

1 VAURIO



Eetu Väisänen (Destia Oy)

Kuva 1. Vaurioituneen reunakaistan uusiminen reunapalkkina edellyttää aina tartuntoja.

Teräsbetonirakenteeseen voi syntyä vaurioita, jotka edellyttävät rakenteen uusimista tai korjaamista valamalla. Tällaisia vaurioita ovat esimerkiksi reunapalkkien, reunakaistojen ja välitukien korrosio- ja rapautumavauriot.

Sillan toiminnallisia puutteita kuten kantavuutta ja välityskykyä voidaan parantaa valamalla vanhaan betonirakenteeseen ankkureiden avulla kiinnitettävää uutta betonirakennetta.

Valettaessa uutta rakennetta kiinni vanhaan teräsbetonirakenteeseen käytetään tartuntatankoja, joilla uusi rakenne ankkuroidaan ja kuormia siirretään olemassa olevaan rakenteeseen.

2 KORJAUSTARVE



Kuva 2. Tartuntatankoja tarvitaan, kun uusi rakenneosa liitetään vanhaan.

Tartuntatankojen ankkurointi liittyy korjaus- tai rakennustöihin, joissa on tarvetta raudoituksen uusimiselle tai lisäämiselle, esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

- Sillan reunapalkki uusitaan
- Betonipeitettä paksunnetaan tai rakenteita mantteloidaan betonikerroksella
- Rakenteen muotoa muutetaan, esimerkiksi matala reunapalkki muutetaan korkeaksi tai sillan kantta levennetään tai rakennetta jatketaan
- Vaurioituneita raudoitustankoja uusitaan
- Sillan kansirakennetta vahvennetaan lisäämällä raudoitusta
- Rakenne ankkuroidaan toiseen rakenteeseen tai kallioon.

3 OHJEEN SOVELTAMISALA

Tässä ohjeessa käsitellään teräsbetonirakenteisiin tehtäviä ankkurointeja. Ohjetta voidaan soveltaa myös kiinnittäessä varusteita ja laitteita betonirakenteeseen.

Tartuntatankojen ankkurointi on yleensä osa laajempaa korjaustyötä, jota varten laaditaan korjaussuunnitelma. Ankkurointia varten on laadittava tartuntatankojen ankkurointisuunnitelma laskelmineen, jos korjauksessa on kyse rakenteen vahventamisesta tai uuden rakenteen voimia siirtävästä kiinnittämisestä. Tällöin on selvitettävä ankkureihin kohdistuvat veto-, leikkaus- ja puristusvoimat ja niiden mahdolliset yhdistelmät (kuva 3) sekä ankkureiden keskinäiset etäisyydet ja reunaetäisyydet. Tartuntavalun tarkoitus on voimien siirtämisen lisäksi antaa teräkselle riittävä korroosio suoja.

Lisäksi korjaussuunnitteluvaiheessa on otettava huomioon ankkurointialustan kunto sekä tartuntatankojen hitsattavuuden tai taivuttamisen, reikien poraamiskaluston vaatimien telineiden ja muiden kohdekohtaisten detaljien vaikutus ankkurointimenetelmän valintaan ja ankkurointisuunnitelman laatimiseen.

Erikoisankkureita käytettäessä on ankkurointisuunnitelmassa mainittava käytettävä tuote ja ankkurointimenetelmä.

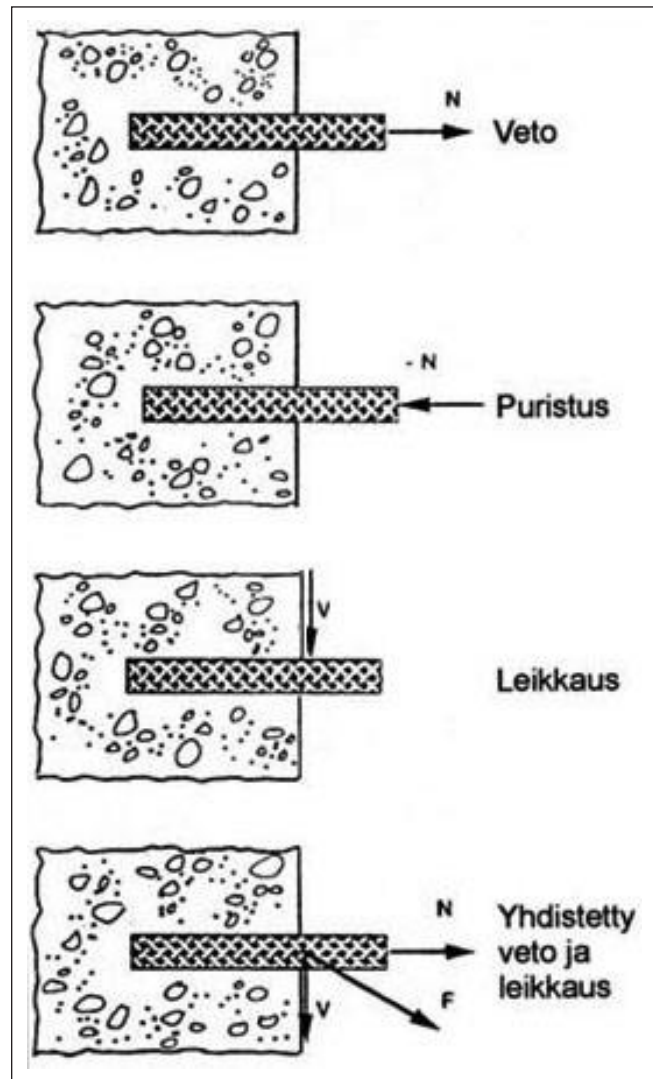
Tartuntatankojen ankkurointi toteutetaan tämän ohjeen, tapauskohtaisen ankkurointisuunnitelman ja muiden korjaussuunnitelmassa mainittujen ohjeiden ja standardien sekä tuotevalmistajien ohjeiden mukaisesti.

Tartuntatankojen ankkurointiohjetta tarvitaan lähes poikkeuksetta seuraavien SILKO-ohjeistettujen korjaustoimenpiteiden yhteydessä:

- Reunapalkin uusiminen SILKO 2.211
- Raudoituksen uusiminen SILKO 2.262.

Tartuntatankojen ankkurointi on usein tarpeen myös seuraavissa SILKO-ohjeissa esitetyissä korjaustoimenpiteissä:

- Paikkaus ilman muotteja SILKO 2.231
- Paikkaus muottien avulla SILKO 2.232
- Paikkaus ejektorilla SILKO 2.233
- Korjaus ruiskubetonoimalla SILKO 2.234
- Vedenalaisten rakenteiden korjaus SILKO 2.271
- Liikuntasaumalaitteen asennus SILKO 2.713.



Kuva 3. Voimatyypit.

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

Jos tämän ohjeen viitteissä on tapahtunut muutoksia, on ne mainittava mahdollisessa korjaussuunnitelmassa sekä työ- jalaatusuunnitelmassa.

4 LAATUVAATIMUKSET

Urakoitsija laatii tartuntatankojen ankkurointia varten työ- ja laatusuunnitelman InfraRYL osa 3 kohtien 42001.4.3 ja 42001.4.4 mukaisesti ottaen huomioon työtä varten laaditun ankkurointi- ja korjaussuunnitelman sekä sen, mitä InfraRYL osa 3:n /3/ kohdissa 42020.02 ja 42020.3.3.1 on raudoitukseen liittyen vaadittu.

Ankkuroinnin aikaisten olosuhteiden on oltava valitun ankkurointiaineen vaatimusten mukaiset. Ankkurointialustan lämpötilan pitää olla vähintään + 5 °C niin tankoja ankkuroitaessa kuin varsinaisen korjaustyönkin (valu, ruiskubetonointi, ejektointi, jne.) aikana. Polymeeripohjaista ankkurointimassaa käytettäessä rakenteen lämpötilan pitää olla jopa yli + 12 °C.

Ennen varsinaista ankkurointia voidaan aiotulle ankkurointiaineelle ja -menetelmälle edellyttää ennakkokoe, jotta voidaan varmistua ankkuroinnin toimivuudesta korjauskohteessa. Korjaussuunnittelija päättää käytettävästä koemenetelmästä. Tarvittaessa ankkurointisuunnitelmaa muokataan ja tehdään uudet ennakkokokeet, jotta ankkuroinnille asetetut laatuvaatimukset täyttyvät. Jos korjaus- tai ankkurointisuunnitelmassa ei ole tarkempaa mainintaa asiasta, on tartuntatankojen ankkuroinnin täytettävä *InfraRYL osan 3 /3/* kohdissa 42020.3.3, 42020.3.4.10 ja 42020.3.4.11 esitetyt vaatimukset.

Ankkuroitavien harjatankojen on täytettävä SFS-standardien vaatimukset, ellei korjaus- tai ankkurointisuunnitelmassa ole määrätty toisin.

Ankkurointiaineen valinnassa on otettava huomioon seuraavaa:

- Ankkurointiaineen on sovellettava kyseisen korjauskohteen vaatimuksiin.
- Ankkurointiaineena käytetään SILKO-tuotteita.
- Ankkurointiaineena voidaan käyttää sementtilaastia, jonka vesisementtisuhde on enintään 0,5. Sementtiä ja kiviainesta käytetään painosuhteessa 1:1. Lisäaineiden esimerkiksi huokostimien ja notkistimien mahdollinen käyttö on esitettävä ankkurointisuunnitelmassa.
- Suunnittelija määrittelee kemiallisia ankkureita käytettäessä ankkureiden ja ankkuroinnin laatuvaatimukset.

Ankkuroitaessa betonirakennetta kallioon, sovelletaan Liikenneviraston ohjetta *Eurokoodien soveltamisohje Geotekninen suunnittelu-NCCI7 /4/* kohtaa 5.3.

Ankkurointiaineen vedenerottuvuus- ja pakkasuolakestävyys on todettava *Betoniterästangon ankkurointiaineiden SILKO-koeohjelman 2016* mukaisesti /5/.

Ankkurointiaineina käytettävien valmistuotteiden on oltava CE-merkittyjä ja niiden suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmentamisjärjestelmän (AVCP-luokka) tulee olla 2+ / standardi SFS-EN 1504-6 /6/.

5 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

5.1 Valmistelevat työt

Ennen korjausta on tehtävä erikoistarkastus *Siltojen erikoistarkastusten laatuvaatimusten* /7/ ja *Taitorakenteiden tarkastusohjeen* /8/ kohtien 4.7, 5 ja 6 mukaisesti.

Ankkurointisuunnitelmaa laadittaessa on varmistettava, että ankkurointialusta on riittävän hyväkuntoista ankkuroinnille. Arvioinnissa voi käyttää apuna julkaisua *Betonisiltojen korjaussuunniteluohje* /9/ kohtia 3-7.

Ankkurointialustan kunto vaikuttaa ankkurointimenetelmän valintaan. Lisäksi ankkurointimenetelmän valintaan vaikuttavat muun muassa korjauskohteen koko, ankkurointiin kohdistuvat rasitukset, porattavien reikien määrä, suuruus, sijainti ja suuntaus, korjauksen toteuttamisajankohda ja aikataulu, porauskalusto ja sen vaatima tila sekä kohteen saavutettavuus ja suojaustarpeet.

Tartuntatanko sijoitetaan pääsääntöisesti raudoituksen sisäpuolelle ja suunnataan siten, ettei se aiheuta lohkeamisvaaraa rakenteelle. Tartuntatanko sijoitetaan mahdollisimman lähelle vanhaa raudoitusta, mutta vahingoittamatta sitä.

Jos tartuntatanko jää suojaamattomana 30 mm lähemmäksi betonin pintaa, on otettava huomioon korroosiosuojaus. Ruostumattomia ankkureita on käytettävä silloin, jos tartuntoihin kohdistuu poikkeuksellinen kosteusrasitus. Kuumasinkittyä ankkurointia käytettäessä on otettava huomioon että sinkkipinnan on oltava passivoitunut.

Tartuntatankojen ankkurointityön turvallisuusseikat on huomioitava korjauksen turvallisuussuunnitelmassa. Telineitä suunniteltaessa on otettava erityisesti huomioon tarvittava työskentelytila, porauskaluston paino sekä ympäristönsuojelu. Ympäristönsuojaus tehdään *SILKO-yleisohjeen* 1.112 *Ympäristönsuojelu* /2/ mukaisesti.

5.2 Reikien poraus

Jos raudoitusta ei piikata esiin, raudoituksen sijainti määritetään ja merkitään ennen reikien porausta (kuva 4). Reiät porataan raudoituksen kannalta mahdollisimman edullisiin kohtiin (ks. kohta 5.1).

Sillan varusteen tai laitteen kiinnitysankkurin tai muun erikoisankkurin vaatiman reiän halkaisija ja syvyys esitetään kyseisen kiinnityksen ankkurointisuunnitelmassa.

Muiden tartuntojen vaatima reiän syvyys määräytyy raudoitustangon halkaisijan sekä betonin ja ankkurointiaineen perusteella. Harjatangon reiän syvyys voidaan määrittää esimerkiksi Liikenneviraston ohjeen Eurokoodien soveltamisohje *Betonirakenteiden suunnittelu-NCCI2* /10/ liitteen 2 avulla.

Rakenteen paksuuden poraussuunnassa pitää yleensä olla vähintään 1,5 kertaa raudoitustangon tartuntapituus tai erikoisankkurin poraussyvyys.

Reiät porataan yleensä poravasarella tai kallioporakoneella (kuva 5). Lieriöporalla porattaessa leikkauspinta karhennetaan esimerkiksi kallioporalla. Jos joudutaan poraamaan raudoituksen läpi, alkuporaus tehdään lieriöporalla ja jatketaan poravasarella tai kallioporakoneella.



Kuva 4. Raudoituksen sijainnin määrittäminen betonipeitemittarilla.

Käytettäessä sementtipohjaista ankkurointiainetta poratun reiän halkaisijan tulee olla vähintään ankkurointitangon halkaisija lisätyn ankkurointiaineen kiviaineksen enimmäisläpimitan viisinkertainen arvo. Erikoisankkureita käytettäessä porareian koko määräytyy tuotteen valmistajan ohjeen mukaan.

Jos tartunta tehdään pystypintaan, pyritään tartuntatankoa varten tehtävä reikä suuntaamaan alaspäin juottamistyön helpottamiseksi.

Reikää ei saa porata 50 mm lähemmäksi rakenteen reunaa. Jos betonipeite jää alle 50 mm:n, on suunnittelijan esitettävä tartuntojen rakenteellinen toimivuus laskelmin. Lisäksi on otettava huomioon mitä kohdassa 5.1 on mainittu tartuntatankojen suojaamisesta ja laadusta. Jos rakenteessa on hakateräkset, tartuntatangot pyritään sijoittamaan niiden sisäpuolelle. Varusteiden ja laitteiden kiinnitysankkureiden ja muiden erikoisankkureiden reunaetäisyydet on määritettävä ankkurointisuunnitelmassa.

Jos vanha raudoitustanko korvataan uudella, reikä porataan vanhan tangon viereen ja porausvyvyys määräytyy jatkospituuden mukaan. Vanhan raudoitustangon paljastettu pituus lasketaan mukaan jatkospituuteen porausvyvyttä määritettäessä.

Reikä puhdistetaan paineilmalla pohjasta alkaen (kuva 6). Tarvittaessa käytetään harjausta tai vesihuuhtelua tai molempia. Mikäli ankkurointiaine on epoksi- tai polymeeripohjainen ei vesihuuhtelua saa käyttää. Puhdistuksen jälkeen estetään roskien ja veden pääsy reikään. Mahdolliset hukkareiät on täytettävä. Reikien syvyys tarkistetaan puhdistuksen jälkeen esimerkiksi harjatangolla (kuva 7).



Mikko Heija (Kreate Oy)

Kuva 5. Reiän poraus poravasarella.



Jalmari Järventausta (Kreate Oy)

Kuva 6. Reiän puhdistus paineilmalla.



Jalmari Järventausta (Kreate Oy)

Kuva 7. Reiän syvyyden tarkistaminen harjatangolla.

5.3 Tartuntatangon tai ankkurin kiinnitys

Ankkurointiainetta käytettäessä reikä suljetaan tarvittaessa reiällisellä kumilaatalla tai muulla tulpalla. Ennen ankkurointiaineen laittamista reikään varmistetaan vielä, että reikään ei ole päässyt likaa tai vettä. Tarvittaessa reikä puhdistetaan uudestaan.

Ankkurointiaine laitetaan reikään ankkurointiaineen valmistajan ohjeen mukaisesti ko. tarkoitukseen valmistetulla menetelmällä reiän pohjasta aloittaen. Reiässä on oltava ankkurointiainetta niin paljon, että tankoa työnnettäessä ainetta pursuaa reiästä ulos (kuvat 8 ja 9).

Tanko työnnetään tasaisesti kiertämällä haluttuun syvyyteen. Alapuoliset rakenteet on tarvittaessa suojattava, jotta reiästä valuva ylimääräinen ankkurointiaine ei likaa pintoja. Jos tankoa ei saada työnnettyä riittävään syvyyteen, on reikä avattava tarvittaessa poraamalla tai reikä porataan uuteen kohtaan ja asennus on uusittava.

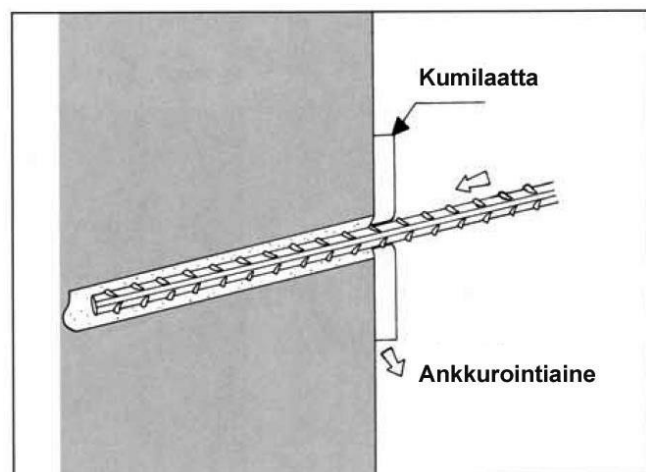
Tankoja ei saa lyödä eikä liikutella ankkurointiaineen kovettumisen aikana. Tangon alavaluminen estetään tarvittaessa reiän suulle ankkurointiaineen kovettumisen ajaksi asennettavalla teräs- tai puukiilalla tai ns. pikatulpalla. Kumilaatat poistetaan vasta ankkurointiaineen sitouduttua.

Vedenalaisia rakenteita ankkuroitaessa on huomioitava että ankkurointimenetelmä on kyseisiin olosuhteisiin soveltuva. Vedenalaisissa töissä noudatetaan ohjetta *SILKO 2.271 Vedenalaisen rakenteiden korjaus /11/*.



Mikko Heija (Kreate Oy)

Kuva 8. Tangon asentaminen ankkurointireikään.



Kuva 9. Kumilaatalla voidaan hallita ankkurointiaineen pursuamista pysty- ja yläpintojen ankkuroinnissa.



Eetu Väisänen (Destia Oy)

Kuva 10. Valmis tartunta.

6 LAADUNVARMISTUS

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

Tartuntatangon kiinnittymistä voidaan arvioida iskemällä vasaralla kevyesti tangon päähän, jolloin korkea ja terävä ääni on yleensä merkki ankkuroinnin onnistumisesta (kuva 11). Tartuntatangon kiinnittyminen betonirakenteeseen arvioidaan kaikkien tartuntojen osalta edellä mainitulla vasaratestillä. Jos tartuntatankoihin kohdistuu vetorasi-tusta, voi suunnittelija määrätä vetokokeet ankkureille *InfraRYL* osa 3:n /3/ kohdan 42020.3.4.10 mukaisesti. Samoin vetokokeet edellytetään, mikäli vasaratestin perusteella voidaan epäillä ankkuroinnin epäonnistuneen (kuva 12).



Jalmar Järventausta (Kreate Oy)

Kuva 11. Tartunnan tarkistaminen vasaralla.



Kuva 12. Tartunnan tarkistaminen vetokokeella.

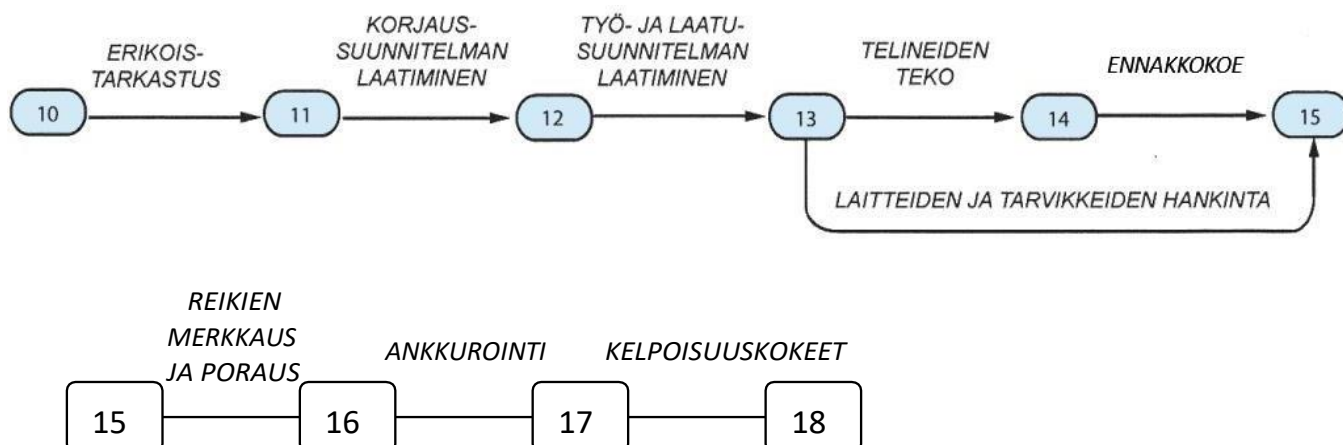
7 TÄYDENTÄVÄT OHJEET

- /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/ 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 ylläpito.
- /4/ Eurokoodin soveltamisohjeita, Geotekninen suunnittelu, NCCI 7. Liikenneviraston ohjeita 35/2013. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-364-5.
- /5/ Betoniterästangon ankkurointiaineiden SILKO-koeohjelma 2016. VTT-CR-00703-16. Espoo 2016.
- /6/ SFS EN 1504-6 Betonirakenteiden suojaus- ja korjausaineet ja niiden yhdistelmät. Määritelmät, vaatimukset, laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden arviointi. Osa 6: Betoniterästangon ankkurointi. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2006. 22 s.
- /7/ Siltojen erikoistarkastusten laatuvaatimukset. Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus. Liikenneviraston ohjeita 1/2010. Helsinki 2010. ISBN 978-952-255-005-7.
- /8/ Taitorakenteiden tarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2013. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-275-4.
- /9/ Betonisiltojen korjaussuunnitteluohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2011. Helsinki 2011. ISBN 978-952-255-724-7.
- /10/ Eurokoodin soveltamisohjeita, Betonirakenteiden suunnittelu, NCCI 2. Liikenneviraston ohjeita 25/2014. Helsinki 2014. ISBN 978-952-255-484-0.
- /11/ Betonirakenteet. Vedenalaisten rakenteiden korjaus. Liikennevirasto. (SILKO 2.271). LIVI 2230096 – SILKO 2.271. Helsinki 2014.

OPASTAVAT TIEDOT

LIITE

TYÖVAIHEET



TARVITTAVAT RESURSSIT

TYÖVOIMA:	Työnjohtaja (TJ) + rakennusammattimies (RAM) + rakennusmies (RM).	
TYÖVÄLINEET:	– sähköaggregaatti 5-9 kW tai kompressori 1,5-4 m³/min tai molemmat – poravasara tai lieriöpora terineen tai molemmat – kulmahiomakone tai pyörösaha ja laikat – betonipeitemittari. – laadunvarmistuslaitteet (tartuntavetolaite, vasara)	
TYÖMAAJÄRJESTELYT JA TYÖTURVALLISUUS:	– henkilökohtaiset suojaimet – tarvittaessa telineet, siltakurki tai muu henkilönostin – tarvittavat sää- ja roiskesuojat – liikennejärjestelyt	
TARVEAINEET:	– raudoitustangot tai mahdollisesti erikoisankkurit – ankkurointiaine tai työmaalla valmistettavan ankkurointiaineen osa-aineet – tarvittaessa kumilaatat	
LIKIMÄÄRÄISET TYÖSUORITUKSET:	– poraus kallioporakoneella tai poravasaralla – poraus lieriöporalla – ankkurointi	3–5 m/h 4 kpl/h 10–15 kpl/h

