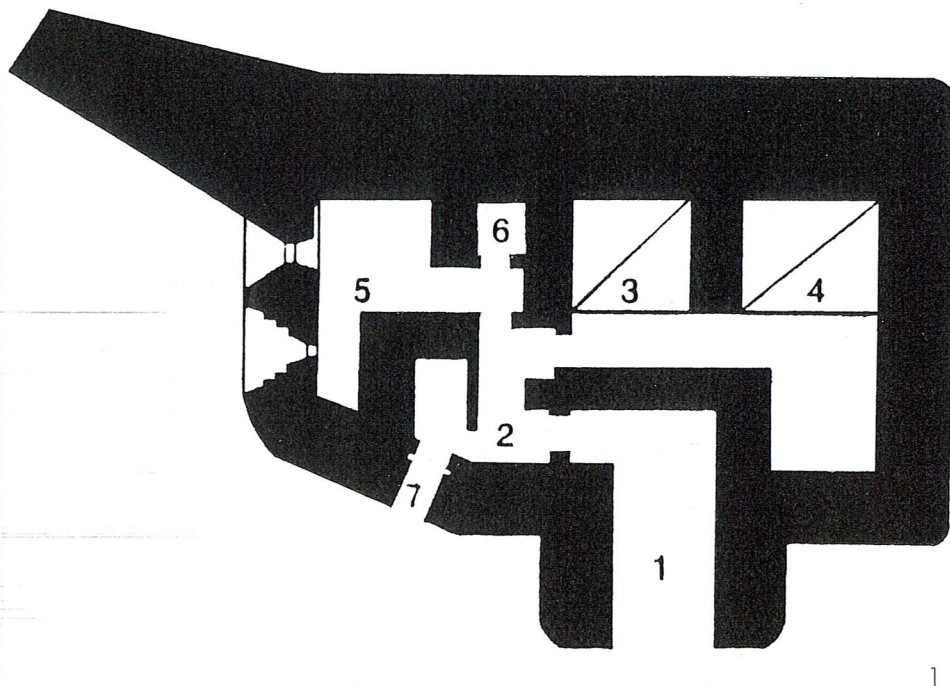
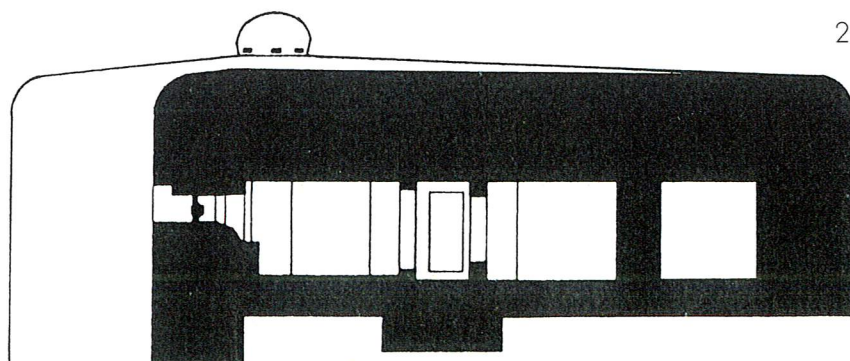


Salpalinjan betonia



1., 2. Tavallisin korsutyyppi oli konekivääri- ja majoituskorsu. Seinän paksuus rintamasuuntaan on 2,1 metriä ja katon 2,3 metriä. Ampuma-aukot on porrastettu, jotta suppilomainen muoto ei ohjaa kimmokkeita korsun sisään.

1) sisääntulo ja pst-tykin säilytystila
2) eteistila,
3) ja 4) majoitustilat,
5) konekivääri ja toinen ampumapaikka,
6) tähtystyskuvun yhdyskäytävä ja
7) varapoistumistie



Yleistä

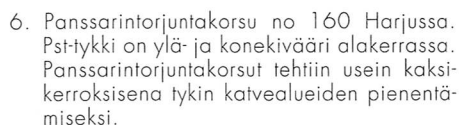
Talvisodan loppuvaiheessa suomalaisten tappiot kasvoivat voimakkaasti, kun joukot joutuivat perääntymään asemistaan. Jatkuva makaaminen puutteellisissa suojissa tykistökeskityksen alla oli myös erittäin kuluttavaa joukkojen taistelukyvyille. Talvisodan kokemusten perusteella linnoittamisen tärkeys tulivoimaista vihollista vastaan myönnettiin myös niissä piireissä, jotka ennen sotaa olivat linnoittamista vastaan. Väli rauhan alkaessa linnoittamisen suunnittelu aloitettiin kiireellisesti. Linnoittamistöiden johtoon linnoitustoimiston päällikkönä määrättiin kenraalimajuri *Edvard Hannel*. Hän toimi suoraan Mannerheimin alaisuudessa, mikä kuvaa silloista asiaan suhtautumisen tärkeyttä. Linnoituslaitteiden rakenteita kehitettiin merkittävästi, mm. betonin käyttöä lisäämällä ja mitoitusvaatimuksia kasvattamalla.

Salpalinja syntyy

Selvää oli, että pääpuolustuslinja tulisi olemaan suunnilleen Virolahden ja Luumäen Kivijärven välillä. Kerrotaan, että ylipäällikkö *Mannerheim* itse kontallaan Inkilän kartanon lattialla 22.3.1940 piirsi ensimmäisen linjauksen. Käytyjen neuvottelujen jälkeen pääpuolustuslinjan asemaa tarkennettiin ja jo huhtikuussa aloitettiin työt. Linjaa rakennettiin järeästi linnoitettuna Virolahdelta Joensuuun asti, jossa viimeinen betonikorsu sijaitsee. Päälinjalla Salpausselän ja Suomenlahden rannikon välissä asemalla on myös syvyyttä kymmeniä kilometrejä, linnoitteita on esimerkiksi Lappeenrannassa ja 20 km:n päässä Luumäellä.

Kartta ja maastotiedustelujen avulla yksittäisten linnoitteiden paikat merkittiin maastoon. Rakennusmaa lunastettiin valtiolle, mutta maat on nyttemmin palautettu aikaisemmille omistajilleen. Korsut ovat edelleen valtion omaisuutta. Rakentaminen oli kiivasta väli rauhan aikana 1940 ja 1941, jolloin asemaa rakentamassa parhaimmillaan oli 35 000 miestä, jouskossa myös vapaaehtoisia muista maista, lähinnä Ruotsista. Suomalaisen hyökkäysvaiheen aikana 1941 aseman rakentaminen keskeytyi lähes kokonaan, mutta alkoi uudestaan kaikki mahdolliset resurssit käyttäen jo viikko venäläisten suurhyökkäyksen jälkeen kesällä 1944. Silloin tehtiin myös paljon betoniteknisesti mielenkiintoisia pallokorsuja, joita käsitellään *Betoni* -lehden tulevaisissa numeroissa.

Linnoitteita ei enää asetettu ampuma-aukot rintamasuuntaan päin, mis-



7. Katossa käytettiin usein kivitäytteitä sementin säästämiseksi. Konekiväärrikorsu no 335 lähellä Harjun maatalousoppilaitosta. "Vanhentunut" leima löytynyt kaikista säilyneistä Salpalinjan piirustuksista. Väli- rauhan sopimuksen mukaan kaikki Salpalin- jaan liittyvä materiaali oli luovutettava Neuvostoliitolle. Todennäköisesti kuitenkin suuri osa piirustuksista säilytettiin varustamalla ne "vanhentunut" -leimalla.

[illegible]

Suomen armeijan aseistus oli vielä talvisodankin jälkeen puutteellinen, vaikka hankintoja tehtiin kaikin mahdollisin tavoin. Puutteita kuvaa esimerkiksi se, että valtaviin 500..700 betonikuution rakenteisiin sijoitettiin useimmiten vain vanha Maxim- mallinen konekivääri.

Järeistä kantalinnoitteista on yleisin konekivääri- ja 20 miehen majoituskorsu, joita tehtiin noin 170 kpl. Muita tyypejä ovat panssaritorjunta- ja konekiväärikorset (50 kpl), tulenjohto- ja miehistökorsut. Panssaritorjuntakorset tehtiin usein kaksikerroksisena tykin katvealueiden pienentämiseksi. Rakennustekniikka ja varustus ovat kuitenkin hyvin samanlaisia kaikissa korsutyypeissä, vaikka kukin niistä sijoitettiin maastoon yksilöllisesti. Korsujen katolla oli yleensä valurautainen 10 tonnin tähytyskupu, jonka raahaaminen paikoilleen käsipelillä vaati useita miehiä ja apuvälineitä. Tähytyskuvun kapeista aukoista ampumista varten tehtiin Suomi-konepistoolista muunnettu malli.

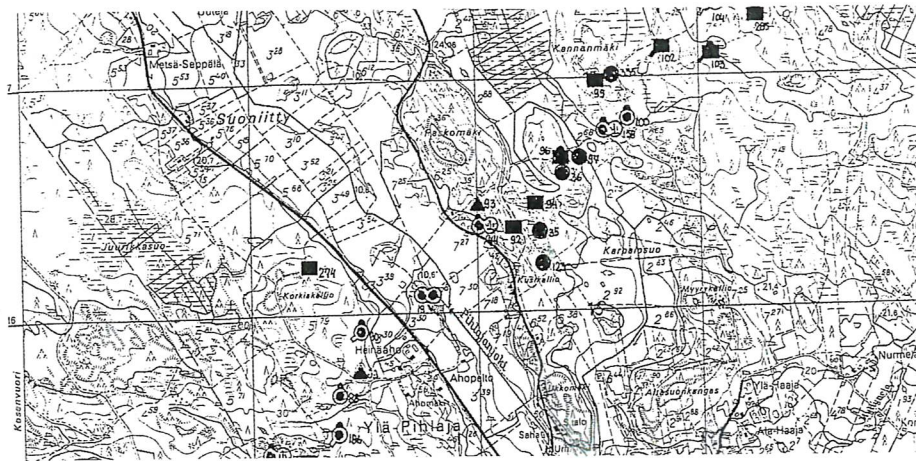
Rakentaminen tehtiin urakkatyönä. Linnoitustoimisto teki suunnitelmat ja suhteitti betonin rakennuspaikan lähteltä löytyvästä kiviaineksesta ja huolehti rakennuttajalle kuuluvasta valvonnasta.

Muotteina käytettiin useimmiten tavanomaista sahattua lautta. Muotit olivat massiivisista rakenteista ja voimakkaasta sullomisesta johtuen tavallista tukevammat. Lautaa kului tyypillisen konekivääri- ja majoituskorsun tekemiseen noin 430 m².

Raudoitus oli silloista pyöröterästä ja sitä tarvittiin noin 80 kg/m^3 . Ulkopinnoissa käytettiin noin 12 mm:n tankoja useassa kerroksessa, katossa kerroksia oli yleensä kymmenen. Sisäpinnassa käytettiin tyypillisesti 19 mm tankoja yhdessä kerroksessa. Raudoitus jatkettiin taivuttamalla tangot 600 mm:n limijatkoksen jälkeen 300 mm rakenteen sisään. Lisäksi tankojen päät varustettiin pyöröteräksille tyypillisillä päätekoukuilla.

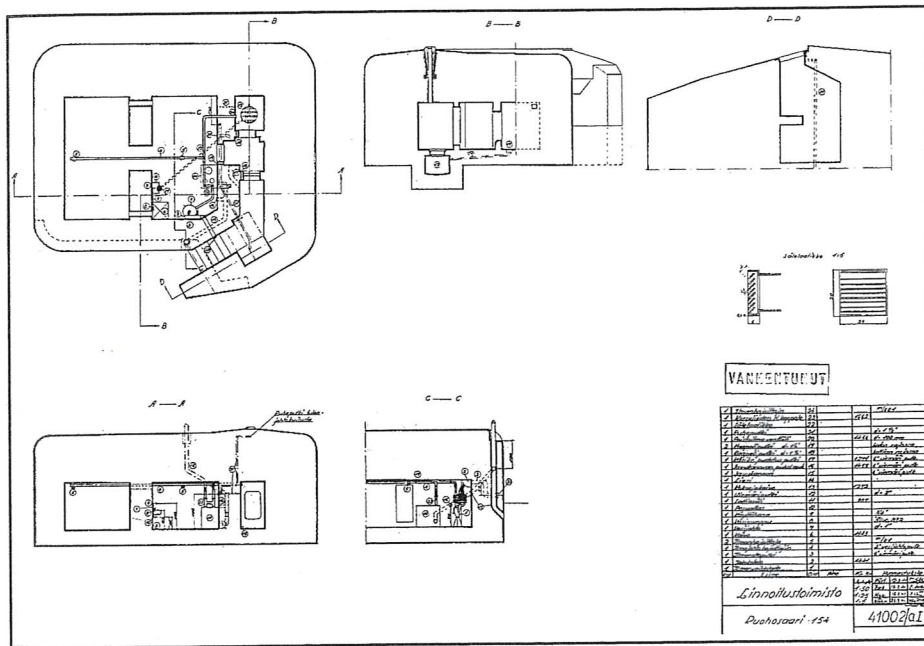
Betoni valmistettiin keskitetysti maastoon sijoitetuilla betoniasemilla. Betonin kuljetus ei saanut kestää yli 10 minuuttia eikä matka olla yli 5 km.

Pohjan valun jälkeen oli vuorossa seinien ja katon valu joka tapahtui yhtäjaksoisesti ilman työsaumoja. Jos kohteissa ei ollut käytettävissä täyrtymiä, silloin käytettiin perinteistä sulontaa. Sullojia piti olla vähintään



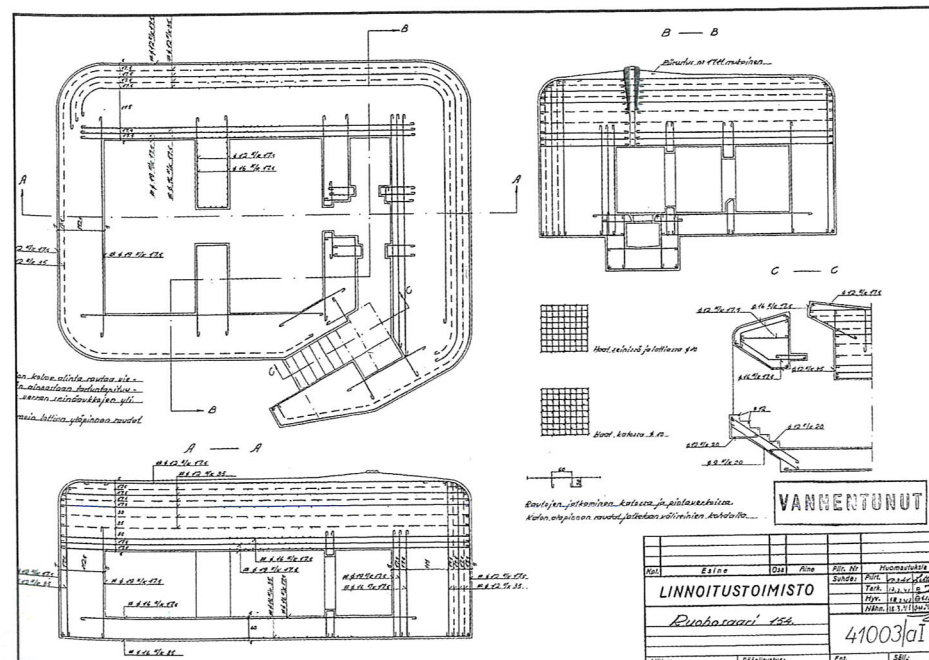
3. Linnotteita on tiheästi maastossa. Kaikki betonirakenteet, lukuun ottamatta joitakin

muun rakentamisen tieltä purettuja, ovat jäljellä vielä tänäkin päivänä.



4. Tulenjohtokorsu no 154 Ruohosaaressä Lappeenrannan lähellä. Yleispiirustus.

5. Tulenjohtokorsu no 154. Raudituspiirustus. Vaikka kiire leimasi koko Salpalinjan rakentamista, ei voida olla ihailematta sitä tarkkuutta ja huolellisuutta millä asemien piirustukset on tehty.



tä venäläisten vahva tulivoima pystyi ampumaan rakenteet hajalle usein juuri ampuma-aukoista alkaen. Salpalinjan korsujen tyypillinen siipimuri syntyi myös rintamasuunnan rakenteiden vahvistamisen seurauksena; korsuista pystyttiin tulittamaan vihollista vasta kun tämä pääsi panssarivaunu ja piikkilankaesteiden läpi bunkkerien välimaastoon.

Mitoitus

Rakenteista tehtiin erittäin vahvoja. Suunnitteluperusteena 1-luokan rakenteissa oli kestää 12" (300 mm) tykistön jatkuvaa kaaritulta ja 8" (200 mm) laakatulta tai yksittäisen 1 000 kg:n lentopommin tai 16" (400 mm) ammuksen osumia. Rakenteet suunniteltiin periaatteessa silloisten betoninormien mukaan, mutta rajatilamitoitustakin käytettiin esimerkiksi rakennetyyppejä koekuormitettaessa ampumalla.

Katon paksuus oli yleensä 2,1 metriä ja seinän paksuus rintaman suuntaan 2,3 metriä lisättynä yleensä vielä kivipenkereillä. Pehmeässä maassa, jossa ammus voi tunkeutua linnoituksen alle, pohjalaatan paksuus on 75 cm. Katon ja seinien betoniluokaksi määritettiin K450 (450 kp/cm²), joka vastaa suunnilleen nykyistä K35...K40 lujuutta. Lujuus oli siihen aikaan varsin kunnioitettava, kun ottaa huomioon, että silloinen sementti oli suhteellisen karkeaa ja hitaasti kovettuvaa. Tavoitteena oli rakentaa korsut, jotka kestivät kaikki käytössä olevat aseet ja joissa joukot kaikissa olosuhteissa tunsivat itsensä turvatuiksi.

Vaikka kiire leimasi koko rakentamista, ei voi olla ihailematta sitä tarkkuutta ja huolellisuutta millä asemien piirustukset on tehty.

Suomen suurin työmaa

Salpalinjaan liittyi betonirakenteiden lisäksi paljon muitakin merkittävää, kuten esimerkiksi panssaritorjuntaa varten 200 km kivi- ja 130 km kairavantoesteitä sekä 315 km piikkilankaesteitä. Pääasiassa betonisia kantalinnotteita oli 728 kpl, yhdysautoja oli 350 km ja puias kenttälinnotteita noin 3 000 kpl. Kivijärven rakennettiin settipato, josta iso järvi tarpeen vaatiessa olisi laskettu 15 metrin pudotuksella Salpausselän alapuoliselle alangolle. Luumäen asemann kohdalla vettä olisi ollut noin metri.

Rakentajia oli enimmillään 35 000 miestä ja 2 000 lottaa. Autoja oli 1 100 kpl, traktoreita 60 kpl ja moottoripyöriä ainakin yksi - Jukka Vuorisen käytössä ollut.



8. Luumäeltä 1994 löytynyt Salpalinjaan kuuluva koekappale (20 cm:n kuutio) on unohnutun metsään 1940 tai 41. Koekappale, kolhuista huolimatta, on edelleen hyvässä kunnossa ilman merkkejä rapautumisesta, vaikka se on maannut Luumäen sammalissa yli 50 vuotta.



9. Korsun naamiointipintaa. Pinta on usein melko hyvin säilynyt, vaikka sille ei asetettu erityisiä teknisiä vaatimuksia. Korsut eristettiin bitumisivellyllä, jonka päälle rapattiin käsin noin 5 cm paksu naamiointikerros, jossa käytettiin erilaisia värejä. Naamiointikerroksen betoniteknikkaan ei kiinnitetty erityistä huomiota ja se on monessa korsussa rapautunut.



10. Konekivääri- ja panssarintorjuntakorsu Luumäellä elokuussa 1995.

11. Tähystyskupu kuuluu lähes jokaiseen korsuun. Kupu on valurautaa ja painaa 10 tonnia. Valurauta on suhteellisen hyvin korroosiota kestävä ja myös kuvut ovat hyvässä kunnossa.



kolme miestä betonikuutiota ja tuntia kohden. Valu kesti noin 1,5 vuorokautta ja valunopeus pyrittiin pitämään yli 10 m³ tunnissa. Tässä ei aina haluttu pysyä, kuten Jukka Vuorisen päiväkirjoista ilmenee. Sementti oli siihen aikaan karkeampaa kuin nykyisin, mutta lämmönkehityksen 2,3 metriä paksussa seinässä on täytynyt olla jopa yli 50°C, eli kesällä betonin lämpötila on voinut olla 70°C. Tähän saataneen tarkempaa tietoa kun porausnäytteiden analyysit valmistuvat. Kolmen porakappaleen perusteella sullominen on tehty hyvin tiheästä raudoituksesta huolimatta. Ampuma-aukkojen alapinnassa näkee toisinaan paikkausjälkiä, kun betonin sullominen yli metrin levyisen varauksen alle ei täysin ole onnistunut.

Jukka Vuorisen päiväkirjoissa esiintyy keskustelua rakenteiden halkeilusta, joka nykyiseen tietoon perustuen on johtunut juuri hydrataatiolämmöstä. Näin lienee tapahtunut myös korsussa no 155, josta syksyllä 95 poratuista näytteistä saataneen tarkennusta asiaan. Halkeilua on lisännyt vielä tehokas jälkihoito, joka on viilentänyt pintaosia. Betonia jälkihoidettiin tuolloin vesikastelulla sekä sisä- että ulkopuolelta 2 viikkoa.

Vuodesta 1941 lähtien käytettiin sementin säästämiseksi katossa usein kivitäytteitä, kun sementistä alkoi olla pulaa.

Rakenteet eristettiin bitumisivellyllä, jonka päälle rapattiin käsin noin 5 cm paksu naamiointikerros, jossa käytettiin erilaisia värejä. Naamiointikerroksen betoniteknikkaan ei kiinnitetty erityistä huomiota ja se on monissa korsuissa rapautunut.

Rakennuskoneita ei juuri ollut käytettävissä ja betoni kuljetettiin sekoittimilta moottorilla paikan päällä rakennetuilla kottikärryillä.

Jukka Vuorisen päiväkirjamerkinnöistä päätellen rakentaminen ja betonointi sujui suhteellisen hyvin ainakin Virolahden ja Lappeenrannan välisellä lohkolla, missä hän enimmäkseen liikkui tarkastuskäynneillä. Pertti Piikänen ja Jouni Hietalahti VTT:ltä, kapteeni Arvo Tolmunen ja Klaus Söderlund kävivät viime vuoden marraskuussa korsua no 3, jonka betonitoissa Jukka Vuorisen päiväkirjamerkintöjen mukaan oli epätavallisen paljon huomautettavaa. Tämäkin korsu oli kuitenkin nyt 55 vuotta myöhemmin yhtä hyväkuntoisen näköinen kuin Salpalinjan muut korsut.

Betonilaborantit

Tarkkojen piirustusten lisäksi betonitoita leimasi myös huolellisuus. Kai-



mittiin sep. tukkaa penkkinäistä.
 kirkasta alettiin Haminan asuill.
 Osk. Konttistenillä, 4-kar. tukk. yms.
 Post. otettiin var. setoilta.
 Hapteen tultiin n. klo 11.30. Vapa-
 kalle leikuttelur. Gyflovoriden,
 Hildnerin ja Blomgrenin kanssa.
 Heimonenkin valmopuus piti,
 pöytästä ei mit. Minäkin val-
 mopuuden laittamaksi n. 12 n. ai/ta.
 Mäen epänormaali sijaitella. Sella-
 mmeinin kottia ja karsa. Randt
 kiharist kottimista, klo 22, 15 tulttiin
 Blomgrenin kanssa iso ala otettiin
 kottiin. Sullonin liian vähän, Vib-
 ranteinin kottia jms. vähäpölli.
 To, kukaan mita ei tukkaan val-
 nalla. Botnikarngt liian pieni,
 kysälläin miksi tukkatukkaan.
 Olisi pitänyt tehdä isompi ilta.
 Völkamsholm, josta ei maadetta
 to työtyötyötyö pöytä. Senaatti
 jussa kottia randtituden suo

[illegible]

killa työmailla Linnoitustoimiston betonilaborantit tekivät ennakkokokeita ja betonin suhteitusta, työnaikaista laadunvalvontaa ja kelpoisuuskokeita. Betonin suhteitus tehtiin kullekin asemalle erikseen paikallisen kiviaineksen seulontakokeiden tulosten perusteella. Huolettisuutta kuvaa myös se, että kiviaineksen kosteutta seurattiin ja kosteus otettiin suhteituksessa huomioon. Katto- ja seinäbetonissa (K450) käytettiin sementtiä yleensä alle 400 kg/m^3 ja vesisementtisuhdetta seurattiin tarkasti ja se oli yleensä välillä 0,44...0,46. Sementti mitattiin säkeittäin 300..650 litran sekoittajiin. Mitään lisäaineita ei käytetty. Betonista otettiin aina kolme koekappaletta kerrallaan ja vertailulujuus laskettiin koekappaleiden keskiarvona.

Betonia tarvittiin korsuun yleensä 560 m³, eli sementtiä 250 tn ja kiviainesta 1000 tn.

Korsut ovat yhä hyväkuntoisia, betoni on ulko- sekä sisäpuolelta erinomaisessa kunnossa, vain sisätilojen puurakenteet ovat ajan myötä useimmiten lahonneet.

Salpalinjan betonimiehiä

Kolme Suomen Betoniyhdistyksen kunniajäsentä oli tiiviisti mukana Salpalinjan rakentamisessa.

Jukka Vuorinen (1911 – 1985) toimi aluksi suunnitteluosaston tarkastajana ja sittemmin osaston johtajana. Betoniyhdistys peri Vuorisen kuoleman jälkeen hänen omaisuuttaan, kuten mm. päiväkirjat vuosilta 1940 ja 1944, jolloin Salpalinjan rakentaminen oli kuumimmillaan. Kaikki dokumentointi oli ankarasti kiellettyä ja ainakin tavallisen sotamiehen tapauksessa päiväkirjojen mukaisten muistintapojen löytäminen olisi johtanut sota-oikeuteen vakoilusta syytettynä.

Aulis Junttila (1904 – 1979), so-
dan jälkeen Sementtiyhdistyksen toi-
mitusjohtaja ja Betoniyhdistyksen mo-
nivuotinen puheenjohtaja toimi mm.
linnoitusosaston 4 päällikkönä.

Arvo Nykäsellä (1912 – 1990) oli vastuullinen tehtävä jo Salpalinjan aikoihin, jolloin hän toimi Linnoitustöiden pääkonstruktiörinä. Sodan jälkeen Nykäsellä oli merkittävä asema betonialalla. Hän toimi mm. VTT:n Betonilaboratorion johtajana ja esimerkiksi nykyinen betonin suhteutuskavaake on nimetty hänen mukaansa.

Kun VTT:n Betonilaboratorio sodan jälkeen perustettiin, sen palvelukseen tuli paljon Linnoitustoimiston tehtävissä pätevoitynyttä henkilökuntaa.