

1 VAURIO



Kuva 1. Laajoja rapautumia on yleensä alusrakenteissa.

Tämän ohjeen mukaan korjattavia vaurioita ja niiden syitä ovat

- betonointivirheiden vuoksi syntyneet onkalot (rotankolat) sekä erottuneet ja huonosti tiivistetyt kohdat
- liian ohuiksi jääneet betonipeitteet
- suolapakkasrapautuman aiheuttamat vauriot
- jäätyneen aiheuttama rapautuminen vedenpinnan vaihtelualueella
- ajoneuvon törmäyksestä aiheutuneet lohkeamat.

Yleisin vaurio on betonin rapautuminen, mikä johtuu veden jääytymisestä betonin huokosissa. Pakkasvauriot voivat ilmetä pinnan rapautumisena tai betonin sisäisenä säröilyinä ja halkeiluna. Kun rapautuminen edistyy niin pitkälle, ettei betonipeite suojaa raudoitusta, vaurio pahenee nopeasti teräskorroosion vaikutuksesta.

2 KORJAUSTARVE



Kuva 2. Törmäysvaurio on korjattava ensi tilassa.

Rakennusvaiheessa sattuneet työvirheet korjataan välittömästi. Myöhemmin syntyneet vauriot korjataan yleensä sillan peruskorjauksen yhteydessä. Elementin jänneraudoitukseen ulottuva törmäysvaurio korjataan mahdollisimman pian.

Massiivisen rakenteen vaurio voi edetä pitkälle ilman, että siitä aiheutuu vaarallisia seurausvaikutuksia. Korjaus tehdään yleensä sillan peruskorjauksen yhteydessä.

Paikkaustarvetta voidaan arvioida *Sillantarkastuskäsikirjan* /1/ taulukoiden 2, 4 ja 6 avulla.

3 OHJEEN SOVELTAMISALA

Tätä ohjetta käytetään paikattaessa sillan betonisten alusrakenteiden pystyosissa ja päällysrakenteen ala- ja sivupinnoissa esiintyviä vaurioita, jotka on korjattava seurausvaurioiden välttämiseksi ottaen huomioon seuraavaa:

- Tämän ohjeen mukaan korjataan laajoja betonirakenteiden vaurioita, joihin paikkaus ilman muotteja ei sovellu.
- Rakennesuunnittelijan tekemän kantavuuslaskelman tarpeellisuus määritetään korjattavan alueen laajuuden ja rakenneosan perusteella.
- Betonipeitettä voidaan purkaa pelkästään urakoitsijan tekemän korjaussuunnitelman mukaan Tiehallinnon ohjeessa Betonipinnan poistamisohjeita siltojen korjauksissa /2/ esitettyssä määrin.

Liitteissä 1, 2 ja 3 esitetään kolme sillankorjauksien yhteydessä kehitettyä puista muottisysteemiä:

- 1) muottisiteillä kiinnitetty lautamuotti,
- 2) ohjureihin tuettu vanerimuotti ja
- 3) ohjureiden varassa liikuteltava lautamuotti.

Tässä ohjeessa ei käsitellä vedenalaisia paikkauksia eikä jännitetyjä rakenteita, jos jännerauhoitus on vaurioitunut.

Reunapalkkien uusiminen ja pienet paikkaukset tehdään eri ohjeiden mukaan.

Vaihtoehtoisia korjausmenetelmiä ovat

- ruiskubetonointi
- ejektointi
- injektointibetonointi.

Ne tehdään eri ohjeiden mukaan.

4 LAATUVAATIMUKSET

Betonirakenteen paikkaus muottien avulla tehdään suunnittelijan laatiman korjaussuunnitelman ja urakoitsijan laatiman työ- ja laatusuunnitelman mukaan, jotka tilaaja tarkastaa.

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.

Korkeita lämpötiloja on syytä välttää, koska kivistumishalkeilun riski kasvaa. Suositeltava lämpötila paikkaustyön aikana on +5...+15 °C. Sopiva korjausaineiden varastointilämpötila on noin +20 °C.

Piikkausraja on määritettävä huolellisesti.

Käytäntö on osoittanut, että vauriot uusiutuvat nopeasti, jos liian kloridipitoista tai karbonatisoitunutta betonia jää raudoituksen ympärille.

Korjausbetonin tai juotoslaastin on oltava Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä.

Korjausbetonin tai juotoslaastin valinta perustuu eurooppalaiseen standardiin *SFS-EN 1504-3* ja *SILKO-yleisohjeeseen 1.201 /3/*. Valinta tehdään alustavasti korjaussuunnitelmaa laadittaessa ja lopullisesti työ- ja laatusuunnitelmaa tarkastettaessa. Itsetiivistyvän betonin yleiset laatuvaatimukset materiaalin ja työn osalta on esitetty *SYL 3:n /4/ kohdissa 3.3.1 ja 3.4.4*.

Muoteissa käytettävän puutavaran lujuusluokan on oltava vähintään T 24.

Kunkin rakenneosan betonipeitevaatimus määritetään *SILKO-yleisohjeen 1.201 /3/* rasisuusluokkataulukoiden avulla.

Sillan rakenneosan raudoitteen betonipeitteen nimellisarvon vähimmäismäärä riippuu sillan rasisuusluokkaryhmästä, raudoitustyyppistä (tavallinen tai jännitetty) ja valumenetelmästä (kuiva tai vedenalainen).

Korjaustyön tekijän ammattitaito on osoitettava tilaajan hyväksymällä työnäytteellä tai ammattipassilla.

Paikkauksen kiinnittyminen alustaansa tarkastetaan koputtelemalla. Tartuntavetokoe on tehtävä, kun pinta-ala on suurempi kuin 0,5 m² ja syvyys enintään 50 mm. Tartuntalujuuden on oltava vähintään 1,5 N/mm². Jos tartuntavaatimus ei täyty, urakoitsijan on tehtävä poikkeamaraportti ja korjaava toimenpide-ehdotus, jonka tilaaja tarkastaa.

Korjaava toimenpide voi olla esimerkiksi injektointi tai paikkauksen uusiminen kokonaan.

Paikkaus ei saa erottua häiritsevästi ympäröivästä betonipinnasta.

Paikkaustyöstä on pidettävä pöytäkirjaa.

Pöytäkirjan malli on *SILKO-yleisohjeen 1.231 /5/* liitteenä.

5 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

5.1 Valmistelevat työt

Vanhan, näkyviin jäävän betonipinnan karbonatisoituminen ja raudoituksen betonipeitteen paksuus on aina selvitettävä *Sillantarkastusohjeen* /6/ kohtien 4.5.1 ja 4.4.1 mukaan.

Jos vaurion syy on suolakorroosio, betonin kloridipitoisuus on tutkittava. Kloridipitoisuus saa olla normaalisti raudoitettussa rakenteessa betonin painosta 0,07 % happoliukoisena mitattuna. Jos kloridipitoisuus on suurempi, betoni on piikattava pois siten, että raudoituksen ympärille ei jää betonia, jonka kloridipitoisuus on suurempi kuin 0,02 %.

Jos raudoitustangoissa on ruostetta, raudoituksen korroosiotila on selvitettävä potentiaalimittauksella.

Raudoituksen korroosio on yleensä käynnistynyt jo paljastuneen alueen ulkopuolella. Piikkausraja määritetään potentiaaliarvojen avulla niin, että raudoitus on piikattava esiin, jos potentiaali on negatiivisempi kuin -200 mV (Cu/Cu-SO₄-elektrodi). Piikkausrajan määrittämisperusteita on selostettu *Sillantarkastusohjeen* /6/ kohdassa 5.2.3.

Urakoitsija laatii ennen paikkaustyön aloittamista yhdistetyn työ- ja laatusuunnitelman, jossa esitetään seuraavat asiat alla olevan jaottelun mukaan:

1. Yleiset tiedot

- hankkeen työ- ja laadunvalvontaorganisaatio: henkilöt, vastuu, toimivalta ja tehtävät
- työmäärien tarkistus
- laaduntarkastuksissa käytettävä kalusto
- työturvallisuus- ja ympäristönsuojelutoimet
- työhön vaikuttavat paikalliset olot kuten rautatien sähköistys ja työskentely rautatien läheisyydessä (neuvoteltava rautatieviranomaisten kanssa), työnaikainen liikenne, vesistön käyttö jne.
- lupien hankinta.

2. Työsuunnitelma

- purettavien osien rajat ja purkamismenetelmä
- teline- ja muottirakenteet
- uusien rakenneosien ankkurointi
- korjausaineet tuotenimin ja ominaistiedoin
- betonointimenetelmä
- jälkihoitomenetelmä
- kuinka työ tehdään: työntekijät, työjärjestys, työkapasiteetit ja aikataulu
- työalueen suojaaminen
- henkilönostimen ja telineiden käyttö.

3. Työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset
 - olosuhdemittaukset
 - ainemenekien seuranta
 - paikkausten tartunnan ja ulkonäön tarkastus
 - laadunohjaus yllä mainittujen toimien perusteella.
4. Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen
 - paikkauspöytäkirjat
 - tartuntamittaukset
 - poikkeamaraportit
 - korjaustoimenpiteet
 - uusintatarkastus.

Ennen paikkaustyötä on tehtävä seuraavat toimet:

- Liikenteen järjestelyjä varten laaditaan eri ohjeen /7/ mukaan liikenteenohjaussuunnitelma, joka esitetään tilaajan edustajalle ennen työn aloittamista.
- Työntekijöiden perehdyttämiseksi annetaan työn edellyttämä määrä työnopastusta.

Paikkausaineeksi sopivat *SILKO-ohjeessa* 3.231 /8/ esitettyjen lisäksi *SYL 3:n* /4/ mukaiset valmisbetonit ja itsetiivistyvä betoni.

Yleensä kannattaa käyttää materiaaleja, joista on saatu hyviä kokemuksia. Ensisijaisesti käytetään sementtipohjaisia paikkaus- ja juotoslaasteja (kuva 3).

Juotosaineisiin voidaan lisätä kuituja ja karkeampaa kiviainesta tuotekohtaisten ohjeiden mukaan.

Työssä tarvittavia taustatietoja on saatavissa mm. seuraavista *SILKO*-yleisohjeista:

- *SILKO* 1.202; työsuojelu polymeeripitoisia aineita käsiteltäessä
- *SILKO* 1.203; purkamismenetelmät ja niiden vaatimat työsuojelutoimenpiteet.



Kuva 3. Kuivatyönä tehty maatuen manttelointi.

5.2 Piikkaus ja raudoituksen kunnostus

Telineet ja työtasot tehdään rakennustöiden turvallisuudesta annettujen määräysten /9/ ja ohjeiden /10/ mukaan. Ajoradan puolelle tehdään suojakaide ainakin silloin, kun ajokaistan reuna on alle metrin etäisyydellä työskentelyalueesta. Jos rakenteiden purkamisessa käytetään vesipiikkausta, kivien ja muun purkujätteen sinkoilu estetään suojaseinällä.

Telineiden sijasta paikkaustyö voidaan tehdä siltakurjesta tai muusta henkilönostimesta käsin.

Raudoitustankojen paikat määritetään sähkömagneettisella betonipeitemittarilla, koska raudoituksen tarpeetonta vaurioittamista on vältettävä purkamistyössä.

Paikattava alue rajataan yleensä suoraviivaisesti kulmahiomakoneella tai timanttisahalla (kuva 4).

Piikkaus tehdään vesipiikkauslaitteella tai piikkausvasaralla. Mieluimmin käytetään vesipiikkausta, jolloin saadaan mahdollisimman hyvä tartuntapinta. Piikkausvasaraa käytettäessä piikkaus tehdään paikalleen jäävää betonipintaa lähestyttäessä kevyellä kalustolla, jotta tartuntapinnan mikrohalkeilu jää mahdollisimman vähien. Piikatun pinnan pitää olla rosainen ja karkea. Vesipiikattu pinta on huuhdeltava puhtaalla vedellä. Muulla tavoin piikattu pinta on suihkupuhdistettava. Tartuntapintaan ei saa jäädä mitään irtainta ainesta tai epäpuhtauksia.

Pystypinnan paikka muotoillaan siten, että ala- ja sivureunat tulevat mahdollisimman kohtisuoriksi rakenteen pintaa vastaan ja yläreuna laskee syvyysuunnassa (kuva 5). Muissa pinnoissa reunat tehdään kohtisuoriksi pintaa vastaan.

Piikkaus ulotetaan raudoitustangon halkaisijan verran tai vähintään 20 mm raudoituksen taakse (kuva 5). Paikan paksuus määräytyy betonipeitevaatimuksen mukaan. Jos raudoitustankoa paljastetaan pidemmältä, on oltava laskelmiin perustuva suunnitelma.

Jos vain betonipeitettä on vahvennettava valamalla sen ympärille betonikerros (mantteli), vanha pinta karhennetaan vesipiikkauslaitteella tai piikkausvasaran ristipäätaltalla tartunnan parantamiseksi.

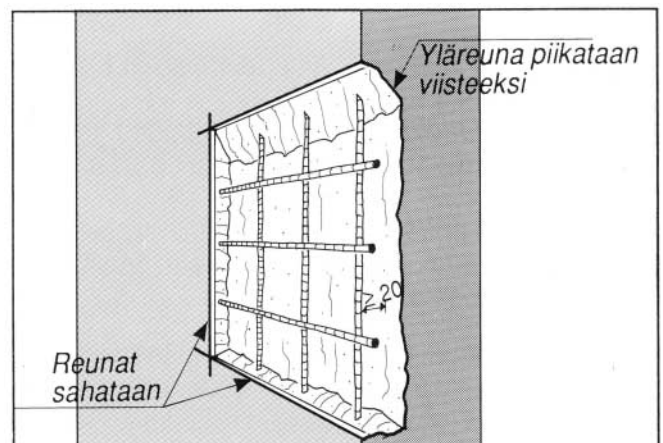
Jos raudoitustanko on ruostunut tai vahingoittunut piikattaessa niin, että sen poikkileikkauksala on pienentynyt 30 % tai enemmän, tanko korvataan uudella erillisen ohjeen /11/ mukaan.

Jos vesipiikkausta ei käytetä, raudoitustangot puhdistetaan ruosteesta piikatun pinnan suihkupuhdistuksen yhteydessä puhdistusasteeseen Sa 2 tai poikkeustapauksissa porakoneeseen kiinnitettävällä teräsharjalla puhdistusasteeseen St 2.

Jos rakenteessa ei ole raudoitusta ja paikattava alue on yli neliömetrin laajuinen tai jos rakenteen ympärille valetaan betonikerros, paikattava kohta vahvennetaan raudoitusverkolla 5–150. Verkko kiinnitetään paikalleen lyönti- tai kiila-ankkureilla (2–4 kpl/m²).



Kuva 4. Rajattu ja piikattu maatuon alaosa.



Kuva 5. Paikan muoto pystypinnassa.

5.3 Betonointi

Seuraavat ohjeet koskevat lähinnä valuja, jotka tehdään muottisiteillä tai pystypintaan ohjureiden avulla kiinnitettyihin muotteihin (kuva 6).

Muottien mitoitus ja tiiviys on varmistettava ennen valua. Itsetiivistyvää betonia käytettäessä muotit on mitoitettava betonimassan aiheuttamalle hydrostaattiselle paineelle /4/.

Sillankorjaustöissä on käytetty myös teräsmuotteja (kuva 7).

Kuivatuotteen valmistajan antamia ohjeita on noudatettava tarkasti. Erityisesti on valvottava, että vettä lisätään vain ohjeen mukaan ja sekoitusai-ka on riittävä. Notkeusvaatimus on 1–2 sVB.

Koska betonia tarvitaan vähän, betonin sekoittaminen työmaalla kuivatuotteista on suositeltavaa (kuva 8).

Muotit ja piikatut betonipinnat kastellaan hyvin vuorokausi ennen betonointia ja suojataan saateelta ja auringonpaisteelta. Betonoinnin alkaessa betonipintojen pitää olla kosteita, mutta ne eivät saa olla märkiä (kiiltäviä).

Tiivistystä on jatkettava niin kauan, että pinta on tasoittunut ja ilmakuplia ei enään nouse pintaan. Lopuksi tehdään kevyt muottitärytys. Jälkitiivistys tehdään massan tärytysajan kuluessa. Ellei tarkempaa määrittystä tehdä, jälkitärytys on mahdollista, jos sauva painuu omalla painollaan massaan. Notkistavan lisäaineen vaikutus tärytykseen on otettava huomioon.

Betonimassa tiivistetään 25–48 mm:n tärysausalla. Tärysausauva pidetään mahdollisimman pystysuorassa. Tärytysaika on noin 400 s/m³.

Jälkihoito tehdään mieluummin vesikasteluna. Jos muotit on purettava mahdollisimman pian, kaikille pinnoille ruiskutetaan jälkihoitoaine. Jälkihoitoaineen vaikutus vastaa 3,5 vuorokauden vesikastelua. Jälkihoitoaine valitaan niin, ettei se estä mahdollista pinnan suojakäsittelyä tai pinnoitusta. Jos muotit voidaan pitää paikoillaan, jatketaan vesikastelua 1–2 viikon ajan. Vaikutus on tehokkain, jos pinnalle levitetään kuitukangas tms., joka pidetään märkänä ja suojataan muovikalvolla. Sähköistetyn radan ylikulkusillalla ei voida käyttää vesikastelua, jos ajojohdoissa on virta.

Polymeerisementtibetoni (lateksibetoni) poikkeaa muista betoneista, joten sen jälkihoidossa on noudatettava polymeerin valmistajan ohjeita.



Kuva 6. Juotoslaastin valua täyttökaukalon avulla.



Kuva 7. Törmäysvaurion korjauksessa käytetty teräsmuotti on jätetty paikalleen.



Kuva 8. Betoni sekoitetaan pakkosekoittajassa.

Muotit puretaan yleensä viikon kuluttua valusta. Muotit voidaan kuitenkin tarvittaessa purkaa jo vuorokauden kuluttua, jos valussa on käytetty reseptibetonia tai juotoslaastia. Muottien varhaisessa purkamisessa on noudatettava erityistä varovaisuutta, jotta rakenteen särmät eivät rikkoudu.

Pintoja on jälkihoidettava erittäin huolellisesti, koska muottien poistaminen aiheuttaa pinnoille lämpöshokin, joka aiheuttaa mikrohalkeilua.

Jos valuun tulee halkeamia, ne on välittömästi injektoitava /12/. Jos paikan reunat jäävät vajaiksi tai paikkaan tulee muita valuvikoja, ne paikataan valumattomalla paikkauslaastilla /13/ tuotekohtaisia ohjeita noudattaen ja ottaen huomioon seuraavaa:

- Sementtipohjainen paikkausaine vaatii kostean tartuntapinnan.
- Työmaalla on oltava suomenkielinen käyttöohje tai työselitys ja käyttöturvallisuustiedote, jotka on saatettava työntekijöiden tietoon.
- Laasti sekoitetaan matalakierroksiseen porakoneeseen kiinnitetyllä sekoitussiivikolla, joka on muotoiltu siten, ettei sekoittumatonta laastia tai massaa jää astian nurkkiin (kuva 9) tai sekoitusyksiköllä (kuva 10).

Riittävä sekoitusaika on tuotekohtaisesti 3–5 min. Laastia sekoitetaan vain työstettävyyssaijana käytettävä määrä.



Kuva 9. Paikkauslaasti sekoitetaan porakoneeseen kiinnitetyllä siivikolla tai ...



Kuva 10. ...sekoitusyksiköllä.

6 LAADUNVARMISTUS

Laadunvarmistus perustuu urakoitsijan laatimaan työ- ja laatusuunnitelmaan, jonka tilaaja tarkastaa.

Olosuhdemittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa ja kerran työvuoron aikana.

Betonin ilmamäärä mitataan työmaalla (kuva 11).

Ilmamäärävaatimus esitetään korjaussuunnitelmassa.

Paikkaustyön onnistuminen tarkistetaan koputteleamalla ja tartuntavetokokeilla kohdan 4 mukaan.

Betonipeitevaatimuksen täyttyminen tarkastetaan kaikilla paikatulla pinoilla betonipeitemittarilla (kuva 12). Mittauksia tehdään vähintään kolme satunnaisista kohdista jokaiselta kahden neliömetrin alueelta ja kuitenkin aina vähintään kuusi mittausta. Mittaukset tehdään lähinnä pintaa olevasta raudoitteesta tai työraudoitteesta.

Työn valmistuttua kerätään laaturaportiksi

- yhdistetty työ- ja laatusuunnitelma
- aineistodistukset
- paikkauspöytäkirjat
- mahdolliset poikkeamaraportit
- vaatimustenmukaisuuden yhteenvetoraportti.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.



Kuva 11. Ilmamäärämittaus.



Kuva 12. Betonipeitemittaus.

7 TÄYDENTÄVÄT OHJEET

- /1/ *Sillantarkastuskäsikirja. Helsinki: Tiehallinto 2004. 100 s. ISBN 951-803-208-4. TIEH 2000009-04.*
- /2/ *Betonipinnan poistamisohjeita siltojen korjauksissa. Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. www.tiehallinto.fi/sillat.*
- /3/ *Betonirakenteet. Betoni sillankorjausmateriaalina. Helsinki: Tiehallinto 2006. SILKO 1.201. TIEH 2230095-1.201.*
- /4/ *Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Betonirakenteet – SYL 3. Helsinki: Tiehallinto 2005. 79 s. ISBN 951-803-434-6. TIEH 2200034-05.*
- /5/ *Betonirakenteet. Betonin paikkaus. Helsinki: Tielaitos 1996. SILKO 1.231. TIEH 2230095-1.231.*
- /6/ *Sillantarkastusohje. Helsinki: Tiehallinto 2004. 100 s. ISBN 951-803-195-9. TIEH 2000008-04.*
- /7/ *Liikenne tietyömaalla. Kunnossapitotyöt 5C-4.3. Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus kunnossapitotyössä. Helsinki: Tiehallinto 2005. TIEH 2200030-v-05.*
- /8/ *Betonirakenteet. Paikkausaineet. Helsinki: Tielaitos 2000. SILKO 3.231. TIEH 2230097-3.231.*
- /9/ *Valtioneuvoston päätös (629/94) rakennustöiden turvallisuudesta. STM:n päätös 156/98 työtelineiden ja putoamista estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä.*
- /10/ *Työtelineet ja suojarakenteet RIL 142-1999. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. Tukitelineet RIL 147-1993. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. ISBN 951-758-307-9*
- /11/ *Betonirakenteet. Raudoituksen uusiminen. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, 1983. 5 s. SILKO 2.262 (moniste).*
- /12/ *Betonirakenteet. Halkeaman injektointi voimia siirtäväksi. Helsinki: Tiehallinto, 2003. 8 s. SILKO 2.236. TIEH 2230096-2.236*
- /13/ *Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotteja. Helsinki: Tiehallinto, 2005. SILKO 2.231. TIEH 2230096-2.231*

MUOTTISITEILLÄ KIINNITETTY LAUTAMUOTTI

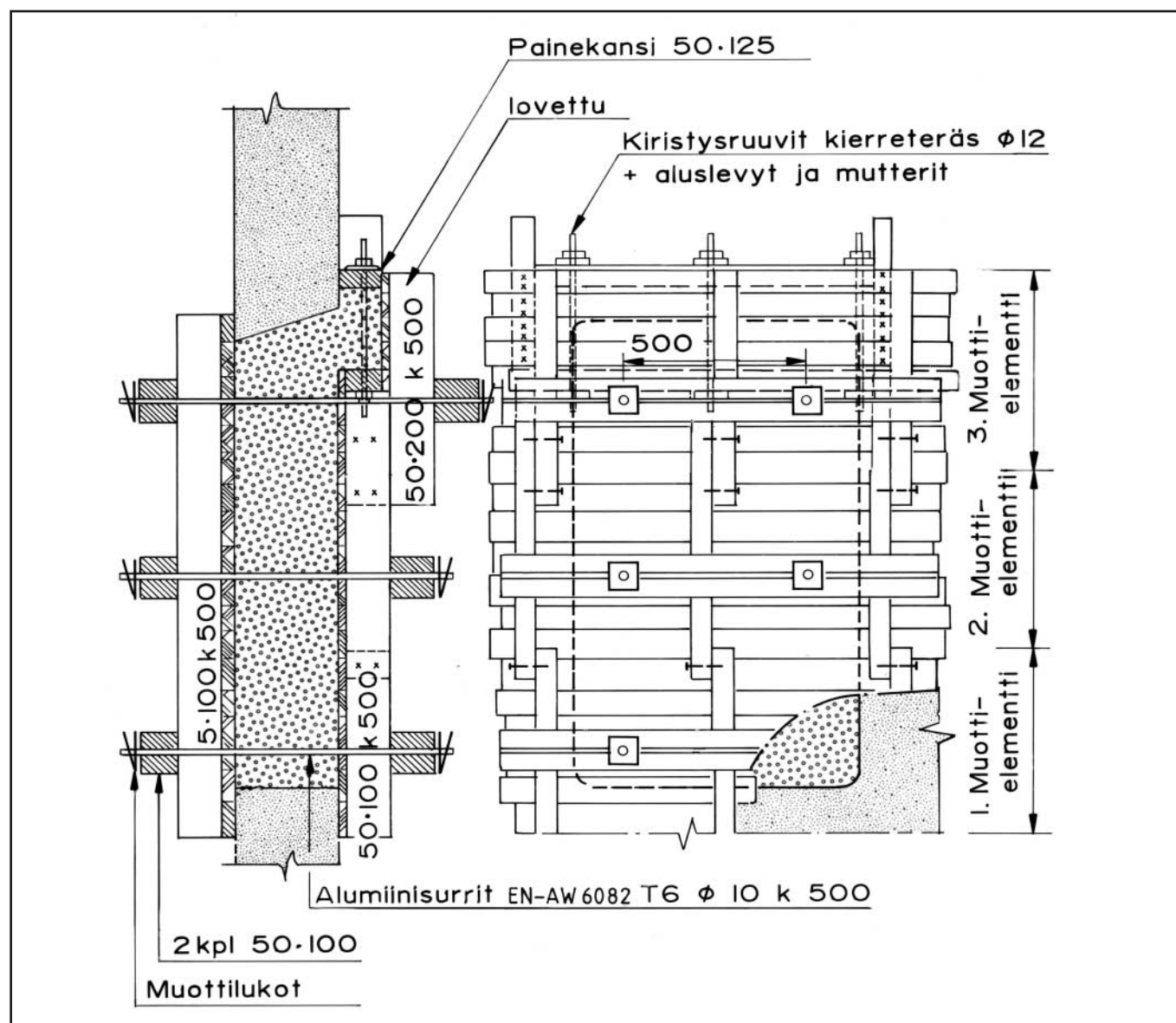
Muotit tehdään joko useaan kertaan käytettävistä muottielementeistä tai ne valmistetaan siltapaikalla puutavarasta. Muotin pintamateriaali valitaan niin, että korjatun kohdan pinta sopeutuu vanhan rakenteen ulkonäköön. Yleensä muottilautana käytetään 20 mm:n sahattua, laatuluokan C tai D, raakaponttilautaa tai karkeahöylättyä mitallistettua lautta, jonka pitää olla ulkokuivaa (kosteusaste keskimäärin 20 %). Sahattu pinta tulee betonia vasten. Muotit pidetään jatkuvasti kosteina.

Lautamuotin sijasta voidaan käyttää muottivaneria, jos siitä ei ole pinnan ulkonäölle haittaa.

Teräsmuottia käytetään esimerkiksi törmäysvaurioita korjattaessa, jolloin muotti jää yleensä paikalleen suojaamaan rakennetta.

Muotit on kiinnitettävä tukevasti. Suurissa paikkauksissa on kiinnitettävä huomiota muottipaineeseen, mikä kasvaa notkistavia lisäaineita käytettäessä. Valupaine kasvaa myös, jos paikkaus tehdään painevaluna umpinaiseen muottiin. Muotien pitää olla niin tiiviitä, ettei sementtiliima purkautu muotien saumoista tai reunoista. Tärkeintä on estää muottilautojen kuivuminen (ravistuminen). Reunat voidaan tiivistää kumi- tai muovitiivisteillä.

Kuvassa 13 on perinteinen painekannella varustettu muottisysteemi. Painekannella varmistetaan, ettei paikan yläpintaan jää tyhjää tilaa. Painekansi ei tässä ohjeessa suositeltuja betoneita ja laasteja käytettäessä ole yleensä tarpeen. Jos painekantta ei käytetä, paikan yläosaa on jälkikäyttävä ennen betonin sitoutumista.



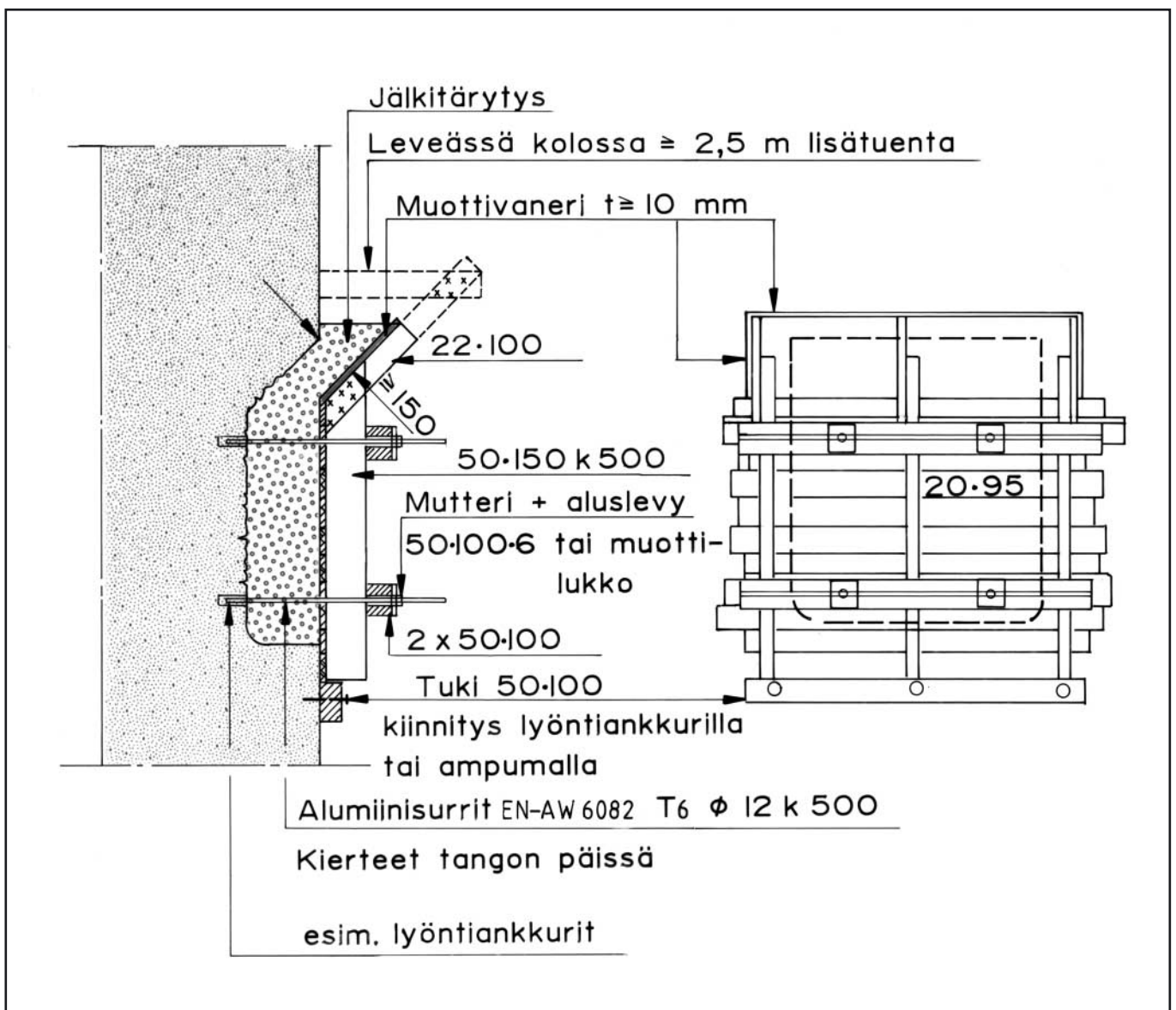
Kuva 13. Kaksipuolinen muotti.

Muottisiteinä käytetään alumiinitankoja. Piiloon jäävissä pinnoissa voidaan käyttää myös terästankoja. Sidetangot eivät saa koskettaa raudoitukseen. Valu tehdään mieluummin piiloon jäävältä puolelta.

Seinän tai pilarin korjaamisessa käytetään kaksi- tai useampipuolista muottia (kuva 14). Jos muotin korkeus on yli 800 mm, valupuolen muotti jaetaan osiin, jotta valu voidaan tehdä 250–300 mm:n kerroksissa. Valun aikana asennettavien muottien sovitus on tarkistettava ennen valun aloittamista. Muiden pintojen muotit asennetaan yhtenäisinä paikoilleen ennen valua. Jos paikattavan alueen leveys on yli 2,5 m, muottien väliin asennetaan kiripuita (pönkiä), jotka on poistettava valun aikana.

Rakenteen pintaa korjattaessa käytetään yksi- puolista muottia, joka ankkuroidaan rakenteeseen (kuva 14). Jos kolon korkeus on 800 mm tai suurempi, muotti jaetaan edellä mainittuun tapaan osiin. Alumiiniset muottisiteet ankkuroidaan piikattun kolon takaseinään lyönti- tai kiila-ankkureilla. Jos paikattavan alueen leveys on yli 2,5 m, muotin yläosa tuetaan betonirakenteeseen.

Paikan yläosa valetaan siten, että betonin yläpinta tulee 50–100 mm paikan reunan yläpuolelle. Valukanavaan jäänyt betoni piikataan pois mahdollisimman pian, yleensä seuraavana päivänä. Piikkaus tehdään alhaalta ylöspäin. Pinta hiotaan tarvittaessa kulmahiomakoneella tai piikataan taivaiseksi ristipäätaltalla.



Kuva 14. Yksipuolinen muotti.

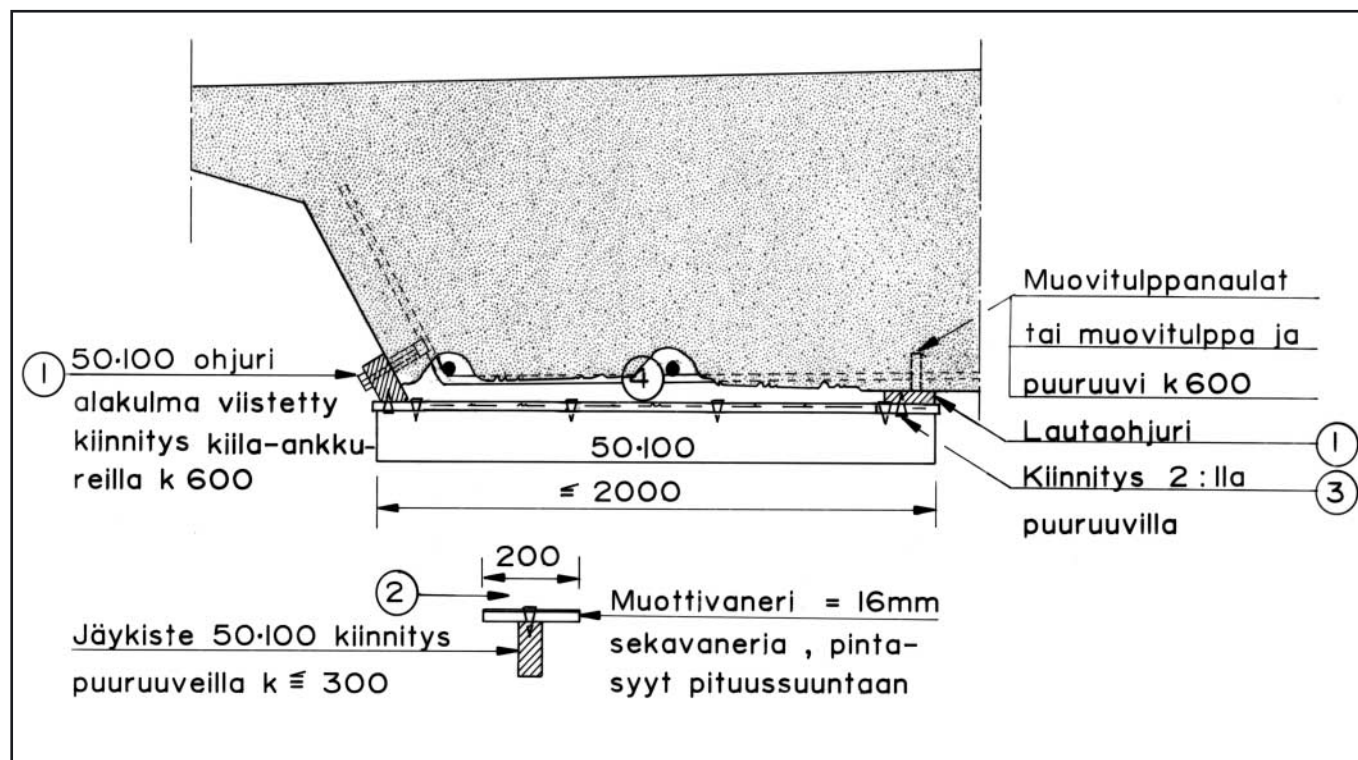
OHJUREIHIN TUETTU VANERIMUOTTI

Muotit tehdään muottivanerista, jos siitä ei ole paik-
kan ulkonäölle haittaa. Muotit on kiinnitettävä tu-
kevasti. Suurissa paikkauksissa on kiinnitettävä
huomiota muottipaineeseen, mikä kasvaa notkis-
tavia lisäaineita käytettäessä. Muottien pitää olla
niin tiiviitä, ettei sementtiliima purkaudu muottien
saumoista tai reunoista. Reunat voidaan tiivistää
kumi- tai muovitiivisteillä.

Ohjureihin tuettua vanerimuottia käytetään esi-
merkiksi, jos raudituksen betonipeite on tehtävä
laajalla alueella paksummaksi päällysrakenteen
alapinnassa. Paikattavan alan leveys voi olla kor-
keintaan kaksi metriä. Yleensä 200 mm:n levyiset
muottielementit valmistetaan 16 mm:n muotti-
vanerista, ja ne jäykistetään puusoirolla (kuva 15).
Muottielementtejä valmistetaan yhtenä päivänä
tarvittava määrä.

Muotityö etenee seuraavasti (kuva 15, työvaihei-
den numerot on merkitty piirustukseen):

1. Paikattavan kohdan ulkopuolelle kiinnitetään
kiila-ankkureilla tai muovitulppanauiloilla puu-
ohjurit tarvittavan betonikerroksen mukaan.
2. Valumaton paikkauslaasti levitetään muotti-
elementin päälle. Elementin reunoissa voidaan
käyttää apuna paikan paksuuden mukaista ke-
hikkoa (sapluuna).
3. Muottielementti nostetaan paikalleen ja kiinni-
tetään joka kulmasta puuruuveilla ohjureihin.
4. Paikkauslaasti sullotaan esimerkiksi saumaus-
raudalla ja laastia lisätään siten, että muotti tu-
lee joka kohdasta täyteen. Muottia voidaan tar-
vittaessa kiristää jäykisteen keskeltä säätöruu-
villa tai pönkällä ja kiiloilla.
5. Muotit puretaan seuraavana päivänä. Muotit
puhdistetaan ja käytetään uudestaan.



Kuva 15. Ohjureihin tuettu vanerimuotti.

OPASTAVAT TIEDOT

LIITE 3

OHJUREIDEN VARASSA LIIKUTELTAVA VANERI- TAI LAUTAMUOTTI

Ohjureiden varassa liikuteltavaa muottia käytetään esimerkiksi palkkien alapintoja tai pilareita korjattaessa, jos valumattoman paikkauslaastin tartunta on varmistettava. Paikkauslaasti valitaan halutun käyttöajan perusteella. Muottia voidaan käyttää myös muottisiteillä kiinnitettävän lautamuotin sijasta, jolloin lautoja lisätään valun edistyessä.

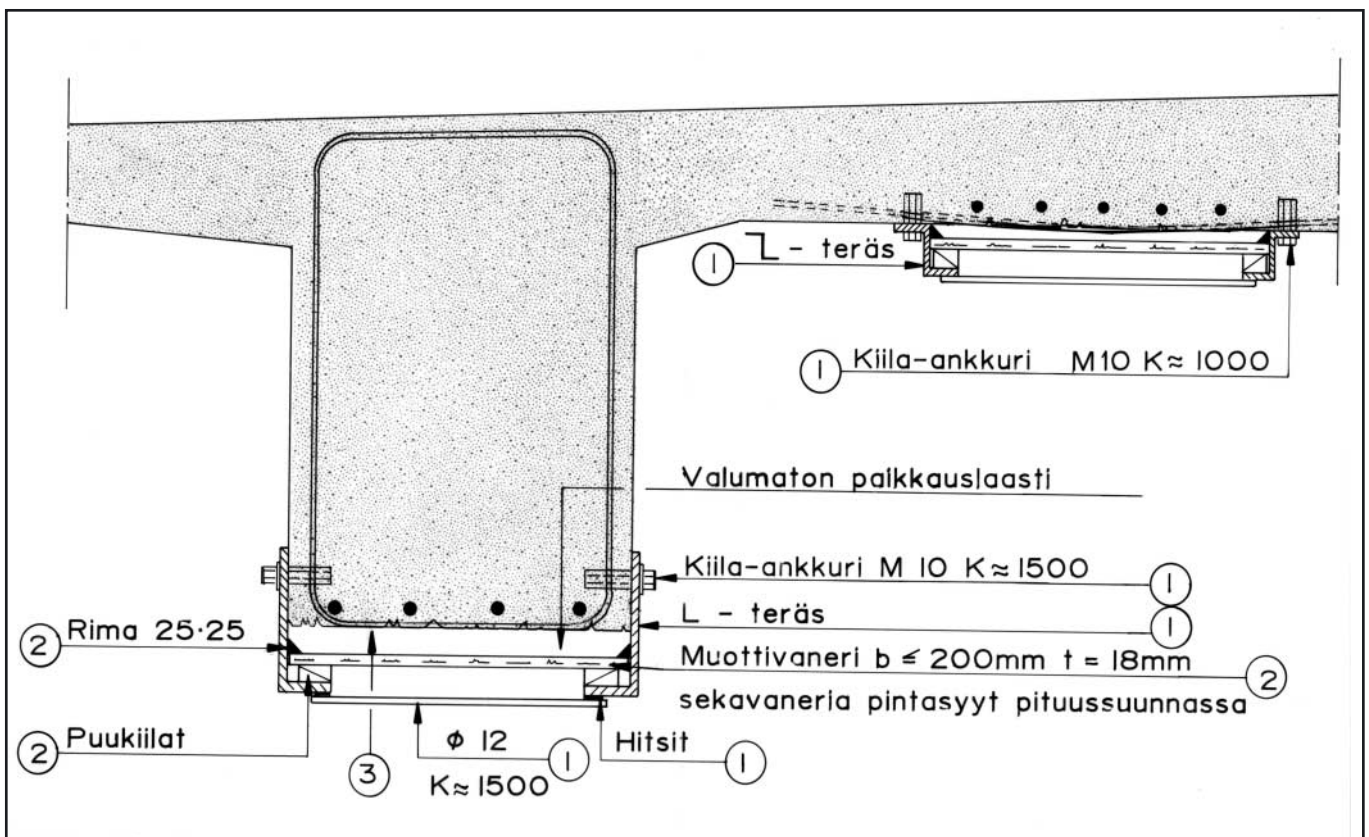
Muottipintana käytetään 200 mm:n levyistä 18 mm:n muottivaneria tai 20 mm:n mitallistettua lautaa (katso liite 1). Jos paikattava kohta on metriä leveämpi, on käytettävä paksumpaa lautaa tai muottivaneria. Laudan sahattu pinta tulee betonia vasten. Laudasta tehdyt muotit pidetään jatkuvasti kosteina. Muottivaneria käytettäessä on otettava huomioon, että näkyviin jäävä pinta täyttää ulkoisille asetetut vaatimukset.

Muotit on kiinnitettävä tukevasti. Muottien pitää olla niin tiiviitä, ettei sementtiliima purkaudu muotien saumoista tai reunoista. Tärkeintä on estää muottilautojen kuivuminen (ravistuminen). Reunat voidaan tiivistää kumi- tai muovitiivisteillä.

Työn alussa on syytä tehdä mallityö, jotta muotin siirtonopeus ja pinnan laatutavoite voidaan määrittää.

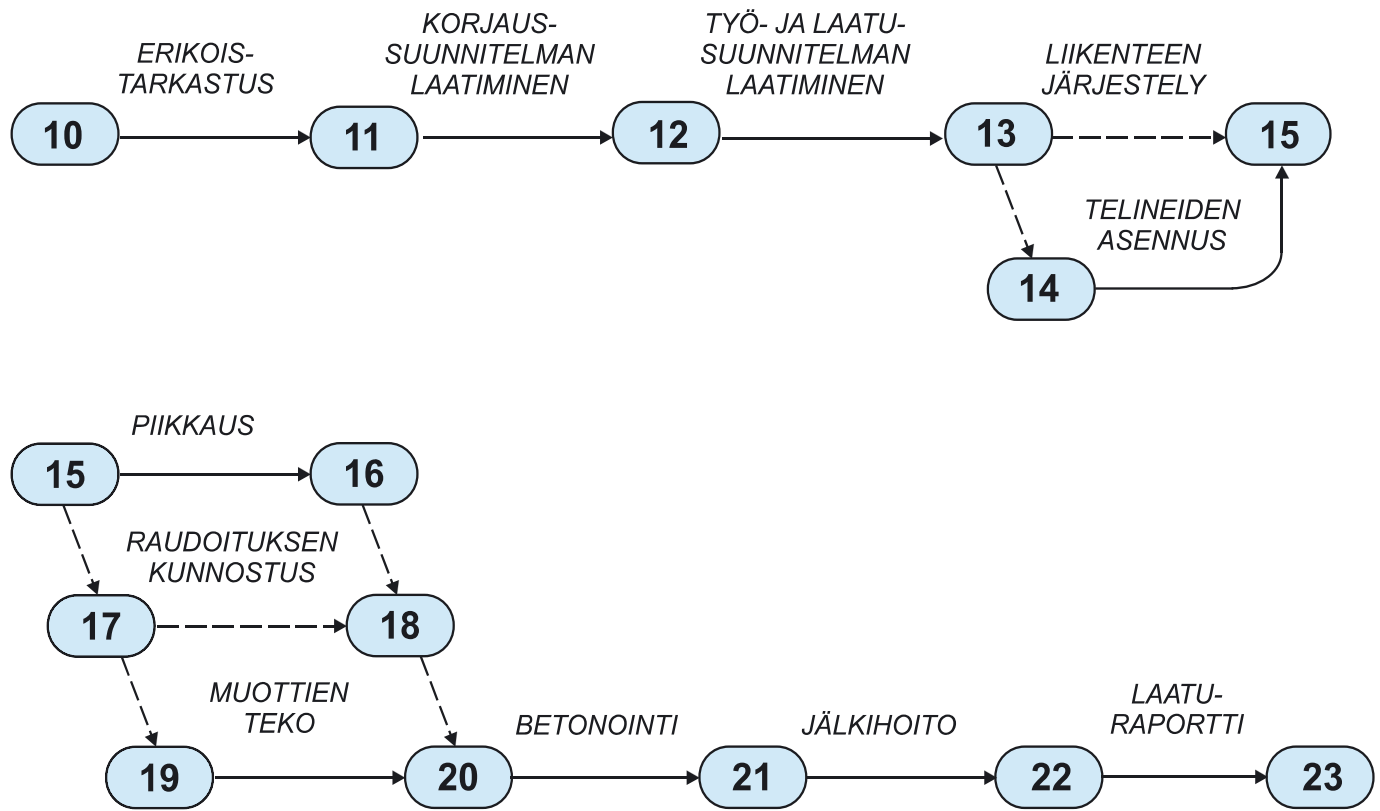
Muottityö etenee seuraavasti (kuva 16, työvaiheiden numerot on merkitty piirustukseen):

1. Paikattavan kohdan ulkopuolelle kiinnitetään kiila- tai lyöntiankkureilla teräs- tai alumiiniprofiilit, jotka yhdistetään tarvittaessa toisiinsa pyöröteräksillä.
2. Muottivanerit käsitellään muottiöljyllä ja kiilataan oikeaan asemaan puukiiloilla. Kulmat viistetään.
3. Paikkauslaasti sullotaan esimerkiksi saumausraudalla paikattavaan tilaan. Laasti sekoitetaan ja työ tehdään tarkoin laastin valmistajan ohjeita noudattaen.
4. Muotti irrotetaan laastin sitouduttua. Pintaa voidaan varovasti hiertää heti työstettävyyssajan päätyttyä esimerkiksi kostealla sienellä.
5. Muotti puhdistetaan ja kiilataan seuraavaan kohtaan, 20–30 mm edellisen päälle.



Kuva 16. Ohjureiden varassa liikuteltava lautamuotti.

TYÖVAIHEET



RESURSSIT

- TYÖVOIMA:**
- työnjohtaja (TJ), 2 rakennusammattimestä (RAM) ja 2 rakennusmiestä (RM).
- TYÖVÄLINEET:**
- hydraulinen voimayksikkö, sähköaggregaatti 5–9 kW tai kompressori 1,5–4 m³/min.
 - vesipiikkauslaite (700–1000 bar) tai hydraulinen piikkausvasara työkoneeseen kiinnitettynä
 - kulmahiomakone tai timanttisaha ja katkaisulaikka tai kuivaleikkausterä
 - piikkausvasara ja taltat
 - pöytäsiirkeli ja sähköporakone
 - tarvittaessa betoninsekoitin, työntökärryt, teräksenleikkuri ja -taivuttaja ja sauvatäryttimiä.
- TYÖMAA-JÄRJESTELYT JA TYÖTURVALLISUUS:**
- piikattaessa silmien- ja kuulonsuojaimet
 - laastia sekoitettaessa silmiensuojaimet
 - tarvittaessa putkitelineet.
- TARVEAINEET:**
- vakiobetoni, joita ovat reseptibetoni, polymeerisementtibetoni tai vastaavat kuivat tuotteet (SILKO 3.211) tai itsetiivistyvä betoni tai notkea juotoslaasti (SILKO 3.231)
 - raakapontti- tai mitallistettu lauta (SFS 2511) tai muottivaneri tai teräslevy
 - tarvittaessa raudoitustangot A 500 HW (SFS 1215) tai rauditusverkko (SFS 1257) ja mahdollisesti lyönti- tai kiila-ankkurit
 - mahdollisesti valumaton paikkauslaasti (SILKO 3.231)
 - mahdollisesti teräs- tai alumiinirakenteiset ohjauskiskot kiinnikkeineen
 - mahdollisesti muottikangas
 - mahdollisesti paisuttava lisäaine
 - mahdollisesti teräs- tai muovikuidut.
- LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET:**
- | | |
|----------------------|--------------------------------|
| – vesipiikkaus | 10–30 m ² /työvuoro |
| – piikkaus robotilla | 10–40 — “ — |
| – laudoitus | 5–10 — “ — |
| – betonointi | 1–5 — “ — |

