

VAURIO



Kuva 1. Höyrystyneen kosteuden aiheuttamia kuplia päällysteessä.

Tätä ohjetta käytetään korjaus- ja uudisrakentamisessa sillan betonikantta kunnostettaessa kermi-, mastiksi- tai massaeristystä varten.

Jos eristysalusta ei täytä vaatimuksia, syntyy seuraavia vaurioita:

- Jos alusta on liian kostea, kosteus höyrystyy aurinkoisella säällä tai kuumaa eristysainetta tai päällystettä levitettäessä.
- Jos kansilaatan pinta on epätasainen, vedeneristys rikkoutuu eristystyön tai käytön aikaisten kuormien vaikutuksesta. Vedeneristys huono tartunta alustaan pahentaa tilannetta. Pintaan jäänyt jälkihoitoaine, pöly, öljy ja muut epäpuhtaudet heikentävät myös tartuntaa.
- Jos eristysalustassa ei ole riittävästi viettokaltevuu-
tuutta, vedeneristys päällä seisova vesi rikkoo jäätyessään eristyskerroksen.
- Jos eristysalustassa on liikaa klorideja, vedeneristys rikkoutuu raudoituksen korroosion ja betonin rapautumisen seurauksena.

KORJAUSTARVE



Kuva 2. Lankkujen aiheuttamia painanteita eristysalustassa.

Kosteusvauriot ilmenevät vedeneristyskuplimisena ja päällysteen purkautumisena heti työn aikana tai muutaman vuoden kuluessa. Kupliminen näkyy varsinkin jyrättäessä asfaltin kohoiluna ja halkeiluna. Muut vauriot ilmenevät vesivuotoina vasta vuosien kuluttua, jolloin siitä on aiheutunut monenlaisia seurausvaikutuksia.

Alustan kosteudesta johtuva vedeneristysvaurio on korjattava välittömästi erillisen SILKO-ohjeen mukaan. Alustaan ei tällöin voida enää vaikuttaa.

Muut vauriot korjataan yleensä sillan peruskorjauksen yhteydessä, kun kannen pintarakenteet uusitaan. Koska vesivuodoista aiheutuu monenlaisia seurauksia, korjaus on kuitenkin ajoitettava niin, ettei seurausvaurioista aiheudu tarpeettomia lisäkustannuksia. Niitä syntyy mm. suolaisen veden suotautuessa rakenteen sisään.

KORJAUSTYÖN VAIHEET



TARVITTAVAT RESURSSIT

- TYÖVOIMA:**
- työnjohtaja (TJ), 1 — 2 rakennusammattimiestä (RAM) ja 1 — 2 rakennusmiestä (RM).
- TYÖVÄLINEET:**
- sähköaggregaatti 5 — 9 kW tai kompressori 3 — 7 m³/min. tai muu voimayksikkö
 - vesipiikkauslaite (700 — 1000 bar) tai jyrsin. Vesipiikkaus ja laajan alueen jyrsintä urakoidaan.
 - suihkupuhdistuslaitteet
 - kulmahiomakone tai timanttisaha ja laikat sekä piikkausvasara ja taltat
 - tarvittaessa betoninsekoitin, tärypalkki ja muut betonointivälineet.
- TYÖMAA-JÄRJESTELYT JA TYÖSUOJELU**
- liikenteenohjauslaitteet ja tarvittaessa liikennevalot
 - suihkupuhdistus- ja piikkaustöissä silmien- ja kuulonsuojaimet.
- TARVEAINEET:**
- vakiobetoni, joita ovat reseptibetonit, polymeerisementtibetonit tai vastaavat kuivatuotteet (SILKO 3.211) tai juotosmassa (SILKO 3.231)
 - tarvittaessa juotos- tai paikkauslaasti (SILKO 3.231)
 - mahdollisesti tiivistysepoksi ja mahdollisesti kuiva kvartsihiekkasirote
 - mahdollisesti jälkihoitoaine Curing 101.
- LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET:**
- | | | |
|------------------|------------|--------------------------|
| — vesipiikkaus | 70 — 100 | m ² /työvuoro |
| — jyrsintä | 100 — 1000 | " |
| — sinkopuhdistus | 500 — 800 | " |
| — hiekkapuhallus | 20 — 150 | " |
| — betonointi | 300 — 500 | " |

KANSILAATAN TUTKIMINEN

Kansilaatan kloridipitoisuus tutkitaan vähintään kolmesta kohdasta. Näyteporaus ulotetaan vähintään 40 mm:n syvyyteen, koska kloridit tunkeutuvat yleensä syvälle ja tutkimuksen tarkoituksena on selvittää piikkausraja. Kloridipitoisuus saa olla normaalisti raudoitetussa rakenteessa betonin painosta 0,07 % happoliukoisena mitattuna ja 0,05 % vesiliukoisena mitattuna. Jos kloridipitoisuus on raudoituksen tasossa koholla, esim. yli 0,1 %, tehdään myös potentiaalimittaus. Tarkastuksessa käytetään seuraavia ohjeita:

- Sillantarkastusohje. TIEL 2232219.
- Sillan kannen pintarakenteiden ja kansilaatan yläpinnan erikoistarkastusohjeet. TVH 731633.

Piikkausraja on määritettävä huolellisesti, koska käytäntö on osoittanut, että vauriot uusiutuvat nopeasti, jos liian kloridipitoista betonia jää raudoituksen ympärille.

Samalla tarkistetaan kuivatuslaitteiden kunto ja laitteiden lisäämistarve. Sillan kannen viettokaltevuuDET vaaitaan ja selvitetään eristysalustan muotoilutarve. ViettokaltevuuDEN on oltava vähintään 1 %, mutta jos eristysalustaa joudutaan muotoilemaan, viettokaltevuuDEksi tehdään 2 % tai enemmän.

Kansilaatan yläpinnan raudoituksen betonipeite mitataan, kun pintarakenteet on purettu.

SUUNNITTELU JA VALMISTELEVAT TYÖT

Eristysalustan kunnostamiseen johtavia syitä ovat

1. Kansilaatan betoni on liian kosteaa. Suhteellinen kosteus saa olla kermeillä 90 %, mastiksilla 95 % ja massoilla 90 % tai tuotekohtaisesti korkeampikin /1/.
2. Kansilaatan pinta on epätasainen, kun betoni on tiivistetty tai hierretty huonosti, muotit ovat antaneet myöten tai tuoreeseen pintaan on aiheutettu painumia laudoilla tai kävelemällä.
3. Eristysalustan viettokaltevuus on riittämätön eli loivempi kuin 1 %.
4. Eristysalustan kloridipitoisuus on liian korkea.
5. Raudoitustankoja on kansilaatan pinnassa.
6. Eristysalustassa on tartuntaa haittaavaa bitumia tai muuta ainetta.

Numeroitujen kohtien vaatimat toimet ovat yleensä seuraavat:

Toimenpide	1	2	3	4	5	6
Vesipiikkaus				x		
Mekaaninen piikkaus		x		(x)	x	
Jyrsintä		x		x		x
Suihkupuhdistus	x	(x)	(x)	(x)		x
Irrotus petkeleellä						x
Öljynpoisto						x
Kuivatus	x					
Paikkaus		x			x	
Tiivistys	x					
Massakerroksen valu	x	(x)	(x)	(x)		
Betonikerroksen valu		x	x	x		

Eristysalustan kunnostustapa valitaan vaurioiden ja tutkimustulosten perusteella. Vanha vedeneristys irrotetaan yleensä petkeleellä, koska pyörivät terät sulattavat bitumia ja se tarttuu teriin, jolloin puhdistustulos ei ole riittävän hyvä. Järeät purka-

mismenetelmät kuten vesipiikkaus ja jyrsintä voimakkaalla laitteella tulevat kysymykseen laajoilla pinnoilla. Laitteiden saatavuus on varmistettava riittävän ajoissa. Työssä on varauduttava siihen, että kunnostustapa valitaan lopullisesti vasta, kun pintarakenteet on purettu.

Suunnittelu aloitetaan vaihtoehtojen vertailulla. Tällöin verrataan kermi-, mastiksi- ja massaeristysä toisiinsa laadun ja kustannusten suhteen. Vertailussa otetaan huomioon seuraavat eristysalustan asettamat vaatimukset:

- Kermieristys tulee yleensä kysymykseen, jos eristysalusta on tasainen tai se valetaan uudestaan ja kansilaatassa ei ole paljon tiivistettäviä läpivientejä. Jos alustan suhteellinen kosteus on yli 90 %, alusta on kuivatettava. Liian suuri rakennekosteus voidaan eliminoida tiivistys- tai epoksimassakerroksella.
- Mastiksieristyksessä on käytettävä paineentasausverkkoa ja -putkia, jotka eliminovat kosteushaitan, reunoja lukuun ottamatta. Alustan suhteellinen kosteus voi olla 95 %.
- Massaeristykset sietävät tuotekohtaisin eroin kosteutta jopa yli 95 %. Jos alustassa on halkeamia, massaeristuksen käyttö on perusteltua korkeammasta hinnasta huolimatta. Alustan epätasaisuus johtaa suurempaan massamenekkiin ja edelleen kalliimpaan hintaan.

Siirrettävien sääsuojien käyttö on suositeltavaa. Sääsuoja käytettäessä on huolehdittava riittävästä tuuletuksesta. Rakenteiden kuivumista voidaan tarvittaessa tehostaa lämpösäteilijöillä. Sääoloissa tapahtuviin muutoksiin on varauduttava vähintään suojapeitteiden avulla. Peitteet poistetaan niin, ettei vesi valu eristettäville pinnoille.

KANSILAATAN PINNAN PIIKKAUS TAI JYRSINTÄ

Kannen pintarakenteet puretaan päällysteen uusi-misohjeen (SILKO 2.814) mukaan. Työvälineet on valittava niin, ettei eristysalustaan tule vaurioita.

Kansilaatan piikkausraja määritetään kloriditestin tulosten perusteella. Kansilaatan yläpinnan rau-doituksen betonipeite mitataan. Se määrää mm. jyrsinän käytön, koska raudoitusta ei saa vaurioit-taa.

Kansilaatan pinnan purkamiseen sopivia menetel-miä ovat suositeltavuusjärjestyksessä /2/

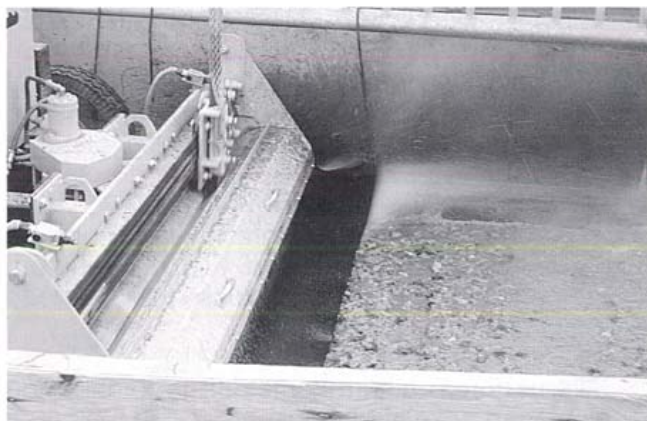
- vesipiikkaus (kuva 3)
- jyrsiminen (kuvat 4 ja 5)
- rajausta timanttisahalla ja piikkaus piikkaus-vasaralla.

Pienet kohteet piikataan kevyellä tai keskiraskaalla piikkausvasaralla niin, että irtonaista tai rapautunut-ta betonia ei jää rakenteeseen. Piikatun pinnan pitää olla rosoinen ja karkea. Piikattava osa raja-taan yleensä suoraviivaiseksi käsihiomakoneen katkaisulaikalla tai timanttisahalla tehtävän uran avulla (kuva 6).

Pahoin ruostuneet ja purettaessa vaurioituneet rau-doitustangot korvataan uusilla /3/. Lievemmin ruos-tuneet raudoitustangot puhdistetaan teräsharjalla, jos niitä ei suihkupuhdisteta pintojen esikäsittelyn yhteydessä.

Rakenteelliset halkeamat injektoidaan erillisen oh-jeen /4/ mukaan. Plastisesta painumasta ja kutistu-misesta johtuvat halkeamat voidaan imeyttää kapil-larisesti erillisen ohjeen /5/ mukaan, jos niitä on vähän. Jos niitä on paljon, vedeneristys tehdään eristysmassasta, joka silloittaa halkeamat.

Sillan kuivatuslaitteita tehdään lisää, jos niitä ei ole yleisohjeen /6/ mukaan riittävästi. Tippuputket teh-dään SILKO-ohjeen 2.611 mukaan ja syöksytorvet tielaitoksen siltakeskuksen tyyppipiirustuksen R15/ DS 1 mukaan.



Kuva 3. Kansilaatan vesipiikkausta.



Kuva 4. Kansilaatan pintaa poistetaan voimakkaalla jyrsimellä.



Kuva 5. Pienet alueet jyrsitään kevyellä jyrsimellä.



Kuva 6. Rapautunut kohta on rajattu siististi ja piikattu.

KANSILAATAN PINNAN MUOTOILUVALU

Jos riittävien viettokaltevuuksien saamiseksi tai muista syistä on tehtävä muotoiluvalu, se tehdään rakeisuudeltaan sopivalla vakio betonilla (reseptibetoni) SYT 3:n mukaan tai seuraavan reseptin ja työohjeen mukaan tehtävällä polymeerisementtibetonilla:

Osa-aineet	Tarkennus	Määrä
Sementti	CEM I 42,5 R tai 42,5 (P 40/7 tai 28)	400 kg/m ³
Polymeeri	Tarra-Povix Super	12 "
Vesi		174 "
Kiviaines	Suurin raekoko 8 mm.	1570 "
seula	0.125	3 %
"	0.5	14 %
"	4	71 %
"	8	93 %
Kuidut	Polypropeenikuidut	0,9 "
Ilma	8 %	80 dm ³ /m ³

Polymeeri laimennetaan veteen suhteessa 1:6. Seos korvaa vastaavan vesimäärän. Tavoitenotkeus on 2 — 3 sVB. Tavoitelujuus on K35. Ennakko-kokeita ei tarvita, jos betonin valmistaja pystyy osoittamaan hallitsevansa polymeerisementtibetonin valmistuksen. Työmaalla tutkitaan ilmamäärä tuoreesta betonimassasta. Muotoiluvalun tartunta alustaan ja betonin puristuslujuus tutkitaan, jos työmaalla tai massan valmistajalla ei ole kokemusta ko. työstä.

Alustan tartuntasiveliuos valmistetaan sekoittamalla polymeeria veteen suhteessa 1:3. Liuos harjataan alustaan asfalttiharjalla juuri ennen betonimassan levitystä (kuva 7). Jos liuos ehtii kuivua, tartuntasiveli on tehtävä uudestaan.

Muotoiluvalun paksuuden pitää olla vähintään 20 mm ja viettokaltevuuden vähintään 2 %. Sillan reunat ja tippuputkien suppilot on muotoiltava niistä annettujen ohjeiden mukaan. Betonimassa tiivistetään tärypalkilla (kuva 8). Ohjurien jäljet täytetään ja tiivistetään välittömästi.

Pinta hierretään koneellisesti (helikopteri) heti, kun pinta kantaa koneen (kuva 9). Jälkihoitoaine levitetään ruiskulla heti hiertotyön jälkeen (kuva 10). Jälkihoitoainetta levitetään niin paljon, että pinta on kauttaaltaan valkoinen. Menekki on tällöin 1 kg 4 — 6 m² kohden.

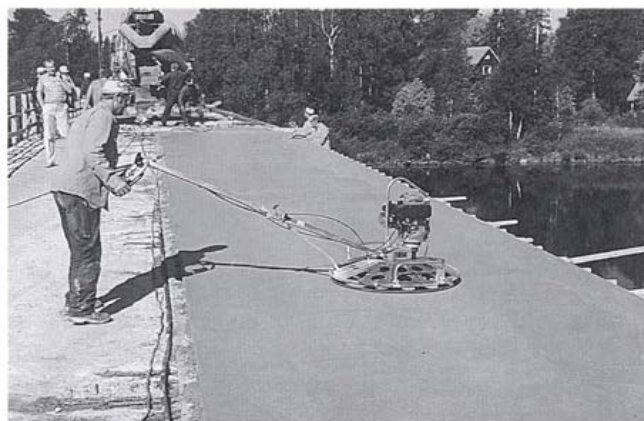
Muotoiluvalu tehdään yleensä sillan puolisko kerallaan. Valusauman pitää olla pystysuora ja irtomainen runkoaines on harjattava pinnasta pois.



Kuva 7. Tartunta-aine levitetään harjaamalla.



Kuva 8. Betonimassa tiivistetään tärypalkilla.



Kuva 9. Pinta hierretään heti, kun se kantaa koneen.



Kuva 10. Jälkihoitoaine levitetään ruiskulla.

ERISTYSALUSTAN KUNNOSTUS JA PUHDISTUS

Vanha kermieristys poistetaan petkeleellä (kuva 11). Kermi- tai mastiksieristysten alustassa lujasti kiinni olevaa bitumia ei tarvitse poistaa, mutta vanha vedeneristys on poistettava.

Eristysalustan suhteen otetaan huomioon seuraavaa /1/:

- Eristysalustan suhteellisen kosteuden on oltava suunnittelua käsittelevän kohdan ohjearvojen mukainen.
- Eristysalustan tartuntapinnan vetolujuuden on oltava vähintään $1,5 \text{ N/mm}^2$.
- Eristysalustassa saa olla aaltomaista epätasaisuutta kahden metrin matkalla 4 mm.
- Eristysalustasta poistetaan mahdolliset epäpuhtaudet kuten öljy ja rasva erillisen ohjeen /7/ mukaan.
- Liian sileä pinta karhennetaan esimerkiksi sopivan karkealla hiomalaikalla. Lopuksi eristysalusta suihkupuhdistetaan (kuva 12) ja imuroidaan (kuva 13).

Veden virtausta estävät harjanteet ja nystyrät hiotaan pois. Painanteet voidaan täyttää juotoslaastilla erillisen ohjeen /8/ mukaan. Paikalliset kolot ja muut vauriot ja näytteiden kolot paikaan saman ohjeen mukaan. Jos paikkaus tehdään juotosmassalla, sitoutumattomaan pintaan sirotellaan kuivaa hiekkaa. Jos pinnan muotoilu on hankalaa, kuivatus järjestetään tekemällä suppilolla varustettu tippuputki painanteen alimpaan kohtaan.

Kermieristys murtuu, jos se tehdään terävän särmän tai sisätaiteen yli. Päälysrakenteen päissä mahdollisesti olevat särmät on hiottava pyöreiksi. Jos vedeneristys nostetaan reunapalkin sisäpinnalle, sisätaite on pyöristettävä eli tehtävä ns. pulloholkka, jonka pyöristyssäde on noin 30 mm (kuva 14). Pulloholkka tehdään valumattomasta paikkauslaastista.

Pinnan karkeus tarkistetaan hiekkatestillä (TIE 484). Esisivelyaineen ja mahdollisen eristysmassan menekki määritetään hiekkatestin perusteella.

Veden tehokas poistuminen kansilaatan pinnalta tarkistetaan vettä juoksuttamalla. Jos työjärjestelyt estävät pinnan kastelemisen, viettokaltevuuden riittävyys tarkistetaan oikolaudalla.



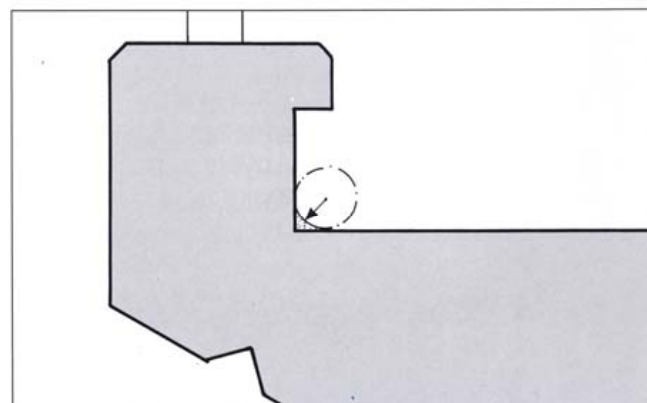
Kuva 11. Vanha kermieristys poistetaan petkeleellä.



Kuva 12. Eristysalusta suihkupuhdistetaan välittömästi ennen vedeneristystyötä.



Kuva 13. Lopuksi eristysalusta puhdistetaan imuroimalla.



Kuva 14. Reunoihin tehdään tarvittaessa viisteet.

ERISTYSALUSTAN KUIVATUS TAI KOSTEUSSULUN TEKO

Jos vedeneristystyö halutaan aloittaa nopeammin kuin betonin normaali kuivuminen sallii, betonin kosteuspitoisuutta voidaan alentaa kuivattamalla tai eristysalustalle voidaan tehdä kosteussulku tielaitoksen siltakeskuksen hyväksymällä aineella.

Vedeneristyksen alusta kuivatetaan sääsuojan alla seuraavasti:

1. Lämpösäteilijöiden määrä ja etäisyys kuivatettavasta pinnasta mitoitetaan haihdutustarpeen mukaan. Yleensä riittää parisäteilijä 20 – 25 m² kohden. Säteilijät kiinnitetään sääsuojan kannattimiin (kuva 15). Etäisyys kuivatettavasta pinnasta pitää olla vähintään 1,5 m ja sääsuojasta 0,5 m.
2. Ilman suhteellista kosteutta sääsuojan sisällä ja betonin kosteutta ja lämpötilaa seurataan mittauksin vähintään kerran vuorokaudessa (kuva 16). Paikkaukset saattavat irrota, jos betonin lämpötila nousee liian korkeaksi. Kosteus ei saa tiivistyä sääsuojan pintaan. Tarvittavasta tuuleuksesta päätetään mittaustulosten perusteella. Tuuletus on erittäin tärkeätä, jos pintoja on käsitelty aineilla, joista voi haihtua haitallisia kaasuja.
3. Vedeneristystyö voidaan aloittaa, kun betonin suhteellinen kosteus on pysynyt vuorokauden tavoitekosteuden alapuolella.

Jos työssä käytetään nestekaasua, on noudatettava annettuja määräyksiä /9/.

Vedeneristyksen alustaan tehdään kosteussulku seuraavasti:

1. Kansilaatan yläpinta suojataan katoksella jyrinnän jälkeen. Kansilaatan yläpinta kuivataan tuotekohtaisen vaatimuksen mukaiseksi. Kaikki aineet eivät vaadi kuivatusta.
2. Betonipinta pohjustetaan ruiskuttamalla tai telaamalla pinnalle epoksia 500 – 800 g/m² tuotekohtaisen ohjeen mukaan (kuva 17). Ainemenekki riippuu pinnan karkeudesta.
3. Tuoreen epoksin päälle sirotellaan kuivaa kvartsihiekkää (kuva 17), jonka raekoko on 0,2 – 1,0 mm, jos tuotekohtaisesti niin vaaditaan. Hiekka-sirote voi tulla vasta kosteussulun päälle.
4. Kosteussulku tehdään ruiskuttamalla tai telaamalla pinnalle epoksia 200 – 500 g/m² tuotekohtaisen ohjeen mukaan. Käsittely toistetaan, jos tuotekohtainen tarkistus vaatii.



Kuva 15. Lämpösäteilijät sääsuojaan kiinnitettynä.



Kuva 16. Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen.



Kuva 17. Epoksin ja sirotteen levitystä.

KORJAUSTYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT OHJEET

- /1/ Kannen pintarakenteet. Vedeneristykset, yleisohje. Helsinki: Tiehallitus, siltayksikkö 1992. SILKO 1.801. TIEL 2230095 – 1.801.
- /2/ Betonirakenteet. Purkamis- ja esikäsitteilymenetelmät. Helsinki: Tiehallitus, tuotanto-osasto, tekniset palvelut 1991. SILKO 1.203. TIEL 2230095 – 1.203.
- /3/ Betonirakenteet. Raudoituksen uusiminen. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, 1983. 5 s. SILKO 2.262 (moniste).
- /4/ Betonirakenteet. Halkeaman injektointi epoksilla. Helsinki: Tielaitos, siltakeskus, 1993. SILKO 2.236. TIEL 2230096 – 2.236.
- /5/ Betonirakenteet. Halkeaman sulkeminen imeyttämällä. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, 1986. 3 s. SILKO 2.239 (moniste).
- /6/ Kuivatuslaitteet. Sillan ja siltapaikan kuivatus, yleisohje. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, 1987. s. 8 – 15. SILKO 1.601. TVH 730095 – 1.601.
- /7/ Betonirakenteet. Betonipinnan kemiallinen puhdistus. Helsinki: Tiehallitus, siltayksikkö 1992. SILKO 2.251. TIEL 2230096 – 2.251.
- /8/ Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotteja. Helsinki: Tiehallitus, siltayksikkö 1992. SILKO 2.231. TIEL 2230096 – 2.231.
- /9/ Nestekaasuasetus. Valtioneuvoston päätös VNp 711, 30.7.1993: