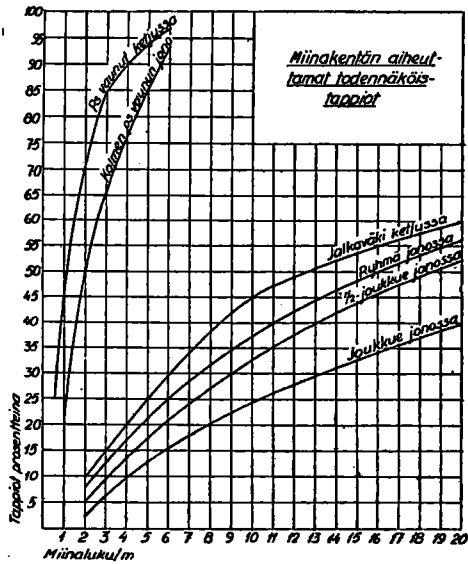
Nykyisissä ps-miinoitteissamme käytetään ilmeisesti vieläkin liikaa miinoja, vaikka miinoitteiden tappiovaatimuksia on kohotettu. Tämä ilmenee selvästi, jos tarkastellaan 100 m:n pituisen miinoitteen miinamäärien kulutusta.

Miina- malli	100 m:n pituisen miinoitteen miinamääräkulutus (kpl)							
	torjuntamiinoitteessa				suojamiinoitteessa			
	vanha tiheys	uusi tiheys	erotus		vanha tiheys	uusi tiheys	erotus	
			kpl	%			kpl	%
m/43	200	125	75	37,5	100	55	45	45
m/T	200	160	40	20	100	70	30	30

Meillä tuskin on varaa tuhlatamiinamateriaalia.

Suurissa puitteissa ajateltuna nousevat esim torjuntamiinoitteen miinamäärien säästöt niin suuriin lukuihin, että asiaan on syytä kiinnittää huomiota.

Joukoille jaetussa todennäköisyystappiokortissa (kuva 19) olevat ps-miinoitteiden tappiokäyrät poikkeavat verraten paljon tämän tutkielman yhteydessä esitetyistä, mutta onneksi positiiviseen suuntaan. Todennäköistappioluvut ovat huomattavasti joukoille jaetun kortin antamia arvoja suuremmat. Syy lienee siinä, että peruskäyrät on aikoinaan laskettu perin kapeille telaketjuille.

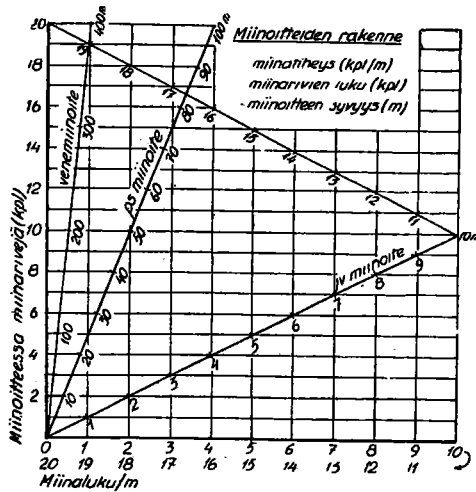


Kuva 19

Edellä esitetyt miinatiheyksien uudet arvot ovat teoreettisia. Koska miinoitteen miinojen tulee olla tietyn vähimmäisetäisyyden päässä toisistaan, jotteivät ne räjähtäessään tuhoaisi toisiaan, on esitetyt miinatiheyksien arvot vielä tarkastettava miinoitteen rakentamistekniikan kannalta.

Kuvassa 20 esitetystä grafiikasta voidaan todeta seuraavaa:

Miinoite ja miina	Teoreettinen miinatiheys (kpl/m)	Miinoitteessa rivejä (kpl)	Käytännöllinen miinatiheys (kpl/m)
Torjuntamiinoite:			
m/43	1,25	6	1,25
m/T	1,6	8	1,6
Suojamiinoite:			
m/43	0,55	3	0,6
m/T	0,7	4	0,8



Kuva 20.

Nämä miinatheydet, torjuntamiinoitteessa 1,25 ja 1,6 sekä suoja-miinoitteessa 0,6 ja 0,8 on nyt sovitettu sellaisiksi, että miinoitteet voidaan rakentaa normaalein miinavälein ja että näihin miinoiteisiin tulee täsmälleen määrättyt miinarivit.

3. Huomioita ps-miinojen ja miinoitteiden rakentamisesta

Kuten edellä on esitetty, vaikuttaa ps-miinan rakenne vain laukaisupintansa suhteen todennäköistappiolaskelmiin. Kehitys on kul-kemassa edellämäinituista syistä siihen, että ps-miinojen laukaisupintaa on yhä pienennetty. Vielä sodan aikana oli joukkojen käytössä ps-miina m/41, jonka laukaisupinnan halkaisija oli 30 cm. Se todettiin jo käytännössäkin liian suureksi, sillä se oli liian arka räjähdyspaineen vaikutukselle räjähtäen jo silloin, kun vain kapea segmentti miinasta jäi telan alle.

Ps-miinan m/43 laukaisupinnan halkaisija on 19 cm. Jos laukaisupintaa edelleen pienennettäisiin esim 6 cm:iin, olisi ero 13 cm. Keskimääräisissä todennäköistappioprosenteissa tämä aiheuttaisi ku-

vien 16 ja 17 mukaan eroa, miinatiheyden ollessa esim 1, miina/m 7,5 %. Miinoitteiden miinamääriin tämä aiheuttaisi myös tuntevan eron.

Edellä esitettyyn 100 m:n torjuntamiinoitteeseen meni miinoja m/43 125 kpl ja m/T 160 kpl. Ero olisi siis 35 miinaa, mikä on jo melko suuri näin pienten miinamäärien ollessa kyseessä.

Miten pieneen laukaisupintaan on näinollen aihetta mennä? Tämän seikan selvittämiseksi on tutkittava hiukan syvemmältä miina-konstruktion kehityksen perusteita.

Kuinka suuri on ensinnäkin se mahdollisuus, että ps-miinat tuhoutuvat räjähdyspaineesta esim tykistötulessa? Kuten edellä on esitetty, on meillä suoritettu valitettavasti hyvin vajavaisia kokeiluja miinojen räjähdysherkkyyden selvittämiseksi. Kokeissa on käytetty miinamalleja 42 ja 43, jotka molemmat omaavat suurehkon laukaisupinnan. Tuloksien mukaan ei näitäkään miinatyyppejä voida katsoa enää herkiksi. Laukeamisia sattui vain täysosumasta tai ammuksen räjähtäessä miinan vieressä.

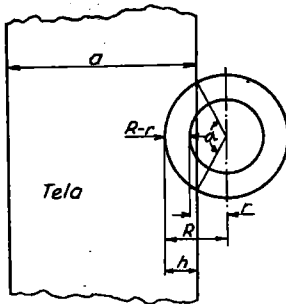
Tätä samaa käsitystä tukevat myös seuraavat "Tidskrift i fortifikation"-lehden vuoden 1954 neljännessä numerossa olleet tiedot ammuskulutuksesta ps-miinoitteisiin aukkoja raivattaessa:

Aseen kaliberi	Neuvostoliitto	Saksa	Englanti
	miinaton alue m × m		
	6—8x100/100x100	20x100/100x100	20x100/100x100
10—13 cm	160/2500	600/3000	3000/15000
15 „	120/1500	400/2000	—

Luvut perustuvat viime maailmansodan aikaisiin kokemuksiin ja kokeiluihin. Niiden suhteelliset erot aiheutuvat ilmeisesti vain niistä erilaisista vaatimuksista, mitä eri maiden armeijoissa asetettiin miinoitteiden raivaamiselle ennen panssarien hyökkäystä.

On selvää, että ammuskulutusta riittävästi paisuttamalla saadaan miinaton aukko ps-miinoitteeseen, olivatpa miinojen laukaisupinnat millaiset tahansa. Mutta varmaa lienee, ettei miinojen herkkyyden räjähdyspainetta vastaan pakota kovin pieniin laukaisupintoihin.

Toinen ja painavampi syy laukaisupinnan pienentämiseen on ollut pyrkimys saada telan ääriassennessakin mahdollisimman suuri osa miinasta telan alle. Eri miinatyyppien kohdalla on tilanne seuraava:



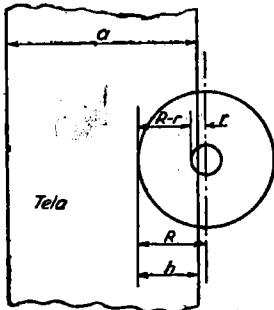
$$\begin{aligned} R &= 16 \text{ cm} \\ r &= 9,5 \text{ cm} \\ R-r &= 6,5 \text{ cm} \\ h &= 8,5 \text{ cm} \\ &= 124^\circ \end{aligned}$$

Kuva 21.

Ps-miina m/43:n asema telaketjun alla

M/43:n ollessa kyseessä tulee sen miinasegmentin pinta-alaksi, jonka tela ääriassennessaan peittää, 172 cm^2 koko miinan pinta-alan ollessa 804 cm^2 . Tela peittää siis miinasta $\frac{21}{100}$ eli noin viidenneksen.

Jos otaksutaan, että miinan räjähdysaine on aivan tasapaksuna kerroksena, jää telan alle räjähdysainetta n 1 kg, mikä on pieni määrä, koska ps-miinamme sisältävät sitä 5 kg. Valtaosa jää siis tämän miinatyyppin yhteydessä ja telan ääriassennessa enemmän tai vähemmän hyödyttömänä telan ulkopuolelle. Tässä oletetaan miina m/T kooltaan m/43:n kaltaiseksi.



$$\begin{aligned} R &= 16 \text{ cm} \\ r &= 3 \text{ cm} \\ R-r &= 13 \text{ cm} \\ h &= 15 \text{ cm} \\ &= 173^\circ \end{aligned}$$

Kuva 22.

Ps-miina m/T:n asema telan alla.

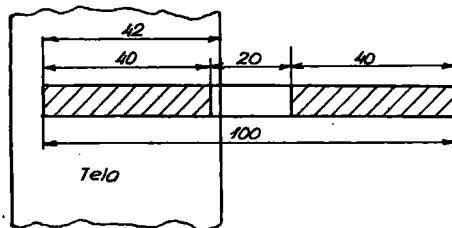
Tässä tapauksessa tulee miinasegmentin pinta-alaksi 370 cm² eli tela peittää miinasta $\frac{46}{100}$, hieman vajaan puolikkaan. Telan alle jää siis 2,3 kg räjähdysainetta miinan 5 kg:sta.

Jo tästä esityksestä ilmenee selvästi, että m/T:n laukaisupinta olisi huomattavasti edullisempi, sillä se suurentaa telan alle jäävän räjähdysainemäärän kaksinkertaiseksi.

Edellä todettiin, että todennäköistappiolaskelmien mukaan suurempi laukaisupinta on paljon edullisempi, mutta vaatimus, että telan alle jäisi ääriasennossakin riittävä räjähdysainemäärä, vaatii puolestaan pientä laukaisupintaa.

Jotta päästäisiin suureen laukaisupintaan miinan räjähdysherkyyttä silti liiaksi suurentamatta, on lähdettävä uuden miinakonstruktion pohjalta. Nykyiset ps-miinat ovat yleensä ympyränmuotoisia kiekkoja, joissa räjähdysaine on matalana kasapanoksena. Räjätettävä kohde, ps-vaunun tela, on verrattavissa n 50 cm leveään laattateräkseen, jonka räjäyttämiseen sopii parhaiten rivipanos. Nykyiset ps-miinat ovat tietenkin tyypiltään sellaisia, että ne todennäköistappiolaskelmien mukaankin ovat saman tehoisia, tulivat vaunut mistä suunnasta tahansa, mutta koska useinkin on verraten tarkoin ennakoita määritettävissä mistä suunnasta vihollisen ps-vaunut miinoitteeseemme saattavat tulla, puolustaa rivipanoksen kaltainen ps-miina tässäkin suhteessa paikkaansa.

Jos sijoitamme nykyisen miinan räjähdysainemäärän rivipanokseksi, saamme kuvan 23 mukaisen ylimalkaisen miinakaavion:



Kuva 23.
Rivipanoksen muotoinen ps-miina.

Laukaisulevy on sijoitettu keskelle ja sen pituus on 20 cm. Todennäköistappiolaskelmien mukaan tämä on siis hiukan edullisempi kuin miina m/43. Räjähdyssainetta jää telan alle 2,1 kg, mutta nyt se sijaitsee paljon edullisemmin kuin pyöreiden ps-miinojen ollessa kyseessä. Telan ollessa ääriasennossaan ulottuu räjähdysaine 42 cm:n matkan telan alle, kun se m/43:n yhteydessä ulottuu 8,5 cm ja m/T:ssä 15 cm.

Tuskin tarvitsee mennä näinkään pitkään miinaan ja ilmeisesti miinan räjähdysainemäärää voidaan pienentääkin, koska sen sijainti telan alla ääritapauksessakin tulee olemaan kovin edullinen.

Tässä on pyritty tuomaan esille vain periaate, jonka pohjalta päästäneen entistä tehokkaampiin miinoitteisiin entistä pienemmin materiaalmäärin alueilla, joilla ennakoita voidaan määrittää vihollisen panssarivaunujen tulosuunnat. Asiaa lienee syytä lähemmin tutkia ja kokeilla. Käyttiväthän sekä saksalaiset että venäläiset pitkää panssarimiinaa jo runsaat 10 vuotta sitten.

Toinen periaate osumatodennäköisyystuloksien parantamiseksi on pyrkiä konstruoimaan esim magnetismiin perustuva ponnahtava panssarimiina (pohjamiina), jolloin itse miina voi olla pieni, kun sen sijaan koko panssarivaunu muodostaa tavallaan yhtenäisen telaketjun.

Sen sijaan pohjamiina, joka varustetaan erillisillä laukaisulevyillä, ei muodostu läheskään samanarvoiseksi. Jos kukin miina varustetaan esim vain yhdellä erillisellä laukaisulevyllä, jonka läpimitta on sama kuin ps-miinalla m/T, muodostuvat tappioprosentit kaksi kertaa pienemmiksi, sillä 50 %:ssa kaikista tapauksista räjähtää miina vaunun ulkopuolella. Laukaisulevyjä lisäämällä saadaan tulokset paremmiksi, vaikka miinan laukeamista myös vaunun ulkopuolella ei tällöinkään voida kokonaan eliminoida.

Jos sen sijaan varustetaan kaksi miinaa niiden väliin asennettavalla yhteisellä laukaisulevyllä, saadaan toinen miinoista aina laukeamaan vaunun pohjassa toisen lauetessa sen ulkopuolella. Miina määrä nykyisiin panssarimiinoiniin verrattuna nousee tällöin kaksinkertaiseksi.

Tehokkaat ps-miinoitteet vaativat maastossa runsaasti tilaa miinoitteen syvyysuunnassa, koska nykyisten miinojen vähimmäisetäi-

syys on määritetty n 5 m:ksi. Koska tämä sama vähimmäisetäisyys oli voimassa jo silloin, kun sodan aikana miinoitteita rakennettiin ps-miinoista m/41, joiden laukaisupinnan halkaisija oli 30 cm, lie-
nee syytä myös tarkemmin tutkia tämän vähimmäisetäisyysvaati-
muksen supistamismahdollisuuksia.

V VESIMIINOITTEET

A YLEISTÄ

Tässä yhteydessä käsitellään vain venemiinoite, koska jäämiinoite luonteensa puolesta ei sisälly tämän tutkielman piiriin.

Osumatodennäköisyystuloksiin vaikuttavat seuraavat tekijät:

1. ylitysvälineen leveys
2. miinatiheys
3. ylitysvälineiden etenemismuoto ja
4. miinan laukeamisherkyys .

Ylitysvälineiksi on valittu syöksyvene ja soutuvene.

Ylitysvälineiden etenemismuodoksi on otettu vain avorivi, koska siihen verrattava hajaryhmitys on yleensä ainoa mahdollinen etenemismuoto rantautumisvaiheessa puolustajan tulen alaisella alueella.

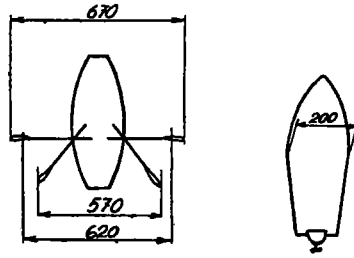
Miinoissa oletetaan olevan laukaisupuikoilla varustetut sytyttimet, jotka toimivat ylitysvälineen rungon tai airojen sysäyksestä.

B KESKIMÄÄRAISET TAPPIOT ERI VENEMIINATIHETYKSILLE

1. Osumaleveydet

Venemiinoitteen yhteydessä ovat osumaleveydet samat kuin ylitysvälineiden leveydet, siis

- syöksyvene 2 m ja
- soutuvene tai ruuhi 6,2 m, joka on airojen keskimääräinen ulottuvuusmitta ruuhikalustoamme laskuperusteena pitäen.



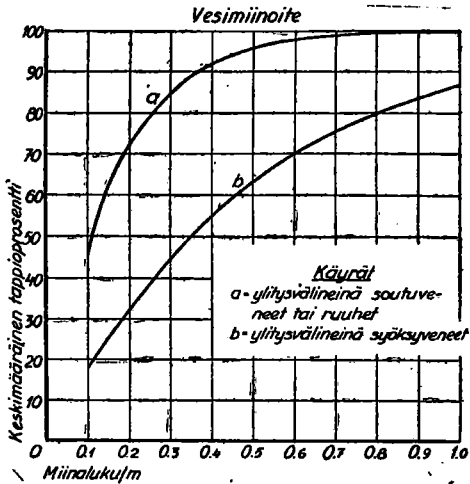
7-1/2

Kuva 24.
Syöksyveneen ja ruuhen osumaleveydet.

2. Keskimääräiset todennäköistappiot

Grafiikassa (kuva 25) on laskettu todennäköistappiokäyrät sekä syöksyveneille että soutuveneille (ruuhille), etenemismuotona avorivi. Siitä voi tehdä seuraavat johtopäätökset:

Nykyinen torjuntamiinoittemme (1/4 miinaa/m) antaa soutuveneille 80 %:n ja syöksyveneille 39 %:n keskimääräistappiot. Sulutusohjesääntömme edellyttää 40—50 %:n tappioita ylitysvälineiden laadusta riippumatta.



Kuva 25.

Nykyinen suojamiinoittemme (1/10 miinaa/m) antaa soutuveneille 46 %:n ja syöksyveneille 18 %:n keskimääräiset todennäköis-tappiot. Ohjesääntö edellyttää 15—20 %:n tappioita.

Tappioerot a ja b käyrien välillä ovat hyvin suuret. Tämän johdosta venemiinoite syöksyveneitä vastaan on miinatiheydeltään jo toista suuruusluokkaa kuin soutaen liikkuville ylitysvälineille. Esim 70 %:n keskimääräistappiot saavutetaan seuraavilla miinatiheyk-sillä

— soutuvenemiinoite 0,2 miinaa/m

— syöksyvenemiinoite 0,6 —,—

Miinatiheys jälkimmäisessä on kolminkertainen.

C VENEMINOITTEET OSUMATODENNÄKÖISYYSLASKELMIEN VALOSSA

1. Torjunta- ja suojamiinoitteiden aiheuttamat tappiot

Kuinka suuria tappioita venemiinoilta on vaadittava, on kysymys, joka vaatii tarkkaa harkintaa. Venemiinoitteita käytetään rantatorjunnan tukemiseksi ja erityisesti sellaisilla uhanalaisilla rannikon osilla, joilla muita torjunta-aseita ei ole riittävästi saatavissa. Torjunnan kannalta on edullisinta pyrkiä tuottamaan viholliselle mahdollisimman suuret tappiot vielä sen ollessa vesillä, ylitysvälineis-sään. Ja tähän tarkoitukseen soveltuvat venemiinat erinomaisesti, sillä ne tuhoavat niihin ajaneet ylitysvälineet ja usein myöskin näihin sijoitetut osastot.

Rantautumisvaihe kestää yleensä lyhyen ajan. Ehkä on kysymys muutamasta minuutista, ehkä muutamasta kymmenestä sekunnista, jolloin vihollisen ylitysvälineet ovat avoimella vesialueella torjuntatulemme alaisina. Mahdollisen venemiinoitteen läpäisy menee vieläkin lyhyemmässä ajassa. Naapuriveneiden tuhoutuminen ei vaikuta moottorien voimalla eteenpäin kiitävien syöksyveneiden kulkuun, sillä puolustajan ranta kaikkine mahdollisine epämiellyttävine yllätyksineenkin tuntuu veneessä paikallaan makaavista miehistä turvallisemmalta. Yleensä puolustajan torjuntatuli yllättävässä maihinnousussa ei ole niin voimakas, ettei vihollinen pääsisi maihin, vaikka se tapahtuisi sille raskain tappioinkin. Mutta mitä pienem-

min joukoin se ylimenohyökkäyksen ratkaisuhetkellä, rantautumisvaiheessa, on maissa, sitä suuremmat mahdollisuudet puolustajalla on sen lyömiseen. Mitä heikompi puolustajan raskas torjunta-aseistus on, sitä suuremman merkityksen saavat tehokkaat venemiinoitteet.

Näitä seikkoja harkitessa on tässä tutkielmassa päädytty seuraaviin venemiinoitteiden tappiovaatimuksiin:

- torjuntamiinoite 60 %
- suojamiinoite 30 %

On siis jonkin verran nostettu nykyisin käytössä olevia tappiovaatimusarvoja, koska on katsottu tarpeelliseksi korostaa venemiinoitteiden merkitystä rannikon torjunnassa.

2. Johtopäätökset miinatiheyksien tarkastelusta

Kuvassa 25 olevasta grafiikasta voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

Torjuntamiinoitteet (tappiovaatimus 60 %) miinatiheyden tulee olla

- syöksyvenemiinoite 0,46 miinaa/m,
- soutuvenemiinoite 0,07 —,—

Tarkistettaessa nämä miinatiheyksien teoreettiset arvot venemiinoitteen rakentamistekniikan vaatimusten mukaan ja kuvassa 20 olevaa grafiikkaa käyttäen saadaan seuraavat tulokset:

Miinoite	Teoreettinen miinatiheys (kpl/m)	Miinoitteessa rivejä (kpl)	Käytännöllinen miinatiheys (kpl/m)
Torjuntamiinoite:			
— syöksyvenemiinoite	0,46	9	0,46
— soutuvenemiinoite	0,14	3	0,17
Suojamiinoite:			
— syöksyvenemiinoite	0,18	4	0,22
— soutuvenemiinoite	0,07	2	0,12

Kuten edellisestä ilmenee, ovat syöksyveneitä ja soutuveneitä vastaan rakennetut venemiinoitteet tehokkuudeltaan aivan eri luokkaa, jos niitä verrataan keskenään. Täten kuvan 25 grafiikan mukaan saavutettaisiin soutuveneitä vastaan rakennetulla torjuntamiinoitteella vain n 25 %:n keskimääräiset todennäköistappiot vihollisen käyttäessä syöksyveneitä ylitysvälineinään. Venemiinoitteet olisivat tämän johdosta rakennettava *syöksyveneitä vastaan aina*, kun vesistön laatu syöksyveneiden käytön suinkin sallii ja kun niiden käyttö muuten on mahdollista.

Venemiinoite vie runsaasti tilaa, koska miinojen vapaavälin tulee olla n 20 m. Torjuntamiinoite syöksyveneitä vastaan on täten n 180 m syvä, vieläpä suojamiinoitteenkin syvyys muodostuu n 80 m:ksi. Venemiinoite on näin ollen laajahkojen vesialueiden torjuntakeino.

VI LOPPUKATSAUS

Miinat ja miinoitteet ovat erityisesti puolustajan aseita, minkä johdosta niitä on meillä pyrittävä mahdollisuuksien mukaan kehittämään ja tehostamaan. Samalla kun tutkielmassa on otettu tässä suhteessa tarkastelun alaisiksi nykyiset miinat ja miinoitteet, on siinä pyritty selvittämään myös niitä perusteita, joille miinojen ja miinoitteiden edelleen kehittämisenkin tulisi nojautua siitä huolimatta, että kysymys osumatodennäköisyydestä muodostaakin sellaisenaan vain kapean sektorin miinojen kehittämisen monitahoisella työsaralla. Kehittämällä miinat todella yksinkertaisiksi käyttövoiltaan päästäneen meilläkin vähitellen laajentamaan miinoittamisvaltuuksia, mikä meikäläisen vähäisen pioneerivoiman huomioon ottaen liene ns massamiinoittamisen perusedellytyksiä.