

KIVENLOUHINTAA SALPALINJALLA 1940–1941

Jorma Hytönen

Uuden pääpuolustuslinjan¹ kantalinnoittaminen talvisodan jälkeen merkitsi mm. tunnelien ja teräsbetonikorsujen kuoppien louhintaa kallioon pitkin itärajaa. Myllykoskella linnoitustöitä johtavan Linnoitustoimiston kautta kivenlouhinnan ja -käsittelyn menetelmät saivat yhtenäisen luonteen sitä mukaa, kun työt etenivät kohti pohjoista. Seuraavassa käsitellään porauskalustoa (ilmapuristimet, ilmaporakoneet, porat), räjähdysaineita (dynamiitti, kallioruuti, kloraatti), tunnelien ja kallioperusteisten korsukuoppien koneellista louhintaa sekä panssariestekivien koneporausta pintakalliosta ja käsin kiilaamista uuden puolustuslinjan päärakennusvaiheen 1940–1941 aikana.

LINNOITTAMINEN ALKAA RUOTSALAISVOIMIN

Reilu viikko talvisodan rauhan jälkeen marsalkka Mannerheim antoi käskyn kantalinnoittaa Virolahden Klamilasta Luumäelle ulottuva linja. Uuden pääpuolustuslinjan kulusta oli erimielisyyttä etelässä, mutta työt käynnistyivät huhtikuun loppupuolella Virolahdella ruotsalaisen vapaaehtoisen linnoittajajoukon Svenska Arbetskårens (SAK) voimin. Linnoitustöiden johtaja kenraaliluutnantti E. Hanell päätti neuvottelut ruotsalaisten vapaaehtoisten linnoittajien työavun komitean kanssa Helsingissä 19.4.1940.² Samana päivänä käynnistettiin ilmapuristajat ja ryhdyttiin poraamaan uuden pääpuolustuslinjan ensimmäisiä tunnelia 1 ja 2 Virolahden Ravijoen kylässä.³

Helmikuussa 1940 Suomi oli pyytänyt Ruotsilta mm. taistelujoukkoja, mutta hallitus oli kieltäytynyt puolueettomuuteen vedoten. Sitten Suomi oli pyytänyt työvoimaa, joka korjaisi vaurioituneita linnoitteita. Landsorganisation (työntekijäin järjestö) ja Sveriges Arbetsgivareförbund (työnantajain yhdistys) perustivat yhteisen komite-

an, joka ryhtyi rekrytoimaan työvoimaa ja hankkimaan koneita. Työhön saatiin paljon ammattimiehiä, mutta joukossa oli myös paljon pysyvästi työttömiä ja pelkkiä ”seikkailijoita”, joten ensimmäinen Suomeen lähetetty SAK:n ryhmä oli lievästi sanottuna sekalainen. Osa ruotsalaisista tuli Suomeen jo talvisodan aikana ja heidän reittinsä vei Luumäelle ja rauhan tultua Kotkan kautta Vehkalahdelle. Tuolloin oli lopullisesti päätetty uuden pääpuolustuslinjan kulku, ja työt Virolahdella käynnistyivät Vehkalahdelta käsin huhtikuussa 1940.⁴ SAK tuli siis alun perin linnoittamaan talvisotaan.

Välirauhan jälkeen SAK oli linnoittamisen ensimmäinen työyksikkö ja suoraan linnoitustöitä johtavan Linnoitustoimiston alainen. SAK:n johtajan Fred Hansenin toivomuksesta hän oli suoraan linnoitustöiden johtajan kenraaliluutnantti E. Hanellin alainen. Kun linnoittaminen eteni vähitellen pohjoiseen, työryhmät (vastasivat SAK:n pataljoonia) tulivat armeijakuntien alaisiksi. Varsinaisesti SAK:n työpiiri (hallinnollinen organisaatio linnoitustöitä Myllykoskelta johtavan Linnoitustoimiston ja Virolahden

alueen rakennustöistä vastaavien SAK:n pataljoonien välillä) muodostettiin 7.9.1940, kun Virolahden linnoitustyömaat luovutettiin kokonaan suomalaiskomentoon. SAK:n nimi haluttiin säilyttää kiitollisuudenosoituksena ja muistona ruotsalaisten antamasta avusta.⁵

Suurimmillaan linnoittajien ja urakoitsijoiden määrä koko uuden pääpuolustuslinjan linnoitustyömailla oli maaliskuussa 1941 – töissä oli lähes 35 000 henkeä.⁶ Esimerkiksi Virolahden pohjoisosassa työskentelevän Erillisen Työryhmän 221 vahvuus oli 15.3.–15.4.1941 lääkäri pois lukien 560 miestä ja 13 naista. Lisäksi työmuodostelmaan kuuluivat 33 muonituslotta ja kolme pyykkäriä ulkopuolisena työvoimana. Apu-työläisten (267 henkeä) jälkeen työryhmän suurimman ammattiryhmän muodostivat kivimiehet (98 henkeä).⁷

TÖISSÄ KÄYTETTY KALUSTO

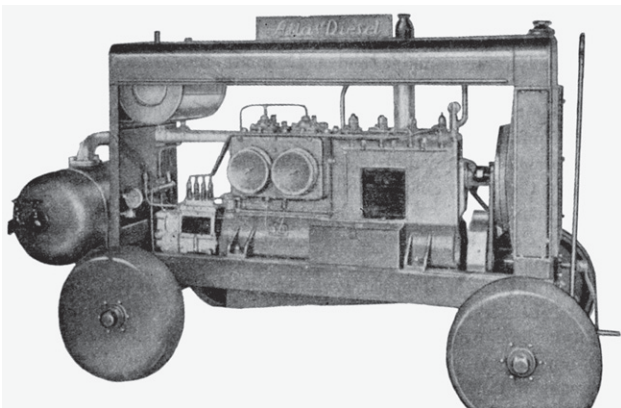
Kompressorit

Kivenlouhinnassa käytettiin paineilmalla toimivia porakoneita, jotka olivat syrjäytäneet melkein kokoaan käsin porauksen. Vertailuna todettakoon, että kaksi miestä porasi käsin edullisissa olosuhteissa 8 tunnin aikana 4–5 m, kun taas yhden miehen käsiteltävällä paineilmaporalla päästiin samassa

ajassa 16–30 m syvyyteen. Ilmapuristimet eli -kompressorit tuottivat porille tarvittavan voiman, joka johdettiin painesäiliön ja putkijohtojen kautta porakoneisiin. Matkalla paineilman lämpötila laski – koneet taas toimivat parhaiten kuivalla ja lämpimällä ilmalla. Pakkasilla sytytettiin nuotio kompressorista porakoneelle lähtevän metalliputken päälle, jotta porien vasarat eivät ”menneet härmään”. Toisaalta tiivistetyn ilman lämpötila ei saanut nousta liian korkeaksi, koska mäntäkompressoreissa joutui ilman sekaan vähän voiteluöljyä. Tämä saattoi korkeassa lämpötilassa hajautua ja muodostaa ilman kanssa räjähtävän seoksen.⁸

Dieselkompressorit käynnistettiin sytytyspatruunalla, joita SAK:illa oli Virolahden alueella käytössä inventaarion mukaan 16 400 kappaletta elokuun lopussa 1940.⁹ Käynnistys lienee tapahtunut samalla lailla, kuin Virolahden jokityömailla 1950-luvulla. Ensin sytytettiin hehkupaperi – ohut, kynänpaksuinen pötkö – joka sylinteriin. Yhteen sylinteriin laitettiin lisäksi ruutipanos, joilla mäntä ammuttiin liikkeelle. Tässä käytettiin apuna nallilla varustettua kierretulppaa, joka oli pienempi kuin haulikon patruuna (pahvihylsy). Jos kone ei lähtenyt käyntiin ensimmäisellä kerralla, niin sitten kokeiltiin uudestaan. Hehkupaperi sytytti polttoaineen ja ruuti antoi riittävän liikevoiman männille, jotka puristivat ja sytyttivät polttoaineen. Toiset dieselkompressorit kierrettiin puolestaan veivistä käyntiin.¹⁰

Jos kompressorit joutui seisomaan pitkän aikaa (esim. jouluna), niin koneenhoitajan



Siirrettävä, 2-akselinen, teräspyöräalustalle sijoitettu Atlas Diesel -kompressorit mallia C 4 DKV pystyi tuottamaan paineilmaa kahdelle porakoneelle sekä pajan poranteroituskoneelle (borrväsningsaggre.). Vastaavaa mallia oli SAK:illa käytössä 24 kappaletta toukokuun puolivälissä 1940 koko Virolahden alueella. Kuva teoksesta Suomio 1947, s. 22.

piti lämmittää sitä aluksi puhalluslampulla, jotta sen sai käyntiin. Koneen alla saatettiin polttaa myös trasselia – joskus kohtalokkain seurauksin. Samoin kopissa lämmitettiin kaminaa, jotta kompressorin saataisiin paremmin käyntiin. Jos kompressorin öljyt olivat jäykät, niin kone kävi huonosti ja poravasara ei silloin iskenyt nopeasti.¹¹

Käyttövoiman perusteella voidaan erottaa sähkö- ja polttomoottorikäyttöiset kompressorit. Edellisessä toimi voimanlähteenä tavallisesti 380/220 voltin kolmivaihesähkömoottori. Jälkimmäisessä toimi 2- tai 4-tahminen polttomoottori, jossa käytettiin naftaa, petroolia tai bensiiniä. Liikuteltavuuden puolesta kompressorit jaettiin kiinteisiin, puoli-kiinteisiin tai siirrettäviin. Siirrettävät mallit olivat puristusteholtaan ja painoltaan keski-suuria tai pieniä, ja niissä muototeräsalustalle asennettu koneisto oli sijoitettu esim. 1- tai 2-akselisen pyörästön päälle. Koneisto oli usein ympäröity peltikuorella ilmaston ja kuljetusten vuoksi.¹² Linnoitustyömaille kompressorit tuotiin auton lavalla, ei vetämällä. Auto ajettiin jonkin rinteen vieruun, jotta koneet saatiin helpommin pois lavalta.¹³

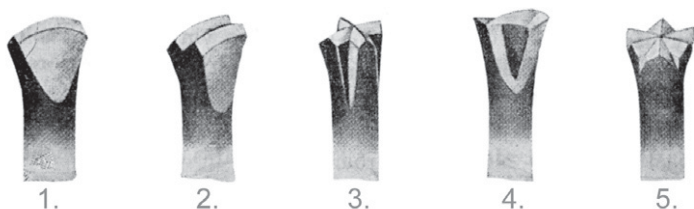
Esimerkiksi linnoitustyömaiden estekivilouhoksilla siirrettäville kompressorille rakennettiin puinen lämmin koppi, johon laite sijoitettiin. Kun estekivilouhos eteni, niin kompressorin pysyi paikallaan, mutta koneesta louhokselle lähtevää rautaputkea jatkettiin aina tarvittava pätkä.¹⁴

SAK:n alueella määrättiin tammikuussa 1941 kompressorien hoidon tehostamiseksi

si ja vioittumisen vähentämiseksi jokaiselle kompressorille joka työvuorolla oma hoitaja koneen viereen. Tehtävänä hänellä oli koneen käynnistäminen, sammuttaminen sekä poltto- ja voiteluaineen tarkkailu. Viimeksi mainittua oli erityisesti tarkkailtava eli polttoainetta lisäävä ajoissa, koska melkein tyhjäksi päässeen polttoainesäiliön kautta saattoi ilma ja vesi päästä koneeseen. Samoin voitelua oli tarkkailtava silloisen voiteluaineen huonouden takia. Jatkuvien tulipalotapausten vuoksi kompressorikoppien lämmittäminen oli ehdottomasti kielletty. Kopit oli verhoiltava oksapahvilla lämmönpitäviksi. Aamulla ennen töiden alkua jäähdytysvesi oli kuumennettava. Tämä työ piti aloittaa pari tuntia ennen töiden alkamista ja tarpeeksi kaukana kompressoreista. Pienemmän polttoainemäärän säilyttäminen kompressorikopissa oli ehdottomasti kiellettyä. Yövärtijä ei myöskään saanut käyttää kopissa tai sen läheisyydessä muuta kuin sähkölampua. Yövärtijoilta ja koneenkäyttäjiltä oli kielletty tupakoiminen kopin ja polttoainetaraston sisällä ja läheisyydessä.¹⁵

Porakoneet ja porat

Paineilmaporat tehtiin muodoltaan samalaisesta kangesta kuin käsiporatkin, mutta tavallisesti poran keskellä kulki reikä. Paineilmaporauksessa käytettiin viittä poratyyppeä, jotka näkyvät kuvassa. Yksiteräistä talttaterää (1) käytettiin tavallisesti kovassa ja raottomassa kalliassa, kaksiteräistä talttaterää (2) puolestaan umpinaisena tai reiällisenä kovaa ja rakoillutta kalliota poratta-



Koneporauksessa käytetyt poranterät. Ilmaporateräs tuotiin SAK:n työmaille kahdeksan metriä pitkänä kankena ja esimerkiksi elokuun lopussa 1940 varastossa oli 7/8" paksumaa kankaa yhteensä 5,8 km. Muut kankien paksuudet olivat 3/4" ja 1". Kuva teoksesta Suomio 1947, s. 15.

Atlas CH -porakoneita käytettiin yleisimmin avolouhinnassa. Malli oli käsinkierrettävä ja se soveltui erityisen hyvin kovien kivilajien poraukseen. Porat valmistettiin reiällisestä 6-kulmaisesta porateräksestä. Poran vasaran puoleinen pää oli suora ja porareikä huuhdeltiin paineilmalla. Esimerkiksi SAK:n II pataljoonalla oli vuoden 1940 lopussa käytössä 36 kallioporakoneita: Atlas CH-5 (8 kpl), Atlas CH-50 (23 kpl), Atlas P-50 (2 kpl) ja Atlas CH-60-B. Kuva teoksesta Suomio 1947, s. 39.

essa. Ristiterää (3) käytettiin umpinaisena ja reiällisenä rakoillutta kalliota porattaessa sekä vesiperäistä ja kovaa kiveä louhittaessa. Z-terää (4) käytettiin pehmeissä kivilajeissa umpinaisena tai reiällisenä, ja terämuoto oli yleisin automaattisesti poraakiertävissä porakoneissa. Kruunuterää (5) käytettiin melkein yksinomaan reiällisenä kovaa ja rakoillutta kalliota porattaessa. Terä oli yleisin käsinkierrettävissä porakoneissa. Yleisin poran muoto oli 6-kulmainen reiällinen teräs, ja terän muodoista soveliaimmat olivat 4- ja 6-sulkaiset terät.¹⁶ Linnoitustyömailla yleisin paineilmaporaa oli juuri kruunupora.¹⁷

Kivijauheen poistamiseksi johdettiin vesi reiällisen poran kautta porareian pohjalle, jotta pora ei tarttuisi kiinni kivijauheeseen eikä poraajan tarvitsisi hengittää kivipölyä. Avolouhoksissa – kuten linnoitustyömaiden estekivilouhoksilla – vesihuuhdelua ei käytetty, vaan reikä puhdistettiin ja pora jäähdytettiin reikään puhallettavalla paineilmalla. Tunneliporauksessa käytettiin ohjekirjan mukaan vesihuuhdelua. Paineilmalla toimivilla porakoneilla porattiin reikiä sekä hakattiin, tasoitettiin ja kaiverrettiin kiven pintaa. Kuitenkin kompressorin, paineilmajohtoverkoston ja porakoneen yhteinen vaikutusaste oli alhainen: tehosta päätyi vain 20–30 % varsinaiseen poraukseen.

Paineilmaporakoneet jaettiin mäntä- ja vasarakoneisiin, ja kalustoluettelon mukaan Virolahdella käytettiin vasarakoneita.¹⁸

Vasarakoneet jaettiin automaattisesti poraakiertäviin ja käsinkierrettäviin, joissa



Atlas Diesel CH-5



Atlas Diesel CH-50

taajuus eli iskujen määrä minuutissa vaihteli välillä 1500–2500. Mäntäkoneissa taajuus oli vain 300–500 iskua minuutissa, joten suurempi taajuus antoi vasarakoneille suuremman työtehon. Koon ja mallin mukaan porakoneet jaettiin vielä irtonaisina käsissä pidettäviksi ja poraustelineeseen kiinnitettäviksi (syöttöporakoneet). Syöttöporakoneet olivat puolestaan automaatti- tai ruuvisyöttöisiä. Suuren painon vuoksi syöttöporakoneet kiinnitettiin tunneli- ja kaivosporauksessa ruuvi- tai pneumaattiseen pilariin, vapaassa tilassa poratessa puolestaan 3- tai 4-jalkatukiin.¹⁹

Räjähdyksineet

Suomessa valmistettiin 1940-luvun alussa kolmessa eri tehtaassa seuraavia räjähdysaineita: Valtion Ruutitehtaalla Laukaan Vihlavuorella valmistettiin dynamiittilaatuja II ja III sekä aniittia. Dynamiitti II vastasi normaalia dynamiittia, mutta se oli jäätävää. Dynamiitti III:n räjähdyskaasut olivat puolestaan myrkyllisiä. Aniittia myytiin puolestaan 300 gramman pakkauksissa Raivauspommin (kantopommin) nimellä. Suomen Forsiitti-Dynamiitti valmisti Hankoniemessä jäätymätöntä normaalia dynamiittia, dynamiittia B ja triniittia (porapatruunoita ja

SAK:n työpiiriin varastoon saapui touko-kuussa 1941 Valtion Ruutitehtaan dynamiitilajia III. Maanalaisten räjäytysten jälkeen oli tuuletettava hyvin myrkytystapausten välttämiseksi. Kuva: SArk T-903/2.

Laji III on voimaansa nähden melkein yhtä hyvää kuin laji II, mutta sen välityskyky on verrattain huono. Tämän takia sen sullominen porareikään on tehtävä erikoisen huolellisesti eikä sitä ole koskaan käytettävä jäätyneessä tilassa. Hyvin sullottu etupanos on myös tärkeä. Suutarien välttämiseksi on varmuuden vuoksi käytettävä korkeintaan 1,5 m syviä porareikiä. Varman tuloksen saavuttamiseksi suositellaan sytytyspanoksen käyttämistä II dynamiitista. Tätä lajia pitäisi aina käyttää kivien särkemiseen, jossa yksi tai pari patruunaa riittää, eikä suutaria tarvitse pelätä. Nalli N:o 6 riittää. Räjähdyksessä kehittyy tästä lajista myrkyllisiä kaasuja. Sitä ei siis saa käyttää maan alla, tunneleissa, väestösuojissa j.n.e.

kantopommeja) Lisäksi Elektrokemiallinen Oy valmisti Imatralla klooraattibrikettejä ja -rakeita.²⁰

Myllykoskella Linnoitustoimistossa pidettiin linnoittamiskauden alkuvaiheessa 19.5.1940 kokous, jossa ruodittiin materiaalitilannetta – myös räjähdysaineidien määriä. Tuolloin Suomessa oli dynamiittia varastossa 7 tonnia, kun tarve oli 170 tonnia. Ruotsista oli tosin luvattu 200 tonnia. Vuoriruudin varastotilanne oli epäselvä, mutta tarvetta oli 100 tonnille. Sytytyslankaa Suomessa löytyi 300 km, kun tarve oli 800 km. Nalleja sen sijaan oli riittävästi. SAK:n dynamiittivaraston inventaarion mukaan lokakuun lopussa 1940 räjähdysaineet koostuivat kallioruudista, dynamiitista, klooraattista, sähkönalleista, tavallisista nalleista ja sytytysrenkaista.²¹

Louhintatöihin ruuti ostettiin ulkomailta, mutta vuoden 1941 alussa sen hankinta oli vaikeaa ja toimitukset epäsäännöllisiä. Linnoitustoimiston rakennusosasto kehottikin työmuodostelmia tutkimaan, missä määrin louhinnassa voitiin käyttää klooraattia ruudin asemasta. Klooraatin käyttöä lisättiinkin, ja esim. huhtikuun alussa Linnoitustoimisto tilasi SAK:n työpiiriin Elektrokemialliselta Oy:ltä Imatralla 10 000 kg irrallaan olevia klooraattirakeita 50 kg:n laatikoissa

hintaan 15 mk/kg, samoin klooraattibrikettejä B 25 hintaan 15,50 mk/kg.²²

Kivenlouhinnassa sai panostajana toimia muu kuin ammattiin hyväksytty henkilö, jos räjäyttämiseen käytettiin työpaikalla enintään puoli kiloa räjähdysainetta. Jos räjäytyksessä kivet uhkasivat ympäristöä, niiden peitteiksi oli asetettava mattoja, tuoreita havuja tai muita tarkoituksenmukaisia peitteitä. Lisäksi näiden päälle on pantava vielä rautavitjoilla toisiinsa kiinnitettyjä vahvoja puupölkkyjä. Tarpeen vaatiessa myös pölkkyjen päälle oli laitettava peitteitä.²³

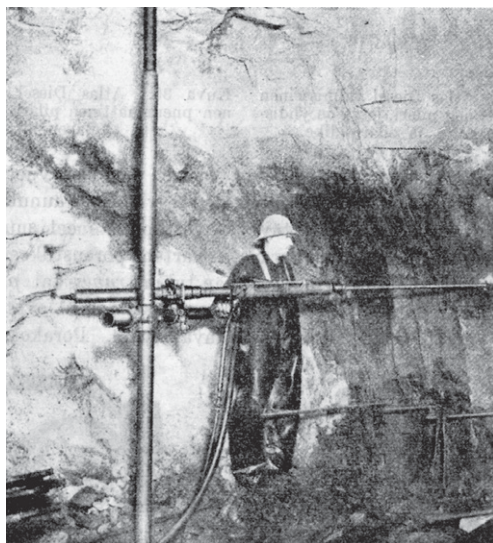
Kuitenkin aikavälillä 8.9.–18.11.1940 pääpuolustuslinjan linnoitustyömailla sattui huomattavassa määrin tapaturmia, joissa kuoli kymmenen henkeä ja useita loukkaantui. Osa oli liikenneonnettomuuksia, mutta huomattava osa tapahtui kallion louhinnassa. Peittämättömistä panoksista singonneet kivet surmasivat vielä 150 metrin päässä miehen. Myös Imatran Voima Oy ilmoitti suurjännitejohtonsa vahingoittuneen linnoitustyömailla suoritettavien räjäytysten takia.²⁴ Silti keväällä 1941 SAK:n alueella annettiin edelleen määräyksiä kuten ”pelkät täkkäyspuut eivät riitä, vaan on käytettävä katajakimppuja”, mikä kertoo turvallisuudesta piittaamattomuudesta. Ei riittänyt, että käytettiin paria irrallista pientä pöllä,

jotka lensivät ammunnessa kymmeniä metrejä ja rikkoivat puita pahemmin kuin kivet. Pöllit oli sidottava toisiinsa ja niiden välit oli peitettävä havukimpuilla.²⁵

ERI TYÖVAIHEET

Tunnelien louhinta

Välirauhan – ja samalla uuden pääpuolustuslinjan linnoittamiskauden – alussa laadittiin tyyppiinrustuksia kallioluolista eli aikalaistermiä käyttäen tunneleista. Kuitenkin tunnelit oli loppujen lopuksi suunniteltava jokainen erikseen. Louhittaessa oli periaatteena, että päällä piti olla ehjää kalliota tunnelin leveyden verran ja lisäksi metri päälle.²⁶ Pääpuolustuslinjalle louhittiin välille Suomenlahti–Kerimäen Raikuu yhteensä 25 tunnelia, joista lähes kaikki jäivät kesken-eräiseksi. Suurin tunneli sijaitsee Luumäen Suo-Anttilassa, ja siinä on kolme sisäänkäyntiä. Tämä ns. Lusikkovuoren luola A31 oli tarkoitettu johtamis-, joukkosidonta- ja varastopaikaksi, sekä reservin majoitustilaksi. Eri lähteiden mukaan luolaan olisi mahtunut 300 tai 400 henkeä.²⁷ Tunneleita yhdistettiin myös osiksi teräsbetonikorsuja,



jotka kallioperusteisina olivat normaalisti avolouhokseen valettuja²⁸.

Tunnelinlouhinnan raskain kalusto koostui ohjeen mukaan kahdesta tunneliporakonetta käyttävästä ilmapuristimesta (sähkö- tai dieselöljykäyttöinen), sekä automaattisyöttöisistä- ja kiertoisista pylväsporakoneista. Ilmaporia varten tarvittiin $\frac{3}{4}$ " tai 1" poraterästä sekä pajakalusto teroitusta varten. Räjähdyksiin tarvittiin räjähdysainetta, tulilankaa, tulilanka- ja sähkönalleja sekä laukaisulaite. Kivipöly sidottiin pölyimurilla tai vesisäiliöillä. Saattaa tosin olla, että imurien ja veden sijasta linnoitustyömailla käytettiin vain pölynaamareita²⁹. Lopuksi tarvittiin vielä louhitun tavaran poiskuljetusvälineistö.³⁰

Ennen louhinnan aloittamista työmaa-alue kunnostettiin. Ilmapuristin, paja sekä eri tarveaineiden varastot sijoitettiin työmaa-alueelle sopiviin paikkoihin, ja puut suojattiin räjähdyksissä lentäviltä kiviltä. Lisäksi maa poistettiin tunneliaukkojen edestä sekä tarvittaessa kallioon jouduttiin tekemään avolouhokset tunnelien sisäänmenoaukkojen kohdalla, jotta saatiin tarvittava korkeus kalliossa tunnelia varten. Isoissa tunneleissa – joissa oli kaksi sisäänkäyntiä – louhinta aloitettiin molemmista päistä, jotta irtonaisen kiviaineksen kuljetus tunnelista pois oli helpompaa. Pienemmän tunnelin louhiminen näkyy kuvassa. Tunnelit

Automaattikiertoinen ja -syöttöinen Atlas Diesel RWT-802M tunneliporakone poikkitangolliseen pneumaattiseen pilariin kiinnitettynä. RWT-koneilla voitiin porata suoria ja vinoja reikiä syöttöpituuden ollessa 530–700 mm. Kone hoiti itse porauksen, kun se oli asennettu porauskuntoon. Vastaavan tyyppisiä tunneliporakoneita oli SAK:n II pataljoonalla käytössä vuoden 1940-lopulla kuusi kappaletta: Atlas RVT (RWT) 75 M (5 kpl) ja amerikkalainen ISAR 85. Kuva teoksesta Suomio 1947, s. 44.

Pienemmän tunnelin louhiminen, aukkoprofiili kuvattuna edestä (vasemmalla) ja sivulta (oikealla).

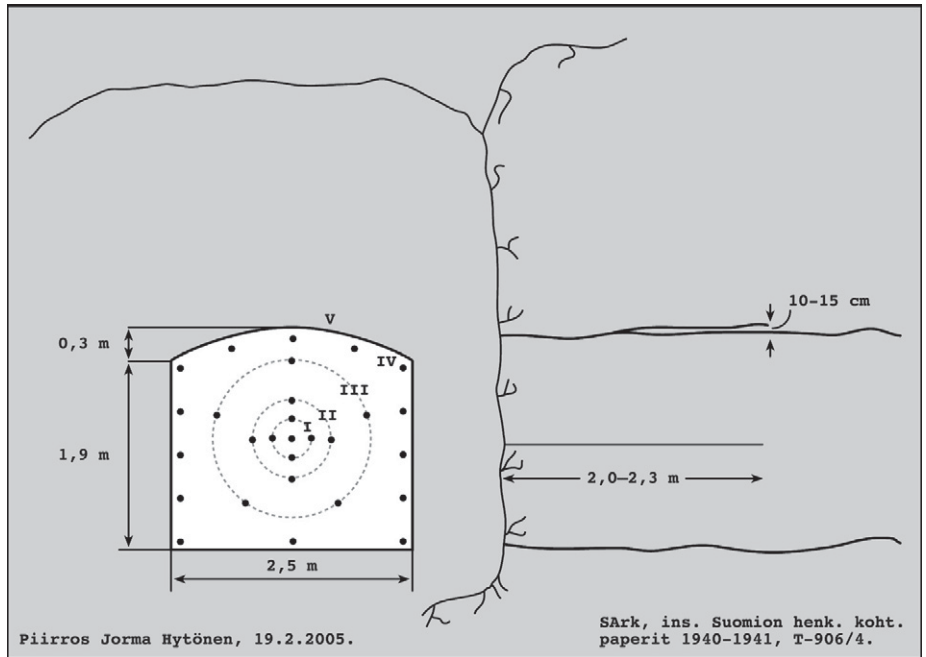
I Porataan 5 reikää, jotka ovat 2–2,3 m pitkiä ja 15–20 cm:n etäisyydellä toisistaan. Näistä panostetaan dynamiitilla (3 kg) vain keskimäinen reikä ja ammutaan.

II Porataan 4 reikää, jotka ovat 2–2,3 m pitkiä. Panostetaan joka reikä dynamiitilla (2 kg) ja ammutaan aikatulilangan avulla. Sytytysjärjestyksessä ammutaan ensin se reikä, jonka puolella on suurin vastus kallionrinnassa.

III Porataan 5 reikää, jotka ovat 2–2,3 m pitkiä, panoksen suuruus 1,5–2 kg/reikä, ammutaan kuten II.

IV Porataan 4 reikää molemmille sivuille ja yksi pohjaan. Nämä reiät porataan vähän sivuun, niin että reikien päät tulevat noin 10–15 cm aukkoprofiilin ulkopuolelle. Tällöin päästään hyvin aloittamaan uutta porausta. Panosten suuruus 1–1,5 kg, ammutaan kuten II.

V Porataan 5 reikää, vähän sivuun. Panosten suuruus 0,5–1 kg, ammutaan sähköllä, jolloin kattoon saadaan kauniimpi muoto. Tämän jälkeen aloitetaan jälleen alusta. Louhinnassa jääneet kynnet yms. ammutaan pois jälkeinpäin.



Piirros Jorma Hytönen, 19.2.2005.

SArk, ins. Suomion henk. koht. paperit 1940–1941, T-906/4.

tulivat tilavuuteensa nähden huomattavasti halvemmiksi kuin teräsbetonirakenteet. Samoin suuret tunnelit tulivat kuutiomäärään nähden halvemmiksi kuin pienet. Kapeat, vain liikkumiseen tarkoitetut tunnelit tulivat puolestaan kalliiksi, joten niiden louhintaa tuli välttää. Louhinta vaati onnistuakseen kiinteään säröilemättömän kallion.³¹

Korsukuoppien louhinta

Työhön tarvittava kalusto oli samantyyppinen kuin tunnelien louhintaan käytetty, tosin pölyn sitomiseen ei tarvittu välineitä, ja tunneliporakoneiden tilalla oli kallioporakoneet. Samoin käytössä oli joko kone- tai käsikäyttöinen nosturi, mie-

Kuvassa Virolahden Yläpihlajan kylään rakennetun pääpuolustuslinjan konekivääripesäkkeen numero 97 ampuma-aukkoseinä. Pesäke on valettu avolouhokseen, samoin ampumasektori on leikattu kallioon. Pesäkkeessä oli majoitustilaa vain neljälle miehelle. Kuva: Jorma Hytönen/ Kaakonkulman Salpalinja -hanke.



lellään puominosturi. Myös alustavat työt olivat samanlaisia.³²

Konekiväärikorsoissa ja -pesäkkeissä louhinta oli edullisinta aloittaa ampumasektorin kohdalta ja mennä siitä sisään. Tällöin irtonaisen tavaran poiskuljetus helpottui, kun voitiin ajaa suoraan korsun tai pesäkkeen pohjalle tai voitiin muuten järjestää louhitun tavaran poiskuljetus. Joka tapauksessa nostokorkeus pieneni. Miehistökorsoissa avolouhos oli aloitettava päältä ja mentävä ”katon” kautta sisään. Jos kalliosta löytyi lustoja, edullisinta oli aloittaa louhinta tällaista vasten.³³ Esimerkiksi SAK:n I Pataljoonan alueella (Suomenlahden rantaa lähinnä oleva lohko) louhittiin kalliota marraskuussa 1940 teräsbetonikorsojen avolouhoksista 1702 m³ ja tunneleista 965 m³.³⁴

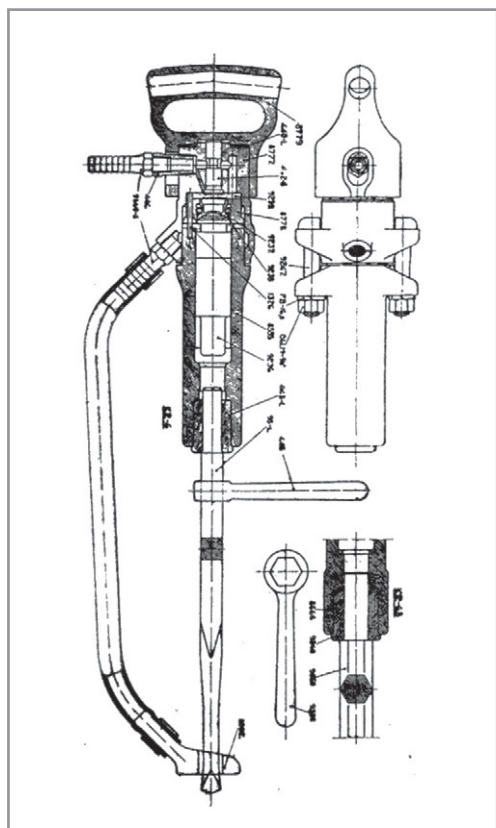
Louhintamenetelmä oli samanlainen kuin suurempia tunneleita louhittaessa. Jos lustoja ei ollut, aloitettiin jostakin parhaaksi katsotusta paikasta ja laajennetaan edelleen. Oli edullista louhia varovasti, jotta ryöstöjä ei päässyt tapahtumaan ohi piirustusten mittojen. Tällöin betonimenekki kasvoi, mikä teki korsusta kalliimman. Ampumisen jälkeen kivimiesten ammattikuntaan kuuluvat rusnarit irrottivat ja pienensivät ammutut kivenlohkareet. Avolouhoksen valmistuttua ammuttiin seinät suoriksi ruudilla ja poistettiin louhoksen pohjasta mahdolliset kynnet. Lopuksi louhittiin sisäänkäynti ja sen jatkeena oleva yhteyshauta sekä viemäri. Näistä usein viemärin louhinta tuotti suuria kustannuksia.³⁵

Panssariestekivien louhinta

Panssariestekivet louhittiin yleensä kalliosta, ja ne olivat tehokkaimpia keinotekoisia panssarivaunun esteitä.³⁶ SAK:n johtaja Fred Hansen painotti ensimmäisessä teknisessä käskyssä 27.6.1940, että oli tärkeää saada suuria panssariestekiviä erityisesti ensimmäiseen riviin. Kivien tuli olla vähintään



Panssariestekivilouhos vuonna 1942, todennäköisesti jossain Kannaksella. Menetelmät olivat samoja kuin välirauhan aikana. Kuva on otettu pintakallion päältä, ja edessä näkyy kaadettu ja osin murskautunut rinta. Vasemmassa laidassa olevalla puominosturilla vedetään ilmeisesti yhtä rinnan murskautunutta osaa pois toisen osan päältä. Puominosturilla panssariestekivi nostettiin myös kuorma-auton lavalle – tiellä on estekivilinjalle menossa juuri yksi kuorma-auto kivi lavalla. Keskellä kaksi miestä poraavat kiilanreikiä – istuva kiertää poraa ja seisovalla miehellä on poraleika kädessä. Taempana kohoavat kiviaineksen raakkikasat ovat myös huomattavat. Kuva: SArk T-12680/11.



Käsisyöttöinen kiilaporakone kuvattuna sivulta. Kahvan vasemmalla puolella olevan liittimeen tuli paineilma poran vasaralle ja sivulla olevaa putkea pitkin osa paineilmaista ohjautui porareikään. Poran varteen on kiinnitetty pora-avain, jota poraajan piti kääntää riipeäsi edestakaisin. Kuva teoksesta Koskivaara 1946, s. 12.

metrin korkeita ja ne tuli kaivaa vähintään 50 cm:n syvyyteen.³⁷ Virolahden alueelta on tähän mennessä paikannettu maastosta kolmetoista kivimäkeä eli kalliilouhosta, joista on louhittu panssariestekiviä tai joista on murskattu kalliota sepeliksi linnoitteiden betonivaluihin. Louhokset oli linnoitustöiden aikaan numeroitu roomalaisin kirjaimin, tällä hetkellä on tiedossa neljän (I–IV) eteläisimmän kivimäen numerojärjestys.

Estekivilouhoksen kalusto koostui ohjeen mukaan ilmapuristimesta, joka jaksoi syöttää ilmaa kolmelle kallioporakoneelle. Lisäksi tarvittiin ilmaletkut, puominosturit (joista toinen ainakin konekäyttöinen), 2–3 kolmijalkanosturia, pajakalusto, poraterästä ja räjähdysainetta. Louhittavan pintakallion rinnan piti olla yli kolme metriä korkea ja puominosturit sijoitettiin rinnan kumpaankin päähän.³⁸

Aloitettaessa porata uutta rintaa, koneporari pani vähän jalkaa poran tueksi ja käänsi poran ilmahanan auki. Reiän teossa piti vaihtaa monta poraa ennen kuin päästiin pisimpiin poriin, jotka saattoivat olla 6 metriä pitkiä. Ensimmäisellä poralla pysytti poraamaan 60–70 cm tai korkeintaan metrin verran. Tämän jälkeen piti vaihtaa pora. Pora oli uponnut kalliioon, joten porakoneen nosto oli helppo. Kun uusi pidempi pora laskettiin reikään, joutui porari nyt nostamaan myös porakoneen korkealle uuden poran päälle. Poranvaihdon jälkeen saattoi olla, että uutta poraa piti vähän hioa vaakatasossa kalliota vasten ennen kuin sen laski reikään ja ryhtyi jatkamaan porausta. Tällöin pora meni paremmin jo vähän kaventuneeseen reikään eikä juuttunut heti kiinni. Porat olivat tosin taottu sarjoihin eli niissä oli tietyt pituudet. Samoin sepän oli teroitettava porat oikeaan sarjaan, jotta poraus sujui.³⁹

Pora tai sen pää saattoi myös särkyä poratessa. Jos poran kärki meni rikki – tämän porari tunsu heti – reikään vaihdettiin esim. vanha pora, jolla ajettiin murskaksi tämä rikkoutunut poran kärki. Tämän jälkeen otettiin pitkä puukeppi, jota tökittiin reikään, jolloin murskaantuneet poran terän kappaleet tarttuivat kepin päähän ja reikä saatiin jälleen porattavaan kuntoon. Jos kuitenkin kävi niin, että pora katkesi pidemmältä matkalta kuin aivan päästä, porari ei voinut tehdä muuta kuin aloittaa uuden reiän porauksen. Samoin poran terän särkyes-

sä saattoi näitä särkyneitä metallinkappaleita lentää reiän pohjalta ylemmäs, jolloin ne kiilautuivat ylemmäs porareikään. Tällöin ne jumiutuivat poran ja kallion väliin niin, että porakone piti pysäyttää, ja noin metriä pitkällä puukangella piti alkaa kääntää poraa käsipelissä, jotta sen sai irti. Aina pora ei tälläkään menetelmällä irronnut, vaan se saattoi vapautua vasta rinnan kaadon yhteydessä.⁴⁰

Rinnan kaadon – poratun osan irti räjäyttämisen – paksuus määräytyi kallion lustojen mukaan. Jos lustoja ei ollut, estekiven kaadon paksuus oli panssariestekiven pituus. Korkeassa rinnassa voitiin kaataa poikkilustojen kohdalta väli kerrallaan. Kaatoreikien etäisyys oli toisistaan 0,6–1 m. Rintaan poratut reiät panostettiin ruudilla ja ammuttiin sähkösytytyksellä.⁴¹

Kun ”iso murikka” eli rinta oli kaadettu, siitä ryhdyttiin kiilamaan irti estekiviä käsin. Kiilauksen työkalut olivat kiilapora, kiilat, kiilalevyperi ja poraleka. Kiilauksessa porattiin ensin kiilanreiät: toinen kiersi poraa ja toinen löi lekalla päälle. Aluksi voitiin vetää esim. lankun kantilla kiveen vähän linjaa, jota pitkin kiilanreikiä ryhdyttiin lyömään, tai sitten katsottiin kalliosta olevia lustoja. Tällä tavalla porattiin riviin 12–14 cm pitkiä reikiä kiiloja ja kiilalevyjä varten. Tärkeää oli, ettei kiila saanut ulottua missään tapauksessa reiän pohjalle saakka. Jos kaadettu rinta oli estekiven paksuinen, kiilanreiät lyötiin vain kiven toiselle puolelle esim. 25–30 cm:n välein⁴².

Tavallisesti lohkomisreiät lyötiin käsin, mutta Erämaan työmaakylän alueen (Virolahden Bunkkerimuseolta etelään) estekivilouhoksella oli myös kesällä 1940 pieni kiilaporakone, jolla myös pystyi tekemään kiilanreikiä. Esim. SAK:n II Pataljoonalla oli vuoden 1940 lopussa käytössä kymmenen Atlas KV-434-K ja kolme amerikkalaista I J A 30 -kiilaporakonetta⁴³. Toisella kädellä pidettiin kiinni kahvasta ja toisella kädellä laitettiin avain poran varteen ja käänneltiin

vasaraa, ettei se hakannut yhteen kohtaan. Poraa pystyi tukemaan vielä rintaa vasten. Jos oli laiska mies eikä viitsinyt paljon avaimesta käännellä, tuloksena oli kolmikantinen reikä, johon pora pian juuttui kiinni. Tosin tämä ongelma oli myös käsiporia käytettäessä. Jos pora hakkasi samaan paikkaan jatkuvasti, se yleensä hajosi eli kärki lohkesi. Sama saattoi tapahtua, jos vastaan tuli rikko-naista kiveä. Heikon karkaisun vuoksi poran kärki puolestaan litistyi. Tämän vuoksi seppä kokeili yleensä läheiseen kallioon tai kiveen poraa ennen työmaalle kuljetusta.⁴⁴

SOTILASKÄYTÖSTÄ SIVIILIKÄYTTÖÖN

Välirauhan ja jatkosodan aikana linnoitustöissä käytetyt kivenlouhintamenetelmät sovellettiin rauhan tultua siviilitöihin. Kuten *Kivenloubinta*-kirjan alkusanoissa V. J. Suomio totesi heinäkuussa 1946: ”Viime aikoina, pääasiallisesti sotien ansiosta, on kalliota yhä enemmän alettu käyttää hyödyksi sijoittamalla tärkeitä teollisuuslaitoksia ja muita arkoja pommituskohteita kallion sisään louhittuihin tunneleihin.”⁴⁵

¹ Välirauhan aikana ja jatkosodan lopussa rakennettu pääpuolustuslinja koostuu kolmesta eri linjasta. Varsinaista pääpuolustuslinjaa ryhdyttiin rakentamaan huhtikuun lopulla 1940 koko itärajan pituudelta. Päärakennusvaihe kesti aina jatkosodan syttymiseen kesäkuussa 1941 saakka. Tästä linjasta käytetään yleisesti nimitystä Salpalinja. Taempaa puolustuslinjaa eli Hamina-Taavetti -linjaa ryhdyttiin rakentamaan syksyllä 1940. Oikaisulinjaa rakennettiin vuonna 1944 pääasiassa Virolahden kunnan alueella ja se koostui kahdesta linjasta: päälinjasta ja takalinjasta.

² Arimo 1981, s. 207, 231–232, 281. SAK:sta tarkemmin, ks. Arimo 1981, s. 278–283.

³ SArk, II/SArk Työvaiheselvitykset 13.7.1940–21.6.1941, Grupp A. II Bat. 13.7.1940, T-906/1 (mapin selkämuksesta lukee 906/2, mutta välilehdissä 906/1).

⁴ Persson 1943, s. 9–11, 103–104; Arimo 1981, s. 279.

⁵ Arimo 1981, s. 272, 282.

⁶ Arimo 1981, s. 274.

⁷ SArk, Määräaikaisilmoituksia, henkilöluetteloita, määräyksiä ym., Er. Työr. 221., N:o 45/Sal., T-903/6. 19.4.1940 kenraaliluutnantti Hanell oli antanut käskyn organisoida SAK neljään työpataljoonaan, joissa kussakin olisi 1 000 miestä. SArk, pysyväiskäskyt I 1940, Stående order nr. 22, X/683, Pärm F X/9 s., 21.5.1940, T-903/1.

⁸ Suomio 1947, s. 11–13, 18. Matti Haajan haastattelu 8.9.2004.

SAK:n kapteeni Kjell Ljungberg luovutti 7.9.1940 kello 24.00 SAK:n esikuntapäällikön viran reservin insinööriluutnantti Suomiolle eli hänestä tuli SAK:n työpiirin päällikön V. Kärkkäisen lähin mies. Kärkkäisen siirrettyä Ouluun Suomioista tuli SAK:n työpiirin päällikkö 1.3.1941. SArk, tilapäiskäskyt II 1940, Päiväkäsky No. 10, 15, K.D. 913/I/40, 15.9.1940, T-903/1; SArk, Pysyväiskäskyt ja tilapäiskäskyt sekä Patalj. sisäiset asiat, SAK:n työpiiri, Pysyväiskäsky No 4, No X/1315, F X/9.p., 8.3.1941, T-903/1.

⁹ SArk, Inventaari ym. luetteloita 1940, Inventario per 27. p:nä elokuuta 1940 (pataljoonat I–IV/SAK) T-903/8.

¹⁰ Hannu Urpalaisen haastattelu 26.7.2004; Matti Haajan haastattelu 25.8.2004.

¹¹ Matti Haajan haastattelu 8.9.2004.

¹² Suomio 1947, s. 19–20.

¹³ Matti Haajan haastattelu 8.9.2004.

¹⁴ Matti Haajan haastattelu 25.8.2004; MMA, VnmspA, ptptk 26.11.1940.

¹⁵ SArk, Pysyväiskäskyt ja tilapäiskäskyt sekä Patalj. sisäiset asiat, SAK:n työpiiri, I P, Käsky No 139, Kd. N:o 191/VII/1, 22.1.1941, T-903/1; SArk, Pysyväiskäskyt ja tilapäiskäskyt sekä Patalj. sisäiset asiat, SAK:n työpiiri, I P, Käsky No 138, Kd. N:o 122/VII/1, 16.1.1941, T-903/1.

¹⁶ Suomio 1947, s. 13–15.

¹⁷ Matti Haajan haastattelu 13.4.2005

¹⁸ Suomio 1947, s. 33–34, 43; SArk, Lähetetyt kirjeet, SAK/II pataljoonan koneistoinventaario 31.12.1940, T-903/4.

¹⁹ Suomio 1947, s. 36–37, 40, 43, 45.

²⁰ Uola 1988, s. 42, 44, 142. "Kloraaattijauhe/kloraaattiruuti: Herkästi syttyvä räjähdysaine, joka sisältää pääasiallisesti kaliumkloraaattia, hiiltä, ym. Helpon syttyväsyytensä vuoksi se on hyvin vaarallinen". "Tokko tietoa on?". Gunwriters. Asekirjoittajat verkossa -www-sivu, <http://guns.connect.fi/gow/kysvast40.html>. 29.3.2005.

²¹ SArk, Salaiset kirjelmät 1940–1941, Svenska Arbetskåren X/697 Pärm B I/2 s 9, 19.5.1940, T-903/3; SArk, Inventaari ym. luetteloita 1940, Inventario per 27. p:nä 1940 (pataljoonat I–IV/SAK) T-903/8.

²² SArk, Sekalaisia 1941, Linnoitustoimisto, N:o 1150/Rak., 20.1.1941, T-903/2; SArk Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. B Korsukuopat 4., päiväämätön, T-906/4;

SArk, Hankintaosaston kirjelmiä, Linnoitustoimisto/Rakennusosasto/Hankintatoimisto, N:o 12367/H, 1.4.1941, T-903/7.

²³ SArk, Teknilliset asiat 1940, Linnoitustoimisto, Ohjeita tapaturmien välttämiseksi kivenlouhinnassa ja muissa töissä sekä liikenteessä, No 8489/Rak., 6.11.1940, T-903/1.

²⁴ SArk, Pataljoonan sisäiset ja sekalaiset asiat, Linnoitustoimisto/Yleinen osasto Linnoitustöiden johtajan päiväkäsky No 8/40, 25.11.1940, T-903/1; SArk, Teknilliset asiat 1940, Linnoitustoimisto, Sähköjohtojen suojelemisesta, No 6007/Rak., 28.9.1940, T-903/1.

²⁵ SArk, Pysyväiskäskyt ja tilapäiskäskyt sekä Patalj. sisäiset asiat, SAK:n työpiiri, I Pataljoona, a- ja y-hautojen louhintaa urakalla, Kd N:o 1492/VII/1, 30.5.1941, T-903/1; SArk, Pysyväiskäskyt ja tilapäiskäskyt sekä Patalj. sisäiset asiat, SAK:n työpiiri, I Pataljoona, Käsky No 151, Kd N:o 913/VII/1, 8.4.1941, T-903/1.

²⁶ Arimo 1981, s. 256.

²⁷ Länsivaara–Tolmunen 1994, s. 58; Oinonen–Tolmunen.

²⁸ KymSIE, Salpa-aseman kantakortisto, esim. Virolahden alueelle kestolaitteet 7, 144 ja 160.

²⁹ SArk, Lähetetyt kirjeet, SAK pataljoonan työkalustoinventaario joulukuun 31. pnä 1940, T-903/4.

³⁰ SArk, SArk Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. A Tunnelit 1., päiväämätön, T-906/4.

³¹ SArk, Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. A Tunnelit 2–3., päiväämätön, T-906/4; SArk, Arimo R., Linnoitusoppi 1948, Pioneerikoulu, Kapteenikurssi 3. 1948, s. 56, Pk 1481/18.

³² SArk, Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. B Korsukuopat 1–2., päiväämätön, T-906/4.

³³ SArk, Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. B Korsukuopat 3., päiväämätön, T-906/4.

³⁴ SArk, Teknilliset asiat 1940, litteroimisyhteen veto 1.–30.11.1930, patl. I, KD N:o 338/III/1, 13.12.1940, T-903/1.

³⁵ MMA, VnmspA, ptptk 26.8.1940; SArk, Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. B Korsukuopat 3., päiväämätön, T-906/4.

³⁶ Kenttävarustustyöt 1941, s. 164–165.

³⁷ SArk, pysyväiskäskyt I 1940, Teknisk order nr. 1, X/1437, F X/9 a., 27.6.1940, T-903/1.

³⁸ SArk, Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. D Estekivet 1–2., päiväämätön, T-906/4.

³⁹ Matti Haajan haastattelu 10.1.2005.

⁴⁰ Matti Haajan haastattelu 10.1.2005.

⁴¹ SArk, Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. D Estekivet 3., päiväämätön, T-906/4.

⁴² Koskivaara 1946, s. 5-7; Matti Haajan haastattelu 12.8., 8.9.2004, 13.4.2005; SArk, Kallio- ja kivilouhintatyöt. Tunnelit, korsukuopat, a-haudat, estekivet, laattakivet. D Estekivet 3., päiväämätön, T-906/4.

⁴³ SArk, Lähetetyt kirjeet, SAK/II pataljoonan koneistoinventaario 31.12.1940, T-903/4.

⁴⁴ Matti Haajan haastattelu 8.9.2004.

⁴⁵ Suomio 1947, s. 5.

LÄHTEET:

Arkistolähteet:

Sota-arkisto (SArk)

- I/SAK (Svenska Arbetskåren), T-903/1-4
- V/SAK (Svenska Arbetskåren), T-903/6
- II/SAK (Svenska Arbetskåren), T-903/7-8
- SAK:n (Svenska Arbetskåren) Työpiiri, T-906/1 (mapin selkämuknessä lukee 906/2, mutta välehdissä 906/1)
- SAK:n (Svenska Arbetskåren) Työpiiri, ins. Suomion henk. koht. paperit 1940-1941, T-906/4
- R. Arimon kokoelma, Pk 1481/18
- SArk T-12680/11

Kymen Sotilasläänin esikunta (KymSIE)

- Salpa-aseman kantakortisto

Mikkelin maakunta-arkisto (MMA)

- Virolahden nimismiespiirin arkisto (VnmspA), poliisitukintapöytäkirjat (ptptk) 1940

Kirjallisuus:

ARIMO, Reino. Suomen linnoittamisen historia 1918-1944. Suomen Sotatieteellisen Seuran julkaisuja 12. Otava. Keuruu. 1981.

Kenttävarustustyöt (väliaikaiset ohjeet kenttävarustustöiden suunnitteluun ja suoritukseen). Otava. Helsinki. 1941.

KOSKIVAARA, E. Kivenhakkaus. Kauppa- ja teollisuusministeriön ammattikasvatusosaston julkaisema oppikirja. Sanoma Oy. Helsinki. 1946.

LÄNSIVAARA, Ilkka - TOLMUNEN, Arvo. Salpa-asema - sodan monumentti. Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. Helsinki. 1994.

PERSSON, Karin W. Med Svenska Arbetskåren i Finland. Frenckellska Tryckeri Aktiebolag. Helsingfors 1943.

SUOMIO, J. V. Kivenlouhinta. WSOY. Porvoo. 1947. (Huom. nimiölehdellä nimikirjaimet ovat oikein päin.)

UOLA, Mikko. Räjähdeet Suomessa. Historiaa mustasta ruudista 2000-luvulle. Räjähdeyhdistys. Helsinki. 1998.

Haastattelut:

Matti Haajan haastattelu 12.8., 25.8., 8.9.2004, 10.1., 13.4.2005, haastattelijana Jorma Hytönen. Kirjoitushetkellä haastattelu on Kaakonkulman Salpalinja -hankkeen hallussa Miehikkälän kunnantalolla.

Hannu Urpalaisen haastattelu 26.7.2004, haastattelijana Jorma Hytönen. Kirjoitushetkellä haastattelu on Kaakonkulman Salpalinja -hankkeen hallussa Miehikkälän kunnantalolla.

Muut lähteet:

Gunwriters. Asekirjoittajat verkossa -www-sivusto <http://guns.connect.fi/gow/>. 29.3.2005.

OINONEN, Armi - TOLMUNEN, Arvo. Matka Salpalinjalle. Opas itsenäisen Suomen tärkeimmälle puolustuslinjalle. Käsikirjoitus. Salpalinjan Perinneyhdistys ry.

FL Jorma Hytönen on Kaakonkulman Salpalinja -hankkeen/Virolahden näyttelyn tutkija.