



VOIMALAASTI

TEKNINEN ESITTELY

YLEISTÄ

Voimalaasti-korjausmenetelmä on kehitetty erityisesti vedenalaisten betoni- ja kivirakenteiden korjaamiseen. Korjausprojekti koostuu useista eri vaiheista:

- korjattavan kohteen tarkistaminen veden alla,
- korjauskohteen puhdistaminen ja pesu,
- varsinainen korjaustyö erityislaastilla
- laadunvarmennusmittaukset korjauksen jälkeen.

Tärkein osa-alue tässä korjausmenetelmässä on sitkeä, nopeasti kuivuva, sementintyyppinen, ympäristöystävällinen erikoislaasti (Voimalaasti). Sen erityispiirteitä on nopea jähmettyminen sekoituksen jälkeen sekä veteen liukenemattomuus, mikä sallii korjaukset myös veden alla nopeastikin virtaavassa vedessä. Näin vältetään kalliiden suojapatojen rakentamiselta. Voimalaasti tarttuu voimakkaasti betoni- ja kivirakenteisiin. Sen hyvä työstettävyys nopeuttaa rakojen, aukkojen ja rapautuneiden pintojen täyttämistä. Voimalaasti kestää myös hyvin pakkasta, joten sen käyttö myös vedenpinnan yläpuolella on mahdollista.

Voimalaasti valmistetaan hiekasta, sideaineista, aktivaattorista, katalysaattorista, lisäaineista ja vedestä. Se sekoitetaan paikan päällä ja pumpataan sekoittimesta letkua pitkin korjauskohteeseen.

KORJAUSKOHTEET

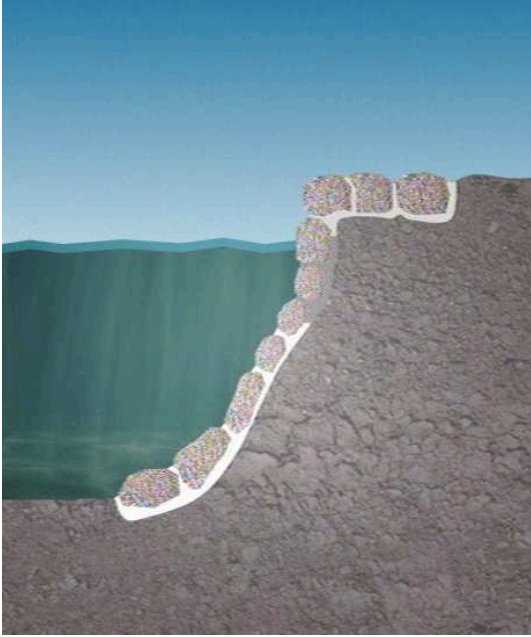
Voimalaastimentelmää voidaan käyttää useissa erilaisissa korjauskohteissa veden alla, esim:

- vesivoimalaitoksen ranteet
- kanavien seinämät
- siltapilarit
- vesisäiliöt
- vesikanavat, -väylät ja -putkistot

Joitakin korjausperiaatteita esitellään oheisissa kuvissa. Yleisimmin Voimalaastia käytetään halkeamien ja saumojen korjauksessa. Yleensä korjattaessa kohtuullisen kokoisia vaurioita voidaan Voimalaasti ruiskuttaa suoraan korjattavaan kohteeseen. Suurempien vaurioiden korjaamisessa voidaan asentaa tukiverkko tai muottirakenne korjauskohteeseen ennen Voimalaastin ruiskuttamista. Koska Voimalaasti ei liukene veteen, voidaan vuotokohtat tiivistää Voimalaastilla injektoimalla sitä padon sisään metalliputkia pitkin.



Kiviseinän korjaus



KORJAUSPROJEKTI

KORJAUKSET JA ESITYÖT

Kohteen tarkistaminen

Korjauskohde tarkistetaan ja tarvittaessa kuvataan joko videolle tai valokuviksi ennen työtarjouksen antamista. Tarkistuksen tarkoituksena on:

- määritellä käytettävät varusteet ja työmenetelmät
- paikallistaa kaapelit, putket ja muut korjattavan alueen rakenteet
- tiedottaa vesi- ja tieliikenteelle projektin huomioimisesta

Suosittelavaa on kuvata videolle veden alla sijaitseva korjauskohde. Alkuperäisen laastin soveltuvuus testataan mahdollisesti koepaloin????

Materiaalien hyv ksynt ja varastointi

Voimalaasti-materiaaleja toimittaa vain hyväksytyt ja valtuutetut toimittajat.

Vastaanotetut pakkaukset tarkistetaan:

- jotta pakkaukset ovat ehjiä
- kuivat aineet kuivia
- lähetysessä ei ole tuotteita, joiden viimeinen käyttöpäivä olisi mennyt
- ja jotta lähetys sisältää tilattua tavaraa.

Toimitetuissa pakkauksissa on merkintä toimituspäivästä.

Kaikki materiaalit on korjauskohdeessa suojattava sateelta, kosteudelta ja suoranaishalta auringonpaisteelta sekä pakkaselta. Katalysaattorisäiliö tulee varastoida lämpötilassa, joka on vähintään +12°C, jotta välttyttäisiin jähmettymiseltä.

Ty ryhm

Laitteiston kokoaminen ja käyttäminen - kuin myös korjausprojektin toteuttaminen - vaatii työhön koulutetun henkilöstön. Työryhmä koostuu neljästä henkilöstä:

- sukeltaja sekä hänen avustaja
- laastin sekoittaja
- työnjohtaja, joka valvoo työtä lautalla ja avustaa muita ryhmän jäseniä.

Sekoitus- ja pumppausasema

Laasti valmistetaan sekoitus- ja pumppausasemalla, joka on sijoitettu joko rannalle tai lautalle näköetäisyydelle korjauskohdeesta.

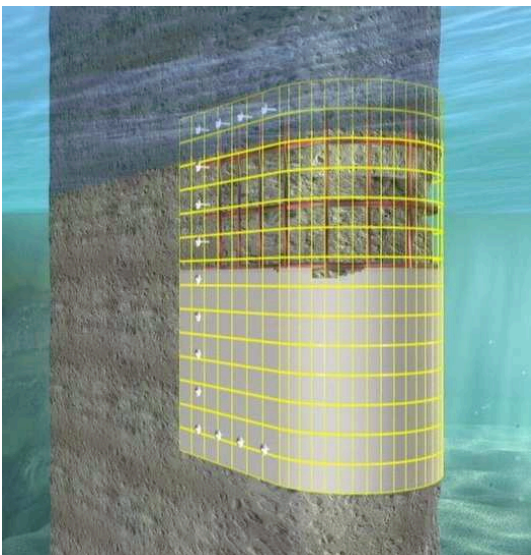
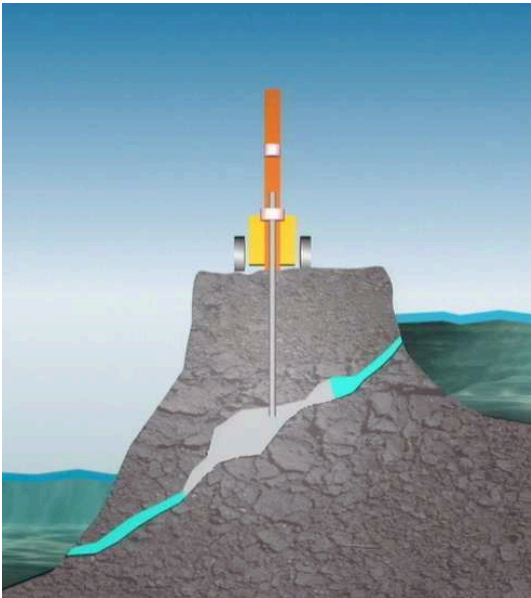
Laitteiston tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- pystysuora betonimyly, johon mahtuu vähintään 100 litraa
- potkuri (?) pumppu, jonka pumppausvauhti on 1-5 litraa minuutilla, ja sitä voidaan myös tarvittaessa muuttaa.

Lautta tulee ankkuroida köysillä ja vaijereilla, jottei se liikkuisi työn aikana. Korjauskohde ja pumppausaseman välimatka ei saa ylittää 50 metriä; myös ulkoilman lämpötila vaikuttaa välimatkan pituuteen.

Ty skentelyl mp tila

Suurin sallittu ulkoilman lämpö työskenneltäessä normaalilla Voimalaastilla on +25°C, vähintään lämpötilan tulee olla +5°C. Lämpötilan ollessa korkeampi tulee joko sekoitus- ja pumppausaseman sijaita jäähdytetyssä tilassa tai laastin sekoitussuhteita tulee muuttaa???



KORJAUSTYÖ

Puhdistus

Vaurioituneet rakenteet tulee puhdistaa kaikesta rapautumasta, kivistä ja levästä korkeapainepesurilla. Painepesurin toimintapaine tulisi olla vähintään 200 bar ja mahdollisesti jopa 1500 bar, jos tarpeen.

Laastin sekoitus

Kuivat aineet: hiekka, sidosaineet, katalysaattorit ja lisäaineet kaadetaan sekoittimeen. Näiden päälle lisätään vettä ja reagoivia aineita vähitellen. Normaali sekoitusaika vaihtelee 10-20 min lämpötilan ollessa vastaavasti +25...+15°C.

Sekoituksen työstöaika on 30...60 min tässä lämpötilassa. Sekoituksen tulee olla liikkeessä koko ajan joko betonimyllyssä tai pumpussa. Lyhyiden (alle 15 min) työkatkosten jälkeen laasti voidaan kierrättää takaisin pumppuun. Pidempien taukojen jälkeen välineet on tyhjennettävä ja pestävä korkeapainepesurilla.

Pumppaus ja injektointi

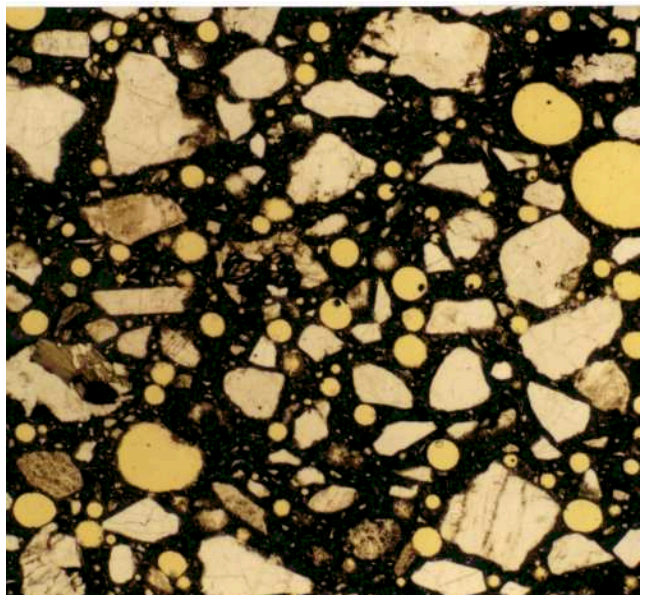
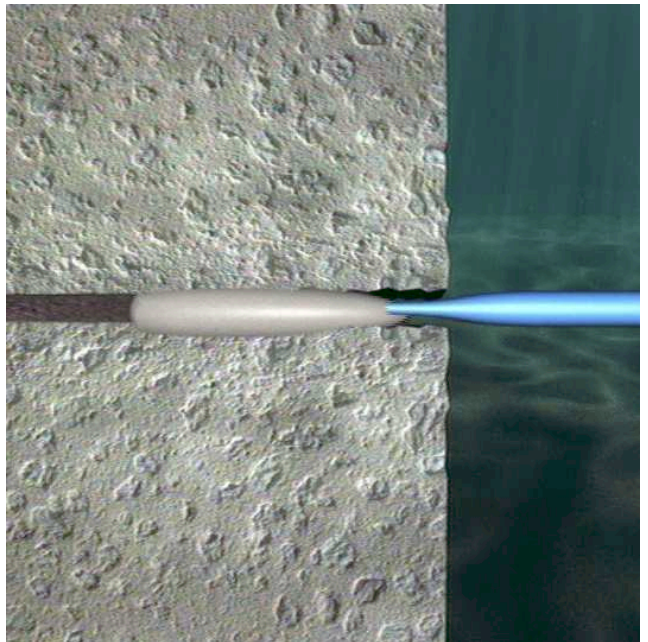
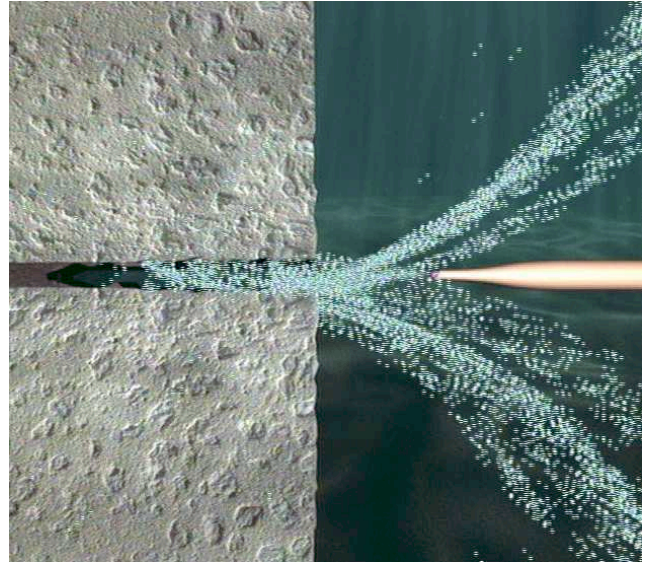
Voimlaasti sekoite pumpataan myllystä letkun välityksellä sukeltajalle. Ennen varsinaista korjausta laastin pumppausvauhti voidaan säätää kierrättämällä laasti takaisin pumppuun.

Sukeltaja asentaa pumppausletkun päähän asianmukaisen suuttimen; suuttimen koko määräytyy korjattavan kohteen luonteesta (suuttimen tulee mahtua kivien väliin ja korjattaviin rakoihin). Letku annetaan sukeltajalle, joka huolellisesti ruiskuttaa laastia korjattaviin kohtiin. Suutin työnnetään korjattavan kohdan pohjaan saakka ja pidetään jatkuvasti korjauslaastissa, jotta välttyttäisiin laastin ilmakuplilta injektointaessa.

Laastin pinta tasoitetaan asianmukaisilla tasoitustyökaluilla sopivan asettumisajan kuluttua (normaalisti > 30 min).

Pinnoitus

Vesirajan yläpuoliset korjauskohteet saumataan sellaisella sekoitussuhteella, jotta vesi ei pääsisi haihtumaan liian nopeasti.



Ohuthienäyte Voimalaastin mikroranteen tarkastukseen

TEKNISET OMINAISUUDET

Taulukossa 1 näkyy Voimalaasti tekniset tiedot. Tekniset ominaisuudet on varmistettu suomalaisten normien mukaisesti. Suomalaiset normit puolestaan perustuvat Euroopan Yhteisön ja kansainvälisiin betonistandardeihin. Kuvassa 1 on esitetty laastin puristuslujuus tyypillinen käyttäytyminen.

YMPÄRISTÖTURVALLISUUS

Voimalaastin veteen liukeneminen on testattu käyttäen vertailukohtana hollantilaista NEN 7345 standardia. Mikään laastin aineosista ei liukene veteen niin, että normiston luokan 1A rajat ylittyisivät. Laastin käytölle vedessä ei aseteta mitään rajoituksia.

LAADUNVARMISTUS

Koko Voimalaasti-korjausprojekti toteutetaan vahvistetun laatuohjelman, joka on laadittu ISO 9001 standardin mukaiseksi, puitteissa.

Lisäksi sovelletaan erityisiä laadunvarmennus- ja varmistustoimenpiteitä. Näitä ovat lähinnä:

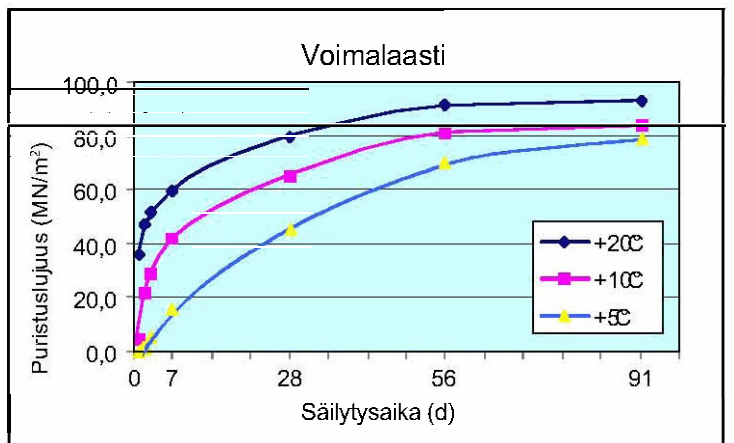
- Voimalaastin sideaineiden järjestelmällinen testaus laboratoriossa
- korjauskohteista otettujen näytteiden testaus
- korjausprojektien dokumentointi (korjauspäiväkirjan pito?).

Normaalisti otetaan kolme näytesarjaa korjausprojektin eri vaiheissa. Näytteiden minimipuristuslujuus suhteessa SFS 4474 normistoon tutkitaan. Myös kattavampia kokeita voidaan tehdä asiakkaan näin halutessa.

Dokumentointi sisältää yleensä raportit ja muistiot tarkastuksista, päiväkirjan työn edistymisestä, laadunvarmennusraportit sekä luovutustarkastuspöytäkirjan.

Taulukko 1

Property	Test result [limit value]	Test method
Compressive strength (20°C)	1 day: 5 - 30 MPa 7 days: 40 - 60 MPa 28 days: 50 - 70 MPa 91 days: 60 - 90 MPa	SFS 4474
Flexural strength (20°C)	1 day: 1,0 - 7,4 MPa 7 days: 6,0 - 7,4 MPa 28 days: 6,4 - 7,7 MPa 91 days: 7,0 - 7,4 MPa	SFS 5444
Density	2000 - 2300 kg/m ³	SFS 5442
Freeze-thaw resistance, 100 sequences		SFS 5447, By32
Compressive strength reference	63 MPa	
Flexural strength reference	60 MPa	
Freeze-thaw reference	6,5 MPa	
Freeze-thaw reference	8,4 MPa	
Ultrasound pulse transmission time reference	39,2 millisecond	
Freeze-thaw reference	39,5 millisecond	
Freeze-thaw resistance, 300 sequences analysis	No damage	Thin section
Specific surface of air voids	30 mm ² /mm ³ [$> 25 \text{ mm}^2/\text{mm}^3$]	
Spacing factor analysis	0,16 mm [0,26 mm]	Thin section
Frost-salt resistance		
Volume change	1,1 % [$< 3,3 \%$]	SFS 5449, By 32
Chemical resistance	Good	
Resistance to carbonation	Very good	Phenolphthalein test
Consistency (Slump test)	Plastic	SFS 5284
Cohesion	Excellent	
Adhesion (Bond strength)	Strong	SFS 5446
Pumpability	150 feet along the pipe	
Initial set	2 - 5 hours at 15 - 20°C (59-68°F) (Relative humidity > 90%)	
Final set	3 - 6 hour at 15 - 20°C (59-68°F) (Relative humidity > 90%)	
Shrinkage, (water curing)	-0,01 - (-0,03) %	By 22



Kuva 1

