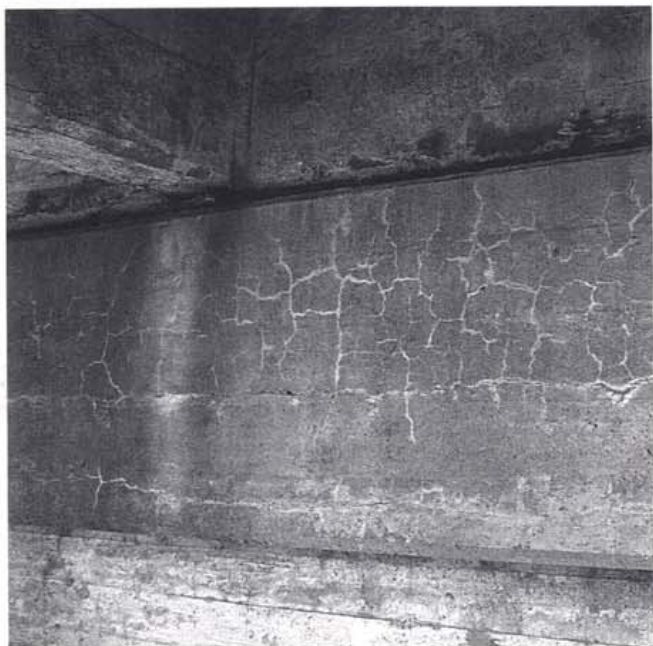


VAURIO



Kuva 1. Verkkohalkeamaa (pakkasvaurio) palkissa.

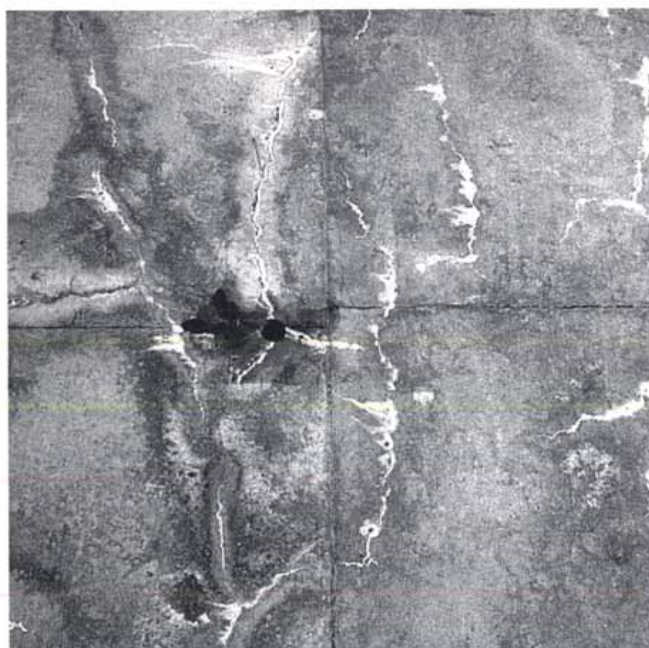
Tässä ohjeessa käsitellään siltojen näkyvien betonipintojen suojaamista pinnoittamalla reunapalkkeja lukuun ottamatta. Suojaamattomaan betonipintaan syntyy

- verkkomaista halkeilua, jos betoni ei ole pakkankestävää ja kosteus pääsee suotautumaan rakenteeseen
- raudoitustankojen suuntaisia plastisesta painumasta tai kutistumisesta johtuvia halkeamia, jos betonia ei tiivistetä tai jälkihoideta riittävästi.

Vaurion syy on usein valuvirhe, kun betonipeite on jäänyt liian ohueksi tai rakenteessa on onkaloita tai muita huonosti tiivistettyjä kohtia (rotanpesiä).

Jos pinnoite hilseilee irti alustastaan, syy on alustan kosteudesta johtuva työvirhe. Jos betoni lohkeaa pinnoitteen alta, syy on liian tiivis pinnoite, joka estää kosteuden pääsyn ulos rakenteesta ja betoni lohkeaa jäätyessään.

KORJAUSTARVE



Kuva 2. Plastisesta painumasta ja kutistumisesta johtuvaa halkeilua kansilaatan alapinnassa.

Pinnoitus tehdään yleensä sillan peruskorjauksen tai muun suuremman korjaustyön yhteydessä tai uudelle sillalle välittömästi, jos

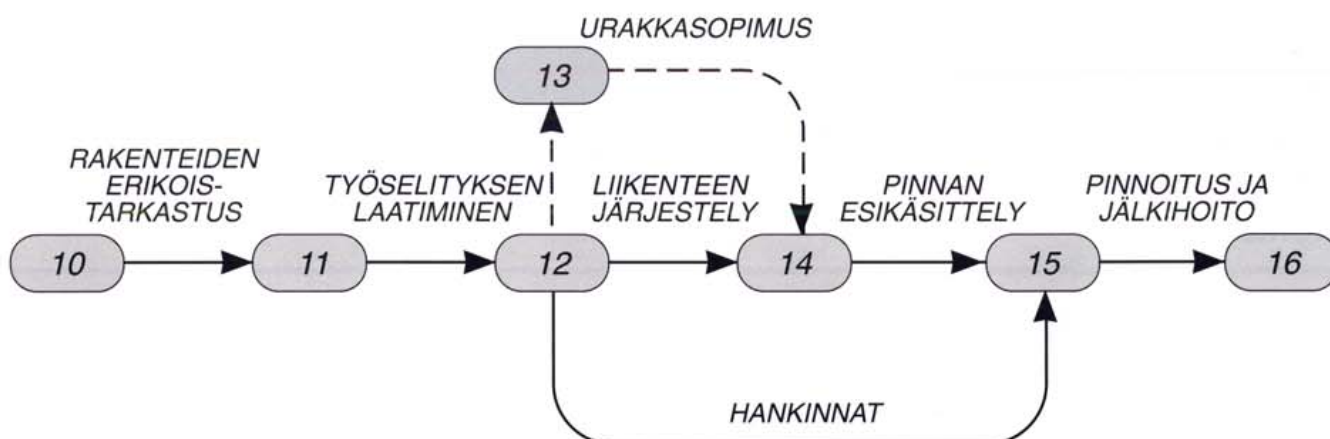
- betonipeite on jäänyt liian ohueksi ja betonin karbonatisoituminen ei ole saavuttanut raudoitusta.
- rakenteen pintaan ilmestyy heti valun jälkeen halkeamia huonon tiivistyksen, puutteellisen jälkihoidon, plastisen painuman tai kutistumisen seurauksena.

Jatkuvasti kosteuden vaikutuksen alaisena olevat pinnat, joihin alkaa ilmestyä halkeamia, voidaan useimmiten suojata pinnoittamalla. Vesi- ja kosteusvuodot on estettävä ensin ja pinnoitus tehdään, kun rakennekosteus on asettunut uuteen tasapainotilaan.

Ulkonäköä parantamaan tarkoitettu pinnoitus tehdään muiden korjaustöiden yhteydessä.

Reunapalkin impregnointi ja vedeneristyksen alustan kunnostus tehdään eri SILKO-ohjeiden mukaan.

KORJAUSTYÖN VAIHEET



TARVITTAVAT RESURSSIT

- TYÖVOIMA:** — työnjohtaja (TJ), rakennusammattimies (RAM) ja 2 rakennusmiestä (RM). Työn onnistuminen riippuu ratkaisevasti pinnoittajan ammattitaidosta, joten urakoitsijalla pitää olla kokemusta vastaavista töistä.
- TYÖVÄLINEET:** — sähköaggregaatti 5 — 9 kW tai kompressori 3 — 7 m³/min. tai molemmat
— hiekka- tai vesihiekkapuhalluslaite (SILKO 4.351)
— maalausruisku, siveltimiä ja teloja (SILKO 4.351).
- TYÖMAA-JÄRJESTELYT JA TYÖSUOJELU:** — liikenteenohjauslaitteet ja tarvittaessa liikennevalot
— putkitelineet tai siltakurki tai muu henkilönostin (SILKO 4.291)
— tarvittaessa sää- ja roiskesuojat
— suihkupuhdistettaessa silmien- ja kuulonsuojaimet
— pinnoitettaessa silmien- ja hengityksensuojaimet.
- TARVEAINEET:** — betonin korjausaineet (SILKO 3.231)
— betonin suoja-aineet (SILKO 3.253).
- LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET:** — suihkupuhdistus 100 — 300 m²/työvuoro
— pinnoitus 100 — 150 ”

RAKENTEIDEN ERIKOISTARKASTUS JA TYÖSELITYKSEN LAATIMINEN

Betonin korroosioauriot voidaan todeta näköhavainnoin, mutta mittauksin on selvítettävä

- betonin karbonatisoituminen ja kloridipitoisuus
- raudoituksen betonipeite ja korroosiotila
- rakenteen kosteustila.

Erikoistarkastus tehdään sillantarkastusohjeen (TIEL 2232219) mukaan. Jos pinta on halkeillut verkkomaisesti, betonin pakkasenkestävyys on yleensä selvítettävä. Erittäin tärkeää on selvittää rakenteellisissa halkeamissa tapahtuvat liikkeet.

Suunnittelun tärkein vaihe on pinnoitteen valinta. Pinnoite on valittava niin, että vaurion syy tulee poistettua. Suoja-aineohjeessa (SILKO 3.253) on eri pinnoitteiden ominaisuuksia esittelevä taulukko. Taulukko antaa karkean kuvan pinnoitteista. Lopullista valintaa varten tarvittavia tarkempia tietoja on saatavissa

- SILKO-tutkimusten raporteista, joiden tiedot ovat yhteismitallisia
- valmistajien esitteistä ja tutkimusraporteista, joiden vertailu on vaikeaa, koska tutkimusmenetelmät poikkeavat yleensä toisistaan.

Jos rakenteen pinnassa on halkeamia, niiden vaikutus pinnoitevalintaan on ratkaiseva. Jos halkeamat johtuvat raudoituksen korroosiosta, se on eliminotava ennen pinnoitusta.

Jos alueella esiintyy töherryksiä, niiden helppo poistettavuus on etu pinnoitevalinnassa. Värisävy valitaan piirin maisemanhoidosta vastaavien kanssa. Harmaasta poikkeavien värien käyttö on suotavaa silloin, kun ne sopivat harmonisesti sillan ympäristöön.

Ruiskubetonointi on vaihtoehtoinen korjausmenetelmä, johon pinnoitusta on verrattava säilyvyyden, ulkonäön ja kustannusten suhteen.

Ennakkokoe on suositeltava, jos on selvítettävä

- paikkaus- tai injektointiaineet ja pinnoitteen yhteensopivuus niiden kanssa
- ainemenekki halutun kalvonpaksuuden saamiseksi ja paksuuden mittaumenetelmä
- pinnoitteen tartunta alustaan
- pinnoitteen värisävy.

Työselityksessä pitää esittää ainakin

- purettavien osien rajat ja suositeltava purkamismenetelmä
- teline-, suojaus- ja muottirakenteet
- paikkausaineet
- pinnoitusalustan esikäsittely
- pinnoitusaineet ja -menetelmä
- pinnoitekerrosten värisävyt
- työ- ja ympäristönsuojelutoimet
- työhön vaikuttavat paikalliset olot, kuten rautatien junaliikenne ja mahdollinen sähköistys (neuvoteltava rautatieviranomaisten kanssa), työn-aikainen liikenne, vesistön käyttö jne.
- aikataulu.

Pinnoite Käyttötarkoitus	Sementtipohjainen pinnoite	Silloittava pinnoite	Akryyli- tai epoksinpinnoite
Verkkohalkeilun estäminen	*)	x	
Rakent. halk. sulkeminen	*)	x	
Karbonatisoitumisen estäm.		(x)	x
Kloridien pääsyn estäminen		(x)	x
Ulkonäön parantaminen	x	(x)	(x)
*) eräät sementtipohjaiset pinnoitteet ovat halkeamia silloittavia			

Kuva 3. Suojapinnoitteiden käyttö silloissa.

KORJAUSTYÖN VALMISTELU

Liikenteen järjestelyjä varten laaditaan tarvittaessa erillisen ohjeen /1/ mukaan suunnitelma, jonka tiepiiri hyväksyy. Sillan osalle asetetaan nopeusrajoitus 30 - 50 km/h, johon tarvitaan tiepiirin päätös. Tie suljetaan liikenteeltä ajokaista kerrallaan. Tarvittaessa käytetään liikennevaloja.

Ruiskutustyössä on erittäin tärkeitä, että ruiskuttaja pääsee siirtymään joustavasti kohteesta toiseen, koska työssä on vältettävä keskeytyksiä. Tämä on otettava huomioon telineitä suunniteltaessa (kuva 4). Tukitelineet tehdään tukitelineohjeita /2/ noudattaen. Muut telineet ja ne tukitelineiden osat, joita käytetään työ- ja suojatelineinä tai työtasoina ja kulkuteinä, mitoitetetaan rakennustyön järjestysohjeiden /3/ 6. ja 7. luvun sekä työ- ja suojatelineohjeiden /4/ mukaan. Jos telineet tuetaan maahan, ne tehdään yleensä jonkin putkitelinetyypin elementeistä. Pienen sillan telineet voidaan tehdä puurakenteisena. Jos olot sallivat, voidaan käyttää pyörillä varustettuja telineitä, joiden liikuttelu on helppoa. Siltakurki tai muu henkilönostin sopii hyvin ruiskutustyöhön (kuva 5).

Telineratkaisuja tehtäessä on otettava huomioon myös muut mahdolliset suojarakenteet, koska ruiskutusta ei saa tehdä sateella, kovalla tuulella tai kylmällä säällä. Pinnoitusainesumun leviäminen on estettävä pinnoitettavan kohteen ulkopuolelle eli

ihmisten, autojen, veneiden ja muiden siltarakenteiden päälle.

Betonipinnan esikäsittely on tehtävä niin, että tartuntapinnan vetolujuus on vähintään 1,0 N/mm². Suihkupuhdistuksen ympäristöhaitat on otettava huomioon. Jos rakenteiden purkamisessa käytetään vesipiikkausta, kivien ja muun purkujätteen sinkoilu estetään suojaseinällä. Seinän tarve on harkittava muissakin tapauksissa, kuten ohiruiskutuksen ja hukkaroiskeen haittoja eliminoitaessa.

Pinnoitusaineet on hankittava riittävän ajoissa. Niitä hankitaan vain kerralla käytettävä määrä, koska ne vanhenevat tavallisesti vuoden kuluessa. Muut korjausaineet määräytyvät pinnoitteen mukaan.

Yleensä pinnoitustyö urakoidaan. Urakoinnissa käytetään siltatöiden pienurakka-asiakirjoja, jotka ovat saatavissa tielaitoksen siltakeskuksesta tiedostomuodossa. Takuuajasuositus on 5 vuotta.

Työssä tarvittavia tietoja on saatavissa mm. seuraavista SILKO-yleisohjeista:

- SILKO 1.202; työsuojelu polymeeripitoisia aineita käsiteltäessä
- SILKO 1.203; purkamismenetelmät ja niiden vaatimat työsuojelutoimet.



Kuva 4. Esteettömän liikkumisen mahdollistava teline.



Kuva 5. Pinnoitusta henkilönostimen korista käsin.

PINNOITUSALUSTAN ESIKÄSITTELY

Ennen esikäsitteilyä tehtävät paikkaukset ja muut korjaukset tehdään kohteesta riippuen seuraavien ohjeiden mukaan:

- paikkaus ilman muotteja SILKO 2.231
- paikkaus muottien avulla SILKO 2.232
- paikkaus ejektorilla SILKO 2.233
- korjaus ruiskubetonoimalla SILKO 2.234
- halkeaman injektointi epoksilla SILKO 2.236
- injektointi sementtilaastilla SILKO 2.237.

Jos pinnassa on öljyä tai muita epäpuhtauksia tai sienikasvustoa, pinta puhdistetaan eri ohjeen /5/ mukaan.

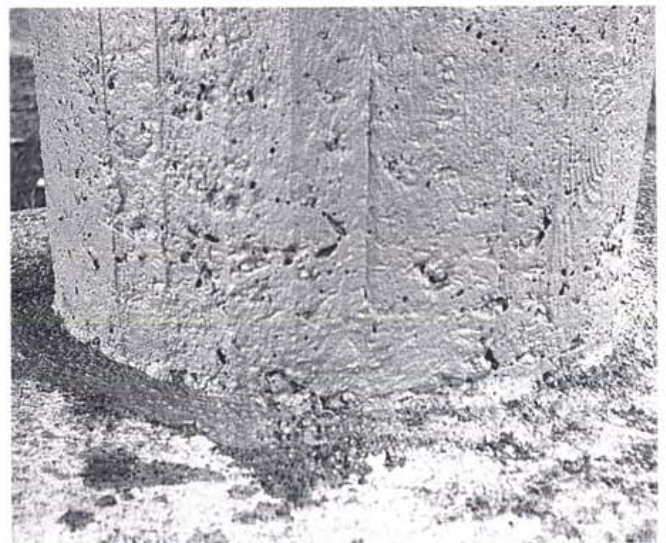
Pinnoitettavan pinnan suihkupuhdistus tehdään välittömästi ennen pinnoitusta. Sementtipohjaiselle pinnoitteelle sopiva suihkupuhdistusmenetelmä on vesihiekkapuhallus /6/, jonka jälkeen on oltava kaksi sateetonta päivää ennen pinnoitusta. Lieke on poistettava suurpainepesurilla välittömästi vesihiekkapuhalluksen jälkeen. Koska polymeeripinnoitteet vaativat kuivan alustan, niille sopii hiekkapuhallus (kuva 6).

Pinnassa olevat sidelangat ja muut teräkset katkaistaan vähintään 20 mm:n syvyydeltä. Tapauksittain voidaan harkita niiden suojaamista pinnoitteeseen sopivalla ruosteenestoaineella, jolloin betoni-peite voi jäädä ohuemmaksi.

Pinnassa olevat huokokset täytetään ja epätasaisuudet siloitetaan pinnoitteeseen sopivalla, pakka-kestävällä laastilla tai massalla (kuva 7). Täyteaine levitetään valmistajan ohjeiden mukaan lastalla, telalla, sienellä, siveltimellä, säkkikankaalla tms.



Kuva 6. Pintaa suihkupuhdistetaan hiekkapuhaltamalla.



Kuva 7. Pinnan huokokset on täytettävä. Pinnoite ei sulje niitä.

PINNOITUS

Työssä noudatetaan ympäristönsuojeluohjetta /7/.

Kaluston on oltava työtä aloitettaessa moitteettomassa kunnossa (kuva 8). Jos varakalustoa ei ole paikalla, sen nopea saanti on varmistettava. Ruis-
kutuskohdan lähellä olevat pinnat suojataan.

Lämpötilan pitää olla pinnoitettaessa vähintään +5 °C, mutta mieluummin +10 – 15 °C. Korkeita lämpötiloja on syytä välttää. Pinnoitettavan pinnan lämpötilan on oltava vähintään 3 °C ilman kastepisteen yläpuolella. Tuotekohtaiset kosteusvaatimukset on selvitettävä ja niitä on noudatettava tarkoin. Betoni-
pinnan kosteus mitataan tarvittaessa.

Pinnoitteen osa-aineet annostellaan ja sekoitetaan huolellisesti tuotekohtaisten ohjeiden mukaan. Pienet erät sekoitetaan matalakierroksiseen porakoneeseen kiinnitetyllä siivikolla. Astian pohjaan tai kulmiin ei saa jäädä sekoittumatonta ainetta. Suuret erät sekoitetaan pakkosekoittajassa. Sekoitusaika on yleensä 3 – 5 minuuttia.

Pinnoitemenetelmään mahdollisesti kuuluva tartunta-aine levitetään tuotekohtaisten ohjeiden mukaan (kuva 9).

Jos pinnoitusmenetelmään kuuluu pohjustus massalla tai laastilla, se levitetään lastalla tai muulla tuotekohtaisesti määrättyllä työvälineellä (kuva 10).

Pinnoite levitetään yleensä ruiskuttamalla (kuvat 5 ja 11). Suutinta liikutellaan niin, että suihku kulkee säännöllistä liikerataa ja etäisyys pysyy mahdollisimman vakiona (0,5 – 1 m). Näin menetellen pinnoitekerros saadaan tasaisemmaksi. Suutin pidetään mahdollisimman kohtisuorassa ruiskutettavaa pintaa vastaan. Mitä terävämpi on ruiskutuskulma, sitä suurempi on hukkaroiskeen määrä.

Vaikeat ja epätasaiset kohdat pinnoitetaan erikois-siveltimellä. Telausta voidaan käyttää, jos pinnoitteen valmistaja sen sallii.

Jos pinnoitekerroksia on useita, ne levitetään tuotekohtaisten ohjeiden mukaan. Sementtipohjaiset pinnoitteet levitetään märkää märälle periaatteella. Polymeeripinnoitteen alustan pitää olla kuiva ja toinen kerros saattaa vaatia tartuntasivelyn. Kerrosten väliaika on tarkistettava valmistajan ohjeesta.

Työsaumat on suunniteltava etukäteen. Ne sijoitetaan mieluummin särmien kohdille. Muut ennalta arvaamattomat keskeytykset on tehtävä niin, että sauma saadaan siistiksi.



Kuva 8. Polymeeripinnoitteen ruiskutuskalusto.



Kuva 9. Tartunta-aineen levitystä ruiskulla.



Kuva 10. Sementtipohjaisen pinnoitteen pohjustusta harjalla.



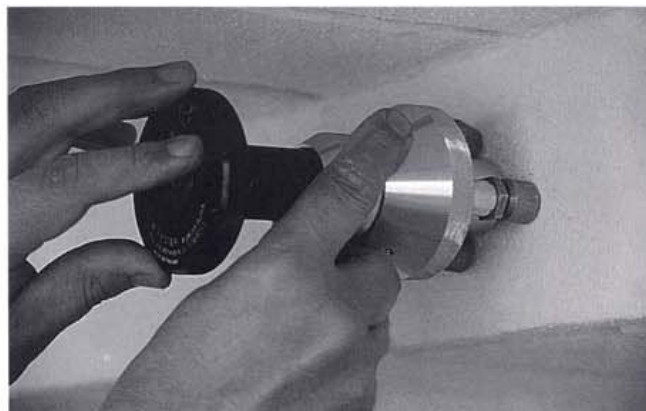
Kuva 11. Sementtipohjaisen pinnoitteen levittämistä ruiskulla.

Pinnoitusta valvotaan teräsrakenteiden pintakäsittelyn tapaan /7/. Työaikaisten olojen on oltava pinnoitteen valmistajan ohjeiden mukaiset.

Pinnoitteen eri kerrosten värisävyjen pitää poiketa toisistaan, jotta pinnoitteen paksuutta voidaan arvostella myös peittävyys perusteella. Pinnoitteen paksuutta valvotaan myös ainemenekin ja mahdollisuuksien mukaan kampamittausten avulla jokaiselta 10 m²:ltä ja vähintään viisi mittausta työvuorossa. Pinnoitusalueeltaan kiinnitetään myös 50 x 50 mm²:n laatat työselityksen mukaan. Ne irrotetaan pinnoitteen mittausta varten ennen pinnoitteen sitoutumista, ja kohta paikataan. Mittauksista saa 5 % alittaa nimelliskalvonpaksuuden enintään 20 %:lla. Pinnoitteen paksuus ei saa olla yli kaksinkertainen nimelliskalvoon verrattuna, koska pinnoitteen hengittävyys ja elastisuusominaisuudet saattavat muuttua.

Pinnoitteen tartunta tarkistetaan vetokokeella (kuva 12). Pinnoitteen paksuus tarkistetaan poranäytteen avulla, kolot paikataan erillisen ohjeen /8/ mukaan. Vetolaitteen anturin ja porattavan lieriön halkaisijan pitää olla noin 25 mm (ohut pinnoite) tai 50 mm (paksu pinnoite). Mittaus tehdään jokaista alkavaa 100 m² kohden, kuitenkin vähintään kolme mittausta.

Pinnoitteen tiiviys tarkistetaan viisinkertaisesti suurentavalla suurennuslasilla. Jos betonin pintaan asti ulottuvia huokosia esiintyy, porataan näyte laboratoriotutkimuksia varten.



Kuva 12. Tartunta tarkistetaan vetokokeella.

KORJAUSTYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT OHJEET

- /1/ Liikenne tietyömaalla. Helsinki: Tiehallitus. TIEL 2272000.
- /2/ RIL 147 - 1984. Tukitelineet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry. ISBN 951-758-056-8.
- /3/ Rakennustyön järjestysohjeet selityksineen. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy, 5. painos. ISBN 951-676-448-7.
- /4/ RIL 142 - 1984. Työ- ja suojatelineohjeet (standardit). Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry.
- /5/ Betonirakenteet. Betonipinnan kemiallinen puhdistus. Helsinki: Tiehallitus, 1992. SILKO 2.251. TIEL 2230096 - 2.251.
- /6/ Betonirakenteet. Purkamis- ja puhdistusmenetelmät. Helsinki: Tiehallitus, 1992. SILKO 1.203. TIEL 2230095 - 1.203.
- /6/ Ympäristönsuojeluohje. Tielaitoksen siltakeskuksen kirje nro 93/20/Sk-229, 3.5.1993.
- /7/ Teräsrakenteet. Pintakäsittely. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus 1984. SILKO 1.351. s. 29 - 33. TVH 730095 - 1.351.
- /8/ Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotteja. Helsinki: Tiehallitus, 1992. SILKO 2.231. TIEL 2230096 - 2.231.