

Tykillä



Jules Verne ei ollut ainoa, joka unelmoi avaruusmatkasta tykin laukaisemalla ammuksella. Jättitykkeitä on suunniteltu useita, suurin osa sotilaallisiin tarkoituksiin.

HANNU TANSKANEN
KIMMO VIRTANEN, piirros



avaruuteen?

1800-luvun lopulla elänyt tieteiskirjallisuuden isä, ranskalainen **Jules Verne** lähetti kuu-
astronauttinsa matkaan jättimäisellä tykillä Floridan niemimaalta, samoilta seuduilta, jossa nyt sijaitsee Cape Kennedy, maailman vilkain oikea avaruussatama.

Vernen luonnontieteellinen pohja oli kuitenkin heikohko, tykillä ei missään tapauksessa olisi voitu saavuttaa likimainkaan tarvittavaa nopeutta. Matkustajat olisivat kymmenen tuhannen g:n kiihtyvyydessä olleet hillonaa kranaattinsa pohjalla, ja ilmakehän kitka olisi polttanut kranaatin välittömästi.

Vernen tykkienties kuitenkin inspiroi myöhempiä keksijöitä. Vaikka useimmat tykit olivat suunniteltu sotatarkoituksiin avaruuden valloituksen sijaan, spekulointiin muun muassa Yhdysvaltain HARP-projektissa minisatelliittien ampumista tykillä avaruuteen.

Saksalaiset konstruoivat sekä ensimmäisessä että toisessa maailmansodassa supertykkejä. Ensimmäisen maailmansodan "Pitkä Bertta", myös Pariisin tykiksi kutsuttu, oli niistä menestyksekkäämpi. Se ampui 94 kilon kranaatteja aina 130 kilometrin päähän, ja ammus nousi maksimissaan jopa 40 kilometrin korkeuteen. Tämä tapahtui maaliskuu-
elokuun välillä 1918, ja sitä suurempiin korkeuksiin ihmisen te-

kemällä laitteella päästiin vasta 24 vuotta myöhemmin niin ikään saksalaisten konstruoimalla V2-raketilla lokakuussa 1942.

Tästä myös "Keisari Wilhelmin tykiksi" kutsutusta aseesta kirjoitti myöhemmin kirjan kanadalainen tohtori **Gerald Bull**. Bullin innostus aiheeseen vei hänet myöhemmän USA:n supertykin kehittälyprojektiin, niin sanotun HARP:n johtoon ja lopulta kohtalokkaaksi osoittautuneen Irakin Babylon-supertykin suunnittelijaksi.

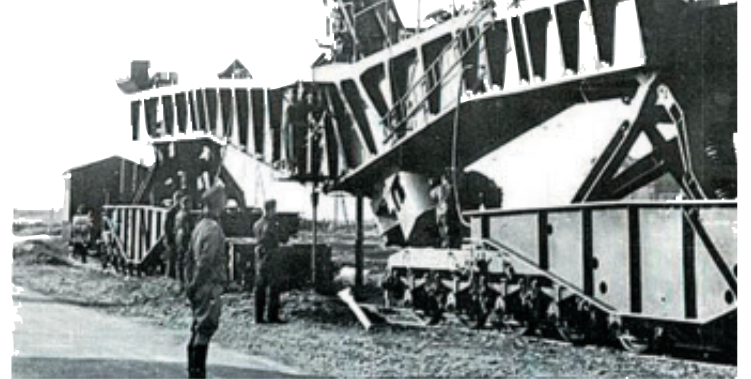
Kostoase V3

Saksalaiset kehittivät toisessa maailmansodassa "kostoaseet", jotka tunnetaan nimillä V1 ja V2.

V1:tä voitaneen kutsua ensimmäiseksi "risteilyohjukseksi", lensihän se moottorillaan varsin matalalla ja alle äänen nopeudella. V2 puolestaan oli ensimmäinen varsinainen rakettiase, joka nousi yli sadan kilometrin korkeuteen, siis avaruuteen, ja saavutti yli 5 000 kilometrin tuntinopeuden, jolla se varoittamatta iski Lontooseen. Ääni, ylääänilaitteelle tyypillinen kaksoispamahdus tuli vasta jäljessä.

Vähemmän tunnettu on V3, joka sodan aikana kulki peitenimellä "korkeapainepumppu". Tuntemattomuus suuren yleisön keskuudessa johtunee siitä, että se oli epäonnistunut projekti, eikä sillä ammuttu ainuttakaan kranaattia.

ENSIMMÄISEN maailmansodan aikaisella, saksalaisella "Pariisin tykillä" ammuttiin 94 kilon kranaatteja 130 kilometrin päähän ja 40 kilometrin korkeuteen. Yhtään tykkiä ei löydetty sodan loputtua.



Ranskassa, Calaisin lähellä sijaitseviin Mimoyequesin kallioihin oli kaivettu luolat viidelle 125 metriä pitkälle supertykille, joilla oli tarkoitus ampua nuolen muotoisia kranaatteja 152 kilometrin päässä olevaan Lontooseen jopa 600 laukauksen tuntinopeudella. Kranaatit olivat 2,7 metrin pituisia ja 135 kilon painoisia.

Projekti koki useita takaiskuja, tykinputket pyrkivät halkeamaan, ja hankkeen oli kilpailtava määrärahoista rakettiaseiden kehittelyn kanssa. Natsi-Saksan varustelumi-

nisteri **Albert Speer** on kuitenkin myöhemmin kertonut olleensa vakuuttunut tykin toimintakelpoisuudesta. Brittien Lancaster-pommitajat tuhosivat lopulta tykit 6. joulukuuta 1944. Nämä oikeat tykit siis olivat jopa suurempia kuin myyttiset Navaronen tykit, joista **Alistair McLean** kirjoitti ja joista on tehty menestyselokuva.

HARP-projekti – avaruuden rajalla

Yhdysvaltain puolustusministeriö Pentagon palkkasi kanadalai-

Ruutitykillä ei pääse Kuuhun

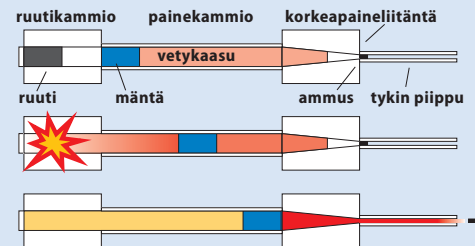
■ TYKIN ammuksen loppunopeus ei koskaan voi olla suurempi kuin on äänen nopeus ruutikaasussa. Äänen nopeus kaasussa puolestaan määräytyy kaasun molekyylipainosta ja lämpötilasta, ei kaasun paineesta. Pistoolin luodin lähtönopeus on noin 450 m/s, kiväärin noin 700 m/s, ja nopein ruutia käyttävän tykin kranaatti kulkee kenties hieman yli kilometrin sekuntinopeudella. HARP-projektin yli kolmen sekuntikilometrin loppunopeus selittynee "eksoottisella" ajoaineella.

On kuitenkin toinenkin tie päästä suurempiin projektiili nopeuksiin.

Fysiikan lakien mukaan äänen nopeus on suurempi kevyemmässä kaasussa. Tältä pohjalta on kokeiltu vetytykkejä tai vähemmän vaarallisia heliumtykkejä. Tällaisessa konstruktiossa ruutipanos puristaa edellään mäntää, jonka takana on suljetussa tykinputkessa olevaa paineellista

vetykaasua. Vetysylinterin jälkeen putken kaliiberi pienenee ja kaasun virtausnopeus siinä nousee. Vetysylinterin päässä ennen kranaattia on valmiiksi ristikkoleikkauksella heikennetty metallimembraani, joka rikkoutuu kaasun saavuttua huippupaineensa, ja vetykaasu syöksyy huimalla nopeudella ja kuumeten puskemaan kranaattia.

Vetykaasussa ääni voi kulkea parhaimmillaan noin 7 000 metriä sekunnissa, ja lähes tällä nopeudella on muun muassa NASA:n kokeilulaitteistossa saatu viiden millimetrin ammus kulkemaan metrin mittaisessa piipussa. Tämä tarkoittaa todella drastista kiihtyvyyttä, noin kahta miljoonaa g:tä. Kun hävittäjälentäjä erikoispuvussaan kestää hetkellisesti reilut kymmenen g:tä, on selvää, ettei tällä vehkeellä tehdä miehitettyjä lentoja.



Vetytykin toimintaperiaate.

Magneettikenttää kiihdytykseen käyttävillä "raidetykeillä" ei ole kaasufysiikan rajoituksia, mutta paksuun ilmakehään kilometrejä sekunnissa syöksyvän ammuksen kuumeneminen vaatiien vastaavaa tekniikkaa kuin ilmakehään palaavilla avaruusaluksilla. Toisaalta lento ohuempan ilmakehään kestää jyrkällä kulmalla ammuttaessa vain sekunteja, joten lämpöä ei ehdi kehittyä huimia määriä.

Jules Verne Launcher -projekti

■ KUN Lawrence Livermore -laboratorioiden SHARP-projektin rahoitus loppui, perusti projektin vetäjä John Hunter vuonna 1996 Jules Verne Launcher Companyn jatkamaan projektia.

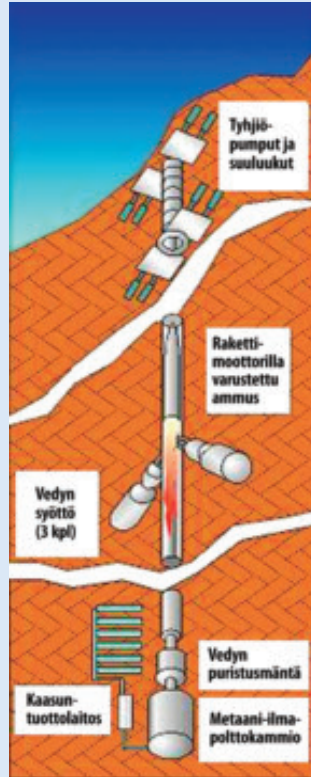
Projektissa oli tarkoitus porata Alaskassa sijaitsevaan vuoreen vetytykki, joka laukaisi halkaisijaltaan 1,7-metrisiä ja yhdeksän metriä pitkiä viiden tonnin ammuksia aina seitsemän kilometrin sekuntinopeuteen, jolloin kukin laukaus veisi rakettimoottorin loppukiihdyttämänä 3 300 kilon lastin matalalle kiertoradalle.

Tykyssä olisi ensimmäisenä paineinen metaani-ilmaseos, jonka palaminen paiskaisi tonnin painoisen teräsmännän puristamaan paineistettua vetykaasua noin 5 000 ilmakehän paineeseen. Rekyyllä vaimentamassa oli kaksi sadan tonnin ja yksi kymmenen tonnin kiskoille sijoitettu vastapaino. Hunter laski, että tykillä voitaisiin ampua yksi laukaus päivässä ja siten tuhat tonnia vuodessa kiertoradalle kustannuksilla, jotka olisivat vain yksi kahdeskymmenesosa rakettilaukaisuista.

Teoreettisesti tämä oli täysin mahdollista, NASA oli päässyt jo 1966 vetytykillään lähes kuumakaan tarvittavaan ammuksen 12 km/s nopeuteen. Kiihtyvyyden laukaisussa olisi tuhannen g:n luokkaa, jonka mikropiirit hyvin kestäisivät, mutta herkemmat komponentit, kuten esimerkiksi aurinkopaneelit, vaatisivat erityisjärjestelyjä. Matala LEO-rata kulkisi vain 185 kilometrin korkeudessa 60 leveysasteen korkeudella, ja Hunterin laskelmien mukaan kukin laukausun hinnaksi olisi tullut

kaksi miljoonaa dollaria.

Hunterin yritys toimi vielä 1998, mutta hän ei saanut rahoittajia innostumaan suuria investointeja vaativaan projektiinsa.



JULES Verne -projektissa suunniteltu jättitykki vuoren sisälle Alaskaan rakennettuna. Tykillä oli tarkoitus ampua päivittäin 3 300 kilon lasti 185 kilometrin korkuiselle kiertoradalle. Projektille ei löytynyt rahoittajia.

sen tohtorin Gerald Bullin vuonna 1960 kehittämään HARP-projektin (High Altitude Research Program) puitteissa supertykkiä, jolla voitaisiin ampua pieniä satelliitteja kiertoradalle.

Kanadan Quebecissa tehdyn perustutkimuksen jälkeen projekti siirrettiin Barbadoselle, jossa kranaatit voitiin laukoa Atlantille. Tykki oli kuudentoista tuuman entinen laivastotykki, joka oli porattu 14 mm suuremmaksi. Piippua oli pidennetty, jotta sillä pystyttäisiin ampumaan normaalien 700 kilon ammusten sijaan 150 kilon kranaatteja aina 3 600 m/s nopeuksilla.

Kokeissa päästiin aluksi yli sadan kilometrin korkeuksiin, minkä jälkeen putkea pidennettiin edelleen tarkoituksena päästä kiertoratanopeuksiin (noin 8 km/s), nyt rakettimoottorin sisältävällä erikoiskranaatilla. Projektin rahoitus kuitenkin katkaistiin 1967. Bull kehittäi tykkejä perustamansa SRC (Space Research Corporation) -yrityksen puitteissa ja sai rahoitusta muun muassa Kiinalta, Etelä-Afrikalta ja Chileltä. Vuonna 1980 Yhdysvaltain hallinto sai tarpeeseen Bullin vehkeilyä ja luvattoman asekaupan todistein tuomitsi tämän kuudeksi kuukaudeksi vankilaan.

Bull siirtyi Eurooppaan ja perusti SRC:lle tytäryrityksen Belgiaan, jossa hän jatkoi kokeita 150 metrin mittaisella ja halkaisijaltaan metrin kokoisella supertykillä, joka painoi 2 100 tonnia ja jolla oli tarkoitus ampua kahden tonnin ammus kiertoradalle. Irakin silloinen presidentti **Saddam Hussein** kiinnostui asiasta ja tarjosi Bullille

yhdistyötä, joka oli käyvä tohtorilemme kohtalokkaaksi.

Babylon-projekti – Saddamin unelma

Bull sai irakilaiset vakuutetuiksi siitä, että ilman kykyä laukaista satelliitteja avaruuteen Irak ei koskaan voisi nousta suurvaltojen joukkoon. Bull sai rahoituksen Babyloniksi nimettyyn projektiin, jolla oli tarkoitus edelleen kehittää HARP-projektin supertykkiä.

Alustavat kokeet tehtiin 45-metrisellä ja halkaisijaltaan 350 mm:n tykillä, minkä jälkeen Bull siirtyi niin sanotun PC-2-projektin puitteissa kehittämään 150 metrin mittaista tykkiä. Tykki painoi 2 100 tonnia, ja sen putken halkaisijaksi tuli noin metri. Bullin laskelmien mukaan tällä jättiläisellä pystyttäisiin ampumaan 2 000 kilon ammus aina kiertoradalle asti noin 7,9 kilometrin sekuntinopeuteen.

Bull sai valtuudet tykkinsä kehittelyyn vain lupaamalla kehittää Irakille pitkän kantaman version olemassa olevasta venäläisestä Scud-ohjuksesta. Tykin osia tilattiin Englannista Matrix Churchill-yhtiöltä sekä Espanjasta, Hollannista ja Sveitsistä.

Israelille oli tässä vaiheessa tullut selväksi, että avaruuden sijaan Saddam Hussein aikoi ampua tykillä Israeliin, ja Bull sai välikäden kautta varoituksen olla jatkamatta projektiaan. Bull ei kuitenkaan varoituksista välittänyt, ja maaliskuussa 1990 hänet ammuttiin asuntonsa eteen. Epäilyksenalaisina tekoon mainittiin sekä Israelin salainen palvelu Mossad että Yhdysvaltain CIA.

Supertykkiprojekti loppui Eng-

Pascal-B – maailman ainoa ydintykki

■ YHDYSVALLAT teki 1950-luvulla suuren määrän maanalaista ydinkokeita Nevadan koealueella. Niissä ydinase oli haudattu parisataa metriä maan alle kaivettuun reikään, joka sitten oli täytetty betonilla ja maalla. Tällä tavoin räjähdysten tuottamat, voimakkaasti radioaktiiviset nuklidit eivät päässeet saastuttamaan ilmakehää. Muutamia kokeita tehtiin myös avoimissa kaivannoissa muun muassa sen seikan selvittämiseksi, kuinka nopeasti räjähdysten paineaalto kulki vapaassa ilmassa.

Pascal-B-nimisessä kokeessa 300 kilotonnin plutoniumpommi, parikymmentä kertaa Hiroshiman pommia suurempi, oli laitettu 150 metriä syvän ja halkaisijaltaan 120-senttimetrin kuilun pohjalle. Sen päälle oli valettu pari tonnia betonia, ja kuilun maanpinnalla oleva pää oli peitetty yli kymmenen senttiä paksulla ja satoja kiloja painavalla rautaisella kaivosluukulla. Avoimessa reissäkin 90 prosenttia radioaktiivisuudesta jäi maan alle.

Yleensä tällaisissa kokeissa kansiluukku lensi pois, mutta ei kovin kauas, tällöin ydinlatauksen päällä ei

ollut betonitulppaa. Yöaikaan tällainen räjäytys synnytti taivaalle kirkkaan tulipatsaan. Pascal-B-koe tehtiin kuitenkin päiväsaikaan, ja kuilun päätä asennettiin kuvaamaan huippunopeita kameroita.

Nyt tapahtui kuitenkin jotain ennen kokematon. Kun räjähdysten paineaalto saavutti kuilun suun muutamaa millisekuntia myöhemmin, kaivosluukun kansi hävisi kokonaan, eikä sitä intensiivisistä etsinnöistä huolimatta koskaan löydetty. Kameroiden kuvien tarkastelu antoi selityksen: luukun nopeus sen lähtiessä kuilun suulta oli ollut 56 kilometriä sekunnissa eli lähes viisi kertaa nopeus (11,2 km/s), jonka kappale tarvitsee paetakseen kokonaan Maan vetovoimakentästä.

Suoraviivainen johtopäätös tästä oli, että luukku oli lentänyt suoraan avaruuteen. Siitä oli tullut ensimmäinen ihmisen avaruuteen lähettämä kappale – jo ennen Neuvostoliiton saman vuoden lokakuussa lähettämää Sputnikia. Tällaista ei kuitenkaan virallisesti koskaan lähdetty väittämään, useastakin syystä.

Jos halutaan käyttää ydinlatausta "tykkiruutina",

projektiili tulisi sijoittaa hyvin lähelle pommia. Kun pommin tulipallo on laajentunut vastaamaan sädetä, joka on saman räjähdysvoiman omaavalla tavanomaisella räjähteellä – tässä tapauksessa kolme ja puoli metriä – saadaa enää impulssia vain tavanomaisen räjähteen verran. Nyt kaivosluukku oli 150 metrin päässä, eli sopii kysyä, miten tuollainen kosminen nopeus oli mahdollinen.

Oletettiin, että räjähdys oli höyrystänyt tuon kahden tonnin betonitulpan superkuumaksi kaasuksi, joka sitten ryntäsi ylös reikää ja paiskasi luukun suoraan avaruuteen asti. Oli siis vahingossa luotu avaruustykki.

Teoreettisissa laskelmissa on myöhemmin todettu, ettei kaivosluukku kenties todellisuudessa koskaan saavuttanut avaruutta. Alle kahdeksan tonnin painoiset meteoriittien hidastuvat ilmakehän kitkan vaikutuksesta vain vapaan putoamisen nopeuteen ennen maahan putoamistaan. Luukku kenties lensi vain niin kauas, ettei sitä löydetty, tai sitten se ilman kitkan johdosta paloi poroksi ja haihtui ilmaan.



LASKELMIEN mukaan Babylon-tykillä olisi pystytty ampumaan 2 000 kilon ammus aina kiertoradalle asti.

Kuva: Lehtikuva

lannin tullen pidättäessä marraskuussa 1990 öljyputkiksi naamioituja tykin osia, pienempi koetykki tuhottiin Persianlahden sodassa. Aiheesta tehtiin myöhemmin myös fiktiivinen elokuva nimeltä *Doomsday Gun*.

Olisiko avaruustykki mahdollinen?

Tarvittavat ruutimäärät kosmisten nopeuksien saavuttamiseksi asettavat tykin putken tavattoman suurille rasituksille. Jo ensimmäisen maailmansodan Pitkä Bertta laajeni jokaisella laukauksella niin, että aina seuraavan ammuksen tuli olla halkaisijaltaan muutaman millin edellistä suurempi, lisäksi samalla putkella voitiin ampua vain rajoitettu määrä laukauksia.

Sama ongelma oli saksalaisten V3-projektissa. Tykin putki pyrki halkeamaan aina muutaman laukauksen jälkeen. Tätä yritettiin korjata jakamalla räjähdettä useaan erään pitkin putkea tehtyihin laajennuksiin, ja räjähdettä sytytettiin sarjassa aina ammuksen ohitettua paikan.

Jo Isaac Newtonilla oli hahmotelma vuoden huipulla laukaistavasta tykistä, jonka kranaatti lensi joka laukauksella pitemmälle. Kiertorata-nopeudella ammus putoaisi samaa vauhtia kuin maapallo kaareutuu, ja siten se ei koskaan putoaisi maahan. Itse asiassa tykillä laukaistava satelliitti tarvitsisi aina myös rakettimootorin, joka saisi aikaan loppuvaiheessa pyöreän radan.

Rihloja ei tällaisissa supertykeissä myöskään voitu ajatella antamaan

ammukselle pyörimisliikettä, muutoinhan se ei pysyisi suunnassaan. Esimerkiksi V3:n kranaatti oli varustettu kokoon taitetuilla siivekkeillä, jotka avautuivat ammuksen tullessa ulos tykin piipusta.

Supertykki olisi ylivoimaisesti edullisin tapa laukoa kiertoradalle pieniä miehittämättömiä ja rajuja g-voimia kestäviä satelliitteja.

Tiettävästi Bullin supertykin jälkeen vain yhdessä USA:n hallituksen SHARP-nimisessä (Super High Altitude Project) hankkeessa on 1980-luvulla hahmoteltu vedyn molekyyli-painoa hyödyntävää avaruustykkiä.

John Hunterin johtamassa projektissa testattiin 47-metrillä tykkiputkella avaruustykkimetodia 1990-luvun alussa. Tavoitteena oli aina kolmen ja puolen metrin kaliiberinen Jules Verne Launcher. Myös patopainekiihdytintä ja sähkömagneettisuuteen perustuvaa kela- tai kiskotykkiä on hahmoteltu samaan tarkoitukseen.

Teoreettiset laskelmat osoittavat, että tykillä laukaistava satelliitti on mahdollinen. Voisi jopa väittää, että maanalaisessa ydinkoossa, niin sanotussa Pascal-B:ssä 27. elokuuta 1957 yksi kaivosluukku sai niin suuren liikemäärän, että siitä tuli maailman ensimmäinen satelliitti.

ZZZ

Gustav Gun on suurin

■ VAIKKA SHARP-projekti ja Gerald Bullin Babylon Gun hahmotelivat jopa metrin kaliiberisia supertykkeitä, yksikään niistä ei ehtinyt toteutumisasteelle.

Toisen maailmansodan aikana saksalaisilla oli 800 millimetrin Gustav Gun, joka on maailman suurin tykki, jolla siis oikeasti ammuttiin.

Huolestuneena ranskalaisten Maginot-linjan muodostamasta esteestä Hitler määräsi Kruppin tykkitehtaan tekemään kanuunan, jonka kranaatit pystyisivät läpäisemään metrin terästä, seitsemän metriä teräsbetonia ja kolmekymmentä metriä kovaa maata.

Vastaavaan ei liene päästy vielä nykyisillä "Bunker Bustereil-lakaan". Kovassa suola-aavikon maaperässä köyhdytetyllä ura-nilla massoitettu ja rakettimootorilla vauhditetut kranaatit selvittivät tuskin ensimmäistä kymmentä metriä.

Gustav-tykki painoi 1 344 tonnia

ja oli nelikerroksisen talon korkuinen. Sitä käyttämään tarvittiin viidensadan miehen ryhmä, jota johti kenraalimajurin arvoinen upseeri. Betoniin tunkeutumaan pystyvä kranaatti painoi seitsemän ja puoli tonnia, ja tykin kantama oli 18 kilometriä.

Maginot-linjalla Gustavia ei kuitenkaan tarvittu, koska saksalaiset kiersivät linjan. Gibraltarin brittijoukot oli seuraava suunniteltu kohde, mutta tositoimiin Gustav-kanuuna pääsi vasta Sevastopolissa huhtikuussa 1942. Kerrotaan, että yksi kranaatti tuhosi yli 30 metrin syvyydessä sijainneen venäläisen asevaraston. Sevastopoliin ammuttiin yhteensä 300 kranaattia.

Tämän jälkeen tykkiä ei enää koskaan käytetty. Amerikkalaiset joukot löysivät ja leikkasivat sen lopulta romumetalliksi.

GUSTAV Gun -tykki ampui 7,5 tonnin kranaattinsa 18 kilometrin päähän. Tykki tarvitsi käyttäjäkseen 500 hengen miehistön.

