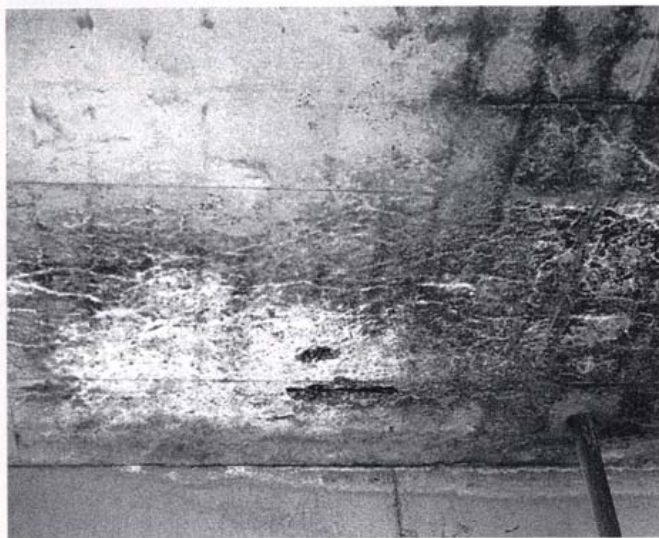


VAURIO



Kuva 1. Vuotavat halkeamat, kalkkipuikot ja kalkkiläiskät ovat merkkejä laajoista vedeneristysten vaurioista.

Vedeneristysten uusimiseen johtavat laajat vauriot aiheutuvat seuraavista syistä, jotka ovat yleensä suunnittelu-, materiaali- tai työvirheitä:

- Eristysalusta ei ole ollut ohjeiden mukainen. Usein alusta on ollut liian kostea.
- Eristysmaton tukikerros on vaurioitunut alkalisen (emäksisen) veden vaikutuksesta.
- Kaidepylväät lävistävät vedeneristysten.
- Kansilaatan rakenteelliset halkeamat rikkovat myös vedeneristysten.
- Sillassa ei ole kuivatusjärjestelmää tai se ei toimi.
- Suolakorroosio on vaurioittanut suojabetonia.

Tässä ohjeessa käsitellään teräsbetonikantisten siltojen vedeneristysten vaurioita ja eristysten uusimista massaeristysmenetelmällä. Ohjetta voidaan soveltaa myös uudisrakentamiseen.

KORJAUSTARVE



Kuva 2. Jos kansilaattaan on tullut plastisesta kutistumisesta tai painumisesta johtuneita halkeamia, massaeristys on usein suositeltava vaihtoehto.

Vedeneristysten korjaustarve on selvitettävä aina ennen sillan päällystämistä. Perusteellinen tarkastus on tehtävä riittävän ajoissa, jotta tarpeelliset vedeneristystyöt ehditään tehdä ennen päällystämistä.

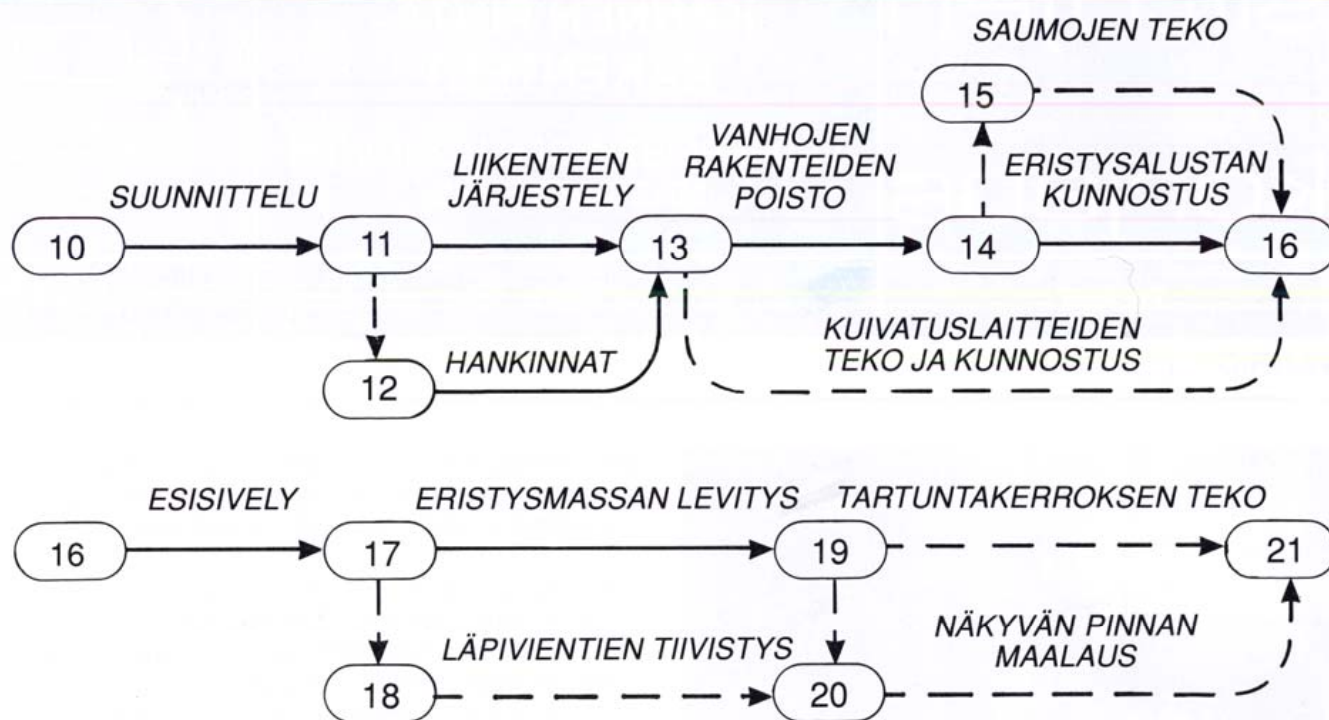
Ratkaisuun vaikuttavat kustannusten lisäksi

- vaurioituneiden kohtien sijainti
- työtekniilliset seikat
- vanhan ja uuden vedeneristeen yhteensopivuus.

Jos yli kolmannes vedeneristysten pinta-alasta on vaurioitunut, vedeneristys uusitaan kauttaaltaan.

Vedeneristysten paikkaamisesta ja vedeneristysten uusimisesta kermi- tai mastiksieristysmenetelmällä on laadittu erilliset SILKO-ohjeet.

KORJAUSTYÖN VAIHEET



TARVITTAVAT RESURSSIT

TYÖVOIMA:

–TJ + 2–3 RAM. Urakoitsijan käyttö on työn erikoisluonteen vuoksi suositeltavaa.

TYÖVÄLINEET:

–aggregaatti (15 kW) tai muu voimayksikkö
 –esikäsittelyvälineet; konepetkele, suihkupuhdistuslaite, rakennusimuri ja tarvittaessa jyrsin ja kuivaaja (SILKO 4.811)
 –tarvittaessa hioma- tai kulmahiomakone
 –massaeristysvälineet (SILKO 4.811), jos massa levitetään käsityönä
 –massan ruiskutus urakoidaan.

HENKILÖKOHTAISET SUOJAIMET:

–polyuretaania ruiskutettaessa; suojahaalari, suojakäsineet sekä silmien ja hengityksen suojaimet
 –polyuretaania käsityönä levitettäessä; suojahaalari, suojakäsineet sekä hengityksen ja silmien suojaimet
 –epoksia käsin levitettäessä; suojakäsineet sekä silmien ja hengityksen suojaimet
 –pesuvesi ja saippua.

TARVEAINEET:

–esisivelyaine ja kvartsihiekkä (SILKO 3.821)
 –eristysmassa (SILKO 3.815)
 –ilmastointiteippi
 –tarvittaessa juotoslaasti tai paikkauslaasti (SILKO 3.231) tai betoni K35/P30
 –tarvittaessa pintamaali (SILKO 3.352/TVL 4.6), jonka värisävy on yleensä KY 4
 –valuasfaltti (TVH 732216; SYT 3900/3.5) tai asfalttibetonia käytettäessä tartunta-aine ja kvartsihiekkä tai suojahuopa (SILKO 3.813)
 –mahdollisesti polyeteenisolumuovinauha (SILKO 3.731).

LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET:

–vedeneristysten poisto	20–50 m ² /työvuoro
–esisively	300–500 m ² /työvuoro
–ruiskutus	400–600 m ² /työvuoro
–levitys käsityönä	50–100 m ² /työvuoro

SUUNNITTELU JA VALMISTELEVAT TYÖT

Työtä varten on tehtävä erikoistarkastus ja vaihtoehtojen vertailu sekä laadittava työselitys. Tarkastuksessa käytetään seuraavia ohjeita:

- Sillantarkastusohje. TVH 732219.
- Sillan kannen pintarakenteiden ja kansilaatan yläpinnan erikoistarkastusohjeet. TVH 731633.

Kannen pintarakenteet avataan tai porataan lieriöt vähintään kolmesta kohdasta. Paikat valitaan niin, että niiden avulla saadaan riittävä yleiskäsitys kansilaatan kunnosta. Kansilaatan kloridipitoisuudet tutkitaan. Samalla tarkistetaan kuivatuslaitteiden kunto ja laitteiden lisäämistarve. Sillan kannen vietokaltevuudet vaaitaan ja selvitetään eristysalustan muotoilutarve.

Suunnittelu aloitetaan vaihtoehtojen vertailulla. Tällöin verrataan kermi-, mastiksi- ja massaeristysä toisiinsa laadun ja kustannusten suhteen. Massaeristys tulee yleensä kysymykseen, jos

- eristysalustassa on paljon halkeamia
- eristysalustassa on epätasaisuutta
- sillassa on useita liikuntasauvoja, joiden kokonaisliikemäärä on alle 10 mm (kuva 3)
- sillassa on kiviset reunapalkit, jolloin ainakin reunojen vedeneristys tehdään yleensä massaeristykseenä (kuva 3)
- vedeneristyksen korjauksen yhteydessä betonista tehtävät reunapalkit joutuvat voimakkaaseen suolarasitukseen
- kansilaatassa on paljon tiivistettäviä läpivientejä.



Kuva 3. Kivisen reunapalkin saumat ja liikuntasauvat on suljettu massaeristyksellä

Työselityksessä on käsiteltävä ainakin

- vanhojen rakenteiden purkaminen
- eristysalustan esikäsittelyt
- eristysmassan levitys
- mahdollisen tartuntakerroksen teko.

Työ tehdään yleensä ajoradan puolisko kerrallaan. Liikenteen järjestely hoidetaan erillisen ohjeen /1/ mukaan (kuva 4). Tielle asetetaan nopeusrajoitus 30–50 km/h. Nopeusrajoituksen asettamista varten tarvitaan piirin päätös.

Ruiskutustyö urakoidaan seuraavasti:

- Urakoinnissa sovelletaan tienrakennustöiden kevennettyjä urakka-asiakirjoja. Niitä ovat tarjouspyyntökirjelomake TVH 731467 ja urakasopimuslomake TVH 731468.
- Tarjouspyyntö ja vedeneristystyö ajoitetaan niin, että ne sopivat päällystysohjelmaan. Toisaalta tarjouspyyntö on ajoitettava niin, että tilaus voidaan tehdä kaksi kuukautta ennen työtä.
- Takuuaika on yleensä 5 vuotta.

Jos työ tehdään omana työnä, tarvikkeiden hankintaan on ryhdyttävä vähintään kaksi kuukautta ennen korjaustyötä.



Kuva 4. Liikenteenjärjestely on hoidettava tehokkaasti

ERISTYSALUSTAN KUNNOSTUS JA ESIKÄSITTELY

Kannen pintarakenteet puretaan päällysteen uusimisohjeen (SILKO 2.814) mukaan. Työvälineet on valittava niin, ettei eristysalustaan tule vaurioita. Eristysalustaan ei saa jäädä vanhaa vedeneristystä, bitumia eikä rapautunutta betonia (kuva 5). Eristysalusta paikataan juotoslaastilla erillisen ohjeen /2/ mukaan (kuva 6). Jos riittävien viettokaltevuuksien saamiseksi on tehtävä muotoilu, se tehdään rakeisuudeltaan sopivalla betonilla K35/P30, johon sekoitetaan polypropeenikuituja tuotekohtaisten ohjeiden mukaan. Viettokaltevuuden tulee olla vähintään 1 %, mutta mieluummin 2 % /3/.

Sillan reunoihin tehdään tarvittaessa viisteet valumattomasta paikkauslaastista.

Eristysalustan suhteen otetaan huomioon seuraavaa /3/:

- Eristysalustan suhteellinen kosteus saa olla korkeintaan 90 % (noin 4 paino-%) ja tartuntapinnan vetolujuuden tulee olla vähintään $1,5 \text{ N/mm}^2$.
- Eristysalustassa mahdollisesti olevia halkeamia ei korjata.
- Eristysalustassa saa olla epätasaisuutta kahden metrin matkalla 6 mm.
- Eristysalustasta poistetaan mahdolliset epäpuhtaudet, kuten öljy ja rasva erillisen ohjeen /4/ mukaan. Tämän jälkeen pinnat suihkupuhdistetaan.
- Eristysalusta puhdistetaan lopuksi imuroimalla (kuva 7). Pinnan karheus tarkistetaan hiekkatestillä. Testin perusteella määritetään esisivelyaineen ja eristysmassan menekki.

Esisivelyainetta levitetään harjalla tai telalla pinnan karheudesta riippuen $250\text{--}400 \text{ g/m}^2$ (kuva 8). Sitoutumattomalle pinnalle sirotellaan kuivaa kvartsihiekkää tuotekohtaisten ohjeiden mukaan noin 1 kg/m^2 . Sitoutumisaika on aineesta ja lämpötilasta riippuen 1 h–24 h. Eristysmassa voidaan levittää tuotekohtaisten ohjeiden mukaisen ajan kuluttua, yleensä esisivelyaineen kuivuttua.

Eristysalustan lämpötilan tulee olla vähintään 3°C ilman kastepisteen yläpuolella. Ilman ja rakenteen lämpötilan tulee kuitenkin olla vähintään $+5^\circ\text{C}$. Työtä ei saa tehdä sateessa.



Kuva 5. Vanha vedeneristys poistetaan ja eristysalusta hiotaan tarvittaessa



Kuva 6. Rapautunut kohta on rajattu siististi ja piikattu.



Kuva 7. Eristysalusta puhdistetaan imuroimalla



Kuva 8. Eristysalustalle levitetään esisivelyaine ja tartuntasirote

SAUMOJEN TEKO JA KUIVATUSLAITTEIDEN TIIVISTÄMINEN

Liikuntasauma, jonka kokonaisliikevara on korkeintaan 10 mm, voidaan tehdä ruiskutettavasta polyuretaanista seuraavasti (kuvat 9 ja 10):

1. Sauman molemmille puolille, 250 mm:n etäisyydelle, leikataan timanttisahalla urat, joiden syvyys on 10 mm ja leveys 5 mm.
2. Saumaa levennetään tarvittaessa timanttisahalla niin, että leveys on 10–20 mm. Saumaan asennetaan polyeteenisolumuovinauha
3. Uriin ja niiden väliselle osalle ruiskutetaan polyuretaanikaista, jonka paksuus on 4 mm.
4. Vedeneristys vietään sauman yli normaaliin tapaan.

Jos sillassa on kiviset reunapalkit, vaakasauma tiivistetään seuraavasti (kuva 11):

1. Kulmaan tehdään tarvittaessa viiste valumattomasta paikkauslaastista.
2. Polyuretaani ruiskutetaan niin, että eristys ulottuu kivipinnalle 100 mm ja 300 mm kansilaatan päälle, ellei vedeneristystä tehdä kokonaan polyuretaanista.

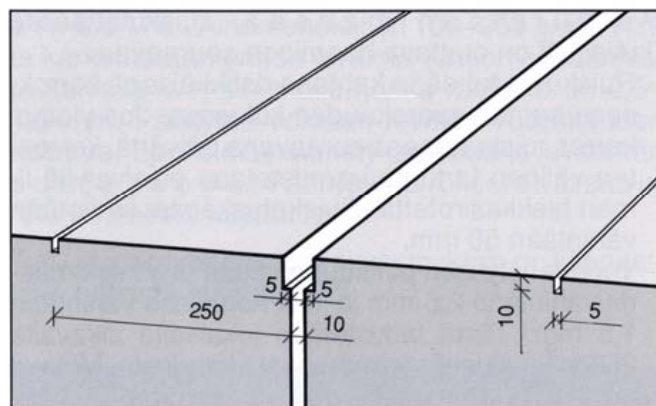
Sillan kuivatuslaitteiden toiminta tarkistetaan ja niitä tehdään tarvittaessa lisää, jos laitteita ei ole yleisohjeen /5/ mukaan riittävästi.

Kuivatuslaitteita tehdään tarvittaessa lisää seuraavien ohjeiden mukaan:

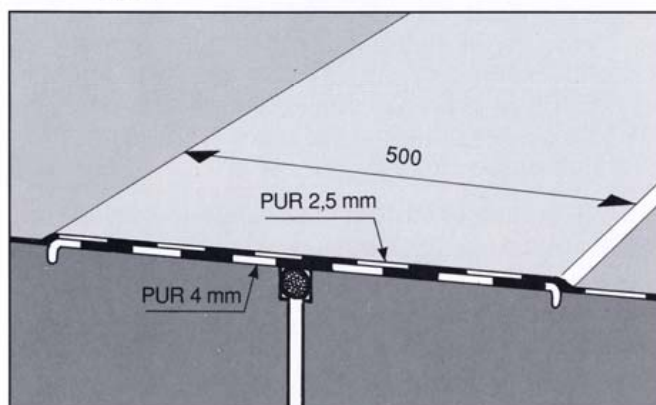
- SILKO 2.611 Tippuputken teko päällysrakenteeseen
- SILKO 2.613 Reunasalaojan teko
- SILKO 2.614 Poikittaisen salaojan teko.

Syöksytorvi tehdään tarvittaessa tiehallituksen tyyppipiirustuksen R15/DS 1 mukaan.

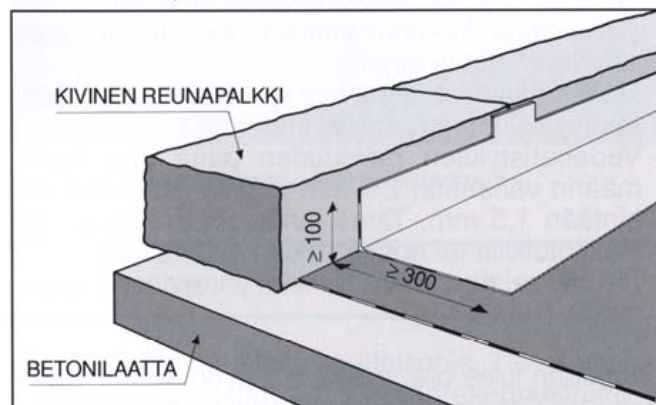
Massaeristys ulotetaan laitteen sisään niin, ettei vesi pääse suotautumaan laitteen ulkopuolitse. Tippuputket suljetaan eristystyön ajaksi tulpilla.



Kuva 9. Liikuntasauman molemmille puolille leikataan urat



Kuva 10. Liikuntasauman kohdalle ruiskutetaan kaksi eristysmassakerrosta



Kuva 11. Massaeristyksen liittäminen kiviseen reunapalkkiin



Kuva 12. Kuivatuslaitteet ja muut läpiviennit tiivistetään huolellisesti

ERISTYSSMASSAN LEVITYS

Polyuretaanimassaa ruiskutettaessa (kuva 13) on otettava huomioon seuraavaa:

- Ruiskutus tehdään kahtena ristikkäisenä kerroksena saman vuorokauden kuluessa. Jos ylempi kerros ruiskutetaan seuraavana päivänä, kerrosten välinen tartunta varmistetaan esisivellyllä ilman hiekkasirotetta. Ruiskutuskapistat limitetään vähintään 50 mm.
- Vedeneristyksen paksuuden pitää olla keskimäärin vähintään 2,5 mm ja joka kohdassa vähintään 1,5 mm. Tämä tarkistetaan jokaiselta alkavalta 250 m²:n alueelta kymmenestä kohdasta. Mittaus tehdään erillisen ohjeen /6/ mukaan tapauskohtaisesti eristystä rikkomatta tai leikkaamalla kolikon kokoiset palat välittömästi ruiskutuksen jälkeen, jotta paikkaus voidaan tehdä heti.
- Kaikki reunat rajataan irrottamalla reunaan liimattu ilmastoointiteippi heti massan sitouduttua ja ennen sen kovettumista.
- Eristettävän alueen ulkopuoliset rakenteet on suojattava roiskeilta.

Ruuvikiinnitteiset johteet ja säleköt irrotetaan reunapalkkeja ruiskutettaessa, ellei niitä suojata.

Polyuretaani- tai epoksimassa levitetään käsityönä joko siveltimellä tai telalla (kuva 14). Tällöin on otettava huomioon seuraavaa:

- Massaa sekoitetaan tuotekohtaisten ohjeiden mukaan sähköporakoneeseen kiinnitettävällä siivikolla riittävästi, yleensä 3–5 min. Massan tulee olla värisävyltään tasaista ja siihen ei saa jäädä ilmaa. Sekoitusastian nurkkiin ei saa jäädä sekoittumatonta ainetta.
- Massaa valmistetaan vain niin paljon, kuin työstettävyyssaijana (pot life) ehditään levittää.
- Vedeneristyksen paksuuden pitää olla keskimäärin vähintään 2,5 mm ja joka kohdassa vähintään 1,5 mm. Tämä tarkistetaan kampa- tai kiekkotulkilla tai edellä selostetulla tavalla.
- Reunat rajataan ruiskutuksen yhteydessä selostetulla tavalla.

Lämpötilan tulee olla vedeneristystyön aikana vähintään +10 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 85 %.

Jos vedeneristykseen tulee kupla, se paikataan ruiskuttamalla tai sivelemällä seuraavasti (kuva 15):

1. Irronnut alue leikataan pois terävällä mattoveitsellä suoraviivaisesti rajaten.
2. Paikan reunat teipataan ilmastoointiteipillä niin, että paikka ulottuu joka kohdassa vähintään 50 mm poistetun alueen ulkopuolelle.
3. Paikan tartuntapinta karhennetaan ja esisivellään ilman sirotetta.
4. Eristysmassa levitetään kahtena kerroksena niin, että limityksen osalle tulee eristysmassaa 2 mm.

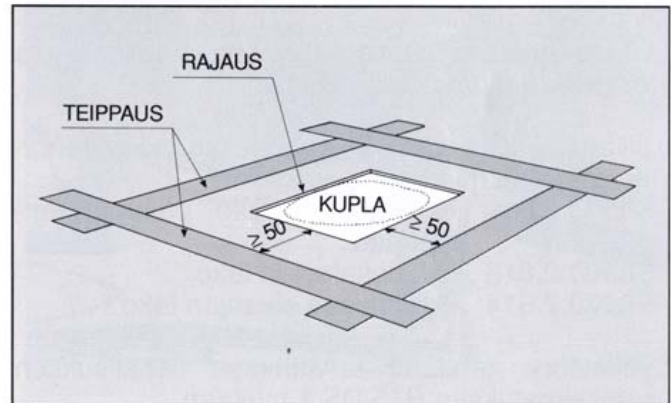
Pienet rakkulat puhkaistaan terävällä piikillä ja paikataan käsityönä siveltimellä.



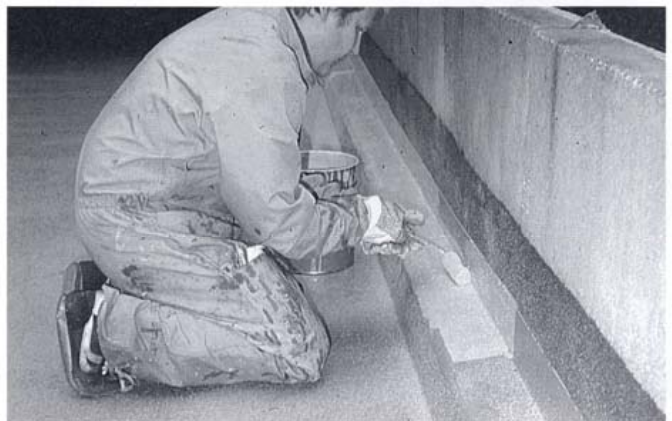
Kuva 13. Eristysmassan ruiskutusta



Kuva 14. Eristysmassan levitystä käsityönä



Kuva 15. Vedeneristyksen paikkaus



Kuva 16. Reunapalkin maalausta

Reunapalkit ja muut näkyvät pinnat maalataan tarvittaessa aikaisintaan vuorokauden kuluttua ruiskutuksesta kaksikomponenttisella polyuretaanimaalilla (kuva 16). Maalin värisävy tulee olla muihin rakenteisiin sopiva, yleensä harmaa. Työ tehdään telalla. Kuivan kalvon paksuuden pitää olla 80 µm.

Laadunvarmistusta varten tehdään seuraavaa /6/:

- Kunkin työvuoron alussa ruiskutetaan tai sivelään ohuelle neliömetrin kokoiselle muovikalvolle massaa työssä käytettävä määrä ja paksuus. Kovettuneista näytteistä leikataan kaksi 250 x 400 mm²:n kappaletta mahdollisia myöhempiä tutkimuksia varten.
- Vedeneristysmateriaalin osa-aineista otetaan eri astioihin näytteet, jotka riittävät 2,5 kg:n seoksen valmistamiseen.
- Eristyksen tartunta tutkitaan kolmella vetotestillä jokaiselta alkavalta 500 m²:n alueelta. Tartuntapinta karhennetaan teräsharjalla ennen mitausanturien liimausta. Testauslaitteen lukematakkisuuden pitää olla 0,1 N/mm² (1 kp/cm²) tai tarkempi.
- Tilavuuspaino määritetään tiiviyden (huokoisuus) arvostelua varten. Tiheys ei saa alittaa optimia yli 3 %.

Vedeneristyksen päälle suihkutetaan massan kovettua runsaasti vettä. Veden tulee ohjautua tehokkaasti kuivatuslaitteisiin ja sillan päihin. Vettä pidättäviin painanteisiin lisätään eristysmassaa tai tehdään tippuputki SILKO-ohjeen 2.611 mukaan.

Polyuretaanieristyksen suojakerros tehdään valuasfaltista VA 12/50. Työ tehdään päällysteen uusimisohjeen (SILKO 2.814) mukaan. Jos käytetään muuta asfalttia, tarvitaan tartuntasively, joka tehdään tuotekohtaisten ohjeiden mukaan.

mieluummin vuorokauden kuluttua tartunta-aineella. Ainemenekki on 100–250 g/m². Pinta karkeutetaan ennen tartunta-aineen sitoutumista kuivalla kvartsihiekalla, jonka raekoko on 0,5–1,5 mm. Päällyste voidaan levittää vuorokauden kuluttua. Epoksimassaeristuksen päälle levitetään suojahuopa. Päällystekerrokset eivät saa irrota eristeestä käyttötilassa.

Työ- ja ympäristönsuojelukysymyksiin on kiinnitettävä erityistä huomiota /7/.



Kuva 17. Massaeristuksen tartuntatestaus

KORJAUSTYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT OHJEET

- | | | | |
|-----|--|-----|---|
| /1/ | Tietöiden liikenteen järjestely. Tie- ja vesirakennushallitus. TVH 742000. Esan Kirjapaino Oy Lahti 1983. 121 s. | /5/ | Kuivatuslaitteet, yleisohje. Tie- ja vesirakennushallitus, sillanrakennustoimisto 1987. TVH 730095 – SILKO 1.601. 18 s. |
| /2/ | Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotetta. SILKO 2.231. Tie- ja vesirakennushallitus, sillanrakennustoimisto. | /6/ | Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset (SYL). Osa 6: Kannen pintarakenteet. Tiehallitus, tekniset palvelut 1991. |
| /3/ | Vedeneristykset, yleisohje. Tie- ja vesirakennushallitus, sillanrakennustoimisto 1984. TVH 730095 – SILKO 1.801. 21 s. | /7/ | Polymeerit sillankorjausmateriaalina, yleisohje. Tiehallitus, tuotanto-osasto 1990. TIEL 730095 – SILKO 1.202. 33 s. |
| /4/ | Betonirakenteet. Betonipinnan kemiallinen puhdistus. Tiehallitus, tuotanto-osasto 1991. TIEL 2230096 – SILKO 2.251. | | |