SUOMEN BETONIYHDISTYS

TILAAJAN OHJE: MUURATTUJEN JA RAPATTUJEN JULKISIVUJEN KUNTOTUTKIMUS 2022

Julkaisija: Suomen Betoniyhdistys ry
PL 381 (Eteläranta 10) 00131 Helsinki
Puh. 09 12991
www.betoniyhdistys.fi

Kustantaja: BY-Koulutus Oy
PL 381 (Eteläranta 10) 00131 Helsinki
Puh. 09 12991
www.betoniyhdistys.fi

Ulkoasu ja taitto: Antero Airos
Kansi: Maritta Koivisto

Copyright: Suomen Betoniyhdistys ry

1. painos, 2022
ISBN 978-952-7314-21-0 (e-kirja)
ISSN 0358-5239

Suomen Betoniyhdistys ry (by) on riippumaton, betonin oikeaa käyttöä edistävä teknistieteellinen yhdistys. Yhdistyksen jäsenkunta edustaa laajasti betonirakentamisen eri osapuolia. Yhdistys järjestää jäsentilaisuuksia, julkaisee teknisiä ohjeita, toteaa betonialan henkilöpätevyyksiä, järjestää koulutusta, käynnistää ja ohjaa kehitysprojekteja sekä konsultoi viranomaisia. Betoniyhdistys kerää teknisiä ohjeita valmisteleviin työryhmiin kaikki asiasta kiinnostuneet tahot, joiden on päästävä yhteisymmärrykseen ohjeiden sisällöstä. Ohjeet on tarkoitettu päteville henkilöille, jotka pystyvät soveltamaan tässä julkaisussa annettuja ohjeita ja ymmärtämään ohjeisiin liittyvät rajoitukset sekä ottamaan vastuun niiden soveltamisesta omassa työssään. Vaikka valmistelutyöhön on osallistunut maamme paras tekninen asiantuntemus, ei Betoniyhdistys, eivätkä sen jäsenet tai valmistelutyöhön osallistuneet henkilöt ota vastuuta tässä julkaisussa annetuista ohjeista.

ALKUSANAT

Muurattuja ja rapattuja julkisivuja on Suomessa runsaasti niin pien- kuin kerrostaloissakin. Ne muodostavat noin kolmasosan julkisivujen pinta-alasta. Vanhimmat muuratut julkisivut ovat satoja vuosia vanhoja, ja rapattuja julkisivuja on tehty 1800-luvulta alkaen. Materiaaleissa, rakenteissa ja työtavoissa on tapahtunut tänä aikana suuria muutoksia. 1900-luvun alun rapattu tai puhtaaksi muurattu julkisivu poikkeaa huomattavasti materiaalien ominaisuuksilta sekä rakenteen rakennusfysikaaliselta toiminnalta nykyisistä kuorimuureista tai varsinkin eristerapatuista rakenteista. Siten myös vaatimukset kuntotutkimukselle riippuvat huomattavasti siitä, minkä aikakauden rakenteita tarkastellaan.

Tämä *Tilaajan ohje* on laadittu omistajan näkökulmasta kiinteistönpidon ja korjaussuunnittelun tueksi. Ohjeen avulla kiinteistönomistaja osaa tilata rakennukseensa soveltuvan ja riittävän kattavan kuntotutkimuksen. Tilaajan ohje perustuu muurattujen ja rapattujen rakenteiden kuntotutkijoille aiemmin julkaistuun ohjeeseen *by 75 Muurattujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkimus 2021*.

Muurattuihin ja rapattuihin julkisivuihin liittyy usein myös betonisia rakenneosia, kuten parvekkeet, räystäät ja sokkelit, jotka on suositeltavaa tutkia samalla kertaa julkisivun kanssa. Betonirakenteiden kuntotutkimuksen tilaamiseen voidaan soveltaa *Betonijulkisivujen ja parvekkeiden kuntotutkimuksen tilaajan ohjetta*, joka on vapaasti saatavilla Suomen Betoniyhdistyksen kotisivuilta www.betoniyhdistys.fi.

Tilaajan ohjeen ovat kirjoittaneet tekn. toht. Toni Pakkala ja dosentti, tekn. toht. Jukka Lahdensivu Tampereen yliopistolta sekä tekn. toht. Arto Köliö Renovatek Oy:stä. Ohjeessa on hyödynnetty yleistekstien osuudessa *Betonijulkisivujen ja parvekkeiden kuntotutkimuksen tilaajan ohjetta*, jonka kirjoittajina olivat dipl.ins. Matti Herranen (Vahanen Rakennusfysiikka Oy) ja tekn. toht. Jukka Lahdensivu.

Muurattujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkimusohjeen laatimista on ohjannut Julkisivuyhdistys ry:n kokoama ohjausryhmä. Ohjausryhmän työskentelyyn ovat osallistuneet Stina Hyyrynen ja Saija Varjonen (A-Insinöörit Suunnittelu Oy), Mirva Vuori (Suomen Betoniyhdistys ry), Pekka Kokko (Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy), Petri Annila (Julkisivuyhdistys ry), Tomi Tolppi (Labroc Oy), Tero Virrantuomi ja Pekka Reijonen (Paroc Oy Ab), Markus Treuthardt (Rakennuskonsultointi Treuthardt Oy), Inari Weijo (Ramboll Finland Oy), Jaakko Koskinen (Renovatek Oy), Juha Karilainen ja Tiina Kaskiaro (Rakennustuoteteollisuus RTT ry / Muuratut rakenteet), Timo Rautanen (Saint-Gobain Finland Oy Weber), Tomi Valkeapää (Sitowise Oy), Anton Panschin (Suomen Rakennussaumausyhdistys ry), Anne-Mari Kaukola (Sweco Rakennetekniikka Oy) sekä Aapeli Räihä (Vahanen Rakennusfysiikka Oy).

Helsingissä maaliskuussa 2022

SUOMEN BETONIYHDISTYS ry

Markku Leivo	Mirva Vuori
puheenjohtaja	toimitusjohtaja

Sisällysluettelo

1 TILAAJAN OHJE JA SEN KÄYTTÖ 5

2 KUNTOTUTKIMUS JA SEN TARVE 8

3 TAVOITE 9

4 AJOITUS 11

5 TEKIJÄT 13

6 SISÄLTÖ 14

6.1 Esiselvitys 16

6.2 Kenttä- ja laboratoriotutkimukset 17

6.3 Tulosten analysointi ja raportointi 21

LIITE 1: Tarjouspyynnön sisältö 22

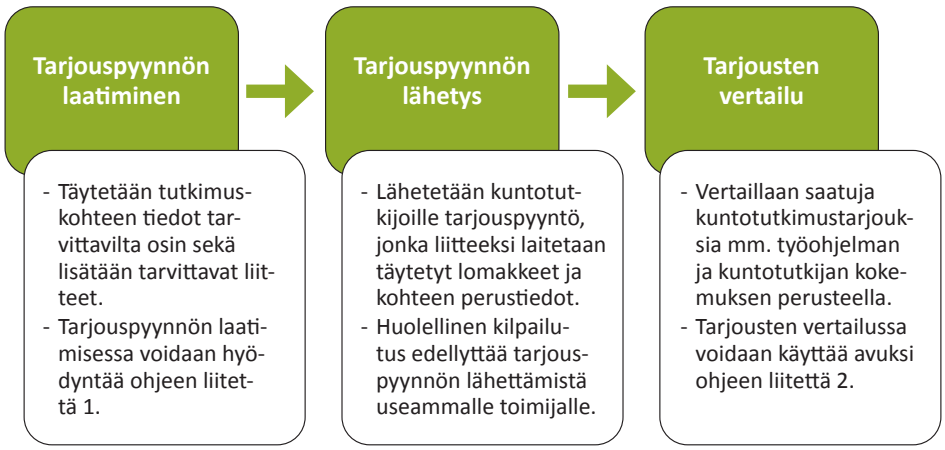
LIITE 2: Kuntotutkimustarjousten vertailu 23

LIITE 3: Tutkittavia vauriomekanismeja sekä niihin soveltuvia tutkimusmenetelmiä 24

1 TILAAJAN OHJE JA SEN KÄYTTÖ

Tilaajan ohjeessa on esitetty tiiviisti muurattujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkimuksen tilaamiseen ja sisältöön vaikuttavia tekijöitä. Ohjeessa selitetään muun muassa näytteenottotarpeen määrittely ja tutkimusmenetelmien valintaperusteet sekä ohjeistetaan, mitä asioita tarjouspyynnön on hyvä sisältää ja miten saatuja tarjouksia voi vertailla.

Ohje soveltuu käytettäväksi kaiken ikäisille puhtaaksi muuratuille, kovalle alustalle rapatuille sekä eristerapatuille julkisivuille. Tässä ohjeessa ei ohjeisteta betonisten rakenteiden tutkimista. Julkisivuihin liittyvien betonisten osien, esimerkiksi parvekkeiden ja sokkelikerrosten kuntotutkimuksen tilaamista on ohjeistettu *Betonijulkisivujen ja parvekkeiden tilaajan ohjeessa 2014*, jota tulee käyttää tämän ohjeen rinnalla, jos rakennuksessa on kyseisiä rakenteita.



Kuva 1. Esimerkki tilaajan ohjeen käytöstä.

Rakennuksen julkisivut suojaavat vesikaton ohella rakennusta säärasitukselta. Ehjät ja toimivat julkisivurakenteet mahdollistavat miellyttävät, viihtyisät ja ennen kaikkea terveelliset sisäolosuhteet. Lisäksi julkisivu suojaa rakennuksen muita osia vaurioitumiselta. Usein julkisivut ovat myös arkkitehtonisesti merkittävä osa ympäristöään.

Julkisivut ovat säärasituksen armoilla rakennuksen ”kuluvia osia” ja jotta ne voivat täyttää edellä mainitut tehtävänsä, niiden kuntoa tulee seurata säännöllisesti. Kuntotutkimus on rakennuksen määräaikaistarkastus, joka tehdään, vaikkei vaurioita olisikaan nähtävillä. Erilaisille tiilille ja rappauksille on tyypillistä, että näkyvien vaurioiden ilmetessä vaurioalue voi laajentua nopeastikin ja toisaalta – kiviainespohjaisille materiaaleille tyypilliseen tapaan – vaurioitumista voi tapahtua myös pinnan alla pitkään, ennen kuin viitteitä vaurioista on silmämääräisesti edes havaittavissa. Siksi kuntotutkimukseen liittyy usein näytteenottoa, jossa tutkitaan rakenteen kuntoa myös pinnan taustalta sen lisäksi, että julkisivut käydään mahdollisimman kattavasti läpi nostokorista pintaa aistinvaraisesti tarkastellen.

Kuntotutkimuksen perusteella päätetään julkisivuille ja niihin liittyville rakenteille tehtävistä korjauksista sekä huoltotoimenpiteistä. Kun vauriot näkyvät pinnalle, eivät kevyet huoltotoimenpiteet yleensä enää riitä hidastamaan vaurioitumista. Kuntotutkimuksen aikataulusta tai laajuudesta ei ole taloudellisesti kannattavaa tinkiä, sillä tutkimuksen kustannukset ovat tyypillisesti vain muutamia prosentteja sen pohjalta tehtävien korjausten hinnasta. Lisäksi ajoissa tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on mahdollista tehdä vaurioitumista hidastavia kevyitä huoltokorjauksia ja välttää niin sanottua ylikorjaamista eli tarpeettoman kalliita, laajamittaisia korjauksia. Kuntotutkimus on erittäin oleellinen osa rakennuksen pitkän tähtäimen suunnitelmaa (PTS), sillä tutkimuksen avulla voidaan ajoittaa julkisivun ja siihen liittyvien osien korjaustarpeet ja sovittaa ne yhteen rakennuksen muiden korjausten kanssa.

Tilaajan muistilista:

- **Teetä tutkimus ajoissa, jo ennen näkyviä vaurioita.** Jos selvää vaurioitumista ei ole havaittavissa, ensimmäinen kuntotutkimus on yleensä suositeltavaa tehdä, kun rakennus on 15…20 vuoden ikäinen.
- **Tarkista, että tutkimus kattaa kaikki rakennetyypit**, joita julkisivuissa on:
  - Julkisivuissa voi esiintyä muun muassa rapattuja, muurattuja ja betonirakenteisia osia.
  - Kaikille tutkittaville alueille ei välttämättä ole pääsyä, joten kysy, miten rajoitteet otetaan huomioon tutkimuksessa
  - Betonirakenteisten parvekkeiden ja räystäiden yms. tutkimus tulee toteuttaa *by 42 Betonijulkisivun kuntotutkimus 2019* mukaan. **HUOM! Tiililaattapintaiset betonielementtijulkisivut tutkitaan by 42:n mukaisesti.**
- **Toimita kuntotutkijalle riittävät lähtötiedot (ks. luku 6.1).** Usein on myös tarpeen teettää tutkijatyönä lähtötietoselvitys, kuten esimerkiksi rakennepiirustusten hakeminen arkistosta yms.
- **Kuntotutkijan voi velvoittaa tutustumaan kohteeseen paikan päällä** ennen tutkimustarjouksen antamista. Varsinkaan rapatuissa rakenteissa ei aina ole ennalta selvää, minkälaista rakennetta käsitellään (eristerappaus, levyrappaus, tiili-/kevytbetoni-/betonialustalle tehty rappaus). Lisäksi **on suositeltavaa velvoittaa vastuullinen kuntotutkija olemaan mukana kenttätutkimuksissa.**
- **Vaadi perustelut näytteiden ottoon tai mikäli niitä ei ole tarjoajan mielestä tarpeen ottaa:**
  - Jos rakenteen kunnon tutkiminen vaatii näytteenottoa, tulee jokaisesta erilaisesta pinnasta ja rakenteesta ottaa riittävästi rinnakkaisia analysoitavia näytteitä.
  - Jos rakenteen kunnon tutkiminen ei vaadi näytteenottoa, varmista että tarjoaja on kuitenkin valmistautunut kenttätutkimuksissa ilmenevään näytteenottotarpeeseen.
- Varmista, että tarjoaja perustelee myös näytteiden laboratoriotutkimustarpeen.
- Tarkista, että tarjoaja on valmistautunut toteutuneen rakenteen selvittämiseen rakenneavauksin.
- **Valitse kokenut ja pätevä kuntotutkija**. Pätevyyden osoittamiseksi voi tutkijalta vaatia referenssilistaa muuratuista ja rapatuista kohteista sekä tietoja käydyistä

koulutuksista. Muurattujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkijalle ei ole tämän ohjeen kirjoittamisen aikaan FISE Oy:n toteamaa pätevyyttä.

- **Varaa tutkimukselle aikaa**, sillä erityisesti laboratoriotutkimuksia vaativan tutkimuksen laadukas raportointi vie joka tapauksessa aikaa.
- Kenttätutkimus- ja näytteenottosuunnitelman laatiminen on kuntotutkijan työtä.
- **Varaudu siihen, että näytteenottokohdat näkyvät julkisivuissa**, vaikka ne paikattaisiinkin. Samoin nostokaluston käytöstä saattaa jäädä jälkiä piha-alueelle.

Kuva 2. Kuntotutkimus on tärkeä osa rakennuksen pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmaa. Ennakoivassa kunnossapidossa kuntotutkimus tehdään ennen vaurioiden ilmenemistä, jolloin oikean tasoiset korjaustoimenpiteet voidaan ajoittaa rakennuksen käyttöiän kannalta järkevästi. Näkyvien vaurioiden ilmetessä on jo myöhäistä jatkaa julkisivun käyttöikää kevyillä korjausmenetelmillä. Kuva: Saint-Gobain Finland Oy Weber.

2 KUNTOTUTKIMUS JA SEN TARVE

Kuntotutkimus on oleellinen osa pitkän tähtäimen kiinteistönpitoa, joka mahdollistaa kiinteistön tarkoituksenmukaisen käytön. Kiinteistönpidon perustan muodostavat kiinteistön jatkuva hoito ja ylläpito, säännölliset kuntoarviot sekä niitä täydentävät kuntotutkimukset. Hyvä kiinteistönpito on suunnitelmallista siten, etteivät korjaukset tule yllätyksenä vaan niihin on varauduttu pitkällä aikavälillä sekä teknisesti että taloudellisesti. Tällöin kiinteistön kunto ja eri korjaushankkeiden aiheuttama taloudellinen rasitus pysyvät jatkuvasti hyväksyttävällä tasolla.

Kuntotutkimusta edeltää usein kiinteistön kuntoarvio, joka tehdään lähinnä aistinvaraisesti ja joka kattaa laaja-alaisesti rakennuksen rakenteet sekä LVIS-järjestelmät. Julkisivujen osalta kuntoarvio antaa tietoa vain pinnan näkyvistä vaurioista. Kuntoarvion perusteella voidaan laatia kunnossapidon pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS) tai kunnossapitotarveselvitys. Kiinteistön todellisen korjaustarpeen selvittämiseksi ja korjausten suunnittelun lähtötiedoiksi tarvitaan kuitenkin aina kuntotutkimus.

Julkisivujen kuntotutkimus on kokonaisuus, jossa julkisivut tutkitaan osana koko rakennuksen ulkovaippaa. Rakennuksen ulkovaipan kaikki osat (julkisivut, sokkeli, vesikatto, ikkunat, ovet ja läpiviennit) toimivat yhdessä ja suojaavat rakennusta säärasitukselta. Hyvässä kuntotutkimuksessa kiinnitetään erityistä huomiota eri osien liittymiin niissä usein piilevien vaurioriskien takia.

Julkisivujen kunnossapidossa on käytössä neljä toimintatapaa:

1. Ennakoiva kunnossapito, jolloin varmistetaan, etteivät rakennusosan alkuperäiset ominaisuudet heikkene missään vaiheessa.
2. Suunnitelmallinen, ohjeellisiin kunnossapitojaksoihin perustuva kunnossapito, jolloin toimenpiteet tehdään rakennusvaiheessa laaditun ohjelman perusteella.
3. Tarpeenmukainen, ohjelmoitu kunnossapito, joka perustuu kuntoarvion ja täydentävien kuntotutkimusten perusteella laadittuun kunnossapitosuunnitelmaan.
4. Kunnossapidosta luopuminen, jolloin rakennusosan annetaan vaurioitua korjauskelvottomaksi ja se korvataan uudella.

Asuinkerrostaloissa tyypillisin kunnossapitostrategia on tarpeenmukainen tai suunnitelmallinen kunnossapito, eli vaihtoehdot 2. ja 3. Joskin mitä vanhempi rakennus on kyseessä, sitä todennäköisemmin kunnossapito-ohjelmaa ei ole laadittu rakennusvaiheessa. Usein kunnossapidosta on luovuttu erinäisistä syistä johtuen, jolloin riskeinä ovat muun muassa terveyshaitat ja välilliset vauriot sekä elinkaaren jääminen huomattavasti lyhemmäksi kuin vaihtoehdoissa 1…3.

Toimintatavat 1…3 vaativat tuekseen kuntotutkimuksen antamaa tietoa.

Kuntotutkimuksen yksittäiset tutkimusmenetelmät ja näytteenotto perustuvat otokseen, jolloin tutkimustulokseen ja siitä tehtyihin johtopäätöksiin sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta. Kuntotutkimukseen kuuluu aina myös siihen kuuluvien epävarmuustekijöiden arviointi.

3 TAVOITE

Kuntotutkimuksen tavoite on selvittää riittävän luotettavasti materiaalien säilyvyysominaisuudet, rakenteen kunto, vaurioitumisen laajuus ja aste, vaurioitumisen eteneminen tulevaisuudessa sekä soveltuvat korjaustavat. Analyysin, johtopäätösten ja korjaussuositusten tulee perustua systemaattiseen tutkimuslogiikkaan sekä tutkimustietoon, joka on varmistettu rinnakkaisia tutkimusmenetelmiä käyttäen.

Kuntotutkimus antaa tietoa seuraavista, korjaustarpeen kannalta tärkeistä asioista:

1. rakenteiden piilevistä vaurioista ja rakennusmateriaalien kestävyydestä
2. vaurioiden syistä ja laajuudesta
3. ympäristön ja rakenteiden toiminnan vaikutuksista vaurioiden etenemiseen.

Vain riittävän laajalla ja oikein kohdistetulla kuntotutkimuksella saadaan riittävästi tietoa korjaustavan ja -aikataulun valinnan pohjaksi. Mikäli korjaustapa valitaan puutteellisten tietojen pohjalta, otetaan samalla suuria taloudellisia ja rakenteiden kuntoon liittyviä riskejä.

Puutteellisen kuntotutkimuksen pohjalta tehtyjen korjausten riskejä ovat, että

- vaurioiden syy jää selvittämättä, jolloin korjataan oireita eikä syytä ja vaurio uusiutuu
- rakenteen toimivuuden ja turvallisuuden kannalta tärkeitä asioita, kuten rakenteen kiinnitystä, ei tarkasteta
- korjaus toteutetaan liian kevyenä, jolloin joudutaan korjaamaan pian uudestaan
- korjaus toteutetaan liian raskaana rakenteen kuntoon nähden, jolloin kustannukset nousevat tarpeettomasti
- käytetään väärää korjaustapaa, jolloin korjauksen käyttöikä jää lyhyeksi.

Muuratun tai rapatun julkisivun kuntotutkimuksen tavoite voi olla tilanteesta, rakennuksen käyttöiän vaiheesta ja tilaajan tavoitteista riippuen yksi seuraavista:

Korjaustarpeen ja soveltuvien korjaustapojen määrittely
Korjaushankkeen hankesuunnitteluvaiheessa tai välittömästi sitä ennen toteutettavan kuntotutkimuksen selkeä tavoite on esittää julkisivulle soveltuvia korjausvaihtoehtoja ja määrittää korjauksen laajuus. Tällöin toteutettava kuntotutkimus tilataan tyypillisesti vaiheessa, jossa julkisivurakenteissa voidaan havaita tai on jo havaittu joitakin näkyviä vaurioita. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdyillä kuntotutkimuksilla voidaan tuottaa merkittävästi hyödyllistä tietoa rakenteiden kunnosta ja ominaisuuksista korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

Rappaus- ja muuraustyön laadun toteutumisen tarkastelu
Tyypilliset rappaukselle ja muuraukselle asetettavat laatuvaatimukset liittyvät pinnan tasaisuuteen, struktuuriin ja sävyyn, halkeilun rajoittamiseen sekä järjestelmän toteutukseen. Näiden laatuvaatimusten täyttyminen ja suunnitelmien mukaisuus voidaan todentaa kuntotutkimusmenetelmillä. Tällöin rakennuksen tai korjatun rakenteen käyttöikä on alkuvaiheessa (alle 10 vuotta). Tässä vaiheessa tehtävien kuntotut-

kimusten menetelmät perustuvat pääsääntöisesti aistinvaraiseen tarkastukseen ja rakenteita rikkomattomiin mittaus- ja tutkimusmenetelmiin. Laadun toteutuminen on suositeltavaa tarkastaa systemaattisesti jokaisen hankkeen yhteydessä, mutta erityisesti esimerkiksi eristerappausten osalta ja arvorakennuksissa. Laadun toteutumisen tarkastelu tulee tehdä ennen rakentamisaikaisen vakuuden vapauttamista tai ajoissa ennen 10-vuotisvastuun päättymistä.

Rakennuksen kunnossapidon suunnittelu

Rakennuksen ja sen rakenneosien kunnossapitoa suunnitellaan ja kuntotutkimustarvetta arvioidaan yleensä säännöllisten kuntoarvioiden ja niiden pohjalta laadittavan PTS:n avulla. Tarkempia kuntotutkimusmenetelmiä tulee käyttää silloin, kun halutaan määrittää rakenteen jäljellä oleva käyttöikä tätä tarkemmin tai varmistaa, että rakenne saavuttaa tietyn käyttöiän ja toimivuustason. Tällöin kuntotutkimusmenetelmät valitaan niin, että ne tukevat jäljellä olevan käyttöiän ja soveltuvien kunnossapitotoimenpiteiden ja niiden ajoituksen määrittämistä.

Kuva 3. Puutteellisen kuntotutkimuksen pohjalta tehdyn korjaamisen riskeinä on muun muassa väärän korjaustavan käyttö, jolloin korjauksen käyttöikä jää lyhyeksi. Kuva: Vahanen Rakennusfysiikka Oy.

4 AJOITUS

Kuntotutkimus kannattaa aina tehdä ajoissa, jolloin vaurioitumista on mahdollista hidastaa huolto- ja suojaustoimenpiteillä. Kun vaurioita on selvästi nähtävillä, saatetaan olla jo kevyempien korjausten osalta myöhässä, jolloin kuntotutkimuksen toteuttamisella on jo kiire.

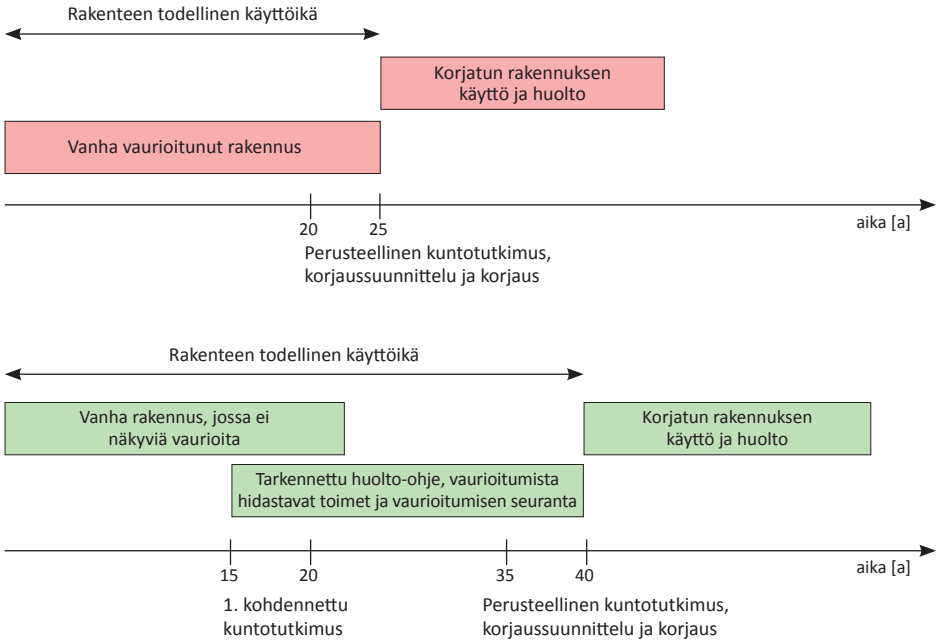
Silmämääräisesti hyväkuntoisten julkisivujen kuntotutkimus suositellaan tehtäväksi lähtökohtaisesti seuraavan aikataulun mukaisesti (pois lukien rakentamisaikaisiin vastuisiin liittyvät tutkimukset):

- ensimmäinen kuntotutkimus noin 15…20 vuotta valmistumisen jälkeen
- kuntotutkimuksen päivitys noin 10 vuoden välein.

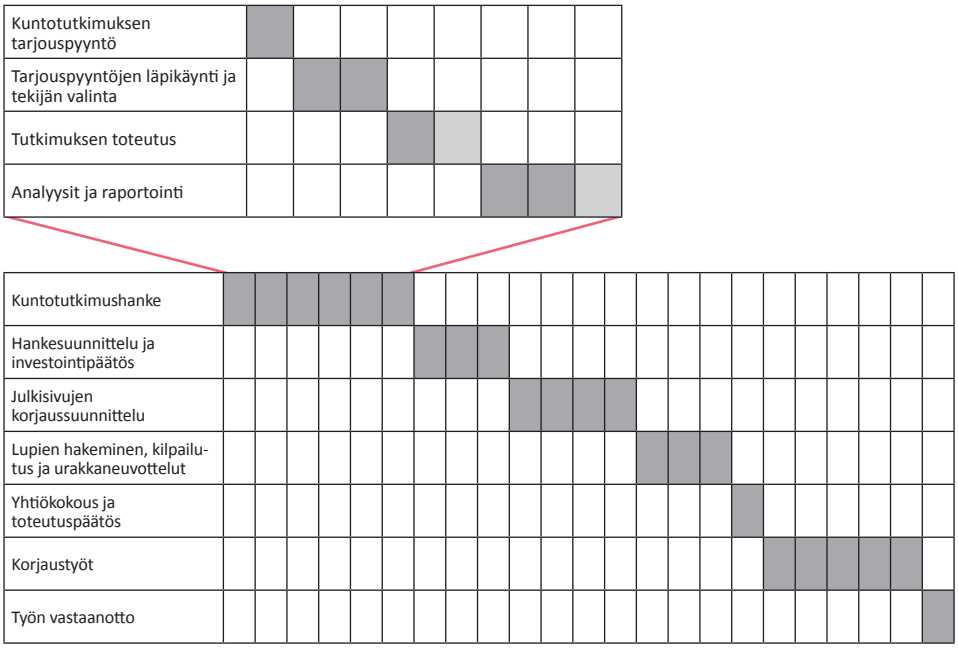
Rakentamisaikaisiin vastuisiin liittyvä kuntotutkimus tulee teettää ajoissa ennen urakoitsijan takuuajan jälkeisen vastuun loppumista (*Rakennusalan yleiset sopimusehdot YSE* 1998, § 30). Vastuu loppuu, kun 10 vuotta on kulunut rakennuksen vastaanottamisesta tai, mikäli vastaanottotarkastusta ei ole pidetty, siitä päivästä, jolloin rakennuskohde on otettu käyttöön. Lisäksi esimerkiksi rannikkoalueilla kuntotutkimus voi sisämaata korkeamman rasitustason vuoksi olla tarpeen teettää yllä mainittua ohjeellista aikataulua nopeammin. Myös eristerappausjärjestelmissä ensimmäinen kuntotutkimus sekä sen päivitys tulee usein tehdä edellä ohjeistettua aiemmin.

Kuvassa 4 on esitetty esimerkki perustapauksessa eri vaiheissa toteutetun kuntotutkimuksen vaikutuksesta rakenteen käyttöikään. Jos kuntotutkimus on toteutettu vasta havaitun vaurioitumisen perusteella, on riskinä, ettei korjauksella saavuteta enää merkittävää käyttöiän pidentämistä. Oikea-aikaisen kuntotutkimuksen avulla voidaan arvioida vaurioitumisen etenemistä ja korjaustoimenpiteiden ajoitusta siten, että korjaustoimenpiteillä saadaan estettyä tai merkittävästi hidastettua vaurioitumista ja siten mahdollistettua käyttöiän jatkaminen. Aikataulu on kuitenkin vain ohjeellinen, ja jos rakenteissa näkyy merkkejä vaurioitumisesta aiemmin tai on esimerkiksi syytä epäillä puutteita työn laadussa, tulee ensimmäistä kuntotutkimusta aikaistaa. Kuntotutkimuksessa voidaan myös suositella kuntotutkimuksen päivittämistä yleistä ohjetta tiheämmin.

Kuntotutkimuksen tilaamiseen ja toteuttamiseen kuluu aikaa noin kuusi kuukautta. Kuntotutkimustarjouksen jättämiseen varataan aikaa tarjouspyynnön lähettämisestä noin 1 kuukausi. Tilaaja valitsee tarjousten pohjalta tutkimuksen tekijän ja vahvistaa tilauksen kirjallisesti. Kuntotutkija tekee kenttätutkimukset noin 2 kuukauden kuluessa tilauksesta riippuen muun muassa sääolosuhteista. Normaalisti tutkimusta ei tule tehdä sateella, pakkasella eikä pimeään aikaan. Esimerkiksi rappauksen vaurioiden havaitsemista helpottaa merkittävästi luonnollinen valoisuus, eikä kopokartoitusta voi tehdä pakkasella, sillä vasarakoputtelun ääneen perustuvalla arviolla rappauskerroksen jäätyminen aiheuttaa hyvin todennäköisesti virhearviointia tulkinnassa. Kenttätutkimuksessa otettavien näytteiden analyyseihin ja tutkimuksen raportointiin kuluu tyypillisesti 2…3 kuukautta.



Kuva 4. Vanhan rakenteen käyttöikää voidaan merkittävästi pidentää, kun kuntotutkimus ja sen perusteella tehtävät, vaurioita hidastavat toimet tehdään rakennukseen, jossa vaurioitumista ei ole vielä silmämääräisesti havaittavissa.



Kuva 5. Julkisivujen kuntotutkimushankkeen tyypillinen aikataulu (1 ruutu = 1 kuukausi) ja sen sijoittuminen aikataulullisesti esimerkinomaisessa julkisivujen korjaushankkeessa.

5 TEKIJÄT

Kuntotutkimuksen tekeminen on asiantuntijatyötä, jota tekevät siihen erikoistuneet insinööritoimistot ja tutkimuslaitokset. Kuntotutkimuksen tekeminen edellyttää niin vanhojen kuin uusienkin rakenteiden sekä rakennusmateriaalien ja niiden vaurioitumisen tuntemusta. Olennaista on myös korjaustapojen sekä käytännön kenttä- ja laboratoriotutkimusmenetelmien hallitseminen.

Kuntotutkimusta tarjoavalta yritykseltä tulee aina pyytää listaus referenssikohteista ja varmistaa, että vastuullinen kuntotutkija on tehnyt vastaavien rakenteiden kuntotutkimuksia aiemminkin. Muurattujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkijalle ei ole tämän ohjeen kirjoittamisen aikaan erillistä FISE Oy:n myöntämää pätevyyttä, kuten on betonirakenteiden kuntotutkijalle. Betonirakenteiden kuntotutkijan pätevyyden saamiseksi tulee hallita yleinen kuntotutkimusmetodiikka, joten kyseinen pätevyys voidaan katsoa hyödylliseksi myös muurattuja ja rapattuja julkisivuja tutkittaessa, mutta se ei takaa laadukasta lopputulosta muurattujen ja rapattujen julkisivujen osalta.

Kuntotutkimuksen tekijällä on suositeltavaa olla työkokemusta vanhojen rakennusten kuntotutkimuksista ja korjaamisesta sekä rakennusalan koulutus. Riittävä kokemus ja koulutus voidaan osoittaa cv:n ja referenssikohteiden avulla.

Hyvässä kuntotutkimustarjouksessa on nimetty laboratoriotutkimuksissa käytettävät laboratoriot. Käytettävältä laboratoriolta tulee löytyä tarvittavat akkreditoinnit laboratorioanalyyseihin (mm. ohuthietarkasteluihin ja haitta-ainetutkimuksiin).

Lisäksi kuntotutkija käyttää usein alihankintaa muun muassa henkilönostojen ja mahdollisesti näyteporausten toteutuksessa.

Kuva 6. Kuntotutkija vasaroimassa kovalle alustalle rapattua julkisivua. Kuva: Renovatek Oy.

6 SISÄLTÖ

Kuntotutkimuksen tutkimusmenetelmiin kuuluvat muun muassa suunnitelma-asiakirjoihin tutustuminen, kohteen aistinvarainen tarkasteleminen, erilaiset kentällä tapahtuvat mittaukset ja tutkimukset sekä näytteenotto ja laboratoriotutkimukset. Kaikkien vaiheiden havainnot ja tulokset tulee kerätä kuntotutkimusraporttiin, joka dokumentoi tutkimuksen jatkokäyttöä varten.

Kuntotutkimusohjelman sisältö räätälöidään aina kohteen mukaan luotettavien tulosten saamiseksi ja ylimääräisten kustannusten välttämiseksi. Keskeisimmät tutkittavat asiakokonaisuudet ja niiden tärkeysjärjestys voidaan kuitenkin jaotella seuraavasti:

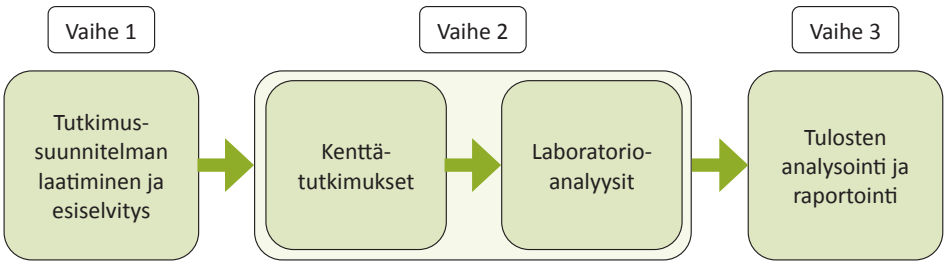
i. Turvallisuuteen ja terveellisyyteen vaikuttavat tekijät (tärkein):
   - rakenneosien kantavuus sekä vaurioitumisesta johtuva kappaleiden putoamisvaara
   - rakenteiden kiinnitysosien ja kannakkeiden kunto
   - rakenteiden kosteustekninen toimivuus siltä osin, kun vesivuodot voivat aiheuttaa kosteusvaurioita tai terveyshaittoja sisätiloissa
   - rakenteissa ja rakennusmateriaaleissa esiintyvät, terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet (asbesti, PCB, PAH- ja raskasmetalliyhdisteet).

ii. Korjausmenetelmän valintaan ja vaurioitumiseen vaikuttavat tekijät:
   - muurauksen tai rappausten vaurioitumisen tyyppi ja laajuus sekä vaurioitumisen syy ja mahdollinen eteneminen
   - muuraus- tai rappausmateriaalien ominaisuudet, kuten pakkasenkestävyys, lujuus, vesihöyrynläpäisevyys, vedenimukyky jne.
   - rappausten tartunta alustaan tai kerrosten välisten tartuntojen puutteiden syyt, laajuus ja eteneminen
   - rappauksen alustan materiaali, laatu ja kunto
   - kannatusjärjestelmien vaurioitumisen, kuten esimerkiksi muuraussiteiden korroosion syy, laajuus ja eteneminen
   - rakenneosien ja niiden liittymäkohtien kosteustekninen toimivuus siltä osin, kun sillä on vaikutusta vaurioiden etenemiseen tulevaisuudessa.

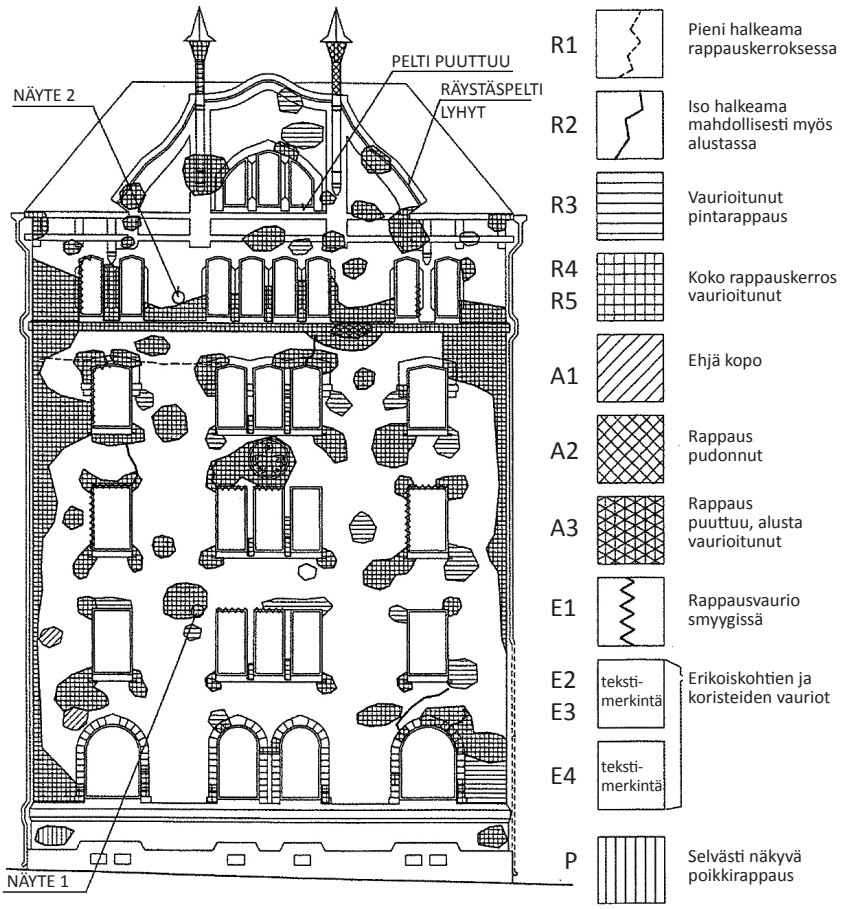
iii. Muut tekijät:
   - maalien ja pinnoitteiden kunto, esteettiset ja viihtyvyystekijät (esim. leväkasvustot)
   - rakennushistorian, kuten vanhojen pinnoite- tai rakennekerrosten selvittäminen ja säilytysmahdollisuudet
   - kohdekohtaiset erityispiirteet (esim. rappausalustan vaurioituminen).

Kuntotutkimuksen on aina otettava kantaa turvallisuuteen ja terveellisyyteen vaikuttaviin tekijöihin (i). Tavanomaisessa tutkimuksessa saadaan riittävästi tietoa vaurioista ja niiden etenemisestä korjaustarpeen varmistamiseksi sekä korjaustavan valinnan tueksi (ii). Lisäksi arvokkaissa tai erityishuomiota vaativissa kohteissa otetaan huomioon muun muassa esteettiset, historialliset ja suojelulliset seikat kohteiden erityispiirteiden mukaan (iii).

Kuntotutkimus koostuu kolmesta peräkkäisestä vaiheesta, jotka voivat olla kuitenkin osittain päällekkäisiä: esiselvitys, kenttä- ja laboratoriotutkimukset sekä tulosten analysointi ja raportointi. Eri vaiheiden painotus saattaa vaihdella, mutta kaikki päävaiheet tulee toteuttaa jokaisessa kuntotutkimuksessa.



Kuva 7. Kuntotutkimuksen vaiheet.



Kuva 8. Kuntotutkimuksen kenttävaiheesta piirretään vaurio- ja näytteenottokartta, jossa esitetään muun maussa vaurioiden sijainnit, laajuus sekä näytteenottopaikat.

6.1 ESISELVITYS

Suunnitteluasiakirjojen tarkasteleminen ja kohteen silmämääräinen yleistarkastus muodostavat esiselvitysvaiheen, jossa saatujen tietojen avulla pyritään arvioimaan kohteen rakennetyyppien vaurioalttiutta, näkyvien vaurioiden määrää ja sijaintia sekä kohteen rasitustasoa. Näiden lähtötietojen avulla määritetään tutkimuksen tutkimussuunnitelma ja kenttätutkimusten sisältö.

Tyypillisiä esiselvitysvaiheen tehtäviä ovat

- kohteen alkuperäisten ja mahdollisten muutossuunnitelmien läpikäynti
- korjaus- ja kuntotutkimushistorian selvitys
- rakennejärjestelmän ominaisuuksien selvitys
- silmämääräinen kartoitus
- kohteen huoltohenkilöstön haastattelu
- tutkimussuunnitelman laatiminen.

Esiselvitysvaiheen laajuus voi vaihdella, mutta esiselvityksen tulee olla vähintään niin laaja, että sen avulla tutkija voi laatia kohteen tutkimussuunnitelman. Laaja esiselvitysvaihe antaa parhaat lähtökohdat kenttätutkimusten toteutukselle ja muun muassa näytteenottokohtien valinnalle mahdollisimman hyvin rakennetta ja vaurioastetta edustavasti. Erityisesti laaja esiselvitys on tehtävä silloin, kun yksi tai useampi seuraavista edellytyksistä täyttyy:

- Tutkittava rakennus on kulttuurihistoriallisesti tai kaupunkikuvallisesti arvokas.
- Rakennuksesta ei ole saatavilla selkeitä lähtötietoja.
- Rakennetyypit ja rakenteen toimintatapa eivät ole selvillä.
- Rakennus tai rakenneratkaisut ovat monimuotoisia.
- Rakennuksessa on tehty laajoja muutos- tai korjaustöitä useassa vaiheessa.

Muurattujen ja rapattujen julkisivujen esiselvitysvaiheessa on suositeltavaa, että kuntotutkija tutustuu tutkimuskohteeseen kohdekäynnillä ennen kenttätutkimusten toteutusta. Kohdekäynnillä varmistetaan, että julkisivupinta/-järjestelmä on todellisuudessa tarjouspyynnössä esitetyn mukainen. Lisäksi voidaan varmistaa esiselvitysvaiheessa tunnistetut tutkimustarpeet sekä kenttätutkimusten toteutusmahdollisuudet.

6.2 KENTTÄ- JA LABORATORIOTUTKIMUKSET

Esiselvitysvaiheen jälkeen tehdään varsinaiset kuntotutkimukset, joihin sisältyy rakenteiden tarkastaminen, kenttätutkimuksia ja -mittauksia sekä näytteenottoa. Näytteenotto sisältyy tutkimukseen, jos se on tutkimussuunnitelmassa arvioitu tarpeelliseksi tarkasteltavan rakenteen ja tutkimuksen tavoitteen kannalta. Tällöin kenttätutkimuksia täydennetään näytteille tehtävillä laboratoriotutkimuksilla.

Tyypillisiä kenttä- ja laboratoriotutkimusvaiheen tehtäviä ovat

- rakenteiden sekä niiden liitosten, saumojen ja detaljien tarkastaminen aistinvaraisesti
- näkyvien vaurioiden asteen ja laajuuden selvittäminen mittaamalla (esim. vaurioalan tai halkeamaleveyden ja -pituuden mittaus)
- rakenteiden koestaminen vasaroimalla tai raaputtamalla (eristerappauskohteessa menetelmän hyöty on arvioitava tapauskohtaisesti)
- eristerappausjärjestelmän rakennekerrosten tutkiminen rakenneavauksesta (myös avauksen paikkaus on suunniteltava)
- näytteenotto muurauksesta, muurauslaastista, rappauskerroksesta tai rappausalustasta (jos se sisältyy tutkimussuunnitelmaan tai koetaan kenttätutkimuksen havaintojen perusteella tarpeelliseksi).

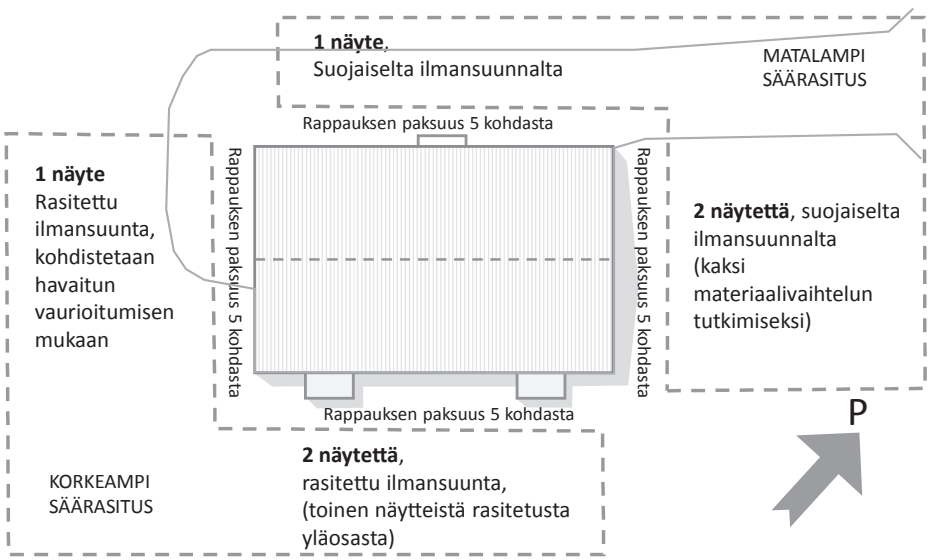
Julkisivujen **kenttätutkimukset** toteutetaan henkilönostimesta käsin, jolloin päästään aistinvaraisen tarkastuksen ja tutkimusten edellyttämälle etäisyydelle julkisivusta. Julkisivu tarkastetaan aistinvaraisesti kauttaaltaan kiinnittäen erityisesti huomiota halkei-

Kuva 9. Kuntotutkimus tehdään aina henkilönostimisesta käsin. Nostimen koko riippuu kohteen koosta. Nostimesta voi myös jäädä jälki kohteen piha-alueille. Kuvat: Vahanen Rakennusfysiikka Oy.

luun ja sen sijaintiin (systemaattisuus) sekä julkisivun detaljien toteutukseen ja siinä esiintyviin mahdollisiin puutteisiin. Vastuullisen kuntotutkijan voi velvoittaa osallistumaan kenttätutkimukseen, sillä tutkimuksen laadun varmistamiseksi on tärkeää, että vastaava kuntotutkija on itse mukana nostokorissa tekemässä havaintoja tutkimusta tehtäessä ja näytteitä irrotettaessa.

Muurattujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkimuksen **näytemäärän valitseminen** on mutkikkaampaa kuin betonijulkisivuilla. Yksittäisestä näytteestä saatava informaatio jää vähäisemmäksi näytteiden koon, haurauden ja koostumuksen vuoksi. Siten muurattujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkimuksessa näytteiden tarpeellisuutta ja näytemäärää tulee arvioida tapauskohtaisesti. Kokenut kuntotutkija osaa tarjoukseen sisältyvässä tutkimussuunnitelmassa arvioida alustavasti näyte- ja tutkimusavausten määrät, mutta niiden tarve voi täsmentyä tutkimusta tehtäessä. Siksi kuntotutkimustarjouksessa tulee esittää arvioitu näytemäärä ja ilmoittaa mahdollisten lisänäytteiden kustannukset erillisen hinnaston mukaisesti. Tällöin näytemäärä tulee myös erikseen hyväksyttää tilaajalta ennen laboratoriotutkimusten teettämistä.

Erityisesti kovalle alustalle rapatuilla julkisivuilla on kuntotutkimuksen yhteydessä yleensä tarpeen tutkia materiaalien ominaisuuksia, rakenteen vaurioitumista tai säilyvyysominaisuuksia materiaalinäytteiden analyysien avulla. Muuratuilla julkisivuilla näytteenotto on yleensä perusteltua vain, jos halutaan selvittää muurauslaastin ja muurauskappaleen ominaisuuksia. Näytteenotto ei ole tarpeellista myöskään rapatuilla rakenteilla esimerkiksi ehjässä, täysin vaurioitumattomassa julkisivussa tai julkisivussa, joka voidaan todeta aistinvaraisesti hyvin pitkälle vaurioituneeksi.



Kuva 10. Esimerkki näyteotannan hajauttamisesta eri ilmansuuntiin, kun näytteitä otetaan pienestä rapatusta rakennuksesta. Rakennukseen kohdistuva säärasitus on yleensä suurempi etelään ja länteen avautuvilla julkisivuilla, mutta rakentamispaikan ominaisuudet (puusto, viereiset rakennukset, maastonmuodot) voivat myös aiheuttaa muutoksia rasitusolosuhteisiin ja vaikuttaa näytteenoton hajautukseen.

Rakenneavauksen toteuttamiselle tulee aina olla perusteltu syy. Aistinvaraisesti vaurioituneeksi todettujen eristerappausjärjestelmien kuntotutkimuksen yhteydessä voi olla tarpeen selvittää järjestelmän rakenne rakenneavauksen avulla, jos on epäselvyys siitä, onko eristerappausjärjestelmä toteutettu suunnitelmien mukaisesti, tai toteutustapa ei ole tiedossa. Samoin rakenneavaus voi olla perusteltua, jos on erityistä syytä selvittää kuorimuurirakenteen kannatus- ja kiinnitysosien tai lämmöneristeiden kuntoa. Kuten näytteenotonkin tarve myös rakenneavausten tarve voi ilmetä vasta kenttätutkimusten yhteydessä.

Jos **näyteanalyysiin** irrotetaan näytteitä, tarvitaan laboratoriotutkimuksia varten yleensä näytteitä useammista rinnakkaisista tapauksista (esim. vastaava rappauspinta ja rasitustaso), koska yksittäisellä analyysillä ei yleensä saada tutkimuksen kannalta riittävän luotettavaa tietoa muun muassa vaurioitumisesta, sideainesuhteista, maalityypeistä tai maalikerrosten määrästä. Tyypillisen asuinkerrostalokohteen kokoluokan rakennuksissa vasta kolmella rinnakkaisella näytteellä voidaan ottaa luotettavasti huomioon materiaaliominaisuuksien hajonta. Näytemäärää voi kasvattaa lisäksi muun muassa tarve vertailla näytteiden koostumusta tai vaurioitumista eri julkisivuilla, eri rasitustasoilla ja eri rakenteista. Kuvassa 10 on esitetty näytteenotto tyypillisessä 4-kerroksisessa asuinkerrostalokohteessa, jonka julkisivu on pääasiassa tasainen (ei-koristeellinen).

Näytteenottokohtien paikkauksesta ja paikkausmenetelmästä on hyvä sopia kuntotutkimuksen tekijän kanssa ennalta. Riippuen rakenteesta paikkaus tai suojaus voidaan tehdä paikkauslaastilla, muovitulpalla tai peitelevyllä. Yleensä kuntotutkimuksen tekijä paikkaa tekemänsä avaukset ja näyteporaukset kenttätutkimusten yhteydessä väliaikaisesti eikä esimerkiksi pinnoita niitä. Siten kaikki tutkimuskohdat erottuvat julkisivusta silmämääräisesti paikkauksen jälkeen. Laastilla toteutettujen paikkauskohtien pinnoituksen tilaaja voi teetättää ammattilaisilla halutessaan kuntotutkimusten jälkeen tai myöhemmin mahdollisten laajempien korjaustöiden yhteydessä.

Kuva 11. Näytteenottoa eristerapatusta julkisivusta. Kuva: Renovatek Oy.

Näytteenoton lisäksi tehdään usein **koeporauksia** esimerkiksi rappauksen ja rappausalustan vaurion varmentamiseksi sekä rappauskerroksen paksuuden selvittämiseksi. Kenttätutkimusten yhteydessä kuntotutkija tekee aistinvaraisia havaintoja myös julkisivuun liittyvistä osista, kuten ovien, ikkunoiden ja julkisivuun kiinnittyvien osien (esim. talotikkaiden) kiinnityksistä mahdollisten kosteusongelmien havaitsemiseksi. Pätevä kuntotutkija tunnistaa, milloin on aihetta epäillä kosteuden aiheuttavan ongelmia rakennuksen sisätiloissa asti ja suositeltavaa teettää erikseen sisäilma- ja kosteustekninen tutkimus. Pääosa julkisivun kosteusongelmista ei vaikuta sisätiloihin, vaan ne voidaan korjata julkisivun kuntotutkimuksen perusteella esitettävin toimenpitein.

Laboratorioanalyysien tarkoitus on tukea silmämääräisiä havaintoja ja antaa tietoa materiaaleista, niiden vaurioiden syistä sekä rakenteen piilevistä vaurioista. Tyypillisillä laboratorioanalyyseillä selvitetään esimerkiksi muurauksen, muurauslaastin tai rappauksen ominaisuuksia ja koostumuksia (pakkasenkestävyys, rappausten tai muurausten sideainesuhteet), eri kerrosten välisiä tartuntoja, pinnoitteiden ominaisuuksia tai rakennusmateriaaleissa olevia haitallisia yhdisteitä.

Tyypillisiä vauriomekanismeja sekä niihin soveltuvia tutkimusmenetelmiä on esitelty liitteessä 3.

Kuva 12. Näyteporaukseen yhdistetään usein aistinvaraista havainnointia niin itse näytteestä kuin näytteenottokohdastakin. Irrotetusta näytteestä on mahdollista selvittää muun muassa näytteen materiaaliominaisuuksia, vaurioitumisen syitä sekä pinnoitteiden ominaisuuksia. Kuva: Vahanen Rakennusfysiikka Oy.

6.3 TULOSTEN ANALYSOINTI JA RAPORTOINTI

Raportointi kokoaa yhteen esiselvityksen ja kenttätutkimusten havainnot, laboratorioanalyysien tulokset sekä niiden pohjalta tehdyt analyysit. Raportissa esitetään niiden pohjalta tehdyt johtopäätökset rakenteiden kunnosta ja korjaustarpeesta. Kuntotutkija tarvitsee raportointiin riittävästi aikaa, sillä rakennuksen toimintaa arvioidaan kokonaisuutena (tilaajan vaatimukset tutkimukselle, tutkittujen rakenteiden liittyminen muihin ulkovaipan osiin jne.).

Kuntotutkimusraporttiin kirjataan kaikki kuntotutkimuksen aikana kertyneet tiedot, joilla voi olla vaikutusta rakennuksen kunnossapidossa tai korjaussuunnittelussa tehtäviin valintoihin. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki piirustuksista tehdyt havainnot, silmämääräiset havainnot rakennetyypeistä ja vaurioista sekä erilaiset mittaustulokset kenttä- ja laboratoriotutkimuksista kirjataan raporttiin joko yksittäisinä havaintoina tai koosteina. Asiat kirjataan mahdollisimman selkeästi ja johdonmukaisesti, jotta ne voidaan tarvittaessa helposti löytää ja välittää myöhemmässä vaiheessa esimerkiksi korjaussuunnittelijalle, joka usein on eri henkilö kuin kuntotutkimuksen tekijä. Tekstiä ja sen ymmärtämistä tukeva valokuvien käyttö on suositeltavaa, sillä se hyödyttää raportin lukijaa huomattavasti, mutta varsinaista tekstiraportointia ei tule korvata kuvilla.

Raportissa esitetään tosiasioina vain ne seikat, jotka ovat tutkimuksessa nimenomaan selvitetty. Ulkovaippaan liittyvät rakenteet tai alueet, joita tutkimus ei käsittele, tulee olla esitetty tutkimuksen rajauksissa. Kuntotutkimusraportissa ei siksi oteta kantaa sellaisiin asioihin, joita ei ole selvitetty. Lisäksi tulosten käsittelyssä on tuotava selkeästi esille tulosten epävarmuus.

Kuntotutkimusraportista tulee lähtökohtaisesti löytyä seuraavat pääkohdat:

1. Tiivistelmä, jossa esitetään tutkimuksen keskeisimmät lopputulokset
2. Sisällysluettelo varustettuna sivunumeroin
3. Kohteen tunniste- ja yleistiedot
4. Tutkimuksen sovitut tavoitteet ja rajaukset
5. Tutkittujen vauriomekanismien lyhyt esittely
6. Kuntotutkimuksessa suoritetut toimenpiteet ja käytetyt tutkimusmenetelmät
7. Havainnot ja mittaustulokset yms. sekä niiden tarkastelu
8. Johtopäätökset rakenteiden kunnosta
9. Turvallisuutta ja terveellisyyttä heikentävät tekijät
10. Kysymykseen tulevat toimenpidevaihtoehdot ja niiden tarkastelu
11. Lisä- ja jatkotutkimustarve (tarvittaessa)
12. Liitteet (vaurio- ja näytteenottokartta, laboratoriotutkimukset jne.)

Kuntotutkimusraportti ei toimenpide-ehdotuksista huolimatta ole hanke- tai korjaussuunnitelma, vaan ennen mahdollisten korjaustöiden käynnistämistä on aina teetettävä yksityiskohtaiset korjauksen toteutussuunnitelmat pätevällä korjaussuunnittelijalla.

LIITE 1: TARJOUSPYYNNÖN SISÄLTÖ

Tarjouspyynnössä on suositeltava esittää yleensä muun muassa seuraavat asiat:

- **Kohteen nimi ja osoitetiedot**

- **Tilaajan/toimeksiantajan yhteystiedot**

- **Tutkittava rakennus/rakennukset**
  - valmistumisvuosi
  - rakennusten lukumäärä
  - kerrosluku
  - porrashuoneiden määrä
  - parvekkeiden lukumäärä.

- **Määrittele rakenteet, materiaalit ja rakenneosat, joita halutaan tutkittavan, jos ne ovat tiedossa:**
  - ulkoseinien rakenteet, esimerkiksi muurattu rakenne, kovalle alustalle toteutettu rappaus tai eristerappaus (eriteltynä, jos useampia rakenteita)
  - parvekkeiden rakenne (esim. elementtirakenteiset parveketornit tai ulokelaattaparveke) ja materiaalit (esim. metallikaiteet tai betonikaiteet)
  - ikkunoiden ja ovien materiaalit sekä vesikaton rakenne.

- **Tarjouksen viimeinen jättöpäivä**

- **Tutkimuksen toivottu valmistumisajankohta (ks. kuva 5, s. 12)**

- **Maininta siitä, että kuntotutkimuksen sisältö ja raportointi tulee laatia julkaisun *by 75 Muurattujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkimus 2021* mukaan. Tutkimussuunnitelmassa pitää sen mukaisesti esittää mm.**
  - millaisia tutkimuksia tehdään
  - alustava näyte-/rakenneavausten määrä
  - käytettävät laboratoriot
  - lisätyöhinnasto.

- **Maininta siitä, halutaanko tarjous kokonaishintaisena sisältäen muun muassa nostin-, kokous- ja näytekulut vai eriteltynä**

- **Tutkimustarjouksen oheen tulee pyytää liittämään selvitys tutkimuksen tekijän koulutuksesta, referenssikohteista sekä mahdollisista pätevyyksistä.**

- **Tarjouspyynnön oheen tulee liittää (mikäli saatavilla)**
  - julkisivu- ja tutkittavien rakenneosien rakennepiirustukset
  - aiemmat kuntotutkimus- tai kuntoarvioraportit
  - selvitys aiemmista korjauksista
  - valokuvia kohteesta (ei korvaa kohdekäyntiä).

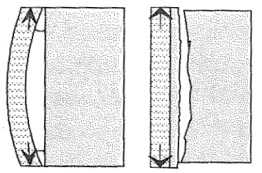
LIITE 2: KUNTOTUTKIMUSTARJOUSTEN VERTAILU

Kuntotutkimuksen tekijän valintaa helpottaa tarjousten vertailukelpoisuus. Kuntotutkimukselle on kuitenkin tyypillistä, että yksityiskohtaisesta tarjouspyynnöstä huolimatta tarjousten sisällöt ja laajuudet poikkeavat toisistaan. Syynä tähän ovat muun muassa kuntotutkijoiden erilaiset kokemustaustat sekä hieman erilaiset näkemykset tutkimusmenetelmien soveltamisesta kulloinkin kyseessä olevassa kohteessa. Lisäksi muuratuilla ja rapatuilla julkisivurakenteilla julkisivut ovat usein monimuotoisia, eri osia on voitu tehdä eri aikakausina ja rakenteissa voi tulla valmistautumisesta huolimatta vielä kuntotutkimuksen aikana vastaan yllätyksiä, joihin tarjousten tekijät voivat varautua eri tavoin. Kuntotutkijan valinnassa tulee tällöin tarkastella seuraavia tekijöitä:

- tutkimuksen laajuus: tutkittavat alueet, käytettävät tutkimusmenetelmät, näytemäärä, tutkimukseen käytettävä aika ja raportoinnin tarkkuus
- tutkijan osaaminen: tutkittavan kohteen kaltaiset referenssikohteet, kokemus ja koulutus
- hinta laatutekijöihin suhteutettuna sekä ilmoitettu lisähinnasto mahdollisten kenttätutkimuksissa havaittavien lisätutkimustarpeiden varalta; hinnastossa esitettävä muun muassa lisätöinä tehtävien laboratorioanalyysien hinnat sekä niiden näytteenottoon liittyvät tuntiveloitushinnat
- kaikkien tutkimustarjoukseen sisällytettäväksi vaadittujen kulujen (esim. nostin- ja kokouskulut) mainitseminen osana kokonaishintaa.

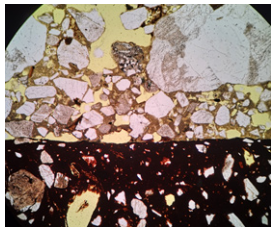
Poikkeavan edullisessa tarjouksessa on riskinä, että sen tekijä joutuu tinkimään esimerkiksi kenttätutkimuksiin tai johtopäätösten tekemiseen käytetystä ajasta tai näytteille tehtävistä laboratoriotutkimuksista. Kaikki tutkimuksen osa-alueet yhdessä kuntotutkijan kokemuksen ja ammattitaidon kanssa mahdollistavat luotettavaan lopputulokseen päätymisen. Hyvä kuntotutkimus voi merkittävästi vähentää varsinaisen korjaushankkeen kuluja.

LIITE 3: TUTKITTAVIA VAURIOMEKANISMEJA SEKÄ NIIHIN SOVELTUVIA TUTKIMUSMENETELMIÄ

Tutkittava ominaisuus	**Vaurion syy**	**Tutkimusmenetelmä**	
Rappauksen, tiilten tai muurauslaastin rapautuminen	Toistuva jäätyminen ja sulaminen saattaa johtaa materiaalien pakkasrapautumiseen silloin, kun materiaalien huokosverkostossa on samanaikaisesti riittävä määrä kosteutta.	- silmämääräinen havainnointi - pinnan vasarointi - pinnan raaputtaminen - näytteenotto ja laboratoriokokeet (esim. ohuthie)	 Kuva: Tampereen yliopisto.
Rappauksen tartunta alustarakenteeseen tai rappauskerrosten tartunta toisiinsa	Rappauskerrosten välinen tartunta voi vaurioitua rappauskerrosten rajapintaan syntyvien leikkaus- ja vetovoimien vaikutuksesta, joita voivat aiheuttaa mm. laastien erilaiset muodonmuutokset tai veden jäätyminen rajapinnassa. Rappauksen tartunta voi pettää myös sopimattoman alustamateriaalin, laastin, työvirheen tai epäonnistuneen jälkihoidon takia.	- rappauspinnan vasarointi - pinnan raaputtaminen - näytteenotto ja laboratoriokokeet (esim. ohuthie)	 Kuva: Vahanen Rakennusfysiikka Oy.
Halkeamat ja niiden kehittymisen seuranta	Halkeilua voi aiheuttaa moni eri tekijä, esim. massiivisissa tiilimuureissa perustusten epätasainen painuminen, kuorimuurirakenteissa aukkojen ylityspalkkien taipuminen, liikuntasaumojen puute tai virheellinen sijainti sekä kylmän ja lämpimän rakenteen rajapinta esim. yläpohjan tasolla. Rappausalustana toimivan muuratun rakenteen rakenteellinen halkeilu näkyy aina myös rappauksen halkeiluna. Rappausten halkeiluun vaikuttavat alustarakenteen toiminnan lisäksi mm. laastin paksuuden, lujuuden ja jälkihoidon puutteet, mahdollisen rappausverkon väärä sijainti sekä mekaaniset iskut.	- silmämääräinen tarkastelu - halkeamaleveyksien ja -pituuksien ja etäisyyksien mittaaminen esim. luupilla tai rullamitalla - näytteenotto ja halkeaman syvyyden selvitys - rappauspinnan kastelu (helpottaa havainnointia)	 Kuva: Tampereen yliopisto. Kuva: Ramboll Finland Oy.

LIITE 3

Tutkittava ominaisuus	**Vaurion syy**	**Tutkimusmenetelmä**	
Pinnoitteen irtoaminen tai pintakäsittelyn laatu (sideaine)	Pinnoite voi irrota rappauksesta pinnoitteen ja rappauksen rajapintaan muodostuvien veto- tai leikkausjännityksien seurauksena. Jännityksiä syntyy mm. rajapinnassa tapahtuvan veden jäätymisen tai suolojen kiteytymisen seurauksena tai kun rappauksen ja pinnoitteen muodonmuutokset ovat erilaisia esim. lämpö- ja kosteusliikkeiden tai maalin kovettumisvaiheen liiallisen kutistumisen vuoksi. Kosteuden tai suolojen kulkeutumista pinnoitteen ja alustan rajapinnalle edesauttaa liian tiivis pinnoite, joka ei päästä alustarakennetta kuivumaan riittävästi. Tämän vuoksi on usein tarpeen selvittää pinnoitteen irtoamisen yhteydessä pinnoitteen laatua.	*Pinnoitteen irtoaminen:* - silmämääräinen tarkastelu - raaputus *Pintakäsittelyn laatu:* - raaputus ja kostutus kohteella (epäorgaaninen vai orgaaninen) - näytteenotto ja laboratoriokokeet (tarkempi analyysi)	 Kuva: Rakennuskonsultointi Treuthardt Oy.
Pinnalla esiintyvät suolat (härmehtiminen)	Härmettä syntyy, kun tiileen tai rappaukseen imeytyneeseen veteen liuenneet suolat kulkeutuvat kosteuden mukana tiilen pintaosiin ja kiteytyvät kosteuden haihtuessa. Härmettä esiintyy tyypillisimmin julkisivun osilla, joiden kosteusrasitus on kohonnut. Tiilijulkisivuissa härmehtiminen on usein voimakkaimmillaan rakentamisen jälkeisinä vuosina ja vähenee sen jälkeen. Yleensä kyseessä on enemmän esteettinen haitta kuin varsinainen vaurio.	- silmämääräinen tarkastelu - raaputus - (näytteenotto ja suolojen määritys laboratoriossa)	 Kuva: Suomen Tiiliteollisuus ry.

Tutkittava ominaisuus	**Vaurion syy**	**Tutkimusmenetelmä**	
Rappausverkon sijainnin ja tyypin määrittäminen	Rappausverkon sijainti vaikuttaa rappauksen halkeilukäyttäytymiseen erityisesti ns. heikoilla alustoilla, kuten kevytbetoni- ja kalkkihiekkatiilialustoilla sekä eristerappausjärjestelmillä. Verkon sijainti vaikuttaa mm. pinnan halkeiluun sekä iskunkestävyyteen. Lisäksi paksurappaus-eristejärjestelmillä verkko kannattelee rappausta, jolloin sen sijainti vaikuttaa rappausrakenteen kantavuuteen.	- näytteenotto ja näytteen silmämääräinen tarkastelu sekä sijainnin mittaus	Kuva: Renovatek Oy.
Muurauskappaleiden, saumauslaastien tai rappauksen koostumuksen (sideaineen, kiviaineksen, huokoisuuden, mikrohalkeilun, pinnoitetyypin, kerrospaksuuksien) määrittäminen	Materiaalit tai niiden koostumukset ovat toisiinsa nähden epäsopivia, vaurioituminen on jo alkanut, jälkihoito tai työsuoritus on ollut puutteellinen jne.	- näytteenotto ja ohuthietutkimus	 Kuva: Labroc Oy.
Maalityypin määrittäminen	Orgaaniset julkisivumaalit muodostavat tiiviin yhtenäisen kalvon rappauksen pinnalle. Tiivis pintakäsittely estää periaatteessa sadeveden tunkeutumisen rappauskerrokseen. Käytännössä vettä kuitenkin kulkeutuu rappauskerrokseen maalikalvon epätiiviyskohdista, rakenteellisista halkeamista yms. Seinärakenne ei pääse riittävän nopeasti kuivumaan ulospäin tiiviin pinnoitteen takia, mikä mahdollistaa pakkasrapautumisen. Lisäksi liian tiivis maalipinta voi aiheuttaa suolojen kiteytymistä pinnoitteen alle, mikä aiheuttaa tartunnan pettämisen.	- silmämääräinen tarkastelu - kemiallinen analyysi	Kuva: Rakennuskonsultointi Treuthardt Oy.

Tutkittava ominaisuus	**Vaurion syy**	**Tutkimusmenetelmä**	
Koristeosien, luonnonkivisokkelin tai muiden liittyvien rakenteiden vauriot	Muurattuihin tai rapattuihin julkisivuihin liittyy usein muita rakenneosia, kuten luonnonkivisokkeli, kipsikoristeita, betonisia parvekkeita tai räystäitä, kaiteita kattotikkaita jne., jotka sekä vaurioituvat omaan tahtiinsa että saattavat aiheuttaa liitoskohtaan vaurioitumista tai esim. ylimääräistä kosteusrasitusta.	- luonnonkivisokkelit kuten muuratut rakenteet eli silmämääräisellä havainnoinnilla, kivien vasaroinnilla tai laastin pintaa raaputtamalla - kipsikoristeiden varsinainen kunnon arviointi yleensä syytä teettää alan asiantuntijalla - liittyvien betonirakenteiden tutkiminen julkaisun *by 42 Betonijulkisivun kuntotutkimus 2019* mukaisesti	 Kuvat: Renovatek Oy. Kuva: Vahanen Rakennusfysiikka Oy.

SUOMEN BETONIYHDISTYS