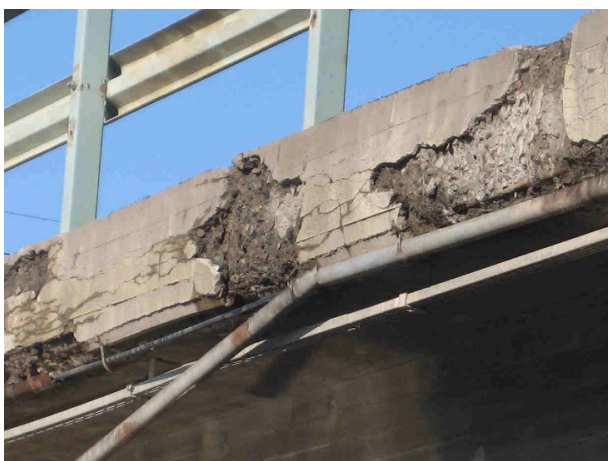


1 VAURIO



Kuva 1. Rapautunut reunapalkki.

Toistuva jäätyminen ja sulaminen rapauttavat betonia. Ajoratojen sulana pitämisessä käytetty suola lisää pakkasrapautumista betonissa. Betonin rapautumista ja raudituksen korroosiota nopeuttavat lisäksi mm.

- pakkassuolarasitusta tai suolojen tunkeutumista huonosti kestävä betonilaatu
- betonointivirheet, kuten betonin riittämätön tiivistäminen, puutteellinen jälkihoito ja korjaamattomat valuviat
- voimakkaasti rasitettujen pintojen jättäminen ilman suojausta
- vuotavat tai avonaiset liikuntasaumalaitteet
- betonipinnan riittämätön puhdistus suoloista ja muista epäpuhtauksista.

2 KORJAUSTARVE



Kuva 2. Suojattavassa betonipinnassa ei saa olla syvää verkkohalkeilua. Kuvan pinnan voi vielä impregnoida. /Kuva Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy/

Jos rakenteen betonipintoja ei ole valettu muotikangasta käyttäen ja pinnat joutuvat alltiiksi veden ja suolojen tunkeutumiselle, pinnat suojataan suoja-aineella. Suoja-aine on pinnoite (C), impregnointiaine (I) tai vettähylyvä impregnointiaine (H) /1/.

Suoja-ainekäsittelyä ei tehdä, jos rakenteessa on syvää halkeilua. Tällaisessa tapauksessa selvitetään halkeilun syy ja rakenteen korjaustarve.

Vauriotarkastelun vertailuperusteena käytetään Sillantarkastuskäsikirjan /2/ taulukon 1 pintavaurioluokkaa 1.

Nestemäisillä aineilla tehty vettähylyvä impregnointi (H) tulee uusua vähintään viiden vuoden välein. Geelien ja paksujen emulsioiden uusintakäsittelyväli on yleensä 10–15 vuotta. Uusimistarve voidaan todeta sumuttamalla betonin pinnalle vettä. Jos vesi ei helmeile betonin pinnalla, vaan imeytyy betoniin niin, että pinta tummuu, käsittely on uusittava.

Impregnointiaineet (I) säilyvät yleensä pitempään kuin vettähylyvät impregnointiaineet (H). Niiden uusimistarvetta ei arvioida vesisumutustestillä.

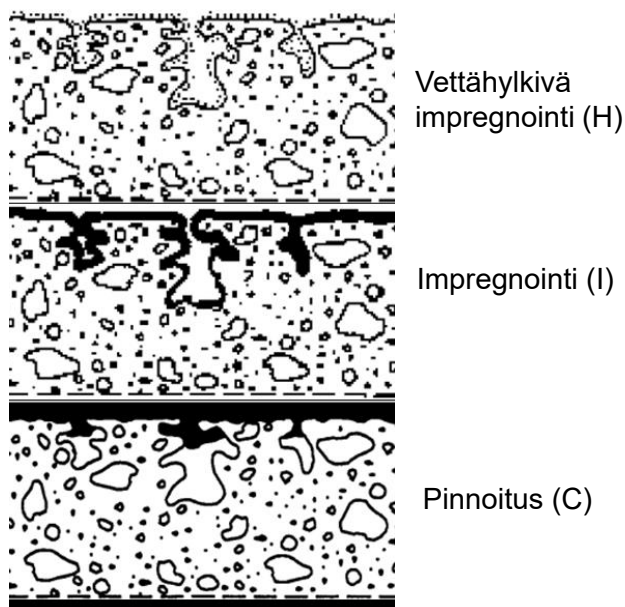
3 OHJEEN SOVELTAMISALA

Ohjeessa käsitellään betonisten taitorakenteiden, kuten sillan reunapalkkien, laakeritasojen, etumuurien ja välitukien, suojaamista standardin SFS-EN 1504-2 mukaisella impregnointiaineella (I) tai vettähylykivällä impregnointiaineella (H).

Betonipinnan suojaus voidaan tehdä seuraavilla aineilla tai aineyhdistelmillä:

1. Vettähylykivä impregnointiaine (H) (silaani, siloksaani tai silikonihartsit), joka imeytyy betonin pintaan ja muodostaa pintaan avautuvien huokosten seinämiin vettä hylkivän kerroksen säilyttäen betonin huokosrakenteen avoimena
2. Vettähylykivä impregnointiaine (H) ja suojaava kerros, jotka yhdessä muodostavat huokokset osittain tai kokonaan sulkevan kalvon
3. Impregnointiaine (I) (esim. akryyli, epoksi tai silikaatti), joka sulkee osittain betonin pinnan huokosia ja siten estää veden tunkeutumista betoniin.

Vettähylykivän impregnoinnin (H), impregnoinnin (I) ja pinnoituksen (C) kaaviokuva esitetään kuvassa 3.



Kuva 3. Tyypillisen vettähylykivän impregnoinnin (H), impregnoinnin (I) ja pinnoituksen (C) kaaviokuva /1/.

Suojausta tarvitsevat pinnat ilmoitetaan suunnitelmassa. Suunnitelma tehdään julkaisun Eurokoodin soveltamisohje Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI 2 /3/ lukujen 4.2 ja 4.3 mukaisesti. Yleensä suojaus tehdään vettähylykivällä impregnointiaineella (H). Kuvan 3 suojausmenetelmä pinnoitus (C) esitetään [SILKO-ohjeessa 2.253](#).

Tässä ohjeessa impregnointisuunnitelmalla tarkoitetaan sekä vettähylykivillä impregnointiaineilla (H) että impregnointiaineilla (I) tehtävien suojaustöiden suunnitelmia. Pinnoitus (C) tehdään [SILKO-ohjeen 2.253](#) Betonipinnan pinnoitus mukaan.

Impregnointisuunnitelma laaditaan [SILKO-yleisohjeen 1.251](#) /4/ ohjeita soveltaen. Impregnointisuunnitelma sisältyy koko hankkeen suunnitelmaan tai on erikseen toteutettava itsenäinen suunnitelma. Suunnitelmassa esitetään periaateratkaisu, laatuvaatimukset sekä impregnointi (I)- tai vettähylykivä impregnointimenetelmä (H).

Tässä ohjeessa impregnointityö- ja laatusuunnitelmalla tarkoitetaan sekä vettähylykivillä impregnointiaineilla (H) että impregnointiaineilla (I) tehtävien suojaustöiden työ- ja laatusuunnitelmia.

Impregnointityö- ja laatusuunnitelma laaditaan [SILKO-yleisohjeen 1.251](#) /4/ kohdan 2.4 ohjeita soveltaen. Suunnitelma voidaan laatia yhteisesti useasta rakenteesta, jos niiden suojaustyöt muodostavat yhden urakan.

Suunnittelija laatii impregnointisuunnitelman. Impregnointityö- ja laatusuunnitelman tekee urakoitsija.

Muottikangasta vasten valettua pintaa ei käsitellä vettähylykivällä impregnointiaineella (H) tai impregnointiaineella (I), koska muottikankaan käyttö tiivistää pinnan ja siten parantaa säilyvyyttä, joten suoja-ainekäsittelyä ei tarvita.

Työturvallisuutta koskevissa asioissa noudatetaan [SILKO-ohjetta 1.111](#) /9/ ja ympäristönsuojelu toteutetaan [SILKO-ohjeen 1.112](#) /10/ mukaan.

Ohjeen käyttäjän on otettava huomioon standardeissa ja kirjallisuusviitteissä mahdollisesti tapahtuneet muutokset.

4 LAATUVAATIMUKSET

Vanhan pinnan suojaamista varten on laadittava impregnoinnin työ- ja laatusuunnitelma.

Väyläviraston hankkeissa käytettävät vettähylikivet impregnointiaineet (H) ja impregnointiaineet (I) esitetään [SILKO-ohjeessa 3.252 /7/](#).

Uuden pinnan suojausainekäsittely on tehtävä ennen kuin rakenne joutuu suolarasituksen alaiseksi, joten aineen valinnassa on otettava huomioon, että kaikki aineet eivät kestä nuoren betonin emäksisyyttä.

Vettähylikivä impregnointiaine (H) voidaan levittää betonin pinnalle joko nestemäisenä, geelimäisenä tai paksuna emulsiona.

Suojattava pinta esikäsitellään aineen valmistajan ohjeen mukaisesti. Pinnan on oltava aina puhdas ja yleensä kuiva. Useimmat aineet

edellyttävät lisäksi sementtiliimakerroksen poistamista. Jos sementtiliima on poistettava, pinta puhdistetaan [SILKO-yleisohjeen 1.203 /5/](#) kohdan 11 mukaiseen kevyeen suihkupuhdistusasteeseen.

Suojaustyöntekijän ammattitaito on osoitettava tilaajan hyväksymällä työnäytteellä tai referensseillä.

Työn aikaisten olosuhteiden on oltava valitun aineen vaatimusten mukaiset. Suojauskäsittelyä ei saa tehdä, jos ilman ja rakenteen lämpötila on alle +5 °C. Alustan kosteuden on oltava tuotekohtaisten ohjeiden mukainen. Työtä ei saa tehdä sateella. Pintaan ei saa kohdistua suoraa auringon säteilyä lämpimällä säällä (+20 °C tai yli). Pintaan kohdistuvan tuulen nopeus saa olla korkeintaan 5 m/s.

5 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

5.1 Valmistelevat työt

Vanhan rakenteen impregnointisuunnitelman laatimista ja uusintakäsittelyä varten on tehtävä tarkastus, jossa selvitetään

- betonin kloridipitoisuus rakenteen pinnassa ja raudoituksen tasossa
- betonin karbonatisoitumisvyvyys
- raudoituksen betonipeitteen paksuus
- raudoituksen korroosiotila.

Suojauskäsittelyä ei tehdä, jos potentiaalitaso kupari-kuparisulfaattielektrodilla (CSE) mitattuna on -200 mV tai negatiivisempi. Tällöin pinnan suojaaminen ei enää riitä, vaan rakenne on korjattava erikseen laadittavan suunnitelman mukaan.

Urakoitsija laatii ennen suojaustyön aloittamista impregnointityö- ja laatusuunnitelman [SILKO-ohjeen 1.251 /4/](#) kohtaa 2.4 soveltaen. Suunnitelma voidaan laatia yhteisesti useasta rakenteesta, jos niiden suojaustyöt muodostavat yhden urakan.

Urakoitsija esittää muutokset impregnointisuunnitelmaan ennakkokokeen perusteella.

Ennen suojaustyötä on tehtävä seuraavat toimet:

- Tarvittavia liikennejärjestelyjä varten laaditaan ja hyväksytetään ohjeiden /9/, /11/ ja /12/ mukaan liikenteenohjaussuunnitelma.
- Työntekijöiden perehdyttämiseksi annetaan työn edellyttämä määrä työnopastusta.

Lisäksi on varmistauduttava, että suojattavat pinnat ovat kauttaaltaan riittävän hyväkuntoiset. Vertailuperusteena käytetään Sillantarkastuskäsikirjan /2/ taulukon 1 pintavaurioluokkaa 1, jota huonokuntoisemmat kohdat on korjattava.

Impregnointisuunnitelman muutoksista on sovittava tilaajan kanssa ennen töiden aloittamista.

Tällainen asia on esimerkiksi poikkeavan suuri ainemenekki tai vanhan rakenteen liian suuri kloridipitoisuus raudoituksen tasossa.

5.2 Suojaustyön valmistelu

Telineet ja työtasot tehdään rakennustöiden turvallisuudesta annettujen määräysten ja ohjeiden mukaan.

Ennakkokoe tehdään kohdan 5.4 mukaan. Aineen levitysvälineiden kunto ja toiminta tarkistetaan ennakkokokeessa.

Tiekaiteen johde irrotetaan, jos se haittaa työskentelyä.

Suoja-aineen leviäminen läheisille pinnoille on estettävä.

5.3 Suojattavan pinnan esikäsittely

Jos rakenteessa ei ole sementtiliimakerrosta jäljellä tai aineen valmistajan ohje edellyttää, että sementtiliimakerros poistetaan ennen suoja-ainekäsittelyä, suojattava alue suihkupuhdistetaan (kuva 4) hiekka- tai vesihiekkapuhalluksella kevyeen puhdistusasteeseen. Jos vanhassa pinnassa on sementtiliimakerros jäljellä ja aineen valmistajan ohje ei edellytä sementtiliimakerroksen poistamista ennen suoja-ainekäsittelyä ja ennakkokokeessa voidaan luotettavasti todeta, että sementtiliimaa ei tarvitse poistaa, pinta puhdistetaan suurpaineisella, soodapuhalluksella tai kuivajääpuhalluksella. Pinnan esikäsittely tehdään ottaen huomioon [SILKO-ohjeen 1.112](#) /10/ ympäristövaatimukset.

Paikalliset ympäristönsuojeluvaatimukset saattavat kieltää hiekkapuhalluksen, jolloin on käytettävä vesihiekkapuhallusta. Pinta pestään heti vesihiekkapuhalluksen jälkeen ja kuivatetaan suoja-aineen vaatimusten mukaan.

Pinta puhdistetaan huolellisesti rakennuspölynimurilla tai vesipesulla liasta ja muista epäpuhtauksista. Vesipesun jälkeen pinnan annetaan kuivua olosuhteista riippuen noin viikko.

Pintaa ei saa puhdistaa paineilmalla, koska pinnalle saattaa tulla öljyä paineilman mukana.



Kuva 4. Impregnoitavaa pintaa suihkupuhdistetaan.

5.4 Ennakkokoe

Ennakkokokeessa mitataan ainemenekki, tunkeutumisvyvyys (edellä mainitut aineet ja aineyhdistelmät 1 ja 2) ja vaikutus veden imeytymiseen (edellä mainitut aineet ja aineyhdistelmät 2 ja 3) sekä geeli- tai paksussa emulsiomuodossa olevan vettähyllkivän impregnointiaineen (H) tuoreen kerroksen paksuus märkäkalvonpaksuusmittarilla. Lisäksi tarkastetaan aineen vaikutus ulkonäköön.

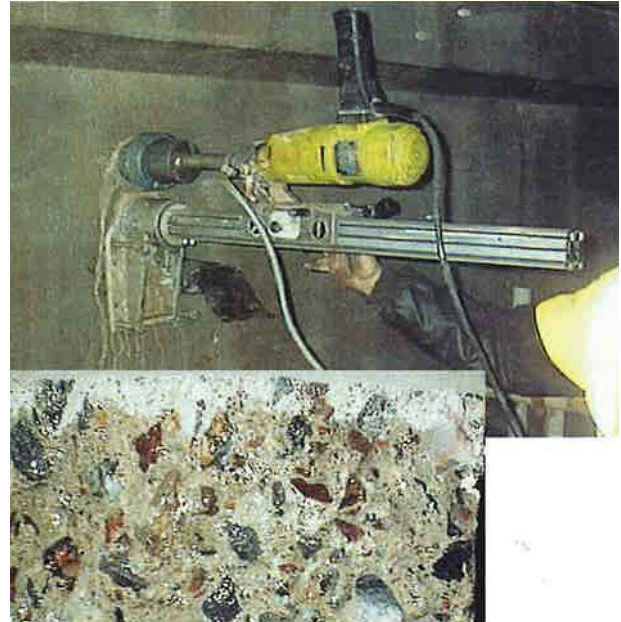
Myös aineen levitysvälineiden kunto ja toiminta tarkistetaan ennakkokokeessa.

Uuden rakenteen ennakkokoe tehdään joko suojattavan rakenteen pintaan tai erillisillä koe-kappaleilla. Vanhan rakenteen ennakkokoe tehdään rakenteen pintaan.

Jos ennakkokoe tehdään erillisillä koekappaleilla, ne valetaan rakenteen betonoinnin yhteydessä samalla betonimassalla käyttäen samaa muottimateriaalia kuin suojattavan rakenteen valussa ja kappaleet jälkihoidetaan kuten suojattava rakenne. Koekappaleen suojauskäsittelyn aikana kappale on samassa asennossa kuin se on ollut valun aikana, käsittely tehdään samansuuntaiselle pinnalle kuin suojattavan rakenteen pinta ja pinta esikäsitellään ja suoja-aine käsitellään samalla tavalla kuin rakennekin. Näin koekappaleen ennakkokoepinta vastaa mahdollisimman hyvin suojattavan rakenteen pintaa. Koekappaleen ennakkokoepinnan alan tulee olla vähintään 0,1 m².

Vettähyllkivän impregnointiaineen (H) tunkeutumisvyvyys tarkastetaan lieriöporalla otettavien näytteiden avulla (kuva 5). Rakenteesta irrotettavat lieriöt porataan siten, ettei raudoitusta vahingoiteta. Rakenteeseen poratut näytteriät paikataan [SILKO-ohjeessa 3.231](#) /8/ esitetyllä valumattomalla paikkausaineella siten, että näytteriä on täysi.

Näytelieriön halkaisijan pitää olla vähintään 30 mm. Näytelieriö halkaistaan ja halkaistuille pinnoille sumutetaan vettä, jolloin aineen tunkeutumisvyvyys nähdään pinnan tummuusasteen vaihtumisesta (aineen kyllästämän alueen tummuus ei muutu).



Kuva 5. Tunkeutumisvyvyden tarkastus rakenteesta porattavasta näytteestä. Vettähyllkivä kerros näkyy mikroskooppikuvassa vaaleana.

Impregnointiaineella (I) käsitellylle pinnalle tehdään vain pinnan kastelukoe sumuttamalla käsitellylle pinnalle vettä ja tarkastamalla missä määrin pinta tummuu.

Urakoitsija raportoi ennakkokokeen tulokset laaturaportissa.

5.5 Impregnointityö

Uudet ja uusitut betonipinnat, joihin tehdään suoja-ainekäsittely, suojataan suolarasitukselta esim. peitteillä suoja-ainekäsittelyn tekemiseen asti. Pinnat on käsiteltävä suoja-aineella heti, kun se on mahdollista.

Tuotekohtaisesti on mahdollista, että tuoreen betonin emäksisyys tuhoaa vettähyllkivän impregnointiaineen (H), jolloin pinnan on annettava karbonatisoitua 3–6 kuukautta ennen käsittelyä.

Suojausaineen tuotekohtaisia ohjeita on noudatettava.

Useimmat aineet levitetään kuivalle pinnalle. Tuotekohtaisesti voidaan vaatia käsiteltävän pinnan kostuttamista kevyesti puhtaalla vedellä hieman ennen työn aloittamista.

Yleensä aineet levitetään seuraavasti:

- Nestemäinen vettähylkivä impregnointiaine (H) levitetään käsikäyttöisellä matalapaineruiskulla (kuva 6). Aine voidaan levittää myös siveltimellä tai telalla, jos se on työkohteen vuoksi tarpeen ja valmistajan ohjeiden mukaan sallittua.
- Geeli- tai paksussa emulsiomuodossa oleva vettähylkivä impregnointiaine (H) (paksuja emulsioita kutsutaan joskus cremeiksi tai voidemaisiksi) levitetään lastalla tai ruiskutetaan suurpaineruiskulla (kuva 7). Kun aine on kuivunut ja hilseilee irti (kuva 8), aine poistetaan yleensä painepesurilla (yleensä 2–14 vuorokauden kuluttua levityksestä). Aine voidaan poistaa myös harjaamalla.
- Impregnointiaine (I) levitetään ruiskulla, telalla tai siveltimellä.

Työmaalla on oltava aineen suomenkielinen käyttöohje ja käyttöturvallisuustiedote, joiden sisältö on saatettava työntekijöiden tietoon. Työturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.



Kuva 6. Nestemäisen aineen levitystä ruiskulla.



Kuva 7. Geelimäisen aineen levitystä.



Kuva 8. Geelimäisen aineen kuivunut pinta.

5.6 Laaduntarkastus

Suojauskäsittely tarkastetaan valvojan valitsemista kohdista aineen valmistajan ilmoittaman jälkihoitoajan jälkeen, sumuttamalla käsittellylle pinnalle vettä. Vesi ei saa imeytyä vettähylkiväksi impregnoituun (H) pintaan. Impregnoituun (I) pintaan vesi saa imeytyä siinä määrin kuin ennakkokokeen perusteella on määritetty.

Vesipisaroiden on helmeiltävä vettähylkiväksi impregnoidulla (H) pinnalla ja pinta ei saa tummua.

Ainemenekin ja tunkeutumissyvyyden on oltava vähintään sama kuin ennakkokokeessa. Veden imeytyminen ja vaikutus ulkonäköön saa olla korkeintaan ennakkokokeessa todetun mukainen.

Urakoitsijan on pidettävä suojaustyöstä pöytäkirjaa, joka liitetään laaturaporttiin.

6 VETÄHYLKIVÄN IMPREGNOINNIN UUSINTAKÄSITTELY

Nestemäisillä aineilla tehty vetähylykivä impregnointi (H) joudutaan yleensä uusimaan viiden vuoden välein. Geelien ja paksujen emulsioiden uusintakäsittelyväli on yleensä 10–15 vuotta. Uusimistarve voidaan todeta sumuttamalla betonin pinnalle vettä. Jos vesi ei helmeile betonin pinnalla, vaan imeytyy betoniin niin, että pinta tummuu, käsittely on uusittava.

Urakoitsija laatii ennen suojaustyön aloittamista yhdistetyn impregnointityösuunnitelman (tekni- nen työsuunnitelma) ja laatusuunnitelman [SILKO-ohjeen 1.251](#) /4/ kohtaa 2.4 soveltaen. Hoitourakassa suunnitelma laaditaan yhteisesti kaikista urakkaan kuuluvista silloista.

Pinnan käsittely tehdään seuraavasti:

1. Jos sementtiliimakerros on jäljellä eikä suoja-aineen käyttö edellytä sen poistamista, suojattava alue pestään suurpainepesurilla, kuivajääpuhalletaan tai soodapuhalletaan puhtaaksi. Jos sementtiliimakerros on jäljellä ja se on poistettava, pinta suihkupuhdistetaan (kuva 4) hiekka- tai vesihiekkapuhalluksella kevyeen puhdistusasteeseen. Jos sementtiliimakerrosta ei ole jäljellä, pinta suihkupuhdistetaan hiekkapuhalluksella normaaliin puhdistusasteeseen.

Paikalliset ympäristönsuojeluvaatimukset saatavat kieltää hiekkapuhalluksen, jolloin on käytettävä vesihiekkapuhallusta.

Pinta pestään heti vesihiekkapuhalluksen jälkeen ja kuivatetaan suoja-aineen vaatimusten mukaan.

2. Pinta puhdistetaan huolellisesti rakennus-pölynimurilla.

Pintaa ei saa puhdistaa paineilmalla, koska pinnalle saattaa tulla öljyä paineilman mukana.

3. Kuivuneelle pinnalle levitetään vetähylykivä impregnointiaine (H) suojausaineen tuotekohtaisia ohjeita noudattaen.

Useimmat aineet levitetään kuivalle pinnalle. Tuotekohtaisesti voidaan vaatia käsiteltävän pinnan kostuttamista kevyesti puhtaalla vedellä hieman ennen työn aloittamista.

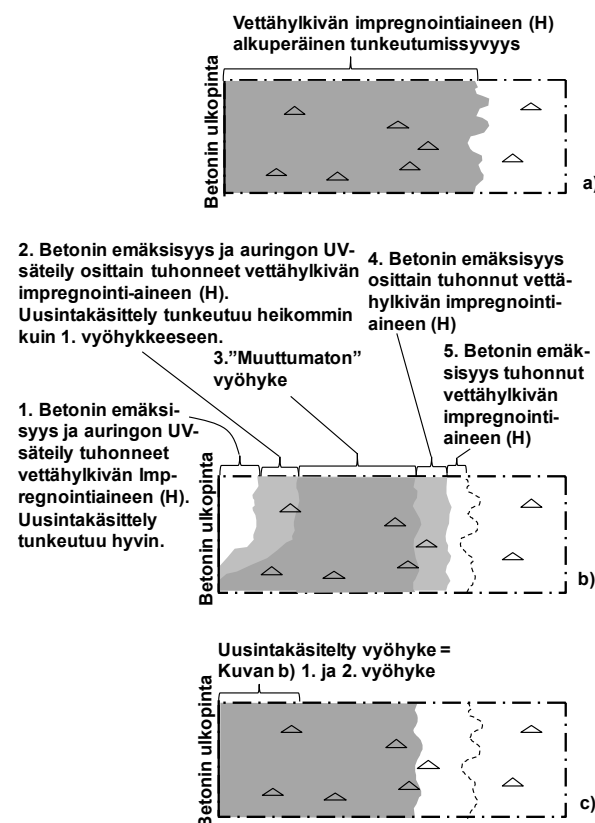
Yleensä aineet levitetään seuraavasti:

- Nestemäinen vetähylykivä impregnointiaine (H) levitetään käsikäyttöisellä matalapaineuiskulla (kuva 6). Aine voidaan levittää myös siveltimellä tai telalla, jos se on työkohteen vuoksi tarpeen ja valmistajan ohjeiden mukaan sallittua.

- Geeli- tai paksussa emulsiomuodossa oleva vetähylykivä impregnointiaine (H) (paksuja emulsioita kutsutaan joskus cremeiksi tai voidemaisiksi) levitetään lastalla tai ruiskutetaan suurpaineuiskulla (kuva 7). Kun aine on kuivunut ja hilseilee irti (kuva 8), aine poistetaan yleensä painepesurilla (yleensä 2–14 vuorokauden kuluttua levityksestä). Aine voidaan poistaa myös harjaamalla.

Laadunvarmistus tehdään hoitourakan työ- ja laatusuunnitelman ja tämän ohjeen kohdan 7 mukaan.

Vetähylykivällä impregnointiaineella (H) uusintakäsittelyn tavoitteena on kuvan 9 mukaisesti käsitellä rakenteen uloin pintakerros, josta aine on kokonaan tai osittain tuhoutunut.



Kuva 9. Vettähylykivällä impregnointiaineella (H) käsitellyn pinnan uudelleen käsittely.

- a) Vettähylykivällä impregnointiaineella (H) käsitelty pinta
- b) Vettähylykivällä impregnointiaineella (H) käsitelty pinta, jota auringon UV-säteily ja betonin emäksisen huokosliuoksen OH-ryhmät ovat tuhonneet
- c) Vettähylykivällä impregnointiaineella (H) uusintakäsittely pinta.

/Kuva: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy/

Vettähylykivällä impregnointianeella (H) uusintakäsitteltävien rakennneosien kuvassa 9 esitettyjen 1. ja 2. vyöhykkeen yhteispaksuus mitataan ennen uusintakäsittelyä vähintään 7-kertaisesti suurentavan lupin avulla, jossa on mitta-asteikko, jonka jakoväli on korkeintaan 0,1 mm. Uusintakäsittelyn jälkeen samalla menetelmällä mitataan vettähylykivän impregnointianeen (H) tunkeutumisvyvyys. Mittaukset tehdään lieriöporalla otettavien näytteiden avulla (kuva 5). Käsittelyn jälkeen lieriötä porataan valvojan valitsemista kohdista vähintään yksi kappale/alkava 100 m², kuitenkin vähintään kaksi poralieriötä/ rakenneosaryhmä. Lieriöt porataan aineen valmistajan ilmoittaman jälkihoitoajan jälkeen. Lieriöt porataan siten, ettei raudoitusta vahingoiteta. Näytteriät paikataan [SILKO-ohjeessa 3.231](#) /8/ esitetyllä valumattomalla paikkausaineella siten, että näytteriä on täysi.

Näytelieriön halkaisijan pitää olla vähintään 30 mm. Näytelieriö halkaistaan ja halkaistuille pinnoille sumutetaan vettä. Ennen uusintakäsittelyä kuvan 9 mukaisten 1. ja 2. vyöhykkeen

yhteispaksuus nähdään pinnan tummuusasteen vaihtumisesta (aineen kyllästämän alueen tummuus ei muutu). Uusintakäsittelyn jälkeen kuvan 9 mukaisten 1. ja 2. vyöhykkeen tummuusaste ei saa muuttua vesisumutuksessa.

Työn aikaisten olosuhteiden on oltava valitun aineen vaatimusten mukaiset. Suojauksikäsitteilyä ei saa tehdä, jos ilman ja rakenteen lämpötila on alle +5 °C. Alustan kosteuden on oltava tuotekohtaisten ohjeiden mukainen. Työtä ei saa tehdä sateella. Pintaan ei saa kohdistua suoraa auringon säteilyä lämpimällä säällä (+20 °C tai yli). Pintaan kohdistuvan tuulen nopeus saa olla korkeintaan 5 m/s.

Työmaalla on oltava aineen suomenkielinen käyttöohje ja käyttöturvallisuustiedote, joiden sisältö on saatettava työntekijöiden tietoon. Työturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Urakoitsijan on pidettävä suojaustyöstä pöytäkirjaa, joka liitetään laaturaporttiin.

7 LAADUNVARMISTUS

Olosuhdemittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa ja kerran työvuoron aikana. Mittaustulokset dokumentoidaan.

Sääsuojan käyttö on suositeltavaa huonoissa sääoloissa.

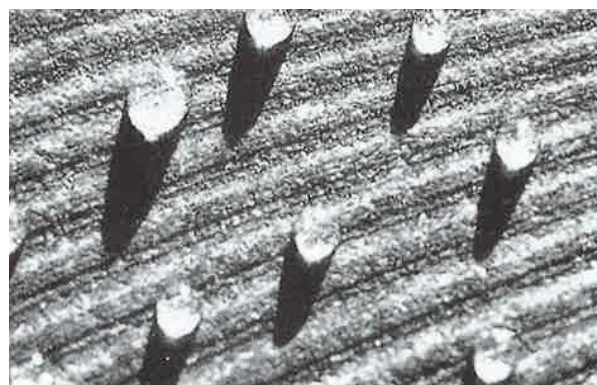
Työn aikana seurataan ainemenekkiä. Ainemenekin on oltava vähintään sama kuin ennakkokokeessa.

Geelin tai paksun emulsion levityksen aikana mitataan kerroksen paksuus märkäkalvonpaksuusmittarilla (kuva 10) ja kerrospaksuutta verrataan ennakkokokeeseen.



Kuva 10. Geelimäisen aineen paksuuden mittausta.

Pinnan kastelukoe tehdään vettähylykiväksi impregnoidulle (H) tai impregnoidulle (I) pinnalle kauttaaltaan tai tehdään muu tilaajan hyväksymä kelpoisuuskoe. Käsittelylle pinnalle sumutetaan vettä ja veden on jäätävä helmeilemään vettähylykivällä impregnointianeella käsitellylle (H) pinnalle (kuva 11). Impregnoitu (I) pinta ei saa tummua.



Kuva 11. Vesi helmeilee vettähylykivällä impregnointianeella (H) käsitellyllä pinnalla.

Vettähyлкivän impregnointiaineen (H) tunkeutuminen tutkitaan ennakkokokeen tapaan näytelieriöistä, joita porataan valvojan valitsemista kohdista vähintään yksi/alkava 100 m², kuitenkin vähintään kaksi poralieriötä/ rakenneosaryhmä ja jos molemmat reunapalkit on käsitelty, kummastakin reunapakista irrotetaan vähintään yksi lieriö. Kelpoisuuspöytäkirja laaditaan valmiin pinnan ja näytelieriöiden tarkastuksen jälkeen

Työn valmistuttua kerätään seuraava aineisto laaturaportiksi:

- mahdollinen impregnointisuunnitelma
- yhdistetty impregnointityö- ja laatusuunnitelma
- mahdolliset poikkeamaraportit
- kelpoisuuden yhteenvetoraportti.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle vastaanottotarkastuksessa.

8 STANDARDIT

- /1/ SFS-EN 1504-2:2004. Betonirakenteiden suojaus- ja korjausaineet ja niiden yhdistelmät. Määritelmät, vaatimukset, laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden arviointi. osa 2: Betonipinnan suojaus. 1+40 s.

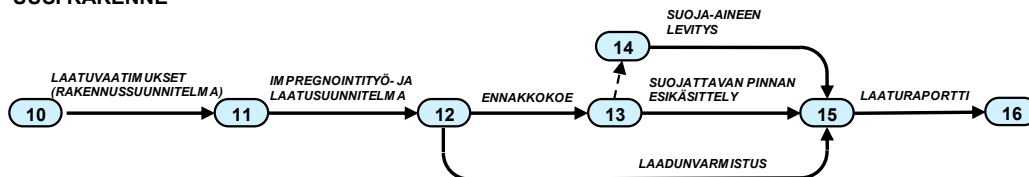
9 TÄYDENTÄVÄT OHJEET

- /2/ Sillantarkastuskäsikirja – Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus. Helsinki: Liikennevirasto 2013. [Liikenneviraston ohjeita 26/2013](#). 94 s. + liitt 44 s. ISBN 978-952-255-409-3.
- /3/ Eurokoodin soveltamisohje. Betonirakenteiden suunnittelu - NCCI 2. Helsinki: [Liikenneviraston ohjeita 31/2017](#). 93 s + liitt. 24 s. ISBN 978-952-317-422-1.
- /4/ Betonirakenteet. Betonin suojaaminen. Helsinki: Liikennevirasto 2012. 48 s. ([SILKO 1.251](#)). LIVI 2230095-1.251.
- /5/ Betonirakenteet. Purkamis- ja esikäsitelymenetelmät. Helsinki: Tiehallinto 2002. 30 s. ([SILKO 1.203](#)). TIEH 2230095-1.203.
- /6/ Betonirakenteet. Betonin paikkaus. Helsinki: Liikennevirasto 2010. 33 s. ([SILKO 1.231](#)). TIEH 2230095-1.231.
- /7/ Betonirakenteet. Vettähyлкivät impregnointiaineet ja impregnointiaineet. Helsinki: Liikennevirasto 2016. 2 s. ([SILKO 3.252](#)). LIVI 2230097-3.252.
- /8/ Betonirakenteet. Paikkausaineet. Helsinki: Liikennevirasto 2014. 2 s. ([SILKO 3.231](#)). LIVI 2230097-3.231.
- /9/ Yleisohjeet. Työturvallisuus. Helsinki: Tiehallinto 2000. ([SILKO 1.111](#)) TIEH 2230095-1.111.
- /10/ Yleisohjeet. Ympäristönsuojelu. Liikennevirasto. ([SILKO 1.112](#)). TIEH 2230095 – SILKO 1.112. Helsinki 2011.
- /11/ Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt. Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus teiden kunnossapitotoissa. [Liikenneviraston ohjeita 3/2015](#). ISBN 978-952-317-045-2.
- /12/ Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO). [Liikenneviraston ohjeita 7/2018](#). ISBN 978-952-317-526-6.
- /13/ InfraRYL InfraRYL Net, versio 2018/1

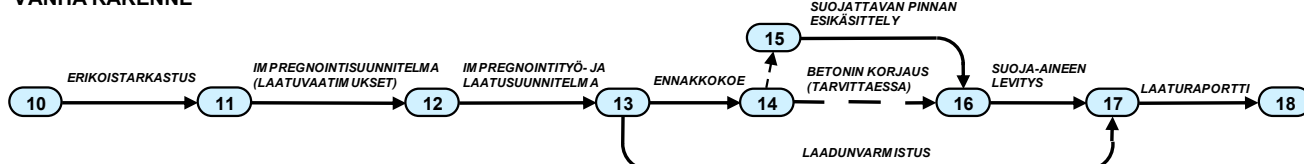
OPASTAVAT TIEDOT

TYÖVAIHEET

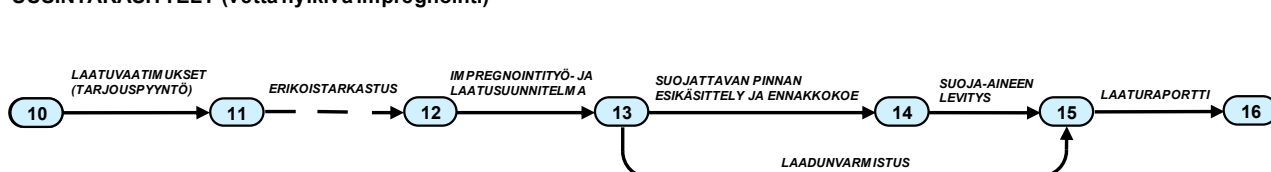
UUSI RAKENNE



VANHA RAKENNE



UUSINTAKÄSITTELY (vettä hylkivä impregnointi)



OHJEELLISET RESURSSITIEDOT

TYÖVOIMA

TYÖVÄLINEET

- työnjohtaja (TJ), ammattimies (RAM) ja rakennusmies (RM).
- aggregaatti (5–9 kW) tai kompressori (5–15 m³/min.)
- painepesuri (100–150 bar)
- hiekkapuhalluskalusto tarvittaessa
- rakennuspölynimuri
- porakone ja sekoitusvispilä
- matalapaine- tai suurpaineruisku
- siveltimiä, harjoja, lastoja ja teloja
- kosteusmittari ja lämpömittari
- märkä- ja kuivakalvonpaksuusmittarit.

TYÖMAA-

JÄRJESTELYT JA

TYÖTURVALLISUUS

- aineiden suomenkieliset käyttöturvallisuustiedotteet
- silmiensuojaimia ja tarvittaessa hengityksensuojaimia
- liikenteenohjausvälineet
- tarvittaessa sääsuoja
- tarvittaessa siltakurki tai muu henkilönostin tai hoitokori.

TARVEAINEET

- nestemäinen, geelimäinen tai paksu emulsiomainen vettähylkivä impregnointiaine (H) (paksuja emulsioita kutsutaan joskus cremeiksi tai voidemaisiksi) tai impregnointiaine (I) (SILKO 3.252)

LIKIMÄÄRÄISET

TYÖSAAVUTUKSET

- Kohteesta ja kalustosta riippuen
- suihkupuhdistus 4–300 m² / h
- aineen ruiskutus:
 - reunapalkki 60–120 m² / h
 - tasainen pinta 100–200 m² / h

Alkuperäinen teksti ja kuvat: Insinööritoimisto Jorma Huura Oy *)

Tekstin päivitys: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

*) Ellei kuvan yhteydessä ole muuta mainittu