

VAURIO



Kuva 1. Tartuntoja tarvitaan yleisimmin reunapalkkia uusittaessa.

Tässä ohjeessa käsitellään jännittämättömiin teräs-betonirakenteisiin tehtäviä ankkurointeja ja niistäkin rajataan pois sillan varusteiden ja laitteiden kiinnitysankkuroinnit. Ohjetta voidaan soveltaa kiinnitysankkuroinneissa työmaalla tehtäviin töihin.

Tartuntateräksiä tarvitaan, jos sillan raudoitusta joudutaan uusimaan tai lisäämään esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

- Reunapalkin kanteen kiinnittävä raudoitustanko on syöpynyt niin, että sen poikkileikkaus on pienentynyt yli 25 % tai se vaurioituu reunapalkkia purettaessa.
- Betonipeitettä paksunnetaan tai rakenteita mantteloidaan betonikerroksella.
- Rakenteen muoto muuttuu; esimerkiksi matala reunapalkki muutetaan korkeaksi.

Ankkurointi voi irrota esimerkiksi, jos juotoslaasti on kutistunut tai juotostyö on tehty huolimattomasti.

KORJAUSTARVE

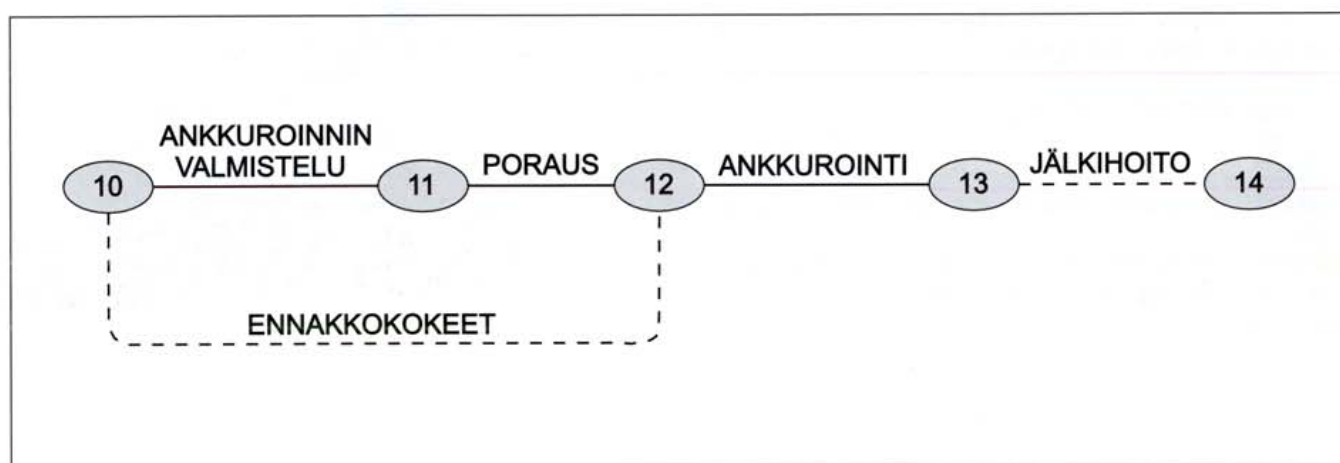


Kuva 2. Tartuntateräksiä tarvitaan, kun uusi rakenneosa liitetään vanhaan.

Raudoituksen ankkuroinnit liittyvät aina muihin korjaustöihin.

Tätä ohjetta voidaan soveltaa myös siltojen varusteita ja laitteita kiinnitettäessä. Niiden kiinnitysten vauriot on korjattava kiireellisesti.

KORJAUSTYÖN VAIHEET



TARVITTAVAT RESURSSIT

TYÖVOIMA:	Työnjohtaja (TJ) + ammattimies (RAM) + rakennusmies (RM)	
TYÖVÄLINEET:	– kompressori (1,5– 4 m³/min.) tai aggregaatti (5– 9 kW) – isku- tai kallioporakone ja porat tai lieriöpora terineen tai molemmat – kulmahiomakone katkaisulaikkoineen ja rautasaha – sähkömagneettinen betonipeitemittari.	
TYÖMAA-JÄRJESTELYT JA TYÖSUOJELU:	– porattaessa silmien- ja kuulonsuojaimet – tarvittaessa siltakurki (SILKO 4.291) tai muu henkilönostin tai putkitelineet (SILKO 4.202).	
TARVEAINEET:	– raudoitustangot tai mahdollisesti erikoisankkurit – sementtipohjainen juotoslaasti tai polymeeripohjainen juotosmassa (SILKO 3.231) tai injektointiepoksi (SILKO 3.235) tai työmaalla valmistettavan juotoslaastin osa-aineet – tarvittaessa kumilaatat – mahdollisesti täyte tai lisäaineet tai molemmat	
LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET:	– poraus kallioporakoneella – poraus lieriöporalla – ankkurointi	1 – 5 m/h 1 – 2 kpl/h 3 – 5 kpl/h

ANKKUROINNIN VALMISTELU

Ankkurointia varten on laadittava suunnitelma laskelmiseen, jos kysymys on

- rakenteen vahventamisesta
- uuden rakenteen voimia siirtävästä kiinnittämisestä
- erikoisankkureiden käytöstä.

Tällöin on selvitettävä ankkureiden mitoituksen lisäksi ankkureihin kohdistuvat veto-, leikkaus- ja puristusvoimat ja niiden mahdolliset yhdistelmät (kuva 3) sekä ankkureiden keskinäiset etäisyydet ja reunaetäisyydet. Raudoitustankoihin tavallisimmin kohdistuvia kuormituksia ovat veto ja puristus.

Tartuntateräs sijoitetaan aina raudoituksen sisäpuolelle ja suunnataan siten, ettei se aiheuta lohkeiluvaaraa rakenteen sivupinnassa. Vanhaa raudoitusta vaurioitetaan mahdollisimman vähän, mutta toisaalta tartuntateräs sijoitetaan mahdollisimman lähelle vanhaa raudoitusta. Jos tartuntateräksen ja vanhan raudoitustangon keskinäinen etäisyys $e > 4 \times \varnothing$, jatkospituutta pitää lisätä määrällä $e - 4 \times \varnothing$.

Jos tartuntateräs tai ankkuri jää suojaamattomana 30 mm lähemmäksi betonin pintaa, on käytettävä ruostumatonta materiaalia. Ruostumaton teräs ei saa tulla kosketukseen muun raudoituksen kanssa.

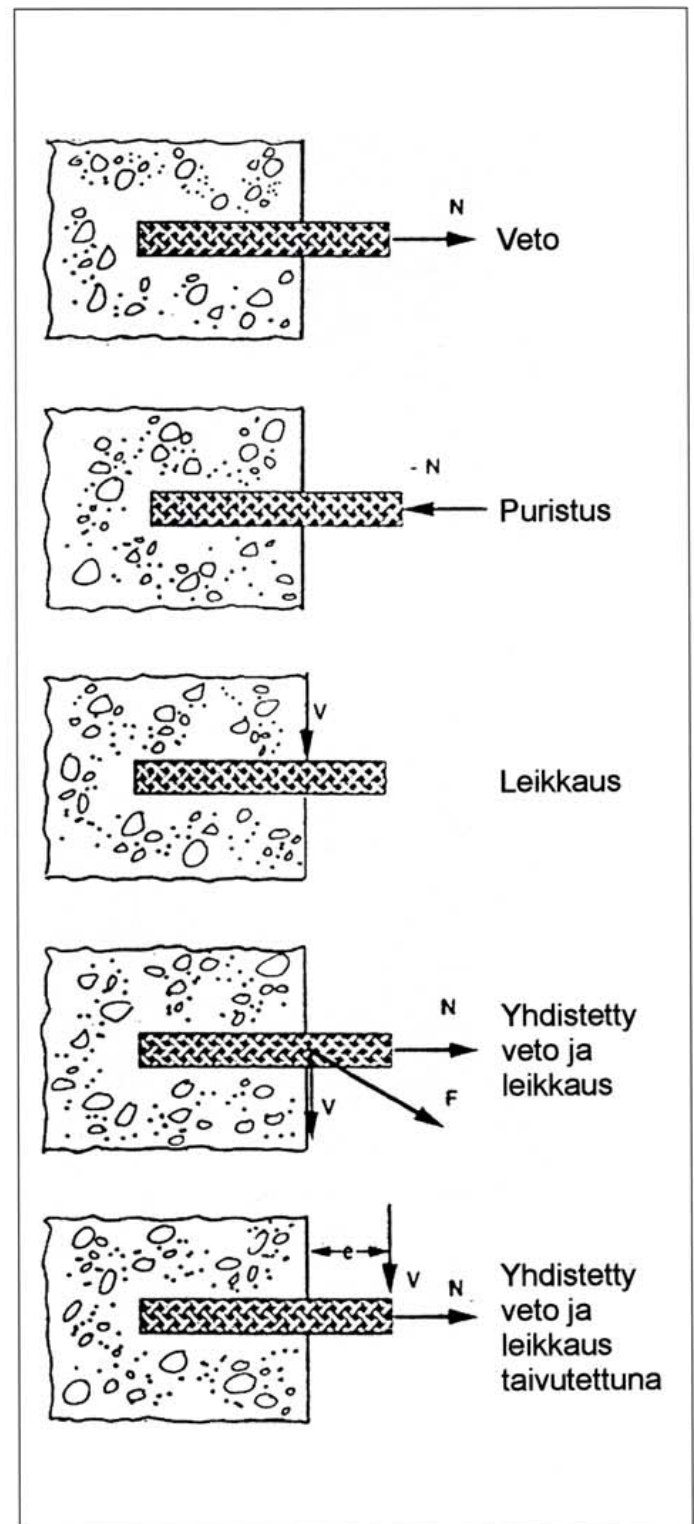
Tarvikkeiden ja työvälineiden hankintaa varten on aina tehtävä työsuunnitelma, jossa määritetään porausmenetelmä, tartuntatyyppi ja kiinnitystapa sekä mahdollinen vetokoe. Jos työryhmä on ankkurointiin harjaantumaton, on syytä tehdä koeankkurointi kohdetta vastaavissa olosuhteissa.

Ankkurointisuunnitelma laaditaan ankkurin valmistajan ohjeiden mukaan. Suunnitteluohjeita on saatavissa ankkureiden valmistajien ohjeiden lisäksi mm. seuraavista julkaisuista:

- *Suunnittelun sovellutusohjeet ja Betoninormien RakMK B4 suunnitteluosa, RakMK B1 ja B2. Suomen Betoniyhdistys r.y. by16.*
- *Pekka Nykyri. Betoniraudituksen ankkurointi. VTT:n tutkimuksia 693, Espoo 1990.*
- *Osmo Karvonen, Markku Rämä. Kiinnitykset betoniin. VTT:n tiedotteita 196, Espoo 1983.*
- *Design of Fastenings in Concrete. CEB Bulletin d'Information nro 226. Thomas Telford Services Ltd 1997. ISBN 0 7277 2558 0.*
- *Fastenings to Concrete and Masonry Structures. Thomas Telford Services Ltd 1994. ISBN 0 7277 1937 8.*

Tarvittavat telineet tehdään kiinteiksi työsuojelua käsittelevän yleisohjeen /1/ mukaan. Telineitä suunniteltaessa on otettava erityisesti huomioon tarvittava työskentelytila ja porauskaluston paino.

Mahdollinen raudoituksen uusiminen tehdään eri ohjeen /2/ mukaan.

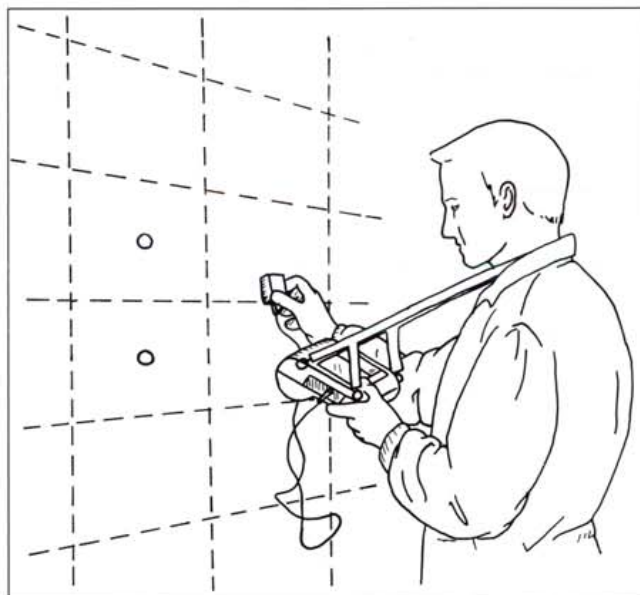


Kuva 3. Kuormitustyytit.

REIKIEN PORAUUS

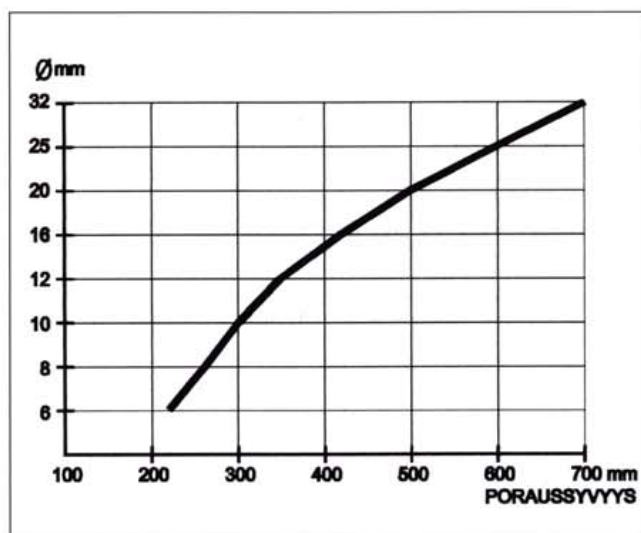
Jos raudoitusta ei piikata esiin, raudoituksen sijainti määritetään raudoituspiirustuksen ja betonipeitemittarin avulla (kuva 4). Raudoitustankojen paikat merkitään vedenkestävällä liidulla rakenteen pintaan. Ankkurit sijoitetaan raudoituksen kannalta mahdollisimman edullisiin kohtiin.

Jos kiinnitettävä kappale kuumasinkitään, ankkurointia varten tarvittavat reiät porataan muun työn yhteydessä ennen kuumasinkitystä. Jos ankkurien paikat voidaan määrittää vasta työvaiheessa, reiät on syytä porata työmaalla, jolloin on varauduttava tarvittaviin pintakäsittelytoimiin tai käytettävä ruostumatonta materiaalia.



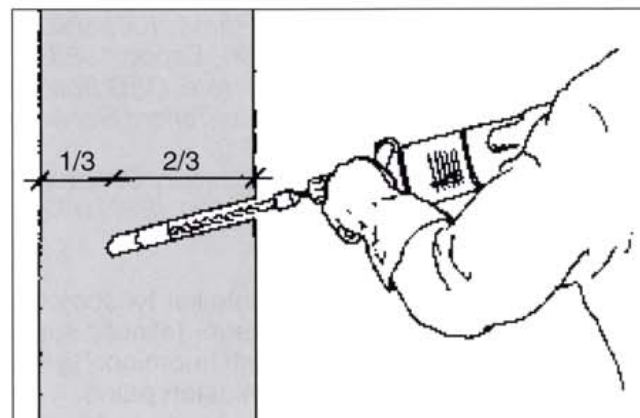
Kuva 4. Raudoituksen sijainti määritetään betonipeitemittarilla.

Sillan varusteen tai laitteen kiinnitysankkurin tai muun erikoisankkurin vaatiman reiän syvyys määritetään suunnitelmassa. Muiden tartuntojen vaatima reiän syvyys määräytyy raudoitustangon halkaisijan sekä betonin ja kiinnityslaastin perusteella (kuva 5). Kuvan käyrä vastaa betonin lujuutta K35. Jos reiän syvyys halutaan määrittää tarkemmin, se voidaan tehdä esimerkiksi julkaisun *RIL 131 Betoninormit ja mitoitusaulukot* avulla.



Kuva 5. Porattavan reiän syvyys riippuu tartuntateräksen halkaisijasta.

Rakenteen paksuuden pitää yleensä olla 1,5 kertaa raudoitustangon tartuntapituus tai erikoisankkurin poraussyvyys (kuva 6). Jos poraus tehdään rakenteen läpi, niin ankkuri kiinnitetään aluslevyn ja mutterin avulla rakenteen takapintaan.



Kuva 6. Poraussyvyys riippuu rakenteen paksuudesta

Reiät porataan yleensä isku- tai kallioporakoneella. Lieriöporan leikkauspinta saattaa olla tartunnan kannalta liian sileä. Tämä on selvítettävä tapauskohtaisesti. Jos joudutaan poraamaan raudoituksen läpi, alkuporaus tehdään lieriöporalla ja jatketaan isku- tai kallioporalla.

Iskuporakoneessa käytetään reiän syvyysrajoitinta (kuva 7) tai varmistetaan mittaamalla, että reiän syvyys tulee oikeaksi.

Reiän koko määräytyy kiinnitystavasta riippuen ankkuroitavan tangon halkaisijan ja juotosaineen perusteella (kuva 8).

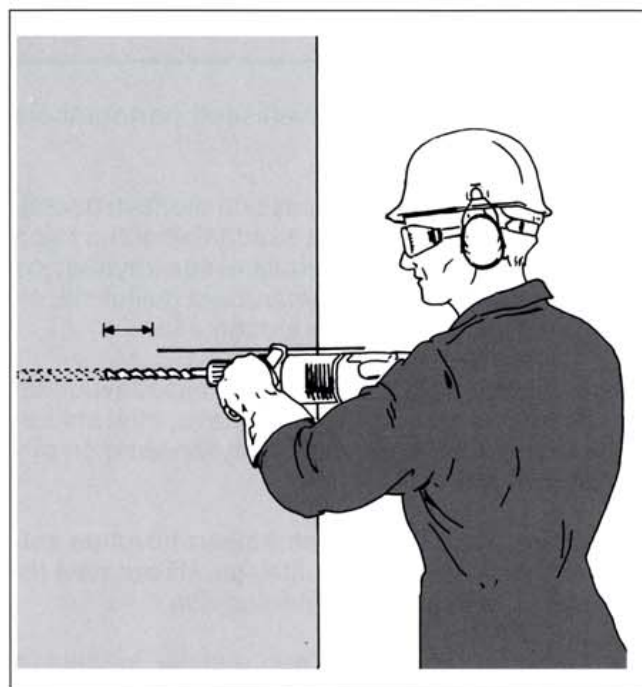
Reikä pyritään suuntaamaan alaspäin, jotta juottaminen olisi helpompaa. Vaakasuoria ja alaspäin avautuvia reikiä porattaessa porakone joudutaan usein kiinnittämään ja varustamaan ohjurilla, jotta reiän suunta saadaan oikeaksi.

Tavallista tartuntaterästä ei saa sijoittaa 50 mm lähemmäksi rakenteen reunaa. Jos rakenteessa on hakateräkset, tartuntateräkset sijoitetaan hakaterästen sisäpuolelle. Varusteiden ja laitteiden kiinnitysankkurien ja muiden erikoisankkureiden reunaetäisyydet on määritettävä suunnitelmassa.

Jos vanha raudoitustanko korvataan uudella, poraus tehdään vanhan tangon viereen, poraussyvyys määräytyy jatkospituuden mukaan. Raudoitustangon paljastettu pituus lasketaan mukaan jatkospituuteen poraussyvyyttä määritettäessä.

Reikä puhdistetaan paineilmalla pohjasta alkaen. Tarvittaessa käytetään harjausta tai vesihuuhtelua tai molempia. Vesihuuhtelua ei saa käyttää, jos muoviliima vaatii kuivan tartuntapinnan.

Reiän syvyys tarkistetaan tartuntatangon avulla. Mahdolliset hukkareivät on täytettävä.



Kuva 7. Iskuporakoneessa on syytä käyttää syvyysrajoitinta.

Tartuntateräs	Poratun reiän halkaisija mm
Sementtilaasti	
Ø 4 – 6 mm	Ø + 7
Ø 8 – 12 mm	Ø + 10
Ø > 12 mm	Ø + 15
Muoviliima	
Ø 6 – 14 mm	Ø + 4
Ø > 15 mm	Ø + 7
Erikoisankkuri	Valmistajan ohjeen mukaan

Kuva 8. Tartunnan vaatiman reiän halkaisija riippuu juotosaineesta ja teräksen halkaisijasta.

TARTUNTATERÄKSEN TAI ANKKURIN KIINNITYS

Tartuntoina käytetään tavallisesti harjatankoja (A 500 HW).

Erikoisankkureita käytettäessä on otettava huomioon, että niiden pituuksista saattaa aiheutua rajoituksia. Kiila- ja lyöntiankkureita ei saa käyttää, jos rakenteeseen kohdistuu dynaamisia rasituksia, ellei ankkurointia varmisteta juottamalla.

Jos tartuntoja hitsataan, teräksen hitsattavuus on selvitettävä. Lisäksi on varmistettava, ettei ankkurointi vaurioidu hitsauksessa syntyvän lämmön siirtymisen vuoksi.

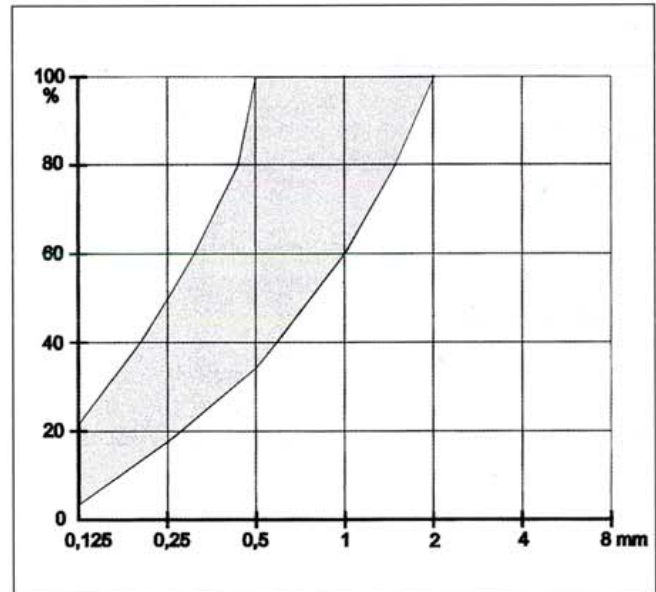
Tartuntateräksiä voidaan etukäteen taivuttaa sallittujen taivutussäteiden puitteissa. Hitsattavaa terästä ei saa taivuttaa kuumentamalla.

Jos raudoitustanko korvataan uudella, käytetään halkaisijaltaan samaa tai lähinnä suurempaa tankoa.

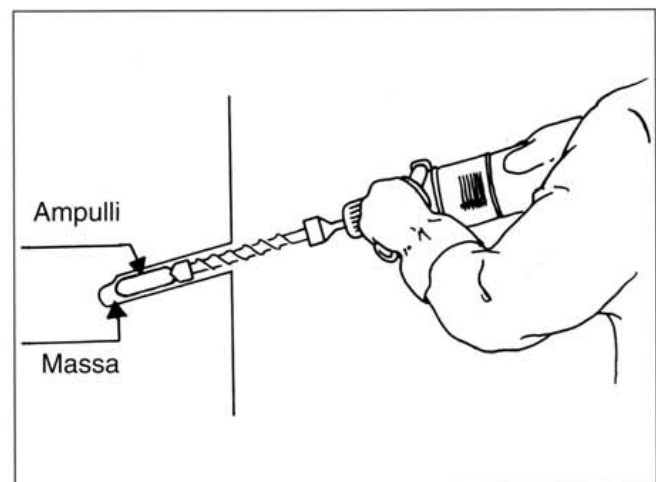
Juotoslaastin tai -massan valinnassa otetaan huomioon seuraavaa:

- Juotoslaastina käytetään Tiehallinnon siltayksikön hyväksymiä kuivat tuotteita, joiden maksimiraekoko on 2 mm. Suositeltava maksimiraekoko on 1 mm.
- Juotoslaastina voidaan käyttää sementtilaastia, jonka kiviaineksen rakeisuuskäyrä on kuvan 9 varjostetun alueen sisäpuolella ja rajaviivojen muotoinen. Vesisementtisuhteen pitää olla 0,5. Sementtiä ja kiviainesta käytetään painosuhteessa 1 : 1. Lisäaineita voidaan käyttää niistä annettujen ohjeiden /3/ mukaan.
- Epoksit ja muut polymeerit vaativat kuivan tartuntapinnan. Niiden käyttö on suositeltavaa, jos rakenteessa on klorideja.
- Vedenalaisissa ja etenkin dynaamisten rasitusten alaisiksi joutuviissa ankkuroinneissa suositellaan käytettäväksi kemiallista ankkuria. Vedenalaisissa ankkuroinneissa reiän pohjalle pursotetaan tuotekohtaista massaa, jonka jälkeen reikään työnnetään yksi tai useampi ampulli. Ampulli rikotaan porakoneeseen kiinnitetyllä ankkuritangolla (kuva 10).
- Kuivatutuotelaasteja ja polymeerimassoja käytettäessä noudatetaan tarkoin valmistajan ohjeita. Erityistä huomiota kiinnitetään osa-aineiden riittävään sekoittamiseen ja työskentelyaikaan (pot life).

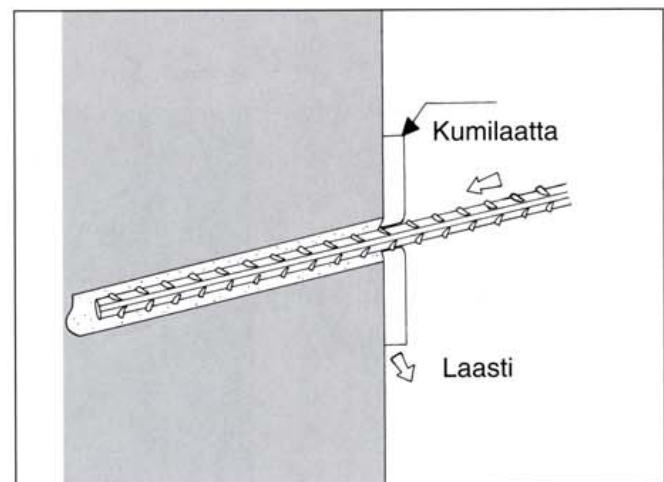
Juotoslaastia käytettäessä reikä suljetaan tarvittaessa reiällisellä kumilaatalla tai muulla tulpalla. Laasti pumpataan painesäiliön ja letkun avulla reiän pohjasta aloittaen (kuva 11).



Kuva 9. Juotoslaastin kiviaineksen rakeisuusalue.



Kuva 10. Kemiallinen ankkuri kiinnitetään porakoneella kiertämällä.



Kuva 11. Juotoslaastia pitää pursua reiästä, kun tartuntatankoa painetaan.

Tanko painetaan tasaisesti haluttuun syvyyteen. Alapuoliset rakenteet on tarvittaessa suojattava, jotta reiästä valuva ylimääräinen juotosaine ei likaa pintoja.

Tankoja ei saa lyödä eikä liikutella edestakaisin. Tangon alasvaluminen estetään tarvittaessa reiän suulle laastin kovettumisen ajaksi asennettavalla teräs- tai puukiilalla tai ns. pikatulpalla. Kumilevyt poistetaan vasta laastin sitouduttua.

Jos tankoa ei saada työnnettyksi tarpeelliseen syvyyteen, asennus on uusittava ja reikä on avattava tarvittaessa poraamalla tai reikä porataan uuteen kohtaan.

Laadunvarmistuksesta on tehtävä työkohtainen suunnitelma ottaen huomioon mm. seuraavaa:

- Rakenteen lämpötilan on oltava juotoslaastin sitoutumisen ajan vähintään +5 °C ja polymeerimassaa käytettäessä mieluummin yli +12 °C.
- Tartunnalle asetetaan tarvittaessa lujuusvaatimus.
- Juotoslaastin levenemä ja mahdollisten lisäaineiden vaikutus massan ominaisuuksiin selvitetään ennakkokokein.
- Tartuntatangon kiinnittymistä voidaan arvioida iskemällä vasaralla kevyesti tangon päähän, jolloin korkea ja terävä ääni on yleensä merkki ankkuroinnin onnistumisesta.

Juotosaineista on hankittava työmaalle käyttöturvallisuustiedotteet, jotka on saatettava työntekijöiden tietoon.

KORJAUSTYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT OHJEET

- /1/ Yleisohjeet. Työturvallisuus. Helsinki: Tielaitos, 2000. (SILKO 1.111) TIEL 2230095 - 1.111.
- /2/ Betonirakenteet. Raudoituksen uusiminen. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, 1983. 5 s. SILKO 2.262 (moniste).
- /3/ Betoninormien edellyttämiä käyttöselosteita koskevat ohjeet. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys r.y., 1985. BY 22. 86 s. ISBN 951-9365-22-2.