

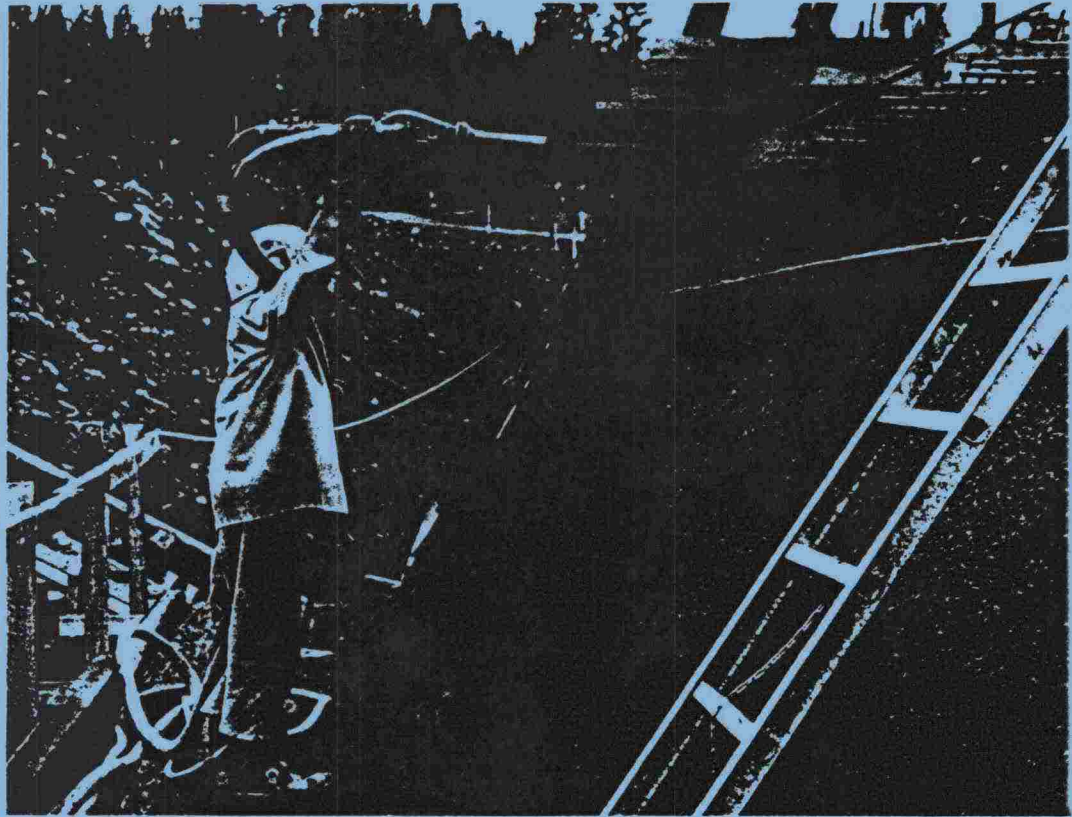
921003



**Tielaitos**

# Ruiskubetonoitu liittolevymuottisilta

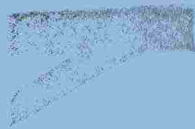
Kaijanlammen alikulkukäytävä 1991



Keski-Suomen tiepiiri

ORTIEH/K-S

08 TIEL / RES



Tielaitos  
Tiehallituksen kirjasto

Doknro: 120927  
Nidento: 121003

## Tiivistelmä

Vt 4 rakennustyömaalla välillä Pukinniittu-Pumperi rakennettiin Kaijanlammen alikulkukäytävä märkäruiskubetonoinnalla. Perinteiset lauta- ja levymuotit sekä osa raudoitusta korvattiin sinkityillä poimulevyillä tyyppiä Home-Com 45 ainevahvuudeltaan 0,9 mm.

Alikulkukäytävä oli rakenteeltaan kalliovaraisille anturoille perustettu teräsbetoninen laatta kehäsilta, jonka päämitat olivat: Va 4,00 m ja HI 8,365 - 8,757 m. Rakentaminen tapahtui syksyllä 1991 betonointitöiden ajoittuessa lokakuun alkupuolelle.

Muottilevyjen pystytyksen, teline- ja raudoitustyöt suoritettiin työmaan toimesta osaurakoina. Alikulkukäytävän betonoinnin märkäruiskubetonointimenetelmällä hoiti rakennusliike YIT-yhtymä Oy:itä vuokrattu ruiskutuskalusto miehistöineen.

Betonimassaa ruiskutettiin kohteeseen yhteensä 80 m<sup>3</sup> ja tehokas työaika oli kuusi työvuorota. Massa valmistettiin Lujabetoni Oy:n valmisbetoniasemalla n. 5 km:n etäisyydellä työkohteesta. Betonimassan suunniteltu lujuus oli K 35-1 P 20 ja siihen lisättiin nesteytintä sopivan notkeuden saamiseksi sekä kiihdytintä ruiskutusvaiheessa 1,5% sementinpainosta.

Tätä sillanrakennusmenetelmää kokeiltiin nyt toisen kerran ja ensimmäiseen Kymen piiristä toteutettuun kokeiluun ei ollut tullut mitään uutta. Märkäruiskutustyö onnistui suhteellisen hyvin. Ongelmia aiheutti betonimassan notkeuden vaihtelut ja erottuminen säilytyssuppilossa aiheuttaen ruiskutustyön ajoittaista hidastumista ja pahimmillaan letkujen tukkeutumista.

Tämän kohteen kustannukset eivät alentuneet menetelmän ansiosta. Jos halutaan päästä 10 - 15%:a alle valubetonisillan kustannusten, olisi teline- ja muottitöitä, muottimateriaaleja sekä mahdollisesti siltatyyppiä kehitettävä. Lisäksi kahden tai useamman saman tyyppisen sillan niputtaminen näin toteutettuna alentaisi kustannuksia merkittävästi.

## **RUISKUBETONOITU LIITTOLEVYMUOTTISILTA**

KAIJANLAMMEN ALIKULKUKÄYTVÄ  
TYÖNTUTKIMUS UUDESTA SILLANRAKENNUSMENETelmäSTÄ 1991

### SISÄLTÖ

---

1. TYÖVAIHEET .....	2 - 3
2. LAADUNVALVONTA .....	4
3. KUSTANNUKSET JA VERTAILUT .....	4 - 5
4. YHTEENVETO .....	5
5. LABORATORIOTULOKSET .....	6 - 7
6. OHJEET .....	8 - 13



## 1. Työvaiheet

### 1.1 Perustukset

Alikulkukäytävä perustettiin betonianturoille, joiden alla oli kallioon louhittu ja murskeella tasattu alusta.

### 1.2 Muottien pystytys

Anturoiden väliin rakennettiin puutavarasta telineet, joita vasten seinämuottina käytetyt liittolevyt tukeutuivat yläpäistään ja keskikohdiltaan kahdesta kohtaa. Levyjen alapääät nojasivat anturoihin. Kannen muottilevyt tukeutuivat telineisiin viidestä kohtaa. Liittolevyt oli toimitettu työmaalle määrämittäisinä ja niiden leveys oli 800 mm. Asennettaessa levyt menivät hieman lomittain, jolloin hyötyleveydeksi jäi 750 mm. Levyjen asentamisen ja betoniruiskutuksen helpottamiseksi rakennettiin käytetystä puutavarasta telineet. Samoin käytettiin sisäpuolen ruiskutuksessa tukirakenteista muutettua työtelinettä.

Liittolevyjen asennus aloitettiin seinälevyjen asennuksella ensin varsinaisen sillan kohdalla ja sen jälkeen siipimuurien kohdalle tulevat, levyt nostettiin miesvoimin pystyyn muottitelineitä vasten. Siipimuurien kohdalla olevat levyt leikattiin muurien vinouden edellyttämään muotoon. Leikkauksen jälkeen siipimuurien puiset muottilevyt asennettiin paikoilleen alhaalta ylös saakka.

Kannen muottilevyt asennettiin paikoilleen sillan poikkisuuntaisesti. Naulaimella levyt kiinnitettiin puisiin tukirakenteisiin. Liittolevyn ja siipimuurin lautamuottin väliseen saumaan asennettiin verkko estämään betonivalun purseita. Reunapalkkien puiset muotit tehtiin myös tässä vaiheessa.

### 1.3 Raudoitus

Raudoituksessa oli otettu huomioon liittolevyn toimiminen osana raudoitusta. Teräksien määrää voitiin alentaa 10,7%:a verrattuna valubetonisiltaan.

Alapinnan vetoteräksset asennettiin poimun pohjalle ja poikittaisteräksset niiden päälle. Yläpinnan terästen pukitus suoritettiin myös tässä vaiheessa. Ruiskubetonoinnin saavutettua yläpinnan terästen tason asennettiin teräksset normaalisti paikoilleen.

Sillan sisäpinnan raudoitus  $\phi$  4 mm teräsverkko jätettiin koemielessä kokonaan pois.

#### 1.4 Märkäruiskubetonointi

Ruiskutuksessa käytetyn betonimassan suunnittelulujuus oli K 35-1 P 20. Betonimassa tuotiin valmisbetoniase-malta työmaakohteeseen, missä se kipattiin kuljetusvä-lineestä työmaan säilytyspiloon. Tästä betonia valu-tettiin tarpeen mukaan sekoitusmyllyyn, missä siihen lisättiin nesteytintä (SP-3/CCCP). Sekoitusmyllystä be-tonimassa kipattiin seulan läpi ruuvipumpun säiliöön. Massassa mahdollisesti olleet ylisuuret kivet jäivät säiliön päällä olleelle verkolle, eivätkä päässeet rik-komaan ruuvipumppua. Kiihdytin lisättiin massaan ruis-kutussuuttimessa, samoinkuin lisäilma.

Varsinainen märkäbetoniruiskutus aloitettiin ulkoseinä-mien ruiskutuksella. Ensiksi betonointiin pohjoisen an-turan alaosa. Ruiskutustyöryhmään kuului 2 miestä: ko-nemies joka valmisti massan, ja varsinainen ruiskutta-ja. Alaosan täytön jälkeen työ jatkui siten, että ruis-kuttaja betonoi maastakäsin lähes kahden metrin korkui-sen osan seinämuottia. Yläosa seinämuotista betonoin-tiin telineiltä käsin kahdessa kerroksessa. Sitoutumi-sen varmistamiseksi ensimmäinen betonikerros ruiskutet-tiin vain noin 7 cm vahvaksi (sallittu vahvuus 10 cm). Seinämien ruiskutus tapahtui aina korkeussuunnassa kol-messa osassa siten, että alin osa ruiskutettiin maasta käsin ja yläosa kahdessa osassa telineiltä. Kannen en-simmäinen ruiskutuskerros oli myös hieman normaalia ohempi (<10 cm).

Toinen betonikerros oli kauttaaltaan 10 - 15 cm. Ruis-kutusjärjestys oli sama kuin ensimmäistä kerrosta teh-täessä. Ennen toisen betonikerroksen ruiskutusta puhal-lettiin paineilmalla irtonainen kiviaines pois vanhan betonin pinnalta anturan ja seinän rajakohtasta irto-nainen kiviaines poistettiin lapiolla ja paineilmalla.

Toisen betonikerroksen ruiskutuksen jälkeen asennettiin yläpinnan teräkset paikoilleen. Samalla raudoitettiin myös sillan reunapalkki, joka valettiin myöhemmin "nor-maalisti".

Yläpinnan terästen asennuksen jälkeen suoritettiin kol-mas ruiskutuskerros, jolloin teräkset peittyivät koko-naan betoniin, kerrospaksuus oli noin 10 cm. Tämä ruis-kutuskerros suoritettiin päinvastaisessa järjestykses-sä kuin edelliset, eli seinämuotit ruiskutettiin yl-häältä alaspäin.

Neljännellä ruiskutuskerralla suoritettiin ulkoseinien oikomiset ja peitettiin muut mahdolliset "kauneusvir-heet".

Sisäpuolen ruiskutus aloitettiin sivupeltien alaosasta. Sillan sisäpuolen muottitelineet täytyy purkaa osaksi ennenkuin päästään betonoimaan sivupeltien yläosat ja kansi. Sisäpuolen ruiskutus tapahtui muottien alaosasta rakennetulta telineeltä käsin, ja pinnat ruiskutettiin kahteen kertaan. Kolmannella kerralla suoritettiin vain lähinnä ulkonäköön vaikuttavia ruiskutuksia. Valun jäl-kihoito suoritettiin normaalisti kastelemalla sitä tar-peen mukaan.



## 2. Laadunvalvonta

Ennen ruiskutuksen alkua tehtiin koeseinä (1,0 x 1,5m), koeseinä valmisteltiin kuten valmistrakenne. Liittolevyn päälle aseteltiin ensimmäinen raudoitustaso. Tämän jälkeen ruiskutettiin koeseinän päälle betonia sitten, että ensimmäinen raudoitustaso meni piiloon. Kolme vuorokautta koeruiskutuksen jälkeen porattiin timanttiporalilla näyte seinämästä. Poratut näytetteet puristettiin betonitehtaalla.

Ruiskubetonin kelpoisuuskokeet määritetään kahdella eritavalla:

1. Ruiskubetonin kelpoisuus määritetään koelaatoista porattujen lieriöiden avulla.

Koelaatat ruiskutetaan työmaalla puisiin muotteihin (500 x 500 x 120), yhtä paksuina kerroksina kuin itse rakennekin siten, että koelaatat kokonaispaksuudeksi tulee 120 mm. Kerrosten ruiskutusten välisen ajan tulee olla sama kuin varsinaisessa työssä. Muutenkin laatat tehdään ja säilytetään rakennetta vastaavasti.

2. Ruiskubetonoitujen koelaattojen valmistus työmaalla

Koelaatat valmistetaan ruiskubetonoinnilla valmiita korkealuokkaisesta betonista valmistettuja käytävälaattoja. Koelaattojen lukumäärä on viisi. Laattojen koko on n. 50 x 50 cm<sup>2</sup>.

Ennen ruiskubetonointia laatat hiekkapuhalletaan ja esikäsitellään kuten ruiskubetonoitava rakenne.

Laatat tuetaan pystysuuntaisesti siten, että ne pysyvät ruiskutuksen aikana paikallaan eivätkä tärise.

Laatat ruiskubetonoidaan samalla massalla ja samalla ruiskutuskerralla kuin varsinainen rakenne. Laatat jälkihoidetaan samalla tavalla kuin varsinainen rakenne.

Kohteista tarvitaan tarkat tiedot lopputulokseen vaikuttavista tekijöistä, esimerkiksi ruiskutustavasta, jälkihoidosta ja betonimassan koostumuksesta.

## 3. Kustannukset ja vertailut

### 3.1 Muottityöt

Työhön kuuluivat tukien ja telineiden pystytys, liittolevyjen ja puisten reunamuottien asennus.

Työmäärä: <u>180 m<sup>2</sup></u>	
Työurakka yht.	11 000,00 mk
Materiaali 50 mk/m <sup>2</sup> x 180 m <sup>2</sup>	9 000,00 mk
Työhön liittyvät apu + tuntityöt	<u>30 000,00 mk</u>
yht.	50 000,00 mk
	=====

Työhön kuuluivat materiaalit ja terästen asennukset piirustusten mukaisesti ja betonityön edistymisen mukaan.

Työmäärä: 6062 kg; määrä väheni valusiltaan verrattuna 725 kg = 10,7%

Työurakka yht.	28 000,00 mk
Aputyöt	<u>2 000,00 mk</u>
yht.	30 000,00 mk
	=====

## 3.3 Betonointi

Työhön kuuluvat betonimassa rakennuspaikalla, ruiskutus ohjeiden mukaisesti ja betonin jälkihoito.

Työmäärä: 80 m<sup>3</sup> + 6 m<sup>3</sup> = 86 m<sup>3</sup> (Hukkaroisetta ~ 5 %)

Materiaali 86 m <sup>3</sup> x 745,00 mk/m <sup>3</sup>	64 000,00 mk
Ruikutustyö	<u>86 000,00 mk</u>
(Sisältää kaluston + miehistön)	150 000,00 mk
	=====

Kaikki yhteensä	230 000,00 mk
	=====

## 3.4 Vertailut

Vuonna 90 laadittu kustannusarvio indeksillä korjattuna normaali valusiltana sillan kehärakenteiden osalta oli yht. 235 000 markkaa. Työmaalla kustannusarviot muiden siltojen osalta ovat hieman alittuneet.

Yksikkökustannus (mk/betonikuutio) 2 675 mk/m<sup>3</sup>

## 4. Yhteenveto

Työn suorittamisajankohta ei ollut menetelmän kokeiluun hyvä. Lämpötila vaihteli +6 °C - -5 °C kelin vaihtuessa pakkasen puolelle jouduttiin rakennelma suojaamaan, mikä hidasti ja haittasi ruikutustyötä. Suojauksesta aiheutuvia kustannuksia ei ole huomioitu kustannusten tarkastelussa. Muotti ja telinekustannuksia olisi saatava alenemaan vielä selvästi.

Ruikutustyön tehoa tulisi nostaa suuremmaksi 12 m<sup>3</sup> -> 20 m<sup>3</sup>/tv. Tämä onnistuisi esim. vuorottelemalla ruiskumiestä.

Suurimmat kustannussäästöt saavutettaisiin kuitenkin, jos ruiskubetonikohteita olisi useampia samalla työmaalla.

Työmenetelmän ja välineiden edelleen kehittämällä voi ruiskubetoni verrattuna normaali betonivaluun olla hyvinkin kilpailukykyinen vaihtoehto vertailuja tehtäessä.

Työntutkija  
Rakennusmestari

  
Veikko Puranen



Valtion teknillinen tutkimuskeskus

Rakennusmateriaalilaboratorio

RAM11848/91

Tilaaaja: Tielaitos, Keski-Suomen tiepiiri, Jukka Rauhala,  
Pukinniitty-Pumperi tietyö, 40950 MUURAME

Tilaus: 12.11.91

Näytteenotto-  
paikka: Kaijanlammen alikulkukäytävä, Jyväskylä

Näytteet: 6 ruiskubetonilaattaa

Tutkimus: Näytteen betonin puristuslujuusmäärittäminen

Tilaaajan ilmoittamat tiedot			Tulokset			
Tunnus- ja valmistuspvm	Lujuus- ja rakenne- neluokka	Ikä d	Koelieriön			Puristus- lujuus MN/m <sup>2</sup>
			Mitat d x 1, mm	Tiheys MN/m <sup>3</sup>		
16.10.91	K 35-1	54	100	102	2300	34,0
18.10.91	K 35-1	52	100	102	2360	61,0
23.10.91 A	K 35-1	47	100	102	2300	54,5
23.10.91 B	K 35-1	47	100	102	2300	50,5
25.10.91	K 35-1	45	100	102	2240	42,0
29.10.91	K 35-1	29	100	101	2320	50,0


Espoo 18.12.1991

VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS  
Rakennusmateriaalilaboratorio

Erikoistutkija

  
Kalevi Vaittinen

Assistentti

  
Viljo Puttonen

JAKELU:

Tilaaaja 3 kpl  
DI Raija Korhonen,  
Lujabetoni Oy,  
Siilinjärvi 1 kpl  
Tehd.pääll. Marko Mäntynen,  
Muurame 1 kpl  
Tilaaaja 2 kpl  
VAP/RMO

**RUIKUBETONOINTITYÖN LABORATORIOTULOKSIA**

**KAIJANLAMMEN ALIKULKUKÄYTÄVÄ**

Tarttuvuus = 0,06 MPA sall. 0,15

Puristuslujuus 61,6 MN/m<sup>2</sup>

Kokonaisuushuokoisuus 203 l/m<sup>2</sup>

Kapillaari luku 0,0081

**Karbonoitumis**

1 vk 1,2 mm  
 2 vk 1,5 - 11 mm K-A 5 mm  
 38 vrk 6 mm

Suojahuokoisuussuhde 27 %

Vertailulujuuslaskelma

Koekappaletulokset	Ici-Icm	(Ici-Icm <sup>2</sup> )
1. 61,0 MN/m <sup>2</sup>	9,5	90,25
2. 54,5 "	2,7	8,41
3. 50,5 "	1,1	1,21
4. 42,0 "	9,6	92,16
5. 50,0 "	1,6	2,56
51,6 MN/m <sup>2</sup>		194,59:4 = 48,65

$$s = \sqrt{48,65} = 6,97$$

$$K_k = 51,6 - (1,65 \times 6,97) = 51,6 - 11,50 = 40,10$$

$$\sim 40 \text{ MN/m}^2$$

Suunnitelma R15/12572

VALTATIEN 4 PARANTAMINEN MOOTTORITIEKSI VÄLILLÄ  
PUKINNIITTU-PUMPERI

Kaijanlammen alikulkukäytävä S6 , Jyväskylä

SILTAKOHTAINEN TYÖSELITYS

Teräsbetoninen laattakehäsilta

Va	4.00 m
Hl	8.365...8.757m
Vinous	0 gon

Tiehallitus : Geopalvelukeskus

16.8.91 E. S. etäli

: Sillansuunnittelu

.....

## 1

## Yleistä

Tämä työselitys liittyy ins. tsto Y-Suunnittelu Oy:n tekemään vaihtoehtoiseen suunnitelmaan Kaijanlammen alikulkukäytävästä

## 1.1

Työssä noudatetaan soveltuvin osin seuraavia ohjeita ja määräyksiä:

SYT 3000...3900	= Sillanrakennustöiden yleisen työselityksen osa SYT 3100..3900/1979 ..1987 (Tiel.)
VTT Tiedotteita 915	= Ruiskubetoni ja sen käyttö kallion lujittamisessa.
Suomen Betoniyhdistys r.y.	by29, Ruiskubetoniohjeet 1988

## 5

## Muottityöt

Sillan muottina käytetään poimulevyä, jossa poimun korkeus on 45 mm ja ainevahvuus 0.9 mm (esim Home-Con 45). Poimulevyssä on oltava tartunnat betonin kiinnittymistä varten molemmin puolin ja sen on oltava tyyppihyväksytty tuote. Lisäksi levyssä voi olla ulokkeet raudoituksen kiinnittämistä varten. Levy tuetaan betonoinnin ajaksi erillisen tuentasuunnitelman mukaan.

Siipimuurin yläreunassa ja reunapalkin reunoissa käytetään ulkopuolisena muottina työsaumaverkkoa (esim. Rib-Lath 272.)

## 6

## Raudoitus

Poimulevyn teräsmäärän täytyy vastata vähintään 680mm<sup>2</sup>/m terästä A500H. Muu raudoitus asennetaan normaalisti raudoituspiirustuksen mukaan.



7

## Betonointi

Sillan betonointi tapahtuu ruiskuttamalla märkämenetelmällä. Käytettävän betonin tulee olla koostumukseltaan sellaista, että sen sisältämä hienoainemäärä ei saa olla enempää kuin  $550 \text{ kg/m}^3$  ja vesisementtisuhte on oltava pienempi kuin 0.45. Kiviaineksen suurin raekoko on 8 mm. Betonin lisäaineena mahdollisesti käytettävä kiihdytin ei saa olla kloridipohjainen, koska se edistää raudoituksen korroosiota. Lisäksi on varottava kiihdyttimen liiallista käyttöä, koska se lisää voimakkaasti halkeilua.

Ruiskutus aloitetaan alhaalta ja se voidaan tehdä vaiheittain. Betonoinnista on tehtävä suunnitelma, ja se on hyväksyttävä rakennuttajalla ennen töiden aloittamista

Jokaisen ruiskutusvaiheen jälkeen on betonin annettava kovettua vähintään lujuuteen K25 ennen uuden kerroksen ruiskuttamista. Aina ennen uuden kerroksen ruiskutusta täytyy poistaa hukkaroiske esim paineilman avulla. Lisäksi vanha kerros on puhdistettava vesipesulla ennen uutta kerrosta.

Ruiskutustyön aikana on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että betonia menee myös raudoituksen taakse. Tämä saadaan aikaan tekemällä ruiskutus riittävän läheltä ja riittävän kovalla paineella (Ks. liite). Ruiskutusta ei saa tehdä kahden raudoituserroksen läpi.

Ruiskutuksen ensimmäisessä vaiheessa voivat työteräkset yläpinnan raudoitusta varten olla asennettu. Tällöin betonikerroksen paksuutta on helpompi seurata.

Siipimuurin yläpinta, reunapalkki ja kansilaatan viiste puuhierretään sileäksi. Tippaura voidaan työstää hierron yhteydessä. Hiertäminen on tehtävä varoen, ettei ohut betonikerros irtoa alustastaan. Kannen yläpinta hierretään sileäksi ennen vesieristyksen asentamista. Kannen kosteuden ja tasaisuuden suhteen noudatetaan SYT:n ohjeita.

Kehän sisäpintaan ruiskutetaan ohut betonikerros korroosiosuojaukseksi. Betonikerroksen paksuus on oltava vähintään 35 mm poimulevyn pinnasta mitattuna. Myös värillisen betonin käyttö on mahdollista.

8

## Jälkihoito

Ruiskubetonin pinta on pidettävä kosteana jokaisen työvaiheen jälkeen niin kauan, että ruiskubetoni saavuttaa vähintään lujuuden K25. Normaalisti lujuusluokan K35 betoni saavuttaa 60 %:n lujuuden ilman kiihdytinaineita noin viikossa. Jälkihoito aloitetaan heti, kun ruiskubetonipinta kestää vesihuuhtelua, viimeistään kuitenkin silloin kun betonipintaan alkaa ilmestyä vaaleita läikkiä. Ruiskubetonipinnan kastelussa on käytettävä suutinta, joka levittää veden sumumaisena suihkuna rakenteen pintaan. Lopullisen pinnan hoidossa käytetään jälkihoitoainetta.

9

## Laadunvalvonta

Ennen työn aloitusta on oltava käytössä ennakkokokeiden tulokset. Koekappaleet tehdään samalla massalla ja samalla työryhmällä kuin todellinen rakenne. Koekappaleissa tulee olla rauditus, jotta voidaan todeta betonin tunkeutuminen terästen alle.

10

## Kelpoisuuden toteaminen

Kelpoisuuskokeissa noudatetaan by 29:n taulukossa 7.1 annettuja määräyksiä märkaseosmenetelmälle laatuluokassa I.

Kouvola 05.08.1991

INSINÖÖRITOIMISTO Y-SUUNNITTELU OY

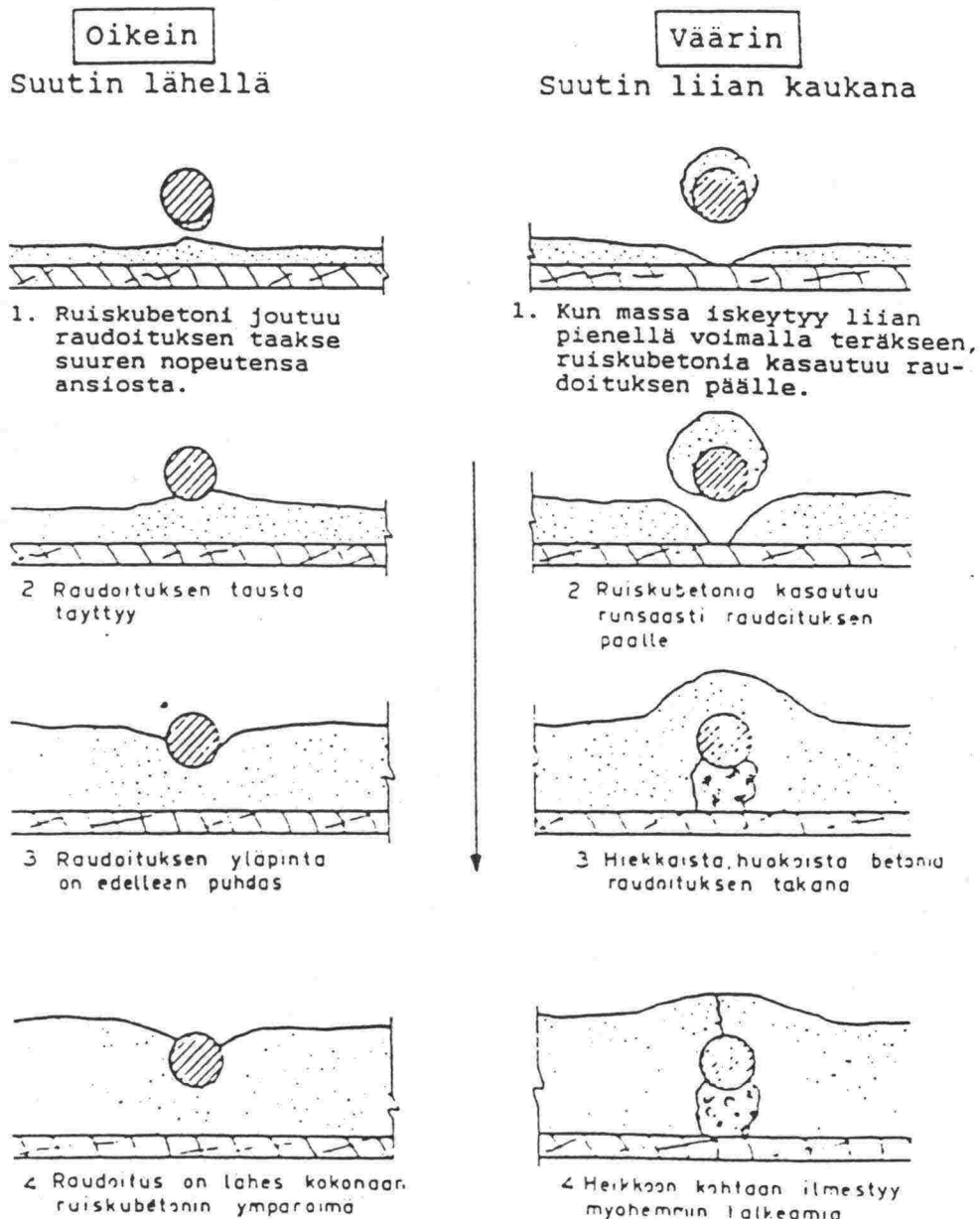
  
Pasi Hukkanen DI

Liitteet:

Liite 1 Ohje raudoitettun rakenteen ruiskubetonoinnista.

## RAUDOITETUN RAKENTEEN RUISKUBETONOINTI

Raudoitettua rakennetta ruiskutettaessa tulisi suutinta pitää lähempänä kuin normaalisti ja ruiskutuskulmaa vaihdella hieman kohtisuorasta paremman tuloksen aikaansaamiseksi. Massan pitäisi olla vähän kosteampaa kuin normaalisti mutta ei niin märkää, että terästen taakse syntyy valumia. Terästen yläpintojen tulee olla puhtaita, eikä niihin saa kerääntyä massaa ennen kuin teräkset ovat kokonaan ruiskubetonin ympäröimiä. Ruiskutusta ei koskaan saa tehdä kahden tai useamman raudoitekerroksen lävitse, vaan jokainen raudoitekerros on ruiskutettava erikseen.



Oikea ja väärä menetelmä raudoitettun rakenteen ruiskuttamisessa

KAIJANLAMMEN ALIKULKUKÄYTÄVÄ  
 LIITE KUSTANNUSARVIOON

Alkuperäiseen suunnitelmaan massaluetteloon ja kustannusarvioon tulevat seuraavat muutokset:

	Määrä	yks. hinta	kustannus
Liittolevy	162m <sup>2</sup>	72	11664 mk
Teräs A500H			
-perustukset	1707kg	6.6	11266 mk
-kehä	4972kg	6.6	32815 mk
-siipimuurit	1090kg	6.6	7194 mk

Betonimassan lisäys alkuperäiseen 4.05m<sup>3</sup>. Ruiskutetun betonin hinta 1000 mk/m<sup>3</sup>.

Telinetyöt n. 25% alkuperäisestä.  
 Muottityöt poistetaan.

Kouvola 7.8.1991  
 INSINÖÖRITOIMISTO Y-SUUNNITTELU OY