

KORJAUS RUISKUBETONOINNILLA
MAX LAURÉN,
SAINT-GOBAIN FINLAND OY
TECHNOPOLIS 9.4.2024



Ruiskubetonointi



Ruiskubetonointi

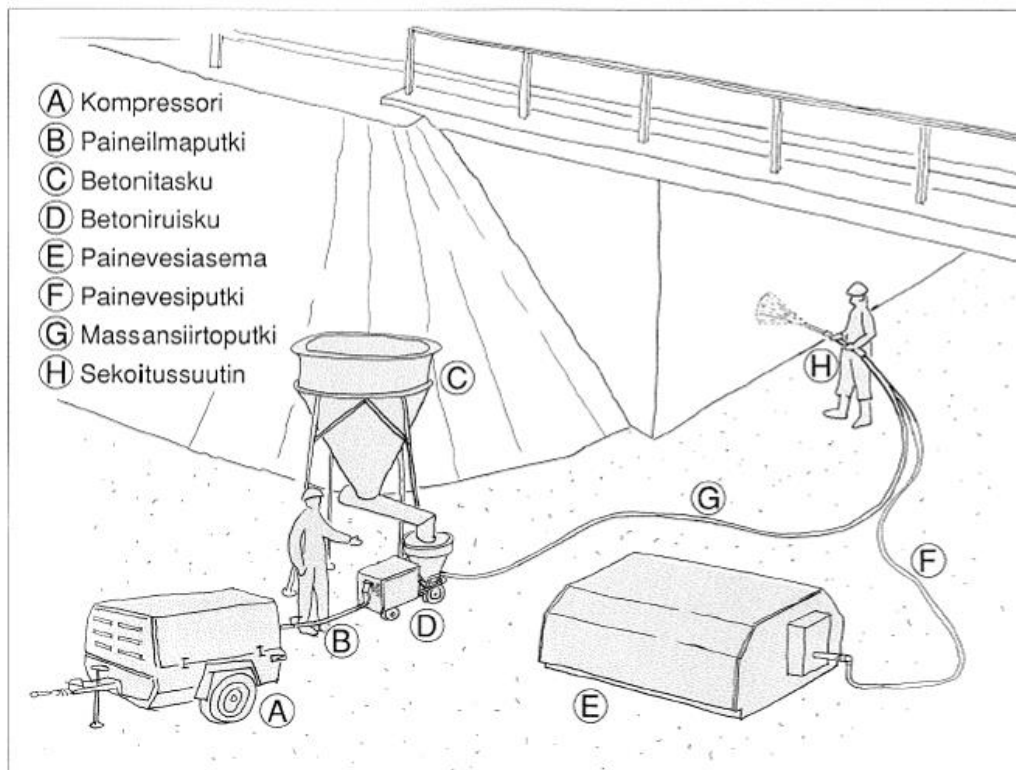
Ruiskubetonitekniikka mahdollistaa betonirakenteiden korjauksen edullisesti ja luotettavasti.

Ruiskubetonointia käytetään esim:

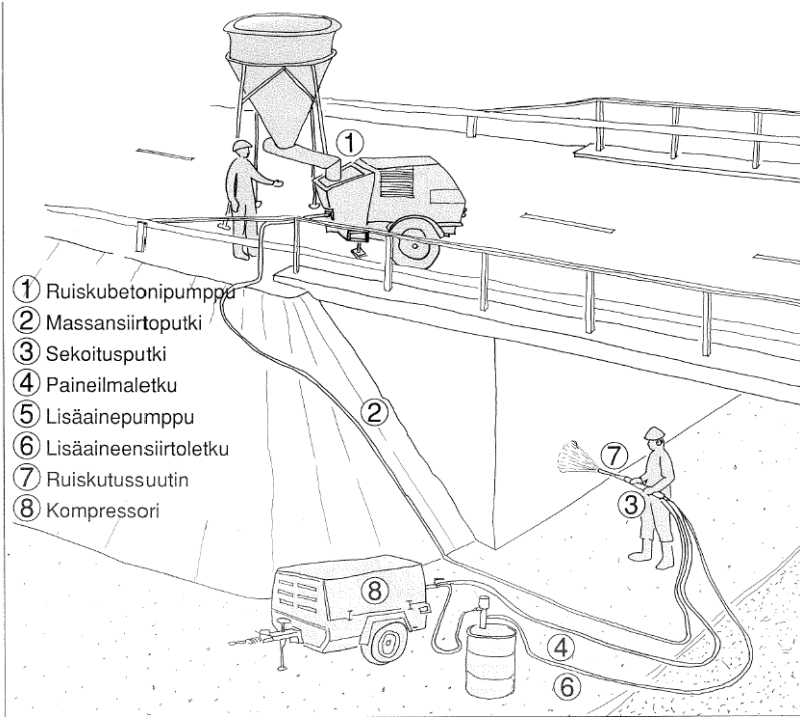
- kun korjattavat pinta-alat ovat suuria, esim. sillat, P-laitokset, uima- ym. altaat ja säiliöt
- kun kasvatetaan suojabetonikerrosta rakenteissa, esim. parvekekaiteet, pilarit, palkit
- kun korjattavat rakenteet hankalia käsitellä, esim. parvekelaatan ja kattojen alapinnat
- Majakat, satamarakenteet, OL 3:n reaktorin betoninen suojakupu



Ruiskubetonointi - kuivaseosmenetelmä



Ruiskubetonointi - märkäseosmenetelmä



Ruiskubetonointimenetelmien vertailua

KUIVASEOSMENETELMÄ

- suokappaleessa lisätään vesi
- revolveri- tai kammioruisku
- ruiskutusaine tiivistää massan
- yksinkertainen (=edullinen) resepti
- ruiskupinta helposti kirjava
- korkea hukka-%
- pitkät siirtomatkat, jopa 200 m
- ei lattia- ym. vaakapinnoille



5.4.2024

MÄRKÄSEOSMENETELMÄ

- suokappaleessa lisätään ilma
- normaali ruuvi- ja mäntäpumppu
- "viritetyt reseptit"
- pieni hukka-%
- ruiskupinta tasavärisempi
- siirtomatka max n. 50 m



Ruiskubetonointi - kuivaseosmenetelmä

weber RB 50/5 K Ruiskubetoni ominaisuudet

- Puristuslujuus n. 40...60 MPa, hajonta tyypillistä
- Vesi-sementtisuhte n. 0,4...0,45
- Tartunta yli 1,5 MPa
- Pakkasenkestävyys hyvä (perustuu lujuteen ja tiiveyteen)
- Vesitiivis (vedentunkeumaluku 0,1...0,3)
- Hidas karbonatisoituminen (1 mm / 91 vrk)
- Pituuden lämpötilakerroin $< 15 \times 10^{-6}$
- Alustaa uudelleen alkaloiva vaikutus
- Raekoko 3, 5 tai 8 mm (huom. vain 5 mm SILKOhyväksytty)

- Toimitus tarvittaessa SR-sementillä, kemiallisesti rasitetut kohteet.

Ruiskubetonointi - märkäseosmenetelmä

weber RL 45 Ruiskulaasti tekniset ominaisuudet

- Puristuslujuus n. 40...50 MPa, hajonta pienempi
- Vesi-sementtisuhte n. 0,5...0,6
- Tartunta yli 1,5 MPa
- Pakkasenkestävyys hyvä (perustuu lisähuokoistukseen)
- Vesitiivis (vedentunkeumaluku arvio 0,3...0,5)
- Karbonatisoitumisnopeus suurempi (5...10 mm / 91 vrk)
- Alustaa uudelleen alkaloiva vaikutus

- Toimitus tarvittaessa SR-sementillä

Sulfaatinkestävän SR-sementin käyttö ruiskubetoneissa



- Finnsementin SR-sementti CEM I 42,5 N – SR 3
- Ruiskubetoni täyttää sulfaatinkestävyydeltään rasisluokat XA1..XA3
- Erittäin alhainen kutistuma verrattuna Rapidisiin
- Pakkaseenkestävyys erinomainen, XF4
- Kemiallisen rasituksen kesto erinomainen
- Alhaisempi karbonatisoitumisnopeus (3...5 mm)
- Alustaa uudelleen alkaloiva vaikutus

Energialaitoksen savupiippu Tallinnasta, sekä sisä- ja ulkopuoli weber RL 45 SR-versiolla

Ruiskubetonien SILKO-testin tuloksia

weber RB 50/5 K Ruiskubetoni

- Puristuslujuus 53 MPa
- Pakkassuola-kestävyys +++
- Tartuntalujuus +++
- Karbonatisoitumisenesto +++

weber RL 45 Ruiskulaasti

- Puristuslujuus 50 MPa
- Pakkassuola-kestävyys +++
- Tartuntalujuus +++
- Karbonatisoitumisenesto +++

Ruiskutettuna, ruiskutusaine riittävä!



Jälkihoito ja pinnan viimeistely

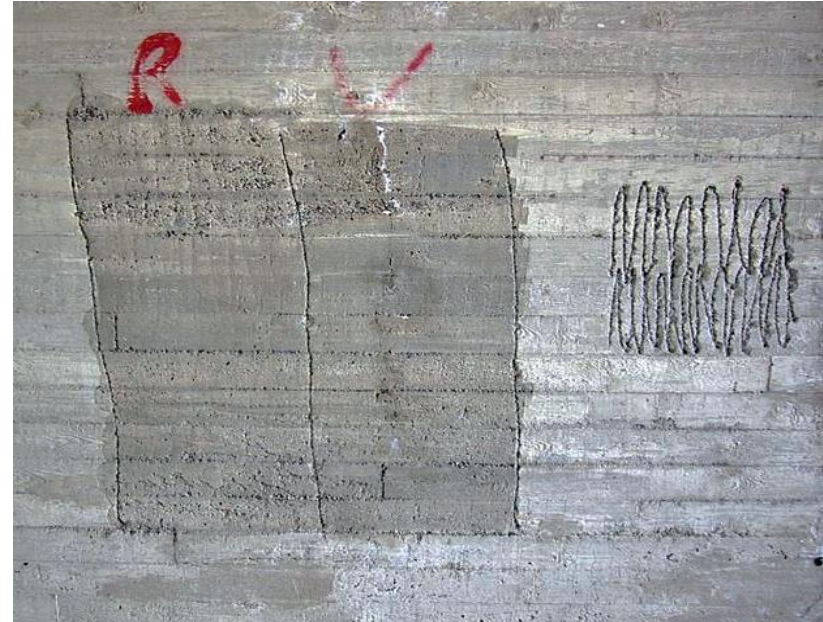
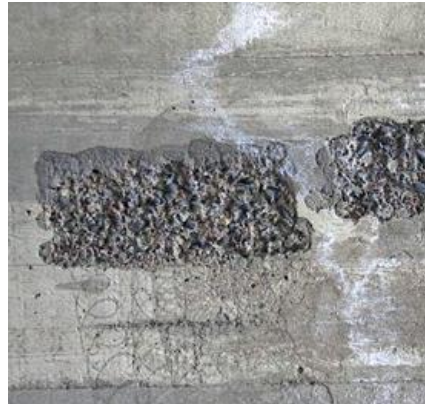
- Ruiskubetonipinnan saa hierrettyä kohtuullisen sileäksi, jos tehdään useampi kerros niin alle jäävä pinta jätetään ruiskupinnalle
- Runsas vesikastelu heti kun pinta riittävän jäykistynyt, vähintään 3-7 vrk, olosuhteiden vaatiessa kauemmin
- Muovilla voi peittää ja pinnoitus maalilla, kun pinta riittävän kuiva
- Jälkihoitoaineita, esim Chrysolla ja GCP:llä, mutta niiden soveltuvuus varmistettava vielä. Vaikuttaa myös pinnan ulkonäköön
- Kiihdyttimien tai muiden lisäaineiden käyttö ei varmistettu eikä testattu

Laadunvalvonta työmailla

- Alustan puhtaus ja riittävä lujuus vetokokein, riittävä kantavuus ja rakenteellinen toimivuus varmistetaan suunnittelijan toimesta kuntotutkimuksen kautta!
- Lopullisesta pinnasta: tartuntavetokokein aikaisintaan 7 vrk jälkeen, oikein jälkihoidettuna. Työmaalla saavutettava arvo ei vastaa CE-merkinnän tai DoP:issa ilmoitettava vetoarvoa
- Puristuslujuus (**ruiskutettuna**) koekuutioista tai poratuista lieriöistä
- Täydennetään tarvittaessa esim. kimmovasaratesteillä
- Kerrosvahvuus, suojapeitepaksuus teräksille, voidaan teoriassa laskennallisesti varmistaa menekeistä (hukkaroiske)
- Pientä plastista halkeilua saattaa esiintyä, erityisesti jos laiminlyöty jälkihoito tai se aloitetaan liian myöhään...
- Pinnan ulkonäkö, hiertojälki, värisävy → mallityöllä
- SR-sementti tummempi kun Rapid!

Alusta karhennetaan ja puhdistetaan

- Pinta saatava riittävän karheaksi ja puhtaaksi esim. vesipiikkauksella
- Heikko betoni, pöly, sementtiliima, muottilaudat, öljyt yms. tartunta heikentävä aines poistettava



Tartuntavetoarvo puhdistuksen jälkeen
> 1,5 MPa

Ruiskubetonointityöt



Korian silta

Tuiran sillat
Oulu



Ruiskubetonointityöt



Siilot, Perniö, Raison tehtaat



Uima-altaat ym. lietealtaat, säiliöt

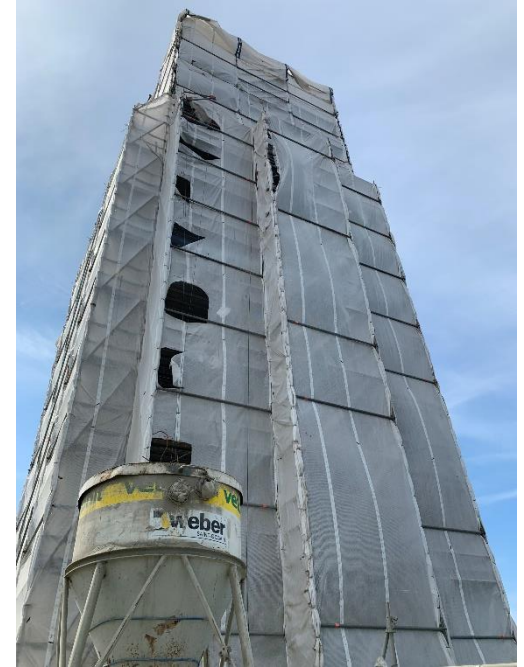
Ruiskubetonointityöt

weber Silcomaalilla viimeistelty silta, Hyvinkää

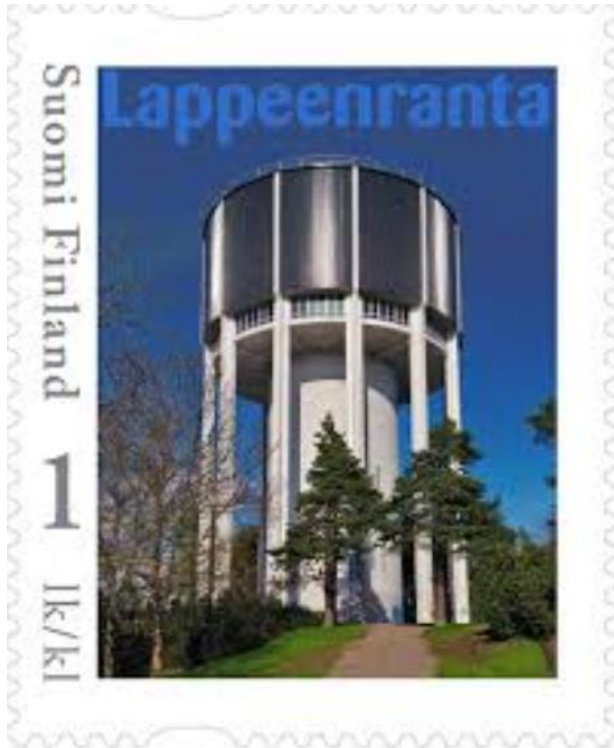


Ruiskubetonointityöt

Jussaröön Majakka, RL 45 Ruiskulaastilla betonointi
Vesieristys ja maalaus REP 990 ja webertec 772



Ruiskubetonointityöt



Vesitornit ym. juomavesirakenteet

Sisäpinnat:

- weber RB 50/5 K Ruiskubetoni
- weber REP 970 Tasoituslaasti
- webertec 930 Vedeneristyslaasti
 - juomavesihyväksyty

Korjaus ruiskubetonoinnilla



Tulipalokorjaukset

Riihimäen Matkakeskus 2008

Ruiskubetonin sisältämä muovikuitu estää palotilanteessa ns. räjähdysmurtuman joka vaaditaan esim. tunnelikohteissa.

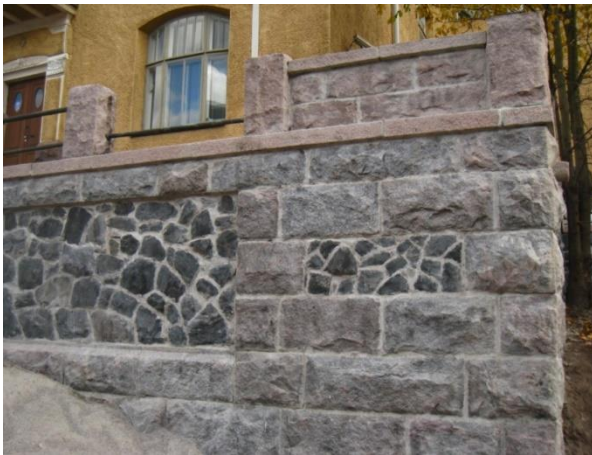


Korjaus ruiskubetonoinnilla



Tulipalokorjaukset
Suomen Sokeri 2002

Saumaus ruiskubetonoinnilla



Luonnonkivimuurien saumaus, myös taustatäytöt

- weber RB 50/5 K Ruiskubetoni
- weber RL 45 Ruiskulaasti
 - Pumppaus
 - Ruiskutus
 - Käsinsullonta
- weber Juotoslaastit

