

24.3.1995 Sk

TIEDOTE

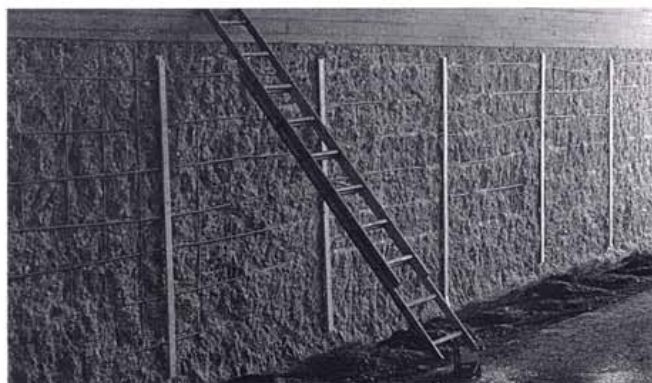
SILKO- KANSIO 1, OHJE 1.232: "BETONOINTI RUISKUTTAMALLA"

Ohjeen käyttäjille tiedoksi, että yllä mainitussa ohjeessa ovat kuvat 19 ja 24 vaihtaneet paikkaansa painatusvaiheessa! Pyydän ottamaan asian huomioon, kun käytätte ohjetta.

Diplomi-insinööri
Siltakeskus


Jouko Lämsä

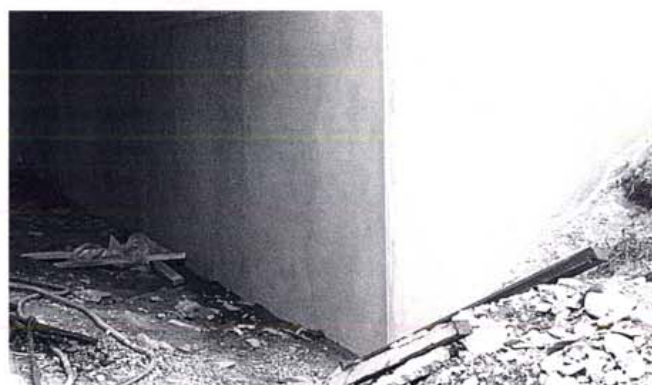
YLEISOHJEEN SISÄLTÖ



Kuva 1. Ruiskubetonointialusta.



Kuva 2. Betonin ruiskutusta.



Kuva 3. Valmis ruiskubetonipinta.

1	YLEISTÄ	3
1.1	Ohjeen käyttöalue	3
1.2	Ruiskubetoni sillankorjausmateriaalina	3
1.3	Ruiskubetonia vaurioittavat tekijät	4
1.4	Ruiskubetonin käsitteet	5
1.4.1	Betonirakenteen korjaustyön vaiheet	5
1.4.2	Termit ja määritelmät	6
1.5	Työ- ja ympäristönsuojelu	7
2	RUIKUBETONIN OSA-AINEET	8
2.1	Runkoaine	8
2.2	Kuidut	9
2.3	Sementti	9
2.4	Vesi	9
2.5	Lisäaineet	9
2.6	Mineraaliset seosaineet	9
2.7	Väriaineet	9
3	RAUDOITUS	10
3.1	Raudoituksen uusiminen	10
3.2	Raudoituksen vahventaminen	10
3.3	Kutistumisraudoitus	10
3.4	Raudoituksen betonipeite	10
4	RUIKUBETONIN LAATU- VAATIMUKSET	11
4.1	Ruiskubetonin ominaisuudet	11
4.2	Ympäristöluokitus	11
4.3	Ruiskubetonin laatuvaatimukset	12
4.4	Vakioruiskubetonin laatuvaatimukset	13
4.5	Suhteitettavan ruiskubetonin laatu- vaatimukset	13
4.6	Muut vaatimukset	13
5	RUIKUBETONINTI	14
5.1	Toimintatekniikat	14
5.1.1	Kuivaseosmenetelmä	15
5.1.2	Märkäseosmenetelmä	17
5.1.3	Ruiskutus ejektorilla	18
5.2	Pintojen esikäsitteleminen	18
5.3	Ruiskutus	19
5.4	Jälkihoito	20
6	LAADUNVARMISTUS	21
6.1	Laadunvarmistuksen tavoitteet	21
6.2	Ruiskuttajan pätevyys	21
6.3	Korjaustyön valmistelu	21
6.4	Työnaikaiset kokeet ja valvonta	21
6.5	Kelpoisuuskokeet	22
6.6	Laaturaportti	22
7	RINNAKKAISET OHJEET	23
7.1	Standardit	23
7.2	Muut ohjeet	23

Tielaitoksen siltakeskus 1994

SILKO-projektin betonityöryhmä:

Diplomi-insinööri Jouko Lämsä	puh.joht.	TIEL/Sk
Tuotepäällikkö, DI Ari Ipatti		Imatran Voima Oy
Insinööri Esko Nikkola		RK-Kivi Oy
Tieinsinööri Ossi Räsänen		TIEL/Sk
Erikoistutkija, DI Erkki Vesikari		VTT/RTE
Toimitusjohtaja, ins. Jorma Huura	sihteeri	Insinööritoimisto Jorma Huura Ky

Erikoisasiantuntijat:

Tutkija, DI Liisa Salparanta	VTT/RTE
Työsuojeluinsinööri Seija Vilander	TIEL/Hpk

Konsultti: Insinööritoimisto Jorma Huura Ky

Piirrokset:	Jouni Huura	13, 14, 19 ja 24
	Satu Jokilehto	11, 20, 21 ja 22

Valokuvat:	Atso Arola	32
	Jorma Huura	2, 5, 6, 12, 15—18 ja 25—30
	Jouni Huura	7 ja 9
	Jorma Lampinen	4 ja 10
	Mari Monto	1, 3 ja 31
	Seppo Ryyänen	8

TIEL 2230095 – SILKO 1.232

© 1994 Tielaitos

Ecuprint Oy, Tampere 1994

Julkaisua myy

Tielaitos

Hallinnon palvelukeskus

Painotuotemyynti

Opastinsilta 12 A

PL 33, 00521 HELSINKI

Puhelinvaihte (90) 148 721

Telekopio (90) 1487 2652

1 YLEISTÄ

1.1 Ohjeen käyttöalue

Ohje on laadittu siltojen korjausohjejärjestelmän osana, mutta sitä voidaan käyttää myös siltoja ja muita betonirakenteita tehtäessä. Ohjetta voidaan soveltaa myös teräsbetonisiltojen palovaurioita korjattaessa sekä rakenteita vahvennettaessa ja suojattaessa esim. katodisella suojauksella.

Ohje perustuu betonia sillankorjausmateriaalina käsittelevään ohjeeseen /1/. Ohje on yleisohje, jota

yksityiskohtainen korjausohje /2/ täydentää.

Ohje täydentää sillanrakentamisen yleistä työselitystä /3/ korjausrakentamisen osalta.

Ruiskubetonointia koskevaa tietoa on saatavissa myös kalliorakenteiden lujittamista ruiskubetonilla käsittelevästä ohjeesta /4/ ja alan tutkimuksista /5/ ja /6/.

1.2 Ruiskubetoni sillankorjausmateriaalina

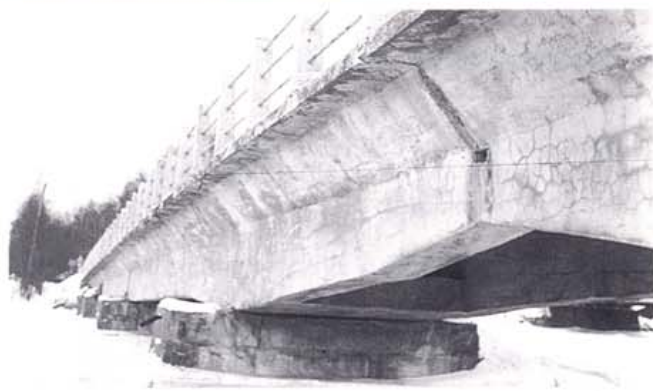
Ruiskubetonointi on laajojen pintojen korjausmenetelmä. Pieniä kohteita voidaan ruiskuttaa ejektorilla.

Siltojen korjaustoiminnan alkuna voidaan pitää sitä, että muutamia vanhimpia teräsbetonisiltoja ruiskubetonointiin 1930-luvulla (kuva 4). Suomen toiseksi vanhimmasta teräsbetonisillasta, Ylivieskassa olevasta Savisillasta (1912), on voitu todeta, että ruiskubetonikerros on karbonatisoitunut 50 vuodessa vain 2 — 3 mm. Silloin on siis pystytty tekemään erittäin tiivistä ruiskubetonia, joskin betonikerroksen paksuus on vain 5 — 15 mm.

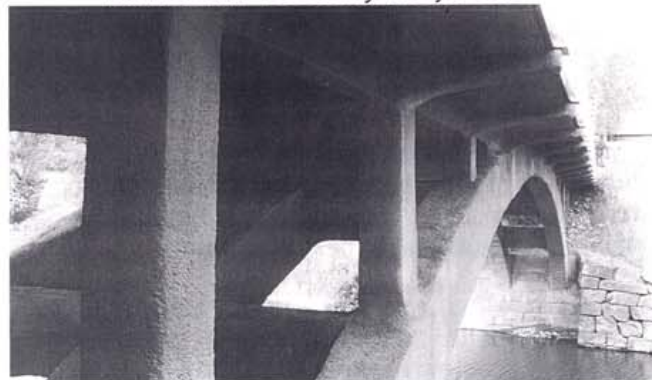
Ruiskubetonointi on ollut yleisin raudoituksen betonipeitteen paksuntamismenetelmä 1970-luvulla järjestelmällisesti käynnistyneessä siltojen korjaamisessa (kuva 5). Tähän mennessä Suomessa on ruiskubetonoitu noin 50 siltaa kokonaan ja pienempiä korjauksia on tehty lukuisasti. Nykyisin sillankorjaustoissa korjataan ruiskubetonilla betonipintoja 5.000—10.000 m² vuosittain. Siltojen korjaustoissa on käytetty lähes yksinomaan kuivaseosmenetelmää.

Ruiskubetoni on betonin luonnollinen korjausmateriaali, koska se on yhteensopiva vanhan rakenteen kanssa. Ruiskubetonia käytetään siltojen korjausrakentamisessa, kun

- uusitaan raudoituksen betonipeite (kuva 6) tai paksunnetaan sitä päällysrakenteen alapinnassa tai alusrakenteiden näkyvissä pinnoissa (kuvat 1—3)
- lisätään teräsbetonipalkkien ja -kaarien kapasiteettia rakenteita vahventamalla.
- täytetään kivisiltojen rakenteisiin jääneitä tai syntyneitä onkaloita



Kuva 4. Savisillan 1930-luvulla tehtyä ruiskubetonia ennen vuonna 1986 tehtyä korjausta.

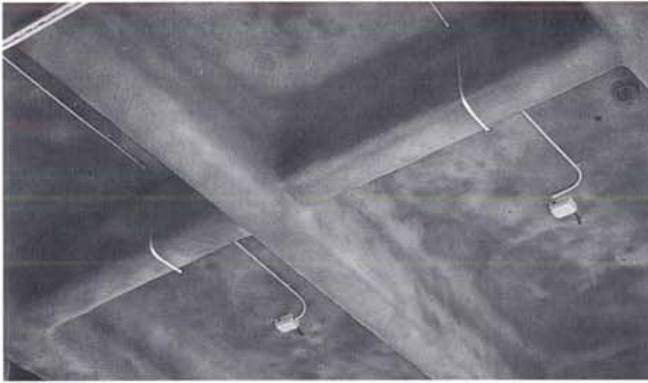


Kuva 5. Suomen vanhin teräsbetonisilta (Tönnön silta, Orimattila) korjattiin ruiskubetonoimalla vuonna 1986.



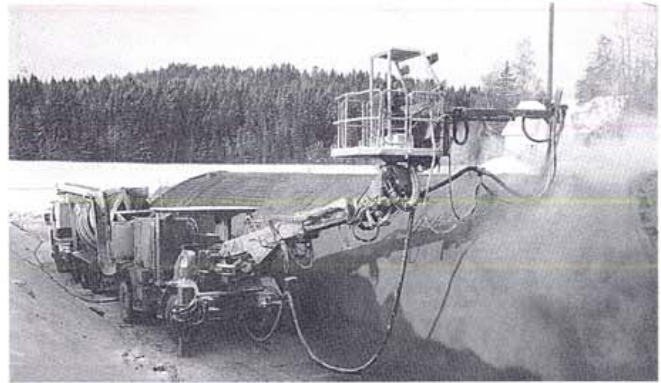
Kuva 6. Reunapalkin ruiskubetonointia. Kaiteet on suojattu hyvin!

- suojataan raudoituksen katodisessa suojauksessa käytettävä anodiverkko (kuva 7)
- suojataan tai vahvennetaan ruostuneita teräsputkia.



Kuva 7. Katodisen suojauksen anodiverkko on suojattu ruiskubetonilla (Emäkosken silta, Nokia).

Ruiskubetoniin perustuen on kehitetty myös silta-tyyppi uudisrakentamista varten (kuva 8).



Kuva 8. Ruiskubetoniin perustuva tyyppisilta.

1.3 Ruiskubetonia vaurioittavat tekijät

Ruiskubetonia vaurioittavat betonia yleisesti vaurioittavat tekijät /1/. Ruiskubetonin erityisongelmat liittyvät työtekniikkaan.

Jos ruiskuttaja käyttää ruiskutuksessa liikaa vettä, kuten hän mielellään tekee, betonimassan vesi-sideainesuhde tulee korkeaksi. Koska vedestä vain osa kuluu sementin hydratoitumiseen, pääosa haihtuu aikanaan betonin huokosista pois, jolloin betoni karbonatisoituu voimakkaasti ilman hiilidioksidin vaikutuksesta. Pahimmillaan ruiskubetoni voi karbonatisoitua aluksi 5 — 6 mm vuodessa. Tällöin ruiskubetoni menettää jo muutamassa vuodessa raudoitusta suojaavan emäksisyytensä (kuva 9).

Toinen melko yleinen työvirhe on, että ruiskubetonikerros on tehty liian ohueksi (kuva 10), jolloin ilman hiilidioksidi ja suolat kuten sulfaattit ja kloridit pääsevät vaikuttamaan rakenteeseen.

Jos ruiskubetonikerrokseen tulee halkeamia, vesi pääsee sateelta suojaamattomilla pinnoilla halkeamista rakenteen sisään ja saattaa jäätyessään irrottaa ruiskubetonikerroksen.

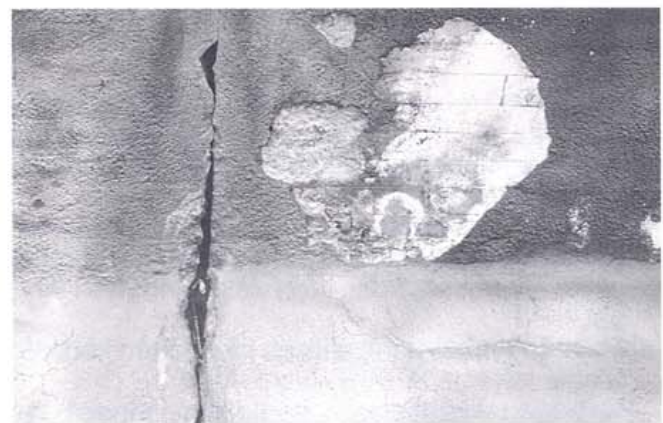
Muita työvirheitä ovat

- ruiskubetonoitavan pinnan esikäsittelyvirheet, jotka heikentävät tartuntaa
- virheellinen kiviaineksen rakeisuus, joka aiheuttaa hukkaroisketta
- ruiskutettavan kerroksen liian suuri paksuusvaihtelu, joka aiheuttaa plastista halkeilua
- hukkaroiskeen jääminen pintaan ja kulmiin, joka heikentää tartuntaa ja edistää karbonatisoitumista
- riittämätön jälkihoito, joka aiheuttaa kutistumishalkeilua ja huonontaa monella muulla tavalla rakenteen säilyvyyttä.

Toisaalta hyvin onnistuneen ruiskubetonin tartunta alustaansa on hyvä, betoni on pakkasenkestävää ja riittävän tiivistä estääkseen ilman hiilidioksidin ja suolojen tunkeutumista betoniin.



Kuva 9. Ruiskubetoni on karbonatisoitunut 10 vuodessa lähes kokonaan.

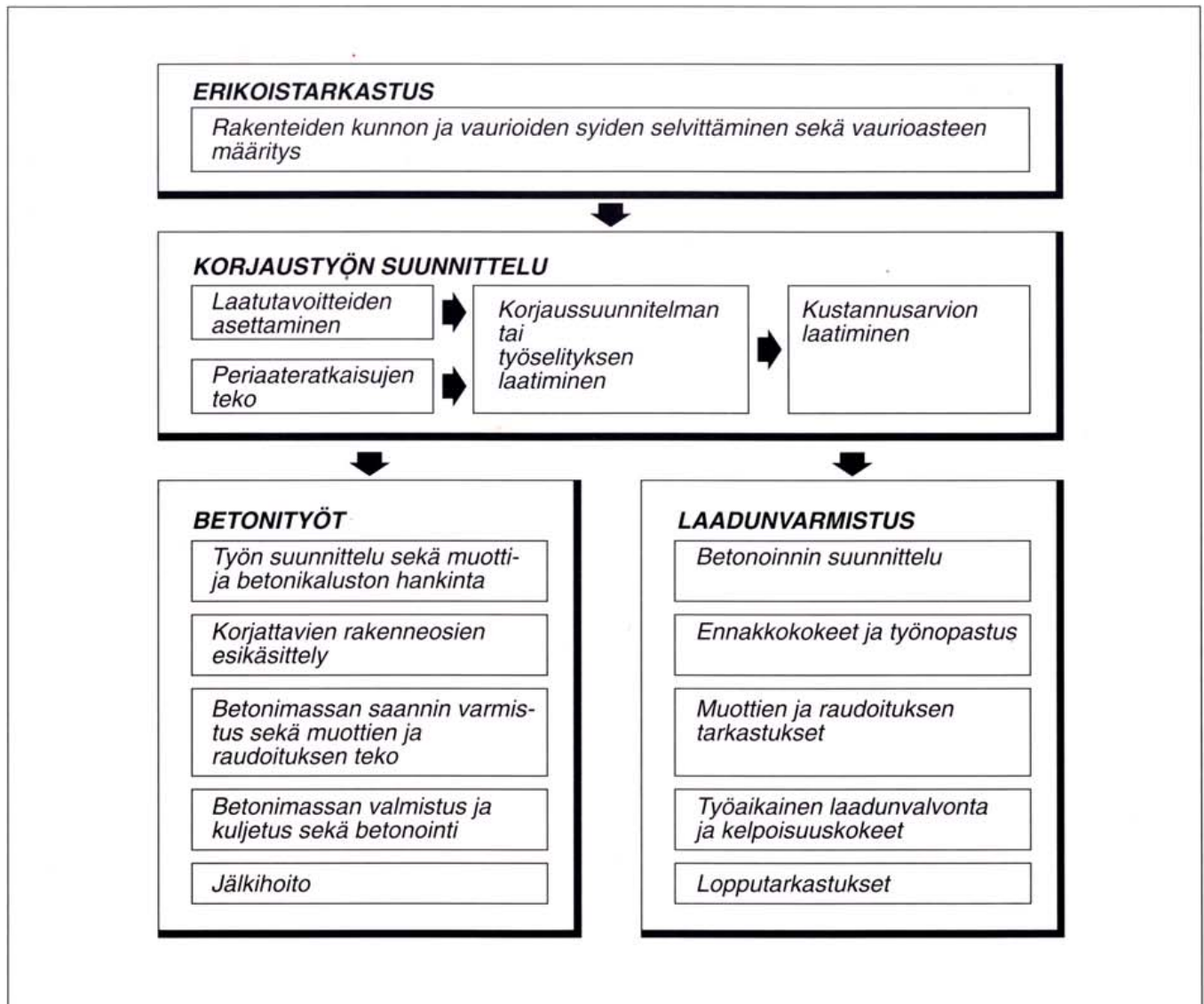


Kuva 10. Ohut ruiskubetonikerros lohkeaa pois.

1.4 Ruiskubetonin käsitteet

1.4.1 Betonirakenteen korjaustyön vaiheet

Betonirakenteen korjaustyön päävaiheet ovat tarkastus, suunnittelu, betonityöt ja laadunvarmistus, jotka jakaantuvat työvaiheisiin kuvan 11 /1/ mukaisesti.



Kuva 11. Betonirakenteen korjaustyön vaiheet sillankorjaushankkeessa /1/.

1.4.2 Termit ja määritelmät

Siltojen korjaustöissä betoniin liittyvät termit on esitetty betonin sillankorjausmateriaalina käsittelevässä yleisohjeessa /1/. Erikoisesti ruiskubetoniin liittyvät termit ovat seuraavat:

ruiskubetoni

betonimassa, joka kuljetetaan ja tiivistetään paineilman avulla tai valmis betonirakenne

ruiskubetonimassa

kuivaseoksen ja veden kovettumaton seos

kuituruiskubetoni

ruiskubetoni, johon on lisätty teräs- tai polymeerikuituja

kuivatuote

muiden betonin osa-aineiden seos, johon työmaalla lisätään vesi

kuivaseos

sementin, kiviaineksen ja lisäaineiden seos

kuivaseosmenetelmä; mieluummin kuin: kuivamenetelmä

vesi sekoitetaan kuivaseokseen ruiskun suuttimessa

märkäseos

sementin, kiviaineksen, veden ja lisäaineiden seos

märkäseosmenetelmä; mieluummin kuin: märkämenetelmä

vesi on sekoitettu valmiiksi betonimassaan

esikäsittely

betonipinnan esikäsittelyllä tarkoitetaan pinnan työstämistä niin, että pinnan tartuntaominaisuudet vastaavat asetettuja vaatimuksia

Betonipinnan esikäsittelymenetelmiä ovat hionta, puhdistus ja puhdistusjyrsintä. Puhdistusmenetelmiä ovat suihkupuhdistus, liekkiharjaus, suurpainepesu ja imurointi. Suihkupuhdistusmenetelmiä ovat hiekkapuhallus, vesihiekkapuhallus ja sinkopuhdistus.

esikastelu

betonipinnan kosteustilan saattaminen betonoinnille sopivaksi

Pinnan pitää olla betonoinnin alkaessa kostea muttei märkä (kiiltävä).

esikostutus

kuivaseoksen kostutus ruuvisekoittimessa tai muussa betoninsekoittimessa ennen betoniruis-kuun siirtämistä

Sopiva kosteus on 3 — 5 %.

hukkaroiske

ruiskubetonimassan osa, joka ei ruiskutettaessa tartu alustaan, vaan sinkoutuu pois

kaavaus

rakenteen muotoilua ja epätasaisuuksien poistamista sitoutumattomasta ruiskubetonipinnasta joko teräslangalla taikka puu- tai muovilastalla leikaten

hierto

betonipinnan tasoittamista puu- tai muovilastalla

pinnanajo

pinnan tasaisuuden ja yhtenäisen värisävyn saavuttamiseksi tehtävä ruiskutus

Pinnanajo tehdään ohuempana 5—10 mm:n kerroksena, käyttäen normaalia suurempaa työpainetta ja kuivempaa massaa.

täyttöruiskutus

onkaloiden tai tyhjätilojen täyttämistä ruiskubetonimassalla siten, että rakenne toimii suunnitellulla tavalla

ruiskutussuutin

ruiskutuskalustoketjun viimeinen osa, jolla betonisuihkulle annetaan suunta ja muoto

Kuivaseosmenetelmässä vesi sekoitetaan kuivaseokseen vasta suuttimessa.

1.5 Työ- ja ympäristönsuojelu

Ruiskubetonointi ei työnä ole poikkeuksellinen työsuojelun kannalta. Pahimmat haittatekijät ovat kostea pöly ja hukkaroiske, jossa saattaa olla isojakin kiviä.

Suihkupuhdistajan suojarustus on hiekkapuhaltajan kypärä ja kuulonsuojaimet. Ruiskuttajan henkilökohtainen suojain on kypärään kiinnitettävä, kasvoja suojaava suojalippa ja hengityksensuojain (kuva 12).



Kuva 12. Ruiskuttajan suojarustus.

Koska henkilökohtaiset suojaimet yleensä haittaavat työskentelyä, antamatta täydellistä suojaa, työskentelyoloihin on kiinnitettävä ensisijaisesti huomiota. Umpinainen työskentelytila on vaikea ja tuuletus on järjestettävä imun tai paineen avulla.

Ruiskuttajan on voitava liikkua mahdollisimman vaivattomasti ja turvallisesti ruiskutustyön aikana, joten telineet on suunniteltava ja rakennettava huolellisesti niistä annettujen ohjeiden /7/ mukaan. Kiinniteitä telineitä käytettäessä tarvitaan päällysrakenteen alapintaa ruiskutettaessa usein laajoja telinerakenteita, koska telineiden osien siirtely työn edistymisen mukaan ei ole suositeltavaa.

Henkilönosto on sallittu torni-, ajoneuvo- ja kuormausturilla henkilönostopäätöksen /8/ määräysten mukaisesti. Muilla koneilla nosto on kielletty /7/, ellei laitetta ole nimenomaan hyväksytty henkilönostoon.

Valaistuksen pitää vastata kirkasta päivänvaloa. Tarvittaessa käytetään yleisvalaistuksen lisäksi kohdevalaisimia.

Jos ruiskuttaja joutuu työskentelemään hankalassa asennossa, ruiskutus on jaksotettava muun työn kanssa.

Ympäristönsuojelutoimet on harkittava tapauskohtaisesti. Haittoja saattaa aiheutua pölystä ja melusta. Sementtiliimaa ei saa joutua haitallisesti vesiin. Rakennusjätteitä ei saa jäädä siltapaikalle, vaan ne on kerättävä ja kuljetettava kaatopaikalle.

2 RUISKUBETONIN OSA-AINEET

2.1 Runkoaine

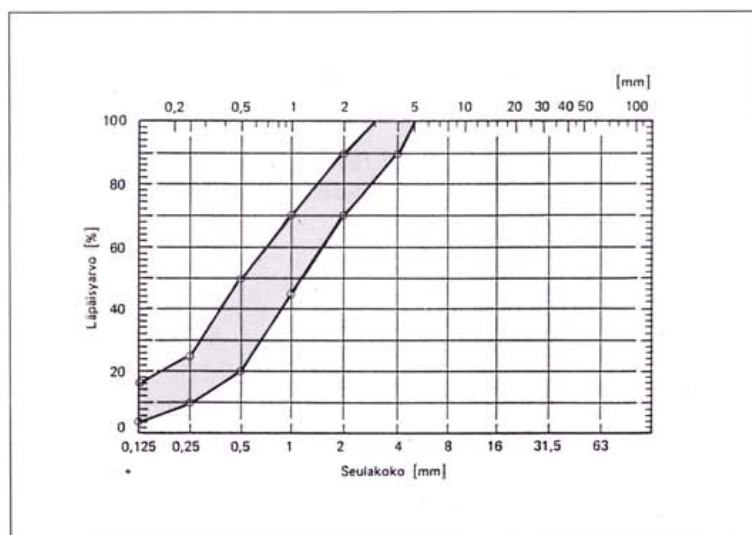
Runkoaineen pitää olla luonnonsoraa, joka voi olla murskattua. Kiviaineksen on täytettävä betonin runkoaineelle asetetut tavallisen luokan vaatimukset /9/. Erikoisluokan vaatimukset tulevat kysymykseen, jos ruiskubetonin pinnalle asetetaan erityisiä vaatimuksia. Kiviainekselle voidaan tällöin asettaa vaatimuksia mm. raemuodon, pakkasenkestävyyden, tilavuuden pysyvyyden ja kloridien määrän suhteen.

Sillankorjaustöissä käytetään tavallisesti hienoja lajitteita /9/, joita ovat 0—2, 0—4 ja 0—8. Rakeisuuskäyrien ohjealueet (kuivaseosmenetelmä) on esitetty kuvissa 13—14 ja ejektorilaastin kuvassa 14. Ylänimellisrajaa karkeampaa ainesta saa olla enintään 10 %. Kaikkien rakeiden on läpäistävä

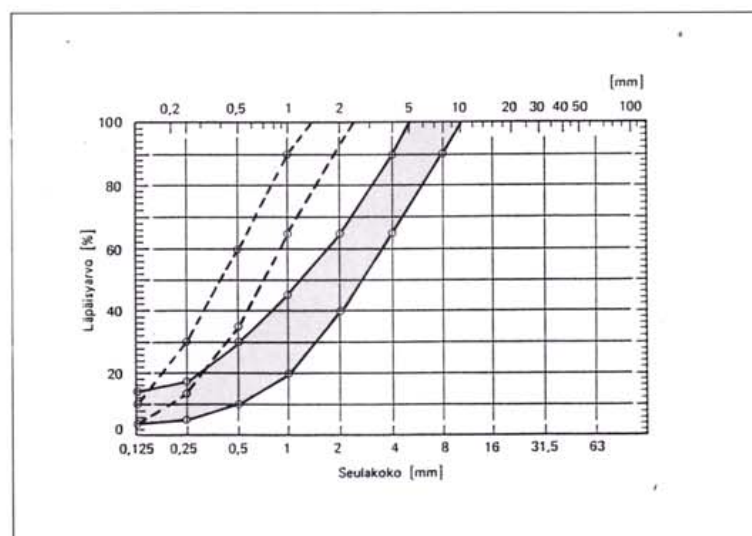
seula, jonka silmäkoko on 1,2 kertaa ylänimellisraja. Ulkonäöltään vaativia pinnanajoja ja hyvää tiivistä vaativia kerroksia ruiskutettaessa käytetään rakeisuudeltaan 0 — 4 mm:n kiviainesta (kuva 13).

Erityistä huomiota on kiinnitettävä kiviaineksen puhtauteen ja rakeisuuteen. Hienoista lajitteista saa pesuseulonnassa jäädä 0,075 mm:n seulalle enintään 5 %. Humuspitoisuus saa olla enintään humusasteen 1 mukainen /9/. Poikkeamat ohjekäyrien muodosta aiheuttavat hukkaroiskeen lisääntymistä ja laadun heikkenemistä.

Tielaitoksen siltakeskuksen hyväksymät kuivatuotteet voivat poiketa näistä ohjeista.



Kuva 13. Runkoaineen 0 — 4 mm rakeisuuden ohjealue.



Kuva 14. Runkoaineen 0—8 mm ja ejektorilaastin hiekan 0—2 mm rakeisuuden ohjealueet.

2.2 Kuidut

Kuidut parantavat betonin vetolujuutta, joten niitä voidaan käyttää kutistumishalkeamien estämiseen. Teräskuiduilla voidaan korvata raudoitusverkko, jos ruiskubetonikerroksen paksuus on yli 20 mm. Kuidun pituus saa olla enintään 60 % massansiirtoputken halkaisijasta. Kuidun pituuden pitää olla tartunnan vuoksi vähintään kaksinkertainen kiviaineksen suurimpaan raekokoon verrattuna. Kuidut annostellaan valmistajan ohjeen mukaan.

Sillan näkyvissä pinnoissa käytetään polymeerikuituja, koska teräskuidut ruostuvat ja rumentavat

pintaa. Teräskuituja voidaan käyttää vähintään 10 mm:n syvyyteen jäävissä kerroksissa.

Kuidut sekoitetaan runkoainekseen ennen muita osa-aineita. Kuivaseosmenetelmässä syöttösuppilon suuaukon seulan silmäkoon pitää olla vähintään kaksinkertainen kuidun pituuteen verrattuna tai käytetään 25—30 mm:n välppää, jotta kuidut eivät kasaannu syöttöaukkoon. Kuivaseosmenetelmässä polymeerikuituja voi hukkaantua 50—70 % /6/.

2.3 Sementti

Sillankorjaustöissä käytetään sideaineena portland-sementtiä (SFS 3165). Sementti voi olla normaalisti tai nopeasti kovettuvaa. Myös valkosementtiä voidaan käyttää, jolloin se lasketaan mukaan sideainemäärään.

Sementtiä käytetään ruiskubetonissa 300—500 kg/m³. Yleensä sementtimäärällä 400 kg/m³ saavutetaan lujuus K30 ja hyvä pakkasenkestävyys. Työmaalla on kiinnitettävä erityistä huomiota sementin huolelliseen varastointiin.

2.4 Vesi

Ruiskubetoniin käytettävän veden pitää olla puhdasta ja väriltään kirkasta. Vesi ei saa sisältää klorideja enempää kuin 0,03 painoprosenttia (Cl⁻). Merivettä ei saa käyttää.

Jos vesi otetaan suoraan vesistöstä, on aina tutkittava, että vedessä ei ole humusta tai muita betonille haitallisia aineita. Tämä koskee myös jälkihoidossa käytettävää vettä.

2.5 Lisäaineet

Lisäaineiden käytöstä on aina laadittava työselitys. Lisäaineen sopivuudesta ruiskubetonointiin on oltava selvitys. Lisäaineesta on oltava hyväksytty käyttöseloste. Selvityksiä ei tarvita, jos käytetään tielaitoksen siltakeskuksen hyväksymiä kuivatuotteita.

Kiihdyttimet ovat tarpeen märkäseosmenetelmässä, vesivuotoja tukittaessa ja ruiskutettaessa paksuja pystypintoja talvityönä. Kiihdyttimet alentavat betonin lujuutta. Klorideja sisältävää kiihdytintä ei saa käyttää.

Lisähuokoistimia käytetään varsinkin tiesuolan vaikutuksen alaiseksi joutuvia pintoja ruiskubetonoinnissa, vaikka ruiskubetoni sellaisenaankin yleensä täyttää pakkasenkestävälle betonille asetetut vaatimukset. Tehdyt tutkimukset ovat osoittaneet, että lisähuokoistusainetta joudutaan käyttämään kuivaseosmenetelmässä viisinkertainen määrä normaaliin annostukseen verrattuna. Nestemäiset lisähuokoistimet sekoitetaan kiviainekseen ja jauhemaiset sementtiin. Kuivatuotteisiin ei saa lisätä huokoistinta.

2.6 Mineraaliset seosaineet

Sillankorjaustöissä ei suositella käytettäväksi mineraalisia seosaineita. Jos masuunikuonaa käytetään, on tehtävä ennakkokoe. Tielaitoksen siltakeskuksen hyväksymissä kuivatuotteissa saattaa olla seosaineita.

2.7 Väriaineet

Väripigmenttiä voidaan käyttää 3 — 7 % sementin painosta. Paras tulos saavutetaan, kun sekoitus tehdään niin, että väri sekoitetaan ensin tasaisesti kiviainekseen.

3. RAUDOITUS

3.1 Raudoituksen uusiminen

Siltarakenteita ruiskubetonoidessa voidaan rakenteisiin joutua asentamaan lisäteräksiä tai korvaamaan ruostuneita raudoitustankoja uusilla. Raudoitusta ei työtekniillisistä syistä voi asentaa ruiskubetonirakenteisiin, joiden paksuus on alle 40 mm. Raudoituksesta on aina oltava joko piirustus tai vähintään työselitys.

Rakenteellista raudoitusta uusittaessa kiinnitetään erityistä huomiota raudoitustankojen jatkospituuk-

siin, sidontaan sekä ruiskutustapaan ja betonipeitteisiin. Laajoissa pinnoissa käytetään hitsattuja teräsverkkoja, jolloin verkon silmäkoko ei saa olla alle 100 mm. Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota verkon sidontaan, jotta sidelangat eivät nouse ruiskutettuun pintaan. Poikkileikkaukseltaan pienet raudoitustangot ovat ruiskubetonoinnin kannalta parempia. Halkaisijaltaan yli 16 mm:n tankoja ei yleensä pitäisi käyttää.

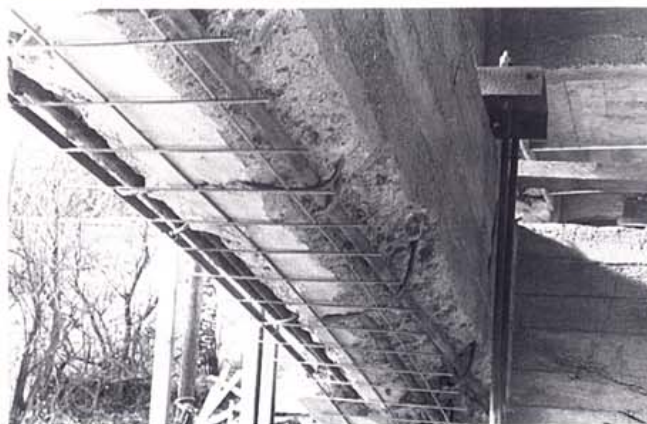
3.2 Raudoituksen vahventaminen

Jos betonointi tehdään ruiskuttamalla, rakenne voidaan vahventaa vain raudoitustangoilla. Työtä varten on aina laadittava suunnitelma. Vahventamisessa noudatetaan raudoituksen uusimista käsittelevässä kohdassa esitettyjä periaatteita.

3.3 Kutistumisraudoitus

Jos ruiskutettava betonikerros on laajalla alueella yli 50 mm, käytetään yleensä rauditusverkkoa kutistumisen estämiseksi (kuva 15). Ohuempia kerroksia ruiskutettaessa käytetään kutistumishalkeamien eliminoinniseksi polymeerikuituja. Teräskuituja voidaan käyttää, jos kerroksen päälle tulee vähintään 10 mm:n ruiskubetonikerros kuten pinnanajo.

Kutistumisraudoituksen teosta tai kuitujen käytöstä on aina laadittava työselitys.



Kuva 15. Kutistumisraudoitus.

3.4 Raudoituksen betonipeite

Raudoitusta suojaavan betonipeitteen on sillankorjaustöissä oltava vähintään 30 mm (kuva 16), ellei käytetä tielaitoksen hyväksymää polymeeripitoista laastia. Tällöin betonipeite määräytyy tuotekohtaisesti, mutta sen on oltava vähintään 15 mm. Vaatimukset koskevat myös työteräksiä.



Kuva 16. Betonipeitteen riittävyys on varmistettu muotin avulla.