



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston ohjeita
67/2023

SILKO 2.431

Liimapuupalkin halkeaman injektointi
(sisältö vastaa versiota 09/05)

siltojen
SILKO
korjaus

2



Väylävirasto
Trafikledsverket

Ohje

19.3.2024

VÄYLÄ/7885/06.04.01/2023

Vastaanottaja	Korvaa
-	SILKO 2.431 Liimapuupalkin halkeaman injektointi (09/05)
Säädösperusta	Voimassa
-	1.4.2024
Väylämuoto	Kohdistuvuus
taitorakenteet	suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito
Asiasanat	Käyttäjäryhmät
liimapuu, halkeamat, injektointi	suunnittelijat, urakoitsijat, kunnossapitäjät

SILKO 2.431 Liimapuupalkin halkeaman injektointi (sisältö vastaa versiota 09/05)

Tässä ohjepäivityksessä on täsmennetty Väyläviraston roolia. Sisällöllisesti ohje on muuttumaton. Väylävirasto ei toimi ohjeessa mainittujen tuotteiden hyväksyjänä, vaan Väylävirasto tilaajana asettaa tuotteille vaatimuksia ja arvioi tuotteiden vaatimustenmukaisuuden.

Teksti ja kuvat:

- Tiehallinto 2005

Konsultointi:

- Tieliikelaitos

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö	Minna Torkkeli
Rautatiejohtaja	Jukka Ronni
Tieliikennejohtaja	Jarmo Joutsensaari
Asiantuntija, sillat	Jari Nikki

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietoimintojen osalta.

Voit antaa palautetta ohjeesta ohjeen yhteyshenkilölle (etunimi.sukunimi@vayla.fi) tai Väyläviraston teknisten ja turvallisuusohjeiden palautteenantokanavaan (teknisetjaturvallisuusohjeet@vayla.fi).

Dokumentin sisältö ei ole kaikilta osin saavutettava.

LISÄTIETOJA

Jari Nikki

Väylävirasto

www.vayla.fi

PL 33, 00521 Helsinki

Puhelin 0295 34 3000

etunimi.sukunimi@vayla.fi

Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki

Faksi 0295 34 3700

kirjaamo@vayla.fi

Sisällys

1	VAURIO JA KORJAUSTARVE.....	5
2	LAATUVAATIMUKSET.....	6
3	TYÖVAIHEVAATIMUKSET.....	7
3.1	VALMISTELEVAT TYÖT.....	7
3.2	INJEKTOINTI.....	8
4	LAADUNVARMISTUS.....	10
5	TÄYDENTÄVÄT OHJEET.....	11

1 Vaurio ja korjaustarve

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 rasetetuimmissa kohdissa voivat olla vaarallisia.

Liimasaumojen irtoamisen syynä on yleensä valmistusvirhe tai liiman vanheneminen.

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



Kuva 1. Liimapuupalkin normaalia halkeilua, joka ei vaadi korjausta

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 kyllästettyjen palkkien korjaamiseen, joissa kyllästysaine on vielä tahraavaa ja sitä pumppautuu palkin pintaan lämpötilan vaihdellessa.



Kuva 2. Korjausta vaativia halkeamia ja liimasaumojia

2 Laatuvaatimukset

Injektointi tehdään epoksilla tilaajan hyväksymän injektointisuunnitelman mukaisesti.

Injektointisuunnitelma tehdään samoin kuin betonirakenteita injektoitaessa. Suunnitelman laatiminen ja sisältö on esitetty ohjeen *SILKO 1.233 Halkeamien korjaaminen* kohdassa *Suunnitelman laatiminen*. Injektointisuunnitelma sisältyy koko korjaushankkeen suunnitelmaan tai on erikseen laadittava itsenäinen suunnitelma.

Injektointiaineiden on oltava Väyläviraston laatuvaatimukset täyttäviä (*SILKO 3.235 Injektointi-, imeytys- ja sulkuaineet*) ja puurakenteen injektointiin soveltuvia tuotteita. 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 injektoinnin onnistuminen tarkistetaan seuraamalla epoksin valumista seuraavasta, palkin vastakkaiselle puolelle,

ja sitä seuraavasta, injektointikohdan kanssa samalle puolelle kiinnitetystä injektointitulpasta. Ennakkokokeen perusteella määritetään

- injektointivälineet
- injektointiepöksiin 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 ohjeen *SILKO 1.233 Halkeamien korjaaminen* liitteenä, ja työstä on laadittava laaturaportti.

3 Työvaihevaatimukset

3.1 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
- ennakkokokeen järjestelyt
- työmäärien tarkistus
- laaduntarkastuksessa käytettävä kalusto
- työturvallisuus- ja ympäristönsuojelutoimet
- lupien hankinta.

2. Työsuunnitelma

- injektointi- ja sulkuaineet tuotenimin ja ominaistiedoin (viskositeetti, injektoitavuus, halkaisulujuus 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 ennakkokokoon perusteella tarpeelliseksi kokemansa muutokset injektointisuunnitelmaan tilaajan hyväksyttäväksi.

Liikennejärjestelyitä tarvittaessa niistä on laadittava kirjallinen liikenteenohjaussuunnitelma, joka on hyväksyttävä tilaajalla (*Liikenne tietyömaalla - Tienrakennustyömaat*).

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 injektointien halkeamien tai liimasaumojen määrä. Lisätöiden tekemisestä päättää tilaaja.

Työtelineet ja työtasot tehdään rakennustöiden turvallisuudesta annettujen määräysten ja ohjeiden mukaisesti (*Valtioneuvoston päätös 629/94 rakennustöiden turvallisuusmääräyksistä; Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 156/98 työtelineiden ja putoamista estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä; RIL 142-1999 Työtelineet ja suojarakenteet; RIL 147-1993 Tukitelineohjeet*).

Injektointilaitteiden kunto ja toiminta sekä työmenetelmän toimivuus tarkistetaan kohdan [2 Laatuvaatimukset](#) mukaisessa ennakkokokouksessa.

3.2 Injektointi

Palkin pinta puhdistetaan injektointivan halkeaman tai liimasauman kohdalta kevyesti hiomalla.

Sulkuaineena käytetään halkeaman päälle liimattavaa, 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 tuurnalla. Porattavan reiän halkaisijan on oltava sama kuin tulpan läpimitta.

Kanyyli liimataan laipastaan halkeaman päälle sopivalla liimalla.

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

Injektointiepoksin tuotekohtaisia ohjeita on noudatettava ehdottoman tarkasti. Työmaalla on oltava tuotteen suomenkielinen käyttöohje ja käyttöturvallisuustiedote, jotka on saatettava työntekijöiden tietoon. Työturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Epoksin komponentteja sekoitetaan porakoneen sekoitussiivikolla, yleensä ensin erikseen ja sitten seoksena. Epoksien 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. Painetta 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 epoksin kovettuttua.



Kuva 3. Halkeamat on suljettu teipillä



Kuva 4. Injektointia erikoissuutinta käyttäen

4 Laadunvarmistus

Injektoinnista on pidettävä työvuoroittain pöytäkirjaa, johon merkitään

- käytetty injektointimenetelmä
- käytetty injektointiepoksi
- injektointipaine
- olosuhdetiedot
- käytetyn epoksin 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 tehtäessä (kohta [2 Laatuvaatimukset](#)).

Työn valmistuttua tarkastetaan, että injektoitu halkeama tai liimasauma on palkin pintaa myöten injektointiepoksin 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.

5 Täydentävät ohjeet

Seuraavat viiteasiakirjat ovat välttämättömiä, jotta tätä ohjetta voidaan soveltaa. Jos viittaus kohdistuu tiettyyn versioon, tätä ohjetta koskee vain kyseinen versio. Jos viittauksessa ei ole mainittu versiota, sovelletaan viimeisintä versiota. Ohjeiden ajantasaisuus tulee tarkistaa ennen niiden noudattamista. Ajantasaiset Väyläviraston ohjeet löytyvät [Väyläviraston ohjeluettelosta](#).

Väyläviraston ohjeet

- SILKO 1.233 Halkeamien korjaaminen
- Liikenne tietyömaalla – Tienrakennustyömaat

Muut ohjeet

- Valtioneuvoston päätös 629/94 rakennustöiden turvallisuusmääräyksistä.
- Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 156/98 työtelineiden ja putoamista estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä.
- Työtelineet ja suojarakenteet RIL 142-1999. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. ISBN 951-758-395-8.
- Tukitelineohjeet RIL 147-1993. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. ISBN 951-758-307-9.



Väylävirasto
Trafikledsverket

