

1 VAURIO



Liikenneviraston kuva-arkisto

Kuva 1. Välituen vaurioitunut kiviverhous.

Betonirakenteen kiviverhoukseen voi syntyä vaurioita, jotka edellyttävät kiviverhouksen uusimista tai kunnostamista. Tällaisia vaurioita ovat esimerkiksi törmäyksen aiheuttama lohkeama, rakenteen painuma, kivien irtoaminen betonirakenteesta ja kiviverhouksen saumauksen irtoaminen. Kiviverhousta on usein tarkoituksenmukaista korjata ainoastaan vaurioituneilta osilta. Syy vaurioiden syntyyn tulee selvittää ja vaurioiden aiheuttajat poistaa.

2 KORJAUSTARVE



Liikenneviraston kuva-arkisto

Kuva 2. Välituen kiviverhous.

Yleensä kiviverhoukset kunnostetaan sillan tai muun taitorakenteen peruskorjauksen yhteydessä. Korjaustarve on arvioitava vaurion vakavuuden ja laajuuden sekä vaurion arvioidun etenemisnopeuden ja kerrannaisvaikutusten perusteella. Tyypillisimmin korjaukset kohdistuvat irronneisiin kiviin tai saumauksiin. Korjauksen laajuus sekä sopivat korjausmenetelmät selvitetään siltapaikalla tehtävillä tutkimuksilla. Myös siltapaikkaluokka, sillan sijainti ja turvallinen käyttö on otettava huomioon korjauksen kiireellisyyttä ja korjausratkaisuja arvioitaessa. Tarkastuksen jälkeen päätetään, uusitaanko vai korjataanko kiviverhous. Korjauksessa puretaan ja uusitaan ainoastaan ne osat, joita ei ole mahdollista rakenteellisista syistä säilyttää. Korjauksessa käytetään samaa tai samankaltaista tekniikkaa ja samankaltaisia materiaaleja kuin alkuperäisessä kiviverhouksessa on ollut niin, että taitorakenteen ulkonäkö ja rakenne säilyvät alkuperäisen kaltaisena.

Korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi tehtävä rakenteiden kunnan tarkastus tehdään *Siltojen erikoistarkastusten laatuvaatimusten /5/ ja Taitorakenteiden tarkastusohjeen /6/* kohtien 4.7, 5 ja 6 mukaisesti.

Sillantarkastuskäsikirjan /7/ taulukoissa 13 ja 14 esitetään vauriotyyppejä, joiden korjaamiselle sovelletaan tätä ohjetta. Esitetyt vauriotyypit käsittelevät kiviverhouksen irtoamista betonirakenteesta ja kiviverhouksen saumauksen irtoamista.

3 OHJEEN SOVELTAMISALA

Tässä ohjeessa käsitellään sillan tai muun taitorakenteen betonirakenteiden verhoamista kivellä mekaanista tai kemiallista kulutusta vastaan tai rakenteen ulkonäön parantamiseksi. Ohjetta sovelletaan sekä uudis- että korjausrakentamisessa käsittäen myös kivien saumaukset. Ohjetta voidaan soveltaa myös massiivisissa kivrakenteissa sekä kivien saumausten kunnostuksessa.

Betonipintoihin tehdään kiviverhous, kun halutaan

- suojata betonipintoja jään ja virtaavan veden kuluttavaa vaikutusta vastaan, esimerkiksi vesistö sillan alusrakenteet (kuva 2)
- suojata rakenteita esimerkiksi kloridi- ja pakkassuolarasitukselta
- suojata rakenteita törmäyksiltä
- parantaa rakenteen ulkonäköä.

Verhousalustan esikäsittelyssä sovelletaan tämän ohjeen lisäksi *SILKO-ohjetta 1.203 Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät /8/*. Betonin pintakerroksen purkaminen voidaan aloittaa urakoitsijan laatiman työsuunnitelman mukaan Liikenneviraston

Suunnittelija laatii erikoistarkastuksen perusteella korjausvaihtoehdot *SILKO-yleisohjeen 1.501 Luonnonkivi verhousmateriaalina /3/* kohdan 3.2 mukaan. Korjausvaihtoehtojen pohjalta päätetään yhdessä tilaajan kanssa käytettävät korjausratkaisut ja -menetelmät

Betonisiltojen korjaussuunnitteluohjeen liitteessä *1 Betonipinnan poistamisohjeita siltojen korjauksissa /9/* esitetyssä määrin.

Kiviverhouksen alustan korjaamisessa ja verhousankkurointien tekemisessä sovelletaan ko. vaurion kunnostamisesta laadittua *SILKO- Työkohtaiset laatuvaatimukset /10/* ohjesarjaa.

Yleiset laatuvaatimukset kiviverhouksen teolle esitetään *SILKO-yleisohjeessa 1.501 Luonnonkivi verhousmateriaalina /3/*

Kiviverhouksen teko toteutetaan kohdekohtaisen kiviverhoussuunnitelman, tämän ohjeen ja muiden korjaussuunnitelmassa mainittujen ohjeiden ja standardien sekä tuotevalmistajien ohjeiden mukaisesti.

Työturvallisuutta koskevissa asioissa noudatetaan *SILKO-yleisohjetta 1.111 Työturvallisuus /1/* ja ympäristönsuojelu toteutetaan *SILKO-yleisohjeen 1.112 Ympäristönsuojelu /2/* mukaan.

4 LAATUVAATIMUKSET

4.1 Suunnitelmat

Kiviverhoustyötä varten pätevä suunnittelija laatii suunnitelman. Suunnitelma sisältää kiviverhousmenetelmän, käytettävät materiaalit, laatuvaatimukset, laadunvarmistustoimenpiteet ja kelpoisuuden osoittamiseksi tehtävät kokeet ja niiden määrät.

Urakoitsija laatii ennen kiviverhouksen tekoa työ- ja laatusuunnitelman *SILKO-yleisohjeen 1.501 Luonnonkivi verhousmateriaalina /3/* kohdan 3.4 mukaan. Työ- ja laatusuunnitelmat toimitetaan tilaajan edustajalle urakan sopimusasiakirjojen mukaisessa aikataulussa.

Kiviverhouksen on täytettävä *InfraRYL osan 3 /4/* luvussa 42141 ja suunnitelmassa esitetyt vaatimukset.

Verhouskiven laatuvaatimukset ja mittatoleranssit on esitetty *SILKO-yleisohjeessa 1.501 Luonnonkivi verhousmateriaalina* kohdassa 2.5. Verhouskivien toimittajat on esitetty *SILKO-ohjeessa 3.511*.

4.2 Henkilöstön vaatimukset

Suunnittelijalla ja työstä vastaavalla työnjohtajalla tulee olla voimassa betonirakennepätevyydet Liikenneviraston ohjeiden mukaisesti /13/. Betonointitoissa tulee täytyä Liikenneviraston edellyttämät vaatimukset.

4.3 Verhoitavan alustan ja kiinnitysmenetelmän vaatimukset

Verhoitavan alustan on oltava rakenneosa kohteen vaatimusten mukainen. Mikäli verhoitavan betonirakenteen kunto ei täytä korjausalustalta edellytetyjä vaatimuksia, se korjataan ko. vaurion kunnostamista käsittelevän SILKO-korjausohjeen mukaan. Muoto, suunta ja kaltevuus ovat valmiin kivilaatoituksen mukaiset sekä sellaiset, että laastikerroksen paksuus on koko alustassa mahdollisimman yhdenmukainen. Paksulaastikiinnityksessä (paksuus 50–70 mm) alustan tasaisuus saa vaihdella ± 5 mm. Ohutlaastikiinnityksessä alustan tasaisuus vastaa oikaistua betonipintaa. Laastikiinnitteisten pintojen esikäsitteily tehdään yleensä suihkupuhdistuksena ja suurpainepesuna. Ennen kiviverhouksen tekoa alustan on oltava puhdas ja siinä ei saa olla laattojen kiinnityksistä heikentäviä tai laattojen pintoihin tai saumoihin värikojoja aiheuttavia aineksia.

Betonipinnan kiviverhousta tehtäessä on työnaikeisten olosuhteiden oltava valitun kiinnitystavan ja materiaalin vaatimusten mukaiset. Jos kiviverhous asennetaan valun muotiksi, määritellään käytettävä betonimassa ko. työtekniikan mukaan.

Jälkiasennettavan kiviverhouksen taustamassan on oltava *SILKO-ohjeen 3.211 Korjausbetonit*

taulukon 1 mukainen valettava korjausbetoni tai *SILKO-ohjeen 3.231 Paikkausaineet* taulukon 5 tai 6 mukainen juotosaine. Suunnittelija määrittelee käytettävän taustamassan verhoitavan rakenteen, kiinnitystavan ja olosuhteiden perusteella. Taustan valutyön vaatimukset on esitetty *SILKO-ohjeessa 2.232 Paikkaus muottien avulla* kohdassa 5.3.

Verhouksen ankkurointiin käytettävien kierretankojen on oltava ruostumatonta terästä. Kiven ankkurointiin käytettävien kiinnikkeiden on oltava standardin *SFS-EN 10088-1* mukaista ruostumatonta terästä. Valmiiseen rakenteeseen jäävät kiilat tehdään teräs-, betoni-, muovi- tai kivi-kappaleista. Suunnittelija määrittelee ankkurointitekniikan ja -määrän verhouskiven koon, painon ja muiden verhouskiven syntyvien kuormien sekä rasitusten perusteella.

Ennen varsinaista kiviverhouksen tekoa voidaan aiotulle kiviverhouksen kiinnitysmenetelmälle edellyttää ennakkokoe tai mallityö, jolla varmistetaan kiviverhouksen kiinnityksen toimivuus ja että kiviverhous täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Suunnittelija päättää käytettävästä koemenettelystä.

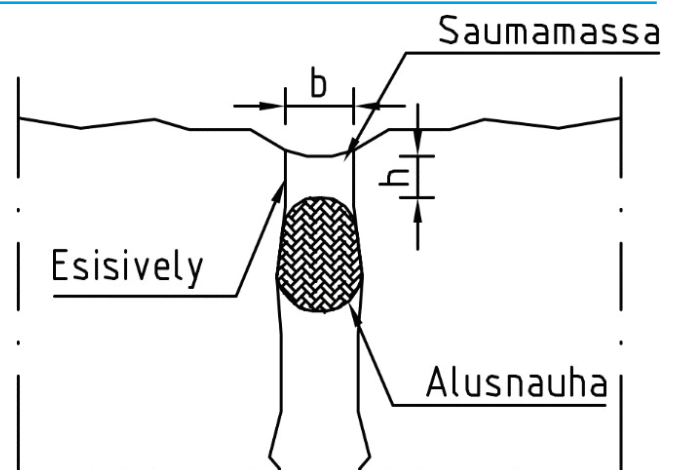
4.4 Kiviverhouksen saumauksen vaatimukset

Kiviverhouksen saumaus tehdään *SILKO-ohjeen 3.231 Paikkausaineet* mukaisella paikkauslaastilla tai -massalla.

Mahdollinen saumanauhan käyttö esitetään suunnitelmissa. Erillistä alusnauhaa käytetään aina elastisen saumauksen yhteydessä. Saumauksen tartuntapinnat esisivellä ennen saumausta saumausmassalle sopivalla primerilla (kuva 3).

Kiviverhouksen saumauksissa sovelletaan *SILKO-ohjetta 2.731 Reunapalkin liikuntasauhan sulkeminen*.

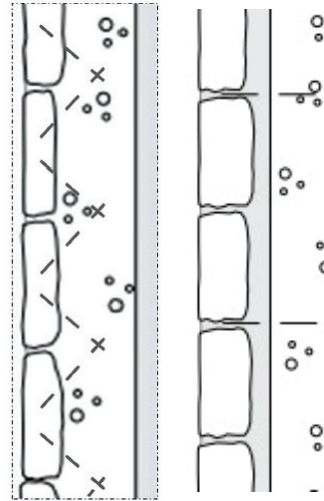
Verhouskiven saumausten mittatoleranssit on esitetty *SILKO-yleisohjeessa 1.501 Luonnonkivi verhousmateriaalina* kohdassa 6.7.



Kuva 3. Kivirakenteen saumaus elastisella saumausmassalla.

5 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

Betonipintojen kiviverhous tehdään joko asentamalla kivilaatat valuun tai jälkiasennuksena mekaanisella ankkuroinnilla (kuva 4). Suunnittelija määrittää verhouskiven koon ja rasiituksen perusteella voidaanko jälkiasennus tehdä liimaamalla



Kuva 4. Kivilaattojen asennus valuun (a) ja jälkiasennus (b).

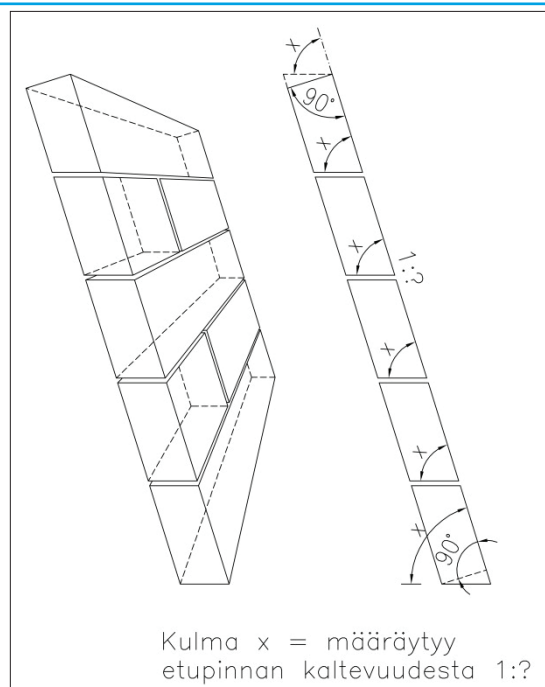
5.1 Valmistelevat työt

Kiviverhoussuunnitelmaa laadittaessa on varmistettava, että verhoiltava betonirakenne on riittävän hyväkuntoinen. Korjausalustalta edellytettävä vetolujuus on 1,5 MPa. 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 %. Korjausalustan kunnostaminen tehdään ko. vaurion korjaamista käsittelevän SILKO-korjausohjeen mukaan.

Työnaikaisen ja lopullisen kantavuuden arvioinnissa voidaan käyttää apuna julkaisuja *Betonisiltojen korjaussuunnitteluohje 19/* kohtia 3-7 ja *Eurokoodin sovellusohje, Betonirakenteiden suunnittelu NCCI 2*.

Kiinnitysmenetelmän valintaan vaikuttavat mm. korjauskohteen koko, käytettävä verhouskivi, verhouskiveen syntyvät rasiitukset, korjauksen toteuttamisajankohta ja -aikataulu sekä kohteen saavutettavuus ja olosuhteet.

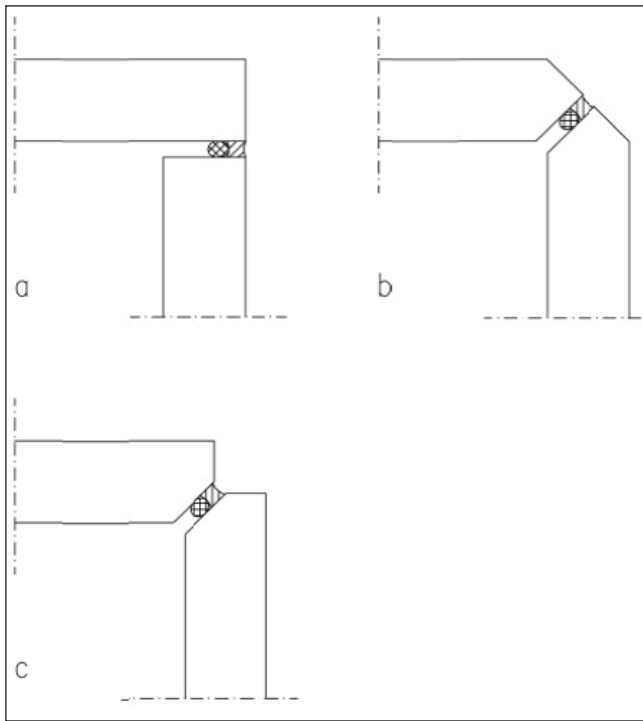
Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon verhoiltavan rakenteen muodon lisäksi kiviverhouksen tulevien saumojen paikat ja leveydet. Erityistä huomiota vaaditaan suunniteltaessa vinoja pintoja sekä rakenteen taitekohtia ja kulmia. Verhouskiven reunojen sahausuksessa on otettava huomioon verhoiltavan pinnan muotojen muutos ja kulmat, jotta näkyviin jäävät saumat ovat samanlevyisiä, kuvat 5 ja 6. Kuvassa 7 esitetään erilaisia nurkka- vaihtoehtoja.



Kuva 5. Kiven sahaus verhoiltaessa kaltevaa pintaa.



Kuva 6. Muotoonleikattu kiviä.



Kuva 7. Erilaisia kulmadetaljeja.

Kiviverhouksen paksuus määritellään asennusmenetelmän, kiven pinta-alan ja verhoitavan rakenteen perusteella. Suositeltavat vähimmäispaksuudet ovat:

- paksut kivilaatat 200 mm
- ohuet kivilaatat 30 mm
- ohutlaatat 10 mm.

Kivilaatan pidemmän ja lyhyemmän sivun suhteen on suositeltavaa olla enintään 4:1 (10 mm paksuisilla kivillä 3:1).

Suunnittelun yhteydessä on otettava huomioon kivilajikohtaisesti kivelle tunnusomainen väri vaihtelu. Verhouskivien värisävy ja värisävyn vaihteluluokka sovitaan mallikivien avulla. Kivilaadut ja kivilaadun valintakriteerejä esitetään *SILKO-yleisohjeen 1.501 Luonnonkivi verhousmateriaalina* taulukossa 4 sekä kohdassa 2.5.

Betonipintojen kiviverhoustyön turvallisuusseikat sisällytetään turvallisuussuunnitelmaan. Telineitä suunniteltaessa on otettava erityisesti huomioon tarvittava työskentelytila, materiaalin paino sekä ympäristönsuojelu. Ympäristönsuojelu tehdään *SILKO-yleisohjeen 1.112 Ympäristönsuojelu I/2* mukaisesti.

5.2 Irronneen kiviverhouksen korjaus

Korjauskohteissa käytetään kivilajia, joka on mahdollisimman lähellä alkuperäistä kiviverhousta (väri, kivikoko, laastityyppi, pintakäsittely). Vaihdeettava kivilaatta poistetaan piikkaamalla ja tarvittaessa timanttilaikalla siten, että viereiset kivilaatat eivät vaurioidu. Korvaavat kivilaatat asennetaan karhennettuun ja puhdistettuun betonipintaan. Korjausalustan käsittely tehdään kiinnitysaineena käytettävän tuotteen vaatimusten mukaan. Ohuita tai paksuja kivilaattoja asennettaessa käytetään

mekaanisia kiinnikkeitä, jotka asennetaan laatan takapintaan. Ohjeen liitteenä on periaatekuva, jossa esitetään paksun kivilaatan kiinnitys korjauskohteessa.

Kivirakenteita korjattaessa ja tyhjätaloja täytettäessä voidaan soveltaa *SILKO-työohjeita 2.237 Sementti-injektointi ja 2.271 Vedenalaisten rakenteiden korjaus I/10*.

5.3 Kivilaattojen asentaminen valuun

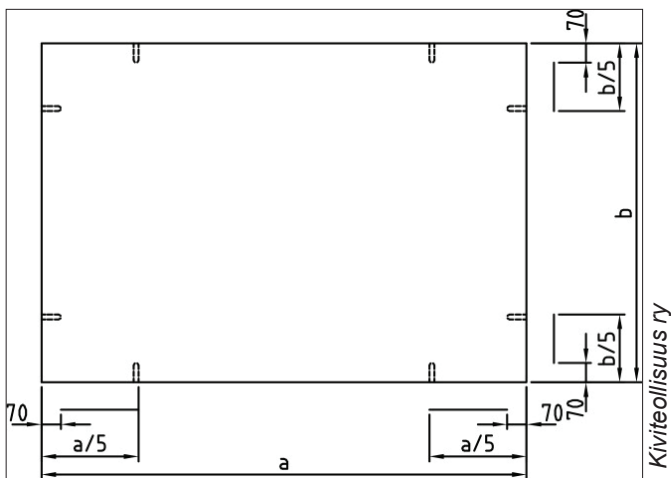
Paksuja kivilaattoja käytetään mm. vesistösiltojen alusrakenteiden ja muiden väylärakenteiden verhouksissa. Jos rakenteen kivilaatta joudutaan uusimaan ja sen etupinnassa on koppi (kiven etureunan poikkeama perustasosta), tehdään uuteen kivilaattaan vastaava koppi. Paksujen kivilaattojen asentaminen valuun esitetään *SILKO-yleisohjeessa 1.501 Luonnonkivi verhousmateriaalina* kohdassa 6.1.1.

Ohuiden kivilaattojen asentaminen valuun esitetään *SILKO-yleisohjeessa 1.501 Luonnonkivi verhousmateriaalina* kohdassa 6.1.1.

5.4 Kivilaattojen jälkiasennus

Ohuista kivilaatoista tehtävän verhouksen mitoitus, suunnittelu ja asennus esitetään *SILKO-yleisohjeessa 1.501 Luonnonkivi verhouksmateriaalina* kohdassa 6.1.2. Ohutlaattojen asennustyö tehdään kohdekohtaisen suunnitelman mukaan.

Luonnonkivilaatat kiinnitetään reunoistaan pysty- ja vaakasaumoihin sijoitettavilla kiinnikkeillä. Kiinnityspisteet sijoitetaan kuvan 8 mukaisesti laatan viidennespisteisiin, kuitenkin niin, että kiinnityksen reunaetäisyys on vähintään 70 mm. Kuvissa 9 ja 10 on esitetty kivilaattojen mekaaninen kiinnitys betonirakenteeseen kun kivilaatan ja betonipinnan väliin tehdään taustavalu.



Kuva 8. Reunakiinnityksen sijoitus.



Kuva 9. Kiviverhouksen kiinnittäminen betoniin.



Kuva 10. Kiviverhouksen mekaaninen kiinnitys taustavalulla.

Betonirakenteen raudoituksen sijainti määritetään ja merkitään ennen reikien porausta. Kiinnitysankurin vaatiman reiän halkaisija ja syvyys esitetään kohdekohtaisessa suunnitelmassa. Ankkuroinnissa noudatetaan *SILKO 2.261 -ohjetta Tartuntatankojen ankkurointi*.

Paksun kivilaatan jälkiasennus tehdään soveltaen kohtaa 5.3 sekä ohjeen liitteenä oleva periaatekuvaa. Kivien taustapintaan porataan vähintään kaksi 30 asteen kulmassa olevaa reikää. Reikiin ankkuroidaan tartuntatangot ruostumattomasta teräksestä ja joiden kiviin ankkuroitava osuus on 30 asteen kulmassa. Kiinnitettävään rakenteeseen porataan kohtisuorat reiät, joiden oikea sijainti varmistetaan ankkuroitavalla kivellä. Porattavien reikien halkaisija ja pituus määräytyvät kohdekohtaisen suunnitelman mukaan. Raudoitustankojen kiinnitys tehdään joko laastijuotoksena tai kemiallisella ankkurointiaineella, joka täyttää Liikenneviraston SILKO-koeohjelman laatuvaatimukset. Reikien koko vaihtelee käytetyn ankkurointiaineen mukaan ja on tarkemmin esitetty ohjeessa *SILKO 2.261 Tartuntatankojen ankkurointi /10/*.

Jälkiasennettavat kivilaatat tuetaan tarvittaessa taustavalulla (kuva 11). Taustavalu parantaa rakenteen iskukestävyyttä törmäystä vastaan. Kivilaatan ja valun väliin on asennettava laakerointikerros esimerkiksi suodatinkankaasta. Taustavalua tehtäessä on varmistettava, että valuun ei jää tyhjätiloja. Kerralla tehtävä valukorkeus määritetään suunnitelmissa. Valukorkeuteen vaikuttaa käytettävä taustavalumassa ja valun paksuus. Käytettävä taustamassa ja taustavalun teko on määritelty tämän ohjeen kohdassa 4.3.



Kuva 11. Kivilaattaverhouksen taustavalun tekoa.

5.5 Kiviverhouksen saumaus

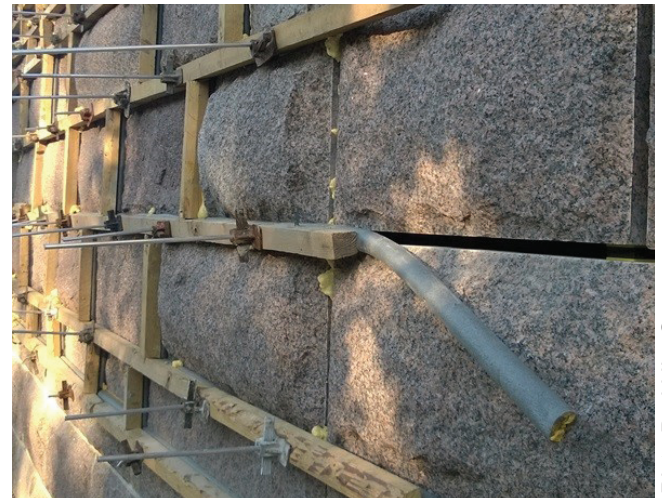
Kivilaattojen väliset saumat mitoitetaan niin, että saumassa on tilaa kiinnikkeille, kivilaattojen mittapoikkeamille ja riittävä liikevara rakenneosien lämpöliikkeille. Kiviverhouksen saumojen mitat ja vaatimukset on esitetty *SILKO-yleisohjeessa 1.501 Luonnonkivi verhouksmateriaalina /3/* kohdassa 6.7. Saumausaineiden tulee olla elastisia ja laadultaan sellaisia, että niistä ei kulkeudu kiveen tahrivia ja kivi pintaa rumentavia aineosia. Saumauksen esikäsittely tehdään käytettävän tuotteen valmistajan ohjeiden mukaan. Tuuletetuissa kiviverhouksissa saumaan asetetaan umpisoluinen alusnauha, jota vasten saumamassa levitetään. Alusnauhaa käytetään myös muissa saumaustyypeissä, jos se on suunnitelmassa esitetty.

Saumaustyössä on varottava tahraamasta kivilaattojen reunoja ja saumausjäljet sekä muut epäpuhtaudet on puhdistettava kiven pinnasta.

Mikäli elastisen sauman ulkonäkö halutaan muistuttavan sementtipohjaista saumaa, levitetään hienojakoista hiekkaa kovettumattoman saumamassan pintaan ennen massan kovettumista.

Valuun asennettavan kiviverhouksen saumat tiivistetään ennen betonointia siten, ettei betonia pääse valumaan näkyville pinnoille. Betonin kovettua saumarimat poistetaan ja saumat saumataan *SILKO-ohjeen 3.231 Paikkausaineet /11/* mukaisella paikkauslaastilla tai –massalla.

Kiviverhouksen saumaus voidaan tehdä myös samanaikaisesti taustavalun kanssa. Tällöin saumapintojen etureunoille asetetaan solumuovinauha ja saumarimat sekä niiden taakse kiilat siten, että verhoukivet saadaan tuettua oikeaan asentoon (kuva 13). Tässä yhteydessä käytetään itsetiivistävää betonimassaa



Risto Parkkila, Sweco

Kuva 13. Saumauksen tekoa taustavalun yhteydessä.

Kivirakenteiden vaurioituneet saumat poistetaan mekaanisesti ja uusitaan ko. kohteen saumauksia vastaavaksi (väri ja ominaisuus) *SILKO-ohjeen 3.231 Paikkausaineet /11/* mukaisella paikkauslaastilla tai -massalla. Ennen saumausta irtoaines ja epäpuhtaudet poistetaan saumattavilta alueilta.

6 LAADUNVARMISTUS

Laadunvarmistuksella todetaan suunnittelijan laatiman korjaus- tai rakennussuunnitelman toteutuminen laatuvaatimuksineen sekä kohdassa 4. esitettyjen laatuvaatimusten täytyminen. Laadunvarmistus toteutetaan kohdan 4 mukaisen työ- ja laatusuunnitelman mukaan.

Kivien korkeus ja pituus tarkastetaan työn aikana. Enimmäispoikkeaman ylittäviä kiviä ei saa käyttää. Lohkopintaisen kiven etureunan koppi ja kiven reuna-alueiden tasaisuus tarkastetaan työn aikana silmämääräisesti. Rajatapauksissa niiden suuruus mitataan. Jos ylityksiä havaitaan, kivi hylätään.

Työn valmistuttua varmistetaan, että valu- ja saumausjäljet sekä muut epäpuhtaudet on puhdistettu verhouksen pinnasta. Kivilaatoissa ei saa olla halkeamia, koloja tai muita kiven ulkonäköä tai

kestävyyttä heikentäviä vaurioita. Kivien kiinnitys tarkastetaan valmiista, puhdistetusta pinnasta silmämääräisesti ja vasaralla koputtelemalla.

Saumojen kelpoisuus ja leveys sekä kivien mitat tarkastetaan valmiista rakenteesta ensin silmämääräisesti ja tämän jälkeen mittaamalla kriittisistä paikoista. Tarkastuspöytäkirjaan kirjataan kunkin vaatimuksen osalta suurimmat havaitut poikkeamat.

Koska siltarakenteiden kiviverhoustyöt liittyvät sillan betonirakenteisiin, laaditaan kivilaattaverhousien laaturaportti betonirakenteiden yhteydessä *SILKO-ohjeen 1.201 /8/* kohdan 11.5 ja Laaturaportin laatimisohteen /12/ mukaan ja muiden taitorakenteiden osalta niiden ohjeita soveltaen.

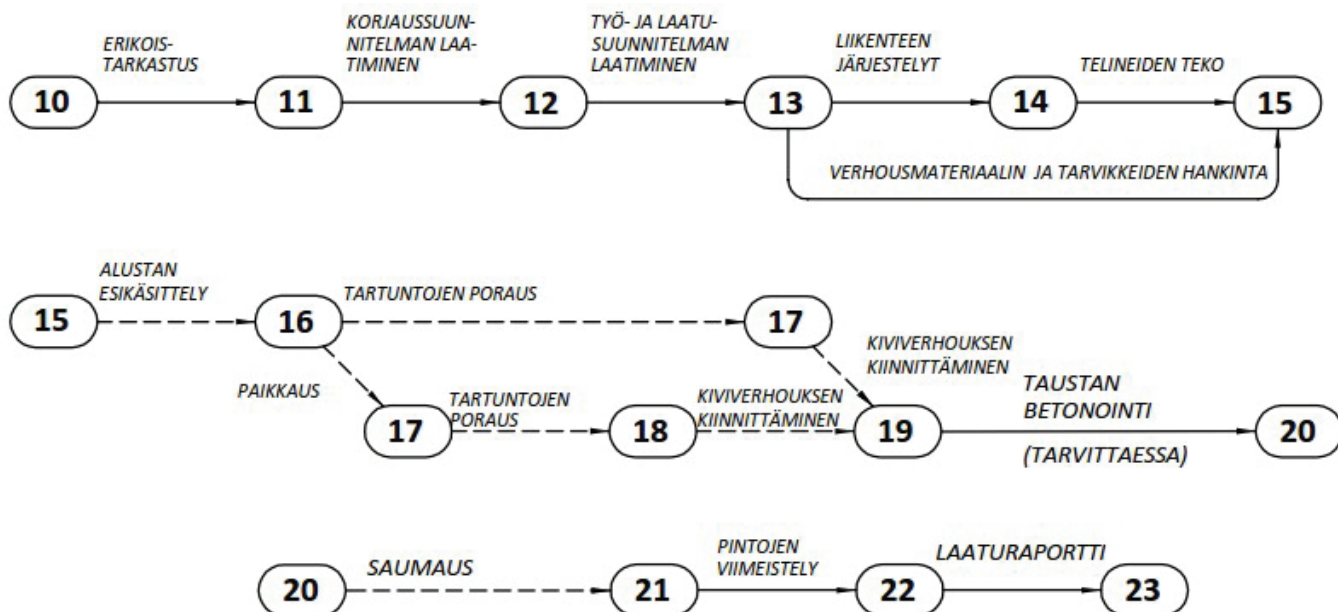
7 TÄYDENTÄVÄT OHJEET

- /1/ Yleisohjeet. Työturvallisuus. Liikennevirasto. (SILKO 1.111). TIEH 2230095 – SILKO 1.111. Kuopio 2012.
- /2/ Yleisohjeet. Ympäristönsuojelu. Liikennevirasto. (SILKO 1.112). TIEH 2230095 – SILKO 1.112. Helsinki 2011.
- /3/ Yleisohjeet. Luonnonkivi verhouksmateriaalina. Liikennevirasto. (SILKO 1.501). LiVi 2230095 – SILKO 1.1501. Helsinki 2014.
- /4/ InfraRYL 2006 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 3: Sillat ja rakennustekniset osat, Rakennustieto Oy, RT 14–10920. Lisäksi edellistä täydentävät tai päivittävät ohjeet: www.rts.fi/infraryl-infraryl-yllapito.
- /5/ Siltojen erikoistarkastusten laatuvaatimukset. Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus. Liikenneviraston ohjeita 1/2010. Helsinki 2010. ISBN 978-952-255-005-7.
- /6/ Taitorakenteiden tarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2013. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-275-4.
- /7/ Sillantarkastuskäsikirja. Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus. Liikenneviraston ohjeita 26/2013. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-318-8.
- /8/ SILKO-yleisohjeet. Liikenneviraston ohjeita. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf7/tienpidon_tekniset_ohjeet_30.9.2016_web.pdf (päivitettävä sisällysluettelo).
- /9/ Betonisiltojen korjaussuunnitteluohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2011. Helsinki 2011. ISBN 978-952-255-724-7.
- /10/ SILKO-työkohtaiset laatuvaatimukset. Liikenneviraston ohjeita. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf7/tienpidon_tekniset_ohjeet_30.9.2016_web.pdf (päivitettävä sisällysluettelo).
- /11/ SILKO-tarvikeaineistot. Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luettelo. Liikenneviraston ohjeita. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf7/tienpidon_tekniset_ohjeet_30.9.2016_web.pdf (päivitettävä sisällysluettelo).
- /12/ Sillan laaturaportti. Laatimisohteen. Tiehallinto. Helsinki 2006. TIEH 2200044-v-06. ISBN 951-803-656-X.
- /13/ Sillan suunnittelijan pätevyys. Liikenneviraston kirje LIVI/5012/04.00/2015. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/ohje_2015_sillansuunnittelijan_patevyys_web.pdf

Siltatöiden toimittajavaatimukset. Liikennevirasto. <http://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/sillat/ammattilaiset/toimittajavaatimukset>

OPASTAVAT TIEDOT

TYÖVAIHEET



TARVITTAVAT RESURSSIT

| | |
|---------------------------------------|---|
| TYÖVOIMA: | Työnjohtaja (TJ) + rakennusammattimies (RAM) + rakennusmies (RM). |
| TYÖMAAJÄRJESTELYT JA TYÖTURVALLISUUS: | <ul style="list-style-type: none"> — henkilökohtaiset suojaimet — tarvittaessa telineet, siltakurki tai muu henkilönostin — tarvittavat sää- ja roiskesuojat — liikennejärjestelyt |
| TARVIKKEET: | <ul style="list-style-type: none"> — kivilaatat — terästapit (SFS-EN 10088) — saumauslaastit tai - massat — mahdollisesti kiila-ankkurit, erikoisankkurit ja ankkurointiaine (jälkikiinnitys) |