

1 VAURIO



Kuva 1. Liimapuupalkin normaalia halkeilua, joka ei vaadi korjausta.

Liimapuupalkkeihin syntyy halkeilua kosteusvaihteluiden ja auringonpaisteen aiheuttamina. Suolakyllästetyissä palkeissa halkeilu on yleisempää kuin kreosootilla kyllästetyissä palkeissa, koska kreosootikyllästys hidastaa puun kosteusvaihteluja ja ehkäisee siten halkeilua.

Tavanomainen pintahalkeilu ei yleensä alenna puun kantavuutta. Sen sijaan liimapuun suuret läpimenevät halkeamat ja irronneet liimasaumat palkin rasitetuimmissa kohdissa voivat olla vaarallisia.

Liimasaumojen irtoamisen syynä on yleensä valmistusvirhe tai liiman vanheneminen.

Liikennekuorman ei ole yleensä havaittu aiheuttavan merkittäviä halkeamia tai liimasaumojen irtoamisia.

2 KORJAUSTARVE



Kuva 2. Korjausta vaativia halkeamia ja liimasaumoja.

Liimapuupalkin suuret läpimenevät halkeamat ja irronneet liimasaumat on korjattava.

Injektoimalla korjattavia liimapuupalkin vaurioita ovat ensisijaisesti

- suurimpien leikkausvoimien alueella tukien läheisyydessä olevat irronneet liimasaumat ja yli 0,5 mm leveät halkeamat sekä
- aukoissa palkin korkeuden alimmassa kolmanneksessa olevat irronneet liimasaumat ja yli 1,0 mm leveät halkeamat, joiden pituus on suurempi kuin jännemitan viidesosa.

Injektointi ei sovellu uudehkojen kreosootilla kylästettyjen palkkien korjaamiseen, joissa kyllästysaine on vielä tahraavaa ja sitä pumppautuu palkin pintaan lämpötilan vaihdellessa.

3 LAATUVAATIMUKSET

Injektointi tehdään epoksilla tilaajan hyväksymän injektointisuunnitelman mukaan.

Injektointisuunnitelma tehdään samoin kuin betonirakenteita injektoitaessa. Suunnitelman laatiminen ja sisältö on esitetty SILKO-yleisohjeen 1.233 /1/ kohdassa 2.3. Injektointisuunnitelma sisältyy koko korjaushankkeen suunnitelmaan tai on erikseen laadittava itsenäinen suunnitelma.

Injektointiaineiden on oltava Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymiä tuotteita (SILKO 3.235) ja puurakenteen injektointiin soveltuvia. Yli vuoden vanhoja aineita ei saa käyttää.

Olosuhteiden on oltava valittujen aineiden vaatimusten mukaiset. Rakenteen lämpötilan on oltava vähintään +5 °C.

On suositeltavaa, että injektointiaineen ja rakenteen lämpötila on vähintään +12 °C koko injektoinnin ajan.

Injektointiaineen on tartuttava kosteaan pintaan.

Sulkuaineteipin on kestävä injektointipaine ja halkeamaan tai korjattavaan saumaan kohdistuvat liikkeet.

Injektointilaitteessa on oltava suutinpainetta mittaava mittari.

Injektointityön tekijän ammattitaito on osoitettava tilaajan hyväksymällä työnäytteellä tai ammattipassilla.

Injektointityön onnistuminen on varmistettava työtä aloitettaessa ennakkokokeella, jossa injektointin onnistuminen tarkistetaan seuraamalla epoksin valumista seuraavasta, palkin vastakkaiselle puolelle, ja sitä seuraavasta, injektointikohdan kanssa samalle puolelle kiinnitetystä injektointitulpasta. Ennakkokokeen perusteella määritetään

- injektointivälineet
- injektointiepoksin ja sulkuaineteipin tyyppi
- injektointipaine ja -virtausnopeus
- injektointikohtien välinen etäisyys.

Injektoidun halkeaman tai liimasauman täytyy olla sulkuaineteipin poistamisen jälkeen palkin pintaa myöten injektointiaineen täyttämä palkin molemmiin puoliin.

Injektointityöstä on pidettävä pöytäkirjaa, jonka malli on SILKO-yleisohjeen 1.233 /1/ liitteenä, ja työstä on laadittava laaturaportti.

4 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

4.1 Valmistelevat työt

Urakoitsija laatii ennen työn aloittamista yhdistetyn työ- ja laatusuunnitelman, jossa esitetään seuraavat asiat:

1. Yleiset tiedot

- hankkeen työ- ja laadunvalvontaorganisaatio: henkilöt, vastuut, toimivalta ja tehtävät
- ennakkokokouksen järjestelyt
- työmäärien tarkistus
- laaduntarkastuksessa käytettävä kalusto
- työturvallisuus- ja ympäristönsuojelutoimet
- lupien hankinta.

2. Työsuunnitelma

- injektointi- ja sulkuaineet tuotenimin ja ominaistiedoin (viskositeetti, injektoitavuus, halkeaislujuus ja alin kovettumislämpötila)
- työntekijät, työjärjestys, työkapasiteetit ja aikataulu
- työalueen suojaaminen
- henkilönostimen ja telineiden käyttö
- sulkuaineen poisto.

3. Työnaikaiset laaduntarkastukset ja mittaukset

- halkeamien ja saumojen injektoitavuuden toteaminen
- olosuhdemittaukset
- halkeamien ja saumojen täyttymisen tarkastus
- ainemenekkien seuranta
- kaluston kunto ja varakalusto
- mittaus- ja tarkastusvälineiden säätö käytön aikana
- laadunohjaus em. toimien perusteella.

4. Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

- injektointipöytäkirjat
- poikkeamaraportit
- korjaustoimenpiteet
- uusintatarkastus.

Urakoitsija esittää ennakkokokeen perusteella tarpeelliseksi kokemansa muutokset injektointisuunnitelmaan tilaajan hyväksyttäväksi.

Liikennejärjestelyitä tarvittaessa niistä on laadittava kirjallinen liikenteenohjaussuunnitelma, joka on hyväksyttävä tilaajalla /2/.

Tien sulkeminen injektoinnin ajaksi ainakin raskaalta liikenteeltä saattaa joissakin tapauksissa olla tarpeen. Tärinän ei ole todettu haittaavan epoksin verkkoutumista, mutta liikenteen rajoittaminen on kuitenkin suositeltavaa. Jos liikenne sallitaan, tielle asetetaan injektoinnin ajaksi nopeusrajoitus 30 km/h, mihin tarvitaan tiepiirin päätös.

Työntekijöiden perehdyttämiseksi annetaan työn edellyttämä määrä työnopastusta.

Lisätöitä aiheuttavista, injektointisuunnitelmasta poikkeavista asioista, on ilmoitettava tilaajalle kirjallisesti. Tällainen asia on esimerkiksi määräluettelossa ilmoitettua suurempi injektoitavien halkeamien tai liimasaumojen määrä. Lisätöiden tekemisestä päättää tilaaja.

Työtelineet ja työtasot tehdään rakennustöiden turvallisuudesta annettujen määräysten ja ohjeiden mukaan /3, 4, 5, 6/.

Injektointilaitteiden kunto ja toiminta sekä työmenetelmän toimivuus tarkistetaan kohdan 3 mukaisessa ennakkokokeessa.

4.2 Injektointi

Palkin pinta puhdistetaan injektoitavan halkeaman tai liimasauman kohdalta kevyesti hiomalla.

Sulkuaineena käytetään halkeaman päälle liimatavaa injektointipaineen kestävää erikoisvahvisteista teippiä.

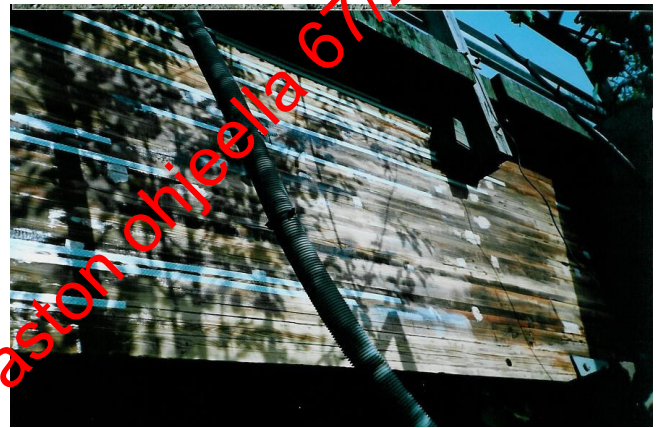
Injektointiepoksi pumpataan halkeamaan tai liimasaumaan teippiin injektoinnin yhteydessä naskalilla pistettävistä rei'istä suoraan erikoissuuttimen kautta, jolloin rakenteeseen kiinnitettäviä injektointitulppia ei tarvita. Injektoidut reiät suljetaan steariinikynällä.

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää injektointitulppaa, joka voi olla muovitulppa tai injektointiholkki eli kanyyli.

Muovitulppaa varten halkeamaan porataan reikä, johon tulppa lyödään tuurilla. Porattavan reiän halkaisijan on oltava sama kuin tulpan läpimitta.

Kanyyli liimataan läpistä halkeaman päälle sopivalla liimalla.

Injektointikohdat sijoitetaan vuorotellen palkin molemmille puolille siten, että niiden etäisyys palkin pituussuunnassa on enintään 1,5 kertaa palkin leveys.



Kuva 3. Halkeamat on suljettu teipillä.



Kuva 4. Injektointia erikoissuutinta käyttäen.

Injektointiepöksin tuotekohtaisia ohjeita on noudatettava ehdottoman tarkasti. Työmaalla on oltava tuotteen suomenkielinen käyttöohje ja käytöturvallisuustiedote, jotka on saatettava työnteijöiden tietoon. Työturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Epöksin komponentteja sekoitetaan porakoneen sekoitusiivikolla, yleensä ensin erikseen ja sitten seoksena. Epöksien käyttöaika on yleensä alle puoli tuntia ja se lyhenee annoskoon ja lämpötilan kasvaessa, joten aine on sekoitettava pieninä annoksina. Eräissä konepumpuissa komponentit sekoittuvat vasta ennen suutinta olevassa sekoitinosassa.

Injektointilaitteena käytetään käsikäyttöistä puristinta tai konekäyttöistä pumppua.

Injektointilaitte puhdistetaan liuotteella välittömästi käytön päätyttyä. Erityisesti on varottava painemittaria.

Injektointiaineen kovettuminen ei saa alkaa injektointityön aikana.

Injektointityö aloitetaan alhaisella 0,1–0,2 MPa:n (1–2 bar) paineella. Painea lisätään tasaisesti, kunnes virtausta alkaa tapahtua, jolloin paine laskee. Yli 1,0 MPa:n (10 bar) painetta ei saa käyttää.

Injektointi aloitetaan halkeaman tai liimasauman päästä. Seuraavaan, palkin toisella puolella olevaan injektointikohtaan siirrytään, kun injektointiainetta valuu sekä siitä että samalla puolella injektoitavaa kohtaa olevasta seuraavasta injektointikohdasta.

Sulkuaineteippi poistetaan ja mahdollisesti käytetyt injektointitulpat katkaistaan palkin pinnan tasosta välittömästi epöksin kovettua.

5 LAADUNVARMISTUS

Injektoinnista on pidettävä työvuoroittain pöytäkirjaa, johon merkitään

- käytetty injektointimenetelmä
- käytetty injektointiepöksi
- injektointipaine
- olosuhdetiedot
- käytetyn epöksin määrä
- halkeamapituudet ja niiden sijainti
- muut havainnot ja mahdolliset häiriöt.

Olosuhdemittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa sekä kerran työvuoron aikana.

Injektoinnin onnistumista seurataan työn aikana samoin kuin ennakkokoetta tehdessä (kohta 3).

Työn valmistuttua tarkastetaan, että injektoitu halkeama tai liimasauma on palkin pintaa myöten injektointiepöksin sulkema palkin molemmin puolin.

- Laaturaporttiin kerätään työn valmistuttua injektointityön yhdistetty työ- ja laatusuunnitelma
- aineistodistukset
 - injektointipöytäkirjat
 - poikkeamaraportit
 - vaatimustenmukaisuuden toteutumisen yhteenvetoraportti.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle viimeistään työn vastaanottotarkastuksessa.

6 TÄYDENTÄVÄT OHJEET

1/ Betonirakenteen halkeamien korjaaminen. Helsinki. Tiehallinto 2003. SILKO 1.233. TIEH 2230095–1.233.

/2/ Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus tiellä tehtävässä työssä. Helsinki. Tiehallinto 2002. ISBN 951-726-872-6. TIEH 2200011-02.

/3/ Valtioneuvoston päätös 629/94 rakennustöiden turvallisuusmääräyksistä.

/4/ Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 156/98 työtilineiden ja putoamista estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä.

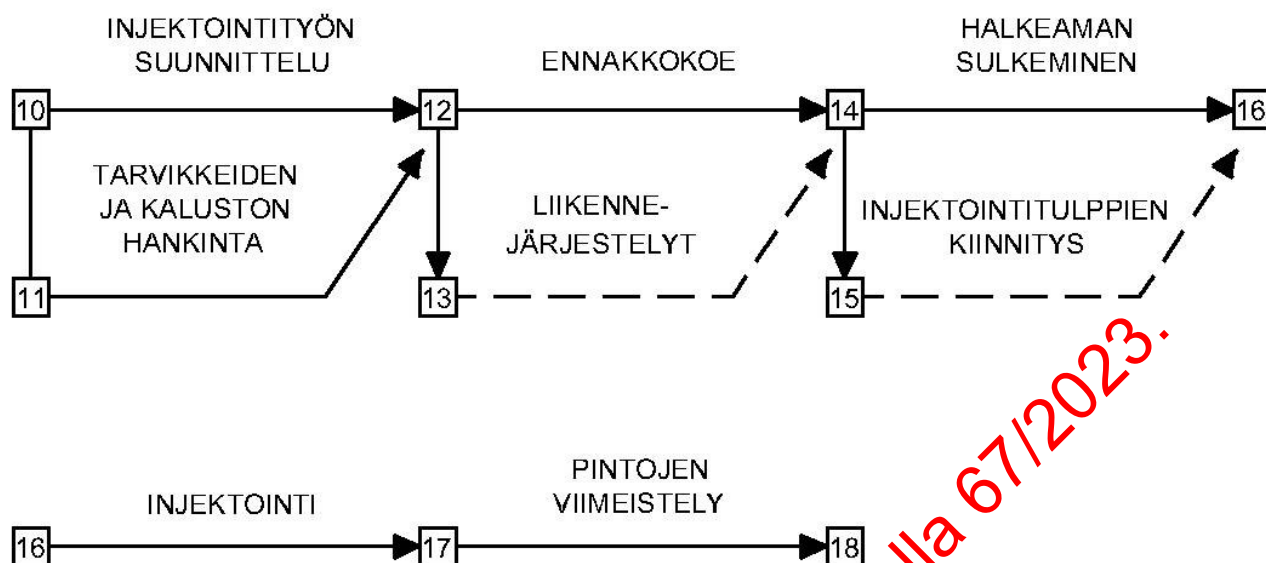
/5/ Työtilineet ja suojarakenteet RIL 142-1999. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. ISBN 951-758-395-8.

/6/ Tukitelineohjeet RIL 147-1993. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. ISBN 951-758-307-9.

OPASTAVAT TIEDOT

LIITE

TYÖVAIHEET



RESURSSIT

TYÖVOIMA: – työnjohtaja (TJ), rakennusammattimies (RAM) ja rakennusmies (RM).

TYÖVÄLINEET: – aggregaatti (5–9 kW), kulmahiomakone ja sähköporakone
– vipuvarsi- tai koneellinen injektointilaite
– rakennusmuri, jossa on reikäsuutin.

TYÖMAAJÄRJESTELYT JA TYÖTURVALLISUUS: – injektointiaineiden käyttöturvallisuustiedotteet
– silmien ja kuulonsuojaimet
– hengityksensuojaimet ja suojakäsineet
– injektointiaineastioiden säilytysallas ja jäteastia
– työvälineet tai henkilönostin
– tarvittaessa liikenteenohjausvälineet.

TARVEAINEET: – injektointiaine ja sulkuaineteippi
– mahdollisesti injektointitulpat
– injektointivälineiden puhdistusaineet

LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET: – halkeaman tai liimasauman injektointi 15–20 m / työvuoro

Korvattu 1.4.2024 Väyläviraston ohjeella 67/2023.