

Hyökkäysvaunutorjunta tulella.

Teknilliset perusedellytykset.

Kirj.: *ev. luutn. T. Raatikainen, maj. E. Ahlfors ja kapt. M. Terä.*

1. Yleistä.

Sodan asettamien tehtävien, ennen kaikkea tärkeimmän — taistelun — suoritukseen on aina pyritty kehittämään uusia ja mahdollisimman tehokkaita välineitä. Vaikutuksen ja vasta-vaikutuksen lain olemassaolon takia tämä kehittyminen on ikuisen, aina jatkuva. Jokainen sota tuo aina esille uusia mahdollisuuksia, ajan mukaan uusia välineitä ja siten samalla uusia probleemeja selvitettäväksi sodan jatkuessa ja sen jälkeen.

Yhtenä tällaisena viime suursodan nykypolvelle perinnöksi jättämänä probleemina on panssaroitujen taisteluvälineiden — hyökkäysvaunujen — torjuntaan tarvittavien välineiden kehittäminen. Sodan todellisuudessa ovat hyökkäysvaunut *omasta puolestaan* todistaneet olemassaolonsa oikeutuksen, jopa suorastaan ratkaisevan arvon, mikä niillä voi taistelun suorituksessa olla ainakin silloin, kun vastustaja ei pysty tarkoituksenmukaisiin vastatoimenpiteisiin. Kun lisäksi otetaan huomioon hyökkäysvaunujen sodan jälkeinen teknillinen kehitys ja niiden tehostuneet käyttötavat, on nykyaikaisten taistelujoukkojen varustaminen tehokkailla torjuntavälineillä todella tämän hetken keskeisimpiä aseistuskysymyksiä. Erikaisen selvästi käy tämän kysymyksen hallitseva asema esille kaikkien maiden sodan jälkeisestä sotilaskirjallisuudesta. On täysin luonnollista, että sekä sanan käyttäjät että tuottavan tekniikan edustajat jakaantuvat monenlaisiin suuntiin ja koulukuntiin tässäkin asiassa. Näiden eri suuntien todistelujen voimaperäisyys ja laatu sekä itse prob-

leemiin vaikuttavien tekijöiden epämääräisyys vaikeuttavat suuresti selväpiirteisen kuvan saamista hyökkäysvaununtorjunnan todellisesta luonteesta ja ennen kaikkea asiallisista käytännöllisistä keinoista sen toteuttamiseksi. Erikoisen vaikeaa on tämä silloin, kun esim. välineiden käyttö tapahtuu olosuhteissa, jotka puolestaan voivat aivan ratkaisevasti vaikuttaa välineiden rakenteeseen ja niiden soveltuvuuteen käytössä.

Tämän selostuksen tarkoituksena on olla jonkinlaisena teoreettisena esimerkkinä hyökkäysvaununtorjuntaan vaikuttavien päätekijöiden sekä tarkoitukseen tarvittavien tuliaseiden rakenteellisten probleemien tutkimisesta olosuhteemme huomioon ottaen.

Esityksessämme olemme aluksi aivan lyhyesti ja käsityksemme mukaan pääpiirtein koskettelleet hyökkäysvaunujen käyttöä ja torjunta-aseistuksen tavallisimpia, niin sanoaksemme yleismaailmallisia ratkaisuja. Sen sijaan olemme kohdistaneet päähuomion yhtenäisen ja perustellun kokonaiskuvan luomiseen niistä tekijöistä, joiden teoreettisestikin hallittavissa olevan arvioinnin avulla torjuntaan *edullisimman* tuliaseen valinta on suoritettavissa.

Tietoomme tulleita eri asetyyppejä esittelevän luettelon lisäksi olemme vielä verraten yksityiskohtaisesti selostaneet Ruotsin armeijan kokeiluja ja niitä tuloksia, joihin siellä tähän mennessä on tultu. Olemme katsoneet tämän tarpeelliseksi ennen kaikkea siitä syystä, että täten samalla voimme antaa muutamia kokemukseen perustuvia tietoja, jotka valaisevat erään, käsityksemme mukaan edullisinta hyvin lähellä olevan asetyypin käyttöä ja taisteluarvoa.

2. Hyökkäysvaunu ja sen käyttö.

Maailmansodan kahtena viimeisenä vuonna käyttivät englantilaiset ja ranskalaiset vaihtelevalla menestyksellä, mutta yhä kasvavassa mittakaavassa hyökkäysvaunuja useissa taisteluissa. Uuden aseenn teknillisen rakenteen ja taktillisen käytön kehittämiseksi tehtiin tänä aikana paljon työtä, ja useita uusia vaunutyyppejä valmistettiin. Taulukosta 1 selviää suurin piirtein, minkälaisia sodanajan vaunut olivat, ja siitä ilmenee myös silloisen kehityksen pääsuunta.

Taulukko I.

Maailmansodan aikaiset hyökkäysvaunut.

Valtio	Vaunutyyppi	Ulkomitat			paino t	Panssarin vahv.			Ajonopeus Km/tunti	Toiminta- säde km
		pituus m	leveys m	kor- keus m		etu- mm	sivu- mm	ylä- mm		
Englanti	Raskas M I	7.8	2.5	2.4	23	12	6	6	1—6	35
»	» M V	8.06	3.65	2.68	29—31	15	10	6	7.7	72
»	» M V*	9.88	3.32— 3.95	2.64	32—37	15	10	6	7.5	64
»	» M V**	9.87	3.28— 3.95	2.62	34—37	15	10	6	8.0	100
»	» M VIII	10.44	3.66	3.14	42	16	10	6	9.6	150
»	Kevyt Whippet	6.08	2.62	2.75	14	14	10	6	12.5	100
Ranska	Schneider	6.0	2.1	2.4	13.5	24	16.9	5.4	7.0	70
»	St. Chamond	7.91	2.67	2.96	23	11	17	5	8.5	60
»	Renault	5.0	1.74	2.14	6.7	22	16	6	12	60
Saksa	A 7 V	7.3	3.05	3.4	30	30	20	15	10	35

Tätä taulukkoa tarkasteltaessa kiintyy huomio siihen selvään eroavaisuuteen, mikä on ranskalaisten (Schneider ja Renault) sekä englantilaisten vaunujen panssarinvahvuuden välillä. Kaikkien vaunutyyppien nopeus on suhteellisen vaatimatonta luokkaa. Mutta vaunujen konstruktiossahan ei myöskään tarvinnut ottaa huomioon torjuntatulta ainakaan valmiiksi kehitettynä ja toimintakykyisenä tekijänä.

Ensimmäiset vaunut ovat yksinomaan raskaita. Sodan kokemusten mukaan yritetään liikkuvuutta lisätä vaunuja pidentämällä ja ajonopeutta suurentamalla. Samalla pyrittiin lisäämään vaunujen toimintasädettä. Liikkuvuuden ja nopeuden nimessä syntyi lisäksi toinen vaunuluokka, n. s. kevyet hyökkäysvaunut (engl. Whippet ja ransk. Renault).

Sodan jälkeen on kehitys jatkunut samaan suuntaan, ja tämän lisäksi on erikoisesti mainittava yhä kasvavat panssarivaatimukset. Kehitys on vienyt siihen, että nyt on olemassa neljä eri vaunuryhmää, raskaat, keskiraskaat, kevyet ja kääpiövaunut, joista kuitenkin kevyet erikoisesti kiinnostavat meitä.

Taulukko 2.

Venäjän nykyiset hyökkäysvaunut.

Vaunutyyppi	Ulkomitat			Paino t	Panssarin vahvuus mm	Ajonopeus km/tunti
	pituus m	leveys m	kor- keus m			
Vickers-Carden-Loyd- Russkij	2.46	1.7	1.22	1.7	6—9	40
Renault-Russkij	5.0	1.75	2.25	7.0	6.5—16	8—10
M. S. I, II ja III	4.82	1.75	2.16	I ja II 6.35 III 7.25	5.5—15	16—20
Vickers-Russkij Amph.	4.28	2.08	1.95	2.8—3.1*	7—9*	ved. 4-9.7* maalla 64
Vickers-Armstr. ven. valm. A	4.88	2.41	2.08	7	5—13	35
Vickers-Armstr. ven. valm. B	4.88	2.41	2.16	8	5—13	35
Christie, ven. valm.	5.76	2.15	2.31	10.2	6.35—16	62 {pyör. 110
M 1.	7.2	2.73	2.93	33	22—35	45
M 2.	9.3	3.2	2.75	36	—25	30

Eri valtioissa ollaan eri mieltä nopeuden ja panssarinvahvuuden merkityksestä ja erikoisesti on tähdennettävä, että venäläiset ainakin toistaiseksi ovat englantilaiseen käsityskantaan yhtyen arvioineet vaunujen nopeuden panssarin vahvuutta tärkeämmäksi tekijäksi. Heidän kevyet vaunutyyppinsä, joita meidän erikoisesti on pidettävä silmällä torjunta-asekysymystämme pohdittaessa, ovat yleensä suhteellisen heikkopanssarisia, 5—16 mm (vertaa taulukkoa 2) ja nopeita (30—50 km/t.). Toinen asia on, että vaunujen keskinopeus epätasaisessa ja metsäisessä taistelumaastossa tulee huomattavasti eroamaan teorettisesta ajonopeudesta.

Kahden taisteluvuoden aikana ei hyökkäysvaunujen arvo ja merkitys voinut tulla perusteellisesti koetelluksi ja tutkituksi. Sen jälkeiset sotaretket, vaikka niissä suuremmassakin mittakaavassa on käytetty hyökkäysvaunuja, eivät myöskään ole asiaa paljoakaan valaisseet. Voimme siis vielä pitää hyökkäysvaunua sekä aseena että aselajina melkein uutena.

Tulevan sodan luonnetta ja uusien aseiden osanottoa siihen on maailmansodan jälkeen ahkerasti pyritty kuvaamaan, mutta

* Tiedot Engl. Vick. Amph:n mukaan.

kuvaukset ovat yleensä enemmän mielikuvituksen kuin konkreettisen kokemuksen tuloksia, emmekä katso olevan syytä puuttua näiden aatevirtausten tutkimiseen. Pidämme kaikesta huolimatta kiinni siitä pohjasta, mikä maailmansodassa perustettiin, ja tarkastamme lyhyesti hyökkäysvaunujen käyttöä ja osuutta yksinomaan jalkaväen saattoaseena taistelussa. Sivuutamme siis kaikki panssarivoimien itsenäiset operaatiot ja niiden arvioinnin.

Taistelun ratkaisuun pyritään hyökkäyksellä, johon kuuluu eteneminen lähitaisteluun, lähitaistelu ja lopullinen, ratkaiseva käsikämmä. Tuliportaan saamiseksi ratkaisuvoimaisena lähitaisteluun on puolustajan tuliverkko tavalla tai toisella lamautettava. Maailmansodassa suoritettiin tämä lamautus miltei yksinomaan tykistön avulla siten, että jalkaväki tykistövalmistelun jälkeen eteni tykistötulen suojassa ja sen saattamana n. s. sirpalerajalle, käytännössä n. 200—300 m. Usein osoittautui kuitenkin, että puolustajan voima vielä hyvinkin voimakkaan tykistövalmistelun jälkeen oli riittävän suuri hyökkäyksen torjumiseen, ja maailmansodan jälkeen aina jatkunut jalkaväen lähitaisteluvoiman kehitys ja kasvaminen ovat tehneet »viimeisen 200 metrin» ylittämisen hyökkääjälle vieläkin vaikeammaksi.

Tehokkain, usealla taholla suorastaan ainoaksi tunnustettu keino tämän tehtävän suorittamiseksi on hyökkäysvaunujen käyttö. Jo maailmansodassa tehtiin muutamia onnistuneita yrityksiä, ja tulevassa sodassa tullaan todennäköisesti aivan normaalisesti turvautumaan tähän keinoon. Pidämme siis todennäköisenä, että hyökkäysvaunujen käyttö tulevaisuudessa on suunnilleen samanaista kuin maailmansodan loppukuukausina, joskin tietysti mukautuneena sen jälkeen tapahtuneeseen, toiselta puolen vaunujen oman, toiselta puolen torjunta-aseiden ja niiden vaikutuksen kehitykseen.

Hyökkäysvaunut jaetaan yleensä kahteen portaaseen, joista ensimmäisen tehtävä on lamauttaa tai siinä määrin heikentää vastustajan tuliverkon tulta, että oma tuliporras pääsee etenemään. Tämän hyökkäysvaunuportaan on yleensä jatkettava etenemistään mahdollisimman syvälle saadakseen aikaan perusteellisen järkytyksen. Toinen hyökkäysvaunuporras, joka tavallisesti lähtee liikkeelle samanaikaisesti jalkaväen tuliportaan kanssa, suorittaa tämän välittömän saaton lamauttaen jäljellä olevat vastus-

tajan tulielimet. Vaunujen lukumäärä hyökkäysrintaman kilometriä kohti lasketaan yleensä noin 20—30:ksi kussakin portaassa, painopistesuunnassa suuremmaksikin.

Koska vastustaja, helpottaakseen asemaansa, yleensä järjestää puolustuksensa joustavaksi, muodostuu koko taistelutoiminta lyhyiksi ja kiivaiksi tuli-iskuiksi, joita seuraa nopea eteneminen. Tuli-iskujen voimaa ja etenemisen jatkuvuutta pyritään aina lisäämään hyökkäysvaunujen avulla.

Edellä esitetty yleinen kuvaus nykyisestä hyökkäysvaunujen käytöstä pitäneen suurin piirtein paikkansa myöskin meillä. Maastomme epätasaisuus ja metsät saattavat kylläkin vaikuttaa toiminnan yksityiskohtiin — vaunut voivat usein lähestyä aina hyökkäyslähtölinjan taa täysin suojassa, jopa salassakin, tykistön saattotuli jää maastovaikeuksien takia heikoksi, lähitaisteluvaiheen syvyys pienenee ja tämän takia vaunut joutuvat kapeita aukkoja ylittäen hyökkäämään metsänreuna-aseimia vastaan usein yhtenä portaana — mutta mitään varsinaisesti toista luokkaa olevaa toimintaa meillä vallitsevat olosuhteet tuskin vaatinevat.

Selvimpänä pidämme näiden olosuhteiden vaikutusta siinä suhteessa, että hyökkäysvaunujen käyttö muodostunee *normaaliseksi*, jokaiseen hyökkäykseen liittyväksi. Tämä on sitä luonnollisempaa, mitä vähemmän syvyyttä puolustuksen päätulivyöhykkeelle voidaan saada ja mitä vaikeammaksi samalla vastaavasti sen lamauttaminen ennakoita (kosketuksen oton jälkeen) muodostuu. Useissa tapauksissa voi ainoa käyttökelpoinen keino tähän olla — hyökkäysvaunut.

3. Hyökkäysvaunun torjunta tulella, sen vaatimukset, aseistus ja organisaatio.

Hyökkäysvaunujen ilmestyminen maailmansotaan asetti saksalaiset probleemin eteen, joka vaati pikaista ratkaisua, mutta oli samalla erikoisen vaikea. Vastustajan uuden aseiden hyökkäyksiä vastaan oli aikaansaattava torjunta-ase, joka pystyi tuhoamaan tai ainakin lamauttamaan ne, ennenkuin ne olivat ehtineet etulinjaan asti. Aluksi saksalaiset uskoivat voivansa tulla toimeen eteen työnnettyillä kenttäkanuunoilla ja terässydänluodeilla varustetuilla

Taulukko 3.

Maailmansodan aikaiset hyökkäysvaunun-

A s e Kal. mm/putken pit. kal.	Kork. suunt. vap. ast.	Sivusuunt. vap. ast.	Tulinop. lauk/min.	Amm. paino g
S a k s a				
13/100 hv. kivääri Mauser	—	—	—	52.5
13/100 konekiv. m/18 Maxim	0 + 80	360	300	52.5
20/50 kanuuna Erhardt	— 5 + 45	360		140
20/40 kanuuna Becker M II	— 5 + 45	360		140
37/21.5 kanuuna Erhardt	— 6 + 9	21	6—10	465
37/21.5 kanuuna Krupp	—	—	—	465
37/21.5 kanuuna Fischer	—	—	35	465
57/26.8 autokan. (tehty belg. linn.tykeistä)	0 + 21	360	20—25	2 700
75/5.2 kaksoisputki-miinan.	— 10 + 75	10	—	6 850
37/21.5 »				600
77/27 lähit.tykki	12 $\frac{1}{8}$	8	15	6 850
77/27 kan. 96 n/A autolla	15 $\frac{1}{8}$			
R a n s k a				
37/22 jv.kanuuna Puteaux	0 21	46	15	560

torjuntatykit ja muut ampuma-aseet.

Alkunopeus m/sek.	Alkuenergia	Suurin ampuma- matka km	Aseen paino tulias. kg	Kuljetustapa		Huom.
785	1.65	8	16.5	kantohihna		
785	1.65	8	133.7			Ei ehtinyt rintamalle
500	1.784	2.5	62	1) ajon. 2) KK-ratt. 3) 3 miest. kanto		Rintamalle ehti yht. 200 kpl.
500	1.784	2.5	57			
506	6.085	2.6	175	veto 1 hev. tai 4 miestä		Rintamalle ehti yht. 600 kpl.
506	6.085	2.6	—			
506	6.085	2.6	78	1) ajon. 2) veto 3 miest.		
487	32.59	6.4	—	—		
200 600	11.02	4	350	—		Jäi kokeiluasteelle
465	75	7.8	—	—		
402	4.61	2.4	160.5	1) hev.veto 2) ajon. 3) kanto 4 m.		Käytettiin Ranskan, Eng- lannin ja Yh- dysvaltojen armeijoissa

raskailla konekivääreillä. (Passiivisia aseita, kuten erilaisia esteitä, sudenkuoppia ja miinoja, emme tässä yhteydessä koskettele.)

Ennen pitkää huomattiin kuitenkin, etteivät vanhat, toisia tehtäviä varten rakennetut aseet riittäneet lamauttamaan hyökkäysvaunuja. Ryhdyttiin konstruoimaan erikoisia hyökkäysvaunutorjunta-aseita. Tässä yhteydessä ei ole syytä syventyä sodan aikana saavutettuihin tuloksiin. Taulukko 3 antanee riittävän selvän kuvan siitä, mitä saatiin aikaan. Yleisenä, kaikille tämän ajan aseille ominaisena piirteenä on ennen kaikkea suhteellisen pieni alkunopeus ja vastaavasti heikko läpäisykyky. Yleensä on alkunopeus 13 mm:n aseilla luokkaa 750—780 m/sek. ja 20—57 mm:n aseilla n. 500 m/sek. Torjuntatoimintaan olivat aseet myöskin verraten kömpelöitä rakenteeltaan.

Etteivät sodan aikana konstruoidut ja rakennetut tai muunnetut aseet voineet vastata kaikkia tällaiselle aseelle asetettavia vaatimuksia, on selvää, aika oli lyhyt, raaka-aineita puuttui ja maalien luonteesta ja toimintatavoista tiedettiin hyvin vähän. Mutta vaikkakin aseiden teho oli riittämätön, näyttää taulukko, että silloiset suuntaviivat suurin piirtein edelleenkin ovat voimassa.

Kuten edellä osoitettiin, on maailmansodassa enemmän tilapäisesti, joskin eräissä tapauksissa suureksikin mittakaavassa ja melkoisen tuloksellisesti käytetyistä hyökkäysvaunuista sodan jälkeen kehitetty ase, tai aselaji, joka muodostaa oleellisen osan liikkuvasta armeijasta, jonka käyttötavat ovat enemmän tai vähemmän vakiintuneet ja jonka kanssa jokainen etulinjan taisteluyksikkö tulevilla sotänäyttämöillä säännöllisesti tulee tekemisiin.

Luonnollisena seurauksena tästä on, että myös hyökkäysvaunutorjunta-aseeseen on viime aikoina kaikkialla kiinnitetty yhä kasvavaa huomiota. Lukuisia kirjoituksia on eri maissa julkaistu asiasta ja teoreettisia vaatimuksia asetettu uudelle tuliaseelle. Lienee syytä lyhyesti esittää oleellisimmat näistä vaatimuksista, jotka harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta ovat miltei yksityiskohtia myöten kaikkialla yhdenmukaiset.

1. Aseen tulee olla teholtaan sellainen, että se pystyy läpäisemään vahvimmat käytössä olevien hyökkäysvaunujen panssarit 60°:n iskukulmalla 500—1,000 m:n etäisyydellä ja tuhoamaan yhdellä täysiosumalla hyökkäysvaunun. Tämän tehon aikaansaamiseksi on

aseen kaliperi yleensä arvioitu vähintään 37 mm:ksi, ja samalla on vaadittu räjähtävää ammusta.

2. Aseen ominaisuuksia määriteltäessä on lisäksi otettava huomioon, mitä muita tehtäviä sen tulee suorittaa. Lähdetään siitä, että aseet joutuvat suorittamaan varsinaista hyökkäysvaununtorjuntaa suhteellisen niukat »työtunnit», joten ne hyvinkin pystyvät laajassakin mittakaavassa ampumaan muita maaleja, kuten vastustuskykyisiä tulipesäkkeitä y. m., jopa lentokoneitakin.

Näitten perusvaatimusten pohjalla määritellään sitten aseiden teknilliset ominaisuudet, kuten alkunopeus, hajoitus, lentoradan muoto, tulinopeus, ampumasektorit j. n. e.

Yhteistuloksena saadaan asetyyppi, jonka paino yllä mainituista vaatimuksista riippuen on 250—350 kg ja johon jalkaväen on tyydyttävä, jos se haluaa tehokkaan aseiden.

Tuloksena sekä tästä julkisesta kannanotosta että tietysti myös eri valtioiden viranomaisten antamista suuntaviivoista on ollut, että asetehaajat ovat uhranneet paljon tehokkaan hyökkäysvaununtorjunta-aseiden konstruointia. Taulukko 4 antaa jonkinlaisen kuvan saavutuksista. Se ei tietystikään voi olla täydellinen, ja siinä mainittuihin numerotietoihin on osaksi suhtauduttava varovaisesti, mutta se osoittaa mielestämme kuitenkin, että teknilliset mahdollisuudet ovat suuret, jos vain pystymme selvittämään itsellemme, mitä on vaadittava. Eri kaliperien ja tyyppien runsaus on jo tämänkin luettelon mukaan ilmeinen. Numerot osoittavat myöskin selvästi kehityksen yleisen suunnan maailmansodan aikaisiin aseisiin verrattuna. Ilmeisesti se keskittyy mahdollisimman suuren alkunopeuden ja tehon toteuttamiseen, s. o. kaikkien teknillisten mahdollisuuksien hyväksikäyttöön. Mutta samalla osoittaa kaliperien ja tyyppien epälukuinen määrä kaikkein selvimmän sen hapuiluasteen, jolla itse pääkysymyksen ratkaisu — torjunta kokonaisuudessaan — asiallisesti vieläkin on. Jonkinlaiseen lopulliseen tulokseen lienee toistaiseksi tultu vain Saksassa ja Ruotsissa.

Ryhtyessämme asettamaan vaatimuksia meille valittavalle torjunta-aseistukselle pidämme perustana niitä olettamuksia hyökkävien vihollisen hyökkäysvaunujen laadusta ja käytöstä, jotka edellisessä luvussa esitimme. Yhdistämme nämä vielä seuraaviin pääkohtiin:

Taulukko 4. Maailmansodan jälkeen rakennetut hyökkäys-

Ase	Kork.suunt. vap. ast.	Sivusuunt. vap. ast.	Tulinop. lauk/min.	Amm. paino g
Noin 13 mm:n konekiväärit				
13 mm Hotchkiss	+ 90	360	450	52
12.7 » Vickers-Armstr.	+ 90	360	450	43
12.7 » Beardmore	—	—	—	50
12.7 » Browning	+ 85	360	800	52.8
12 » Safat	—	—	—	40
12.5 » Fiat	—	—	—	40
14 » Breda	—	—	> 200	60
12.7 » Lahti	—	—	—	51.5
Noin 20 mm:n konetykit				
20 mm Hotchkiss	—	360	—	165
25 » »	—	—	170	320
25.4 » Vickers-Armstr.	— 10 + 80	360	250	250
25.4 » Fiat-Rivelli	+ 80	360	240	200
20 » Holl. Ind. en Hand. ...	— 10 + 65	80	—	144
20 » Madsen m/28	— 20 + 28	34	300	160
20 » Oerlikon L	— 10 + 12	20	100	142
20 » Oerlikon S	—	—	300	142
20 » Solothurne	— 15 + 85	—	300	145
20 » Lahti	—	—	350	136
37-47 mm:n tykit				
37 mm Hotchkiss	—	—	120	545
37 » Armstrong	—	—	—	680
37 » Vickers	—	—	—	680
37 » USA m/25	—	—	—	700
37 » saksal.	— 8 + 25	60	20	695
37 » Bofors	— 10 + 25	50	—	700
37 » Skoda	— 3 + 25	16	—	825
37 » Böhler (v. 1936)	— 10 + 60	60	20	700
40 » ranskal. L/40	—	—	—	—
40 » Vickers-Armstr.	— 10 + 85	360	100	920
40.4 » Vickers	— 10 + 15	20	—	680
40 » Beardmore	— 5 + 45	40	40	910
40 » Arellano	— 10 + 25	—	—	553

vaununtorjuntatykit ja muut ampuma-aseet.

Alkunopeus m/sek.	Alkuenergia tm	Suurin amp- matka km	Aseen paino tullas. kg	Kuljetustapa	
800	1.7	7	163	kanto.	
914	1.8	5.4	86—94	—	Vahv. Englanti
850	1.8	8	—	—	
762	1.6	8.2	74	käsiratt.	Vahv. USA
900	1.7	—	221	—	
940	1.8	—	120	—	
1 000	3.1	5	100	—	
1 000	2.6	—	—	—	
1 000	8.4	—	—	—	Vahv. Ranska
875	12.5	10	480	—	
609	4.7	5	232	—	
440	2.0	4	—	—	
750	4.1	—	—	kanto	
780	5.0	6	150	—	Vahv. Tanska
650	3.1	3	—	kanto	Vahv. Meksiko
875	5.5	3.7	170	—	Vahv. Englanti
850	5.3	5	320	—	hv.häv.tykiksi
800	4.4	5	—	—	
—	—	—	1 800	—	
—	—	—	kaks.p.	miesveto, kanto:	
427	6.3	—	89	6 kuorm.	
—	—	4.2	241	veto,	
670	16.0	—	200	kanto: 9 kuorm.	
758	20.0	7	410	kanto 4 kuorm.	
800	22.0	7.1	335	veto	
460	8.9	6.5	210	veto	
800	22.0	—	252	kanto 3 kuorm.	
850	—	—	—	—	Suunnit.
600	16.9	5.7	—	—	Kokeil. Ranska
305	3.2	2.5	—	kanto 4 kuorm.	Kiinteä lav.
579	15.6	3.4	189	veto, kanto	
500	7.0	4	196	5 kuorm.	
				veto	
				kanto: 3 kuorm.	

Ase	Kork.suunt. vap. ast.	Sivusuunt. vap. ast.	Tulinop. lauk/min.	Amm. paino g
44 mm Böhler.....	—	—	—	1 200
45 » St. Chamond m/23	+ 45	7	—	1 200
47 » Beardmore	— 5 + 45	40	35	1 470
47 » Vickers-Armstr.	— 6 + 15	40	—	1 500
47 » Betlehem	— 5 + 35	—	—	1 500
47 » Skoda	— 10 + 80	50	—	1 500
47 » Pocišek m/25	—	40	20	1 500
47 » Bofors	— 6 + 70	40	30	1 500
47 » Böhler (v. 1935)	— 10 + 55	50	—	1 450
Kahdella putkella var. jv-hvt-tykit				
32—70 mm Skoda	+ 75	150	—	500
37—50 » Skoda	— 3 + 70	8	—	825
40—66 » Skoda	— 5 + 75	8	—	1 100
37—65 » Holl. Ind. enH	— 10 + 75	12	—	700
47—70 » »	— 10 + 75	12	—	1 500
47—75 » »	— 10 + 43	50	20	1 500
40—60 » Espanjal.	—	—	—	1 000
44—60 » Vickers-Armstr.....	— 5 + 10	12	—	1 250
47—75 » Bofors	— 5 + 60	50	30	1 500
Moottorilavetilla varustetut »hv-hävittäjät»				
75 mm St. Chamond m/24 ...	+ 70	40	—	3 000
75 » k.kan (USA)	+ 45	360	—	6 800
83.8 » Birch Gun L/29	+ 70	360	—	8 400
83.8 » Birch Gun L/50'	+ 70	360	—	8 400

Lisäksi on konstruoitu 20 mm »Janecek» ja Brünnin arsenaali (Tšekkoslov.)

31 » Boxmann (Alankom.)

37 » japanilainen

40 » ranskalainen (Vo 850)

45 » St. Chamond (Ranska) moott. lavetilla

joista ei ole saatu yksityiskohtaisia tietoja.

Alkunopeus m/sek.	Alkuenergia tm	Suurin amp.- matka km	Aseen paino tulias. kg	Kuljetustapa	
550	18.5	8	208	veto	
450	12.4	5.5	198	kanto: 4 kuorm.	
494	18.3	6.8	238	veto	
488	18.2	6.8	254	kanto: 5 kuorm.	
325	8.1	5	175	kanto 1 hev.	
560	24.0	6.8	275	veto	
465	16.5	6.8	230	kanto: 8 kuorm.	
560	24.0	6.8	310	kanto: 3 hev.	
660	32.2	6.3	285	10 miestä	
600	9.2	—	184	veto	
460	8.9	6	190	kanto: 7 kuorm.	
500	14.0	8	250	ratt. veto	
525	9.8	4.2	235	kanto: 9	
525	21.0	6	360	—	Vahv. Sveitsi
560	24.0	6	367	veto	
550	15.5	6.4	—	kanto	32 mm sisäputki
520	17.2	6.4	215.5	kanto: 8 kuorm.	kaksoisputki
560	24.0	6.7	365	kanto: 8 kuorm.	»
—	—	5	7 000	veto	
660	150.2	13.8	—	kanto: 8 kuorm.	37 mm vaihtop.
505	109.5	9.8	12 000	» » »	47 » »
700	210.0	—	—	veto, kanto:	47 » »
				10 kuorm.	40 » »
				—	44 » »
				veto, kanto:	
				12 miest. 5 hev.	47 » »
					Tiedot koskevat hvt-putkea.
					Vahv. Englanti

1. Pääsotänäyttämömme jokainen etulinjan taisteluyksikkö joutuu tekemisiin hyökkäysvaunujen kanssa.

2. Pääosa vaunuista tulee olemaan keveitä ja suhteellisen heikkopanssarisia.

3. Vaunut tulevat usein esiintymään yllättävästi.

4. Vaunut tulevat hyökkäystä suorittaessaan olemaan torjunta-aseittemme vaikutuspiirissä hyvin lyhyen ajan.

Tämän perusteella tahtoisimme torjunta-aseen ominaisuuksia ja käyttöä varten tehdä seuraavat johtopäätökset:

1. On hankittava ase, jonka avulla voidaan saada aikaan torjuntatulua koko etumaastoon ja usein itse etulinjasta.

2. Aseen on pystyttävä nopeasti, erittäin lyhyessä ajassa, tuhoamaan useita nopeasti liikkuvia maaleja, jotka vielä esiintyvät yllättävästi. Tämä vaatii paitsi tiettyä minimitehoa myös suurta osumistarkkuutta ja -varmuutta, s. o. laakaa rataa, pientä hajoitusta, lyhyttä lentoaikaa ja nopeata suuntaus- ja käsittelytapaa.

3. Aseen on pystyttävä seuraamaan etulinjan taisteluosastoja kaikkialle vaikeimmassakin maastossa, ja sen on pystyttävä tulitoimintansa aikana suojautumaan mahdollisimman hyvin, s. o. mukautumaan maastoon.

4. Aseen rakenne ja ominaisuudet on määrättävä yksinomaan hyökkäysvaunutorjuntaa varten luopumalla täydellisesti kaikkien muiden käyttömahdollisuuksien asettamista erikoisvaatimuksista, olkootpa nämä mahdollisuudet kuinka houkuttelevia tahansa. Tämä vaatimus, josta monet asianharrastajat muualla eivät ole välittäneet, on mielestämme aivan erikoisen tärkeä, koska sekundääriset vaikutteet aina heikontavat aseiden pääominaisuuksia, joten emme tästä kiinni pitämättä pysty aikaansaamaan parasta, mitä tekniikka voi meille antaa. Vähemmällä emme taas, vastustajan todennäköisen toiminnan vuoksi, tule toimeen.

Kuten edellä esitettiin, ulkomailla on sangen yleisesti tultu siihen tulokseen, että 37 mm:n kanuuna, tehovaatimukset, s. o. ammuksen läpäisykyvyn ja räjähdysvaikutusvaatimuksen huomioon ottaen, on pienin mahdollinen hyökkäysvaunutorjunta-ase. Seuraavissa luvuissa tulemme todistamaan, että se myös on teknillisesti edullisin. Koska tällainen tykki kuitenkin painaa 250—350 kg, sitä lienee painonsa takia pidettävä mahdottomana meikäläisen etulinjan aseeksi.

Tästä yleisestä tehovaatimuksesta emme mekään voi luopua. Meidän torjunta-aseemme täytyy teholtaan pystyä tuhoamaan kaikki vastustajan erilaiset hyökkäysvaunut. Mutta toiselta puolen edellä esitetty liikkuvuusvaatimus, se, että torjunta-aseen on pystyttävä seuraamaan etulinjan taisteluosastoja kaikkialle, määrää aseiden maksimipainon ja rakenteen. Mielestämme on tällaiselta *etulinjan aseelta* vaadittava, että sitä voidaan kuljettaa *kantaen*, jaettuna kahteen tai enintään kolmeen osaan, joista kukin painaa enintään 25—30 kg.

Tällaisella aseella ei tietenkään voi olla tehoa, joka riittäisi hyökkäysvaunun torjunnan ennen vaadittuun täydelliseen toteuttamiseen ja siis kaikkien mahdollisten panssarinvahvuuksien läpäisemiseen sekä kaikkien vaunutyyppeiden tuhoamiseen. Meidän täytyy tyytyä vaatimaan etulinjan torjunta-aseelta yllä mainitun maksimipainon (< 90 kg) sallimaa läpäisykykyä. Kuten seuraavissa luvuissa tulemme osoittamaan, antaa mainitun painorajan alapuolella pysyvistä aseista 13—15 mm:n konekivääri suurimman hyödyn. Sen kohtisuora läpäisykyky on 500 m:n matkalla n. 15—16 mm, ja se pystyy siis läpäisemään keveitten hyökkäysvaunujen panssarit tällä matkalla.

Etulinjan torjunta-aseiden tehoa arvostellessamme on lisäksi otettava huomioon, ettei näin pienikaliperisiä räjähtäviä ammuksia kannata valmistaa, vaan että on tyydyttävä täysluoteihin. Aseen tulinopeus on sen sijaan niin suuri, n. 7—8 lauk./sek., että voidaan saada useita osumia samaan maaliin, mikä poistaa ammuksen räjähdysvaikutuksen puutteen.

Yllä olevalla olemme tahtoneet osoittaa, että puolustusorganisaatiomme tarvitsee voidakseen suorittaa kaikki vaadittavat hyökkäysvaunun torjuntatehtävät:

etulinjaan sijoitettavan 13—15 mm:n täysautomaattiaseen, jonka paino ei saa ylittää n. 90 kg:n painorajaa, ja

taemman portaan 37 mm:n torjunta-aseen vastustajan raskeampien vaunujen sekä etulinjan läpi päässeiden keveiden vaunujen tuhoamiseksi.

Olkoon kysymyksessä kumpi tahansa edellä esitettyistä torjunta-aseista, tuli- ja samalla taisteluyksikön muodostaa yksi ase henkilökuntineen. Tulitoiminta perustuu yksinomaan suoraan suuntauk-

seen ja laakatulen käyttöön tai epäsuotuisissa tilanteissa (pimeässä, savussa) ennakoita valmistellun suoran sulkutulen ampumiseen.

On ehkä liian aikaista yrittää määritellä, paljonko torjunta-aseita tarvitsemme ja miten ne edullisimmin liitettäisiin puolustusorganisaatioomme. Edellä esitettyjä sekä ulkomaalaisia että meidän omia olettamuksiamme ja johtopäätöksiämme hyökkäysvaunujen käytöstä ja tarvittavien torjunta-aseiden laadusta huomioon ottaen rohkenemme väittää, että etulinjan torjunta-aseistus luonnollisimmin kuuluu pataljoonan portaaseen, esimerkiksi erikoisena kk-komppaniana. Tehokas torjunta vaatii rintamakilometriä kohti ainakin 2—3 tulyyksikköä, joten komppanian vahvuuden pitäisi olla n. 4—6 konekivääriä.

Taemman portaan torjunta-aseistus, 37 mm:n kanuuna, olisi taas liitettävä sekä rykmentin että divisioonan portaaseen, edelliseen esimerkiksi 4—6 kanuunan komppaniana (patteri) ja jälkimmäiseen kahtena saman suuruisena yksikkönä.

Nämä ja eritoten divisioonan kanuunat olisi järjestettävä erittäin liikkuviksi, ehkä moottoroitaviksi, niiden nopean siirtämisen mahdollistamiseksi joko vahvistamaan jonkun uhatun rintaman osan torjuntaa tai suoritettujen läpimurtojen takaisin lyömistä varten.

4. Teoreettisia näkökohtia torjunta-aseistuksen valintaa varten.

Pelkän teorian varaan ei voida mitään rakentaa. Yhtä väärin olisi kuitenkin tämän vuoksi laiminlyödä niiden orientoivien viitteiden tutkimus, mitä jo sangen yksinkertainenkin teoria antaa. Seuraavassa saamme kiinnittää huomiota erinäisiin, teoreettisesti hallittavissa oleviin seikkoihin ja siihen vaikutukseen, mikä niillä on hv.torjunta-aseen ominaisuuksiin.

Tutkielmamme lähtökohdaksi otamme toiselta puolen aseiden tehon (vaikutuksen maalissa, läpäisykyvyn j. n. e.), toiselta puolen aseiden painon (liikkuvuuden ja maastoon mukautuvuuden). Edellinen (teho) on katsottava aseiden positiiviseksi ominaisuudeksi, jälkimmäinen sen negatiiviseksi. Kun edellinen kasvaa, kasvaa myös jälkimmäinen, ja sangen nopeasti. Kun ase on saavuttanut riittävän, minimivaatimukset täyttävän yksityisen laukauksen tehon, ei aseiden kokonaisvaikutus tästä juuri enää parane, vaikka sen tehoa

lisätään tuntuvastikin tämän minimitehon yli. Negatiiviset ominaisuudet sen sijaan kasvavat samassa suhteessa kuin aseiden teho. *Hv.torjunta-aseen valintaprobleemin ydin onkin löytää ase, joka moitteettomasti täyttää asetetut riittävät minimivaatimukset, samalla kun aseiden negatiiviset ominaisuudet rajoittuvat minimiinsä.*

Kuinka *suuriksi* nämä riittävät minimivaatimukset yleensä tai kussakin erikoistapauksessa tulee asettaa, siitä emme tämän alaotsikon alla vielä väittele. Sellaiset *laadultaan* ensitärkeät ominaisuudet kuin tulinopeus, hyvät suuntausmahdollisuudet, lyhyt lentoaika y. m. tulen kokonaisvaikutukselle ratkaisevat tekijät täytyy meidän myös aluksi sulkea pois ja tyytyä tarkastamaan yksityisen laukauksen tehoa. Tässä on tärkeintä räjähdysvaikutus ja läpäisykyky. Edellisen arvosta eri olosuhteissa voidaan ehkä olla eri mieltä, mutta jälkimmäinen on yleensä *ehdoton* vaatimus, ja sitä paitsi se on tehokkaan räjähdysvaikutuksen edellytys. Käsittelemme sen vuoksi hv.torjunta-aseiden tehoa *läpäisykyvyn* merkeissä.

Läpäisykyvyn mukana kasvavat kaluston negatiiviset ominaisuudet, kaluston mitat ja paino. Edellinen vähentää kaluston maastoon mukautuvuutta (näkyvättömyyttä), jälkimmäinen sen liikkuvuutta. Yleensä ne myös kasvavat samassa suhteessa, joten voimme pitää kaluston *painoa* sen negatiivisten ominaisuuksien mittapuuna. Valitettavasti emme yleispätevästi voi esittää mitään kiinteätä suhdetta kaluston läpäisykyvyn ja painon välillä. Läpäisykyky on jokseenkin tarkoin edeltä päin määrättävissä, kun tunnetaan aseiden ballistiset ominaisuudet, s. o. nopeus ja ammuksen paino. Aseiden paino sen sijaan samoilla ballistisilla ominaisuuksilla voi vaihdella paljon, aseiden teknillisestä täydellisyydestä riippuen aina 1 : 2. Jos sen sijaan eri aseet ovat rakenteeltaan samanlaiset, mutta teholtaan erilaiset, seuraavat aseiden painot ja alkuenergiat sangen tarkassa suhteessa toisiaan. Yksinkertaisimmat, kenttälavetilla varustetut aseet painavat ainoastaan 7 kg alkuenergian tm kohti, teknillisesti täydellisimmät (suuri tulinopeus, suuri vakavuus, hyvät suuntausmahdollisuudet) sen sijaan painavat aina 15 kg alkuenergian tm kohti. Kun kalustoa vertaillaan kuitenkin täytyy olla kysymys samanlaatuisesta (hv.torjuntaan sovelletusta) kalustosta, emme voi joutua kovin kauaksi niin sanoak-

semme *suhteellisen* todellisuuden pohjalta, jos vertaamme *aseen läpäisykykyä sen alkuenergiaan*.

Läpäisykyvyn laskennolliseksi määräämiseksi on kymmenittäin erilaisia menetelmiä. Luotettavimpia ja eniten suosittuja lienevät Kruppin ja de Marren kaavat, joista noudatamme viimeksi mainittua. On huomattava, että yleensä kaikki tällaiset menetelmät eivät anna läpäisykykyä todelliseen panssarilevyyn, vaan koelevyinä käytettyihin valamateräslevyihin. Näin ollen ovat saadut arvot myös suhteellisesti suuria. *Todelliset, panssarilevyä koskevat arvot saadaan jakamalla laskulla saavutetut tulokset panssarilevyn laatu- (kvaliteetti-) luvulla, joka nykyaikaisilla panssarilevyillä lähentelee arvoa 2,0*. Edelleen on huomattava, että tämä lasku pitää paikkansa vain siinä tapauksessa, että ammus ehjänä (särkymättä tai sanottavasti lysmistymättä) läpäisee myös panssarilevyn. Muussa tapauksessa saavutetaan epätodellisen korkeita kvaliteettilukuja, jotka olisi korjattava n. s. ammuksen teho- (effekti-) luvulla ($< 1,0$). Koska yleensä voidaan vaatia, että ammus kestää ehyenä panssarilevyssä, ei seuraavassa ole otettu lukuun mitään alennettuja teholumukuja. Sen sijaan, jotta lukija saisi enemmän todellisia olosuhteita vastaavan kuvan eri laukausten läpäisykyvystä, *on seuraavassa kaikki diagrammat ja taulukot laskettu levyn kvaliteettiluvulla 2,0*.

De Marren kaava kuuluu

$$(1) \quad v = 1530 \frac{D^{0,75}}{p^{0,5}} S^{0,7}$$

jossa

v = ammuksen nopeus m/sek.

D = » kaliperi dm

p = » paino kg

S = läpäisykyky dm, kun levyn laatuluku = 1,0.

Saadaksemme tästä yhtälöstä esille läpäisykyvyn ja ase-energian välisen riippuvuuden korotamme yhtälön neliöön ja lavennamme sen $\frac{1}{2} p/g$:llä eli

$$(2) \quad \frac{1}{2} \cdot \frac{p}{g} v^2 = \frac{1530^2}{2g} D^{1,5} \cdot S = 119,000 D^{1,5} \cdot S^2.$$

Yhtälön vasen puoli merkitsee juuri ammuksen iskuenergiaa, johon tahdomme läpäisykykyä verrata. Kun toistaiseksi emme

kiinnitä huomiota siihen, kuinka pitkällä matkoilla panssarin puhkaisemisen tulee tapahtua, tämä iskuenergia on likimäärin rinnastettavissa aseiden alkuenergiaan. Tämä taas, niinkuin edellä totesimme, on verrannollinen aseiden painoon. Merkitsemme siis $\frac{1}{2} p/g \cdot v^2 = A$ ja ratkaisemme yhtälön 2) S:n suhteen.

$$(3) \quad S = \frac{A^{0,712}}{4220 \cdot D^{1,07}}$$

Yhtälöstä teemme seuraavan tärkeän johtopäätelmän.

Samantehoisten (-painoisten) aseiden läpäisykyky vähenee nopeasti kaliperin kasvaessa.

Väittämä tuntunee ensinäkemältä nurinkuriselta, koska yleensä tiedetään, että karkeampien aseiden läpäisykyky ylimalkaan on suurempi kuin pienten. Samalla kuitenkin karkeampien aseiden tehot (ja painot) ovat suuremmat kuin pienikaliperisten, minkä mahdollisuuden vertailussamme ja väittämässämme nimenomaan suljimme pois.

Koska kaliperia täytyy siis mahdollisuuksien mukaan rajoittaa, täytyy aseiden teho saavuttaa käyttämällä mahdollisimman suurta alkunopeutta ja kaliperiin nähden suhteellisen raskasta ammusta.

Suuri alkunopeus tarjoaa muitakin hv.torjunnalle edullisia ominaisuuksia, kuten laa'an radan (etäisyysvirheiden vaikutus pienenee), lyhyen lentoajan (pienet ennakkokulmat) j. n. e. Alkunopeuden lisäämisen mahdollisuudet ovat kuitenkin kaikkea muuta kuin rajattomat. Suuri alkunopeus vaatii pitkiä putkia, mikä sellaisenaan ei ole mikään etu hv.torjunta-aseelle. Patruunat tulevat pitkiksi ja hankaliksi käsitellä, niin että se vaikuttaa jossain määrin tulinopeuteenkin. Paljon vakavamman rajan alkunopeudelle asettaa kuitenkin putkien elinikä, sitä enemmän mitä suuremmat kaliperit ovat kysymyksessä. Suuri alkunopeus edellyttää myös korkeita maksimipaineita, mikä tuottaa lukuisia käytännöllisiä vaikeuksia sekä aseiden että ampumatarvikkeiden suhteen. Vaikka aseiden elinikälle annettaisiin kuinka vähän arvoa sen muiden etujen rinnalla, on 1,000—900 m/sek. katsottava korkeimmaksi käytännölliseksi ylärajaksi, kun on kysymyksessä pienet, 13—20 mm:n kaliperit, 900—800 m/sek. 37—47 mm:n kalipereille ja suuremmille kalipereille on nopeus vastaavasti vielä pienempi.

Jos alkunopeuden lisäämisen mahdollisuudet ovat rajalliset,

ovat mahdollisuudet lisätä ammuksen suhteellista painoa vielä pienemmät. Samanlaisten ammusten painot ovat verrannolliset kaliperien kuutioihin. Jos kaliperi mitataan desimetreinä, painavat *normaalipainoiset*¹ ammuksset kiloja $15,3 \times$ kaliperin (dm) kuutio. Tätä raskaampia ammuksia nimitetään ylipainoisiksi, tätä keveämpiä alipainoisiksi. Jos on kysymys räjähtävistä ammuksista, paino ei juuri voi olla normaalipainoa suurempi. Ammuksen pituutta nimittäin rajoittaa se, että vinot iskut maalia vastaan asettavat piankin ammuksen vakavuuden varaan ja enemmän tai vähemmän vinot iskut ovat tavallisimmat. Sen sijaan, että ammuksen pituutta ja painoa lisäämällä saavutettaisiin suurempi läpäisykyky, voidaan vinolla iskukulmalla helposti menettää enemmän kuin mitä kohtisuoralla on toivottu voitettavan. Massiiviset (13—20 mm:n) ammuksset voivat tietenkin olla jonkin verran raskaampia, mutta edellä mainituista syistä on niidenkin ylipainolla rajansa. On konstruoitu massiivisia luoteja aina lähes 5 kaliperia pitkiä ja painokoeffisientilla aina 22, mutta ne eivät liene vielä kaikissa olosuhteissa loppuun kokeiltuja. Sen vuoksi seuraavassa käytämmekin pienempää arvoa, 20, massiivisille 12,7 mm:n luodeille. Koska 20 mm:n aseetuina nimenomaan mainitaan, että sen ammuksset voivat olla räjähtäviä, laskemme seuraavassa sen painon normaalipainoisena. Näin saamme seuraavat ammusten painot vertailevia laskelmia varten.

12,7 mm (massiivi)	0,041 kg
20 »	0,123 »
25 »	0,239 »
37 »	0,773 »
40 »	0,980 »
47 »	1,59 »
57 »	2,83 »

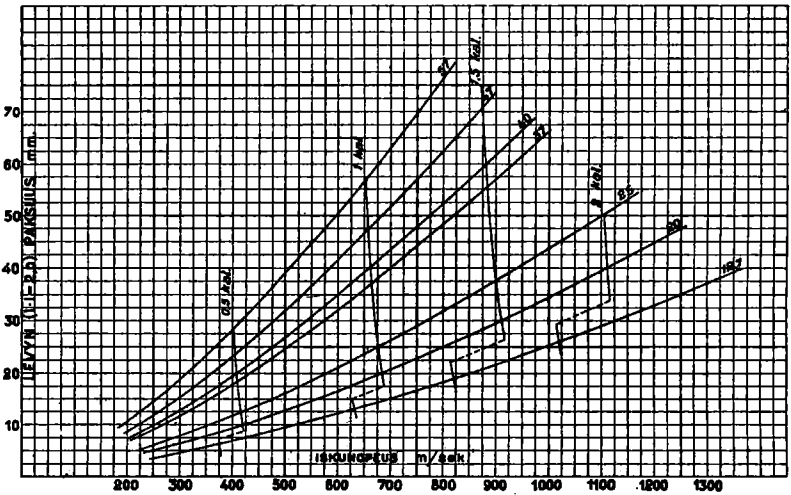
Taulukossa 5 esitetään näiden ammusten läpäisykyky eri iskunopeuksilla. Levyn laatuluvuksi on taulukkoa laskettaessa otaksuttu 2,0. Käytännössä tällä hetkellä parhaittenkaan levyjen laatuluku harvoin ja hyvin vähän ylittää tätä arvoa, vaan useimmiten se jää pienemmäksi, niin että saadut nopeusarvot ovat pikemminkin varmallalla puolella.

¹ Ammusten »normaalipainot» lasketaan tavallisesti niin, että 75 mm:n ammus painaa 6,8 kg.

Vaadittava kohtisuora iskunopeus de Marren mukaan.

Ase ja Panss. levyn vahvuus mm	D = 12., p = 0.041 = 22 D ³	D = 20 p = 0.143 = 15.2 D ³	D = 25 p = 0.309 = 15.2 D ³	D = 37 p = 0.773 = 15.2 D ³	D = 40 p = 0.980 = 15.2 D ³	D = 47 p = 1.59 = 15.2 D ³	D = 57 p = 2.83 = 15.2 D ³
10	520.8	422.7	358.1	267.5	252.1	222.5	193.8
20	846.1	686.7	581.7	434.5	409.5	361.5	313.8
30	1 125	913.2	773.6	577.8	544.5	480.8	408.1
40	1 369	1 111	941.2	702.7	662.6	585.0	508.2
50	—	—	1 105	825.6	772.2	687.1	596.8
60	—	—	—	—	884.0	780.5	678.0
75	—	—	—	—	—	912.2	792.3

Levyn laatuluku on laskussa otettu = 2,0 s. o. 50 % de Marren kaavassa käytetystä levyn paksuudesta.



Piiirros 1.

Yleiskatsauksellisemman kuvan eri aseiden läpäisykyvystä antaa kuitenkin graafillinen piirros 1, joka on taulukon 5 mukaan laadittu.

Karkeata orientoimista varten mainitaan usein muistisääntönä, että eri aseiden läpäisykyky likimain on sama kuin aseeseen kaliperi. Siitä huolimatta, että sääntö suurin — kovin suurin — piirtein pitää paikkansa, ei sillä tietenkään voi olla mitään yleispätevää kantavuutta. Riippuahan läpäisykyky, paitsi ammuksen suhteellisesta painosta, ennen kaikkea ammuksen iskunopeudesta, vieläpä sängen suuressa määrässä. Jos tarkastamme taulukkoa tai piirrosta, huomaamme todellakin, että eri aseiden läpäisykyvyn vastatessa yhtä kaliperia tarvittava iskunopeus pysyy jokseenkin muuttumatta, tehden n. 650—680 m/sek. Kun aseiden alkunopeus on käytännöllisten syiden rajoittama, on myös niiden läpäisykyky nopeuden funktiona rajallinen, ja niin ollen jää läpäisykyky etupäässä kaliperista riippuvaksi. Tämän valaisemiseksi olemme piirroksen 1 käyrillä merkinneet ne nopeudet, joilla asianomainen ammus läpäisee 0,5, 1,0, 1,5 ja 2,0 kaliperin vahvuisen levyn, levyn laatuolun ollessa = 2,0. Jos nopeudet laskevat niin paljon, että läpäisykyky menee alle 1 kaliperin, ollaan niissä tarkoituksettoman pienissä nopeuksissa eli kääntäen, tarkoituksettoman suurissa kali-

Taulukko 6.

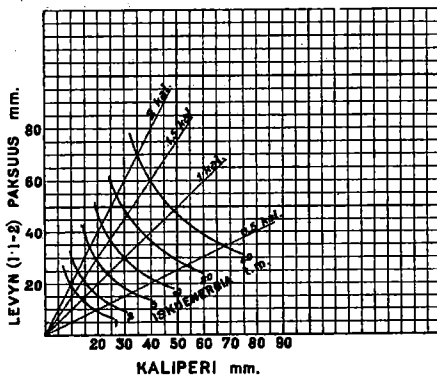
Läpäisykyvyn riippuvaisuus kaliperista iskuenergian ollessa sama.

Kaliperi Isku- energia	20 mm	25 mm	37 mm	40 mm	47 mm	57 mm
1 tm	9	—	—	—	—	—
2 »	15	12	—	—	—	—
5 »	29	22	15	—	—	—
10 »	—	37	23	22	18	—
20 »	—	—	39	36	31	25
40 »	—	—	—	60	50	41

pereissa, jotka tämän alaotsikkokappaleen alussa osoitettiin epäedullisiksi. Jos taas läpäisykyky korotetaan 1,5 kaliperiin (v lähes 900), ollaan, varsinkin suuremmilla kalipereilla (> 37 mm), käytännössä mahdollisten nopeuksien ylimmillä rajoilla. Läpäisykyky 2 kaliperia on pienillä kalipereilla (< 25 mm) ajateltavissa, mutta yläpuolella käytännöllisesti mahdoton saavuttaa. — 12,7 mm koskevat käyrät eivät ole suorastaan verrattavissa muitten kaliperien vastaaviin, koska ensin mainitun kaliperin (12,7) ammus on ylipainoinen ($p = 22 D^3$) muiden ollessa normaalipainoisia ($p = 15,3 D^3$).

Käyrät osoittavat, että pienillä kalipereilla vaaditaan hiukan suurempi nopeus samaa suhteellista läpäisykykyä varten. Tämä on täysin yhtäpitävää helposti tehtävien havaintojen kanssa. On tunnettua, että ammus ei tee levyyn tarkalleen oman poikkeileikkauksensa kokoista reikää, vaan repii aina jonkin verran levyä mukanaan. Tämä repiminen näyttää olevan suhteellisesti suurempi pienillä kalipereilla. (De Marren kaava lienee muuten ainoa, joka tämän ilmiön ottaa huomioon.) — Tässä suhteessa näyttävät pienet kaliperit siis epäedullisemmilta kuin suuret. Erotus ei kuitenkaan ole niin suuri, että se vähääkään horjuttaisi aikaisemmin johtamaamme väittämää pienimmän riittävän kaliperin ehdottomasta etevämmyydestä. — Tähän palaamme uudelleen seuraavassa.

Tämän alaotsikkokappaleen alussa esitimme väitteen, että pienin riittävä kaliperi vaatii pienimmän iskuenergian ja tarjoa samalla keveimmän ja pienimmän mahdollisen ase- ja tarvikkeiden

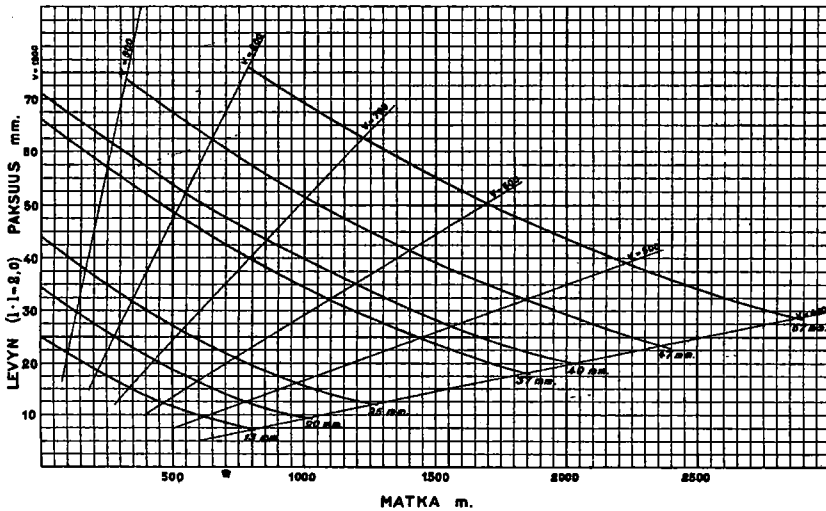


Piiros 2.

otamme ainoastaan käytännössä edes ajateltavissa olevat levy-paksuuden (S) ja kaliperin (D) suhteet s. o. $S/D = 0,5-2,0$, vaikka käytännöllinen yläraja suuremmille kalipereille varmaankin on lähempänä arvoa 1,5. Taulukko on laskettu iskuenergioille 1, 2, 5, 10, 20 ja 40 tonnimetriä, joista pienin (1 tm) likimain vastaa 13—20 mm:n asean alkuenergiaa ja suurin 40 tm, likimain 57 mm:n alkuenergiaa. Piiros 2 osoittaa samaa graafisesti; piirroksessa on sitä paitsi viivoilla merkitty läpäisykyvyt kalipereina 0,5—1,0—1,5 ja 2 kaliperia. Eri iskuenergioja kuvaavat käyrät osoittavat, kuinka jyrkästi läpäisykyky laskee kaliperin kasvaessa, vallankin juuri läpäisykyvyn ollessa 1,0—1,5 kaliperin välillä, siis sillä alueella, mihin läpäisykyvyssä sängen helposti voidaan päästä (nopeus 650—870 m/sek.).

Tähän asti olemme verranneet eri kalipereja kiinnittämättä mitään huomiota siihen, miten niiden läpäisykyky riippuu ampumataiteisyydestä. Kuten tunnettua säilyttävät raskaammat ammuksiset (karkeammat kaliperit) paremmin nopeutensa ja sen mukaan myös läpäisykykynsä. Seuraavassa tutkimme eri kalipereja tässä suhteessa. Otaksumme, että kaikki kaliperit ampuvat samalla alkunopeudella 1,000 m/sek. ja tarkastamme ammusten läpäisykykyä eri matkoilla. Ammusten painoiksi otaksumme normaali-painot (15,3 D³) paitsi 13 mm, jonka painoksi otaksumme entiset 41 g. Ammusten muotoarvoiksi otaksumme = 1. Tämä voi paljaille ammuksille olla liian edullinen, koska ammuksen lujuus

aseen negatiivisten ominaisuuksien kasvu kaliperin kasvaessa on sängen jyrkkä. Tämän huomaa matematiikkaan perehtynyt silmä helposti myös yhtälöstä (3). Saattaaksemme yhtälön sisällön havainnollisemmaksi sekä yleensä päästäksemme joihinkin todellisiin numeroarvoihin laskemme taulukon (6), mihin sisältyvät läpäisykyky, kaliperi ja tarvittava iskuenergia. Taulukkoon



Piiros 3.

voi vaatia melkoisen tylppää ammusta, mutta jos ammus varustetaan ballistisella kärjellä, voi otaksuma olla liian epäedullinen. Näin ollen täytyy arvo τ katsoa sellaiseksi keskiarvoksi, jolla vertailu voidaan suorittaa. Tuloksena vertailusta on piirros 3, joka osoittaa, että eri kaliperien läpäisykyvyn *suhteellinen* väheneminen (esimerkiksi puoleen tai neljännekseen alkuperäisestä arvostaan) tapahtuu sitä nopeammin, mitä pienempi kaliperi on (vastaavat matkat ovat verrannollisia kaliperiin). Niinpä 20 mm:n aseⁿ läpäisykyky putken suussa ($v = 1,000$ m/sek.) on n. 35 mm ja vähenee 17,5 mm:iin n. 550 m:n matkalla. Sen sijaan 40 mm:n aseⁿ alku-läpäisykyky n. 71 mm alenee puoleen eli 35,5 mm:iin n. 1,170 m:n matkalla. Piirros 3 on laskettu 1,000 m/sek:n alkunopeudelle, mutta sitä voidaan käyttää kaikille muillekin alkunopeuksille alle 1,000 m/sek. Esim. tahdomme tietää, kuinka pitkältä matkalta 47 mm:n ase, jonka alkunopeus on 700 m/sek., läpäisee 35 mm:n levyn. Seuraamalla 47 mm:n käyrää näemme, että 1,000:sta m:stä alkanut nopeus on laskenut 700:aan m:iin 1,005 m:n matkalla; 47 mm:n aseⁿ läpäisykyky laskee 35 mm:iin 1,680 m:n matkalla, jos alkunopeus on 1,000 m/sek. Jos alkunopeus on 700 m/sek., on vastaava etäisyys $1,680 - 1,005 = 675$ m.

Nämä näkökohdat, s. o. kun läpäisykykyä vaaditaan tietyltä

etäisyydeltä ja kun pienempien kaliperien nopeuden ja läpäisykyvyn vähennys on suhteellisesti suurempi, saattavat epäilyksen alaiseksi aikaisemman väittämämme, että pienin riittävä kaliperi tarjoaisi kevyimmän mahdollisen asean, s. o. vaatisi vähiten alkuenergiaa, johon asean paino muuten samanlaisissa oloissa on verrannollinen. Esityksen lyhentämiseksi emme enää käsittele kysymystä yleisessä muodossa, vaan valaisemme sitä parilla esimerkillä. Vertaamme toisiinsa 37 mm:n ja 47 mm:n kalipereja vaatien kummaltakin 30 mm:n läpäisykykyä levyyn, jonka laatuluku on = 2. Tarkastamme, mitä alkuenergiaa aseet vaativat, kun vaaditut etäisyydet ovat vaihtoehtoisesti 500 ja 1,000 m. Ammusten painot otaksumme kummassakin tapauksessa normaaliksi, 0,778 kg 37 mm:n kaliperille ja 1,59 kg 47 mm:n kaliperille. Piirroksesta 1 lueimme tarvittavat iskunopeudet 575 m/sek. 37 mm:n kaliperille ja 480 m/sek. 47 mm:n kaliperille. Piirroksen 3 mukaan ovat 30 mm:n läpäisykykyä vastaavat etäisyydet 1,180 m ja 1,940 m. Lähtöetäisyydet 500 m ja 1,000 m pienemmille matkoille ovat 680 m ja 180 m 37 mm:n kaliperille sekä 1,440 m ja 940 m 47 mm:n kaliperille, vastaavien alkunopeuksien ollessa 740 m/sek. ja 920 m/sek. 37 mm:n kaliperille ja 590 m/sek. ja 715 m/sek. 47 mm:n kaliperille. (Nopeudet luetaan tarkimmin piirroksesta 1 käyttämällä piirroksen 3 antamia läpäisykykyjä.) Teemme tällöin seuraavan yhteenvedon.

Etäisyys 500 m.

kaliperi	37 mm	47 mm
alkunopeus	740 m/sek.	590 m/sek.
ammuksen paino	0,778 kg	1,59 kg
alkuenergia	21,2 tm	27,6 tm

Etäisyys 1,000 m.

kaliperi	37 mm	47 mm
alkunopeus	920 m/sek.	715 m/sek.
ammuksen paino	0,778 kg	1,59 kg
alkuenergia	32,7 tm	40,7 tm

Vertailu osoittaa, että tässäkin tapauksessa pienempi kaliperi vaatii pienemmän alkuenergian, s. o. tarjoaa kevyemmän asean.

500 m:n matkalla on alkuenergiain suhde $27,6 : 21,2 = 1,3$ ja 1,000 m:n matkalla $1,24$. Aivan putken edessä olisivat alkuenergiat (= iskuenergiat) vastaavasti $12,8$ ja $18,3$ tm eli niiden suhde $1,48$.

Vertailu osoittaa siis, että väittämämme pienimmän riittävän kaliperin etevämyydestä pitää paikkansa myös käytännöllisillä etäisyyksillä ammuttaessa, mutta että vaadittavien alkuenergiain suhde matkan kasvaessa pienenee.

5. Mikä hv.torjunta-ase täyttää meillä asetettavat vaatimukset.

Olemme edellä teoreettisesti osoittaneet, miten epäedullista on liioitella hv.torjunta-aseen kaliperia, siitäkin huolimatta, että karkeakaliperisempi ase paremmin kelpaisi samalla muihin, esim. saattotehtäviin. On luonnollista, että yksipuolisuutta on kartettava, mutta vaatimukset hv.torjunta-aseelle ovat niin suuret, että aseens ominaisuuksia ei saa vaarantaa. Jos tämä ase pyrkii olemaan myös jotain muuta, esim. jv.- tai it.tykki, niin se samalla lakkaa olemasta hv.torjunta-ase, ainakin kehityksen nykyisessä vaiheessa. Tämä pitää paikkansa sekä teknillisessä että taktillisessa mielessä. Teknillisessä mielessä sikäli, että lisättäessä aseens ominaisuuksiin muita ominaisuuksia (jv. tai it.) sen paino ja mitat kasvavat ja sen liikkuvuus ja maastoutuvuus, siis sen tärkeimmät ominaisuudet, kärsivät. Taktillisessa mielessä sikäli, että se muita tehtäviä suorittaessaan helposti paljastaa itsensä ja erittäin todennäköisesti joutuu lamautetuksi juuri sillä hetkellä, kun sitä sen varsinaiseen tehtäväänsä tarvittaisiin. Edelleen on vaadittava, että ase mihin kohtaan maalia tahansa osuessaan läpäisee suojapanssarin. Vahvin kysymykseen tuleva panssari lienee 30 mm. Tällöin tulevat myös kysymykseen vinot osumat. Kun ammunta tapahtuu vaakasuoralla tulella, on maalissa aina jokin sivu pienemmässä kuin $45-50^\circ$:n kulmassa lentorataan nähden. Näin suurilla kulmilla ei tavallinen ammus enää yleensä toimi säännöllisesti, vaan kaatuu, puhumattakaan siitä, että läpäisykyky säännölliselläkin läpäisyllä vähenee suuresti. Siksi voimme tyytyä 60° :n iskukulmaan, jolla läpäisykyky on $\frac{3}{4}$ kohtisuoran laukauksen läpäisykyvystä.

Mitä etäisyyteen tulee, niin sellaiset keskieuropalaiset toiminta-etäisyydet kuin 1,500—2,000 m ovat meillä jokseenkin harvinaisia, ainakin niin harvinaisia, että aseiden varaaminen näille etäisyyksille huonontaisi sen ominaisuuksia tavallisilla lyhyillä etäisyyksillä. Emme tällä tahdo mitenkään väheksyä pitkien toimintaetäisyyksien arvoa, milloin siihen on tilaisuutta. Tämä on varsin tärkeätä, kun on kysymyksessä nopeat maalit. Mutta tällöin maalit itsestään ovat kevyemmin panssaroituja, ja niihin siis riittää heikompikin ase. Edustanemme melkoisen yleistä mielipidettä, jos sanomme, että tehokkaan hv.torjunnan meillä tulee alkaa 500 m:n etäisyydeltä. Mitä maalien panssarinvahvuuteen tulee, ei meillä liene odotettavissa 30 mm vahvempia levyjä. Pienimmäksi mahdolliseksi iskukulmaksi voidaan sopivasti otaksua 60° , minkä läpäiseminen merkitsee, että aseiden kohtisuoralla iskulla tulee läpäistä $30 : \sin^2 60^\circ = \frac{4}{3} \cdot 30 = 40$ mm:n levy. Laskelmissamme olemme otaksuneet levyn laatuluvun $= 2,0$. Näin korkeita laatulukuja ei näin vahvoissa hv.panssareissa yleensä voitane saavuttaa, vaan lienee laatulukua $1,8$ todennäköisempi, s. o. laskelmassa olisi käytettävä läpäisykykyä $40 \cdot 1,8 : 2,0 = 36$ mm. Otaksuttakoon laskelma-arvoksi kumpi levy tahansa, nähdään piirroksista 3 heti, että kaliperit 25 mm ja alaspäin eivät edes 1,000 m/sek:n alkunopeudella voi tulla kysymykseen, vaan läpäisykyky loppuisi vastaavasti 100 m:n tai 300 m:n päässä. Kaliperit 37 ja 40 mm sen sijaan ovat riittävää suuruusluokkaa, ja sitä suuremmat ovat todistetusti epäedullisia.

Edellinen, s. o. 37 mm:n kaliperi vaatii 40 mm:n levyyn iskunopeuden 700 m/sek., ja säilyttääkseen sen 500 m:n matkalla tulisi alkunopeuden olla 870 m/sek. Jos laskisimme ainoastaan 36 mm:n levyn mukaan, olisivat vastaavat arvot 650 ja 825 m/sek. Vaaditut alkunopeudet ovat jokseenkin suuret, mutta eivät mitenkään käytännöllisten mahdollisuuksien ulkopuolella. Vaaditut alkuenergiat tekisivät 29,8 tm ja 26,4 tm.

40 mm:n ase vaatisi 40 mm:n levyyn iskunopeuden 660 m/sek. ja alkunopeuden 820 m/sek. 36 mm:n levyyn olisivat vastaavat arvot 615 ja 765 m/sek. Vastaavat alkuenergiat tekisivät 33 tm ja 29 tm.

Nämä kaksi kaliperia ovat ne, jotka mielestämme on ensi sijassa otettava tutkimuksen kohteeksi. Jälkimmäinen, 40 mm, on luonnollisesti varmempi, s. o. tällöin on suuremmat mahdollisuudet tarvittaessa lisätä alkunopeutta, mutta koska tämä kaliperi tulee n.

10 % raskaammaksi kuin vastaavan tehoinen 37 mm, on sitä mahdollisuuksien mukaan vältettävä, sitäkin suuremmalla syyllä, kun suuresta alkunopeudesta hv.torjunnassa on useanlaista etua. Ainoa varjopuoli, putkien suurempi kuluminen, on tässä yhteydessä toisarvoinen tekijä. *Näin ollen on 37 mm:n ase ensi sijassa otettava tutkimuksen kohteeksi.*

Tarkastamme vielä näiden aseiden toimintamahdollisuuksia pitemmillä etäisyyksillä tutkimalla läpäisykykyä 13 mm:n panssariin. Piiros 3 ei tähän tarkastukseen riitä, mutta karkea ekstrapolaatio osoittaa kuitenkin, että vastaavat toimintaetäisyydet ovat suuruusluokkaa 1,500—2,500 m, s. o. etäisyyksiä, joilla osumistodennäköisyys jo on mitättömän pieni.

Tällaisen aseiden painolle asettaa tietenkin teho jokseenkin ahtaat rajat. Jos se on kevyin mahdollinen, ei se juuri voi mennä alle 230—250 kg. Kaluston lujuuden ja teknillisen täydellisuuden alaraja on tällä painolla myös saavutettu. Jos painoa lisätään 100 kg, on aseiden täydellisyys, myös riittävä lujuus saavutettavissa. Olemme sitä mieltä, että aseiden lujuus kärsiköön mieluummin kuin sen muut hv.torjunta-aseiden ominaisuudet. Suurempi keveys on korvaamaton ominaisuus kentällä, mutta siitä johtuvat suuremmat korjaus- ja hankintakustannukset ovat järjestettävissä. Niin ikään on aseiden rakenteellisesti oltava yksinkertainen sillä tavalla, ettei se taistelun aikana joudu epäkuuntoon. Aseiden rakenteellisella yksinkertaisuudella älköön ymmärrettäkö sen teknillistä epätäydellisyyttä.

Tahdomme vielä lopuksi tarkastaa, missä määrin asettamme voidaan käyttää muihin tarkoituksiin. Taktillisessa mielessä on hv.torjunta-aseiden käytöllä muihin tarkoituksiin aina rajansa, oli sen kaliperi mikä tahansa, mutta kevyt aseemme siinä mielessä ei ole muita epäedullisemmassa asemassa, päinvastoin. Teknillisesti nähtynä on ase pienen kaliperinsa takia eläviä maaleja vastaan vähemmän tehokas, mutta ei suinkaan arvoton. Pistemaaleja, kk.pesäkkeitä t. m. s. vastaan ase sen sijaan hyvien ampumaominaisuuksiensa vuoksi on niin sopiva kuin mikä muu laakatuliase tahansa.

Tässä olemme tarkastaneet taemman linjan hv.torjunta-asetta. *Sen valinnassa otimme lähtökohdaksi tehon minimivaati-*

mukset. Etulinja-aseen valinnassa täytyy meidän lähteä oleellisesti toista tietä. Etulinja-ase ei saa olla edellisestä jokin pienennetty painos, vaan *sen täytyy taata minimiliikkuvuus (maksimipaino), josta sitten on saatava irti kaikki se teho, mikä on mahdollista.* Antaakseen tarpeellisen tulinopeuden täytyy ase olla täysi-automaaatti. Ollakseen tarpeeksi liikkuva sen täytyy olla kannettavissa, s. o. mikään osa ei saa painaa enempää kuin 25—30 Kun automaattiaseen kantamista osina ei kysymykseen tulevissa oloissa juuri voida ajatella, ei itse ase (ilman lavettia) kokonaisuudessaan saa ylittää edellä mainittua painoa. Tämä paino voi antaa enintään n. 3 tm alkuenergiaa. Koska ammukset ovat massiivisia luoteja, voimme laskea ne ylipainoisina, painokoeffisientilla 20. Vastaavat kaliperit ja alkuopeudet ovat tällöin

13 mm	1,165 m/sek.
14 »	1,040 »
15 »	950 »
16 »	855 »

Sopiva kaliperi on tällöin valittava 13 ja 16 mm:n väliltä, ja jotta ei alkuopeuksia liioiteltaisi, on parasta määrätä se 14—15 mm:ksi. Kokeiltavaksi jää, onko lavetin oltava yksiosainen, jolloin aseenn kokonaispaino tekee 50—55 kg, vai täytyykö lavetti jakaa kahteen osaan, jolloin kokonaispaino nousee 75—85 kg:aan.

Tällaisen aseenn kohtisuora läpäisykyky 500 m:n matkalla tekee 13 mm:n kaliperilla n. 15—16 mm ja 16 mm:n kaliperilla n. 12—13 mm, s. o. ase joko hallitsee keveitten vaunujen luokan tai tekee niiden toiminnan vaaranalaiseksi.

6. Hv.torjunta=aseistus Ruotsissa.

Ruotsin armeijassa on hv.torjuntakanuunakysymys tullut päiväjärjestykseen jo v. 1928, jolloin jalkaväenn tarkastaja teki aloitteen liikkuvia panssaroituja maaleja vastaan sopivan aseenn kokeilemiseksi. V. 1931 — kolmannella yrityksellä — myönsivät Ruotsin valtiopäivät tarkoitukseen pyydetyn kokeilumäärärahan, 80,000 Kr.¹

Verrattain perusteellisten tyyppiä koskevien tutkimusten ja alku-

¹ Tämä selostus perustuu ruotsal. »Militärteknisk tidskriftissä» julkaistuihin kirjoituksiin.

kokeilujen jälkeen hyväksyttiin ne konstruktiiviset periaatteet, joiden mukaan tarvittava ase oli jatkokokeiluja varten suunniteltava.

Suunnitelmien lähtökohdaksi oli määrätty seuraavat perusvaatimukset.

1. Aseen panssarikranaatin tulee pystyä läpäisemään 30 mm:n »hyvin vastustuskykyinen» panssari 60°:n iskukulmalla 600 m:n matkalla sekä omata hyvä räjähdysvaikutus.

2. Aseen paino ei saa ylittää 350 kg.

Puhtaasti teoreettisen tutkimuksen avulla päätyivät ruotsalaiset samaan tulokseen, mikä tämän tutkielmankin yhteydessä on jo esitetty tarkoituksenmukaisen kaliperin valinnasta. Yksityisen ammuksen räjähdysvaikutusta silmällä pitäen on 37 mm tehokkaan hv. torjunta-aseen kaliperin *alaraja*. Samalla se on myöskin kaliperin *yläraja*. Sillä aseiden painon ollessa 350 kg suurin panssarin läpäisykyky saavutetaan *käytännössä* 37 mm:n kaliperilla. Teoreettisesti voitaisiin tällöin kylläkin saavuttaa suurempi läpäisykyky *pienemmillä* kalipereilla ainakin lyhyillä matkoilla (< 500 m). Mutta näillä tarvittavien suurten alkunopeuksien toteuttamisessa joudutaan kuitenkin tekniikan ollessa nykyisellä tasollaan ylivoimaisiin vaikeuksiin.

Torjunta-aseiden kaliperin valintaan liittyy tehon probleemin lisäksi monia muita käytännöllisiä tekijöitä. Aseen tärkeimmät tulitehtävät, liikkuvien maalien ammunta, edellyttävät suurta osumisvarmuutta. Tämä on myöskin ratkaisevasti aseiden rakenteellisista ominaisuuksista riippuva. Yleensä osumisvarmuus on sitä suurempi:

- mitä pienempi on ammuksen lentoaika,
- mitä laajempi lentorata on ja
- mitä suurempi on aseiden tulinopeus.

Vertailua varten esitetään seuraavassa likimääräisinä arvoina lentoajat ja pyyhkäisyalueen syvyys 1 m:n korkean maalin edessä 500 m:n matkalla 37—75 mm:n kal. aseille (paino 350 kg).

Kal. mm	Ammuksen paino kg	Lentoaika sek.	Pyyhkäisyalue
37	0,7	0,7	Koko rata
47	1,5	1,0	n. 100 m
75	4,5	1,7	n. 35 m
75	6,5	1,9	n. 25 m

Osumisvarmuudelta on pienin kaliperi ilmeisen ylivoimainen suurempiin verrattuna.

Kun ruotsalaiset lisäksi erilaatuisilla kokeilla totesivat, ettei 37 mm:n sirpalekranaatin sirpalevaikutus ole mitenkään ratkaisevasti heikompi kuin esim. 47 mm:n ammuksen, edellinen kaliperi hyväksyttiin lopullisesti torjunta-aseen kaliperiksi.

Ruotsin armeijan tilaama ensimmäinen kokeiluase valmistui Boforsin tehtaalla v:n 1932 lopulla. Perusteellisten käyttökokeilujen aikana saatujen kokemusten mukaan siihen on tehty vain aivan pieniä muutoksia. Aseen tärkeimmät ominaisuudet selviävät esitetyistä aseluettelosta. Näiden lisäksi esitettäköön vielä eräitä yksityiskohtia, jotka lähinnä tulevat esille aseensäilytyksessä ja käytössä.

Aseen lavetti on »normaalinen» haaralavetti. Pyörät on varustettu puolimassivisilla kumirenkailla. Akseli on nivelloitu siten, että tuliasemassa, epätasaisessakin maastossa molemmat pyörät ja lavetin haarojen kannukset nojaavat tasaisesti maahan.

Suuntaaja hoitaa aseensivu- ja korkeussuuntauksen putken vasemmalla puolella olevien kiertimien avulla, joista toiseen on yhdistetty laukaisulaite. Suuntaaja on tällöin makuuasennossa lavetin vasemman haaran päällä. Lataaja on vastaavasti makuuasennossa lavetin oikean haaran päällä.

Suuntausvälineenä on aseessa kiinteä kiikari (suurenus 2), jonka näkökenttä on 200 piirua. Kiikarin näkökentässä on kiinteä, pystysuora matka-asteikko ja vaakasuora piiruaasteikko, sekä sivu- ja korkeussuunnassa siirrettävissä oleva hiusristi. Tämän siirtäminen tapahtuu ulkopuolisten kiertimien avulla.

Ammuntaa varten kiertää suuntaaja joko ensiksi hiusristin matkaa ja sivuennakkoa vastaavalle kohdalle matka- ja sivuasteikolla sekä suuntaa ristin maaliin tai kiireellisissä tapauksissa hakee vastaavan maalin paikan silmämääräisesti hiusristiä käyttämättä.

Sivuennakon suuruus riippuu maalin nopeudesta ja kurssikulmasta. Käytännössä sivuennakko määritellään tavallisesti seuraavasti:

Kurssikulma	Sivuennakko piiruinä
0°	0
30°	0,2 × maalin nopeus km/t
45°	0,3 × » » »
60—90°	0,4 × » » »

Jos esim. maali liikkuu 30 km/t:n nopeudella 60°:n kurssikulmalla, ennakko on $0,4 \times 30 = 12$ piirua.

Koekalustoaan käyttäen ruotsalaiset ovat v:sta 1933 alkaen tutkineet aseiden käyttömahdollisuuksia sekä ampumamenetelmiä, joiden avulla aseiden teho tulisi parhaiten käytetyksi.

Tuliyksikkönä on ryhmä, johon kuuluu kanuuna miehistöineen, johtaja ja viisi miestä. Kuljetustapana rykmentin portaassa käytetään hevosvetoa, ylemmissä portaissa moottorivetoa.

Tulitoiminnan aikana toimii ryhmänjohtaja tulenjohtajana määräten maalin, matkan ja sivuennakon. Matka määrätään tulialueen maastonpisteiden mukaan, joihin ryhmään kuuluva etäisyyden mittaja on ennakolta suorittanut mittaukset. Sivuennakon määräämiseksi arvioidaan maalin nopeus ja kurssikulma silmämääräisesti. Käytännössä on todettu tällaisella määräämistavalla päästävän suhteellisen lyhyen harjoitusajan jälkeen hämmästyttävän hyviin tuloksiin. Eräs 19 miehen koeryhmä on m. m. saanut 10—50 km/t:n nopeuksia arvioidessaan todennäköiseksi virheeksi vain 0,7—2,7 km/t.

Maalin ilmaantumiseen tulenavaukseen kuuluva »kuollut aika», joka tarvitaan ampumaperusteiden määräämiseen ja suuntaukseen, on saatava harjoituksen avulla mahdollisimman lyhyeksi.

Eri kokeilukausien ammunnoissa ruotsalaiset ovat saaneet aseiden käyttötavoista ja tulen tehosta hyvin edullisia tuloksia. Seuraavat luvut, jotka ovat verraten laajoja kokeilujen keskiarvoja, antanevat jonkinlaisen kuvan näistä tuloksista.

Ampumamatkat ovat olleet yleensä 400—1,000 m, kurssikulma 60—90° ja maalin (kev. hv:n kokoinen) nopeus 10—20 km/t.

Ammunnoissa on saavutettu:

- keskim. lauk. luku täysiosumaa kohti n. 1,5—2,
- kuollut aika n. 15 sek.
- kuollut aika + aika yhtä täysiosumaa varten n. 25—30 sek.
- kuollut aika + aika kahta täysiosumaa varten n. 35—40 sek.
- käytännöllinen keskim. tulinopeus 8,8 lauk./min.

Erikoisesti on näissä tuloksissa huomattava suuri osuvarmuus sekä sen riippumattomuus ampumamatkasta (osuma-prosentti yli 50 %).

Näiden perusteella on Ruotsin jv:n tarkastajan antamissa väliaikaisissa hv.torjuntaa koskevilla ohjeilla arvioitu kenttäoloissa

saatavaksi osumatodennäköisyydeksi n. 25 % (n. 600 m:n matkalle saakka).

Hv.torjuntaan ei Ruotsissa ole suunniteltu eikä katsottu tarpeelliseksi muita erikoisaseita kuin esitetty 37 mm:n kanuuna. Organisaatiossa tulevat kanuunamuodostelmat (kan.kompp.) kuulumaan jv.rykmenttiin ja divisioonaan. Tämä järjestelypuoli on vielä lopullisesti ratkaisematta.

Kanuunien *päätehtävä* on hv.torjunta, jonka suoritusta ei saa minkään muiden sivutehtävien määräämisellä vaarantaa.

Kuinka hv.torjunnan järjestely ja suoritus vaikeassa maastossa tällaisen 350 kg painavan aseiden avulla onnistuu, on kysymys erikseen. Mainittakoon, että esim. puolustusta varten annetaan ohjeeksi, että torjuntakanuunien on pystyttävä hallitsemaan tulella vähintään 500 m:n syvyinen alue pääpuolustuslinjan edessä, mutta niiden asemat vihollisen tulivaikutuksen välttämiseksi sijoitettava mahdollisuuksien mukaan 500—1,000 m pääpuolustuslinjan taa.

Jos maastosuhteet normaalisesti ovat sellaiset, että tällainen torjuntakanuunien toiminta on järjestettävissä, voitaneen hyvin yhtyä ruotsalaisten käsitykseen yksinomaan tämän kanuunan riittävydestä hv.torjuntaan. Mutta jos tämäläinen toiminta maaston epätasaisuuden ja peitteisyyden takia vain joissakin poikkeustapauksissa on mahdollista, silloin on torjunta-aseistuksenkin teknillinen ratkaisu kehitettävä nämä aseiden käyttöön ratkaisevasti vaikuttavat olosuhteet huomioon ottaen.

7. Panssari ja torjunta.

Hyökkäysvaunun torjunta-aseistuksen kehittäminen kuuluu nykypäivien osuutena siihen aseiden ja suojan väliseen, aina jatkuvaan kilpailuun, joka on yhtä vanha kuin sodan ja sotavälineiden historia. Maailmansodan aikana ja sen jälkeen on yliote eittämättömästi ollut panssarin — hyökkäysvaunun — puolella. Ja yliotteen voima oli ennen kaikkea seurauksena yllätyksestä. Hyökkäysvaunut saivat suorittaa ensimmäiset taistelunsa kohtaamatta mitenkään tasaveroista vastustajaa. Mutta tällainen yliote on aina ohi menevä, hetkellinen. Vastavaikutus, tehokkaan torjunnan syntyminen seuraa luonnonlakien järkkymättömyydellä.

Tämä esityksemme, johon olemme voineet sisällyttää vain tulella suoritettavan torjunnan teknillisten edellytysten tarkastelun, riittänee osoittamaan torjunta-aseistuksen jo kehittyneen sellaiselle asteelle, että se merkitsee *tasapainotilaa* hyökkäysvaunujen ja torjunnan välillä. Miten kussakin yksityistapauksessa — taistelussa — käy, hyökkäysvaunu vai torjunta-aseistusko selviytyy näennäisesti voittajana, on tällaisen tilanteen vallitessa vain järjestelykysymys ja välineiden käyttötaidon osoitus. Mutta nämä, riittävä ja tarkoituksenmukainen organisaatio sekä aseistuksen käyttötapojen tehokkuus ovat myöskin todellisen tasapainotilan olemassaolon *edellytyksenä*. Kun tämä on saavutettu, on hyökkäysvaunujen käytönkin mukauduttava sen mukaan. Tehokas torjunta merkitsee niin suuria tappioita hyökkäysvaunuille, että niiden esiintymisen edellytyksenä on sellainen *valmistelu*, joka pystyy torjunta-aseet *lamauttamaan* osaksi ennakoita, osaksi hyökkäyksen aikana sen saaton muodossa. Näin syntyvän toiminnan ja sen vaatimien välineiden käyttötapojen sekä hyökkäysvaunujen ja torjunta-aseistuksen mahdollisuuksien tutkiminen näissä oloissa ei enää kuitenkaan kuulu tämän esityksen puitteisiin.

Olemme jo tämän selostuksen alkupuolella ohi menneen viitanneet siihen hyökkäysvaunujen kehityssuuntaan, jonka pyrkimyksenä on välttää vaunujen suuren nopeuden avulla torjunta-aseiden tulivaikutusta. Olemme myöskin maininneet kuuluvamme niihin epäilijöihin, jotka pitävät tätä ratkaisua yksinomaan teoriassa kauniina. Käytännössä — taisteluoloissa ja taistelumaastossa — nopeimmatkin hyökkäysvaunut ovat nopeutensa puolesta suunnilleen samaa luokkaa hitaiden vaunujen kanssa. Tällä tarkoitamme, että hyökkäysvaunujen käytännöllisellä *taistelunopeudella* on rajansa, jonka määräävät kokonaan muut tekijät kuin vaunujen teknilliset ominaisuudet. Tämän rajan ovat vanhimmatkin hyökkäysvaunut jo miltei saavuttaneet, ja sen ylittäminen on modernille hv.tekniikalle kaikesta optimismista huolimatta toivotonta. Suurta nopeutta tarvittaisiin erikoisesti juuri jouduttaessa vastustajan torjuntatuleen. Mutta kun nopeutta tällöin ei voida saavuttaa, se ei myöskään oikeuta laskemaan hyvissä oloissa mahdollisesti kehitettävissä olevaa nopeutta minkäänlaiseksi pansarin todellisen suojaamiskyvyn lisäykseksi.

Tämän ja nykyisiä huomattavasti suurempien panssarivahvuuksien käyttövaikeudet huomioon ottaen, torjunta-aseistuskysymys käsityksemme mukaan on *teknillisesti* ratkaistavissa niin, että torjunnan tehon ja hyökkäysvaunujen panssarin välisessä kilpailussa yliote on torjunnan puolella ja myös säilytettävissä ainakin lähimmässä tulevaisuudessa.
