

E. A. Hallakorpi:

TYKKIEN NAULALUKUNIMITYKSET JA TYKISTÖN MITTAVIIVOITIN.

Nykyään nimetään tykit kaliiperinsä millimetрилuvulla ohjesääntökieltä puhuen esimerkiksi 75 K:sta tai 152 H:sta, jolloin kirjain tarkoittaa kanuunaa tai haupitsia. "Epävirallisessa" esityksessä ja varsinkin suomennoksissa näkee joskus senttimetрилukuja kuten esimerkiksi 40 senttimetrin mörssäri. Tuumalukuina lausutut kaliiperit esiintyvät vielä varsin usein anglosaksisten maiden tykkien yhteydessä. Tykkien nimitykset kaliiperin tuumalukuina tulivat käytäntöön vasta 1800-luvun alussa. Sitä ennen puhuttiin esimerkiksi 6 $\%$ — tai 6-naulaisista kanuunoista, jollaisesta nykykieleen sopisi ehkä sanonta 6-nauliokanuuna. Tykin nimeäminen ammuksen painon naulaluvulla on peräisin uuden ajan alkuvuosisadoilta. Kaliiperi tarkoittaa nykyään putken poikkileikkausympyrän halkaisijaa, mutta sana johdetaan latinan sanonnasta "qua libra" eli "mikä paino eli naula" tai oikeammin "millä painolla". Naulan lyhennysmerkki $\%$ on muunnelma "libran" kirjaimista lb. Vielä kauemmaksi ajassa taaksepäin mennessä tulevat vastaan pelkät tykkien nimet useimmiten ilman mitään lukuja, kuten esimerkiksi bombardi, kar-



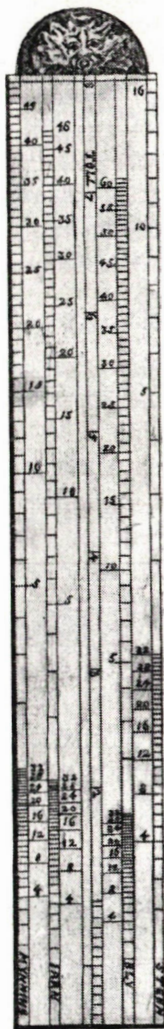
Kuva 1. Kanuuna ja mörssäri 1700-luvun alkuvuosilta latausvälineineen ja ammuksineen.
 Cannon and mortar with their rammers and balls from the beginning of the 1700's.

tauni, slanga, serpentiini, falkoni, falkonetti jne., joiden naulojen ja tuumien selvittely vaati jo melkoista asiantuntemusta.

Suulataustykkien aikana oli tykinrakentajien ja tykki-
 miesten pulmana toisiinsa kuuluvien tykinkaliiperin ja am-
 muksen kaliiperin sekä painon määrittely. Putken kalii-

perin piti olla "pelivaran" (Spielraum spelrum, vent du boulet) eli välitilan verran suurempi ammuksen kaliiperia, jotta lataus putken suun kautta yleensä kävi päinsä. Ammuksen paino oli myös tunnettava, jotta sitä ja asianomaista laaka- tai kaaritykkiä vastaava ja sopiva latauspanoksen paino saatiin määritellyksi. Ammukset olivat aluksi pallon muotoisia kivi- tai lyijykuulia, kunnes valurautakuulat ja -kranaatit tai -pommit pääsivät tykeissä vallitseviksi. Pallokuulan paino riippui paitsi sen koosta tietenkin siitä aineesta, josta se oli tehty. Samanaineisten mutta erikokoisten kuulien painojen tiedettiin olevan verrannolliset niiden halkaisijoiden kuutioihin ja kääntäen halkaisijoiden verrannolliset painojen kuutiojuuriin. Näihin aikoihin oli eri valtakunnilla ja jopa samankin valtakunnan suurilla kaupungeilla tai maakunnilla omat mitta- ja painojärjestelmänsä. Samassa painojärjestelmässäkin saattoi olla erilaiset painoyksiköt punnittavan tavaran laadusta riippuen. Kun kymmenlukujärjestelmää ei oltu sovitettu mittoihin ja painoihin, olivat yksiköiden alajaotukset varsin mielivaltaisia ja muunnoslaskutoimitukset hankalia. Pituusyksikkönä ollut kyynärä jakautui kahteen jalkaan ja jalka kahteen kortteliin eli 12 tuumaan. Tuuma jakautui puolestaan 12 linjaan. Jalan kymmenesosatuumat eli kymmenestuumat saattoivat myös olla käytännössä. Painoyksikkönä ollut naula jakaantuu 32 luotiin ja luoti neljään kvintiiniin. Varsin tarkkoja mittauksia varten oli vielä linjan ja kvintiininkin alayksiköt. Ymmärrettävää on, että tällaisissa oloissa kaliiperien ja painojen potenssi- ja juurilaskut olivat varsin hankalia. Täysin laskutaitoisia tykkimiehiä ei liene kovinkaan runsaasti ollut tarjolla ja yksinkertaisimmille oli keksittävä helpotajuisemmat keinot toisiinsa kuuluvien kaliiperien selville saamiseksi.

Nürnbergin St. Sebalduskirkon kappalainen, Kölnissä teologiaa ja matematiikkaa opiskellut Georg Hartmann (1498—1563) keksi vuonna 1540 tykistön mittaviivoittimen (Artillerie-Massstab, Kaliber- tai Kugelstab, artillerimåttstock, scala librarum). Hän valitsi peruskaliiperiluvuksi puolet "Nürnbergin tykistöjalkaa" eli 6 tuumaisen korttelin (292,8 mm: 2 = 146,4 mm). Sitten hän laskennollisesti ja punnitsemalla määräsi korttelin kaliiperisen lyijykuulan painoksi 37, rautakuulan 24 ja kivikuulan 8 Nürnbergin naulaa (N:n naula = 0,510 kg). Näistä perusnaulaluvuista lähtien olivat nyt niitä suurempien ja pienempien tasaisten naulalukujen kaliiberit tuumissa helposti laskettavissa. Jo pelkkä taulukko oli hyvä apukeino tykkien suunnittelijoille ja rakentajille samoin kuin käyttäjillekin. Oleellista Hartmannin keksinnössä oli kuitenkin se, että hän asetti tulokset graafiseen muotoon mitta-asteikoksi, joka oli luonnollista eli 1:1 kokoa. Sitä käyttäen kaliiperit voitiin välittömästi mitata ja naulaluvut lukea, eikä luku- ja laskutaito ollut tarpeen numeroitten tuntemista pitemmälle. Hartmannin mittaviivoittimen erään alkumuodon kerrotaan olleen neliönmuotoisen vaskilevyn, jonka yhdellä sivulla oli asteikkona "tykistöjalka" tuumineen ja "minuutteineen" ($1/4$



Kuva 2. Ruotsalainen tykistön mittaviivoitin 1700-luvun alusta.
The gauge of the Swedish artillery at the beginning of the 1700's.

tuumaa) ja kolmella muulla sivulla olivat "lyijy-, rauta- ja kivilinjojen" asteikot naulalukuineen. Tällainen viivoitin riitti noin 100 naulan lyijy- ja rautalinjan kaliipereihin, mutta vain noin 60 naulaan kivilinjalla, jolta kaaritykkien suuret kaliiperit piti ottaa. Toisen tiedon mukaan olivat lyijy-, rauta- ja kivilinjat rinnakkain metallilevyllä ja asteikko ulottui kvinttiinistä 100—125 naulaan asti.

Hartmann totesi edelleen, että lyijykuula sopi pehmeän metallin ansiosta suunnilleen kaliiperiaan vastaavan aseennä putkeen, vaatien vain pienen pelivaran. Sitävastoin ei korttelin putkeen suinkaan sopinut 24-naulan rauta- tai 8 naulan kivikuula. Hartmann arvioi tarvittavan pelivaran siten, että korttelin putkea vastasi 21 naulan rauta- ja 7 naulan kivikuula. Näistä kaliiperiperusnaulaluvuista lähtien voitiin laskea arvot kahta uutta "linjaa" varten nimittäin kanuunan ja kaaritykin putkien kaliiperilinjat. Perusnaulaluvun kohdalla oli sekä kanuunan että kaaritykin pelivara noin 6,0 mm, mutta se oli verrannollinen naulalukuun ja sen takia muodostui suurissa tykeissä haitallisen suureksi.

Nürnberg oli Hartmannin aikaan huomattava tykki-teollisuuskeskus, jonka tuotteiden mukana tykistön mittaviivoitin levisi varsin nopeasti Alppien pohjoispuoleisen Euroopan melkein kaikkiin tykistöihin paitsi Ranskaan ja Englantiin. Näihin maihin se syystä tai toisesta ei kotiutunut. Pohjoismaat ja Venäjä saivat aluksi tykkimestaritkin Saksasta, mikä tietenkin edisti tykistön mittaviivottimen leviämistä. Viivoittimen mukana levisivät Nürnbergin mitat ja painot odottamattoman laajalle. Naula- ja tuumaluvut olivat samoihin aikoihin muuallakin pohdittavana. Ballistiikan ja tykistöopin kuuluisa uranuurtaja brescialainen matemaatikko Niccoló Tartaglia (1500—1557) julkaisi

Venetsiassa kaksi teostaan "Della nuova Scienza" 1537 ja "Quesiti e invenzioni", joista jälkimmäinen sisälsi naula- ja tuumataulukot niinkuin arvellaan Hartmannin laskelmista tietämättä. Mittaviivoitin jäi kuitenkin Hartmannin keksintönä tykistön historiaan. Sen käyttöaika venyi lähimmät kolme vuosisataa kestäväksi. Tällaista menestystä keksinnölleen tämä kunnianarvoisa kirkonmies tuskin saattoi kuvitella enempää kuin sitäkään, miten oleellisesti se vaikutti tykistön kehitykseen ja mihin kaikkeen jälki- maailma sitä sitten käytti. Myöhempi arvostelu on muun muassa kummastellut sitä, miksi Hartmann otti perustaksi tasaiset naulaluvut, jotka johtivat hankaliin tuumamurtolukuihin, eikä lähtenyt päinvastoin tykin kaliiperien tasaisien tuumalukujen ja niitä vastaavien olkoonkin yhtä hankalien naulamurtolukujen tielle. Pääsyyinä oli epäilemättä se, että hänen aikanaan oli jo ammuksen painon naulaluku vakiintunut tykin päätunnukseksi sekä tykin tehoa parhaiten kuvaavana että latauspanoksen takia välttämättömänä tarkalleen tuntea. Sitäpaitsi vaikka tykin kaliiperi olisikin ollut tasainen tuumaluku, niin kuulun kaliiperi olisi pelivaran takia kuitenkin muodostunut tuumamurtoluvuksi. Luultavaa myöskin on, että sen aikaisilla valamismenetelmillä niinhyvin tykin putkien kuin ammuksienkin valupinnat olivat melkoisen karkeat ja aiotut tuumaluvut pyöristyivät hyvinkin mielivaltaisesti.

Tykistön mittaviivoittimeen oltiin epäilemättä aluksi varsin tyytyväisiä, mutta vähitellen metallien ja nimenomaan raudan käsittely- ja valutaidon kehittyessä siinä ilmeni vikojakin. Liian suuri pelivara oli pysyvänä epäkohtana ja 1600-luvulla kanuunan kaliiperi ja rautalinjojen perusnaulalukujen ero 24—21—3 naulaa oli tykkimiesten mielestä liian suuri. Sopivammaksi arvioitiin 1 naula 10 nau-

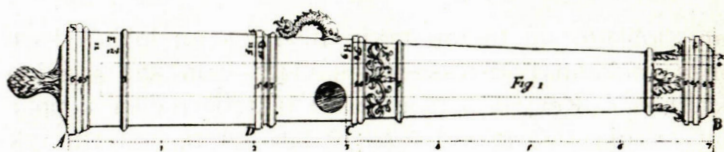
lan, 2 naulaa 20:n ja 3 naulaa vasta 30 naulan kohdalla, siis kuitenkin yhä edelleenkin kaliiperin mukana suureten. Vaskiputkien valaminen oli ilmeisesti helpompaa kuin rautaputkien ja edellisten sisäpinta saatiin ilmeisesti sileämmäksi kuin jälkimäisten, koskapa vaskiputki vaati vain puolet vastaavan rautaputken pelivarasta. Toisena epäkohtana olivat Nürnbergin mitat ja painot, jotka poikkesivat "kansallisista" tuumista ja nauloista. Saksalaisten tykkimestarien tilalle oli kasvanut kotimaisten ammattimiesten polvi, eivätkä valimo- ja seppämestarit ilmeisesti pitäneet hankalista muunnoslaskuista mittajärjestelmästä toiseen siirryttäessä. Ruotsissa esitti Kaarle XI:n aikana Tukholman taisteluvälinemestari (tygmästare = tykki- ja asevarikon päällikkö) Samuel Öhrn tai Örn 1684 Ruotsin tuumiin ja nauloihin lasketun tykistön mittaviivoittimen, joka käskettiin heti ottaa käytäntöön. Ruotsin painot ja mitat oli Kaarle XI:n alaikäisyyden aikainen holhoojahallitus vakiinnuttanut 1665. Ruotsin jalka (296,8 mm) oli tosin 4,1 mm suurempi nürnbergiläistä ja korttelien eroksi jäi 2,05 mm. Tätä Örn tuntuu pitäneen käytännöllisesti katsoen mitättömänä erona, koskapa hyväksyi Hartmannin perusnaulaluvut 37 naulaa lyijyä, 24 rautaa sekä 21 naulaa kanuunan ja 7 kaaritykin kaliiperilinjalle sellaisinaan. Viimeksimainittua linjaa hän sanoi jostakin syystä "kivilinjaksi". Ruotsin painojärjestelmän useat punnittavasta tavarasta riippuvat yksiköt näyttävät aiheuttaneen häiriöitä. Kenraalitaisteluvälinemestari ¹⁾ Jo-

¹⁾ Kenraalitaisteluvälinemestari — generalfältygmästare — oli armeijan korkein tykistökomentaja rauhan ja sodan aikana. Kaarle XII:n virka-arvojärjestelmän mukaan hän oli sotamarsalkkain jälkeen seuraava mies ja siis korkeampi jalka- ja ratsuväen kenraaleja. "Kunink. Tykistörykmentti", joka käsitti maa-armeijan koko

han Siöbladh sai tämän takia 1694 aikaan määräyksen, jonka mukaan tykistössä sai käyttää vain kahta painoyksikköä. "Kevyen painon" (lätt vikt, järn-eller kopparvikt) naula (markpund = 0,340 kg) oli tarkoitettu tykkien ja niihin kuuluvien rauta- ja vaskiosien punnitsemiseen. "Raskaan painon" (svår vikt, victualie- eller handelsvikt) naula (skålpund = 0,425 kg) oli kaikkien muiden esineiden, osien ja aineiden painoyksikkö. Niinkuin nähdään on kevyt naula vain vajaat $\frac{2}{3}$ Nürnbergin naulaa, josta johtuen Örnin 24-naulan rautakuula painoi nimellisarvonsa sijasta ainakin 36 kevyttä naulaa. Rautalinjan naulaluvut olivat siis muuttuneet vain nimellisarvoiksi kuulan painaessa todellisuudessa $1\frac{1}{2}$ kertaa sen kevyissä nauloissa. Kivilinjan naulaluvut olivat jo aikaisemmin ja kaikkialla, missä Hartmannin tykistön mittaviivoitinta käytettiin, muuttuneet mielivaltaisiksi nimellisarvoiksi valurautakranaattien ja -pommien syrjäytettyä kivet kaaritykkien ammuksina.

Örnin mittaviivoitin antoi nürnbergiläistä suuremman korttelinsa ansiosta hiukan suuremman pelinvarankin. Örnin kivilinjasta mainittiinkin jo edellä ja kranaattilinjan arvot saatiin siitä 1699 annetun käskyn mukaan siten, että putken tuumaluvusta vähennettiin pelivaraksi tarkoitettu $\frac{2}{49}$, joten kranaatin ja putken kaliiperin suhde oli 47:49 Kaarle XII:n sodissa varsinkin suurten tykkien pelivara havaittiin alusta alkaen liian suureksi. Edellä mainittu Johan Siöbladh sai aikaan 1705 käskyn, jonka mukaan kaaritykkien pelivaraa piti pienentää kolmanneksella, joten se sai olla enää $1\frac{33}{49}$ putken kaliiberista. Kanuunan-

tykistön oli Kaarle XI:n määräyksen mukaan 1681 lähtien henkivartiorykmenttien (kaartien) jälkeen arvokkain joukko-osasto ja siis arvojärjestyksessä edellä kaikkia armeijan jalka- ja ratsuväkirykmenttejä.



Kuva 3. 24-nauliokanuunan putki koristeellisine perätappeineen ja delfiineineen.
The barrel of a 24-pound cannon with its decorated cascabel and dolphins.

kuulien halkaisijaa käskettiin 1706 suurentaa siten, että pelivara pieneni neljäsosan mittaviivoittimen arvosta. Tästä oli seurauksena, että rautalinja menetti tasaista korttelia vastaavan perusnaulalukunsa. Pienennettykin pelivara oli varsin suuri. Se pysyi yhä edelleenkin verrannollisena kaliiperiin, josta syystä se suuremmissa tykeissä oli haitallisen suuri. Ilman tykistön mittaviivoitinta tuskin olisi kenenkään päähän pälkähtänyt vaatia 36 naulan tykille kahta kertaa suurempaa pelivaraa kuin 6-nauliolla. Tykkien valmistustaito kehittyi tietenkin jatkuvasti ja vaikka ne 1700-luvun alussa vielä valettiinkin sisustankoa käyttäen, saatiin niistä siksi sileät, ettei vaski- ja rautaputkien erilainen pelivara enää ollut tarpeellinen.

Venäjän sotalaitos ja erikoisesti sen tykistö joutui Narvan tappion jälkeen 1700-luvun ensimmäisellä kymmenluvulla varsin perinpohjaisen uudistuksen kohteeksi. Pietari Suuren tiedetään olleen erikoisen kiinnostunut tykistön parantamiseen ja hän oli siinä epäilemättä kaukonäköisempi kuin päävastustajansa Kaarle XII. Tykistö ei ollut erikoisemmin Kaarle XII:n suosiossa, sillä se oli marssilla ja taistelussa vaikeasti liikkuva aselaji. Pietari Suurella oli länsimaiseen tapaan jo ennen Narvaa kenraalitaisteluvälinemestari ruhtinas Aleksander Jmeretinski, mutta juuri Narvassa tämä joutui ruotsalaisten sotavankeuteen,

minne sittemmin kuolikin. Seuraaaja oli tykistö- ja insinööriupseerikoulutuksen saanut kreivi Jakov Vilimovits Brjus. Brjus oli 1600-luvulla Venäjälle siirtyneen skotlantilaisen poika. Toinenkin poika Roman Vilimovits Brjus oli kenraalina Ison Vihan aikana Suomea — Käkisalmea ja Viipuria — valloittamassa ja Länsi Suomea rauhoittamassa. Jakov Brjus oli mukana 1721 Uudenkaupungin rauhaa tekemässä jättäen hänkin siten jälkensä maamme kotaloihin. Roman Brjus kirjoitti Suomessa ollessaan nimensä Robert Bruce ja esiintyi siis Bannockburnin kuuluisan voittajan kaimana ja nimellä. Veljekset lienevät siitä päättäen olleet tai laskeneet olevansa entisten Skotlannin kuninkaiden heimoa. Uudistukset aloitettiin varsin luontevasti tykistön mittaviivoittimen tarkistuksella. Pietari Suuri määräsi rautalinjan perusnaulaksi kahden Englannin tuuman (Englannin ja myös Venäjän tuuma = 25,4 mm) kaliiperisen rautakuulan painon. Kaliiperi kaksi tuumaa = 50,8 mm oli vain 0,05 mm suurempi Nürnbergin mittaviivoittimen antamaa arvoa. Painoksi määrättiin $1\frac{1}{5}$ kertaa Venäjän kauppanaulan paino (0,410 kg), joten tulos 0,492 kg vastasi aika hyvin Nürnbergin naulaa 0,510 kg. Täten voidaan sanoa Hartmannin mittaviivoittimen rautalinjan jääneen entiselleen käytännöllisesti katsoen. Pelivaraksi määrättiin $\frac{1}{28}$ kuulan kaliiperistä, joten kaliiperinlinjan arvot saatiin suoraan lasketuksi rautalinjasta. Suurimpien kanuunain pelivara oli jonkun mm:n nürnbergiläistä pienempi täten laskettuna.

Kaaritykkien kaliiperi- ja kranaattilinjat johdettiin omintakeisella tavalla. Saman kaliiperisen kuulan ja kranaatin painojen suhteen oli nimittäin todettu olevan 4:5 eli käytännöllisesti katsoen sama kuin Venäjän kauppanaulan ja yllämainitun perusnaulan tai likipitäen Nürnbergin nau-

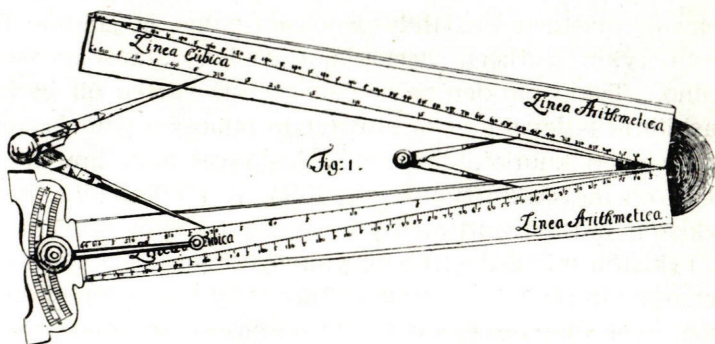
lan suhde. Tällä perusteella laskien saatiin yhden naulan kranaatin kaliiperiksi noin 55,0 mm Hartmannin vastaavan arvon ollessa 75,0 mm. Kranaattilinjan arvoista saatiin vastaavat kaaritykin kaliiperilinjan arvot lisäämällä edellisiin pelivaraksi tarkoitettu $\frac{2}{46}$ kaliiperista. Kaaritykkien pelivara oli tällöin suunnilleen samaa suurusluokkaa kuin Hartmanninkin järjestelmässä. Joka tapauksessa venäläinen tykistön mittaviivoitin antoi kaaritykkien kranaattien naulaluvuiksi arvot, jotka todella vastasivat niiden kauppanaulapainoa, eivätkä olleet pelkkiä nimellisarvoja kuten muualla. Pietari Suuren perusnauula sai nimen "Brjusin nauula" tai "Venäläinen tykistönauula" (Brjusovskii tai Rossiiskii artilleriiskii vjes), mutta vahvistettiin vasta 1737 viralliseksi, siis kauan Brjusin ja Pietari Suuren aikojen jälkeen, vaikka lieneekin ollut käytännössä jo 1701 lähtien.

1700-luvun ruotsalaisessa tykistön mittaviivoittimessa olivat tarvittavat kolme ammuslinjaa ja kaksi putkien kaliiperilinjaa sekä tuuma-asteikko joko kalutuumissa (verkum = $\frac{1}{12}$ jalkaa) tai kymmenystumissa (decimaltum = $\frac{1}{10}$ jalkaa). Siöbladhin pelivarakorjausten jälkeen oli jonkin aikaa käytännössä erillisinä vanha ja uusi rautaja kranaattilinja, kunnes vain uudet linjat jäivät jäljelle. Venäläisessä 1700-luvun loppupuolen tykistön mittaviivoittimessa oli kokonaista kahdeksan linjaa ja tuuma-asteikko yhdeksäntenä. Lyijy-, rauta- ja kranaattilinjat samoin kuin kanuunan kaliiperilinjakin olivat kuten ruotsalaisesakin viivottimessa. Sitä vastoin kaaritykin kaliiperilinja puuttui, sillä sen arvothan johdettiin laskemalla kranaattilinjasta niinkuin edellä jo selitettiin. Ruotsalaiseen verrattuna kokonaan uusia linjoja olivat pallo- ja lieriöruutilinjat. Edellisestä saatiin kranaatin tai pommin onteloon

sopivan mustaruutiräjähdyspanoksen paino ja jälkimmäisestä tykin putkeen lieriötilaan sopiva latauspanoksen paino. Tykin putkien painomäärittelyjä varten oli lieriövaskilinja ja lavetin sekä etuvaunun puuosien painolaskelmia varten kuutiotammilinja. Vastaavanlaisia aputaulukoita oli muissakin tykistöissä 1600- ja 1700-luvuilla joko tykistön mittaviivoittimen yhteydessä tai siitä erillään.

Tykistön mittaviivoittimen ymmärtäminen ja käyttö oli sinänsä yksinkertaista tuumastukin käyttöä, joten upseerien, jopa aliupseerienkin piti luonnollisesti se hallita. Sen eri linjojen ja naulalukujen arvojen laskeminen ja viivottimen piirtäminen piti tykistöupseerien osata, joskin sitten sen kaivertaminen metalli- tai puulevylle olikin jo käsityöläisammattitaitoa vaativa asia. Paperille piirrettynä ei mittaviivoitin ajanmittaan ollut luotettava, vaan paperin venymisen tai kutistumisen takia epätarkka. Sen takia se kaiverrettiin metalli- tai puulevylle — "auf Silber, Kupfer, Mösch oder Buchseholz" — niinkuin eräässä 1700-luvun alkupuolen tykistökäsikirjassa sanotaan. 1700-luvun tykistöopeissa esiintyykin jo valmiita taulukoita eri linjojen ja naulalukujen kaliiperipituuksista, joskus jopa korttelin tuhannesosissa, mikä onkin aivan graafisen tarkkuuden rajalla eli 0,15 mm:ssä. Laskennollisen ratkaisun lisäksi oli kehitetty geometrisiä konstruktio menetelmiä, joissa perusnaulalukujen kortteleista lähtien piirtämällä saatiin eri naulalukujen kaliiperiarvot ja pelivarat.

Muuan apukeino mittaviivoittimen laatimiseksi vähäisemmän laskutaidon omaaville — "Som uti Arithmetice ey så särdeles förfarne äro" — oli proportionaaliharppi. Sen muodosti kaksi levyä, jotka toisesta päästään olivat kääntyvästi kiinnitetyt akselitappiin. Akselitapista lähti kumpaakin haaraa pitkin "Linea Cubica" kokonaislukujen



Kuva 4. Proportionaaliharppi.
A proportional compass.

1:stä 64:ään kuutiojuuret graafisena asteikkona. Ensimmäisen naulan kuutiojuuri pituusyksikkönä sai olla mielivaltainen ja sen valinnasta riippui harpin varren pituus, sillä kuutiojuuri 64:stä oli tietenkin 4 yksikön pituinen. Kun tiettyjä naulalukuja vastaavat kaliiperit suhtautuivat kuten naulalukujen kuutiojuuret, perustui proportionaaliharpin käyttö yhdenmuotoisten kolmioiden sääntöön. Esimerkiksi rautalinjan kaliiperien määräyksen ollessa kyseessä avattiin harppi siten, että lukujen 24 väliin jäi perusnaulaluvun kortteli (kuvassa isompi käsiharppi). Asteikon muiden naulalukujen kohdalta saatiin nyt vastaavat kaliiperit (kuvassa pienempi käsiharppi ottamassa 1 naulan kaliiperia). "Linea arithmetica" oli jaettu 200 osaan, siis yhden naulan yksikkö 50 osaan. Sitä tarvittiin mittaviivoitinta laadittaessa yli 64 naulan kaliipereille Proportionaaliharpin kääntöpuolelle sopi sitten sijoitettavaksi valmis tykistön mittaviivoitin, lataus- tai räjähdyspanostaulukoita — "åthskillige Slags vichter" — tai muita hyödyllisiä "Inventioner". Niinpä kuvan esittämän harpin toisen haaran

päässä näkyy 20°:n kvadrantti luotiheilureineen. Sen avulla voitiin tykille antaa haluttu korotuskulma.

1700-luvun tykistöupseerikokelaan opiskeluajasta tykistöupseeritutkintoa varten kului epäilemättä melkoinen osa tykistön mittaviivoittimen sangen perinpohjaisten laatimista käyttöohjeiden oppimiseen. Jokaisessa tykistössä pyrittiin täsmälliseen tykistöjärjestelmään tykkikaluston tarkkoine mitoituksineen. Aikaisemmin piti tuumastukin tai rengastulkin avulla lajitella samankin tykkilajin ammukset sopiviin putkiinsa sillä putkien ja kuulien valmistus ei ollut kovinkaan tarkkuustyötä. Tykin putket ja kuulat tosin olivat tehdasvalmisteita, mutta lavetit tehtiin vielä 1800-luvun alussa joukko-osastoissa, joissa seppä- ja puuseppämestarit ne rakensivat. Ruotsissa valettiin tykin putket 1770-luvulle asti sisustangon ympärille ja vasta sen jälkeen pystyttiin reikä valmistamaan poraamalla. Tykin ammukset osattiin hiomalla kalibroida jo 1700-luvun alusta alkaen. Putken kaliiberi vakiintui tykin mittayksiköksi, jolla mitoitettiin putken pituus, sen seinämän vahvuus eri kohdissa ja muut ulottuvaisuudet. Lavetin ja etuvaunun piti olla suhteellinen putken kokoon, joten kaliiperi otettiin niidenkin mittayksiköksi. Kaliiperin alayksikkönä oli ruotsalaisilla kanuunia varten $\frac{1}{24}$ ja kaaritykkeitä $\frac{1}{40}$ kaliiperia, venäläisten vastaavien luku-
jen ollessa $\frac{1}{28}$ ja $\frac{1}{48}$. Tietyn tykin ammuksia ja latausvälineitä ei saanut eikä voinut mitoittaa putken vaan nimenomaan pelivaran verran pienemmällä ammuksen kaliiperilla. Muuan 1790-luvun ruotsalainen tykistön mittaviivoittimen arvostelija ihmettelikin, miksi valjashihnojen ja ohjaksien mitoitus oli jätetty tuumissa eikä sekin kaliiperissa tehtäväksi. Tykistön mittaviivoittimen ansiosta oli jouduttu naulaluvuista johtuviin tuumamurtolukuihin

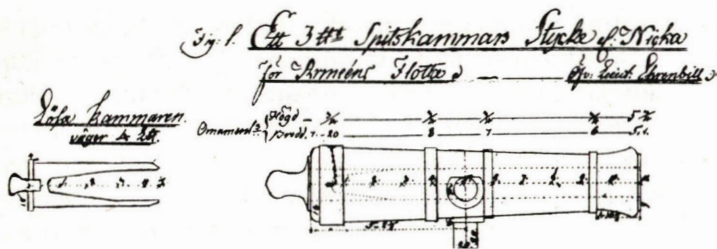
ja näiden käyttö yksikköinä tykin osien mitoitukseen oli johtanut varsin mutkikkaalle ja kaikkea muuta kuin helpotajuiselle kiertotielle. Verrattain yksinkertaisten tuumien sijasta joutui tykin suunnittelija hankaliin laskutoimituksiin kaliipereineen ja niiden murto-osineen. Saatuaan piirustukset mittataulukkoineen valmiiksi joutui hän muuntamaan mitat kuitenkin tuumiksi, sillä käsityöläismestarit, jotka rakensivat tykin, eivät sitä osanneet tehdä eivätkä saaneet kaliipereista tykkiä kokoon. Tykistön mittaviivoitin alkoi 1700-luvun lopulla olla vanhentunut keksintö ja 1800-luvun ensimmäisinä vuosikymmeninä vähitellen jäi pois käytännöstä. Ruotsissa siitä luovuttiin lopullisesti vasta 1831 tykistön kaliiperiuudistuksen yhteydessä.

1700-luvun tykkien ja käsiaseidenkin kaliipereita verrattaessa toisiinsa on tykistön mittaviivoittimen yhdenmukaistava vaikutus selvästi havaittavissa. Jyrkkiä muutoksia ei esiinny siirryttäessä Kaarle XII:n ja Pietari Suuren päivistä Kustaa IV Aadolfin ja Aleksanteri I:n aikoihin.

Kanuunien ja niiden kuulien kaliiperit mm:ssä ovat eri mittaviivoittimien mukaan seuraavat:

	Hartmann	Ruotsi	Venäjä	Kuulan paino noin kg.
3-naulaa	76/ 73	78/ 75	76/ 73	1,5
6- „	96/ 92	98/ 94	96/ 92	2,7— 3,0
12- „	122/116	123/119	122/116	5,8— 6,0
18- „	139/133	142/137	138/133	8,8— 9,0
24- „	153/146	155/150	152/147	11,8—12,0
36- „	175/168	178/172	174/168	16,7—18,0
48- „	193/184	196/189	192/185	23,6—25,0

Näistä kaliipereista esiintyivät vain 3-, 6- ja 12-nauliokanuunat varsinaisessa kenttätykistössä ja suuremmat.



Kuva 5. 3-nauliolaivatykki n.s. suippokammiotykki 1700-luvun jälki-
puoliskolta.
A threepound ship cannon from the latter part of the 1700's.

kuuluvat linnoitus-, piiritys- ja laivastotykiin. 3-naulioita pienempiäkin kanuunia oli vielä 1700-luvulla käytössä sekä laivojen ja tykkipursien lähitorjunta-aseina että myöskin maatykiin. Ruotsissa näiden kaliiperit kulkivat lyijylinjaa, vaikka nämä "nikkakytkit" saattoivat myös olla kaliiperilinjan mukaisia. Niinpä Satakunnan museossa Porissa on todennäköisesti laivatykin putki, jonka kaliiperi 65,0 mm viittaa Hartmannin tai Örnin kaliiperilinjan 2-naulion noin 68,0 mm:iin pikemminkin kuin lyijylinjan 56,0 mm:iin.

Ruotsalaiset olivat 1700-luvun lopulla tyytymättömiä tykiin mittaviivoittimeensa, koska sen mukaan tehdyt kuulat sopivat mainiosti ja pelivarakin oli edullinen vastustajan tykkeihin. Sitä vastoin vastustajan kuulat olivat aivan liian väljiä ruotsalaisissa tykeissä. Aikoinaan Örnin mittaviivoittimeen siirryttäessä oli toivorikkaasti merkitty sen eduksi se, että suuret ruotsalaiset kuulat eivät lainkaan sopisi vastustajan tykkeihin, mutta vastustajan kuulia hyvinkin voitaisiin ruotsalaisissa tykeissä käyttää. Kanuunan kuulan paino riippui paitsi kaliiperista raudan huokoisuudesta ja ominaispainosta. Se saattoi vaihdella muu-

tamia satoja grammoja samankin kaliiperin kuulissa riip-puen valmistusmaasta ja -vuosisadasta. 1700-luvun kon-kaavi-kuulat ovat ontelonsa ansiosta täysikuulia keveäm-piä. Tässä yhteydessä on ehkä syytä mainita, että anglo-saksisten maiden melkein meidän päiviimme asti säilyneet naulalukunimitykset tarkoittavat nimenomaan ammuksen todellista painoa myöskin lieriöammusten tultua käyttöön.

Kaaritykkien — haupitsien ja mörssärien — sekä niiden kranaattien tai pommien kaliipereista saadaan vastaavasti seuraava taulukko:

	Hartmann		Ruotsi	Venäjä	Kranaat- paino noin kg.
10-naulaa eli $\frac{1}{4}$ puutaa	—	—	—	122/117	4
20- ” ” $\frac{1}{2}$ ”	—	—	—	155/149	8
8- ”	153/146	155/150	—	—	10
10- ”	165/158	167/162	—	—	10
16- ”	193/184	195/190	—	—	16
40- ” eli 1 puuta	—	—	—	196/188	16
20- ”	207/199	210/205	—	—	20
80- ” eli 2 puutaa	—	—	—	247/237	33
40- ”	262/250	265/258	—	—	40
60- ”	300/287	305/295	—	—	60
80- ”	330/315	334/325	—	—	80
200- ” eli 5 puutaa	—	—	—	331/337	82
100- ”	355/340	360/350	—	—	100
360- ” eli 9 puutaa	—	—	—	388/362	145
200- ”	447/428	454/441	—	—	200
300- ”	512/490	519/505	—	—	300

Hartmannin ja Ruotsin mittaviivoittimen kivilinjan eris-kummallisuus näkyy selvästi taulukosta. Ruotsalainen kaaritykki ampui $2\frac{1}{2}$ kertaa nimellisen naulalukunsa pai-noisen ”keyvissä nauloissa” punnitun kranaatin. Venäläi-

set kranaatit sitävastoin painoivat "nimellisarvonsa". Kranaattien ja pommien painot riippuivat kuoren paksuudesta ja ovat vain ylimalkaisina esitetyt taulukossa. Venäläiset nimittivät alle 1 puudan (40 naulaa) painoisia nimenomaan kranaateiksi ja sitä isompia pommeiksi. Muualla oli raja mielivaltaisen vain yleensä pienempien pommien ollessa kranaatteja. Joskus rajoitettiin kranaatti tarkoittamaan vain rautalinjaa kulkevia 3- ja 6-naulan käsikranaatteja tykinammusten ollessa kaikkien pommeja. Mustaruutiräjähdyspanoksen osuus pommin painosta oli sangen vaatimaton, sillä 16—100 naulan painoiset "raskaat" sirpalepommit sisälsivät noin 1—4 kg ruutia ja ohutkuoriset "kevyet" miinapommit 1,3—5,9 kg.

Ruotsalaisia 8- ja 16-naulan kenttähaupitseja vastasivat Preussin kaliiperit 7 ja 10, mutta ranskalaiset haupitsit esiintyivät jo ennen suurta vallankumousta Gribeauvalin järjestelmässä alusta lähtien uudenaikaisen nimisinä 6 ja 8 tuuman haupitseina. 16- ja 20-naulan mörssäreitä esiintyi myöskin kenttä sodassa, mutta muuten ovat kaikki suuremmat kaliiperit linnoitus- ja piiritysmörssäreitä. Venäläisillä oli omintakeinen kaaritykkinsä — jedinorog eli yksisarvinen —. Tämä kanuunan ja haupitsin välimuoto (putken pituus 10 kaliiperia kanuunan 18—20 ja haupitsin 4—5 kaliiperin sijasta) otettiin 1759 käytäntöön keisarinna Elisabethin kenraalitaisteluvälinemestarin kreivi P. I. Shuvalovin toimesta. Kenttätykistön $\frac{1}{4}$ ja $\frac{1}{2}$ puudan yksisarvisia nimitettiin sittemmin naulaluvuilla ensin 10 ja 20-naulioiksi ja sittemmin 12- ja 24-naulioiksi yhdenmukaisesti vastaavien kanuunien kanssa. Yhden puudan yksisarvinen kuului linnoitustykistöön. Yksisarviset olivat sangen hyviä tykkejä, joilla voitiin ampua sekä kuulia että kranaatteja ja tietenkin myös kartesseja. Ne olivat 1800-

lunun pommikanuunoiden edeltäjiä ja pysyivät käytännössä kierrettykkien käytäntöön tuloon asti. Yksisarvisen nimi johtui siitä, että putken perässä olevan ”rypäleen” ja putken päällä keskikohdalla vaskiputkiin tavallisesti kuuluvien ”delfiinien” eli nostoripojen koristeen muoto kuvasi tätä satueläintä ja oli aihe otettu Shuvalovin vaakunasta. Shuvalov järkytti aikakautensa tykistön mittaviivoitinta ja tykin rakentajia myös ”salahaupitseillaan”, jonka putken poikkileikkaus ei ollut pyöreä vaan ellipsin muotoinen. Näitä tykkeitä oli jo aikaisemmin muuallakin kokeiltu ja tällaisen ”Shuvalovin” piti kartesseilla antaa tavallista edullisempi sivusuunnassa levenevä osumakuvio. Fredrik Suurta vastaan niitä yritettiin käyttää, mutta kun tulokset eivät vastanneet toiveita, niin he hävisivät varsin pian käytännöstä.

Taulukkojen kaliiperilukuja tarkastettaessa huomataan, että monet nykypäivien tutut kaliiperit näyttävät olevan peräisin tykistön mittaviivoittimen ajoilta, josta ne kierrettykkien kautta ovat siirtyneet takaalataustykkeihin ja nyky aikaan. Taulukot puoltanevat tässä paikkansa siinä mielessä, että niiden avulla voidaan nähdäkseni erilaisten museotykkien- ja ammusten alkuperäisten naulalukunimityksien selvittelyssä helpommin päästä tulokseen kuin hankalilla laskutoimituksilla kussakin erikoistapauksessa. Tarvitaan vain yksinkertainen kaliiperimittaus ja ammuksen osalta ylimalkaisen painon selvittäminen.

Tykin naulalunun selvittäminen ei muuten tunnu olleen tykistön mittaviivoittimenkaan aikoina suinkaan aina yksinkertainen tehtävä. Siitä voi mainita esimerkkinä vaikkapa Revonlahden sotasaalistykit Suomen sodasta 1808. Kuten ehkä muistetaan valloitti Savon prikaati Revonlahden taistelussa 27. 4. 1808 kaksi kanuunaa ja kaksi ”hau-

pitsia". Näiden mainittiin Klingsporin voitonraportissa olleen 8-naulan kanuunia ja 16-naulan haupitseja. Kesään mennessä muuttuivat kanuunat sitten 6-naulioiksi ja haupitsit 4-naulioiksi, joita 12-naulioyksisarviset lähinnä olivatkin ruotsalaisen "kivilinjan" mukaan. Savon tykkikomppanian upseerien virhepäätelmät vielä ovat ymmärrettävissä, sillä he olivat jo aikaisemmin Leppävirralla ja Toivolassa, luulleet nähneensä 8-naulan kanuunia ja 16-naulan haupitseja. Sitävastoin päämajassa olisi luullut olleen enemmän vastustajan tykkimallien tuntemusta, varsinkin kun vanhimmat tykkimiehet olivat jo sodassa 1788—1790 olleet venäläisten tykkien kanssa tekemisissä. Toisena esimerkkinä ovat venäläisten 3-naulan kanuunat, jotka virallisesti olivat tulleet kenttätykistöstä poistetuiksi sodan 1808 alkuun mennessä. Ruotsalaisten taisteluraportit niitä kuitenkin väittävät monissa paikoissa olleen. Mahdollista on, että kalustouudistus saattoi olla kesken tänne lähetettyjen tykkikomppanioiden osalta, joten näitä kanuunoita on voinut ollakin muutamia mukana. Olivathan ne epäilemättä Suomen maastoon ja teille sopivampia ja kevyempiä kuin 6-nauliokanuunat. Nyt kuitenkin tiedetään osalla venäläisistä kevyistä tykkikomppanioista olleen 12-naulioyksisarvisien sijasta 3-naulioyksisarviset nimenomaan jääkärirykkimienttien tukemista varten. Luultavampaa onkin, että joku täällä toimivista tykkikomppanioista oli varustettu näillä 3-nauliokanuunaa tuntuvasti heikompitehoisilla tykeillä.

Lopuksi lienee syytä kosketella muutamalla sanalla lyijylinjankin aseita ja kuulia. Ruotsin lyijylinjasta on muistettava, että paino ei ollut niinkuin tykeistä puheen ollen "kevyttä" vaan nimenomaan "raskasta" painoa ja naula siis 0,425 kg ja luoti 13,3 g. Tavallisen jalkaväen kiväärin

kaliiperi oli 3 luotia vastaten 20,04 mm, mutta kuula painoi $2\frac{1}{2}$ luotia, eli noin 33,3 g. Tämä kaliiperi oli muuttumattomana käytössä 1600-luvulta 1800-luvun alkuun. Vastaavan ajan venäläinen kivääri oli kaliiperiltaan noin $2\frac{2}{3}$ luotia ja 19,6 mm, jolloin kuula painoi 8 solotnikkaa eli 32,8 g. Ruotsalainen karpiinikaliiperi oli $2\frac{1}{2}$ luotia eli 18,55 mm ja n.s. vanhempi pistoolikaliiberi $1\frac{1}{2}$ luotia eli 16,03 mm. Upseeripistoolin kaliiperi oli 15,5 mm ja sitä sanottiin uudemmaksiksi. Venäläisen rakuunakiväärin ja pistoolin kaliiperi oli 2 luotia eli 17,1 mm kuulan painaessa 6 solotnikkaa eli 24,9 g. Ruotsalaisen jääkärikiväärin eli vuosien 1776 ja 1778 Sprengtportenin tussarin kaliiperi oli 19,03 mm, mutta 1790-luvun Jägerhornin tussarin 16,03 mm eli sama kuin vanhan pistoolin. 1800-luvun alun kokeilutussarin kaliiperi oli 15,5 mm, josta nähdään pyrkimys tussarin ja pistoolin samaan kaliiperiin. Venäläisen jääkäritussarin kaliiperi oli 15,0 mm. Muuten sodan 1808 museokiväärien joukossa saattaa olla englantilaisia kivääreitä m/1762, joiden kaliiperi on 21,0 mm taikka Ruotsiin Englannista sodan alussa ostettuja muunneltuja preussilaisia kivääreitä, joiden kaliiperi on 19,2 alkuperäisen 17,5 mm:n sijasta. Venäläiset siirtyivät Aleksanteri I:n aikana kaikkien käsiaseiden kaliiperina 17,5 mm:iin. Napoleonin aikaisen ranskalaisen kiväärin kaliiperi oli 19,5 mm. Museokiväärien luokittelussa on kaliiperi vain yhtenä tunto-merkkinä ja muihinkin ominaisuuksiin ja mittoihin on kiinnitettävä huomiota, vaikka $\frac{1}{10}$ mm:n lukemiseen riittävä kaliiperimittari olisikin käytettävänä. 3-naulioita pienempien tykkienkin mainitsin edellä olevan lyijylinjan aseita tavallisesti. Yleensä käsiaseiden ja pienten tykkien kuulien luokittelussa on muistettava, että isompien tykkien kartessien rautakuulat tai lyijyraehaulit saattavat olla

käsiaseiden kuulien suuruus- ja painoluokkaa. Kartessin kuula painoi yleensä tykin naulaluvun verran luoteja, joten 3-nauliokanuunan kartessin kuulat vastaavat musketin kuulia ja 36-nauliokanuunan ampumat painavat toista nau-
 laa. Nykyään vielä käytännössä oleva haulikkojen kaliiperi-
 järjestelmä on perintöä tykistön mittaviivoittimen ajoilta. Haulikon kaliiperiluku 10, 12, 16, 20 jne. merkitsee mon-
 tako kyseisen kaliiperin kuulaa voidaan nauhasta lyijyä valmistaa. Eri maiden eripainoisten naulojen takia ovat nykyinen haulikkojen kaliiperien millimetрилувut monien kansainvälisten kokousten, neuvottelujen ja sopimusten tulos. Joka tapauksessa esimerkiksi 12 kaliiperin haulik-
 koa sanottaisiin mittaviivoittimen luvulla $2\frac{2}{3}$ luodin ka-
 liiperiseksi, mikä siten vastaa suunnilleen 1700-luvun pii-
 lukkomuskettia.

LÄHTEET:

- D. Grundell: Artilleriet till Lands och Siös, Stockholm 1705.
 H. Vogel: Kurtzer Bericht der Artillerie Wissenschaft. Zürich 1739.
 Joh. Törngren: Artillerie Theorie Cours. Stockholm 1794.
 O. H. F., "Tankar rörande Svenska Artillerie Måttstocken". Svenska Krigsmanna Sällskapets Handlingar År 1797. Stockholm 1798.
 "Afhandling om Ryska Artilleriet sammandragen af de år 1792 i Artilleri- och Kadett-Corpsen i Pettersburg på Ryska Språket hållna föreläsningar". Kongl. Krigsvetenskaps Akademiens Handlingar År 1808. Stockholm 1811.
 M. Meyer: Handbuch der Geschichte der Feuerwaffen-Technik. Berlin 1835.
 M. Jähns: Geschichte der Kriegswissenschaften I—II. München—Leipzig 1890.
 Generalstaben: Sveriges krig åren 1808—1809 I. Stockholm 1892.
 A. Нилусъ: История матеріальной части артиллерии. Санкт-Петербургъ 1904.
 Th. Jakobsson: Artilleriet under Karl XII:s tiden. Stockholm 1944.

THE RELATIONS BETWEEN THE CALIBRES OF THE OLD-FASHIONED CANNONS AND THE CALIBRES AND WEIGHTS OF THEIR BALLS

Far into the eighteen hundreds the cannons were called by the number representing the weight of their balls and not by the number of inches, centimeters or millimeters of the calibre as at the present time. The weight of the shot showed graphically the size and efficiency of the cannon and in addition the weight had to be known for gauging the ball to be loaded. In almost all the artillery in Europe, with the exception of those in France and England, the artillery gauge invented in 1540 by George Hartmann, a curate of Nuremberg, was in use for approximately three centuries. From the scale of the gauge one could obtain in inches the calibres corresponding to even numbers of pounds, and with it one could measure the calibres of cannons and balls.

This gauge had an important effect on the development of artillery equipment, which fact is clearly visible in the uniformity of the cannon calibres of different countries. In 1684 Sweden changed the gauge to correspond to the weight and measure system of the country. In Russia, Peter the Great renewed the gauge in the beginning of the 1700's and the change was most considerable as regard the guns for high-angle firing (the howitzers and the mortars).

The gauge also affected the calibres of hand weapons. The lead line represented the calibre of both the weapon and the ball, as the lead was of soft metal. There was to be 'windage' between the iron or stone ball and the cannon itself in order that the ball when loaded would fit into the barrel. Thus in a complete gauge there was five lines i.e. a lead, iron, stone (later on a shell line) lines for balls and calibre lines for cannons and guns for high-angle firing.

It seems that in both Sweden and Russia the artillery gauge became old-fashioned and went out of use at the beginning of the 1800's when inches came into general use for measuring calibres.