

1 VAURIO



Kuva 1. Teräskorroosio ilmenee aluksi raudoitus-
tangon suuntaisena halkeamana pinnassa
ja lopuksi betonipeite lohkeaa pois.

Teräsbetonirakenteiden raudoitusta joudutaan uusimaan, jos

- karbonatisoitumisen, liian ohuen betonipeitteen, kloridien tunkeutumisen tai rakenteellisten halkeamien seurauksena on tapahtunut teräskorroosiota
- raudoitus on paljastunut betonin rapautumisen seurauksena
- raudoitustangot vaurioituvat korjaustyöhön liittyviä piikkauksia tehtäessä
- rakenteet ovat murtuneet törmäysten seurauksena.

2 KORJAUSTARVE



Kuva 2. Raudoitus vaurioituu usein taitamattoman piikkaustyön seurauksena.

Murtuneet rakenteet uusitaan ensi tilassa.

Raudoitustanko uusitaan teräskorroosion tai muun syyn vuoksi, jos tangon pinta-ala on pienentynyt vähintään 25 %. Raudoituksen uusimistarvetta arvioitaessa käytetään apuna *Sillantarkastuskäsikirjan* /1/ taulukkoa 4, jonka vaurioluokka D johtaa yleensä raudoituksen uusimiseen.

3 OHJEEN SOVELTAMISALA

Raudoituksen uusiminen liittyy aina muihin korjaustöihin. Ohje on laadittu siten, että työmaalla ilmenevät raudoitustankojen uusimiset voidaan yleensä tehdä ohjeen mukaan. Korjaussuunnitelma laaditaan, jos raudoitusta vahvennetaan tai raudoitustankojen jatkospituudet, ankkurointi tai laadunvarmistus määritetään tätä ohjetta tarkemmin.

Ohjeen kuvissa esitetyt mitat ovat Betoninormien vaihtoehtoista enimmäisarvojen mukaisia.

Tässä ohjeessa ei käsitellä jännitettyjä rakenteita, jos jänneraudoitus on vaurioitunut.

Jos raudoituksesta on useamman tangon poikileikkaus pienentynyt, on kantavuus selvitettävä laskelmilla.

Rakennesuunnittelijan tekemän kantavuuslaskelman tarpeellisuus määritetään korjattavan rakenneosan perusteella korjaussuunnitelmaa laadittaessa.

Suunnittelijaan on otettava työvaiheessa yhteys seuraavissa tapauksissa:

- Purkuvaiheessa ollaan lähellä jänneraudoitusta.
- Raudoitus on poikki tai vääntynyt pahoin.

Raudoituksen ankkurointi tehdään *SILKO-ohjeen 2.261 /2/* mukaan.

Pienet paikkaukset tehdään *SILKO-ohjeen 2.231 tai 2.233 /3/* mukaan ja laajemmat valamalla betonista *SILKO-ohjeen 2.232 /3/* tai ruiskubetonimalla *SILKO-ohjeen 2.234 /3/* mukaan.

Työturvallisuutta koskevissa asioissa noudatetaan *SILKO-ohjetta 1.111* ja ympäristönsuojelu toteutetaan *SILKO-ohjeen 1.112* mukaan.

Jos tämän ohjeen viitteissä on tapahtunut muutoksia, ne on mainittava mahdollisessa korjaussuunnitelmassa tai ainakin työ- ja laatusuunnitelmassa.

4 LAATUVAATIMUKSET

Urakoitsija laatii työ- ja laatusuunnitelman, joka toimitetaan tilaajalle. Jos korjaustyön aikana ilmenee paikallisia raudoituksen uusimistarpeita, urakoitsija laatii niistä työsuunnitelman, joka toimitetaan tilaajalle tarkastettavaksi. Vaikutus kantavuuteen on selvitettävä.

Teräsbetonirakenteen vahventaminen raudoitusta lisäämällä on mahdollista vain erikseen laaditun vahventamissuunnitelman mukaan. Työssä voidaan soveltaa tätä ohjetta.

Betonipeitettä voidaan purkaa pelkästään urakoitsijan laatiman työsuunnitelman mukaan Tiehallinnon ohjeessa *Betonipinnan poistamisohjeita siltojen korjauksissa /4/* esitettyssä määrin.

Olosuhteiden on oltava valittujen korjausaineiden vaatimusten mukaiset. Rakenteen lämpötilan on oltava kovettumisen ajan vähintään +5 °C. Jos ulkoilman olosuhteet eivät ole vaatimusten mukaisia, käytetään sääsuojaa.

Suosittelava lämpötila työn aikana on +5...+15 °C. Sopiva korjausaineiden varastointilämpötila on noin +20 °C.

Betoniterästankojen on oltava kuumavalssattuja harjatatankoja (SFS 1215, SFS 1257 ja SFS 1259), ellei korjaussuunnitelmassa ole määrätty toisin. Ruostumattomia terästankoja ei saa liittää suoraan kosketukseen tavalliseen raudoitukseen.

Betonipeitevaatimus määritetään *SILKO-yleisohjeen 1.201 /5/* rasiitusluokkataulukoiden 18a ja 18b avulla.

Sillan rakenneosan raudoitteen betonipeitteen nimellisarvon vähimmäismäärä riippuu sillan osan rasiitusluokkaryhmästä, raudoitustyyppistä (tavallinen tai jännitetty) ja valumenetelmästä.

Korjaustyöstä on pidettävä pöytäkirjaa.

Pöytäkirjan malli on *SILKO-yleisohjeen 1.231* liitteessä.

5 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

5.1 Työ- ja laatusuunnitelman ja purkamissuunnitelman laatiminen

Urakoitsija laatii ennen korjaustyön aloittamista työ- ja laatusuunnitelman *SILKO-yleisohjeen 1.201 /5/* kohtien 2.6 ja 2.7 mukaisesti. Suunnitelmassa esitetään omana kohtanaan raudoituksen uusimista koskevat asiat. Betonityö- ja laatusuunnitelma toimitetaan tilaajan edustajalle vähintään viikkoa ennen työn aloitusta.

Jos rakennetta ei riittävästi tueta, on laadittava purkamissuunnitelma. Tällöin selvitetään laskelmin kerralla purettavan osuuden laajuus. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota vetopuolen raudoitukseen ja puristuspuolen betoniterästankojen nurjahdusvaaraan. Nämä seikat eivät yleensä koske yksittäisiä betoniterästankoja.

5.2 Piikkaustyöt

Koska vauriot ovat useimmiten päällysrakenteen osalla, joudutaan käyttämään telineitä (kuva 3). Yleensä käytetään putkitelineitä. Myös siltakurkea tai nostolavaa voidaan käyttää. Purkujätteen haitallisen sinkoilun estäminen on otettava huomioon suojaseiniä, telineitä ja mahdollisia sääsuojia suunniteltaessa ja rakennettaessa.

Betoniterästankojen paikat määritetään betonipeitemittarilla ennen piikkaustyöhön ryhtymistä (kuva 4). Tankojen paikat ja syvyydet merkitään betonin pintaan.

Paikattava alue rajataan suoraviivaiseksi kulmahiomakoneella.

Piikkausmenetelmä valitaan paikkauskohteen laajuuden perusteella *SILKO-yleisohjeen 1.203 /6/* avulla. Pienehköissä kohteissa piikkaus tehdään aluksi koneellisesti (kuva 5). Lähestyttäessä paikalleen jäävää betonin rajakohtaa siirrytään piikkaamaan käsin tai konepiikkaus tehdään kevyemmällä kalustolla. Laaja-alaisissa kohteissa on vesipiikkaus suositeltavin.

Piikkaus tehdään mahdollisuuksien mukaan betoniterästangon suuntaisesti. Kaikki vaurioitunut betoni piikataan pois. Karbonatisoitunutta betonia ei saa jäädä 20 mm lähemmäksi betoniterästankoja.

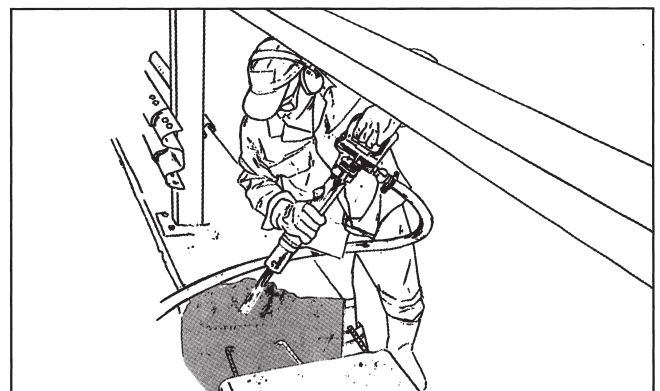
Piikkaus ulotetaan tangon suunnassa niin pitkälle, että joko ankkurointi tai jatkos onnistuu.



Kuva 3 Telineiden pitää antaa hyvä työskentelyalusta (raudoitus tuhottu piikattaessa!).



Kuva 4. Betoniterästankojen paikat määritetään betonipeitemittarilla.



Kuva 5. Piikkaus tehdään paikalleen jäävää betonia vaurioittamatta.

5.3 Betoniterästankojen uusiminen

Yleensä piikkaus ulotetaan 50 mm:n tai vähintään kaksi kertaa tangon halkaisijan etäisyydelle betoniterästangon taakse, jotta uuden tangon asentaminen voidaan tehdä mahdollisimman helposti (kuva 6).

Uusi betoniterästanko voidaan asentaa seuraavilla tavoilla:

1. Tehokas kiinnitys saadaan käyttämällä ankkuroitavia lenkkejä (kuva 7). Betoniterästangon ankkurointi tehdään *SILKO-ohjeen 2.261 /2/* mukaan. Tällöin piikkauksessa on otettava huomioon tarvittavien reikien poraus.
2. Yksinkertainen jatkos saadaan limittämällä tangot jatkospituuden verran keskenään (kuva 8).

Jos jatkospituus halutaan määrittää tarkemmin on laadittava korjaussuunnitelma, jossa jatkospituus määritetään Betoninormien mukaan.

3. Jos jatkoksia on useampia, hitsausjatkosta voidaan käyttää *SILKO-yleisohjeen 1.201 /5/* kohdan 7.6 mukaan. Hitsauksessa noudatetaan standardia SFS 1267 (Betoniraudotteet. Teräsbetonirakenteissa käytettävät raudotteet).

Jatkoksista on aina laadittava suunnitelma ja rakenteesta otettava tarvittaessa teräsnäyte hitsattavuustutkimusta varten.

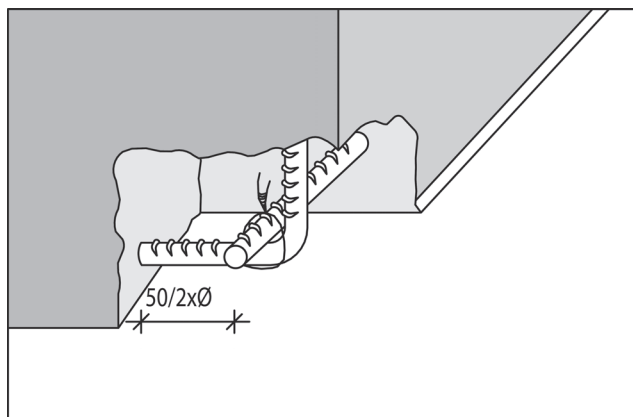
4. Muhviliitoksia voidaan käyttää suunnittelijan esittämällä tavalla.
5. Tankonippujen jatkaminen tehdään aina erillisen suunnitelman mukaan.

Jos tanko on katkaistava, se tehdään kulmahiomakoneen lailla tai rautasahalla. Polttoleikkaus ei ole suositeltavaa.

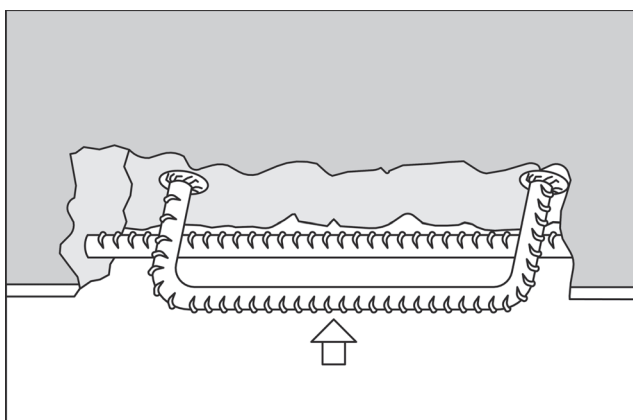
Vaurioituneita betoniterästankoja ei poisteta tarpeettomasti. Vanhat tangot on kuitenkin aina puhdistettava korroosiotuotteista ja muista epäpuhtauksista.

Raudoitustangot sidotaan paikoilleen kuumasinkityillä tai ruostumattomilla siteillä. Siteiden päät eivät saa jäädä vaadittuun betonipeitteeseen.

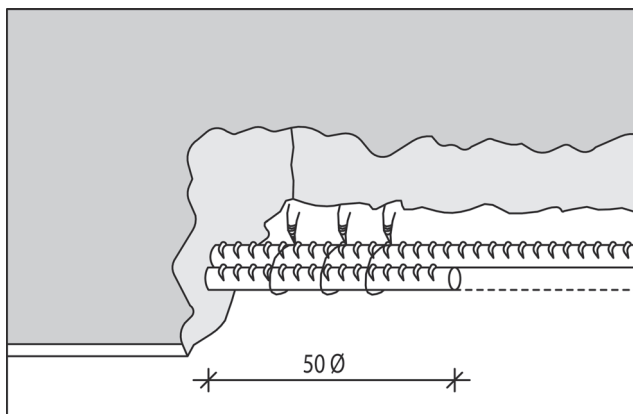
Betonin paikkaus tehdään eri *SILKO-ohjeiden /3/* mukaan. Betonipeite on tehtävä riittävän paksuksi.



Kuva 6. Piikkaus ulotetaan riittävästi betoniterästangon taakse.



Kuva 7. Lisälenkki kiinnitetään ankkuroimalla.



Kuva 8. Limitysjatkosta varten katkaistu betoniterästanko.

6 LAADUNVARMISTUS

Urakoitsija tekee laadunvarmistustoimet työ- ja laatusuunnitelman mukaan.

Olosuhdemittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa.

Betoniterästankojen tartunta selvitetään korjaussuunnitelman mukaan ja aina vähintään koputteleamalla saatavan soinnin perusteella.

Betoniterästankojen betonipeitteen riittävä paksuus varmistetaan betonipeitemittarilla tehtävillä tarkastuksilla.

Raudoituksen uusimista koskevat tiedot esitetään korjaustyön laaturaportissa. Tehtyjä korjaustoimia on syytä selkiyttää valokuvoin.

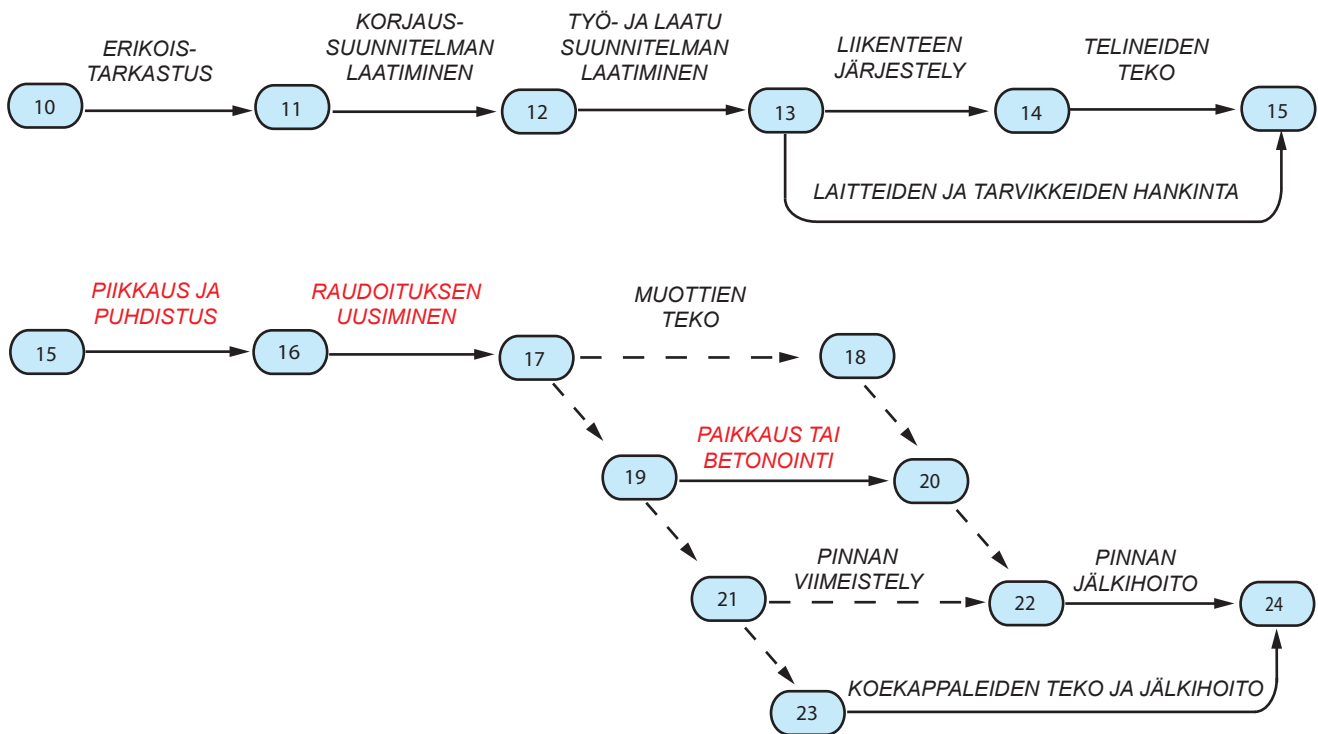
7 KORJAUSTYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT OHJEET

- /1/ Sillantarkastuskäsikirja. Helsinki: Tiehallinto, 2006. TIEH 2000020-v-06.
- /2/ Betonirakenteet. Tartuntateräksen ankkurointi. Helsinki: Tiehallinto 1999. (SILKO 2.261) TIEH 2230096 - SILKO 2.261.
- /3/ Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotteja. Helsinki: Tiehallinto 2005. 7 s. (SILKO 2.231) TIEH 2230096-SILKO 2.231
- . Betonirakenteet. Paikkaus muottien avulla. Helsinki: Tiehallitus 1992. 11 s. (SILKO 2.232) TIEH 2230096-SILKO 2.232.
- Betonirakenteet. Paikkaus ejektorilla. Helsinki: Tielaitos 1995. 7 s. (SILKO 2.233) TIEH 2230096-SILKO 2.233.
- Betonirakenteet. Betonointi ruiskuttamalla. Helsinki: Tiehallinto 2009. 15 s. (SILKO 2.234) TIEH 2230096-SILKO 2.234

- /4/ Betonipinnan poistamisohjeita siltojen korjauksissa. Helsinki: Tiehallinto 2005. 2 s. www.tiehallinto.fi/sillat.
- /5/ Betonirakenteet. Betoni sillankorjausmateriaalina. Helsinki: Tiehallinto 2007. 77 s. ja 1 liite. (SILKO 1.201) TIEH 2230095-SILKO 1.201.
- /6/ Betonirakenteet. Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät. Helsinki: Tiehallitus 1991. 30 s. (SILKO 1.203) TIEH 2230095-SILKO 1.203.

OPASTAVAT TIEDOT

LIITE

TYÖVAIHEET (merkitty punaisella Silko-ohjeen 2.234 kaavioon)

TARVITTAVAT RESURSSIT

TYÖVOIMA:	– työnjohtaja (TJ) ja rakennusammattimies (RAM) ja rakennusmies (RM)
TYÖVÄLINEET:	– sähköaggregaatti 5–9 kW tai kompressori 1,5–4 m ³ /min. tai molemmat, piikkausvasara ja taltat sekä käsihiikkausvälineet – mahdollisesti vesipiikkauslaite (700–1000 bar) – kulmahiomakone tai pyörösaha ja laikat sekä rautasaha – betonipeitemittari – tarvittaessa ankkurointivälineet – tarvittaessa telineet tai siltakurki – mahdollisesti hitsaus- ja polttoleikkausvälineet (polttoleikkausta ei suositella).
TYÖMAA- JÄRJESTELYT JA TYÖTURVALLISUUS	– silmien- ja kuulonsuojaimet, kypärä – tarvittaessa telineet tai henkilönostin sekä sää- ja roiskesuojat.
TARVEAINEET:	– betoniterästangot A500HW (SFS 1215), B500K (SFS 1257) tai B600KX (SFS 1259) – kuumasinkityt tai ruostumattomat sidelangat – tarvittaessa ankkurit.
LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET:	– betoniterästangon uusiminen 3–10 kpl/työvuoro.

