

## 1 VAURIO



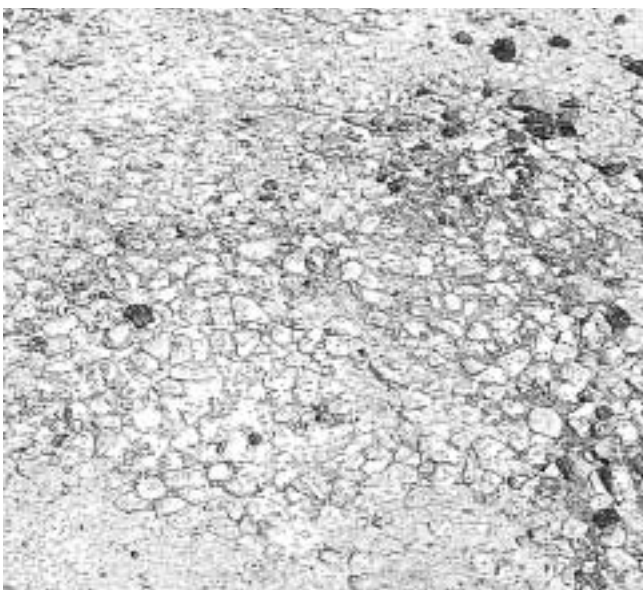
Kuva 1. Valumattomalla paikkauslaastilla tai -massalla ilman muotteja korjattava valuvika.

Työvirheistä, veden jääytymisestä ja muista syistä aiheutuvat siltojen betonirakenteiden pienehköt vauriot voidaan paikata ilman muotteja. Tällaisia vaurioita ovat

- betonoitaessa syntyneet onkalot (rotankolat)
- huonosti tiivistetyt kohdat ja rakenteisiin jääneiden puumuottien kolot
- liian lähelle pintaa jääneet yksittäiset raudoitustangot
- muottisiteiden irronneet paikkaukset
- paikalliset suolakorroosiovauriot ja pakkasrautumat
- lohkeamat, jotka aiheutuvat ajoneuvojen törmäyksestä tai veden jääytymisestä esimerkiksi kaidepylvään juureen.

Tehdyt paikkaukset ovat puolestaan epäonnistuneet usein, kun paikkauslaasti ei ole tarttunut alustaansa tai se on kutistunut voimakkaasti ja irronnut.

## 2 KORJAUSTARVE



Kuva 2. Juotoslaastilla korjattava valuvika kansilaatan yläpinnassa.

Ilman muotteja korjattavan vaurion paikkaustarvetta voidaan arvioida *Sillantarkastuskäsikirjan* /1/ taulukoiden 2, 4 ja 6 mukaan. Esimerkiksi raudoituksen korroosiosta johtuva halkeama korjataan piikkaamalla vauriokohta auki ja paikkaamalla, koska injektointi ei poista halkeilun syytä.

Rakennusvaiheessa sattuneet työvirheet korjataan välittömästi. Myöhemmin syntyneet vauriot korjataan yleensä sillan peruskorjauksen yhteydessä. Jänneraudoitukseen ulottuva törmäysvaurio korjataan mahdollisimman pian.

Kansilaatan yläpinnassa oleva vaurio on korjattava ennen vedeneristyksen uusimista tai paikkaamista.

### 3 OHJEEN SOVELTAMISALA

Tätä ohjetta käytetään paikattaessa sillan betonisten alusrakenteiden pystypinnoissa, päällysrakenteen ala- ja sivupinnoissa ja vedeneristyksen alustoissa esiintyviä pienehköjä, paikallisia vaurioita, jotka on korjattava seurausvaurioiden välttämiseksi tai ulkonäkösyistä.

Tässä ohjeessa selostetaan sekä paikkaus- ja juotoslaastien että paikkaus- ja juotosmassojen käyttöä betonirakenteiden paikkaustöissä.

Jos raudoitus on vaurioitunut, työtä varten on laadittava korjaussuunnitelma.

Tässä ohjeessa ei käsitellä vedenalaisia paikkauksia eikä jännitetyjä rakenteita, jos jänneraudoitus on vaurioitunut.

Työssä tarvittavia taustatietoja on saatavissa muun muassa seuraavista SILKO-yleisohjeista:

- SILKO 1.202, kohta 4; työturvallisuus polymeeripitoisia aineita käsiteltäessä
- SILKO 1.203, kohta 9; purkamismenetelmät ja niiden vaatimat työturvallisuustoimenpiteet.

### 4 LAATUVAATIMUKSET

Betonirakenteen paikkaus ilman muotteja tehdään tilaajan tarkastaman yhdistetyn työ- ja laatusuunnitelman mukaan.

Urakoitsija laatii paikkaustyötä varten hankekohtaisen työ- ja laatusuunnitelman SYL 1:n kohtien 1.4.3 ja 1.4.4 mukaan.

Olosuhteiden on oltava valittujen aineiden vaatimusten mukaiset. Paikkaustyön ja paikkauksen kovettumisen aikana rakenteen lämpötilan pitää olla kauttaaltaan vähintään +5 °C (laastit) tai +10 °C (massat). Jos ulkoilman olosuhteet eivät ole vaatimusten mukaisia, käytetään sääsuojaa.

Suosittelava lämpötila paikkaustyön aikana on +10...+15 °C. Sopiva paikkausaineiden varastointilämpötila on noin +20 °C.

Piikkausraja on määritettävä huolellisesti.

Käytäntö on osoittanut, että vauriot uusiutuvat nopeasti, jos liian kloridipitoista tai karbonatsoitunutta betonia jää raudoituksen ympärille.

Paikkausaineen on oltava Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä.

Paikkausaineiden valinta perustuu eurooppalaiseen standardiin *SFS-EN 1504-3* ja *SILKO-yleisohjeeseen 1.231 /2/*. Valinta tehdään työ- ja laatusuunnitelmaa laadittaessa.

Paikkaustyön tekijän ammattitaito on osoitettava tilaajan hyväksymällä työnäytteellä tai ammattipassilla.

Työn onnistuminen on varmistettava työn alussa mallityöllä.

Paikkauksen on oltava kiinni alustassaan. Tartunta tarkistetaan seuraavasti:

1. Kaikki paikkaukset koputellaan vasaralla. Jos iskuääni on kopo, paikkaus on uusittava.
2. Jos paikkauksen pinta-ala on suurempi kuin 0,25 m<sup>2</sup>, tartuntavetokoe on tehtävä ensimmäisestä paikkauksesta ja sen jälkeen vähintään joka viidennestä. Tartuntalujuuden on oltava vähintään 1,5 N/mm<sup>2</sup>. Jos tartuntavaatimus ei täyty, paikkaus on uusittava.

Paikan pinnassa ei saa olla silmin havaittavia halkeamia.

Paikkaus ei saa erottua häiritsevästi ympäröivästä betonipinnasta (kuva 3).

Paikan halkeilu ja värisävy tarkistetaan silmämääräisesti. Halkeillut paikkaus uusitaan.

Paikattavan rakenteen halkeilusta johtuvat halkeamat käsitellään erikseen.

Paikkaustyöstä on pidettävä pöytäkirjaa. Pöytäkirjan malli on *SILKO-yleisohjeen 1.231 /2/* liitteenä.



Kuva 3. Häiritsevästi erottuvia paikkauksia.

## 5 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

### 5.1 Valmistelevat työt

Urakoitsija laatii ennen paikkaustyön aloittamista yhdistetyn työ- ja laatusuunnitelman, jossa esitetään seuraavat asiat alla olevan jaottelun mukaan:

1. Yleiset tiedot
  - hankkeen työ- ja laadunvalvontaorganisaatio: henkilöt, vastuu, toimivalta ja tehtävät
  - työmäärien tarkistus
  - laaduntarkastuksissa käytettävä kalusto
  - työturvallisuus- ja ympäristönsuojelutoimet
  - työhön vaikuttavat paikalliset olot kuten rautatien sähköistys ja työskentely rautatien läheisyydessä (neuvoteltava rautatieviranomaisten kanssa), työnaikainen liikenne, vesistön käyttö jne.
  - lupien hankinta.
2. Työsuunnitelma
  - paikkausmenetelmä
  - paikkausaineet tuotenimin ja ominaistiedoin
  - kuinka työ tehdään: työntekijät, työjärjestys, työkapasiteetit ja aikataulu
  - työalueen suojaaminen
  - henkilönostimen ja telineiden käyttö.
3. Työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset
  - olosuhdemittaukset
  - paikkausten tartunnan ja ulkonäön tarkastus
  - laadunohjaus yllä mainittujen toimien perusteella.
4. Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen
  - paikkauspöytäkirjat
  - tartuntamittaukset
  - poikkeamaraportit
  - korjaustoimenpiteet
  - uusintatarkastus.

Ennen paikkaustyötä on tehtävä seuraavat toimet:

- Jos vaurion syy on suolakorroosio, betonin kloridipitoisuus on tutkittava.

Kloridipitoisuus saa olla normaalisti raudoitettussa rakenteessa betonin painosta 0,07 % happoliukoisena mitattuna. Jos kloridipitoisuus on suurempi, betoni on piikattava pois siten, että raudoituksen ympärille ei jää betonia, jonka kloridipitoisuus on suurempi kuin 0,02 %.

- Jos raudoitustangossa on ruostetta, raudoituksen korroosiotila on selvitettävä potentiaalimitauksella tai tankoa on piikattava pituussuunnassa esiin niin paljon, että ruosteetonta tankoa paljastuu vähintään 100 mm.

Raudoituksen korroosio on yleensä käynnistynyt myös jo paljastuneen alueen ulkopuolella. Piikkausraja määritetään potentiaalirvojen avulla siten, että raudoitus on piikattava esiin, jos potentiaali on negatiivisempi kuin -200 mV (Cu/Cu-SO<sub>4</sub>-elektrodi). Potentiaalimittausta on selostettu *Sillantarkastusohjeen* /3/ kohdassa 4.6.1.

- Liikenteen järjestelyjä varten laaditaan eri ohjeen /4/ mukaan liikenteenohjaussuunnitelma, joka esitetään tilaajan edustajalle ennen työn aloittamista.
- Työntekijöiden perehdyttämiseksi annetaan työn edellyttämä määrä työnopastusta.

Paikkausaine on valittava huolellisesti *SILKO-ohjeen* 3.231 /5/ avulla.

Yleensä kannattaa käyttää materiaaleja, joista on saatu hyviä kokemuksia. Alusrakenteissa, päällysrakenteen alapinnassa ja erilaisten viisteiden teossa käytetään valumattomia (tiksoitrooppisia) paikkausaineita. Kansilaatan yläpinnan paikkauksissa ja muissa reunoillaan valumisen estävissä kohteissa käytetään notkeita juotosaineita. Eensisijaisesti käytetään sementtipohjaisia paikkaus- ja juotoslaasteja (kuva 4). Kalliita polymeeripohjaisia paikkaus- ja juotosmassoja käytetään yleensä vain pienissä (1–2 dm<sup>3</sup>) paikkauksissa.

Juotosaineisiin voidaan lisätä kuituja ja karkeampaa kiviainesta tuotekohtaisten ohjeiden mukaan.



Kuva 4. Notkea juotoslaasti ja valumaton pakkauslaasti.

## 5.2 Paikkauksen valmistelu

Telineet ja työtasot tehdään rakennustöiden turvallisuudesta annettujen määräysten /6/ ja ohjeiden /7/ ja /8/ mukaan. Ajoradan puolelle tehdään suojakaide ainakin silloin, kun ajokaistan reuna on alle metrin etäisyydellä työskentelyalueesta.

Telineiden sijasta paikkaustyö voidaan tehdä siltakurjesta tai muusta henkilönostimesta käsin.

Vanhan, näkyviin jäävän betonipinnan karbonatisoituminen ja raudoituksen betonipeitteen paksuus on aina selvitettävä *Sillantarkastusohjeen* /3/ kohdan 4..5.1 mukaan. Raudoitustankojen paikat määritetään sähkömagneettisella betonipeitemittarilla (kuva 5).

Näkyvään pintaan tulevan paikkausaineen värisävy tarkistetaan, jotta paikkaus ei erotu haitallisesti ympäröivästä pinnasta (kuva 3).

Paikkauksen ulkonäkö varmistetaan mallityöllä, ellei rakennetta pinnoiteta. Sementtipohjaisissa laasteissa voidaan käyttää väripigmenttejä.

Paikattava alue rajataan yleensä suoraviivaisesti kulmahiomakoneella tai timanttisahalla (kuva 6). Raudoitustankoja varotaan vaurioittamasta.

Teräksisen muottisiteen tai muun terästangon näkyviin jäänyt osa poistetaan leikkaamalla tanko 35 mm:n etäisyydeltä betonin pinnasta.

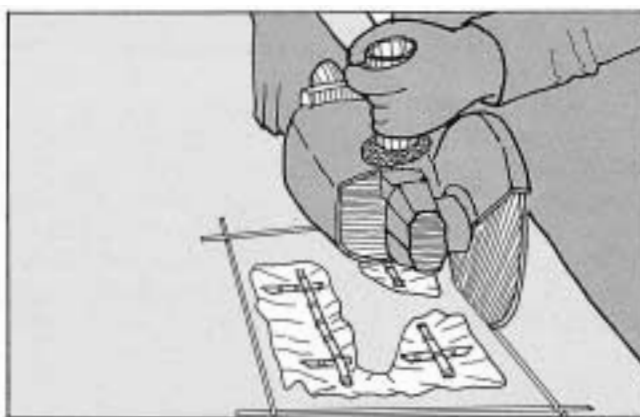
Piikkaus tehdään aluksi kevyellä tai keskiraskaalla piikkausvasaralla (kuva 7). Kansilaatan yläpinnassa voidaan käyttää raskaampaa maakiilavasaraa. Myös vesipiikkausta voidaan käyttää. Paikalleen jäävää betonipintaa lähestyttäessä piikkaus tehdään kevyellä kalustolla tai käsityövälineillä. Piikatun pinnan pitää olla rosainen ja karkea. Tartuntapintaan ei saa jäädä mitään irtainta ainesta tai epäpuhtauksia. Pinnan suihkupuhdistus on suositeltavaa.

Pystypinnan paikka muotoillaan siten, että ala- ja sivureunat tulevat mahdollisimman kohtisuoriksi rakenteen pintaa vastaan ja yläreuna laskee syvyysuunnassa (kuva 8). Muissa pinnoissa reunat tehdään kohtisuoriksi pintaa vastaan.

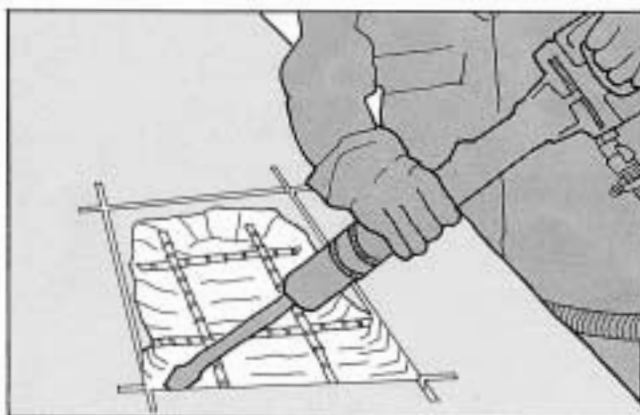
Piikkaus ulotetaan raudoitustangon halkaisijan verran tai vähintään 20 mm tangon taakse (kuva 8). Jos paikan osalla ei ole raudoitusta, tartunta varmistetaan muovitulppanuloilla tai -ruuveilla, jotka eivät saa ulottua 35 mm lähemmäksi paikan pintaa. Raudoitustangot puhdistetaan ruosteesta porakoneeseen kiinnitettävällä teräsharjalla puhdistusasteeseen St2.



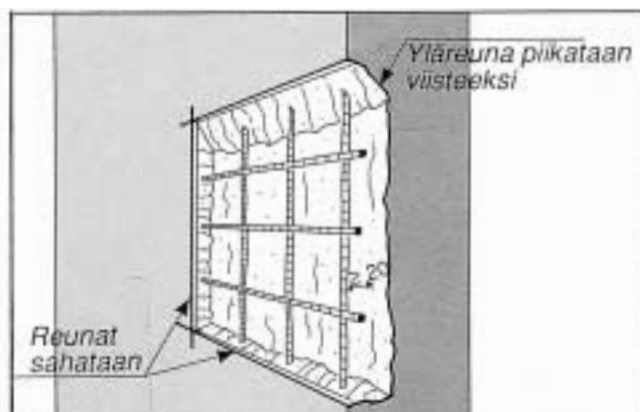
Kuva 5. Raudoitustankojen paikat määritetään.



Kuva 6. Paikattava kohta rajataan.



Kuva 7. Piikkausta kevyellä vasaralla.



Kuva 8. Paikan muoto pystypinnassa.

### 5.3 Paikkaus

Paikkausaineet poikkeavat toisistaan ratkaisevasti siinä, että

- sementtipohjaiset paikkaus- ja juotoslaastit vaativat kostean tartuntapinnan
- polymeerisideaineiset paikkaus- ja juotosmassat voidaan levittää vain kuivalle pinnalle.

Useat paikkausaineet vaativat tuotekohtaisen tartunta-aineen (primer).

Tuotekohtaisia ohjeita on noudatettava ehdottoman tarkasti. Vaihtelevia aineiden ominaisuuksia ovat muun muassa työstettävyysaika, kovettuminen, sekoittaminen ja jälkihoito. Työmaalla on oltava suomenkielinen käyttöohje tai työselitys ja käyttöturvallisuustiedote, jotka on saatettava työntekijöiden tietoon.

Paikkaustyössä on erityisen tärkeää, että paikkausaineen sekoitusohjeita noudatetaan tarkasti. Laasti tai massa sekoitetaan matalakierroksiseen porakoneeseen kiinnitetyllä sekoitusviivikolla, joka on muotoiltu siten, ettei sekoittumatonta laastia tai massaa jää astian nurkkiin (kuva 9).

Riittävä sekoitus-aika on tuotekohtaisesti 3–5 minuuttia. Laastia tai massaa sekoitetaan vain työstettävyysaikana käytettävä määrä. Kaksi- tai useampikomponenttiset aineet on yleensä annosteltu valmiiksi. Massaan voidaan sekoittaa myös korroosioinhibiittori.

Jos tartuntapinta kostutetaan vedellä, se ei saa olla paikkausta aloitettaessa märkä (kiiltävä).

Paikkaustyö etenee seuraavasti:

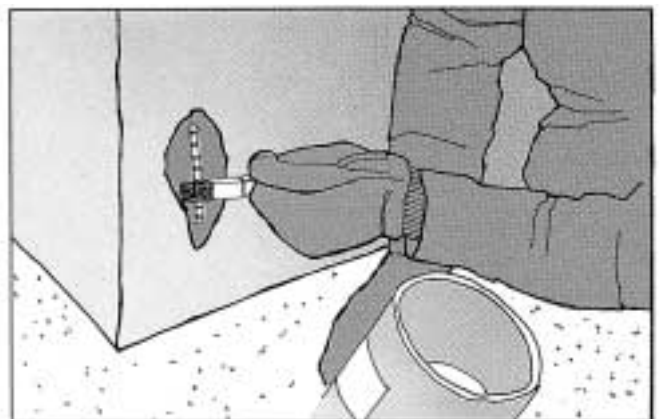
1. Tartuntapinta käsitellään tartunta-aineella ja raudoitustangot ruosteenestoaineella tuotekohtaisten ohjeiden mukaan heti puhdistamisen jälkeen (kuva 10).
2. Paikkausaine sekoitetaan ja levitetään. Juotosaine kaadetaan paikattavaan kohtaan. Paikkauslaasti ja -massa levitetään lastalla sulloen paikan alareunasta lähtien (kuva 11). Raudoituksen taakse ja kulmiin ei saa jäädä tyhjää tilaa.

Pystypinnan paikka voidaan tehdä hieman yli-  
korkeaksi ja liika leikataan teräslastalla pois.

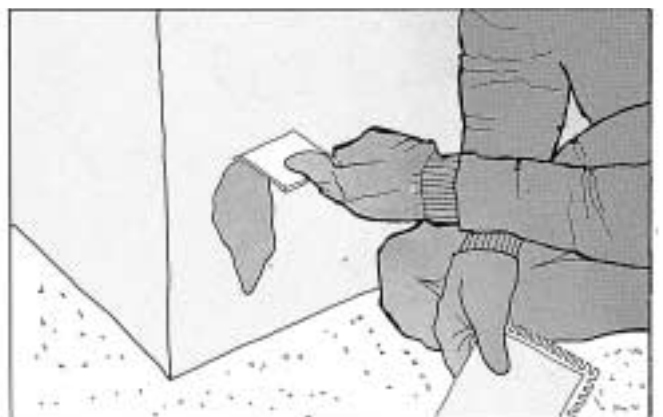
3. Paikan pinta viimeistellään lastalla, laudalla tai sienellä (kuva 12). Jos halutaan vanhaa laudoitusta mukaileva kuvio, se tehdään lyömällä kevyesti siirrettävää lautamuottia.
4. Paikkauksen jälkihoito tehdään paikkausaineen valmistajan ohjeiden mukaan.



Kuva 9. Hyviä sekoitusvälineitä.



Kuva 10. Tartunta-aineen levitystä.



Kuva 11. Pystypinnan paikkausta lastalla.



Kuva 12. Betonin paikkausvälineitä.

## 6 LAADUNVARMISTUS

Urakoitsija toimittaa laatimansa työ- ja laatusuunnitelman tilaajalle tarkastettavaksi.

Olosuhdemittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa ja kerran työvuoron aikana.

Urakoitsija osoittaa vastaanottotarkastukseen mennessä paikkausten vaatimustenmukaisuuden kohdan 4 mukaisesti siten, että

- paikkaukset ovat kiinni alustassaan
- paikkauksissa ei ole halkeamia
- paikkaukset eivät erotu häiritsevästi ympäröivästä betonipinnasta.

Paikkauksen laatupoikkeamista urakoitsija laatii poikkeamaraportin. Asia tarkastetaan näkyviin jääneistä pinnoista takuutarkastuksessa.

Työn valmistuttua kerätään laaturaportiksi

- yhdistetty työ- ja laatusuunnitelma
- aineistodistukset
- paikkauspöytäkirjat
- mahdolliset poikkeamaraportit
- vaatimustenmukaisuuden yhteenvetoraportti.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.

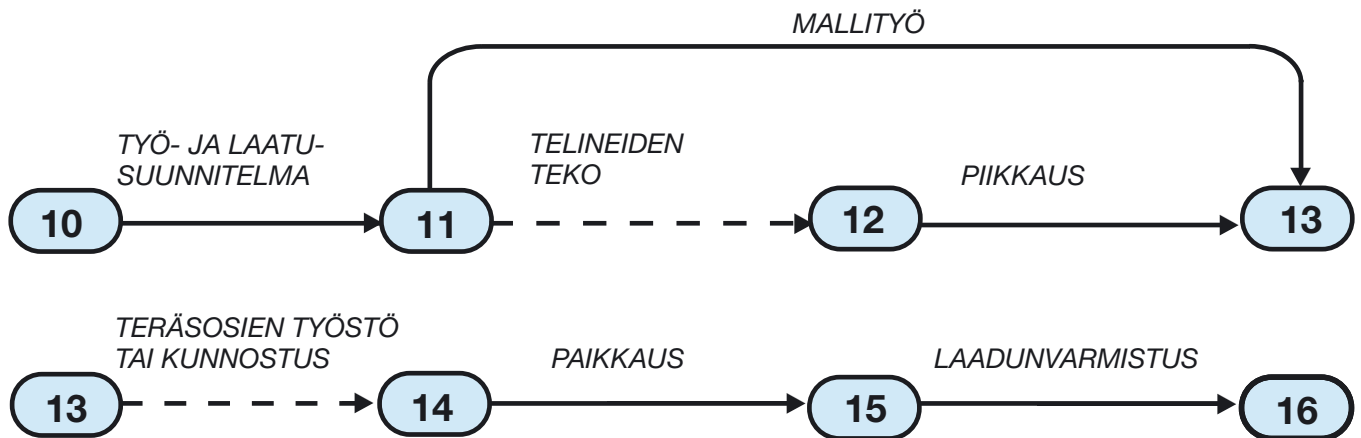
## 7 TÄYDENTÄVÄT OHJEET

- /1/ *Sillantarkastuskäsikirja. Helsinki: Tiehallinto 2004. 100 s. ISBN 951-803-208-4. TIEH 2000009-04.*
- /2/ *Betonirakenteet. Betonin paikkaus. Helsinki: Tielaitos 1996. SILKO 1.231. TIEH 2230095-1.231.*
- /3/ *Sillantarkastusohje. Helsinki: Tiehallinto 2004. 100 s. ISBN 951-803-195-9. TIEH 2000008-04.*
- /4/ *Liikenne tietyömaalla. Kunnossapitotyöt 5C-4.3. Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus kunnossapitotyössä. Helsinki: Tiehallinto 2005. TIEH 2200030-v-05.*
- /5/ *Betonirakenteet. Paikkausaineet. Helsinki: Tielaitos 2000. SILKO 3.231. TIEH 2230097-3.231.*
- /6/ *Valtioneuvoston päätös (629/94) rakennustöiden turvallisuudesta. STM:n päätös 156/98 työtelineiden ja putoamista estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä.*
- /7/ *Työtelineet ja suojarakenteet RIL 142-1999. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. Tukitelineet RIL 147-1993. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. ISBN 951-758-307-9*
- /8/ *Yleisohjeet, Työturvallisuus. Helsinki: Tiehallinto 2000. (Silko 1.111). TIEL 2230095-1.111.*

## OPASTAVAT TIEDOT

## LIITE

## TYÖVAIHEET



## RESURSSIT

## TYÖVOIMA:

- rakennusammattimies (RAM) ja rakennusmies (RM).

## TYÖVÄLINEET:

- sähköaggregaatti 5–9 kW tai kompressori 3–7 m<sup>3</sup>/min.
- kulmahiomakone tai timanttisaha ja katkaisulaikka tai kuivaleikkausterä
- piikkausvasara ja taltat
- porakone (noin 250 r/min) ja sekoitusseivikkö sekä teräsharjatarja
- betonipeitemittari ja muut tarvittavat tutkimuslaitteet.

## TYÖMAA-JÄRJESTELYT JA TYÖTURVALLISUUS

- hoitokori, henkilönostin (siltakurki) tai putkitelineet
- piikattaessa silmien- ja kuulonsuojaimet
- massaa tai laastia sekoitettaessa silmiensuojaimet.

## TARVEAINEET:

- valumaton paikkauslaasti tai -massa taikka notkea juotoslaasti tai -massa (SILKO 3.231)
- tarvittaessa ruosteenestoaine
- mahdollisesti tuotekohtainen tartunta-aine tai inhibiittori
- mahdollisesti muovitulppanaulat tai -ruuvit
- mahdollisesti teräs- tai muovikuidut.

## LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET:

- paikka alle 1 dm<sup>3</sup> 10–20 kpl/työvuoro
- paikka noin 10 dm<sup>3</sup> 3–10 kpl/työvuoro.

