



**Betonirakenteiden korjaaminen
2022**

Timo Rautanen
timo.j.rautanen@saint-gobain.com
 0400-452734

**KORJAUS
RUIKUBETONINNILLA
11.3.2022**

3/10/2022

KORJAUS RUIKUBETONINNILLA 19.5.2021

- ☐ **Ruiskubetonointimenetelmät**
- ☐ **Käytettävät tuotteet**
- ☐ **Työmaatoteutus**
- ☐ **Laadunvarmistus**

- ☐ DI Timo Rautanen
 Saint-Gobain Finland Oy Ab Weber
timo.j.rautanen@saint-gobain.com
www.fi.weber



KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA

RUISKUBETONNOINTI KUIVASEOSMENETELMÄLLÄ:

- Betonimassa lähes kuivaa suokappaleeseen saakka, oma erikoiskalusto

RUISKUBETONNOINTI MÄRKÄSEOSMENETELMÄLLÄ:

- Betonimassalla heti sekoituksen jälkeen lopullinen notkeus (pumppaus + puhallus ilmanpaineella)

KUIVATUOTE:

- Tehtaassa valmistettu, täysin kuiva betoni/laastiseos, johon työmaalla lisätään vain vesi. Voidaan käyttää sekä märkä- että kuivaseosmenetelmissä.

VALMISBETONI:

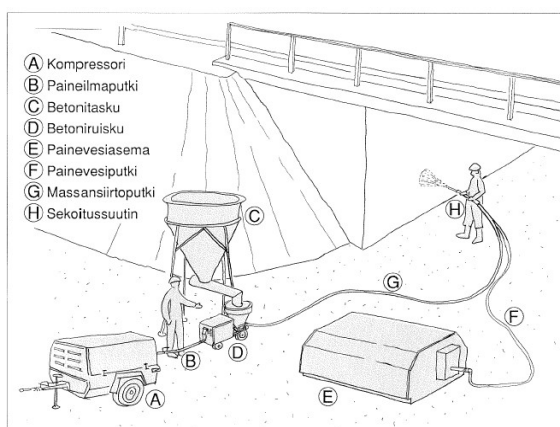
- Valmiita betonireseptejä sekä kuivaseos- että märkäseosmenetelmille. Kuivaseosmassa toimitetaan maakosteana, märkäseosmassa valmiina.



3

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



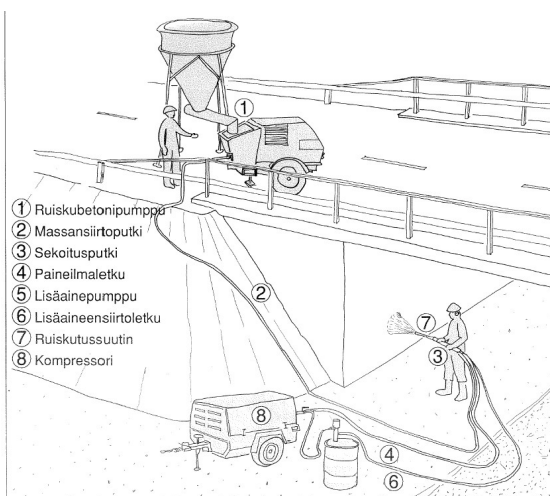
KUIVASEOSMENETELMÄ



4

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA



MÄRKÄSEOSMENETELMÄ



Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

KUIVASEOSMENETELMÄ:

- ☐ suokappaleessa lisätään vain **vesi**
- ☐ ns. revolveri- tai kammioruisku
- ☐ ruiskutuspaine tiivistää massan
- ☐ yksinkertainen (=edullinen) resepti
- ☐ ruiskupinta helposti kirjava
- ☐ suuri hukka-%
- ☐ pitkät siirtomatkat jopa 200 m
- ☐ ei lattia- ym. vaakapinnoille



MÄRKÄSEOSMENETELMÄ:

- ☐ suokappaleeseen tulee ruiskutus**ilma**
- ☐ normaalit ruuvi- ja mäntäpumput
- ☐ "viritetyt reseptit"
- ☐ pieni hukka-%
- ☐ ruiskupinta tasavärisempi
- ☐ siirtomatka max n. 50 m



Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

KUIVASEOSMENETELMÄ

OMINAISUUDET:

- ☐ Puristuslujuus n. 40...60 MPa, suuri hajonta tyypillistä
- ☐ Vesi-sementtisuhte n. 0,4...0,45
- ☐ Tartunta yli 1,5 MPa (varmistaa myös alustan lujuus!)
- ☐ Pakkaskestävyys hyvä (perustuu lujuuteen ja tiiveyteen)
- ☐ Vesitiivis, vedentunkeuma n. 15 mm (uusi standardi)
- ☐ Hidas karbonatisoituminen (1 mm / 91 vrk)
- ☐ Pituuden lämpötilakerroin $< 15 \times 10^{-6}$
- ☐ Alustaa uudelleenalkaloiva vaikutus

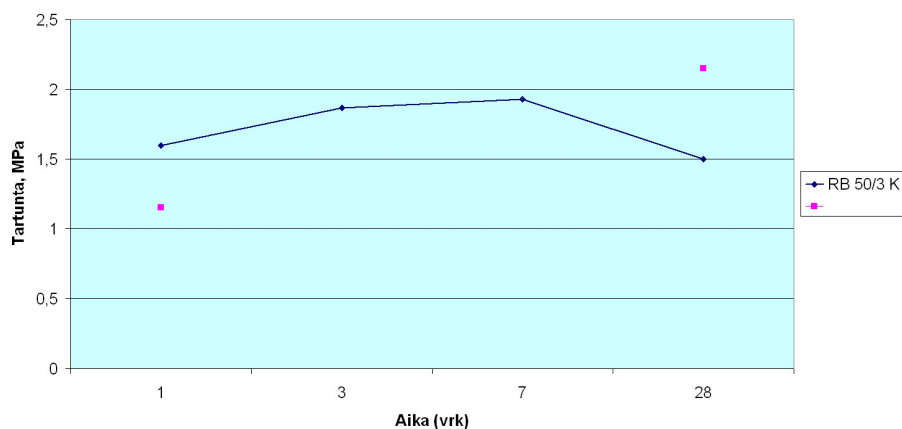


7

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

RB 50/3 K Tartunta

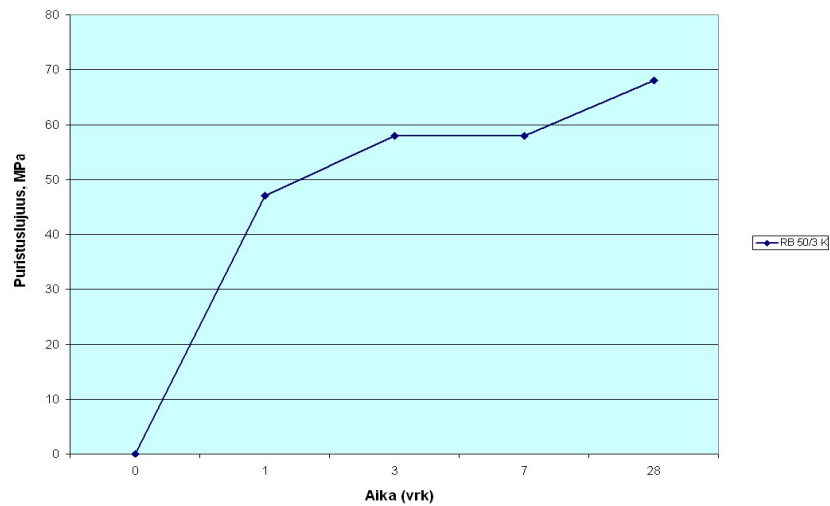


8

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

RB 50/3 K Puristuslujuus



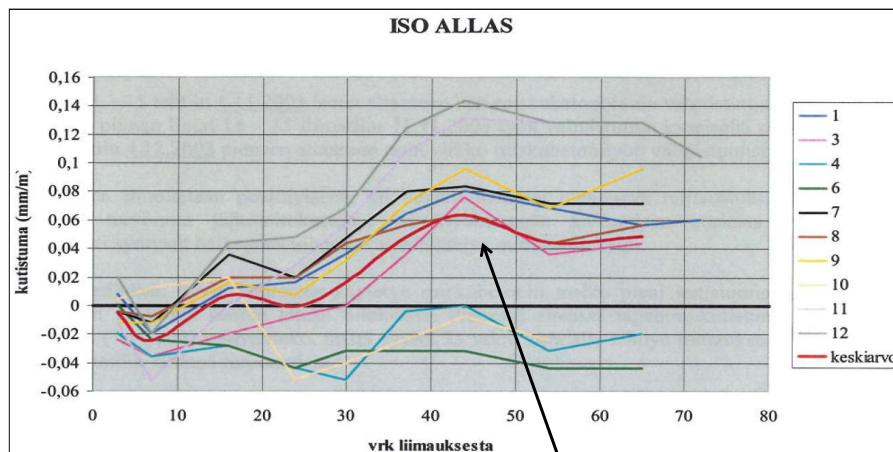
by 9

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

RB 50/3 K: **estetty** kutistuma, Helsinginkadun uimahalli 2004

ISO ALLAS

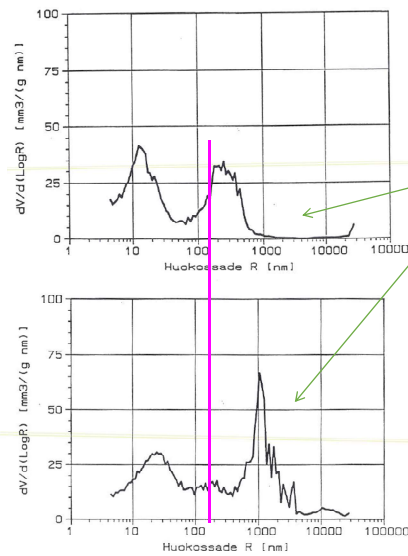


Kutistuma tapahtunut n. 40 vrk:ssa

by 10

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA



Huokoisuus:
(elohopeaporosimetrikoe)

RB 50/3 K 10,1 %

Silkobetoni 8 mm K45 13,9 %

Tiivistyshuokokset n. 0,1...10 mm

Suojahuokokset n. 0,01... 0,3 mm

Kapillaarihuokokset n. 100...10.000 nm
(0,1 mm...10 mm)

Geelihuokokset < 100 nm



13

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

MÄRKÄSEOSMENETELMÄ

OMINAISUUDET:

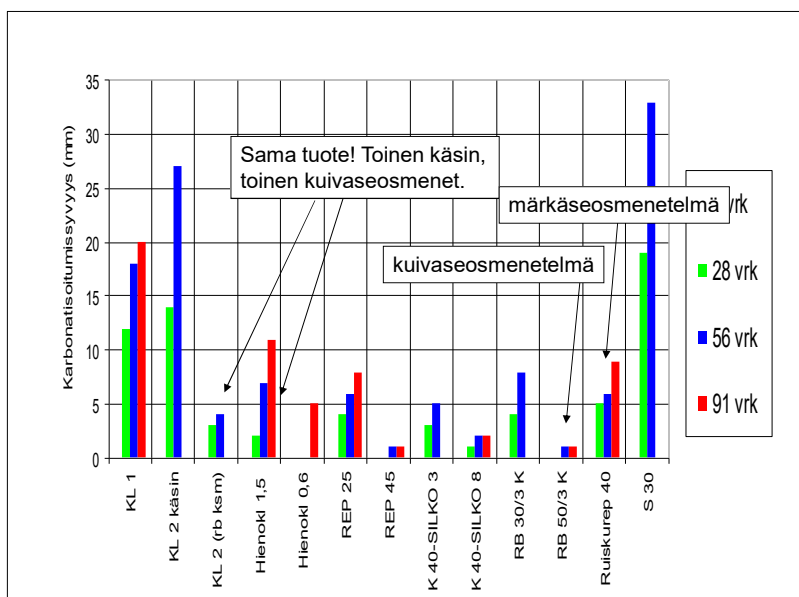
- ☐ Puristuslujuus n. 30...50 MPa, hajonta pienempi
- ☐ Vesi-sementtisuhte n. 0,5...0,6
- ☐ Tartunta yli 1,5 MPa
- ☐ Pakkasenkestävyys hyvä (perustuu lisähuokoistukseen)
- ☐ Vesitiivis (vedentunkeumaluku n. 30 mm)
- ☐ Karbonatisoitumisnopeus suurempi (5...10 mm / 91 vrk)
- ☐ Alustaa uudelleenalkaloiva vaikutus



14

Timo Rautanen

Weber-laastien karbonatisoitumisnopeuksia



15

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONoinnilla

SILKO 2010 tuloksia:

weber.vetonit RB 50/5 K

- ☐ Puristuslujuus 53 MPa
- ☐ Pakkassuola-kestävyys +++
- ☐ Taruntalujuus +++
- ☐ Karbonatisoitumisenesto +++

weber.vetonit RL 45 Ruiskulaasti

- ☐ Puristuslujuus 50 MPa
- ☐ Pakkassuola-kestävyys +++
- ☐ Taruntalujuus +++
- ☐ Karbonatisoitumisenesto +++



16

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

Materiaalin ja toimitustavan valinta:

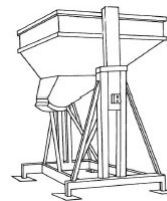
KUIVATUOTE:

- Perusteellisesti tutkittuja (Silko-hyväksytty)
- Massasta aiempia käyttökokemuksia
- Voidaan valmistaa halutun kokoisia annoksia
- Hyvä työstettävyys
- Rakeisuus oikea ja tasainen, pieni hukka
- Hinta korkeampi



VALMISBETONI:

- Edullinen
- Rakeisuusongelmat, suuri hukka
- Kuljetusongelmat, odotukset
- Jäykät annoskoot
- Työstettävyysongelmat
- Koekappaleet tehdään työmaalla



KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

TYÖSUORITUS

Alustan käsittely: Silko 1.203:

- "Asetettava laatuvaatimukset harkitusti riittävän korkealle"
- Vältettävä menetelmiä, jotka aiheuttavat halkeilua alustaan

"Jos tartuntalujuusvaatimus on
> 1,5 MPa, vesipiikkaus on usein ainoa
vaatimukset täyttävä menetelmä"

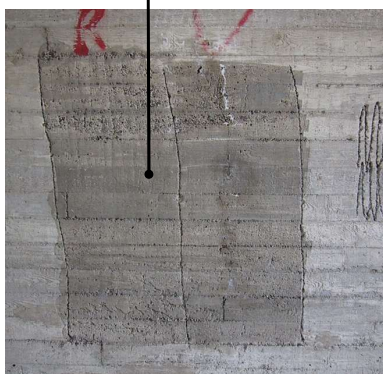
Alustan pinnan vetolujuus on
hyvä testata ennen työn aloitusta



KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

Alustan karhennus

HUONO



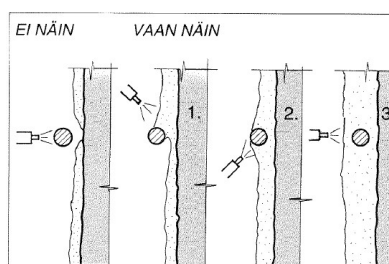
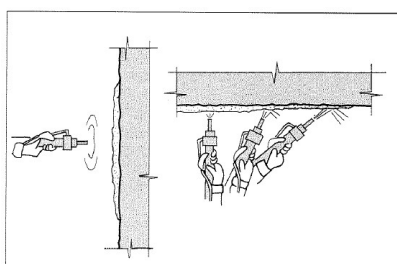
Alustan kunnan kostutus
n. 1 vrk ennen ruiskutusta...



19

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA



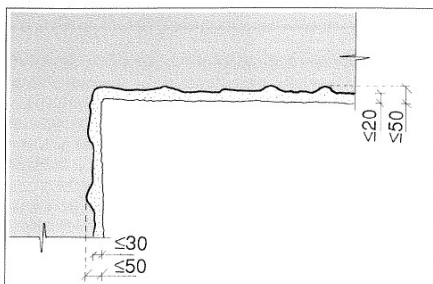
- ☐ Ruiskutusetäisyys n. 1 m (kuivaseosmenetelmässä)
- ☐ suutinta liikutetaan pyörivin liikkein
- ☐ ruiskutus mahd. kohtisuoraan pintaa vasten, kulma lisää hukkaa
- ☐ teräkset ruiskutettava huolellisesti myös takaa
- ☐ Suojabetonipeitteet! Tai RST-raudoitteet



20

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



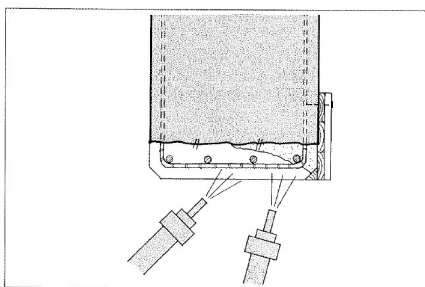
- ☐ Silko-ohjeiston mukainen kerrospaksuussuositus
- ☐ katossa n. 20 mm/ruiskutuskerta on maksimi massan painon takia
- ☐ tuore massa "lossaa" eli putoaa, jos alusta liian kostea
- ☐ minimikerros 3 x maksimirakoko



21

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



- ☐ Ohjureiden avulla on mahdollista saada rakenne alkuperäisiin mittoihin ja terävät nurkat
- ☐ oikein asetetut ohjurit varmistavat halutun kerrospaksuuden
- ☐ ohjureita käytetään apuna pinnan leikkaamisessa (kaavaamisessa)
- ☐ ohjurit poistetaan välittömästi ja urat ruiskutetaan täyteen



22

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA



Ohjuririmoja ennen ruiskutusta...



23

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA



Palkki piikkauksen jälkeen...

palkki alapinnan ruiskutuksen jälkeen...



24

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



Tulipalokorjaukset
Suomen Sokeri -02



25

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



RIIHIMÄEN
Matkakeskus 2008



26

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA

Ruiskutus...



Timo Rautanen

by

27

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA

Leikkaus ohjureita myöten...

by

28

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



Hierto...

INFRA-RYL 42020.3.8.4 Ruiskutus:

- **Ohje:** Hierrettävässä pinnassa käytetään max 4 mm:n massaa.
- HUOM: Karkeampikin massa on hierrettävissä eli **ohje liian tiukka!**



29

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



katon vesipiikkaus, vanhojen terästen suojaus (usein tarpeeton työvaihe...)



30

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

1. kerros ruiskutettu...



31

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

Valmis, hierretty ruiskupinta...



32

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONNOINNILLA



Teollisuushallin katto ennen

ja
jälkeen märkäsosmenetelmällä.



33

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONNOINNILLA

Yleinen periaate silloissa:
näkyvät alueet hierretään, piiloon jäävät alueet jätetään ruiskupinnalle



InfraRYL /Silko-ohje:

- hietoon max 4 mm:n raekoko, mutta onnistuu karkeammallakin esim 5 tai 8 mm tai tarvittaessa voidaan käyttää ylitasoituslaastia



34

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

RUIKUBETONIN PINNOITUS

- ☐ Jätetään ruisku- tai hiertopinnalle tai pinnoitetaan:
- ☐ silikonihartsimaalilla tai -pinnoitteella
- ☐ sementti- tai kalkkisementtimaalilla tai silikaattimaalilla

tai haluttaessa lisäsuojaa:

- ☐ orgaanisilla suojapinnoitteilla,
- ☐ impregnointiaineella tai
- ☐ antigraffiti-pinnoitteella

Huom! Karkea pinta lisää pinnoite-
menekkiä!



KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA



Silikonihartsimaalilla pinnoitettu silta, Hyvinkää

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

	siltojen SILKO korjaus	BETONIRAKENTEET BETONINTI RUIKUTTAMALLA YLEISET LAATUVAATIMUKSET	
	TIEHALLINTO, SILTATEKNIikka	09/09 (korvaa ohjeen 10/94)	1.232

Silko-ohje 1.232 on hyvä yleisohje aiheesta.

Sisältää sekä kallioruiskutusta että betonirakenteiden korjausta

- Nämä kaksi aluetta eroavat toisistaan usein oleellisesti
- Kallioruiskutuksissa haetaan yleensä suurta massatuottoa ja nopeaa lujuudenkehitystä (kiihdyttimet)
- Betonin korjauksessa pienempi massamenekki ja "laadukkaampi" massa

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

Ruiskubetoniohjeet 2015



Ruiskubetoniohjeet by 63 2015 ilmestyvät tammikuussa.

Edelliset ohjeet ovat 1990-luvun alusta ja tekniikat ja osaaminen ovat muuttuneet. Julkaisu on kokonaan uusi ja sisältää tärkeimmät tekniikat, erilaiset ruiskubetonointityössä huomioon otettavat asiat ja antaa selkeän kuvan betonointitavan käytöstä ja erityisvaatimuksista.



KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

SUUNNITELMA (INFRA-RYL; toim. tilaajalle min 1 vko ennen työsuoritusta)

- ☐ Mallityö
- ☐ Ruiskubetonointimenetelmä
- ☐ Ruiskubetonilla ja sen osa-aineille asetettavat vaatimukset
- ☐ Kalustolle ja suoja-välineille asetettavat vaatimukset
- ☐ Työnjohdon ja ruiskuttajan pätevyysvaatimukset
- ☐ Ruiskubetonin valmistus ja kuljetus
- ☐ Ruiskutettavalle pinnalle ja ruiskutusolosuhteille asetettavat vaatimukset
- ☐ Ruiskubetonin tartuntalujuus ja paksuus
- ☐ Ruiskutusohjeet
- ☐ Pinnan käsittely, suojaus ja jälkihoito
- ☐ Laadunvalvonta
- ☐ Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen
- ☐ Dokumentointi



39

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

LAADUNVARMISTUS

Silko 1.232 (09/09):

- Työnjohtaja tulee olla 1-luokan betonityönjohtaja tai vähintään rak.mest ja Betonirakenteiden työnjohtajapätevyys (FISE)
- Ruiskuttajalla 2 vuoden kokemus ulkobetonirakenteista

BY 41:

- "Työntekijällä riittävä käytännön kokemus korjaustyöstä"

INFRA-RYL osa 3 (2006):

- Ruiskubetonilla 4 laatuluokkaa:
- Luokka I : työnjohdolla ja ruiskuttajalla väh. 1 vuoden kokemus
- Luokka II: työnjohtajalla ja ruiskuttajalla väh. 6 kk kokemus

INFRA-RYL päivitys 2010:

- Standardi SFS -EN 14487-1: tarkastusluokat 1, 2 ja 3
- Sillat yleensä luokassa 2: ruiskuttajalta vaaditaan 2 vuoden kokemus

BY 63: Tarkastusluokat 1 – 3 (s. 42)



40

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

42020.1.3.4 Laadunvalvonta

Vaatimukset

.1 Betonin vaaditut ominaisuudet selvitetään ja varmistetaan ennakkokokeiden ja tarvittaessa koeruiskutuksen avulla. Ennakkokokeiden sijasta tai rinnalla voidaan käyttää myös aikaisemmasta tuotannosta saatuja tietoja. Liikenneviraston käyttöönsä hyväksymiä vakioruiskubetoneita käytettäessä ennakkokokeita ei tarvitse tehdä.

SILKO-hyväksyntä!



.2 Ruiskubetonin osa-aineiden, märkämenetelmässä perusseoksen sekä ruiskubetonin ominaisuuksien laadunvalvonta, noudatettavat koemenetelmät ja tarkastusluokan mukaiset kokeiden määrät on esitetty standardin SFS-EN 14487-1 kohdassa 7.4.

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

- ☐ CE-merkintä 1.7.2013 alkaen



- ☐ Tuote testattu EN-standardien mukaisesti
- ☐ SFS-EN 1504/SFS-EN 14487
- ☐ Varmistettava riittävätkö ominaisuudet suunniteltavaan kohteeseen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

P-lukubetonilaadut

- **P-lukubetonien lukumäärä on ollut liian suuri**

- Suunnittelijat lisänneet vielä omia yhdistelmiään

- **Määrä karsittu kuuteen**

- Joista 4 kpl varsinaisia P-lukubetoneita
- Mahdolliset välilaadut korvataan "paremmalla" laadulla
- Vastaavat muutokset myös rasitusluokkayhdistelmiin

- **Tarvittaessa lisälaatuja, jos:**

- P-luku > P50
- Lujuusluokka > C45/55

- **Varsinkin 8 mm:n P-lukubetonin valmistus hankalaa**



Infrabetoni-laatu	Tehollisen sideaineen vähimmäismäärä Q_{sid} [kg/m³]	Vesi-sideaine-suhteen enimmäisarvo
C30/37 P0	300	0,50
C30/37 P30	320	0,50
C35/45 P0	320	0,45
C35/45 P30	320	0,45
C35/45 P50	320	0,45
C45/55 P50	320	0,40

10.3.2022

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

Ruiskubetonoinnin laadunvarmistus:

- 1 Tuotteella SILKO-hyväksyntä, CE-merkintä
- 2 Tehdään koekappaleet työmaalla
- 3 Raaka-aineet valmisbetonitehtaalla

Työnaikainen laadunvarmistus

- ☐ Olosuhteet, suojaus, jälkihoito
- ☐ Tartuntavetokokeet, myös pohjasta
- ☐ vesi-kuivaseossuhteen työnaikainen valvonta (mikroaaltouunitesti)
- ☐ (naulalevykutistumakoe)
- ☐ kerrospaksuus
- ☐ työmaapäiväkirja (BY 405)

Kuivatuo teruiskubetoni:

- ☐ Seulontakäyry valmistuseräkohtaisesti



KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

Alustan vetolujuus BY 41:n mukaan:

BETONIPINTA, VETOLUJUUS	LUJUUSVAATIMUS [MPa]	
Laastipaikattava tai valukorjattava betonipinta	1,0	
Ruiskubetonoitava betonipinta	1,5	
Tavanomaisilla pinnoitteilla käsiteltävä pinta	1,0	
Paksukalvoisilla ja lujilla pinnoitteilla käsiteltävä pinta	1,5	
Tavanomainen vedeneristysalusta	0,7	
Vedeneristeen alusta ajoneuvoliikennöidyllä pinnalla	1,0	
Jäykkien paksujen vedeneristysmassojen alusta	1,5	
KORJAUSMATERIAALI, TARTUNTALUJUUS	KOESTUSIKÄ	
	7 d	28 d
Valubetonit ja paikkauslaastit	0,7	1,0
Ruiskubetoni	1,0	1,5
Tasotuslaastit	0,7	1,0
Pinnoitteet	0,7	1,0

Huom! Tärinälle alttiit rakenteet!

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

Ruiskubetonoinnin laadunvarmistus:
- koekappaleet ruiskutetaan työmaalla



KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

Ruiskubetonoinnin laadunvarmistus:

- ☐ koelaattojen ruiskutus työmaalla
 - ☐ koekappaleet timanttiporataan
 - ☐ Puristuslujuus
 - ☐ pakkas- tai suola-pakkaskoe
 - ☐ vesitiiveyskoe



SUOSITUS työmaalle:

- ☐ "mikroaaltouunitesti"
 - ☐ vesi-sideainesuhdetta saadaan seurattua helposti

Pienissä kohteissa laadunvarmistuskustannukset voineet olla jopa 30 % koko urakkahinnasta!

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

Parhaat olosuhteet: lämpötila (+5 °C) +10 °C ... +20 °C

tuuli alle 2 m/s

Töitä ei saa tehdä sateella eikä suorassa auringon paisteessa.

Huomioitava mahdollisuus tehdä korjaus **talviaikaan**,

- ☐ koska ammattitaitoista työvoimaa saatavilla
- ☐ materiaalit, telineet ym. helpommin saatavilla
- ☐ olosuhteet suhteellisen vakio, ilman suhteellinen kosteus,
- ☐ lisäkustannus lämmityksestä alle 10 %
- ☐ alusta ei saa olla jäässä!

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

JÄLKIHOITO

- ☐ vesisumutus + vesitiiviit peitteet
- ☐ jälkihoitoaineet

Jälkihoitetaan, kunnes min 60 % suunnittelulujuudesta saavutettu. Jos vaaditaan vedenpitävyyttä, vastaavasti 80 %:n vaatimus



Taulukko 3.7 Erityyppisten sementtipohjaisten korjaustuotteiden ohjeelliset jälkihoitoajat.

	Olosuhteet	
	Lämpötila 5...20 °C	Lämpötila yli 20 °C
Puhdas sementtilaasti tai betoni	7 vrk	14 vrk
Polymeerimodifioitu sementtilaasti	3 vrk	6 vrk

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

TYÖMAATOTEUTUS muuta huomioitavaa:

- ☐ Tuote-esitteet ja käyttöturvatiedote
- ☐ suojaustarve hukkaraiskeelta
 - ☐ työntekijät
 - ☐ ympäristö
 - ☐ mm. autot
 - ☐ vesistö sillat
- ☐ telineet
 - ☐ tukevat
 - ☐ haittaavat ruiskutusta mahdollisimman vähän
 - ☐ vesistö silloilla estettävä piikkausjätteen tai hukkaraiskeen putoaminen vesistöön



KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

Ruiskubetoniohjeet muutettu

- 42020.1.3 Ruiskubetoni**
42020.1.3.1 Yleistä
42020.1.3.2 Laatuvaatimukset
42020.1.3.3 Valmistus
42020.1.3.4 Laadunvalvonta
42020.1.3.5 Vaatimusten mukaisuuden osoittaminen
42020.1.3.6 Dokumentointi

42020.3.8 Ruiskubetonointi
42020.3.8.1 Suunnitelma
42020.3.8.2 Kalusto
42020.3.8.3 Ruiskutettavan pinnan käsittely
42020.3.8.4 Ruiskutus
42020.3.8.5 Pintojen viimeistely, jälkihoito ja suojaus
42020.3.8.6 Laadunvalvonta
42020.3.8.7 Vaatimusten mukaisuuden osoittaminen
42020.3.8.8 Dokumentointi

InfraRYL osa 3

Viimeisin päivitys 2017?



51

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

Ruiskubetonistandardit

SFS-EN 14487-1

Ruiskubetoni. Osa 1: Määritelmät, vaatimukset ja vaatimusten mukaisuus. Sprayed concrete. Part 1: Definitions, specifications and conformity. Suomen Standardisoimisliitto SFS. 2006. 33 s. 44,80 €

SFS-EN 14487-2

Ruiskubetoni. Osa 2: Toteuttaminen. Sprayed concrete. Part 2: Execution. Suomen Standardisoimisliitto SFS. 2007. 17 s. 33,20 €

SFS-EN 14488-1:en

Ruiskubetonin testaus. Osa 1: Tuoreen ja kovettuneen betonin näytteenotto. Testing sprayed concrete. Sampling fresh and hardened concrete. 2005. 8s. 16,10 €

SFS-EN 12504-1

Betonin testaus rakenteista. Osa 1: Poratut koekappaleet. Näytteenotto, tutkiminen ja puristuslujuuden testaus. 7s. 22,10 €

SFS-EN 14488-3...7

- vahvistettu 2005...2007
- englanninkielisiä
- koskevat lähinnä kallioruiskutuksia valmisbetonilla



52

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA

Kustannuksia (ALV 0 %)

- Ruiskubetonointityö n. 0...30 mm	60...80 €/m ²
- Leikkaus	5...10
- Hierto	15...25
- Ruiskubetonimassa (30 mm)	10...15

\$\$\$\$\$\$\$\$



53

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONOINNILLA



Helsingin Velodrom ennen

ja

jälkeen



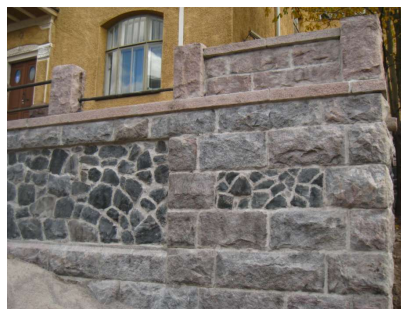
54

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONNOINNILLA



Maatuet



- Luonnokivimuurit
- taustatäyttö
 - saumaus



55

Timo Rautanen

KORJAUS RUIKUBETONNOINNILLA



Korian silta

Tuiran sillat
Oulu



56

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



Siilot, Perniö

Uima- ym. altaat, säiliöt



Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA



Vesitornit, Kirkkonummi



Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

Vesitornit, Kotka



Lappeenranta



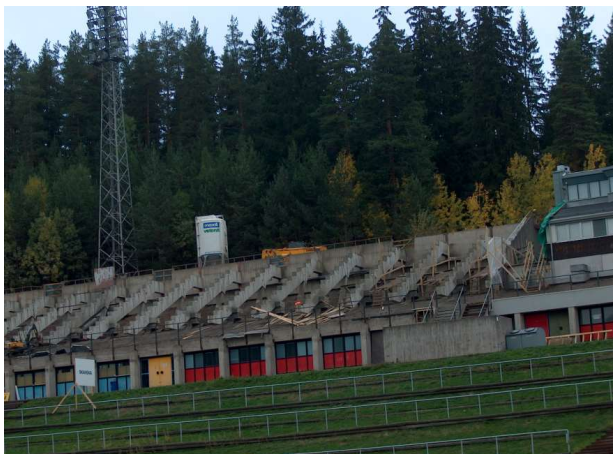
by

59

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

Lahden hiihtostadion



by

60

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA



Uimahallit:
kantavat rakenteet

allasrakenteet



Upinniemi



61

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA



Pysäköintitalo, Helsinki
5000 m², 2006



62

Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA

Vapaasti muovailtavat pinnat

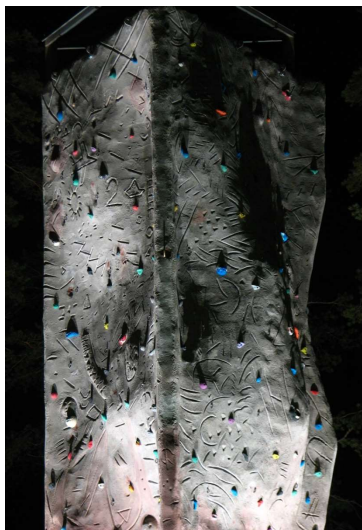
Lohjan Skeittipuisto -07
Jokelan Skeittipuisto -08



Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONNOINNILLA

Vapaasti muovailtavat pinnat
- Kiipeilyseinä, Kuortane



Timo Rautanen

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA

- URAKOTSIJOITA:

- Betola Oy, Kuopio
- HPP-Tekniikka Oy, Naantali
- ITS-Vahvistus Oy, Lempäälä
- Kokkoma Oy, Nurmijärvi
- Kuusan Maansiirto Oy, Kuusankoski
- Lujitustekniikka Oy, Espoo
- Suomen Rakennevahvistus Oy, Sipoo
- Vehkon Oy, Lapua



65

Timo Rautanen

Kiitos!

