

KorjausRYLin julkisivut-luvuissa esitetään hyvän rakentamistavan mukaiset julkisivujen korjausrakentamisen vaatimukset. Lakisääteiset yleiset rakentamista koskevat vaatimukset esitetään rakentamista koskevissa laeissa ja asetuksissa.

-

K 1241.1.1 Betoniulkoseinäelementin säilyttävä korjaus

Määritelmä

Säilyttävä korjaus: Alkuperäinen rakennusosa kunnostetaan.

- **K 1241.1.1.1 Betoniulkoseinäelementin pinnoitus- ja betonikorjaus**

Luku sisältää

Betoniulkoseinäelementin ulkokuoren säilyttävät korjaustavat: vaurioituneen betonin korjaus, korroosioaurion korjaus, halkeamien korjaus, ylitasoitus ja suojaus joko pinnoittamalla tai impregnoimalla.

Tässä luvussa esitetyt vaatimukset koskevat erityisesti rakennuksen korjaushanketta, ei yksittäisiä huoltoluonteisia paikkauksia.

Luku ei sisällä

Julkisivusaumausten uusimista, mikä on käsitelty luvussa K 1245.1.3.1

Paikalla valetun betonirakenteen korjausta

Kantavan betonirakenteen korjausta

Betoniulkoseinäelementin peittävää korjausta, mikä on käsitelty luvussa K 1241.1.2

Betoniulkoseinäelementin purkavaa korjausta, mikä on käsitelty luvussa K 1241.1.3

- **K 1241.1.1.1.1 Korjausta edeltävät tutkimukset, selvitykset ja suunnitelmat**

Vaatimus

Korjausten tulee perustua riittävään määrään esiselvityksiä ja tutkimuksia niin, että korjaustapojen valinta on perusteltu. **VIITTAUS KORJAUSRYL ESISELVITYKSET**

Korjaustöistä tulee laatia korjaussuunnitelma, joka käsittää vähintään korjaustyöselostuksen tehtävistä töistä, työmenetelmistä sekä laadunvarmistustoimenpiteistä. Korjaussuunnitelman tulee olla laadittu rakenteiden korjaamiseen perehtyneen pätevän korjaussuunnittelijan toimesta.

Hyvän rakentamistavan mukaiset vaatimukset koskevat kaikkea korjausrakentamista. Hankkeen ominaisuuksien tai laajuuden mukaan korjaustyö voi olla luvanvarainen. Luvanvaraista rakentamista koskevat lisäksi rakentamislupaan liittyvät edellytykset ja asiakirjavaatimukset sekä lupaehdot.

Työn laadun varmistamiseksi sovitaan toteutettavaksi mallitöitä.

Rakennuttajan nimeämä vastuuhenkilö tai kosteudenhallintakoordinaattori tekee työstä kosteudenhallintaselvityksen. Urakoitsija tekee kosteudenhallintaselvitykseen pohjautuvan työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sekä nimeää kosteudenhallinnasta vastaavan työnjohtajan.

Ohje

Korjaussuunnittelijan pätevyys voidaan osoittaa koulutuksen, työkokemuksen ja referenssikohteiden avulla.

Paras tapa perustella betoniulkoseinäelementin pinnoitus- ja betonikorjauksen tekninen soveltuvuus on tehdä rakenteen kuntotutkimus by 42 Betonijulkisivun kuntotutkimus -ohjeen mukaisesti. Varaudutaan siihen, että korjausten määrä täsmentyy korjaustyön aikana.

Mallitöillä varmistetaan yhteisymmärrys keskeisissä työvaiheissa käytettävien työmenetelmien, jälkihoitotavan ja materiaalien soveltuvuudesta kohteeseen. Mallitöillä määritellään myös korjauksen lopullinen ulkonäkö, muun muassa väri ja pinnan struktuuri. Mallityölle tehdään silmämääräisen tarkastelun lisäksi tarvittavat, erikseen määritellyt tekniset kokeet. Mallityö hyväksytetään mallikatselmuksessa, josta pidetään työmaa-asiakirjoihin liitettävää pöytäkirjaa. Suojellun rakennuksen mallikatselmuksiin kutsutaan tarvittaessa myös suojeluviranomaisen edustajat.

Yleisesti rakennushankkeessa katsotaan voivan esiintyä asbestipurkutyötä, jos hankkeessa puretaan vuonna 1994 tai aikaisemmin rakennettuja rakenteita ja pintoja.

Vaiheen muistilista

Suunnitelma-aineistossa esitetään mm.:

- Työmenetelmien suunnittelussa otetaan huomioon rakenteessa mahdollisesti olevat haitta-aineet ja asbesti
- Tarvittaessa säilytettävien rakenteiden lisätuenta tai lisäkiinnitys ja käytettävät kiinnitysmenettelyt Korjattavat alueet sekä vaurioituneen betonin poistamisen laajuus (alueiden määrittely ja piikkaussyvyys)
- Betonin poistamiseen sekä alustan ja raudoitteiden puhdistamiseen käytettävät menetelmät
- Vanhan pintakäsittelyn poistamis- ja puhdistamistarve ja käytettävät puhdistusmenettelyt
- Betonikorjaukseen ja raudoitteiden korroosiosuojaukseen käytettävät työmenettelyt ja materiaalit
- Laadunvarmistustoimenpiteet (tarkastusten ja katselmusten määrittely, hyväksyttävien mallitöiden määrittely, laadunvarmistuskokeet sekä koetulosten vaatimusten määrittäminen)
- Korjausten määrien mittaaminen ja hyväksyminen

Viitteet

- 1 Purkaminen ja säilyttäminen, KorjausRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Esiselvitykset ja purkaminen
- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 42 Betonijulkisivun kuntotutkimus 2019. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- VNa 205/2009 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta
- VNa 798/2015 Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta

- **K 1241.1.1.1.2 Työmaa ja lähiympäristö**

Vaatimus

Rakenteiden purkutöissä noudatetaan yleisesti luvun 1 *Purkaminen ja säilyttäminen* laatuvaatimuksia.

Ennen töiden aloittamista ja töiden aikana varmistetaan, että korjaustyö voidaan toteuttaa turvallisesti ottaen huomioon työntekijät, korjattavan rakennuksen asukkaat ja käyttäjät sekä työmaan välittömässä läheisyydessä kulkevat henkilöt.

Ennen töiden aloittamista ja töiden aikana varmistetaan tiedottamisen ja tiedonvälityksen periaatteet ja vastuut.

Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Sisältövaatimukset (VNa 205/2009 §11).

Ohje

Sääolosuhteille herkat työvaiheet sekä vesitiiviiden kerrosten korjaustyöt on suositeltavaa toteuttaa sääsuojan alla.

Rakenteellinen turvallisuus arvioidaan korjaustyön suunnittelun yhteydessä. Rakenteellinen turvallisuus tulee varmistaa työnaikaisella tuennalla, jos korjausmenetelmä, korjauksessa käytettävät työkoneet tai varastoitavan materiaalin massa aiheuttavat työnaikaisen riskin. Rakennesuunnittelija mitoittaa tuennan ja laatii tuentasuunnitelman. Tuennan toteutusta valvoo luvanvaraisissa hankkeissa turvallisuuskoordinaattori ja pienemmissä korjaus- ja huoltotöissä valvoja.

Irtonainen betoni irrotetaan ennen varsinaisen korjaustyön aloittamista, ettei esimerkiksi työmenetelmistä johtuva tärinä aiheuta irtokappaleiden putoamisvaaraa työntekijöille tai ulkopuolisille. Riskialueet kartoitetaan työmaavaiheessa korjattavien vauriokohtien paikallistamisen yhteydessä.

Korjaushankkeen päätoteuttajan vastuuhenkilöt tarkistavat rakennustelineet ennen käyttöönottoa ja työn aikana määrävälein (viikkotarkastukset) sekä aina muutettaessa, siirrettäessä tai telineiden oltua käyttämättöminä. Telineet ankkuroidaan tuuli- ja lumikuormille ja varmistetaan, että ne tukeutuvat routimattomaan maahan. Telineiden suunnitteluperusteet ja vaatimukset on esitetty RIL 142 –julkaisussa. Telineiden etäisyys seinästä ja korkeus ovat työmenetelmille sopivat. Työtelineiden kulkureittien tulee olla lukittavat. Työnaikainen vedenpoisto järjestetään niin, että rakennuksen hulevedet ja työssä käytettävä vesi pääsevät poistumaan aiheuttamatta kosteusriskejä. Nostolaitteet tarkastetaan ennen käyttöönottoa ja määrävälein tarkastuksessa sekä varmistetaan, että nostolaitteiden tarkastuksesta on alle vuosi. Varmistetaan, että nostolaitteiden mukana on niiden käyttö-, huolto- ja turvallisuusohjeet. Nostolaitteiden ja henkilönostinten käyttäjät tulee perehdyttää laitteiden käyttöön. Ennen käyttöönottoa varmistetaan nostolaitteiden tuenta ja liikealue. Teline- ja suojaus- sekä mahdolliset talvikorjaamisen lämmitysratkaisut suunnitellaan viranomaismääräysten, sääolosuhteiden ja valittujen työmenetelmien mukaan.

Rakennuksen käyttäjille sekä työmaan alueella ja ympäristössä kulkeville järjestetään turvalliset kulkutiet työmaan vaikutusalueella. Huolehditaan käyttäjien sekä työn laajuudesta ja

menetelmistä riippuen lähikiinteistöjen tiedottamisesta. Tiedottamisesta sovitaan aloituskokouksessa. Tiedottamisesta vastaa urakoitsija, ellei toisin ole sovittu.

Pölynpoisto tehdään kohdepoistolla varustetuilla koneilla ja laitteilla. Pölyn leviäminen ympäristöön estetään telineiden suojapeitteillä. Pölyn kulkeutuminen sisätiloihin estetään suojaamalla tiiviisti ikkunat, parvekeovet ja ulkoilmalaitteet. Tapauskohtaisesti varmistetaan puhtaan korvausilman saanti sisätiloihin. Melun- ja värinäntorjunnassa keskeistä on työmenetelmien valinta, käyttäjien tiedottaminen meluavien töiden aikataulusta ja altistuksen keston rajoittaminen. Urakoitsija vastaa pölynpoiston sekä melun- ja värinäntorjunnan suunnittelusta sekä toteutuksesta.

Lähtökohtaisesti kaikki urakkaan kuulumattomat rakenteet, pinnat, asennukset ja tekniset laitteet suojataan, mikäli ne ovat työalueella tai sen läheisyydessä ja voivat vaurioitua, kolhiintua, kastua, likaantua, pölyntyä tai muulla tavoin turmeltua työn aikana. Urakoitsija katselmoi yhdessä tilaajan kanssa suojaustarpeen. Urakoitsija vastaa suojauksen suunnittelusta ja toteutuksesta sekä urakan aikana mahdollisesti tapahtuvien vahinkojen korvaamisesta. Tarvittaessa suojataan myös työalueen maanpinta ja kasvillisuus.

Kosteudenhallinnan toteutus varmistetaan kosteudenhallintaselvityksen sekä siihen perustuvan kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti. Kosteudenhallinnan toteutuksesta vastaa urakoitsijan kosteudenhallinnasta vastaava työnjohtaja, ja kosteudenhallintaa valvoo rakennuttajan nimeämä kosteudenhallintakoordinaattori tai muu kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö.

Työntekijät perehdytetään kohteeseen. Henkilökohtaisten suojainten saatavuus tulee varmistaa ja niiden käyttöä valvoa. Koneiden ja laitteiden kunto ja toimivuus tarkastetaan ennen niiden käyttöönottoa. Työmaaperehdytyksestä vastaa päätoteuttaja.

Toimenpiteet terveydelle ja ympäristölle vaarallisille aineille kohteessa perustuvat haitallisten aineiden tutkimuksiin. Terveydelle ja ympäristölle vaarallisia aineita käsiteltäessä tulee aina olla yhteydessä työsuojeluviranomaisiin, jotka valvovat työn turvallista suorittamista. Havaittaessa tunnistamatonta tai haitalliseksi tiedettyä materiaalia, työ keskeytetään välittömästi ja työalue eristetään riittävän laajasti ympäristöstään. Asbesti- ja/tai haitta-ainepitoisuus todetaan materiaalin näyteanalyysillä. Materiaalin purkumenetelmiä ja jätteenkäsittelyä tarkennetaan todetun haitta-aineen laadun ja pitoisuuden mukaan.

Työssä syntyvät jätteet lajitellaan ja kierrätetään soveltuvin osin. Lietteiden ja muun jätteen kulkeutuminen viemäriin estetään. Yleensä jätteiden siirtoasiakirjoista vastaa urakoitsija. Työssä syntyvään jätteen käsittelyä ja kierrättämistä valvovat ympäristöviranomaiset, erityisesti jos jätteissä on terveydelle ja ympäristölle vaarallisia aineita.

Vaiheen muistilista

Työmaan ja lähiympäristön osalta otetaan kantaa mm. seuraaviin asioihin:

- korjaustöistä ja korjaustyön vaiheista tiedottaminen (rakennuksen käyttäjät sekä lähistön kiinteistöt)
- työmaa-alueen turvallisuus (muun muassa kulkureittien turvallisuus)

- työmaan kosteudenhallinta
- työmaan paloturvallisuus
- työmaaolosuhteet korjaustyön toteutuksen kannalta sekä olosuhteiden hallintakeinot talvitöissä
- säilytettävien rakenteiden, pintojen, koristeosien ja teknisten järjestelmien suojaus ja dokumentointi. Mahdollisten ilmareittien sulkeminen ja tiivistys (esim. ovet, ikkunat ja ulkoilmalaitteet) sisäilmaan.
- korjaustoimenpiteiden vaikutukset rakenteelliseen turvallisuuteen
- rakenteiden tuenta korjaustöiden aikana
- mahdollisten purkavien työvaiheiden toteutus. Irtokappaleiden hallittu irrottaminen.
- telineiden ja nostokaluston turvallisuuden varmistaminen
- päästöjen (pöly, melu, värinä) hallinnan edellyttämien suojausten toteutustapa ja muut toimenpiteet
- työntekijöiden henkilökohtaisesta suojautumisesta huolehtiminen.
- pihan rakenteiden ja kasvillisuuden suojaaminen
- terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet rakenteissa
- Varmistetaan työssä syntyvien jätteiden ja erityisesti terveydelle ja ympäristölle vaarallisten aineiden oikeanlainen siirto, lajittelu sekä loppusijoitus.

Viitteet

- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu S-1236. Olosuhteiden hallinta rakentamisessa
- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu KI-6034. Rakennushankkeen työturvallisuus
- RIL 142-2010. Työtelineet ja putoamisen estävät suojarakenteet
- VNa 205/2009 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta
- VNa 798/2015 Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta

• K 1241.1.1.1.3 Purkaminen ja vaurioituneen materiaalin poistaminen

Vaatus

Kaikki korjaussuunnitelmassa poistettavaksi määritelty vaurioitunut materiaali tulee poistaa ennen korjaustuotteiden asennusta. Purun etenemistä seurataan. Mikäli rakenne on arvioitua parempikuntoinen, ehjää materiaalia ei pureta. Vastaavasti, jos vaurioituminen on arvioitua laajempaa, purkulaajuutta kasvatetaan tilaajan/suunnittelijan luvalla niin, että poistetaan kaikki vaurioitunut materiaali.

Purkumenetelmän tulee soveltua käsiteltävälle rakenteelle sekä purkumäärälle ja olla yhteensopiva korjausalustan esikäsittelyn kanssa. Haitalliset aineet poistetaan kyseessä olevien haitallisten aineiden purkumenetelmillä ja varmistetaan vaarallisen jätteen jatkokäsittely.

Betonin poistaminen, yleiset vaatimukset:

- Valittu purkumenetelmä ei saa heikentää ehjää jäljelle jäävää rakennetta
- Mekaanisen piikkauksen jälkeen pinta on puhdistettava tartunnan varmistamiseksi niin, että luvussa K 1241.1.1.1.5 esitetyt korjausalustan vaatimukset täyttyvät.
- Betonipinnat puhdistetaan määriteltyyn puhdistusasteeseen. Jos puhdistusastetta ei ole määritelty, sovelletaan puhdistusastetta 2 ”huolellinen korkeapainepesu”

Raudoitteiden käsittely, yleiset vaatimukset:

- Raudoitteita ei poisteta ilman suunnittelijan antamaa lupaa ja ohjeita

- Vaurioitunutta betonia poistetaan korjattavan raudoitusteräksen ympäriltä ja takaa vähintään 1,5 kertaa raudoitteen halkaisijan verran. Kuitenkin vähintään 15 mm niin, että korroosionestokäsittely voidaan tehdä. Suojellussa rakennuksessa tästä voidaan tarvittaessa harkitusti joustaa, mikäli purkaminen vaurioittaisi rakennetta liika.
- Korroosioaurioitunutta terästä paljastetaan riittävässä laajuudessa, ulottaen purkaminen vähintään 100 mm vauriokohdan yli (paljastaen ehjää raudoitustankoa)
- Ruostunut raudoitus puhdistetaan suunnitelmissa määriteltyyn puhdistusasteeseen. Jos puhdistusastetta ei ole määritelty, sovelletaan puhdistusastetta Sa2½ ”hyvin huolellinen suihkupuhdistus”.

Ohje

Purkuvaiheeseen sisältyy myös liittyvien pellitysten, julkisivusaumausten ja julkisivuvarusteiden purkaminen korjattavilta alueilta suunnitelmien määräämässä laajuudessa. Urakka-asiakirjoissa määritellään säilytettävät tai kunnostamista varten irrotettavat ja palautettavat rakennusosat kuten esimerkiksi koristeosat ja julkisivuvarusteet.

Vaurioitunutta tai raudoitteille haitallista (esimerkiksi karbonatisoitunutta tai kloridipitoista) betonia ja vanhaa pintakäsittelyä poistetaan määritellyssä laajuudessa. Raudoitteille haitalliseksi katsotaan betoni, joka ei enää suojaa raudoitusta korroosiolta (esimerkiksi karbonatisoitunut betoni, jonka pH on laskenut reaktion seurauksena tai kloridipitoinen betoni). Liian suuren kloridipitoisuuden sisältävä betoni tulee poistaa. Kaikkea karbonatisoitunutta betonia ei yleensä ole tarpeen purkaa, sillä raudoitteiden riittävä korroosiosuojaus voidaan saavuttaa muulla tavalla. Vaurioituneen materiaalin poistamisen huolellisuus sekä purkumenetelmän valinta vaikuttavat keskeisesti korjauksen onnistumiseen. Purkumenetelmän valinnassa voidaan hyödyntää by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet -julkaisun taulukkoa 3.4.

Jäljelle jäävän materiaalin kelpoisuutta ja purkulaajuutta voidaan arvioida by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet -julkaisun lukua 3.3.

Betonipintojen puhdistusasteita arvioidaan taulukoiden 1 ja 2 mukaisesti (by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet taulukot 3.5 ja 3.6).

TAULUKKO 1. Betonin puhdistusasteet hiekkapuhalluksen jälkeen (by 41 2016)

Luokka	Määrittely	Kuvaus
1	Erittäin kevyt hiekkapuhallus	Sementtiliima ja mahdollinen vanha maali ovat poistuneet kauttaaltaan 90 %:sti ja pinnassa voidaan erottaa alle 1 mm:n kiviainesrakeita. Rakenteen pinnalla ei esiinny pinta-alaltaan yli 10 cm ² :n kokoisia heikosti puhdistettuja alueita.
2	Kevyt hiekkapuhallus	Sementtiliima ja mahdollinen vanha maali ovat poistuneet kauttaaltaan 99 %:sti ja pinnassa voidaan erottaa kauttaaltaan alle 1 mm:n kiviainesrakeita. Rakenteen pinnalla ei esiinny pinta-alaltaan yli 2 cm ² :n kokoisia heikosti puhdistettuja alueita.
3	Tavanomainen hiekkapuhallus	Sementtiliima ja mahdollinen vanha maali ovat poistuneet kauttaaltaan ja pinnassa voidaan kauttaaltaan havaita selvästi vähintään 4 mm:n kiviainesrakeita. Rakenteen pinnalla ei esiinny puhdistamattomia alueita.
4	Perusteellinen hiekkapuhallus	Sementtiliima ja mahdollinen vanha maali ovat poistuneet kauttaaltaan ja pinnassa voidaan kauttaaltaan havaita selvästi 8 mm:n kiviainesrakeita. Rakenteen pinnalla ei esiinny pinta-alaltaan yli 100 cm ² :n kokoisia luokan 3 alueita.

TAULUKKO 2. Betonin puhdistusasteet korkeapainepesun jälkeen (by 41 2016)

Luokka	Määrittely	Kuvaus
1	Kevyt korkeapainepesu	Puhdistetussa pinnassa ei ole jäljellä helposti irtoavia aineksia kuten leväkasvustoa, hilseilevää maalia tai muuta kynnellä irrotettavissa olevaa materiaalia.
2	Huolellinen korkeapainepesu	Puhdistetussa pinnassa ei ole jäljellä helposti irtoavia aineksia kuten leväkasvustoa, hilseilevää maalia tai muuta kynnellä irrotettavissa olevaa materiaalia ja pinnassa on havaittavissa kauttaaltaan selvä suuttimen jättämä kuvio.

Raudoituksen puhdistusasteita arvioidaan standardin SFS-EN ISO 8501-1 mukaan.

Purku- ja puhdistustyössä syntyvä pesuliete kerätään astioihin tai suodatetaan asianmukaisesti.

Vaiheen muistilista

- Vaurioituneen betonin purkulaajuus ja purkulaajuuden arviointikriteerit
- Menettelytapa purkutarpeen ja -laajuuden muuttuessa työn aikana
- Purkumenetelmän valinta
- Suunnitelmissa esitetään ne vaatimukset ja rajaukset purkumenetelmiin, joilla voi olla vaikutuksia alustan tai korjauksen laatuun

Viitteet

- SFS-EN ISO 8501-1. Teräspintojen esikäsittely ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhtauden arviointi silmämääräisesti. Osa 1: Teräspintojen ruostumisasteet ja esikäsittelyasteet. Maalaamattomat teräspinnat ja aiemmista maaleista kauttaaltaan puhdistetut teräspinnat
- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu F31-0359 Betoniulkoseinän korjaus. Menekit ja menetelmät
- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu KI-6019 Korjaustöiden laatu KTL 2011
- 1 Purkaminen ja säilyttäminen, KorjausRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Esiselvitykset ja purkaminen
- By 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.

• K 1241.1.1.1.4 Tuotteet ja lisätarvikkeet

• K 1241.1.1.1.4.1 Yleistä

Vaatus

Korjauksessa käytettävät tuotteet ja tarvikkeet tulee olla varmennettu kelpoisiksi tarkoitukseensa. Käytettävillä tuotteilla tulee olla CE-merkintä tai kansallinen hyväksyntä siltä osin kuin tuotteet ovat näiden piirissä.

Tuotteiden ja tarvikkeiden tulee soveltua käytettäväksi rakennuspaikan sääolosuhteissa sekä vastata määritettyyn käyttöikätaavoitteeseen ja kuormiin sekä olemassa olevan rakenteen ominaisuuksiin ja rasiustasoon. Myös CE-merkittyjen tuotteiden soveltuvuus paikallisiin olosuhteisiin on varmistettava.

Työmaalle toimitettavien tuotteiden ja tarvikkeiden tulee olla teknisiltä ominaisuuksiltaan suunnitelmien mukaisia. Tuotteiden ominaisuudet ja valmistus tulee olla jäljitettävissä.

Ohje

Rakenteen kosteustekninen toimivuus varmistetaan tuotteita ja tarvikkeita valittaessa. Tuotteet ja tarvikkeet ovat keskenään yhteensopivia. Suomen olosuhteissa käytettävien laastien tulee olla käyttötarkoituksen rasitustason mukaisesti pakkasenkestäviä (by 65 mukaiset rasitusluokat).

Tuotteiden pakkauksissa ja/tai tuotteisiin liittyvissä asiakirjoissa tulee olla valmistajan merkinnät, joiden perusteella suunnitelma-asiakirjojen mukainen laatu on todettavissa.

Tuotteet ja tarvikkeet kuljetetaan kaikissa oloissa vahingollisilta vaikutuksilta suojattuna ja varastoidaan työmaalla valmistajan ohjeita noudattaen siten, että ne pysyvät käyttökelpoisina. Jäätymiselle arat tuotteet ja tarvikkeet kuljetetaan ja varastoidaan pakkaskautena lämpimissä tiloissa. Jos tuotteet ja tarvikkeet kestävät varastointia rajallisen ajan, esitetään valmistusajankohdasta vaadittaessa riittävä selvitys.

Lyhytaikaisessa työmaavarastoinnissa kuivatuotteet säilytetään tasaisella alustalla, irti maasta ja sateelta suojassa. Valmistuotteet ja pitkäaikaisessa työmaavarastoinnissa kuivatuotteet säilytetään kuivassa ja lämpimässä säsuojassa.

Tuotteiden ja tarvikkeiden soveltuvuus kohteeseen ja työmenetelmään varmistetaan mallityöllä.

- **K 1241.1.1.1.4.2 Laastipaikkaus**

Vaatus

Laastipaikkaukset tehdään tarkoitukseen kehitetyillä käsittely-yhdistelmillä, jotka soveltuvat kohteen ominaisuuksiin ja rasitustasoon. Käytetään ulko-olosuhteisiin ja rasitustasoon soveltuvia korjaustuotteita.

Korroosioaurioiden laastipaikkauksissa raudoitteiden suojaamiseen käytetään erityisesti tähän tarkoitukseen soveltuvaa korroosiosuojalaastia. Teräspinnoille ilmastorasitukseen käytettäviä korroosionestomaaleja ei saa käyttää raudoitteisiin.

Ohje

Paikkauslaastien keskeisiä teknisiä ominaisuuksia ovat tartuntalujuus, kimmokerroin ja puristuslujuus, raekoko, työstettävyyys ja jälkihoidon tarve. Laastin lujuus tulee yleensä valita mahdollisimman lähelle korjattavan betonin lujuutta vastaavaksi ja raekoko paikkojen kokoon verrattuna mahdollisimman suureksi. Jos rakenteen on kuivuttava korjatun pinnan läpi, on käytettävien materiaalien vesihöyrynläpäisevyyden oltava vähintään sama kuin korjattavalla betonilla.

Paikkauslaasteilla on tuotekohtainen kertatäytön kerrospaksuus, jota ei tule ylittää. Tätä syvemmät alueet tulee paikata kahdessa vaiheessa tai materiaalivalmistajan ohjeen mukaan.

- **K 1241.1.1.1.4.3 Valukorjaus**

Vaatus

Betonoinnissa tulee käyttää betonimassaa, jonka lujuus ja pakkasenkestävyys valitaan käyttökohteeseen riittäväksi by 65 mukaisten säilyvyysparametrien mukaisesti.

Valukorjauksessa noudatetaan rakenteen rasiustason ja suunnittelukäyttöään mukaisia, korjaussuunnitelmassa määriteltyjä betonin ominaisuuksia sekä raudoituksen suojapeitepakkuuksia.

Mahdollisissa tartunta-, jatkos- tai muissa valukorjauksen yhteydessä lisätyissä teräksissä sekä niiden ankkuroimisessa olevaan rakenteeseen käytetään korjaussuunnitelmissa määritettyjä tuotteita. Suunnittelija määrittää raudoituksen peitepaksuuden ja käytettävän teräsladun.

Muottimateriaali valitaan siten, että muotin jäykkyys ja kantavuus ovat valettavalle alueelle riittävät ja betonipinnasta saadaan laadultaan halutunlainen. Suojellussa rakennuksessa huolellisella muotituksella varmistetaan valupaikan ulkonäön sopeutuminen ympäröivään pintaan.

Ohje

Valukorjaukset tehdään valubetonilla tai valulaastilla, jonka ominaisuudet soveltuvat käyttökohteeseen sekä rasiustasoon. Keskeisiä teknisiä ominaisuuksia ovat puristuslujuus, kimmokerroin, raekoko, notkeus sekä sitoutumis- ja kovettumisaika. Haastavissa valupaikoissa (esimerkiksi ahdas muotti, tiheä raudoitus tai haastavat työskentelyolosuhteet tiivistyksen kannalta) voidaan korjaussuunnitelmassa valita käytettäväksi erikoismassoja- ja menetelmiä (esimerkiksi juotomassat tai itsestään tiivistyvä betoni).

Kiviaineksen raekoko kutistumisen hallinnan vuoksi mahdollisimman suuri, mutta rakenteeseen ja sen pinnan vaatimuksiin soveltuva.

Uuden ja vanhan betonin tartunta varmistetaan yleensä mekaanisin tartunnoin. Jos tartunnan varmistamisessa joudutaan käyttämään uusia tartuntateräksiä, juotetaan ne vanhaan betoniin. Mikäli vanha raudoitus on vaurioitunut, poistettu kokonaan tai riittämätön sellaisenaan, tulee uuteen valuun lisätä teräksiä rakennesuunnitelmien mukaisesti. Lisätyissä teräksissä käytetään tyypillisesti ruostumatonta terästä, koska sillä saadaan lisävarmuutta korjauksen käyttöön suhteen. Erityisesti niin tulee toimia, jos tavanomaisella raudoitusteräksellä toteutettuna peitepaksuudet jäisivät valukorjauksen jälkeenkin riittämättömiksi.

- **K 1241.1.1.1.4.4 Ruiskubetonointi**

Vaatus

Ruiskubetonoinnissa tulee käyttää työmenetelmään tarkoitettua tehdasvalmisteista kuivatuotetta tai valmisbetonitehtaalta tilattua sementti-hiekkaseosta. Jos seos valmistetaan työmaalla, tulee tehdä ennakkokokeet tavoiteltujen ominaisuuksien varmistamiseksi.

Julkisivun ruiskubetonointiin käytettävän betonin tulee olla käyttötarkoituksen rasiustason mukaisesti pakkasenkestävää (by 65 mukaiset rasiusluokat).

Toteutuvan ruiskubetonin vesimäärää tulee seurata työn aikana.

Ruiskubetonoinnin hukkaroisetta ei saa hyödyntää uudelleen ruiskubetonin valmistuksessa.

Ohje

Rakenteiden korjaamiseen yleisimmin käytetty ruiskubetonointimenetelmä on kuivaseosmenetelmä, jolloin käytetään tähän menetelmään soveltuvia tuotteita. Tuotteiden ominaisuuksien valinta tehdään by 63 Ruiskubetoniohjeet mukaisesti.

Ruiskubetonoinnissa kuivaseosmenetelmällä vesi sekoitetaan massaan vasta suuttimessa ennen paineilmalla tapahtuvaa massan ruiskutusta. Yleensä tavoitellaan pientä vesimäärää, jolloin sekoitusvesimäärää tulee seurata. Ruiskubetonin vesi-sementtisuhteen tulee olla enintään 0,45. Sekoitusvesimäärää voidaan seurata tuoreesta massasta tehtävien kuivatus-punnitusmittausten avulla.

Käytettäessä tehdasvalmisteista kuivatuotetta, sen toiminnallisia ominaisuuksia arvioidaan SFS-EN 1504-3 mukaisesti. Käytettäessä osa-aineista valmistettua tuotetta, seurataan osa-aineiden CE-merkintöjä osa-ainekohtaisen standardoinnin mukaan.

- **K 1241.1.1.1.4.5 Halkeamien korjaus**

Vaatus

Työssä tulee käyttää betonin halkeamien korjaamiseen tarkoitettuja tuotteita, injektointi- tai imeytysaineita tai soveltuvia silloittavia pinnoitteita.

Ulko-olosuhteissa käytettävien aineiden tulee olla kosteuden ja UV-säteilyn sekä ulkoilman lämpötilanvaihtelun kestäviä.

Injektointiaineiden toiminnallisia vaatimuksia arvioidaan SFS-EN 1504-5 mukaisesti. Tuote valitaan injektoinnin halutun toimintaperiaatteen mukaan (halkeamien voimia siirtävä täyttö, halkeamien joustava täyttö, halkeamien paisuva täyttö).

Ohje

Käyttövalmiilla injektointiaineella on avoin käyttöaika, jonka kuluessa mm. tuotteen viskositeetti vastaa käyttötarkoitusta. Injektointiaineen sopiva viskositeetti on oleellista halkeaman täyttymisen kannalta. Käyttöajan ylityttyä tuotetta ei saa enää asentaa, vaan tulee sekoittaa uusi annos.

- **K 1241.1.1.1.4.6 Ylitasoitus ja oikaisu**

Vaatus

Ylitasoituksessa ja oikaisussa käytetään erityisesti tasoitustyöhön suunniteltuja, betonikorjaukseen tarkoitettuja sementti- tai polymeerilaasteja. Käytettävien tuotteiden tulee soveltua alustaan, tasoituksen päälle tulevaan pintakäsittelyyn, ympäristörasituksiin, työmenetelmiin ja -olosuhteisiin.

Ylitasoitukseen ja oikaisuun käytettävien tuotteiden tulee olla yhteensopiviksi todennettuja alustassa käytettyjen laastipaikkaustuotteiden kanssa.

Ohje

Ylitasoituslaastilla pyritään varmistamaan riittävän tasainen pinnoitusala. Siten sitä käytetään valmistajan ohjeen mukaan pinnan vähäisten, yleensä alle 10 mm:n epätasaisuuksien ja kolojen täyttämiseen, mutta ei suurempien, esimerkiksi hammastusten tai muiden tasoerojen tai kaarevuuden oikaisuun. Epätasaisissa kohdissa tasoituslaastia käytetään ohuina kerroksina valmistajan ohjeiden mukaisella kerrospaksuudella. Ylitasoitus tehdään lähtökohtaisesti aina kauttaaltaan koko pinnoitettavalle alueelle.

Oikaisutyössä käytetään kerrospaksuudesta riippuen suuremman maksimiraekoon tuotteita kuin ylitasoituksessa. Jos ylitasoitus tai oikaisu liittyvät paikkaus- tai valukorjauksiin, käytetään tuotevalmistajan suosittelemia laastiyhdistelmiä.

- **K 1241.1.1.1.4.7 Impregnointikäsittely**

Vaatus

Käytettävän impregnointiaineen tulee olla SFS-EN 1504-2 esitetyn "vettä hylkivän impregnoinnin" määritelmän mukainen.

Ulko-olosuhteissa käytettävien aineiden tulee olla kosteuden sekä ulkoilman lämpötilanvaihtelun kestäviä.

Impregnointiaineiden toiminnallisia vaatimuksia arvioidaan SFS-EN 1504-2 mukaisesti.

Ohje

"Vettä hylkivä impregnointi" on SFS-EN 1504-2 standardissa määritelty käsittely, jolla muodostetaan betoniin vettä hylkivä pinta impregnointiaineen tunkeutuessa betonin pintakerrokseen. Vaikutus saadaan aikaan betonin pintakerrokseen imeytettävällä impregnointiaineella.

Korjaustuotteiden valmistaja suorittaa impregnointiaineille SFS-EN 1504-2 toiminnallisten vaatimusten mukaista testausta sekä laatii suoritusosoitteen, jonka mukaan aineiden toimintaa voidaan arvioida. Toimintaa voidaan arvioida myös kohdekohtaisten laadunvarmistustoimenpiteiden avulla.

- **K 1241.1.1.1.4.8 Pintakäsittely**

Vaatus

Pintakäsittelyn tulee soveltua alustaan, ympäristöolosuhteisiin, työmenetelmiin ja -olosuhteisiin sekä täyttää rakenteen kosteustekniseltä toiminnalta edellytetyt vaatimukset.

Soveltuvat pintakäsittely-yhdistelmät valitaan MaalausRYL luvun 1.2.4.1 Ulkoseinät mukaan.

Ohje

Pintakäsittelyn keskeisiä teknisiä ominaisuuksia ovat tartuntalujuus, säänkestävyys, alkalinkestävyys, vedenimuominaisuudet, vesihöyrynläpäisevyys, hiilidioksidin läpäisevyys, UV-valon kestävyys, värisävyjen pysyvyys, silloituskyky sekä uudelleen pinnoitettavuus.

Pintakäsittelyn alustavat työvaiheet riippuvat alustan ominaisuuksista sekä tasaisuudesta. Paikkaus- tai valukorjauksissa uuden materiaalin pinnan ominaisuudet eroavat usein vanhasta betonipinnasta, mikä voi vaikuttaa muun muassa erilaisten imuominaisuuksien vuoksi lopulliseen pinnan sävyyn, jos pinnoitusalueen ominaisuuksien tasaamisessa ei ole käytetty ylitasoitusta. Tarvittaessa tulee käyttää pohjustetta ominaisuuksien tasaamiseen, jotta saavutetaan tasainen pinnan sävy. Pinnoitustyön eri vaiheissa tulee noudattaa valmistajan ohjeita.

• K 1241.1.1.1.4.9 Vaiheen muistilista

Tuotteiden ja tarvikkeiden osalta otetaan kantaa mm. seuraaviin asioihin:

- Tuotehyväksyntä ja soveltuvuus käyttötarkoitukseensa
- Suunnitelman mukaisten tai ominaisuuksiltaan vastaavien korjaustuotteiden käyttö
- Korjaustuotteiden jäljitettävyyden
- Korjauksessa käytettävät tuotteet ja tarvikkeet, niille asetettavat erityisvaatimukset sekä niiden käyttö kohteessa (muun muassa tuotteiden sekoitusajat ja -kerrat, enimmäiskerrospaksuudet, työskentelyolosuhteet, kuivumisajat, työstäminen, pinnan viimeistely ja vaatimukset jälkihoidolle sekä sen toteutus)
- Korjausalueen vaatimukset käytettävillä tuotteilla (muun muassa paikkausten ja ylitasoitusten tartuntalujuusvaatimus, pinnan puhtausastevaatimus, pinnan suoruusvaatimus)
- Vaadittavat mallityöt materiaalien yhteensopivuuden ja halutun ulkonäön varmistamiseksi.

Viitteet

- Asetus (EU) 2024/3110 rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien sääntöjen yhdenmukaistamisesta ja asetuksen (EU) N:o 305/2011 kumoamisesta ("Rakennustuoteasetus")
- Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä. Suomen säädöskokoelma 954/2012
- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu F31-0359 Betoniulkoseinän korjaus. Menekit ja menetelmät
- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu KI-6019 Korjaustöiden laatu KTL 2011
- Maalauksien yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät, MaalausRYL 2012
- Talonrakennuksen runkotyöt, RunkoRYL
- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 46 Rappauskirja 2005. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- By 65 Betoninormit 2021. Suomen Betoniyhdistys r.y.

• K 1241.1.1.1.5 Säilytettävä rakenne ja korjausalueen vaatimukset

Vaatimus

Korjausalueesta tulee käsitellä niin, että alusta mahdollistaa korjaustuotteiden hyvän tartunnan ja oikeanlaisen toiminnan.

Pinnat ja raudoitteet on esikäsitelty suunnitelmissa määritellyn puhdistusasteeseen.

Yleisesti vaaditaan, että:

- korjausalustan tulee olla puhdas tartuntaa heikentävistä partikkeleista ja pölystä
- korjausalustan tulee olla puhdas liasta, rasvasta ja muista epäpuhtauksista
- korjausalustan tulee olla ehjä, yhtenäinen ja luja
- korjausalustan kosteuden tulee olla asennettavalle korjaustuotteelle tai pinnoitteelle sopiva

Alustan elementti- ja liikuntasaumamat on avattu ja suojattu korjaussuunnitelman edellyttämässä laajuudessa.

Korjausalustan lujuus todetaan alustan käsittelyn jälkeen. Jos lujuus ei ole yhteensopiva käytettäväksi suunniteltujen korjaustuotteiden alustavaatimusten kanssa, hyväksytetään tilaajalla alustalle soveltuvat korjaustuotteet.

Alustan tarkastuksesta, mahdollisista huomautuksista ja työn korjaamisesta tehdään muistio, joka liitetään työmaa-asiakirjoihin. Tarkastuksen vaatimat korjaukset tehdään ja hyväksytetään tilaajalla ennen korjaustyön jatkamista peittävillä työvaiheilla.

Ohje

Korjausalustan vaatimusten toteutuminen voidaan arvioida korjausalustan käsittelyn mallitöillä ja katselmuksilla sekä mekaanisten laadunvarmistuskokeiden avulla. Laadunvarmistuskokeita ovat esimerkiksi korjausalustan tartuntavetokokeet sekä kopo-kartoitus. Alustan lujuus todetaan suunnitelmissa esitettyllä tavalla standardin SFS 5445 mukaisella vetokokeella.

Jos suunnitelmissa ei ole erikseen mainittu puhdistusasteen vaatimusta, sovelletaan betonipinnan puhtaudelle by 41 luokkaa 3 Tavanomainen hiekkapuhallus sekä luokkaa 2 huolellinen korkeapainepesu.

Taulukko 3. Pintakäsittelyn alustan pinnan ohjeelliset vetolujuusvaatimukset (by 41).

Betonipinta, vetolujuus	Lujuusvaatimus (MPa)
Laastipaikattava tai valukorjattava betonipinta	1,0
Ruiskubetonitettava betonipinta	1,5
Tavanomaisilla pinnoitteilla käsiteltävä pinta	1,0
Paksukalvoisilla tai lujilla pinnoitteilla käsiteltävä pinta	1,5
Tavanomainen vedeneristysalusta	0,7
Vedeneristeen alusta ajoneuvoliikennöidyllä pinnalla	1,0
Jäykkien paksujen vedeneristysmassojen alusta	1,5

Mikäli korjaustyö tehdään hyvin matalan lujuuden omaavilla korjaustuotteilla, vetolujuuden minimiarvona voidaan pitää 0,7 MPa. Sovellettaessa matalaa alustan lujuusvaatimusta on varmistettava, ettei alhainen lujuus johdu alustan rapautumisesta.

Alustan puhtaus voidaan todeta esimerkiksi valkoisella puuvillakankaalla huolellisesti pyyhkimällä. Kankaaseen ei saa jäädä pölyä tai muita epäpuhtauksia. Puhtauden toteaminen tapahtuu vähintään kolmelta noin 300 x 300 millimetrin kokoiselta testialueelta. Lisäksi pintaan lähietäisyydeltä kohdistettava paineilmasuihku ei saa irrottaa pinnasta selvästi havaittavaa määrää pölyä.

Vaiheen muistilista

- korjausalustan vetolujuus
- korjausalustan tasaisuusvaatimukset
- korjausalustan vedenimuominaisuudet ja kosteus
- korjausalustan puhtaus
- laadunvarmistustoimenpiteet ja -kokeet alustan ominaisuuksien toteamiseksi
- Muistio alustan kelpoisuuden tarkastamiseksi ja dokumentoimiseksi

Viitteet

- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu KI-6019 Korjaustöiden laatu KTL 2011
- 1 Purkaminen ja säilyttäminen, KorjausRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Esiselvitykset ja purkaminen
- By 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- SFS 5445 Betoni. Vetolujuus ja tartuntavetolujuus 2025

- **K 1241.1.1.1.6 Betonikorjaus ja pintakäsittely**

- **K 1241.1.1.1.6.1 Yleistä**

Vaatus

Työskentelyolosuhteet järjestetään käytettävien työmenetelmien ja tuotteiden vaatimusten mukaisiksi.

Töissä noudatetaan tuotekohtaisia

- työskentely- ja valmistusolosuhteita
- alustalta edellytettyjä vaatimuksia
- sekoitusajkoja ja -kertoja
- enimmäiskerrospaksuuksia
- kuivumis- ja kovettumisaikoja.

Laastin ja betonin valmistamiseen käytettävä vesi on puhdasta, eikä se saa sisältää kovettumisreaktioita häiritseviä aineita tai aiheuttaa väri- tai muita ulkonäköä haittaavia muutoksia. Veden käyttökelpoisuus tutkitaan, jos sen laadusta ei ole täyttä varmuutta. Tuotteelle määriteltyä sekoitusveden enimmäislämpötilaa ei ylitetä.

Töiden ajoitus, erityisesti pintakäsittelyn osalta suunnitellaan siten, että vältetään pintojen ylimääräinen puhdistus ja tarpeettomat työrajat.

Katselmusten tulokset, mittauspöytäkirjat, materiaalien toimitusasiakirjat ja muu kirjallinen materiaali kootaan työmaan laadunvalvonta-asiakirjoihin. Korjaustyöstä pidetään työmaapäiväkirjaa, johon merkitään mm. tiedot vallitsevista sääolosuhteista (lämpötila, kosteus, tuuli, sade), työnaikaisista suojauksista, alustan lämpötilasta ja tarvittaessa kosteudesta kirjataan vähintään päivittäin sekä työvuoron alussa ja lopussa tai olojen merkittävästi muuttuessa. Olosuhteiden dokumentointiin voidaan käyttää myös loggereita.

Alusta hyväksytetään tilaajalla ennen työn jatkamista ja laastipaikkausten jälkeen ennen pintakäsittelyä.

Yksittäisissä työvaiheissa varmistetaan, että työ on suunnitelmien ja yksittäisten työvaiheiden mallityön ja siihen liittyvien teknisten kokeiden mukainen. Mallikorjaukset koestetaan erikseen ennen hyväksyntää. Mahdolliset muutokset ja korjaukset urakoitsija hyväksyttävä tilaajalla ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä. Tarkastukset, mahdolliset huomautukset ja työn korjaaminen dokumentoidaan. Hyväksyntä kirjataan katselmuksessa tai seuraavassa työmaakokouksessa. Materiaalimuutokset on erikseen hyväksyttävä tilaajalla. Muutettavien materiaalien tulee olla ominaisuuksiltaan vähintään suunnitelmissa määritettyjen materiaalien mukaisia. Vastaavuus on todennettava.

Ohje

Yleensä ympäristön, käytettävien tuotteiden ja alustan lämpötilan on oltava vähintään +5 °C, ellei käytetä matalissa lämpötiloissa toimivia korjaustuotteita. Työskentelyä kuumalla ilmalla suorassa auringonpaisteessa vältetään. Korjaustyötä ei saa tehdä sateelle alttiina. Tarvittaessa käytetään soveltuvaan sääsuojaukseen, jonka avulla varmistetaan vaaditut olosuhteet. Suojapeitteillä peitettujen telien sisällä ilmanvaihto järjestetään riittäväksi, ja suojapeitteisiin tiivistyvä vedelle järjestetään hallittu poistumisreitti.

Talviaikana telien suojapeitteet valitaan ja asennetaan siten, että tilaa voidaan tavanomaisin keinoin lämmittää korjaustyössä vaadittuja olosuhteita vastaaviksi. Tilaa lämmitetään ennen töiden aloittamista niin kauan, että myös alustan lämpötilalle määrätyt vaatimukset täyttyvät. Tilan lämmitys tehdään soveltuvalle kalustolle siten, ettei vaaranneta jälkihoidon onnistumista tai kosteudenhallintaa kuivaamalla tai kostuttamalla tilaa liiaksi. Lämmitystä on jatkettava tuotevalmistaja ohjeen mukaan riittävän pitkän ajan myös jälkikäteen.

• K 1241.1.1.1.6.2 Laastipaikkaus

Vaatus

Työtä koskevat kohdan K 1241.1.1.1.6.1 Yleiset vaatimukset.

Vaurioituneen materiaalin poisto ja raudoitteiden paljastaminen kohdan K1241.1.1.1.3 *Purkaminen ja vaurioituneen materiaalin poistaminen* mukaisesti. Raudoitteet on suojattava välittömästi puhdistamisen jälkeen tarkoitukseen soveltuvalle korroosionestoaineella tuotteen ohjeiden mukaisesti.

Alustan kosteustilan ja karkeuden tulee olla tuotevalmistajan ohjeiden mukainen. Alustaa on esikostutettu suunnitelmien mukaisesti.

Käytetään tuotevalmistajan suosittelemia laastiyhdistelmiä sisältäen esimerkiksi tartuntalaastin.

Paikkauksen tartuntalujuus todetaan suunnitelmissa esitetysti standardin SFS 5445 tai SFS-EN 1542 mukaan. Paikkauksen tartuntalujuus on oltava vähintään taulukon 4 mukainen, ellei suunnitelmissa toisin määrätä.

Taulukko 4. Laastipaikkauksen tartuntalujuusvaatus (by 41).

	Testausikä	
	7 d	28 d
Tartuntalujuusvaatus (MPa)	0,7	1,0*

* Jos alustalle sallitaan matalampi vaatimus (0,7 MPa), sovelletaan tätä lujuutta myös paikkaukselle.

Ohje

Alustan esikostutustarve voi edellyttää sementtipohjaisilla korjaustuotteilla esikostutuksen aloittamista päiviä ennen laastipaikkaustyön aloittamista. Esikostutukseen vaikuttavat muun muassa alustan huokoisuus, vedenimukyky, kosteustila ja olosuhteet sekä käytettävät korjaustuotteet. Yleensä sementtiin pohjautuvilla korjaustuotteilla alusta kostutetaan tartuntavyöhykkeeltään tasaisen kosteaksi ilman, että tartuntapinnalla on vapaata vettä.

Laastipaikkausten ohjeelliset työolosuhteet on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Laastipaikkausten työolosuhteet (by 41).

Olosuhteet	Ilma	Alusta
Lämpötila	+5 °C ... + 25 °C	+5 °C ... + 20 °C
Kosteus	RH 40...95 %	Pintakuiva tai korkeintaan mattakostea

Maksimilämpötiloista voidaan joustaa, jos samanaikaisesti lisätään jälkihoitotoimia ja esikostutusta. Esitettyä matalammissa lämpötiloissa käytetään talvikorjaamiseen tarkoitettuja tuotteita tai lämmitystä.

Valmis paikkaus tasataan ympäröivän pinnan tasoon.

Laastikerrosten jälkihoito aloitetaan työtekniset asiat huomioiden mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Jälkihoitoajoissa ja -menetelmissä noudatetaan suunnitelmia ja tuotevalmistajan ohjeita. Jälkihoidon vakaat olosuhteet ja jatkuvuus työssä esiintyvien katkojen yli varmistetaan ja jälkihoito lopetetaan asteittain. Jälkihoitoaineita käytettäessä varmistetaan, etteivät ne vaikuta haitallisesti päälle tehtävien kerrosten tartuntaan ja muihin ominaisuuksiin. Tarvittaessa jälkihoitoaine poistetaan ennen jatkokäsittelyä.

Korjausten tartunta alustaan voidaan tarkastaa kopo-kartoituksena. Alustasta irtonaisia laastipaikkauksia ei sallita.

Viitteet

- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 46 Rappauskirja 2005. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- SFS 5445 Betoni. Vetolujuus ja tartuntavetolujuus 2025
- SFS-EN 1542:en Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Measurement of bond strength by pull-off

• K 1241.1.1.1.6.3 Valukorjaus

Vaatus

Työtä koskevat kohdan K 1241.1.1.1.6.1 Yleiset vaatimukset.

Betonivalua sisältäviin töihin laaditaan betonointisuunnitelma.

Suuremmat vaurioituneet alueet, joiden korjaaminen ei toteudu noudattaen paikkauslaastien täyttöpaksuuksia on korjattava valamalla tai ruiskuttamalla. Valukorjaus voi tulla kyseeseen myös muista rakenteellisista syistä (nurkan, ikkunapielen, osissa valmistetun elementin korjaus).

Rakenteeseen jäävien raudoitteiden tulee vastata suunnittelijan määrittelemää puhdistusastetta standardin SFS-EN ISO 8501-1 mukaisesti. Rakenteen kantavuutta arvioidaan soveltaen rakentamisajankohdan määräysten vaatimuksia. Uusittaessa koko rakenne valamalla noudatetaan Eurokoodin EN 1992 vaatimuksia. Mikäli betonipeitteen rasitusluokasta riippuvia vähimmäisarvoja ei voida saavuttaa, tulee lisättävissä tai uusissa raudoitteissa käyttää ruostumattomia raudoitteita.

Alustan kosteustilan, karkeuden ja puhtauden on oltava tuotevalmistajan ohjeiden mukainen. Alustaa on esikostutettu suunnitelmien mukaisesti. Alustan pinnan puhtaus vastaa suunnittelijan määrittelemää puhdistusastetta (ks. Taulukot 1 ja 2).

Valutartunta on varmistettava. Betonoinnissa tartuntavyöhykkeen tiivistykseen kiinnitetään erityistä huomiota. Jos valualueen täyttyminen on epävarmaa, tulee käyttää painelaatikkovalua tai itsestään tiivistyvää betonilaatua.

Betonivalun tiivistyminen varmistetaan joko materiaalivalinnalla tai tärytyksellä.

Muottien tulee säilyttää betonoitaessa muotonsa eikä saumoista saa tapahtua haitallista sementtipastan vuotamista. Muottien tulee olla vesitiiviitä. Muotit ja niiden kiinnitys vanhaan rakenteeseen mitoitetaan syntyvän valupaineen mukaan. Muottien täyttyminen tulee pystyä varmistamaan. Tarvittaessa se tehdään muottiin jätettävästä tarkastusluukusta. Suurista muottitöistä tulee laatia erillinen muottisuunnitelma.

Ohje

Vanhaa raudoitusta hyödynnetään rakennesuunnitelman mukaisesti, mikäli se on säilynyt purkutoimista hyväkuntoisena ja uudella valulla saavutetaan vaatimusten mukainen peitepaksuus. Uuteen valuuun jäävät raudoitteet on tarpeen puhdistaa, jos rauditus on yhtenäisen ruostekerroksen peittämä tai korroosio on kloridien käynnistämää. Tällöin puhdistus toteutetaan, kuten laastipaikkauksessa (ks. kohta K 1241.1.1.1.3 Purkaminen ja vaurioituneen materiaalin poistaminen). Erillisen korroosionestoaineen käyttö ei ole yleensä tarpeellista. Raudoitusta voidaan lisätä korjausalueen vahvistamisen ja kutistuman rajoittamisen vuoksi.

Valukorjauksen tartunta muodostuu sekä valun rajapinnan että raudoituksen kautta. Valutartunta varmistetaan raudoituksen avulla mekaanisin tartunnoin. Tartunnoiksi voivat riittää valualueeseen jäävät vanhan rakenteen teräkset. Mikäli raudoitteet ovat vaurioituneet tai ne ovat tartunnaltaan riittämättömät, tulee lisätä uusia mekaanisia tartuntoja esimerkiksi juottamalla vanhaan rakenteeseen porattuihin reikiin uusia harjateräksiä. Lisättävien terästen ankkurointi suunnitellaan yleensä materiaalivalmistajan antamien mitoitusääntöjen avulla, jotka pohjautuvat uusimpiin normeihin. Tällöin myös kuormitus sekä teräksille tuleva rasitus tulee määrittää Eurokoodin EN 1992 mukaan. Eri aikakausien normeja ei saa yhdistellä.

Jos valun betonitartunnalle on perusteltua esittää tartuntalujuusvaatimus, tartuntalujuus todetaan suunnitelmissa esitetysti standardin SFS 5445 mukaan. Tällöin valukorjauksen tartuntalujuuden on oltava vähintään taulukon 4 mukainen, ellei suunnitelmissa toisin määrätä.

Rakenteita korjattaessa sovelletaan rakenteen valmistusaikana voimassa olleita peitepaksuusvaatimuksia. Raudoituksen mekaanisen toiminnan varmistamiseksi raudoituksen peitepaksuuden tulee kuitenkin aina olla vähintään raudoitustangon halkaisijan suuruinen.

Jos valussa ei käytetä itsestivistävää massaa, tiivistys varmistetaan tärytyksellä tai pienissä valuissa sullonnalla tai muotin vasaroinnilla. Korkeissa valuissa on varauduttava plastisen vaiheen kutistumisen aiheuttamaan pinnan painumiseen. Painumista voidaan kompensoida jälkitärytyksellä tai betonimassan lisäämisellä.

Muottimateriaali yksilöidään suunnitelma-asiakirjoissa siten, että betonipinnasta saadaan laadultaan ympäröivää betonia vastaava.

Valukorjausten ohjeelliset työolosuhteet ovat vastaavat kuin laastipaikkauksilla ja ne on esitetty kohdan **K1241.1.1.1.6.2 Laastipaikkaus** taulukossa 5.

Maksimilämpötiloista voidaan joustaa, jos samanaikaisesti lisätään jälkihoitotoimia ja esikostutusta. Esitettyä matalammissa lämpötiloissa alustaa ja valua tulee lämmittää tai käyttää talvikorjaamiseen tarkoitettuja tuotteita.

Valun jälkihoito aloitetaan heti valun jälkeen. Jälkihoitoajoissa ja -menetelmissä noudatetaan suunnitelmia ja tuotevalmistajan ohjeita. Jälkihoidon vakaat olosuhteet ja jatkuvuus työssä esiintyvien katkojen yli varmistetaan ja jälkihoito lopetetaan asteittain. Jälkihoitoaineita käytettäessä varmistetaan, etteivät ne vaikuta haitallisesti päälle tehtävien kerrosten tartuntaan ja muihin ominaisuuksiin.

Valmis valukorjaus toteutetaan ympäröivän pinnan tasoon ja struktuuriin. Valutavasta tai valumuotista jääneet pykälät tai nystermät poistetaan mekaanisesti. Uudelta valupinnalta voidaan edellyttää by 65 mukaisia vaatimuksia tiiviyn ja halkeilun suhteen sekä By 40 vaatimuksia soveltuvien osien koskien pinnan struktuuria ja tasaisuutta. Esimerkiksi:

- Valmiin pinnan tasaisuus
 - o Hammastus enintään 2 mm tai mallityön mukainen, by 40 Betonirakenteiden pinnat, hiertopinta A-lk
- Valmiin pinnan suoruus
 - o Mittapoikkeama 1,5 m matkalla enintään 6 mm. by 40 Betonirakenteiden pinnat, hiertopinta A-lk
- Valmiin pinnan värisävy ja kirjavuus
 - o Silmämääräinen tarkastus mallityön mukaan
- Valmiin pinnan halkeilu
 - o Halkeilun esiintyminen rajoitetaan leveydeltään enintään 0,2 mm halkeamiin, halkeamien esiintymistiheys 1 kpl/m²

Viitteet

- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 65 Betoninormit 2021. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- By 40 Betonirakenteiden pinnat – luokitusohjeet 2021. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- SFS-EN 1992 Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu.
- Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt. RunkoRYL

- SFS-EN 1542:en Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Measurement of bond strength by pull-off
- SILKO, Siltojen korjausohjeet: 2.232 Paikkaus muottien avulla 12/05

- **K 1241.1.1.1.6.4 Ruiskubetonointi**

Vaatimus

Työtä koskevat kohdan K 1241.1.1.1.6.1 Yleiset vaatimukset.

Rakenteeseen jäävien raudoitteiden tulee vastata suunnittelijan määrittelemää puhdistusastetta standardin SFS-EN ISO 8501-1 mukaisesti.

Ruiskutusmenetelmän soveltuvuus rakenteen korjaamiseksi sekä korjaussuunnitelman mukaisten vaatimusten täytyminen tulee varmistaa mallityöllä.

Ruiskubetonoitavan kerroksen tartunta alustaan tulee varmistaa.

Olemassa oleva sekä mahdollinen lisätty rauditus tulee tukea niin, ettei se pääse liikkumaan tai värähtelemään ruiskubetonoinnin aikana.

Suunnitellun betonikerrospaksuuden saavuttaminen varmistetaan.

Työskentelyolosuhteiden ja alustan lämpötilan tulee olla yli 0 °C niin, että ruiskubetoni ei pääse jäätymään.

Ohje

Rakenteiden korjauksessa ruiskubetonointi soveltuu betonipinnan laaja-alaisten vaurioiden korjaamiseen sekä betonivahvuuden kasvattamiseen esimerkiksi suojabetonipeitteen kasvattamiseen.

Tavanomainen ruiskubetonointikerroksen vahvuus pintakorjauksissa on 20...30 mm. Yleensä tämän vahvuista ruiskubetonikerrosta ei ole tarpeen raudottaa, vaan raudoitukseksi riittää rakenteen alkuperäinen ja korjaussuunnitelman mukaan lisätty rauditus.

Ruiskubetonoitavan kerroksen tartunta alustaan varmistetaan alustan soveltuvalla karkeudella ja esikostutuksella sekä käyttämällä ruiskubetonoinnissa matalan sekoitusvesimäärän hyvin tiivistyvää massaa. Tarvittaessa, korjaussuunnittelijan harkinnan mukaan ruiskubetonoitavaan pintaan voidaan kiinnittää mekaanisia ankkureita tartunnan parantamiseksi.

Tartunta todetaan standardin SFS-EN 14488-4 mukaisesti vetokokeella. Tartuntalujuuden tulee olla kantavien rakenteiden korjauksessa vähintään 1,2...1,5 MPa ja ei-kantavissa rakenteissa vähintään 0,7 MPa.

Tavoiteltavan kerrospaksuuden saavuttaminen voidaan varmistaa ohjurilankojen ja ohjurikiskojen sekä valuun asennettavien korkolankojen ja –tappien avulla. Kerrospaksuuden varmistamiseen käytetyt apuvälineet tulee pystyä joko poistamaan valusta tai jättämään vähintään 20 mm syvyyteen lopullisesta pinnasta. Jälkikäteen ruiskubetonikerroksen paksuus voidaan todeta esimerkiksi koeporausten avulla.

Ruiskubetonointityö tehdään pyrkien minimoimaan hukkaroiskeen määrää, vaikka kuivaseosmenetelmällä hukkaroiskeen syntyminen on jossain määrin välttämätöntä. Hukkaroiskeen määrää hallitaan mm. ruiskutuksen suuntauksella ja ruiskutusetäisyydellä pinnasta sekä kaluston ominaisuuksilla. Myös betonimassan suhteituksella vaikutetaan tähän. Hyväksyttävä hukkaroiskeen määrä pystypinnoille käyttäen kuivaseosmenetelmää on 20...30 %.

Jos työskentelylämpötilan tai alustan lämpötilan odotetaan laskevan 0 °C alapuolelle, tulee käyttää lämmitystä.

Viitteet

- By 63 Ruiskubetonointiohjeet 2015. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 65 Betoninormit 2021. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt. RunkoRYL
- SFS-EN 14488-4 Ruiskubetonin testaus. Tartuntalujuus porattujen lieriöiden suoralla vetokokeella
- SILKO, Siltojen korjausohjeet: 2.234 Korjaus ruiskubetonoinnilla
- SILKO, Siltojen korjausohjeet: 1.232 Betonointi ruiskuttamalla. Yleiset laatuvaatimukset.
-

• K 1241.1.1.1.6.5 Halkeamien korjaus

Vaatus

Työtä koskevat kohdan K 1241.1.1.1.6.1 Yleiset vaatimukset.

Halkeaman korjausmenetelmää valittaessa tulee olla selvitettyä halkeilun syy, sen vaikutus rakenteelliseen toimintaan sekä liikkuvuus.

Kantavissa seinärakenteissa, tulee arvioida halkeilun vaikutus rakenteen kantavuuteen. Selvityksen korjaustarpeesta tekee suunnittelija, jolla on rakennuskohteen vaativuuden mukainen pätevyys.

Korjausmenetelmä tulee valita halkeamatyyppin ja elementin pintatyyppin mukaan.

Rakenteessa esiintyvän halkeilun sallittu halkeamaleveys rajoitetaan säilyvyyden ja ulkonäkötekijöiden perusteella.

Injektointin onnistuminen on varmistettava työn alussa mallityöllä, josta voidaan todeta halkeaman riittävä täyttyminen injektointiaineesta.

Injektointityön laajuus ja materiaalien käyttö tulee dokumentoida.

Ohje

Betonirakenteen halkeilutyyppinä ovat rakenteellinen halkeilu, vaurioitumisesta johtuva halkeilu sekä pinnan verkkohalkeilu.

Rakenteiden sallitut halkeamaleveydet säilyvyyden kannalta on esitetty julkaisussa by 65 ja ulkonäön kannalta julkaisussa by 40. Sallittuun halkeamaleveyteen vaikuttavat mm. Rasitusluokka ja kuormayhdistelmät.

Halkeaman tai halkeilleen betoniulkoseinäelementin korjausmenetelmiä ovat mm. injektointi, imeyttäminen, pinnoittaminen sekä halkeaman avaaminen ja laastipaikkaaminen. Halkeaman korjaustarpeeseen ja työmenetelmän valintaan vaikuttavia ominaisuuksia ovat:

- Halkeilun tyyppi (plastinen halkeilu, kutistumishalkeilu, vauriooperäinen halkeilu, kuormitusperäinen halkeilu)
- Halkeamien sijainti ja liikkuvuus
- Halkeamaleveys (kapea halkeilu, leveä halkeilu)
- Halkeaman syvyys (pintahalkeilu, rakenteeseen rajautuva halkeilu, rakenteen läpi ulottuva halkeilu)
- Halkeilleen pinnan rasiustaso ja rakenteen tiiviysvaatimus
- Rakenteen ominaisuudet (betonin pakkasenkestävyys, raudotteiden tyyppi)
- pintakäsittelyn ominaisuudet
- pinnan ulkonäkövaatimukset.

Injektointi soveltuu sellaisten halkeamien korjaamiseen, jotka eivät ole seurausta käynnissä olevasta vauriomekanismista, kuten raudotteiden korroosiosta tai pakkasrapautumisesta. Injektoimalla voidaan korjata yli 0,2 mm:n levyisiä halkeamia. Tätä kapeammat halkeamat käsitellään yleensä imeyttämällä tai pinnoittamalla. Injektointi soveltuu myös liikkuvien halkeamien silloittamiseen, jos liike on riittävän rajattua. Käytännössä injektointi vaatii ulkonäkösyistä rakenteen korjauksen jälkeisen pinnoittamisen.

Pinnoitus soveltuu lähinnä betonirakenteiden pysty- tai alapinnoilla esiintyvän verkkomaisen tai muuten kapean, alle 0,2 mm:n levyisen halkeilun korjaamiseen. Korjaus perustuu halkeilun haitallisen vaikutuksen poistamiseen. Pinnoittamalla korjattava halkeilu ei saa olla käynnissä olevan vauriomekanismin aiheuttamaa. Pinnoituksella voidaan korjata myös vähäisissä määrin liikkuvia halkeamia, mutta soveltuvuus riippuu käytettävän pinnoitteen silloituskyvystä. Pinnoituksen yhteydessä tulee joko varautua siihen, että halkeaman alueen pinnoitus erottuu muusta julkisivupinnasta tai toteuttaa laajempi huoltomaalaus tai uudelleenpinnoitus muun julkisivun kunnosta riippuen.

Halkeaman avaaminen ja laastipaikkaaminen soveltuu tilanteeseen, jossa halkeilulla ei ole rakenteellista merkitystä, ne ovat liikkumattomia ja ovat syntyneet kertaluontoisista syistä, kuten iskuista, kuivumiskutistumasta tai sellaisesta vauriomekanismista, jonka aiheuttaja poistetaan samassa yhteydessä (esimerkiksi korroosioaurio). Korjaus toteutetaan avartamalla halkeama niin, että voidaan tehdä järkevän kokoinen laastipaikkaus, vähintään 15 mm:n levyiseksi ja syvyydeltään vähintään 1,5-kertaiseksi leveyteen nähden. Korroosioauriokorjauksessa rauditus sekä sen puhdistaminen ja korroosiosuojaus määräävät avattavan alueen. Varsinainen paikkaus suoritetaan kuten normaali laastipaikkaus, ks. kohta **K1241.1.1.1.6.2 Laastipaikkaus**.

Viitteet

- by 40 Betonirakenteiden pinnat – luokitusohjeet 2021. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 65 Betoninormit 2021. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät. MaalausRYL 2012
- SILKO, Siltojen korjausohjeet: 1.233 Halkeamien korjaaminen 09/16

- K 1241.1.1.1.6.6 Ylitasoitus ja oikaisu**

Vaatus

Työtä koskevat kohdan K 1241.1.1.1.6.1 Yleiset vaatimukset.

Ylitasoituksessa tasoituslaastilla tasoitetaan betonipinnan pienet kolot ja paikalliset epätasaisuudet säilyttäen pinnan muoto entisenään. Oikaisulla puolestaan voidaan oikaista rakenteen pinta suoraksi tai poistaa hammastuksia ja muita vastaavia tasoeroja.

Alustan kosteustilan ja karkeuden on oltava tuotevalmistajan ohjeiden mukainen. Alustaa on esikostutettu suunnitelmien mukaisesti. Alustan pinnan puhtaus vastaa suunnittelijan määrittelemää puhdistusastetta kohdan 11.5 *Säilytettävä rakenne ja korjausalustan vaatimukset* mukaisesti.

Ylitasoituksen ja oikaisutyön tasaisuusvaatimus tulee määritellä. Tasaisuusvaatimus on vähintään taulukon 7 luokan 2 mukainen, ellei suunnitelmissa toisin määrätä.

Ylitasoituksen tartuntalujuus on oltava vähintään taulukon 6 mukainen, ellei suunnitelmissa toisin määrätä.

Taulukko 6. Ylitasoituksen tartuntalujuusvaatimus (by 41)

	Testausikä	
	7 d	28 d
Tartuntalujuusvaatimus (MPa)	0,7	1,0*

* Jos alustalle sallitaan matalampi vaatimus (0,7 MPa), sovelletaan tätä lujuutta myös ylitasoitukselle.

Ohje

Ylitasoitusta hyödynnetään tyypillisesti, kun muilla tavoin ei voida varmistua tasavärisestä ja -laatuudesta lopullisesta pinnasta. Syitä ovat tyypillisesti mm. pinnoitteiden poistomenetelmien aiheuttama alustan epätasaisuus, ympäristöstään haitallisesti erottuvat laastipaikkaukset sekä pinnan epätasalaatuinen huokoisuus tai karkeus. Ylitasoitus toteutetaan lähtökohtaisesti kauttaaltaan, mutta myös osatasoitusta voidaan käyttää.

Tyypillisesti ylitasoitustyössä 5...10 mm syvät kolot tulee täyttää ennen varsinaista ylitasoitusta ylitasoituslaastilla, yli 10 mm syvät kolot paikkauslaastilla. Varsinainen ylitasoitus tehdään suhteellisen ohuina kerroksina 1...3 kertaa riippuen sekä alustan että halutusta lopullisesta tasaisuudesta. Laasti levitetään laajoilla pinnoilla ruiskuttamalla ja pienillä aloilla lastalla levittäen.

Oikaisulla tasoitetaan suurempia alustan epätasaisuuksia tai kaarevuutta. Oikaisussa asennettavan laastikerroksen paksuus voi vaihdella suurestikin. Ylitasoitusmenetelmillä ja -materiaaleilla ei yleensä voida tehdä oikaisua.

Tasoiusterrosten jälkihoito aloitetaan heti asennuksen jälkeen. Jälkihoitoajoissa ja -menetelmissä noudatetaan suunnitelmia ja tuotevalmistajan ohjeita. Jälkihoidon vakaat olosuhteet ja jatkuvuus työssä esiintyvien katkojen yli varmistetaan ja jälkihoito lopetetaan asteittain. Jälkihoitoaineita

käytettäessä varmistetaan, etteivät ne vaikuta haitallisesti päälle tehtävien kerrosten tartuntaan ja muihin ominaisuuksiin. Tarvittaessa jälkihoitoaine poistetaan ennen jatkokäsittelyä.

Ylitasoituksen ja oikaisutyön tasaisuusvaatimus on luokiteltu taulukossa 7.

Taulukko 7. Tasaisuusvaatimus seinärakenteelle (by 41)

Mittauspituus (mm)	Suurin sallittu poikkeama (mm)		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
2000	± 3	± 5	± 7

Ylitasoituksen tartuntalujuus todetaan suunnitelmissa esitetysti standardin SFS-EN 1542 mukaan.

Viitteet

- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu F31-0359 Betoniulkoseinän korjaus. Menekit ja menetelmät
- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu KI-6019 Korjaustöiden laatu KTL 2011
- Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät, MaalausRYL 2012
- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- by 46 Rappauskirja 2005. Suomen Betoniyhdistys r.y.

• K 1241.1.1.1.6.7 Impregnointikäsittely

Vaatimus

Työtä koskevat kohdan K 1241.1.1.1.6.1 Yleiset vaatimukset.

Alustan ominaisuuksien tulee olla materiaalivalmistajan työohjeen mukainen. Erityisesti alustan tulee olla kuiva, mikä mahdollistaa impregnointiaineen hyvän tunkeutumisen suojattavaan pintaan.

Impregnointikäsittelyn vaikutus rakenteen vedenhylykivyyteen tulee todentaa.

Impregnointikäsittelyn tulee olla SFS-EN 1504-2 esitetyn "vettä hylkivän impregnoinnin" määritelmän mukainen.

Impregnointikäsittelyn laajuus ja materiaalimenekki tulee dokumentoida.

Impregnointikäsittely sekä käsittelyn laajuus tulee olla jäljitettävissä.

Ohje

Impregnointikäsittelyn toiminnan todentamiseen sovelletaan SFS-EN 1504-2:ssa esitettyjä toiminnallisia vaatimuksia. Toiminta voidaan todentaa esimerkiksi käytettävän impregnointiaineen suoritustasoilmoituksen tiedoista, vedenimeytymistä koestamalla sekä mittaamalla tunkeumasyyvyys rakenteesta irrotetusta koekappaleesta.

Käsittelyn dokumentointi voidaan toteuttaa kirjaamalla muistioon käsitelty julkisivun pintatyyppi (esim. Betonipinnat yleisesti) tai merkitsemällä käsitelty alueet julkisivupiirustuksiin. Nämä liitetään rakennuksen huoltokirjaan tulevien huoltojen ja korjausten taustatiedoksi. Impregnointikäsittelyn suunniteltu uudelleen käsittelyväli kirjataan.

- **K 1241.1.1.1.6.8 Pintakäsittely**

Vaatimus

Jos maalauslupana toimii pinnoittamaton betoni, sen kunto ja soveltuvuus maalauslupaksi tulee selvittää. Jos maalauslupana toimii vanha pinnoite, sen tyyppi, kunto ja päällepinnoitettavuus tulee selvittää ennen huoltomaalausta.

Pintakäsittelyihin sovelletaan MaalausRYL:n käsittely-yhdistelmien 1.2.4.1 Ulkoseinät vaatimuksia sekä työnosan 1031 Ulkomaalaus vaatimuksia.

Valittujen käsittely-yhdistelmien tulee vastata alustan ominaisuuksia, haluttua pinnan ulkonäköä ja haluttua suojaavaa vaikutusta sekä vanhan pinnoitteen päälle tehtäessä alustaksi jäävän pinnoitteen tyyppiä.

Ulkotiloissa uuden pinnoitteen tulee olla hyvin vesihöyryä läpäisevä.

Ohje

Huoltomaalaus soveltuu lähinnä hyväkuntoisten julkisivujen huoltotyyppiseen korjaukseen.

Pinnoille voi olla asetettu esimerkiksi suoruus-, tasaisuus-, pinnan struktuuri, värien tasaisuus ja vastaavia vaatimuksia, joiden toteutumista seurataan työn aikana. Pinnoitteelle voi olla asetettu myös teknisiä vaatimuksia betonin suojaamiseksi karbonatisoitumiselta. Hiilidioksidin läpäisevyyden arvioimiseksi sovelletaan SFS-EN 1504-2 toiminnallisia vaatimuksia ($s_{d, CO_2} > 50 \text{ m}$).

Suomen olosuhteissa ulkotiloissa riittävänä vesihöyrynläpäisevyytenä voidaan pitää arvoa $s_d = 0,5 \text{ m}$, jos muuta ei määritellä suunnitelmissa.

Pinnoitteiden tartuntalujuus todetaan standardin SFS-EN 1542 mukaan. Pinnoitteiden tartuntalujuus on vähintään taulukon 4 (vastaava kuin laastipaikkaukset) mukainen, ellei suunnitelmissa toisin määrätä.

Valmiin pinnan arvostelun perusteet MaalausRYL 2012 mukaisesti. Pintaa tarkastellaan niin etäältä, että voidaan hahmottaa koko tarkasteltava alue, esimerkiksi yksittäinen seinäpinta. Maalattavat julkisivun betonipinnat arvioidaan ulkonäköluokkien Pu2 tai Pu3 mukaan. MaalausRYL 2012:n mukaisten ulkonäköluokkien 2 ja 3 pintoja tarkastellaan kohtisuoraan valaistuksen kohdistuessa pintaan katsojan takaa (ks. liite Valmiin pinnan valintakriteerit).

Maalauksen jälkihoito on tapauskohtaista. Jos jälkihoitoa edellytetään, jälkihoito aloitetaan heti maalaustyön valmistuttua. Jälkihoitoajoissa ja -menetelmissä noudatetaan suunnitelmia ja tuotevalmistajan ohjeita. Jälkihoidon vakaat olosuhteet ja jatkuvuus työssä esiintyvien katkojen yli varmistetaan ja jälkihoito lopetetaan asteittain.

Viitteet

- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.
- Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät. MaalausRYL 2012
- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu F31-0359 Betoniulkoseinän korjaus. Menekit ja menetelmät
- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu KI-6019 Korjaustöiden laatu KTL 2011

- SFS-EN 1542:en Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Measurement of bond strength by pull-off

- **K 1241.1.1.1.7 Valmis työ**

Vaatimus

Valmis työ kaikkine työvaiheineen täyttää suunnitelmissa ja sopimusasiakirjoissa sekä mallitöissä määritellyt vaatimukset.

Valmis työ hyväksytetään vastaanottotarkastuksessa. Vastaanottotarkastuksesta laaditaan pöytäkirja, jossa esitetään mahdolliset huomautukset ja toimenpide-ehdotukset.

Suojausten on oltava purettuina, työalue siistittynä sekä työvälineet, kalusto ja ylijääneet materiaalit siirrettyinä pois kohteesta sopimusasiakirjojen mukaisesti.

Tilajalle luovutetaan työssä käytettyjen tuotteiden ja tarvikkeiden käyttö- ja huolto-ohjeet.

Ohje

Valmiille työlle tehdään itselle luovutus ennen sen luovuttamista tilajalle. Likaantuneet rakenteet ja piha-alueet puhdistetaan työtä edeltäneelle tasolle ennen luovutusta. Työn ajaksi irrotetut julkisivun osat kiinnitetään takaisin.

Vaiheen muistilista

- Kaikkien valmiiden pintojen ja materiaalien laadun toteutumisen arviointi mainitaan suunnitelmassa (joko tarkastus tai vaadittu mittaustulos/lukuarvo)

Viitteet

- Rakennustiedon ohjekortti: Ratu KI-6019 Korjaustöiden laatu KTL 2011
- By 40 Betonirakenteiden pinnat – luokitusohjeet 2021
- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016. Suomen Betoniyhdistys r.y.

- **SUUNNITTELIJAN MUISTILISTA**

Seuraavassa esitetään muistilistanomaisesti eräitä suunnitelma-asiakirjoissa esitettäviä seikkoja, jotka vaikuttavat keskeisesti korjaustöiden laatuun. Suunnitelmissa yksilöidään täsmällisesti muun muassa käytettävät työmenetelmät, tuotteet ja tarvikkeet ja laadunvarmistusmenetelmät. Esitetty muistilista ei ole täydellinen, eikä kaikissa kohteissa ole välttämätöntä yksilöidä kaikkia esitettyjä seikkoja. Suunnitelmissa yksilöivät seikat vaihtelevat jossain määrin tapauskohtaisesti.

Työmaa ja lähiympäristö

Suunnitelma- tai muissa erillisissä asiakirjoissa käsitellään seuraavat aihekokonaisuudet:

- haitalliset aineet rakenteissa
- työmaan kosteudenhallinta
- työmaan paloturvallisuus

- olosuhteiden hallintakeinot talvitöissä
- säilytettävien rakenteiden, pintojen ja teknisten järjestelmien suojaus ja dokumentointi
- telineiden ja nostokaluston turvallisuus
- työmaa-alueen turvallisuus (muun muassa kulkureittien turvallisuus)
- Tiedottaminen
- päästöjen (pöly, melu, värinä) hallinnan edellyttämien suojausten toteutustapa ja muut toimenpiteet
- pihan rakenteiden ja kasvillisuuden suojaaminen
- työssä syntyvien jätteiden siirrot, erilliskeräys ja hyödyntäminen
- rakenteiden tuenta korjaustöiden aikana
- korjaustyön tekninen ja visuaalinen tavoite
- mahdollisen suojelun asettamat vaatimukset.

Purkaminen ja säilytettävä rakenne

- menetelmät ja kriteerit korjattavien kohtien paikallistamiseen ja korjausten määrien mittaamiseen (esimerkiksi betonin rapaumavaurioiden, terästen korroosiovaurioiden tai halkeamien korjaaminen)
- haitallisten aineiden purkaminen
- säilytettävän elementin ulkokuoren lisäkiinnittäminen ja kiinnityksen varmuuden toteamistapa
- julkisivusaumausten, pellitysten ja julkisivuvarusteiden purkaminen
- betonin purkamiseen sekä pintojen ja raudoitteiden puhdistamiseen käytettävät menetelmät ja purkutöiden laajuus
- betonipinnan ja raudoitteiden puhdistusasteet ja teräsosien suojaaminen korroosiolta
- raudoitteiden poistamisen vaatimukset
- halkeamien korjaustapa
- alustan lujuusvaatimus korjaustyölle ja sen toteamistapa (muun muassa vetokokeiden määrät ja paikat)
- alustan puhtauden toteamistapa.

Betonikorjaus ja pintakäsittely

- mallitöiden toteutustapa korjauksen eri vaiheissa sekä mallityön hyväksyminen ja liittyvät tekniset kokeet
- korjauksessa käytettävät tuotteet ja tarvikkeet sekä niiden käyttö kohteessa (muun muassa tuotteiden sekoitusajat ja -kerrat, enimmäiskerrospaksuudet, kuivumisajat, työstäminen ja pinnan viimeistely)
- työssä käytettävien materiaalien, vallitsevien olosuhteiden ja muiden laatuun vaikuttavien tekijöiden dokumentointitapa
- alustan esikostutuksen vaatimukset
- laastipaikatun alueen tasaisuusluokka
- laastipaikkauksen tartuntalujuus ja toteamistapa
- valukorjauksen valutartunnan varmistaminen ja toteaminen
- valukorjauksen lisäraudoituksen suunnittelu ja ankkurointitapa
- ylitasoitettun alueen tasaisuusluokka
- halkeaman korjaustavan valinta halkeamatyyppin mukaan
- halkeaman täyttymisen varmistaminen ja dokumentointi
- pinnan impregnoinnin vaikutuksen toteaminen

- pinnan impregnoinnin dokumentointi
 - pintakäsittelyn alustan tartuntalujuus ja toteamistapa
 - pintakäsittelyn alustan sallittu kosteus ja tarvittaessa kosteuspitoisuuden mittaustapa
- pintakäsittelyn ulkonäköluokka
pintakäsittelyn tartuntalujuus ja toteamistapa
käsittely-yhdistelmä-tunnus ja yhdistelmän laadunvarmistus
jälkihoitoajat ja -menetelmät
pellitysten ja liittymien toteutustapa
julkisivuvarusteiden kiinnittäminen.