

TOBI – ALIKULKUKÄYTÄVÄT

Työmenetelmäkuvaus rakentamisesta

Tämän menetelmäkuvauksen tiedot ovat tarkoitettu käytettäväksi työnsuunnittelussa ja työnjärjestelyssä sekä työnopastuksessa. Selostuksen tiedot perustuvat viiden (5) TOBI-alikulkukäytävän rakentamisesta tehtyyn tutkimukseen. Kaikki olivat ns. suorilla siltoja, joitten pituuksissa oli pieniä eroja.

Kaikki sillat tehtiin käytännöllisesti katsoen samalla työmenetelmällä ja lähes samaa kalustoa käyttäen.

Paremmien työvaiheiden tahdistuksen ja työnjärjestelyjen ansiosta alikulkukäytävän rakentamiskustannukset alenivat 40 % ensimmäiseen käytävään nähden.

Tämän selostuksen tietoja ja aikamenekkejä voidaan käyttää soveltaen kaikissa TOBI-alikulkukäytävissä. Aikamene-
kit edustavat toteutettavissa olevaa hyvää suoritustasoa.

Viemäröinti on jätetty selostuksesta pois.

15.6.1977

Sisällysluettelo:

	sivu
1. JOHDANTO	1
2. KAIVANTO	2
3. PERUSTUS	4
4. RUMMUT	5
5. ELEMENTTIEN PYSTYTYS	8
6. KOSTEUSERISTYS	14
7. SIVUJEN TÄYTTÖ	17
8. SUOJABETONI	19
9. TUKIMUURIT	19
10. KAITEET	20
11. VESIKOURUT	20
12. VERHOUKSET	21
13. MUUT TYÖT	23

LIITE 1 Työaikakaavio

LIITE 2 TOBI-alikulkusillan leikkauspiirroksia

LIITE 3 PIIRUSTUSTEN TYÖSELITYSOSA

JOHDANTO

Y l e i s t ä

TOBI-alikulkukäytävät ovat teräsbetonielementtisiltoja, joiden standardielementteinä ovat pohjalaatat, kehät, seinälevyt, kansilaatat, siipimuurien kohdalla olevat pohjalaatat, siipimuurit ja reunapalkit.

Siltoja valmistetaan mittasarjan puitteissa eri kokoisia ja joko kohtisuoraan tai vinosti tielinjaa risteäviä tyyppejä.

Kutakin siltaa varten laaditaan yleensä valmistajan tyyppi- ja piirustusten perusteella erikoispiirustukset. Erikoispiirustuksissa otetaan huomioon sillan asema tielinjaan nähden, viemäröintijärjestelyt, perustamisolosuhteet sekä muut suunnitelmaan vaikuttavat tekijät.

Rakennustyön valvojalla tulee olla saatavilla erikoispiirustuksen lisäksi asianmukainen työselitys (Sementtiyhdistys r.y. 12.10.1966).

TOBI-siltaelementtejä valmistavat toistaiseksi melko harvat elementtitehtaat, joten kuljetusmatkat ovat verraten pitkät. Useat tehtaat suorittavat kuljetuksen lisäksi elementtien asennuksen, jota varten heillä on tehtävään erikoistuneita miehiä, nostokalusto, työvälineet ja tarvikkeet.

Y l e i s t a r k a s t e l u

Tutkimuskohteina oli viisi (5) TOBI-alikulkukäytävää. Rakennustyötä seurattiin alusta lähtien ja todettiin parannusta vaativat tekijät. Jokaisessa uudessa rakennuskohteessa pyrittiin edellistä parempaan tulokseen.

Paremmen tahdistuksen ja lisääntyneen työkokemuksen ansiosta työaika ja vastaavasti myös kustannukset alenivat. Aleneminen oli alussa melko jyrkkä vakiintuen toisen rakennustyökohteen jälkeen tasolle, jolla keskimääräiset kustannukset olivat n. 40 % alemmat kuin ensimmäisessä rakennuskohteessa. Miestyön osuus aleni 36 %, konetyön 55 % ja huoltoauton 13 %. Em. 40 % merkitsee rahallisesti työpalkkojen säästöä n. 9 000 mk/silta (1.2.1977 tilanne). Halvimman rakennuskohteen kustannukset olivat n. 55 % alemmat kuin ensimmäisessä rakennuskohteessa.

Tämän selostuksen lopussa olevan työaikakaavion aikamenekit perustuvat neljän viimeisen sillan kustannusten keskimääräistasoon, joten ne edustavat toteututtavissa olevaa hyvää työsuoritus tasoa.

Tutkimustulosten ja tehtyjen kavaaintojen mukaan on edullisinta käyttää rakennuskohteessa ko. tehtävissä kokemusta omaavia miehiä. Vallankin työkohtemestarin osuus työnjärjestelytten vuoksi on merkittävä.

Työ tehtiin optimimiesmäärällä. Laskelman työajat on kerätty päivittäisistä työilmoituksista.

Se, että valmistaja pystyttää elementit, on edullinen vaihtoehto, koska asentajat tuntevat ennestään tuotteittensa todelliset mittapoikkeamat ja muut yksilölliset ominaisuudet.

2. KAIVANTO

Y l e i s t ä

Työhön vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Maan kaivun lisäksi mahdollisesti louhittava kallion määrä.
- Kaivamista haittaavat kaapelit, viemärit ja vesijohdot.
- Louhinnassa varottavat pylväät, johdot, rakennukset ja ympäristö.
- Kaivuvaikeus ja muut työpaikkaolosuhteet.
- Erikoispiirustukset, joitten mukaan työ tehdään mm. kuivatuksen osalta.

T o i m i n t a y k s i k k ö :

- Kaivu ja kuormaus KKH 17 K. Mikäli työpaikkaolosuhteet ovat kaikin puolin hyvät ja maalaji löyhää, tulee kysymykseen myös KUP 10 ... 13.
- Aputyö 1 ... 2 RM, johon sisältyy kuormien ylösotto.
- Kuljetuskalusto tarpeen mukaan.
- Louhintakalusto ja miehistö tarpeen mukaan.

T y ö m e n e t e l m ä :

Kaivettaessa kuormataan erikseen ruokamulta, vanhat rakennekerrokset ja perusmaa, jos se on kaivumateriaalin uudelleen käyttämisen vuoksi tarpeellista.

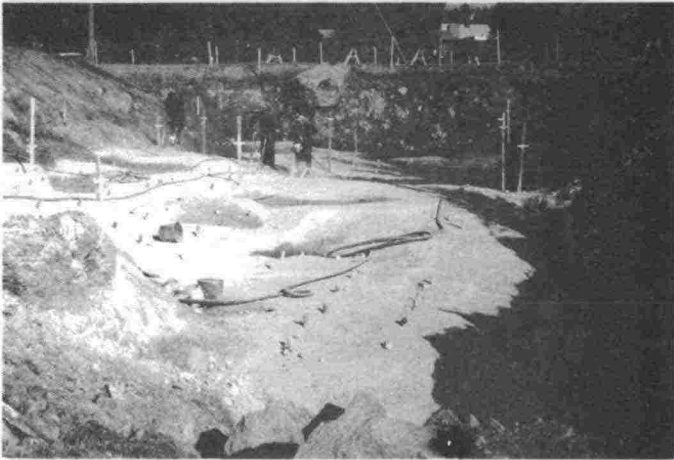
Kalliota louhittaessa tehdään ns. irtilouhinta louhepatjaa varten. Louhepatja muotoillaan kuormauksen aikana siten, että isot lohkat kuormataan pois yläosasta ja pieniä laitetaan tilalle. Louhepatja voidaan tiivistää esim. tela-alustaisella koneella edestakaisin ajaen.

Kaivannon toinen reuna kaivetaan syvemmäksi rumpua varten.

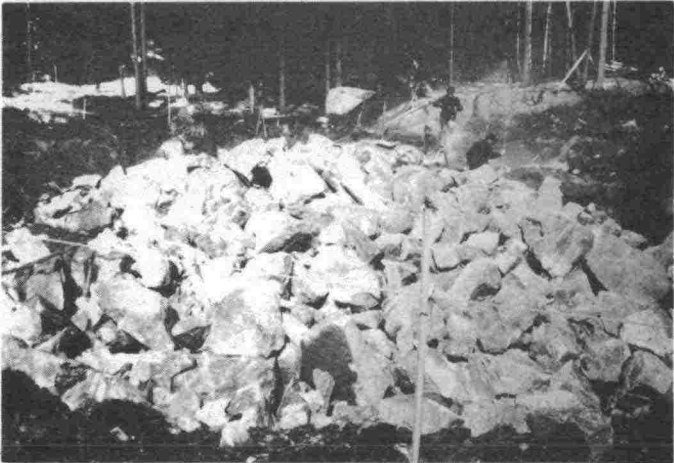
KAIVANTO.



KUVA 1.
Maan kaivu.
Molemmat päät kaivettu ennen
keskikohtaa.



KUVA 2.
Kallion poraus.



KUVA 3.
Kallio irroitettu.
Kasan korkeuden vuoksi voidaan
kuormaus suorittaa louhoksen
päältä.



KUVA 4.
Louheen kuormaus.
Perustukseen tehdään louhepatja
(vas.) ja rumpua varten arina-
tila (oik.).

3. PERUSTUS

Y l e i s t ä

Perustuksen rakenne riippuu ennen kaikkea siitä, perustetaanko silta maan vai kallion varaan.

Maan varaan perustettaessa vaikuttaa rakenteeseen perusmaan laatu ja kosteusolosuhteet. Salaojia ja eristyslevyjä ei aina tarvita, vaan usein riittää suodatinkerros sora-arinan alle.

Kallion varaan tehtäessä tulee sora-arina suoraan louhepatjan päälle, joten suodatinkerrosta ja eristyslevyjä ei tarvita, eikä yleensä salaojaakaan.

Kussakin tapauksessa ratkaistaan asia erikseen. Työtä varten laaditaan erikoispiirustukset, joista selviää rakentamistapa, mitat ja materiaalit. Eristyslevyt pyritään korvaamaan helpommin käsiteltävällä eristysmatolla.

T o i m i n t a y k s i k k ö :

- Kiviaineksen levitys ym. PT 06 (+ soran toimitus).
- Jyräys JTM 00.
- Kastelu ja huoltokuljetukset KA 06 NL.
- Kuivanapito PU.
- Miestyöt 2 ... 3 RM, riippuen siitä onko pumpattava vettä.

T y ö m e n e t e l m ä :

Maan varaan tehtävä perustus:

Kaivannon pohjan tasoitus tehdään puskukoneella. Liejuuntunut kerros poistetaan, pohja sidotaan tarvittaessa hiekalla ja tiivistetään esim. telalustaisella koneella edestakaisin ajaen.

Suodatinkerros (kivetöntä hiekkaa, esim. 10 cm) levitetään mieluummin miestyönä tai kevyesti puskukoneella ja tasataan esim. kolalla. Varsinaista tiivistystä ei tehdä, ettei ohut kerros sekoitu perusmaan kanssa.

Salaojat tehdään yleisten työtapojen mukaisesti.

Eristyslevyt siirretään varovasti asennuspaikalle suoraan kuljetusvälineen lavalta.

Suojakerros eristyslevyjen päälle (kivetöntä hiekkaa, esim. 10 cm) levitetään miestyönä ja tasataan kolalla. Kerrosta ei tiivistetä ja muutenkin varotaan, etteivät levyt vaurioidu.

Sora-arina levitetään puskukoneella n. 30 cm kerroksina ja tiivistetään

valssivetoisella täryjyrällä, jolla saadaan tasainen tiiveys ja hyvä työn jälki. Tulos on parempi kuin tärylevyllä tai vedettävällä täryjyrällä. Tiivistyksen aikana suoritetaan kastelua ja miestyönä painumien paikkausta. Sora-arinan pintaan voidaan tiivistää ohut kerros mursketta, jolloin pinta tulee kiinteäksi eikä purkaudu myöhempien työvaiheiden aikana. Valmiin kerroksen tulee olla oikeassa korkeudessa, ja sen tiiveyden yleensä 95 % parannetusta Proctor-tiiveydestä.

Asennuspuita varten tehdään arinaan kaksi uraa hakkua/kankia ja lapiota käyttäen. Urat pyritään tekemään oikean syvyisiksi. Laitettaessa asennuspuita paikalleen lyödään niitä juntalla ja samanaikaisesti sullotaan soraa ympärille. Kun aluspuit ovat tukevasti paikallaan ja oikeassa korkeudessa, puhdistetaan niitten vierusta ylimääräisestä sorasta ja jyrätään. Asennuspuitten jatkaminen tehdään loviliitosta ja naulausta käyttäen. Liitokset voidaan veistää valmiiksi esim. kaivannon teon aikana.

Valmiin perustuksen sora-arinan ja asennuspuitten tulee olla samassa tasossa. Sen yläpuolelle ei saa jäädä edes yksittäisiä kiviä, vaan pohjaelementtien tulee hyvin sijoittua asennuspuiden ja arinan päälle.

Jos elementtien toimitus tehtaalta viivästyy tai sade uhkaa, suojataan valmis rakenne esim. muovikelmulla.

Kallion varaan tehtävä perustus:

Louhepatja tiivistetään kaivun jälkeen esim. tela-alustaisella koneella edestakaisin ajaen. Sen jälkeen tehdään sora-arina ja laitetaan asennuspuit kuten edellä. Salaojia ei yleensä tarvita.

Syvällä olevaan kallioon perustettaessa tehdään sora-arina joko suoraan kallion päälle ilman irtilouhintaa tai irtilouhinnan päälle, riippuen siitä vaatiiko kallion pinta tasaushouhintaa vai ei.

Sora-arinan vahvuus riippuu em. työtavasta ja salaojien tarve olosuhteista.

4. RUMMUT

Y l e i s t ä

Rummun arinatilan kaivu, sora-arinan teko ja sivujen täyttö liittyvät niin olennaisesti koko siltatyön vastaaviin työvaiheisiin, että ne on käsitelty vastaavissa yhteyksissä.

Rumputyöhön kuuluvat siten asennuspuitten laitto, putkitus, saumaus ja saumakaistojen tukeminen soralla.

Sillan (TOBI:n) sivulle tuleva rumpu tehdään yleensä ennen sillan pystytystä, joskus pystytyksen jälkeen.

Päihin tulevat rummut tehdään sopivana ajankohtana, yleensä sillan pystytyksen jälkeen.

T o i m i n t a y k s i k k ö

- Putkien siirto ja nostelu KA 06 NL, KKT 04.

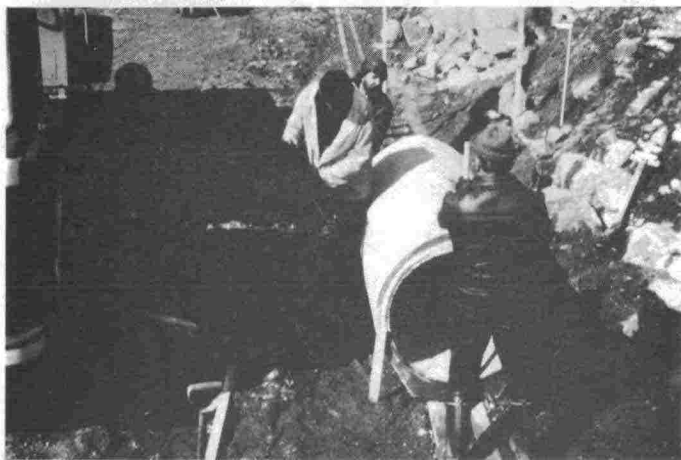
- Miestyö 2 RM.

T y ö m e n e t e l m ä

Työ tehdään yleisten työmenetelmien mukaan.



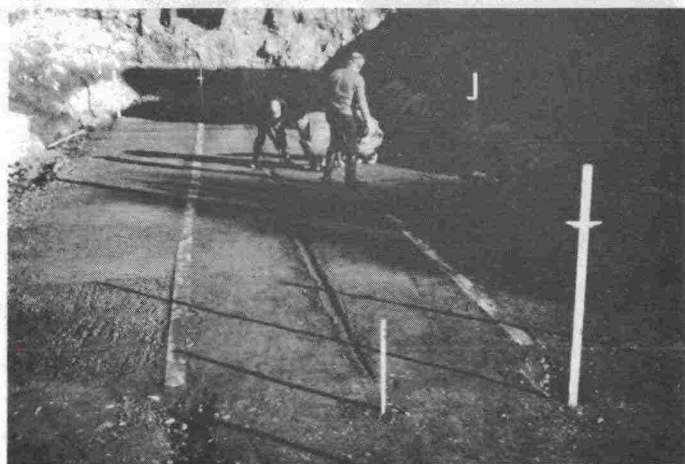
KUVA 5.
Eristyslevyjien peittäminen kivet-
tömällä hiekalla, levitys lapi-
oilla.



KUVA 6.
Rummur tekö.
Työ tehdään rinnan perustustyön
kanssa, joskus sillan pystytyksen
jälkeen.



KUVA 7.
Asennuspuut upotetaan valmiiseen
sora-arinaan.



KUVA 8.
Perustuksen viimeistely ja keski-
linjan merkitseminen ennen pysty-
tystä.

5. ELEMENTTIEN PYSTYTYS

Yleistä

Elementtien valmistuksen, kuljetuksen ja pystytyksen suorittaa elementtitehdas.

Elementtien kuormaus-, kuljetus- ja purkamisjärjestelyissä tulisi ottaa soveltuvin osin huomioon elementtien asennusjärjestys. Rajoittavana tekijänä tällöin on kuorman jakaminen eri kuljetusyksikköjen kesken sekä pitkien kuljetusmatkojen yleiset haitat.

Pystyttämisen tekevät tehtävään erikoistuneet miehet. Pystytys kestää normaalisti 2 työvuorota, toinen menee elementtien asentamisessa ja toinen saumauksessa.

Työssä ja valvonnassa noudatetaan rakennuskohteen erikoispiirustuksia ja työselityksiä.

Toimintayksikkö

- Elementtien kuljetus tehtaalta työpaikalle 3 ... 4 perävaunullista kuorma-autoa.
- Kuormien purku ja sillan pystytys kumipyöränosturi NKU, jonka nostokyky on n. 5 tonnia 8 ... 10 metrin etäisyydelle (esim. Lorain 30 H).
- Miestyö 2 RM, jotka ovat ammattimiehiä ko. elementtien asennus- ja saumastyössä (elementtitehtaan miehiä).

Työmenetelmä

Pystytys

TOBI-alikulkukäytävän elementtien pystytys aloitetaan yleisimmin sillan keskivaiheilta. Silta tehdään kahdessa jaksossa, mutta asiaan vaikuttaa jossakin määrin myös rakentamispaikan olosuhteet ja muut työn järjestelyt. Eri valmistajien tuotteissa saattaa olla erilaisia mittapoikkeamia ja muita yksilöllisiä ominaisuuksia. Ellei niitä tunneta jo rakenteen pystytysvaiheessa, voidaan joutua hankaliinkin jälkikorjauksiin. Asennusmiesten tulee siis tuntea ko. elementtien todelliset mittapoikkeamat.

Pohjalaattojen oikeasta sijoittamisesta riippuu koko asennustyön jatkon onnistuminen. Kun elementtien todelliset mittapoikkeamat tunnetaan, pohjalaatat osataan sijoittaa oikeille etäisyyksille toisistaan.

Ensimmäinen pohjalaatta laitetaan yleensä sillan keskivaiheille, josta edetään päätyihin päin. Laattojen väliin jätetään tila kehäelementeille ja työselityksen mukaisille saumoille. Siipimuurin kohdalla ovat pohjalaatat ohuempia ja kevyempiä kuin muut pohjalaatat. Pohjalaattoja sijoitetaan

paikalleen tilanteesta riippuen 3 ... 4 kpl tai useampiakin, ennenkuin kehien asennus aloitetaan.

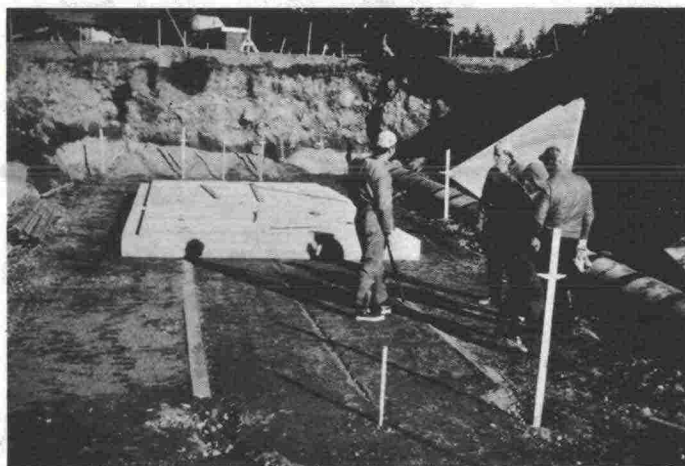
Kehien kuormausta, purkua ym. välikäsittelyä varten on kehän pystysivuille sijoitettu valmiiksi neljä (4) kiinnityskoukkuja siten, että ne eivät aiheuta haittaa missään työvaiheessa. Paikalleen nostamista ja asentamista varten on kehän yläsivussa kaksi (2) vahvaa nostokoukkuja. Kehät "lukitaan" oikeaan asentoonsa lyömällä kaksi (2) puukiilaa kehän ja pohjalaatan saumoihin tai ankkuroimalla kehä haruksella pohjalaattaan nostokoukkuja käyttäen. Asennuksen helpottamiseksi voidaan käyttää tilapäisesti sopivien levyistä saumarimaa.

Seinälevyjen asentaminen aloitetaan, kun kaksi tai kolme kehää on pystytetty. Levyt sijoitetaan pohjalaatan uurteeseen, johon ennen asennusta on laitettu bitumihuopakaistale. Seinälevyt ja kehät kiinnitetään toisiinsa pulteilla, joita varten on elementtien valmistusvaiheessa tehty kehän läpi reikä ja seinälevyihin vastaaville kohdille terässilmukat. Asennustyössä voidaan käyttää apuna (ks. kuvat) puukiilloja. Siipimuurin seinälevyissä on syvennys reunapalkille ja reikä liitostappia varten.

Kansilaatat asennetaan seinälevyjen varaan. Ne liittyvät toisiinsa kuten pohjalaatat ja seinälevyt. Ennen kansilaattojen asennusta on seinälevyjen yläpäähän laitettu bitumihuopakaistale.

Reunapalkit, jotka tulevat sillan päihin, kiinnitetään siipimuureihin liitostapeilla, jotka juotetaan kiinni betonilaastilla muun saumauksen yhteydessä. Liitostappeja varten on palkin päissä läpiulottuvat reiät, ja lisäksi syvennys johon siipimuurin yläosa tukeutuu. Palkin keskellä on syvennys kaidepylvästä varten, jos kaide on suunniteltu reunapalkin kohdalle.

(ASENNUS)



KUVA 9.

Pohjalaattojen asennusta paikalliseen keskilinjan mukaan.



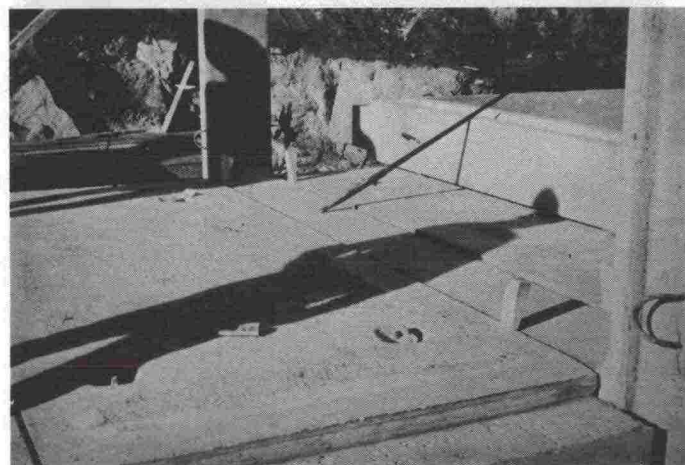
KUVA 10.

Ensimmäinen kehä paikallaan, samoin miesten alla olevat siipimuurien pohjalaatat.



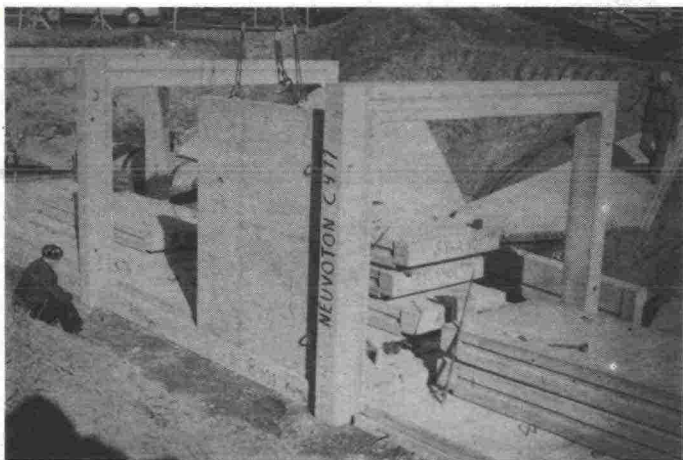
KUVA 11.

Toisen siltapuoliskon kehät paikallaan, seinälevyjen laittoa valmistellaan.



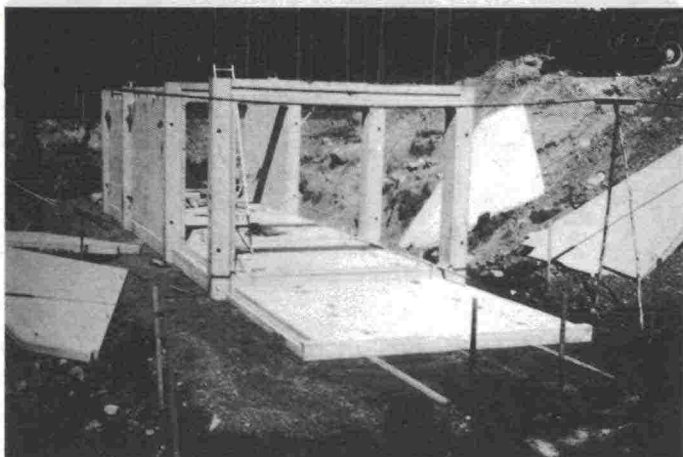
KUVA 12.

Kehät kiinnitetään pystyasentoon kiilojen avulla. Oikealla kehien kuormausta ja purkua varten tehty nostosilmukka.



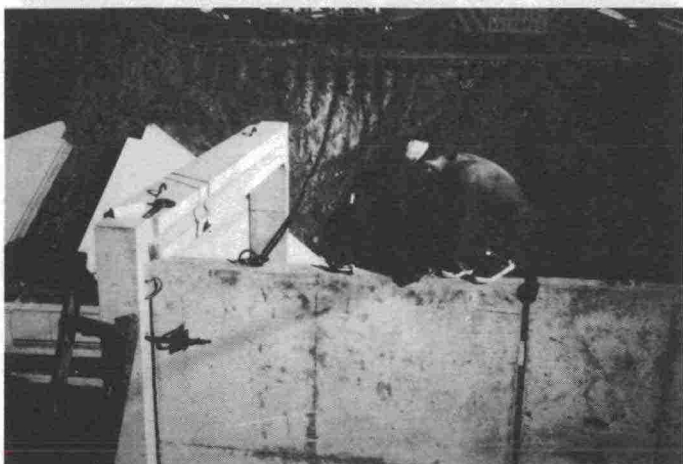
KUVA 13.

Seinälevyjen asentaminen aloitettu sillan keskivaiheilta.



KUVA 14.

Seinälevyjen asentaminen aloitettu sillan päästä. Edessä siipimuurien pohjalaatat. Viimeiseksi asennettiin siipimuurit.



KUVA 15.

Seinälevyjen asennusta. Levyjen välissä ylhäällä täyttöaukko saumausta varten. Vasemmalla kiinnityspultti kehän läpi ja seinälevyssä vastaava silmukka.



KUVA 16.

Kansilaatta.
Siipimuuuri.
Reunapalkki.

Saumaus

Ennen saumausta asennetaan saumalaudat niin hyvin, että saumausjälki ei tule pilaamaan näkyviin jäävien pintojen ulkonäköä. Saumalautoina käytetään 5 x 10 cm lankkua. Sillan sisäpuolen saumalaudat tuetaan paikalleen seinästä seinään ja pohjasta kanteen kaarelle jännitetyillä n. 2 x 10 cm laudoilla ilman nauлаusta. Kaikki laudat on katkaistu tehtaalla oikean pituisiksi. Saumalautojen tukeminen voidaan tehdä myös jäykkiä tukia ja nauлаusta käyttäen. Sillan ulkopuolella saumalaudat tuetaan olosuhteiden mukaan. Kansilaatan alapuolen kaikki saumat laudoitetaan ja ulkopuolelle laatan päihin lyödään puukiila toppariksi. Seinien saumoista laudoitetaan vierekkäin olevien laattojen välinen sauma molemmiin puolin. Sisäseinän puolelle muodostuu laattojen viisteistä seinäpintaan saumaura, jota ei täytetä. Tämän vuoksi saumalautaan naulataan ennen paikalleen asennusta n. 25 - 30 mm muoviputki, joka sijoittuu uraan laastin esteeksi. Muoviputken tilalla voidaan käyttää myös sopivaksi muotoiltua rimaa. Kehien viereisiä saumoja ei laudoiteta.

Saumaus tehdään työselityksen mukaisella laastilla ja asianmukaisissa lämpöolosuhteissa. Laasti voidaan tuoda valmiina betoniasemalta tai sekoittaa työpaikalla valmiista kuiva-aineksista, jota on saatavana säkitettynä. Saumattavat pinnat puhdistetaan ja pidetään kosteana vähintään yhden tunnin ajan ennen saumausta.

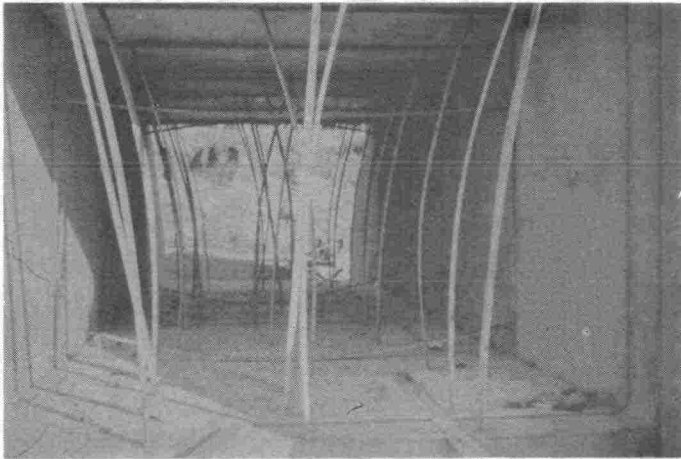
Kansilaatta saumataan yläpuolelta. Massa sullotaan saumauraan laudalla, mahdollisesti pientä sauvatärytintä apuna käyttäen. Saumat jätetään yläosasta vajaaksi 70 mm, joka myöhemmin eristysvaiheessa täytetään kumibitumilla.

Seinät saumataan ulkopuolelta. Vierekkäisten seinälevyjen uurteen täyttämistä varten on levyjen yläosaan tehty aukko levyjä valmistettaessa. Massa sullotaan saumaan betoniteräksestä tehdyllä tangolla. Kehien viereisiä saumoja ei saumata lainkaan betonilaastilla, ainoastaan ulkopuolelta peitetään huovalla ja bitumilla eristysvaiheessa.

Pohjalaatat saumataan sopivana ajankohtana.

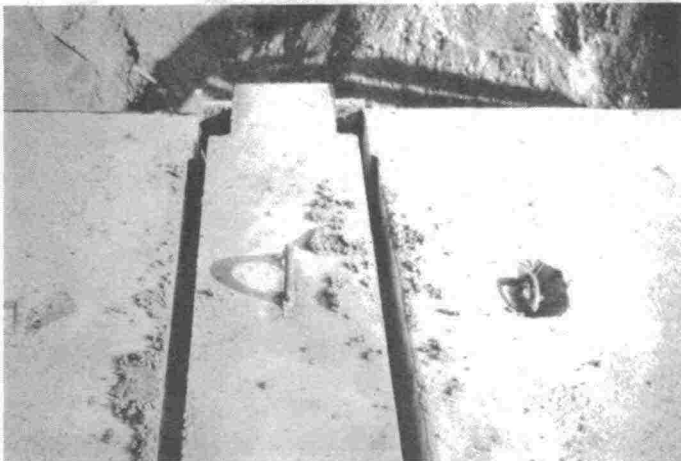
Eristystä haittaavat nostokoukut katkaistaan esim. polttoleikkauksella ja leikkauskohdat sivellään bitumilla. Näkyviin jäävissä pinnoissa (esim. siipimuurien päissä) koukkujen jäljet peitetään laastilla siisteiksi. Elementtien koloihin upotetut nostokoukut suojataan täyttämällä kolot saumauslaastilla.

(SAUMAUS)



KUVA 17.

Saumausta varten tehty laudoitus.



KUVA 18.

Kansilaatan saumojen laudoituksena puukillat.



KUVA 19.

Saumausta valmistellaan. Edessä saumausmassaa muovin päällä.



KUVA 20.

Kansilaatan saumausta.

6. KOSTEUSERISTYS

Y l e i s t ä

Seinien ulkopintoihin ja kanteen tulee bitumiliuos- ja kuumabitumisively, kanteen lisäksi jutekangas. Seiniä siveltäessä käytetään tarvittaessa ulottuvuuden parantamiseksi helposti siirrettäviä työtelinoita. Sively suoritetaan pitkävartisella harjalla, jonka tulee olla ehjä ja tasainen.

Bitumin sulatukseen tulisi käyttää kaasulämmitteistä pataa tasaisen lämmön aikaansaamiseksi. Materiaalihukkaa pitäisi välttää.

T o i m i n t a y k s i k k ö

- Bitumin sulatus, kaasulämmiteinen pata.
- Huoltokuljetukset KA 06 NL.
- Miestyö 2 RM.

T y ö m e n e t e l m ä

Eristämisjärjestys:

Seinien bitumiliuossively tehdään sopivan levyisinä pystykaistoina ylhäältä alaspäin. Liuosastia pidetään lähellä seinää kaistan kohdalla ja siirretään sillan suunnassa työn edistymisen mukaan.

Kehien ja seinälevyjen välisten pystysaumojen kohdalle liimataan kuumabitumilla bitumihuopakaista. Huopa sivellään myös päältä kuumabitumilla joko välittömästi tai seinien kuumabitumisivelyä tehtäessä.

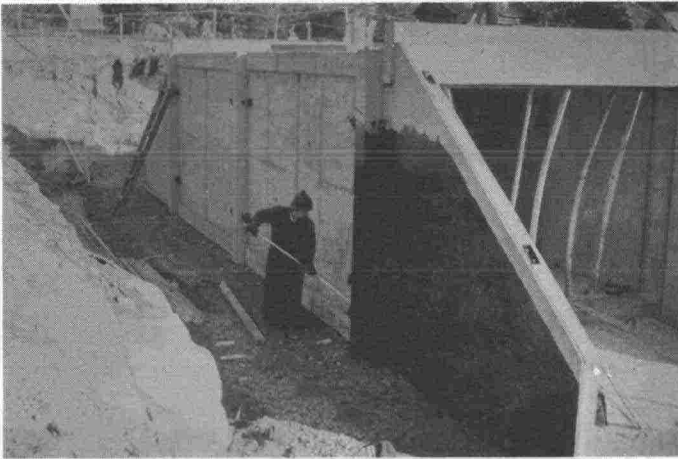
Seinien kuumabitumisively tehdään kuten vastaava bitumiliuossively.

Kansi sivellään bitumiliuksella. Kannen saumojen yläosa (70 mm) täytetään kumibitumilla, jossa on 10 % raakakumia ja 90 % bitumia. Juoksevaksi sulatettu seos kaadetaan saumaan nokallisesta astiasta. Saumassa ei saa olla vettä. Kansi sivellään ensimmäisen kerran kuumabitumilla.

Kannen päälle laitettava jutekangas levitetään kansielementtien suuntaisina kaistoina. Ne katkaistaan ennen paikalleen laittoa niin pitkiksi, että ne voidaan kääntää alas sivuseiniä vasten 15 cm kansilaatan alapinnan alapuolelle. Levittäminen aloitetaan sillan päästä kannen reunalta siten, että sivuseinää vasten tuleva osa jätetään vapaasti roikkumaan. Kanteen kiinnittäminen aloitetaan kannen reunasta toiseen reunaan päin. Sitä mukaa kuin jutekaistaa levitetään, painellaan eli "töpätään" sitä sieltä täältä kankaan päältä sulaan bitumiin kastetulla harjalla, jolloin kangas kiinnittyy paikalleen levityksen jatkamista varten. Kaista limitetään n. 5 cm.

Kannen toinen kuumabitumisively aloitetaan, kun useita jutekaistoja on levitetty. Hyvin juoksevaksi sulatettu bitumi läpäisee jutekankaan ja tarttuu sen alla olevaan bitumikerrokseen. Ensin peitetään kannen päällä oleva jutekangas, sitten seinää vasten oleva osa.

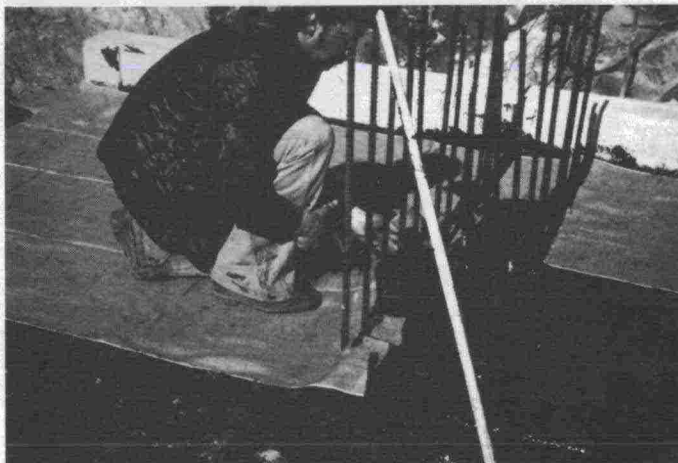
Asennusteräket (kiinnityspultit ja nostokoukut) eristetään muun eristystyön yhteydessä.



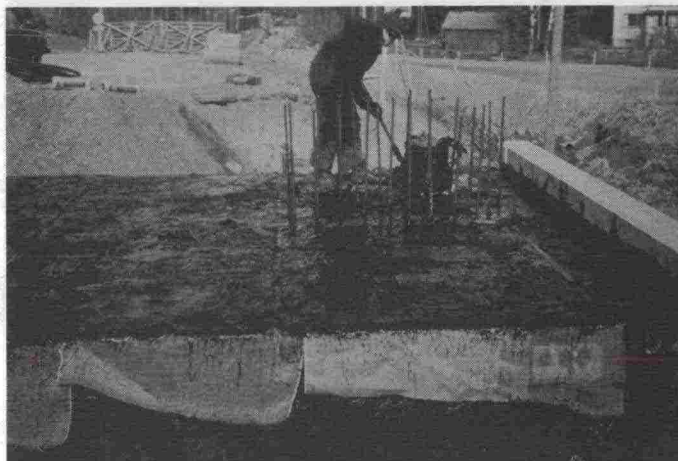
KUVA 21.
Bitumiliuos-sively.



KUVA 22.
Kansilaatan saumojen yläosan
täyttäminen kumibitumilla.



KUVA 23.
Jutekankaan levitys.



KUVA 24.
Jutekankaan peittäminen
kuumabitumilla.

7. SIVUJEN TÄYTTÖ

Y l e i s t ä

Täyttö tehdään yleiset laatuvaatimukset täyttävästä materiaalista.

Täyttövaiheessa sijoitetaan tarvittaessa valmiiksi paikalleen suojaputket uusia kaapeleita ja johtoja varten sitä silmälläpitäen, että näihin valmiiksi asennettuihin putkiin on helppo myöhemmin vetää uusia kaapeleita. Tätä varten tulee riittävän ajoissa ottaa yhteys ao. laitoksiin.

Täyttö tulisi tehdä niin ylös, että kannen suojabetonin laudoitus voitaisiin yksinkertaisesti ja helposti tukea ympäröivään soraan.

T o i m i n t a y k s i k k ö

- Kiviaineksen levitys PT 06 (+ soran toimitus).
- Jyräys JTM 00.
- Kastelu ja huoltokuljetukset KA 06 NL.
- Miestyö 2 RM.

T y ö m e n e t e l m ä

- Sillan kumpaakin sivua täytetään vuorotellen siten, että toista sivua täytettäessä toisella sivulla tiivistetään.

Rummun ja seinän välinen kapeampi kohta tiivistetään kone- tai käsijuntalla.

Tiivistämiseen kuuluu olennaisena osana tarpeellinen kastelu.

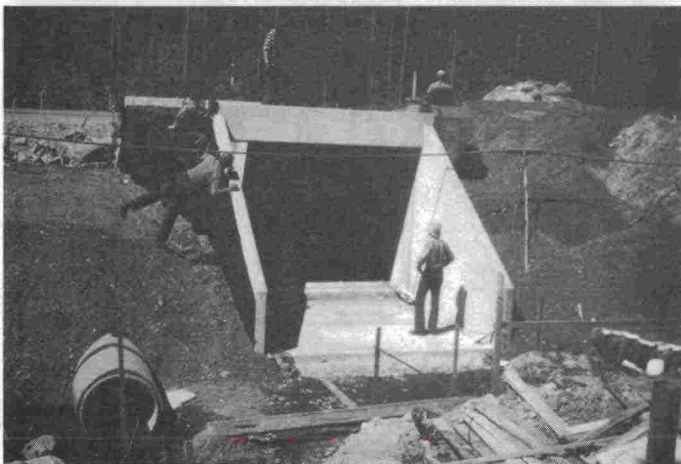
Kokonaisuutena ottaen työssä noudatetaan sillanrakennustyön yleisiä ohjeita laatuvaatimuksineen.



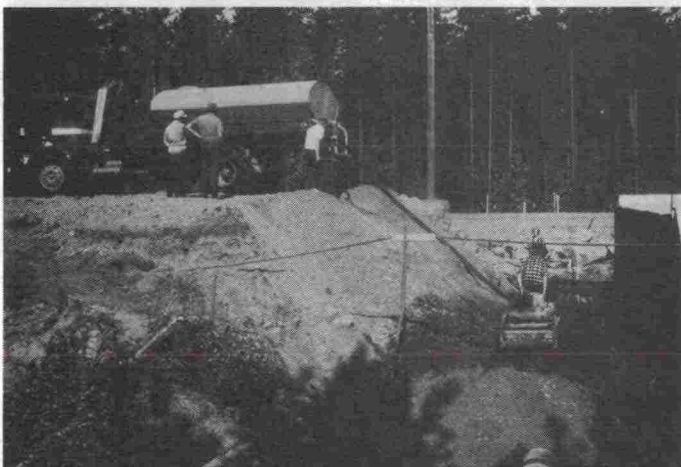
KUVA 25.
Työn aloitus.
Rummun ja seinän väli tiivistetään kone- tai käsijuntalla.



KUVA 26.
Työn jatkuminen.
Valssivetoista täryjyrää käytetään heti, kun tila sallii.



KUVA 27.
Työjärjestys.
Levitys- ja tiivistyskone vaihtavat puolia usein.



KUVA 28.
Kastelua ja jyräystä.

8. SUOJABETONI

Y l e i s t ä

Suojabetonin valu suoritetaan sivujen täytön jälkeen, jolloin laudoitus on helppo tehdä ja työpaikkaolosuhteet ovat esteettömät.

Jos kaiteet eivät tule reunapalkin vaan kansilaatan kohdalle, tehdään kaidepylväitä varten ns. "kotteroitteen" laudoitus ja betonointi tämän työvaiheen yhteydessä.

T o i m i n t a y k s i k k ö

- Laudoitus ja raudoitus 1 RAM + 1 RM.
- Betonointi 1 RAM + 2 RM.
- Betonin kuljetus tehtaan autolla (kuljetussäiliö).
- Huoltokuljetukset KA 06 NL.

T y ö m e n e t e l m ä

Kansilaatan reunoille tehdään laudoista kehikko, joka tuetaan ympäröivään soraan.

Raudoituksena käytetään mieluummin valmista teräsverkkoa, joka on helppo limittää ja asentaa kehikon sisäpuolelle. Laatan ja verkon väliin laiteetaan betonipaloja tai niiden puuttuessa laudan palasia, jotka poistetaan valun etenemisen mukaan.

Betonimassa kipataan kuljetussäiliöstä sillan kannelle pieniin kaseihin, jotka levitetään lapioidella. Massa tiivistetään puukolalla tampaten tai sauvatäryttimellä. Pinnan tasoitus ja tiivistys tehdään oikolaudalla. Pinta hierretään oikolaudan syrjällä.

Tarvittaessa peitetään valmis pinta esim. muovikelmulla.

9. TUKIMUURIT

Y l e i s t ä

Siipimuurien jatkeeksi tehdään paikan päällä yksilölliset tukimuurit, joitten pituus ja muoto riippuu luiskan pituudesta ja maasto-olosuhteista.

T o i m i n t a y k s i k k ö

- Laudoitus ja raudoitus 1 RAM (+ mahd. 1 RM.)
- Betonointi 1 RAM + 2 RM + KA 06 NL.
- Betonin kuljetus tehtaan autolla (kuljetussäiliö).
- Huoltokuljetukset KA 06 NL.

T y ö m e n e t e l m ä

Laudoitus tehdään yleisten työtapojen mukaan. Muottilautojen sijasta voidaan käyttää kovalevyjä, vallankin kaarevissa pinnoissa.

Raudoitus tehdään yleisten työtapojen mukaan. Osa teräksistä voidaan sijoittaa paikoilleen ennen ulomman seinän laudoitusta.

Betonimassa kipataan kuljetussäiliöstä pieniin (n. 120 l) työntäkärriihin ja nostetaan autonosturilla siipimuurin reunan tasalle. Kippausliikkeellä tyhjennetään kärret suoraan muotteihin. Välivaiheena voidaan käyttää myös pistolavaa, mutta näin pienissä kohteissa erilaisten lisärakennelmien teko, siirtely ja purkaminen eivät vastaa tarkoitustaan. Massa tiivistetään tarkoitukseen soveltuvilla välineillä. Muurin yläpinta hierretään yleensä laudalla.

Tarvittaessa peitetään valmis pinta esim. muovikelmulla.

10. KAITEET

Y l e i s t ä

Sillan pituudesta ja peitesyvyydestä riippuen tehdään kaiteet joko reunapalkin tai laatan kohdalle.

T o i m i n t a y k s i k k ö

- Pylväskuoppien kaivu ym. konetyö KKT 04.
- Miestyö 2 RM.
- Huoltokuljetukset KA 06 NL.

T y ö m e n e t e l m ä

Työ tehdään yleisten työmenetelmien mukaan.

11. VESIKOURUT

Y l e i s t ä

Sillan päätyluiskien suojaamiseksi sadevedeltä tehdään tarvittaessa kummankin reunapalkin viereen vesikourut, jotka jatketaan luiskaa pitkin alas.

Luiskan kohdalla tehdään kouru ja osa turvehdusta samanaikaisesti.

Kourujen koko määräytyy valuma-alueen ja tien pituuskaltevuuden mukaan.

T o i m i n t a y k s i k k ö

- Uran kaivu ym. KKT 04.

- Miestyö 1 - 2 RM.
- Huoltokuljetukset KA 06 NL.

T y ö m e n e t e l m ä

- Ura kaivetaan koneella, tasoitetaan lapiolla ja tiivistetään esim. käsijuntalla.
- Pohjalle levitetään kivetöntä hiekkaa, joka tasoitetaan ja tiivistetään oikeaan korkeuteen.
- Kourut asennetaan paikalleen ja tarkistetaan lopulliseen korkeuteen käsijuntalla kevyesti lyöden.
- Sivut täytetään ja sullotaan vieressä olevalla kiviaineksella.

12. VERHOUKSET

Y l e i s t ä

Työhön sisältyy luiskien täytön viimeistely sillan päissä.

Turpeita voidaan irroittaa valmiiksi muun työn väliaikoina, esim. elementtien pystytyksen aikana.

T o i m i n t a y k s i k k ö

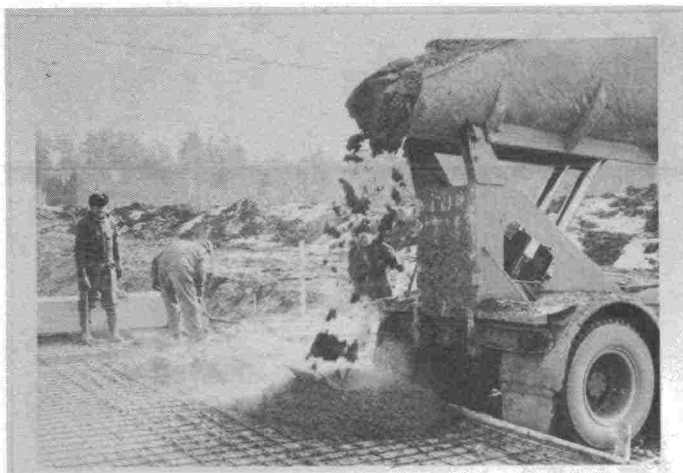
- Luiskien täytön viimeistely sillan päissä KKT 04.
- Miestyö 1 - 3 RM.
- Huoltokuljetukset KA 06 NL (+ siirtolava, jos on).

T y ö m e n e t e l m ä

Luiskat täytetään ja tasataan oikeaan muotoon kaivurilla ja miestyönä sekä tiivistetään esim. kaivurin kauhalla ja leveäpäisellä käsijuntalla.

Turpeiden siirtoon käytetään mieluummin siirtolava-autoa, jotta turpeet pysyisivät kokonaisina. Turpeet siirretään luiskalle työn edistymisen mukaan luiskan ala- ja yläkautta.

Varsinainen turpeiden laitto luiskaan tehdään yleisten työtapojen mukaan.



SUOJABETONI.

KUVA 29.

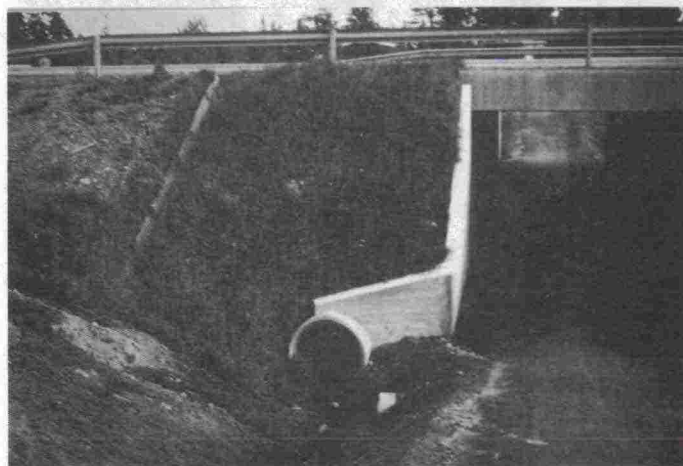
Raudoitus ja betonointi.



TUKIMUURIT.

KUVA 30.

Laudoitus ja raudoitus.



KAITEET.

VESIKOURUT.

VERHOUKSET.

KUVA 31.



ALIKULKUSILTA VALMIINA.

KUVA 32.

13. MUUT TYÖT

Seuraavassa luetellut työt eivät sisälly aikamenekkeihin, koska niitten työajat ja kustannukset ovat suuresti riippuvaisia paikallisista olosuhteista ja koska ne muutenkin kuuluvat omien litteratunnustensa mukaisiin töihin.

- Alikäytävän valaistus, jonka yleisimmin tekee alan urakoitsija.
- Kerroksien rakentaminen ja päällysteen teko sillan kohdalla ja penkereillä.
- Päällysteen teko alikäytävän pohjalaattojen päälle.
- Alikulkutien leikkaukset ym., lukuunottamatta TOBI:n kohtaa, joka sisältyy laskelmiin.
- Väliaikaisten kiertoteitten teko ja kunnossapito.
- Puomien, aitauksien ja liikennemerkkien pystytys.
- Vaaitustyöt ja korkeusmerkkien asennus.

Rakennusmestari Y. Norrena
Kymen piiri

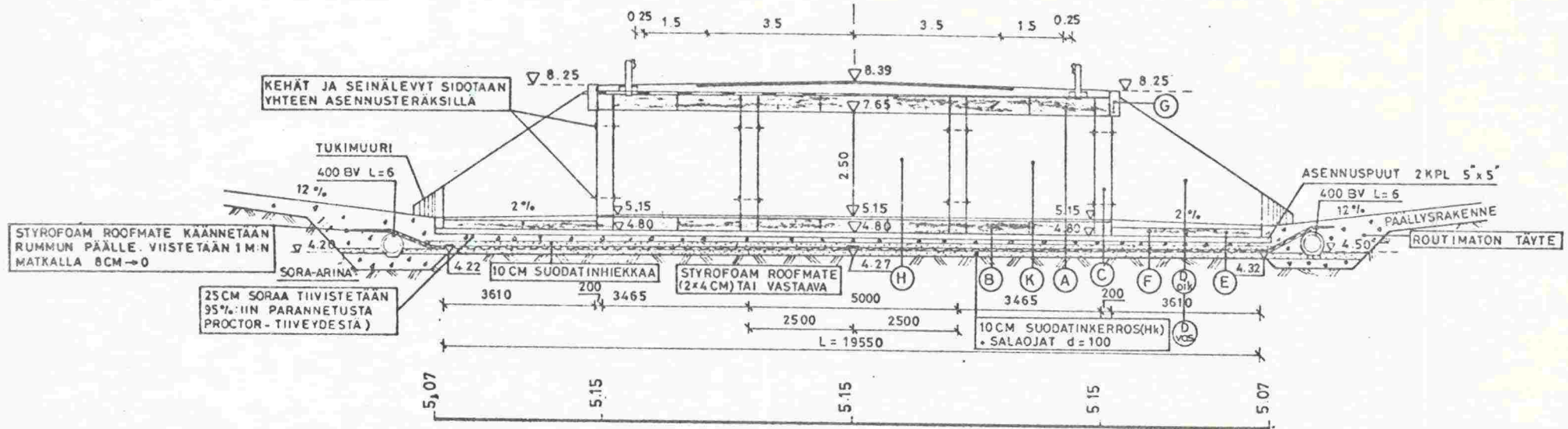
TYÖAIKAKAAVIO

TYÖN VAIHE RAKENNEOSA	TYÖVUORON n:o / TYÖN KESTO																												AIKAMENEKIT h																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	RM- h	KKH 17K	KKT 04	PT 06	JTM 00	JT 06	KA NL																											
KAIVANTO	[Gantt chart bar from day 1 to 28]																												30	24																																
PERUSTUS	[Gantt chart bar from day 4 to 10]																												90																																	10
RUMMUT	[Gantt chart bar from day 6 to 8]																												30																																	8
PYSTYTYS	[Gantt chart bar from day 10 to 11]																																																													
KOSTEUSERISTYS	[Gantt chart bar from day 11 to 12]																												50																																	10
SIVUJEN TÄYTTÖ	[Gantt chart bar from day 12 to 14]																												50																																	13
SUOJABETONI	[Gantt chart bar from day 14 to 15]																												30																																	4
TUKIMUURIT	[Gantt chart bar from day 15 to 17]																												50																																	5
KAITEET	[Gantt chart bar from day 17 to 18]																												40																																	6
VESIKOURUT	[Gantt chart bar from day 18 to 20]																												30																																	4
VERHOUKSET	[Gantt chart bar from day 20 to 28]																												100																																	10
Aikamenekkeihin ei sisälly kaivumaan kuljetus ja pengerrys eikä rakentamiseen tarvittavan soran kuormaus ja kuljetus.																												500	24	16	28	24	8	70																												

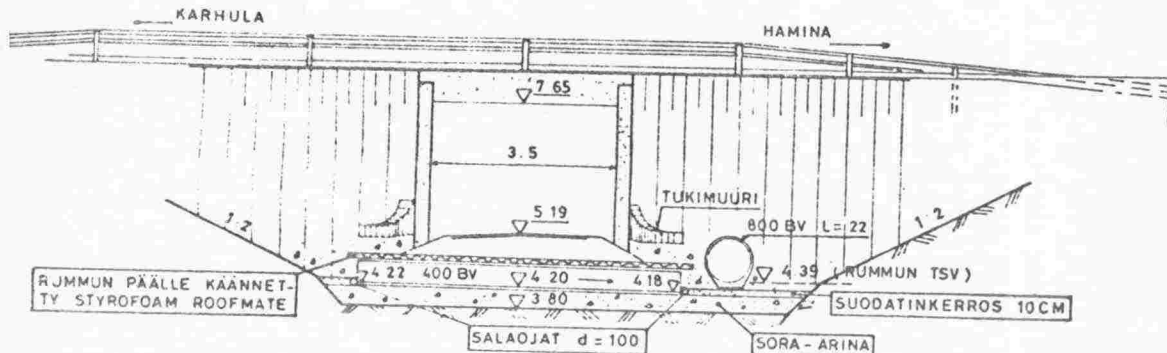
TYÖN KESTON JA AIKAMENEKKIEN LASKENTA- YM. PERUSTEET TUTKIMUKSEN MUKAISISSA SILLOISSA	OLOSUHTEIDEN- YM. MUUTOSTEN TODENNÄKÖISET VAIKUTUKSET MUISSA VASTAAVISSA SILLOISSA
Suora silta, aukko $3,5 \times 2,5 = 8,75 \text{ m}^2$ Sillan katetun osan pituus n. 13 m	Vino silta: työaika suunnilleen sama. 1) Pituuden muutos vaikuttaa työajassa ja kustannuksissa n. 6%/m
Sillan katetun osan tilavuus n. 115 m^3	1) Tilavuuden muutos vaikuttaa työajassa ja kustannuksissa n. 0,7%/m ³
Maakaivanto n. $1000 \text{ m}^3 \text{ ktd}$ Perustus maan varaan, märkä mutta ei pehmeä Pumpun hoitoa n. 1 h/työvuoro	Louhekaivannossa ajan ja kustannusten lisäys riippuu louhittavan kallion määrästä, mutta vastaavasti perustuksen tekoaika lyhenee n. 3 työvuoroa
Elementtien pystytyksen suoritti niiden toimittaja Verhousta varten irroitettu turpeita valmiiksi välityönä mm. elementtien pystytyksen aikana	
Miestyö: koko keston ajan 2 RM + 6-7 työvuoron ajan 1 RAM, koska siltatyö liittyi osana suurempaan työkokonaisuuteen (jk+pp-tie)	Koko keston ajan 2 RM + 1 RAM, jos siltatyö muodostaa oman kokonaisuutensa (jolloin hoidetaan myös liikennemerkkit, puomit, ym).
Konetyö: koneet voitiin sijoittaa väliaikoina päätyökohteeseen (jk+pp-tie).	Mikäli siltatyö on itsenäinen siirroista, odotuksista ym. tulee lisäkustannuksia.
Vuodenaika: kesä ja syksy	Työkustannukset talvella 20-30% suuremmat. Vesikourut ja verhoukset tehtävä kesällä.

1) Pituuden ja tilavuuden muutokset ovat vaihtoehtoisia laskettaessa muutoksen vaikutusta työaikaan ja kustannuksiin.

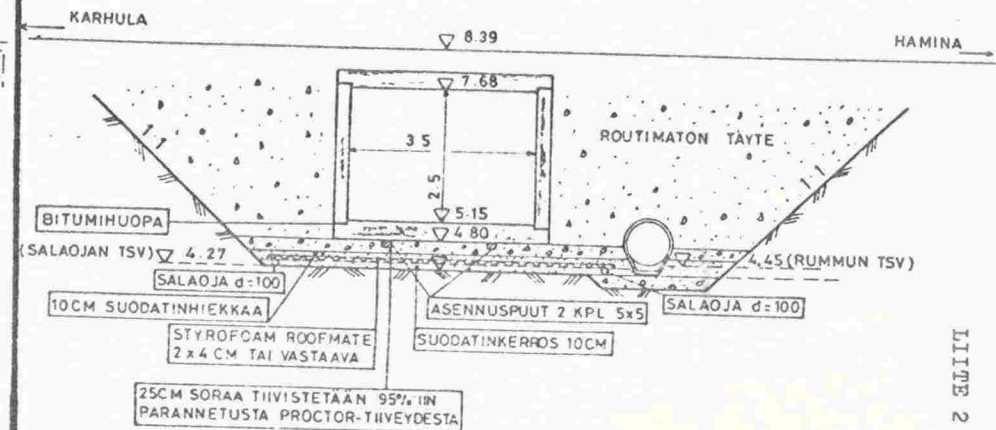
TOBI-ALIKULKUSILLAN PITUUSLEIKKAUS SILLAN KESKILINJALTA 1:100



POIKKILEIKKAUS SILLAN PÄÄSTÄ



POIKKILEIKKAUS TIEN KESKILINJAN KOHDALTA



Piirustusten työselitysoasa

LUETTELO TARVITTAVISTA ELEMENTEISTÄ

	ELEMENTIT	KPL	PAINO KPL	PAINO
(A)	PN ^o SY - A 401	7	4600 KG	32200 KG
(B)	" " - B 401	7	4800 "	33600 "
(C)	" " - C 411	4	3800 "	15200 "
(D)	" " - D 010	$\frac{2}{2}$ OIK VÄS	2500 "	10000 "
(E)	" " - E 410	2	3200 "	6400 "
(F)	" " - F 410	2	3200 "	6400 "
(G)	" " - G 400	2	1400 "	2800 "
(H)	" " - H 011	4	2500 "	10000 "
(K)	" " - K 011	4	3400 "	13600 "
			<u>YHT 30200 KG</u>	

KIINTOPISTE: MP 1019 K = 5.844

RISTEYSKULMA: 100^g

BETONI: A - BETONIA K400, VESITIIVISTÄ

TERÄKSET: ϕ A22 ϕ A40 H

SAUMAUCLAASTI: A - BETONIA K400, RUNKOAINEEN MAX RAEKOKO 10 MM

ERISTYS: MAANYVÄSTÄISIIN BETONIPINTOIHIN BITUMILIUOSSIVELY JA
YKSI KUUMABITUMISIVELY PB 85/40

KATON ERISTYS:

BITUMIEMULSIO

KUUMABITUMISIVELY PB 85/40

JUTEKANGAS JOKA KÄÄNNETÄÄN ALAS SEINILLE 15CM

KATTOLAATAN ALAPINNAN ALAPUOLELLE

KUUMABITUMISIVELY PB 85/40

SUOJABETONI K300 4CM + ϕ 3/16" K/K 20# TAI

VASTAAVA HITSATTU TERÄSVERKKO.

KAITEET: TYL:N NORMAALIMÄÄRÄYSTEN JA OHJEIDEN LUVUN 6.1 MUKAAN
KAIDEPYLVÄÄN KIINNITYS KATTOLAATTAAN PIIRUSTUKSEN
SY-54 MUKAAN, TERÄKSINEN KAIDEPYLVÄS.

MITAT: ELEMENTTIEN MITAT SEMENTTIYHDISTYKSEN LUETTELOON MUKAAN.

TOLERANSSIT: TOLERANSSIT JA SAUMAT SEMENTTIYHDISTYKSEN
TYÖSELITYKSEN MUKAAN.

ASENNUS: ELEMENTTIASENNUS SEMENTTIYHDISTYKSEN TYÖSELITYKSEN MUKAAN.

VALAISTUS: VALAISIMIEN PAIKAT JA KAAPELIPUTKET TYYPIPIIRUSTUKSEN
No 22 T/ 219 MUKAISESTI.