

Kosteuskartoitus. Vesivahingot

Tässä RT-ohjekortissa määritetään hyvä kosteuskartoitustapa vesivahinkotilanteissa. Ohjekortissa esitetään kosteuskartoituksen tavoitteet ja selvitysprosessi, esitetään kosteuskartoittajan vastuista ja pätevyydestä sekä kosteuskartoitukseen sisältyvästä raportoinnista.

Ohjekortti toimii sekä kosteuskartoittajan työn tukena että tilaajan ja muiden osapuolten ohjeistuksena.

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Käsitteitä.....	3
3	Vahingon selvitysprosessi	6
4	Kosteuskartoittajan vastuu ja pätevyys	8
5	Kosteuskartoituksen tavoitteet	9
6	Kosteuskartoituksen toteuttaminen.....	10
6.1	Lähtötiedot.....	10
6.1.1	Kohde ja vahinkotapahtuma	10
6.1.2	Lähtötietoaineisto.....	11
6.2	Vahingon syy.....	11
6.3	Kosteuskartoituksen menetelmät	11
6.3.1	Aistinvarainen tarkastelu.....	12
6.3.2	Rakenteiden selvittäminen tähytysreilistä ja rakenneavauksilla.....	15
6.3.3	Pintakosteuskartoitus	17
6.3.4	Piikkikosteusmittaus	18
6.3.5	Viiltomittaukset.....	20
6.3.6	Rakenteen lyhytkestoinen kosteusmittaus	22
6.3.7	Betonirakenteiden kosteusmittaukset	26
6.3.8	Lämpökuvaus	26
6.4	Dokumentointi	27
7	Tulosten tulkinta, luotettavuuden arviointi sekä yleisiä virhetulkintoja.....	29
7.1	Mittausolosuhteet.....	29
7.2	Rakenteet ja rakennusmateriaalit.....	30
7.3	Mittalaitteet ja niiden käyttö	31
8	Vahingosta riippumattomat tekijät.....	31
9	Toimenpide-ehdotukset.....	33
10	Haitta-aineet ja asbesti	34
11	Raportointi	34

12	Rakennusaikaiset ja uusien rakenteiden vahingot	39
13	Muita vahinkotyyppisiä ja näiden erityispiirteitä	40
14	Tilaaajan ohje	40
14.1	Kiinteistön omistajan rooli	40
14.2	Toimeksiannon laajuuden ja tavoitteen määrittäminen	40
14.3	Lähtötiedot	40
14.4	Kartoittajan pätevyys	41
14.5	Aikataulu	41
14.6	Tiedottaminen ja toimenpiteet kartoituksen mahdollistamiseksi	41
14.7	Raportin tarkastaminen	41
15	Osapuolten tehtävät ja velvollisuudet	42
15.1	Kartoittaja	42
15.2	Tilaaaja	42
15.3	Kiinteistön omistaja	42
15.4	Tilojen käyttäjä	42
16	Rakenteiden kosteustekninen toiminta	43
17	Rakenteiden kuivaus	43
18	Kirjallisuutta	44
18.1	Lait, asetukset ja ohjeet	44
18.2	Ohjekortit	44
18.3	Muuta kirjallisuutta	45

1 Johdanto

Tämä RT-ohjekortti määrittelee hyvän kosteuskartoitustavan vesivahinkotilanteissa ja toimii sekä kosteuskartoittajan työn tukena että tilaajan ja muiden osapuolten ohjeistuksena. Ohjekortin tarkoituksena on edistää kosteuskartoitusten laatua. Sen tavoitteena on varmistaa, että kosteuskartoitukset toteutetaan yhdenmukaisesti ja hyvää kartoitustapaa noudattaen.

Ohjekortissa käsitellään laajasti kosteuskartoituksen eri osa-alueita, kuten kosteuskartoittajan pätevyysvaatimukset, vahinkoprosessin eteneminen, kartoituksen tavoitteet, käytettävät kartoitusmenetelmät, tulosten tulkintaan liittyvät näkökohdat sekä hyvän raportointikäytännön periaatteet. Lisäksi ohjeessa annetaan käytännön ohjeita tilaajalle ja kiinteistön omistajalle sekä kuvataan eri osapuolten tehtävät ja vastuut.

Kosteuskartoitus on usein kiireellinen selvitystehtävä, joka toteutetaan yhdellä kohdekäynnillä. Kartoituksen onnistuminen edellyttää kartoittajalta riittävää rakennusteknistä osaamista sekä kykyä arvioida rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mittaustulosten luotettavuutta. Vahingon laajuuden ja korjaustarpeen selvittäminen vaatii aina tapauskohtaista harkintaa, joka on olennainen osa kosteuskartoituksen asiantuntevaa toteutusta. Myös laadukkaan raportoinnin ja dokumentoinnin merkitys korostuu: kartoituksen havainnot ja johtopäätökset tulee esittää selkeästi ja kartoituksen tulosten tulee olla hyödynnettävissä esimerkiksi mahdollisten jatkotutkimusten määrittelyssä, korjaussuunnittelussa ja vahingon korvauskäsittelyssä.

Ohjekortissa esitettyjä periaatteita ja käytäntöjä voidaan soveltuvin osin hyödyntää myös muissa selvitystehtävissä, kuten esimerkiksi asuntokaupan yhteydessä tehtävissä kuntotarkastuksissa.



2 Käsitteitä

Ennallistava korjaus tarkoittaa rakenteen ja sen pintaosien palauttamista vahinkoa välittömästi edeltävään tilaan ja laatuun. Lähtökohdaksi on purettujen rakenteiden ennallistaminen kohteen alkuperäisiä ratkaisuja noudattamalla, jos rakenteen kosteusteknisessä toiminnassa tai muissa ominaisuuksissa ei ole todettu olennaisia puutteita. Kuitenkin esimerkiksi riskirakenteissa, joissa riskit vaurioitumisesta ovat toteutuneet, ei voida hyödyntää ennallistavan korjauksen periaatteita.

Jälkivahinkojen torjunnalla (JVT) tarkoitetaan tässä ohjeessa nopeita vahinkokohteessa suoritettavia toimenpiteitä heti vahingon jälkeen. JVT-toimenpiteillä estetään, rajataan tai pienennetään vahinkotapauksissa irtaimelle omaisuudelle, rakennuksille, rakenteille tai tuotantovälineille aiheutuvia vaurioita sekä pyritään lyhentämään vahingosta toiminnalle tai rakennuksen käytölle aiheutuvaa keskeytysaikaa. JVT-toimenpiteitä ovat esim. palo- tai muiden kaasujen tuulettaminen, tilakuivaus, irtoveden, kemikaalien tai palojätteen poistaminen, rakenteiden tukeminen ja suojaus, tilapäissähkön ja lämmityksen järjestäminen sekä irtaimiston siirrot tai suojaamiset.

Kosteuskartoitus on vesivahinkoon liittyvä selvitystehtävä, jonka pääasiallinen tavoite on tapahtuneen vahingon laajuuden, syyn ja seurausten kuten korjaus-, kuivaus tai jatkotutkimustarpeen arvioinnissa. Kosteuskartoitukselle on tyypillistä, että se toteutetaan lyhyellä varoitusajalla ja yhdellä kohdekäynnillä. Lähtökohtana on, että kosteuskartoitusraportti tarjoaa riittävät pohjatiedot tapaukseen ennalta perehtymättömälle henkilölle erityisesti vahingon luokittelun ja lisätutkimustarpeiden arvioinnin näkökulmasta.

Kosteuskartoittaja on henkilö, jolla on riittävä pätevyys suorittaa vesivahinkojen kosteuskartoituksia. Kartoittajalta edellytetään muun muassa perehtyneisyyttä rakennustekniikkaan sekä rakenteiden ja rakennusmateriaalien riittävää tuntemusta eri aikakausilta. Kartoittajan tulee myös tuntea rakennusfysiikkaan liittyvät lämpö- ja kosteustekniset perusteet. Osaamisen ja pätevyyden osoituksena kosteuskartoituksen vastuuhenkilöllä tulee olla voimassa oleva pätevytyneen kosteuden mittaajan (PKM), rakenteiden kosteuden mittaajan sertifiikaatti, rakennusterveysasiantuntijan henkilösertifikaatti tai kosteusvaurion kuntotutkijan pätevyys. Henkilö, jolla ei ole riittävää kosteuskartoittajan pätevyyttä ei voi toimia kartoituksen vastuuhenkilönä.

Kosteusvaurio tarkoittaa liiallisesta tai pitkäaikaisesta kosteudesta aiheutuvaa materiaalin tai rakenteen kosteussietokyvyn ylittymistä ja ominaisuuksien muuttumista siten, että rakenne tai rakenteen osa tulee korjata tai vaihtaa. Vaurioituneen materiaalin ulkonäkö, lujuus tai tekninen toimivuus ovat olennaisesti heikentyneet.

Kuntotutkimus on rakennuksen, rakennusosien, järjestelmien tai laitteiden korjaus- tai perusparannussuunnittelua varten tehtävä tutkimus. Kuntotutkimuksen omia jatkoselvityksiä tehdään tarvittaessa myös yksittäisissä vesivahinkotapauksissa, jos esimerkiksi vahingon laajuutta tai täsmällisiä korjaustarpeita ei pelkästään kartoitukselle tyypillisillä tutkimusmenetelmillä kyetä kosteuskartoituksen yhteydessä selvittämään. Kuntoa ja teknistä toimivuutta voidaan tutkia silmämääräisesti, mittauksin, laboratoriotutkimuksin ja avaamalla rakenteita. Tutkimusten perusteella esitetään korjaustapaehdotuksia. Tutkimusta hyödynnetään korjaustavan valinnassa ja korjaussuunnitelmaa laadittaessa.

Pintakosteuskartoitus tarkoittaa aistinvaraisesti ja/tai apuvälineiden, kuten pintakosteudenosoittimen avulla tehtyä tarkastelua, jota voidaan verrata referenssihavaintoihin. Pintakosteusilmaisim ei suoraa mittaa rakenteen suhteellista kosteutta vaan tulkitsee kosteuspitoisuutta materiaalin sähköisistä ominaisuuksista ja on siten tutkimusmenetelmänä ainoastaan suuntaa antava.

Rakenteen lyhytkestoinen kosteusmittaus. Rakenteen lyhytkestoista suhteellisen kosteuden mittausta voidaan käyttää rakenteissa, joihin ei kohdistu mittausta valmistelun tai mittauskohdan työstön aiheuttamia mittavirhetekijöitä. Mahdolliset mittauksiin kohdistuvat virhetekijät tulee vähintään tunnistaa ja huomioida tuloksia tulkittaessa. Rakenteen lyhytkestoinen suhteellisen kosteuden mittausta voidaan tehdä

esim. ala-, väli- ja yläpohjan lämmöneristeistä, ontelolaattojen ontelotiloista, ulkoseinärakenteiden lämmöneristeistä ja kevytrakenteisista väliseinärakenteista. Rakenteiden lyhytkestoiset kosteusmittaukset ovat yksi tavanomaisimmista kosteuskartoituksen tutkimusmenetelmistä.

Riskirakenne on sellainen rakenneratkaisu, johon kosteusteknisesti puutteellisen toteutustapansa vuoksi liittyy korostunut kosteusvaurioitumisen riski. Vaurioitumisriskin syynä voivat olla puutteet toteutetun rakenteen kosteusteknisessä toiminnassa tai vikasietoisuudessa. Riskirakenne ei kuitenkaan kaikissa olosuhteissa välttämättä vaurioidu, eikä rakenteen toimivuuteen liittyvä riski toteudu. Toimenpiteiden määrittäminen tällaisille rakenteille vaatii aina täsmällisiä tutkimuksia ja rakenteen kosteusteknisen toiminnan sekä siihen vaikuttavien seikkojen analysointia (esimerkiksi maakosteuden vaikutukset rakenteen toimintaan).

Referenssimittaus tarkoittaa esimerkiksi vertailevaa kosteusmittausta todetun vesivahinkoalueen ulkopuolelta vastaavasta rakenteesta, johon vahinko ei ole kohdistunut. Vesivahinkoalueelta tehtyjä mittauksia verrataan referenssimittaukseen arvioitaessa tapahtuneen vesivahingon vaikutuksia rakenteen kosteuspitoisuuteen. Referenssimittauksen tuloksia hyödynnetään arvioitaessa esimerkiksi rakenteen korjaus- ja kuivaustarpeita sekä rakenteisiin vaikuttavia vahingosta riippumattomia tekijöitä.

Tekninen käyttöikä tarkoittaa käyttöönoton jälkeistä aikaa, jona rakenteen, rakennusosan, järjestelmän tai laitteen tekniset toimivuusvaatimukset täyttyvät asianmukaisin huoltotoimenpitein. Tekninen käyttöikä perustuu käytössä oleviin tietoihin ja kokemukseen rakenteen, rakenneosan, järjestelmän tai laitteen tyypillisestä kestävydestä ja on siten yleistävä.

Vahingon vaativuusluokka määrittelee vahinkoprosessin etenemisen ja jatkotoimenpiteet vahingon selvittämiseksi sekä korjaustarpeiden määrittämiseksi. Vahingot on jaettu vaativuusluokkiin vähäinen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa. Vaativuusluokitus mukailee Valtioneuvoston asetusta Vna 214/2015 rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määrittämisestä sekä Ympäristöministeriön ohjetta rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista. Vaativuusluokkia on sovitettu vastaamaan vahinkotapauksiin liittyviä erityispiirteitä.

Vahingosta riippumaton tekijä. Tapahtuneesta vesivahingosta riippumatta rakenteissa voi esiintyä myös vahinkoon liittymättömiä tekijöitä, jotka vaikuttavat rakenteiden kosteuspitoisuuteen ja ovat saattaneet johtaa rakenteiden vaurioitumiseen. Näiden tekijöiden osalta toimenpidetarve on syntynyt jo ennen varsinaista vahinkoa ja siten vaurioiden korjaus ei sisälly vahingosta aiheutuvaan korjaustarpeeseen. Tällaisten tekijöiden esiintyminen vahinkokohteessa johtaa käytännössä aina kartoitusta täsmällisempään lisätutkimus- ja analysointitarpeeseen. Vahingosta riippumattomia tekijöitä ovat esimerkiksi riskirakenteet, joissa riski rakenteen vaurioitumisesta on toteutunut ja rakenteen korjaustarve on siis ollut olemassa ja ilmeinen jo ennen vahingon tapahtumahetkeä.

Vuotovahinko on äkillinen ja odottamaton tapahtuma, jossa nestettä, kaasua tai höyryä virtaa hallitsemattomasti esimerkiksi rakennuksen vesi-, lämpö-, viemäri- tai ilmastointijärjestelmästä tai niihin liitetyistä laitteista rikkoontumiseen tai vikaantumisen seurauksena. Vakuutusehtojen ja -yhtiöiden välillä on eroja vuotovahinkojen määrittelyssä.

3 Vahingon selvitysprosessi

Selvitysprosessin tarkoituksena on varmistaa rakentamista koskevien velvoittavien lakien ja asetusten sekä alan ohjeiden vaatimustason toteutuminen vahinkotapausten korjaushankkeissa sekä luoda edellytykset riittävien ja vahingon arvioinnin kannalta oleellisten lähtötietojen saamiseksi vahingon korvaus- ja jatkotoimenpidepäättösten pohjaksi. Tarkoituksena on myös varmistua siitä, että vahinkoselvityksen menetelmät ja eteneminen ovat oikeassa suhteessa tarkasteltavan vahingon laajuuteen ja vaativuustasoon nähden.

Vahingon selvitysprosessin eteneminen on riippuvainen vahingon vaativuusluokasta. Vaativuusluokka tulee määrittellä jokaisessa vahinkotapauksessa ja määriteltä vaativuusluokka tulee käydä ilmi kohteesta laaditusta kartoitusraportista.

Vaativien ja poikkeuksellisen vaativien vahinkotapausten osalta selvitys- ja korjausprosessissa prosessi etenee kaksivaiheisena sisältäen kartoitusvaiheen ja vahingon luokittelun sekä jatkotoimenpidetarpeen arvioinnin, täsmentävät tutkimukset ja korjaustarpeen määrittämisen. Vaativuusluokaltaan vähäisten tapausten osalta toimenpiteet määritetään yleensä pelkän kosteuskartoituksen perusteella ja mahdolliset vähäiset lisätutkimukset voidaan lähtökohtaisesti toteuttaa purkutöiden yhteydessä.

Vahingon luokittelu eli vahingon vaativuusasteen määrittely tulee tehdä viimeistään kartoituksen yhteydessä kartoituksessa saatujen lähtötietojen perusteella, jollei vaativuusluokka ole jo ilmeistä ennen kartoitushetkeä, kuten kokoluokaltaan suuret vahingot. Vahingon luokittelun jälkeen vahinkotapausten arviointi tulee lisätutkimustarpeiden, jatkotoimenpiteiden ja korjaustarpeiden määrittelemiseksi ohjata vahingon kunkin tehtävän vaatimustasoon nähden riittävän pätevälle asiantuntijalle. Korjaustarpeen määrittämisen jälkeen tai ohella laaditaan korjaussuunnitelmat riittävässä laajuudessa. Mahdollinen suunnittelutarve arvioidaan kussakin tapauksessa erikseen.

Vesivahinkotapausten lisätutkimustarpeita, jatkotoimenpiteitä ja korjaustarpeita määrittelevän asiantuntijan tulisi ainakin:

- Tuntea vahinkotapausten selvittämiseen liittyvät tutkimusmenetelmät, mittaukset, näytteiden oton, testaukset sekä näiden hyödynnettävyys korjaustarpeen ja laajuuden arvioinnissa
- Omata riittävästi kokemusta kosteusvaurio- ja vesivahinkokohteiden tutkimisesta ja korjaamisesta.
- Tuntea voimassa olevat säädökset ja viranomaismääräykset
- Tuntea eri aikakausien tyypilliset rakenneratkaisut ja rakennetyypit, LVI-tekniset ratkaisut, rakennusmateriaalit ja riskirakenteet
- Ymmärtää rakennuksen ja sen osien rakennusfysikaaliset lämmön- ja kosteudensiirtymisilmiöt sekä rakenteiden rakennusfysikaaliseen toimintaan vaikuttavat tekijät
- Tuntea rakenteiden, rakennusosien ja laitteiden kulumis- ja vauriomekanismit sekä niiden etenemisnopeudet eri olosuhteissa
- Tuntea kosteus- ja mikrobivaurioiden syntymiseen vaikuttavat tekijät
- Osata rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden arviointi ja tuntea siihen liittyvät tutkimusmenetelmät sekä näiden hyödynnettävyys
- Tuntea käytettävissä olevat perinteiset sekä uusimmat korjausmenetelmät ja -materiaalit

Todennuksena asiantuntijan pätevydestä voi toimia esimerkiksi riittävän kelpoisuusluokan täyttäviä kosteusvaurion korjaustyön suunnittelijan pätevyyttä,

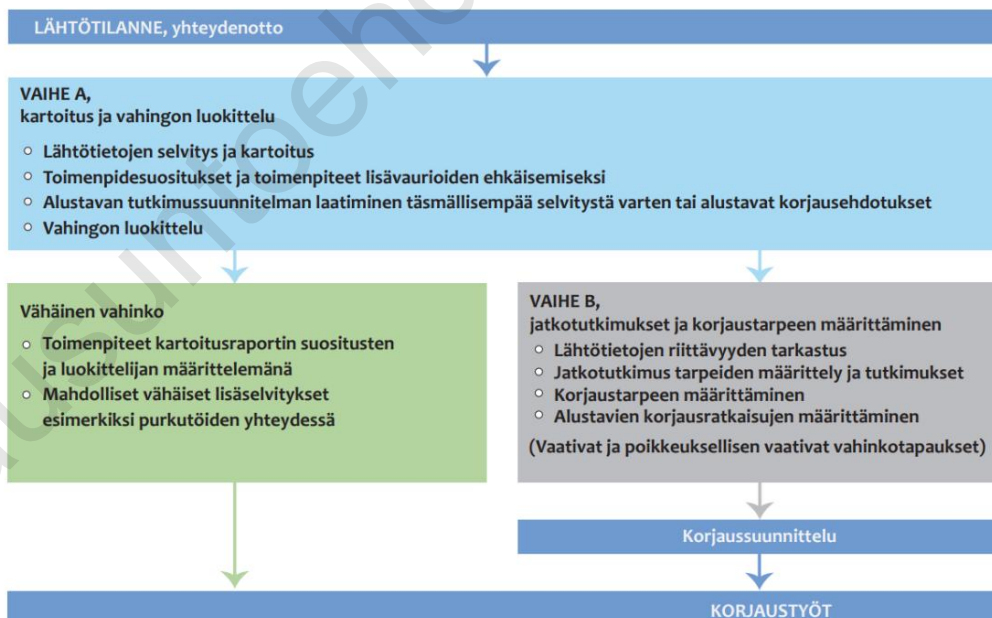
rakennusterveysasiantuntijan (RTA) sertifikaattia tai kosteusvaurion kuntotutkijan pätevyyttä sekä riittävää kokemusta kosteusvaurio- ja vesivahinkokohteista. Kelpoisuusvaatimukset tulee arvioida suunnittelualakohtaisesti.

Vahingon selvitysprosessi, vaativuusluokkien määräytyminen sekä asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksia on esitetty täsmällisemmin Rakennusten vahinkoselvitykset ja korjaaminen -ohjeessa, josta ovat myös seuraavat otteet vahinkojen vaativuusluokituksista.

Vähäinen: Luokitukseltaan vähäisille vahingoille on tyypillistä, että vahingosta aiheutuva toimenpidetarve koskee pääosin pintarakenteita. Vahingon syntymissyys sekä vedenkulkeutumisreitit ovat tiedossa. Tässä asiakirjassa vähäisellä vahingolla viitataan tilanteeseen, jossa vahingosta aiheutunut rakenteiden kastuminen ei ole johtanut materiaalien laaja-alaiseen vaurioitumiseen. Vähäisen vahingon luokituksen täyttävät myös laajemmat vesivahingot, kun ne liittyvät yksinkertaisiin ja vikasietoisiin rakenteisiin, kuten esimerkiksi hallien maanvaraisiin alapohjiin liittyvät vahingot.

Vaativa: Luokitukseltaan vaativille vahingoille on tyypillistä, että vahinko on vähäistä laaja-alaisempi, se koskee rakennusfysikaaliselta toiminnaltaan vaativia rakenteita tai korjaustarpeen, rakenteiden kastumislaajuuden ja veden kulkeutumisreittien selvittämiseksi on tarpeen toteuttaa lisätutkimuksia.

Poikkeuksellisen vaativa: Vahinko on vaativuusluokaltaan poikkeuksellinen esimerkiksi silloin, kun Vahinkoon liittyy laaja-alainen veden kulkeutuminen rakenteiden sisäisesti tai vahinkoalue on muutoin merkittävän laaja (esimerkiksi kokonaista asuinkerrostaloa koskeva vahinko) tai tapaukseen liittyy laajoja vahingosta riippumattomia kosteus- tai homevauriota tai toimenpiteet liittyvät esimerkiksi aiempaan, jo kertaalleen korjattuun vahinkoon.



Kuva 1. Vahingonselvitysprosessi, Rakennusten vahinkoselvitykset ja korjaaminen, Vahinkoalan Auktorisointiryhmä VAR, 2021

4 Kosteuskartoittajan vastuu ja pätevyys

Vahinkokartoituksia suorittavilta henkilöiltä edellytetään perehtyneisyyttä rakennustekniikkaan sekä rakenteiden ja rakennusmateriaalien riittävää tuntemusta eri aikakausilta. Kartoittajan tulee tuntea rakennusfysiikkaan liittyvät lämpö- ja kosteustekniset perusteet ja osata soveltaa niitä rakennusten, rakenteiden ja materiaalien lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa arvioitaessa. Kartoittajan tulee tuntea myös kosteuskartoituksiin soveltuvat tutkimusmenetelmät ja mittaustavat sekä niiden käytön edellytykset ja rajoitukset. Lisäksi hänen tulee osata tulkita mittaustuloksia ja tunnistaa niihin vaikuttavia virhetekijöitä. Osaamisen ja pätevyyden osoituksena kosteuskartoituksen vastuuhenkilöllä tulee olla voimassa oleva pätevyityneen kosteuden mittaajan (PKM) tai rakenteiden kosteuden mittaajan sertifikaatti. Kosteuskartoituksen vastuuhenkilö vastaa hyvän kartoitustavan toteutumisesta ja kartoitusraportin sisällön oikeellisuudesta.

Vahinkokartoittajan tulee lisäksi tuntea vahinkotapausten selvityksiin ja korjaustarpeiden määrittämiseen liittyvät erityispiirteet, tuntea yleisimmät riskirakenteet sekä hallita riittävällä tasolla yleisimmät korjaus- ja kuivausmenetelmät ja näiden soveltaminen käytännössä.

Kartoittaja on vastuussa siitä, että kartoitus suoritetaan tämän ohjeen ja sen määrittämän vähimmäistason mukaisesti. Mikäli kartoitus joiltain osin poikkeaa ohjeessa mainitusta menettelytavasta, tulee poikkeama ja perusteltu syy tähän tuoda selkeästi ilmi kartoitusraportissa.

Kosteuskartoituksen suorittaja vastaa toimittamistaan tuloksista toimeksiantonsa mukaisesti siinä laajuudessa, kun tarkastus on tehty. Kosteuskartoituksen suorittaja on myös vastuussa tulosten perusteella tekemistään johtopäätöksistä ja toimenpidesuosituksista. Kosteuskartoittaja vastaa myös siitä, että suositellut toimenpiteet täyttävät voimassa olevien lakien, asetusten tai viranomaismääräysten ja -ohjeiden vaatimukset. On kuitenkin huomioitavaa, että monissa tapauksissa ennallistaminen voidaan toteuttaa alkuperäistä toteutustapaa noudattaen, esimerkiksi jos rakenteen kosteusteknisessä toiminnassa ei ole puutteita. Lisäksi korjaustarpeen harkintaan liittyy aina kohdekohtaista tulkintaa, kuten märkätilan vedeneristysten osakorjauksien hyödynnettävyyden suhteen.

On tärkeää, että kartoittaja perehtyy ennen kartoitusta tai viimeistään kartoituksen aikana johtopäätösten kannalta olennaisiin suunnitteluasiakirjoihin, mikäli sellaisia on saatavilla. Ensisijaisen tärkeää on kuitenkin selvittää vahingon ilmeisellä vaikutusalueella olevien rakenteiden toteutustapaa ja näiden vastaavuutta suunnitelmiin paikan päällä esimerkiksi tähytys- ja mittausreikistä havainnoimalla.

Kartoittajan tulee dokumentoida vahingon syy, mikäli yksiselitteistä ja selostaa kohteessa saatujen tietojen perusteella, miten ja milloin vahinko tapahtui tai havaittiin, miten vahinkoon reagoitiin ja miten vahinkoa mahdollisesti todella rajoitettiin. Lisäksi mahdollisuuksien mukaan tulee selvittää vuotoveden kulkureittejä sekä arvioida vahingon vaikutuslaajuutta ja alustavia toimenpidetarpeita kartoituskäynnin luonteeseen parhaiten soveltuvilla tutkimusmenetelmillä. Kartoittajan tulee tuoda ilmi myös mahdolliset ennen vahingon havaitsemista esiintyneet poikkeukselliset seikat kuten esimerkiksi veden poikkeuksellinen lisääminen lämmitysjärjestelmään tai vedenkulutuksen poikkeuksellinen lisääntyminen.

Kosteuskartoittaja ei ole vastuussa mittausolosuhteista, joihin kartoittaja ei voi vaikuttaa, muiden osapuolten antamista tiedoista tai mahdollisista virheistä tai

puutteista saadussa lähtötietoaineistossa. Mahdolliset havaitut virheet ja puutteet saaduissa tiedoissa tai lähtötietoaineistossa tulee kuitenkin tuoda selkeästi esiin kartoittajan toimesta. Kosteuskartoittaja ei ole myöskään vastuussa, jos esimerkiksi kohteessa tehdään kosteuskartoituksen mahdollisista suosituksista poikkeavia toimenpiteitä, suositeltuja korjaustoimenpiteitä ei suoriteta, suositeltavia lisätutkimuksia ei suoriteta tai korjaustoimenpiteet suoritetaan merkittäväällä viiveellä.

5 Kosteuskartoituksen tavoitteet

Vesivahinkoon liittyvän kosteuskartoituksen pääasiallinen tehtävä on tapahtuneen vesivahingon syyn, laajuuden, purku-, kuivaus- ja korjaustarpeen sekä mahdollisen jatkotutkimustarpeen selvittäminen, huomioiden kosteuskartoituksen suorittamiselle ominaiset sekä mahdolliset muut esiintyvät rajoitteet.

Kosteuskartoituksessa tapahtuneen vahingon seurauksena rakenteille ja kiintokalusteille aiheutunut vahinko tai ainakin vahingon vaikutusten arvioinnin edellyttämät tutkimustarpeet tulee myös selvittää mahdollisimman yksiselitteisesti.

Kosteuskartoituksessa ei kuitenkaan selvitetä mahdollisille laitteille tai irtokalusteille aiheutuneita vahinkoja, vaan näiden selvitysten toteuttaminen tulisi tehdä tarvittaessa erillisen asiantuntijan toimesta.

Kosteuskartoitukselle on tyypillistä, että se toteutetaan lyhyellä varoitusajalla ja yhdellä kohdekäynnillä. Lähtökohtana on, että kosteuskartoitusraportti tarjoaa riittävät pohjatiedot tapaukseen ennalta perehtymättömälle henkilölle erityisesti vahingon syyn, luokittelun ja lisätutkimustarpeiden arvioinnin näkökulmasta. Kartoitus tulee tehdä mahdollisimman pian vahingon jälkeen, jotta rakenteiden kastumislaajuudesta saadaan vahingon vaativuusluokasta riippuen mahdollisimman luotettava kuva tai ainakin ennakkokäsitys.

Kartoitusvaiheessa tulee muun muassa selvittää vahinkoon liittyvien rakenteiden toteutustapa, arvioida veden kulkeutumisreitit rakenteissa, selvittää kastuneen alueen laajuus sekä dokumentoida kartoituksen yhteydessä mahdollisesti havaitut ilmeiset tai epäillyt rakenteiden vanhat vahinkoon liittymättömät vauriot ja tunnistetut riskirakenteet.

Mikäli kosteuskartoituksessa ei saada riittävää varmuutta kartoituksen pääasiallisiin tavoitteisiin liittyvistä seikoista, kuten esimerkiksi vahinkoalueen laajuudesta tai korjaustarpeista, tulee kosteuskartoittajan mainita se selkeästi raportissa ja raportissa tulee esittää suositukset tarvittavista lisätutkimuksista tai vähintään rakenteista ja seikoista, joihin lisätutkimustarpeet liittyvät.

Vahingon syyn ja seurausten sekä perusteltujen jatkotoimenpide-ehdotusten lisäksi raportin tulee sisältää tietoja, joiden perusteella myös vakuutusyhtiön on mahdollista arvioida vahinkoa muun muassa vakuutus sopimuksen, korvattavuuden sekä korvauslaskennan näkökulmasta. Kartoituksen yhteydessä tulee myös määrittää välittömät toimenpiteet vahingon rajoittamiseksi ja lisävaurioiden estämiseksi.

Vaativuusluokaltaan vähäisissä tapauksissa kosteuskartoituksen tavoitteena on määrittää riittävä korjauslaajuus ja korjausmenetelmät. Vaativissa ja poikkeuksellisen vaativissa, eli vaikutuksiltaan laajoissa, rakenneratkaisuiltaan epätavanomaisissa tai muita erityispiirteitä sisältävissä tapauksissa vahinkokartoitus on miellettäviä luonteeltaan alustavaksi vahingon syyn selvittämiseksi ja lähtötilanteen dokumentoinniksi, jonka perusteella voidaan arvioida lähinnä soveltuvaa jatkomenettelyä ja lisätutkimustarpeita. Laajojen ja kustannusvaikutuksiltaan suurten

vahinkojen korjaustarpeen selvittäminen vaatii yleensä tarkempia tutkimuksia kartoituskäynnin jälkeen.

6 Kosteuskartoituksen toteuttaminen

Vahinkokartoitukselle on tyypillistä, että se toteutetaan lyhyellä varoitusajalla ja yhdellä kohdekäynnillä, jolloin vahingon laajuusarviointi perustuu lähinnä aistinvaraiseen havainnointiin, saatavilla olevien suunnitelma-asiakirjojen tarkasteluun, pintakosteustarkasteluun, suuntaa antaviin ja lyhytkestoiisiin kosteusmittauksiin, rakenneratkaisujen selvittämiseen tähytysreikiä poraamalla sekä veden kulkureittien arviointiin.

Vaikutuslaajuudeltaan pienissä ja helposti rajattavissa vahinkotapauksissa (vähäinen vaativuusluokka) näillä menetelmillä voidaan pääsääntöisesti saavuttaa riittävät tiedot vahingon edellyttämien toimenpidetarpeiden määrittelyyn ja toimenpiteiden käynnistämiseen.

Luokitukseltaan vaativissa tai poikkeuksellisen vaativissa vahinkotapauksissa tarvitaan usein täsmällisempiä lisätutkimuksia korjaustarpeen selvittämiseksi. Periaatteena kuitenkin on, että selvitykset tehdään mahdollisimman kattavasti jo kartoitusvaiheessa. Kartoitus tulee tehdä mahdollisimman pian vahingon jälkeen, jotta rakenteiden kastumislaajuudesta saadaan mahdollisimman luotettava kuva. Kartoituskäynnin yhteydessä on aina arvioitava myös tarvetta välittömille toimenpiteille, joiden avulla voidaan ehkäistä lisävaurioiden syntymistä, kuten lattiapinnoitteiden purkaminen rakenteen kuivumisen nopeuttamiseksi tai kastuneiden herkästi vaurioituvien materiaalien purkaminen.

6.1 Lähtötiedot

6.1.1 Kohde ja vahinkotapahtuma

Kohteen tiedot ja erityispiirteet tulee selvittää kiinteistön omistajan toimittamista tiedoista mahdollisimman tarkasti ennen kartoituksen suorittamista, mikäli tiedot ovat kartoitusta varten saatavilla. Tiedot tulisi selvittää kuitenkin viimeistään kartoituksen yhteydessä. Jos tarkempia tietoja ei heti ole saatavilla, havainnoidaan tietoja kartoituksen yhteydessä ja tietoja täydennetään myöhemmin saatavien tietojen perusteella.

Vahinkokohteesta tulisi olla saatavilla vähintään rakennustyyppi (rivitalo, omakotitalo, kerrostalo, ym.) ja kohteen käyttötarkoitus, rakennusvuosi sekä rakenteiden toteutustapa vahinkoalueella. Kartoitusta varten tulee myös selvittää mahdollisimman tarkka kuvaus vahinkotapahtumasta. Esimerkiksi vuotanut laite, vahingon syy, irtoveden sijainti, miten vahinkoa on rajoitettu sekä tieto tai vähintään arvio siitä kauanko vuoto on kestänyt. Vahinkotapahtumaan liittyviä seikkoja voi tiedustella kartoituksen tilaajalta tai esimerkiksi kohteen käyttäjien tai huoltohenkilöstön haastattelulla. Saatua tietoa on kuitenkin arvioitava kriittisesti vahinkoalueelta kartoituksen yhteydessä tehtäviin havaintoihin nähden. Jos tarkkoja tietoja ei ole saatavilla, tulee kartoitushavaintojen pohjalta esittää paras mahdollinen arvio vahinkotapahtumasta. Kartoittajan tai esimerkiksi käyttäjien itse arvioimat seikat, jotka eivät perustu todennettuun tietoon, tulee kuitenkin selkeästi tuoda ilmi kartoitusraportissa.

6.1.2 Lähtötietoaineisto

Ennen kartoitusta tai viimeistään sen yhteydessä tulisi perehtyä käytettävissä oleviin tietoihin, kuten kartoituksen kannalta oleellisiin suunnitelmiin, mahdollisiin aiempiin tutkimusraportteihin ja tietoihin aiemmista vahingoista. Kartoitusta varten olisi hyvä olla käytettävissä vahinkoalueen pohja- ja leikkauspiirroksset, sekä ajantasaiset tiedot vahinkoalueen rakenteista. Kaikista kohteista lähtötietoja ei ole kuitenkaan saatavilla ja tällöin esimerkiksi vahinkoalueen rakenteiden toteutustapojen selvittämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Lähtötietojen tarkastelussa ja kartoituksessa tulee myös huomioida, että esimerkiksi rakenteiden toteutustapa saattaa poiketa suunnitelmissa esitetystä huomattavastikin muun muassa rakentamisen aikana tai rakennuksen käyttöiän myöhemmässä vaiheessa tehtyjen muutosten vuoksi. Lähtökohtaisesti jokaisen vuodelle altistuneen rakenteen toteutustapa (rakennekerrokset ja niiden paksuudet) ja suunnitelmien mukaisuus tulee selvittää esimerkiksi porareistä ja tarvittaessa määrittellä lisätutkimuksia, jos rakenteiden toteutustavan selvittäminen edellyttää suurempia rakenneavauksia. Poikkeuksena ovat vedeneristetyt tilat, joiden rakenteiden rikkomista tulisi välttää. Tällaisia rakenteita voidaan kuitenkin joissain tapauksissa selvittää esimerkiksi kuivien tilojen puolelta tehtävistä rakenneavauksista tai aistinvaraisella tarkastelulla esimerkiksi ryömintätilan puolelta.

6.2 Vahingon syy

Useimmiten kosteuskartoituksen lähtökohtana on, että vesivahingon todennäköinen aiheuttaja on tiedossa. Kartoituksessa tulee kuitenkin selvittää vuodon syy mahdollisimman tarkasti. Mikäli vuodon syytä ei kartoituksen yhteydessä kyetä selvittämään, tulee määrittää mahdolliset lisäselvitystarpeet. Kosteuskartoituksessa ei selvitetä mahdollisia syitä esimerkiksi laitteiden vuodon aiheuttaneelle vikaantumiselle tai täsmällistä syytä laitteen vuodolle, vaan näiden selvitysten toteuttaminen tulee tehdä tarvittaessa erillisen asiantuntijan toimesta. Kartoituksen yhteydessä on kuitenkin tärkeää dokumentoida vuodon sijainti, vuodon kesto ja sen aiheuttaja mahdollisimman tarkasti mahdollisia jatkoselvityksiä varten.

Lisäselvityksiä voivat olla muun muassa viemärin padotus ja kuvaus, liitosten tarkempi analysointi, putkiston vuodonpaikannus tai esimerkiksi laitteiden testaus valtuutetun huoltoliikkeen toimesta. Lisäselvityksiä tehdessä onkin usein jo käytettävissä suunnitelmia ja muuta lähtötietoa, joiden avulla voidaan arvioida tarkemmin vuodon aiheuttajia.

6.3 Kosteuskartoituksen menetelmät

Vahingon laajuuden ja korjaustarpeen selvittämisessä hyödynnettävät menetelmät tulee määrittää oikeassa suhteessa tarkasteltavan vahingon laajuuteen ja vaativuusluokkaan nähden. Kuitenkaan laajoja rakenneavauksia tai tarkkoja rakennekosteusmittauksia, kuten porareikämittaukset, ei kartoituksen yhteydessä lähtökohtaisesti suoriteta muun muassa niiden vaatiman ajankäytön ja ennakkosuunnittelun tarpeen vuoksi. Mahdolliset pidempikestoiset kosteusmittaukset ja esimerkiksi työläämpiä rakenneavauksia edellyttävät selvitykset toteutetaan yleensä vahinkoprosessin myöhemmissä vaiheissa, esimerkiksi lisäselvitysten yhteydessä. Kerros- ja rivitalokohteissa tulee huomioida myös vahingon mahdolliset vaikutukset myös viereisiin ja alapuolisiin asuntoihin.

Referenssitarkastelut ovat keskeinen osa kosteuskartoituksen suorittamista. Kosteuskartoituksen tutkimusmenetelmien yhteisenä tekijänä on vahinkoalueen aistinvarausten havaintojen ja mittaustulosten vertailu vahinkoalueen ulkopuolisen

toteutukseltaan vastaavan rakenteen referenssituloksiin, joita hyödynnetään arvioitaessa kastumisen laajuutta ja vahingon johdosta tarvittavia korjaustoimenpiteitä.

6.3.1 Aistinvarainen tarkastelu

Kosteuskartoitukseen kuuluu poikkeuksetta aistinvarainen arviointi, jossa vahinkoalueella ja sitä ympäröivillä alueilla tarkastellaan rakenteiden pintamateriaalien kuntoa, rakenteiden toteutustapaa, näkyviä kosteusjälkiä ja vaurioita, mahdollisia viitteitä muun muassa vahinkoa edeltäneestä kastumisesta tai vaurioitumisesta sekä veden kulkeutumisreittejä. Kartoituksen yhteydessä tulisi myös havainnoida vahinkoon liittyviä mahdollisia talotekniikan vaurioita ja lisäselvitystarpeita.

Aistinvarainen tarkastelu on oleellinen osa kosteuskartoituksen kokonaiskuvan hahmottamisessa sekä esimerkiksi mittausten kohdentamisen arvioinnissa. Siksi se on tärkeässä osassa kosteuskartoituksen laajuusarviointia. Vahinkoalueen mittausten tuloksia verrataan aistinvaraisen tarkastelun havaintoihin tuloksia analysoitaessa ja tehtäessä johtopäätöksiä vahinkoon liittyvästä korjaustarpeesta. Aistinvaraisen tarkastelun havainnot ja vahinkoalue tulee dokumentoida täsmällisesti vähintään valokuvaamalla vahinkoon liittyvät tilat kattavasti ja kirjaamalla kuvateksteihin kuviin liittyvät havainnot. Valokuvia tulisi raporteissa esittää kattavasti siten, että esitetään selkeät yleiskuvat kohteesta, joita täsmennetään yksityiskohtaisilla valokuvilla havainnoista.

Aistinvaraisen tarkastelun huomioita voivat olla muun muassa:

- Kosteudesta turvonneet puumateriaalit, kuten lastulevyt ja jalkalistat
- Lattiapäällysteiden tai seinien maali- ja tapettipintojen vauriot
- Vuotoveden läpitulokohdat, valumajäljet, vesilammikot ja niiden kuivumisjäljet
- Vuotoreittien arviointi rakennetyiskohtien korkeusasemien, kallistusten, lattiakaivojen tai materiaalien vedenimukyvyyn ja mahdollisten piilossa olevien leviämäreittien perusteella (vuotoveden etenemis-/leviämisuunnassa tapahtuva havainnointi).
- Vahinkoa edeltävään vaurioitumiseen viittaavat havainnot, kuten lahovauriot tai vahinkoalueen ulkopuolinen rakenteiden vaurioituminen.



Kuva 2. Kipsilevyn kiinnitysruuvi on ruostunut alaohjauspuun kohdalta, mutta kipsilevyn rajoittuva osa ruuvista on ruosteeton. Havainto viittaa siihen, että alasidepuu on ollut pidempään kostea.



Kuva 3. Kalustelevy on turvonnut ja levynta auennut alaosan kastumisen seurauksena.



Kuva 4. Varastossa säilytettyihin pahvilaatikoihin on jäänyt tulvavedestä johtuen erilaisia jälkiä. Kuvassa nähdään vedenpinnan korkeus roskien kerääntymisenä noin 50 mm:n korkeudelle sekä kapillaarisen siirtymän korkeus pahvissa.



Kuva 5. Patteriputken vuodon aiheuttama kuivunut vesilammikko toimistotiloissa. Vuotovesi on kulkeutunut huoneesta toiseen väliseinien alta epätasaisesta pintavalusta johtuen varsinaisen vahinkotilan viereiselle alueelle.



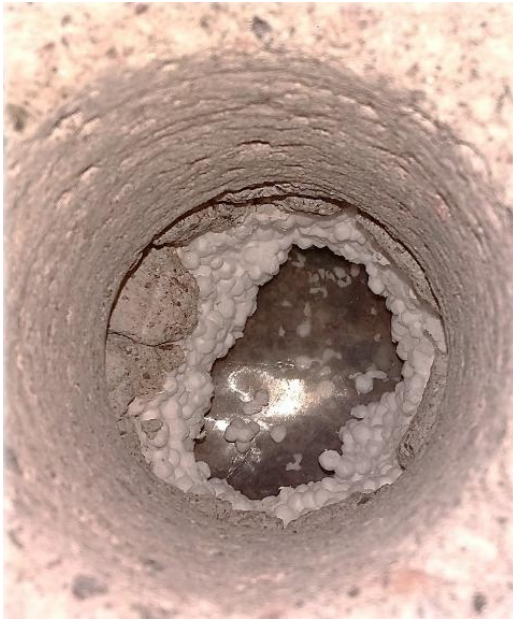
Kuva 6. Väliseinän alaosa on kastunut vuodon seurauksena. Jalkalista ja alaohjauspuu ovat kuivuneet ja niissä ei näy merkkejä kastumisesta. Kuitenkin lastulevy on turvonnut kastumisen seurauksena.

6.3.2 Rakenteiden selvittäminen tähytysrei'istä ja rakenneavauksilla

Usein vahinkokohteen suunnitteluasiakirjat tai lähtötietoaineiston muut rakennetiedot eivät pidä paikkaansa todelliseen toteutukseen nähden. Tämän vuoksi rakenteiden toteutustapa ja rakennusmateriaalien kerrospaksuudet tulee selvittää vahinkoalueelta kosteuskartoituksen yhteydessä esimerkiksi porareikien (suositeltava koko luotettavaan havainnointiin vähintään 20 mm) ja/tai pienten rakenneavausten avulla (mahdolliset haitta-ainepitoiset materiaalit huomioiden). Tarkastusreiän poraamisen sen havainnoinnin jälkeen voidaan harkita tarvetta ja mahdollisuuksia tehdä suurempia avauksia. Rakenteiden selvittäminen lähtötiedoissa ilmoitetun lisäksi on tärkeää, sillä vähäisilläkin toteutuksen yksityiskohtien eroilla voi olla merkittävä vaikutus veden leviämiseen, vaurioitumisherkkyteen, tulosten tulkintaan ja kuivaustarpeeseen.

Erilaisissa ala- tai välipohjarakenteissa pinta- ja runkobetonilaatan välisessä rakennekerroksessa tai saumassa vuotovesi saattaa päästä kulkeutumaan verrattain pitkiäkin matkoja poiketen rakenteiden pinnoilla näkyvästä vedestä. Veden kulkeutumista tällaisissa rakenteissa ei voi todentaa pintakosteudenosoittimella vaan vaatii aina esimerkiksi porareikien kautta suoritettavia suuntaa antavia mittauksia tai aistinvaraisen havainnon tarkastusrei'istä.

Suuremmat ja työläämmiin toteutettavat rakenneavaukset eivät sisälly kartoitukseen ja tällaiset avaukset toteutetaan erillisten lisätutkimusten yhteydessä.



Kuva 7. Maanvastaiseen betonirakenteeseen alapohjaan tehty tähytysreikä. Reiän kautta selvitetään rakenteen toteutustapa. Betonilaatan alla on EPS-lämmöneriste ja muovikalvo, joka toimii kapillaarikatkona rakenteessa.



Kuva 8. Rankarunkoisen rakenteen tarkastus rasiaporalla. Rakennekerrokset saadaan tarkasti selville ja dokumentoitua.



Kuva 9. Rasiaporalla tehdyn tarkastusreiän kautta otettu kuva lankkulattian ja ilmansulkupahvin välistä. Vuotovesi on kulkeutunut ulkoseinälinjalta keskelle huonetta alapohjarakenteen epäjatkuvuuskohdista.

6.3.3 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitus on yksi yleisimmistä menetelmistä vuotovahinkoihin liittyvissä kosteuskartoituksissa. Menetelmä perustuu rakenteen pintaosan sähkönjohtavuuteen, jossa kostea materiaali johtaa paremmin sähköä, kuin kuiva materiaali. Pintakosteudenosoittimia voidaan hyödyntää kastuneen alueen laajuuden selvittämiseksi, mutta menetelmään liittyy useita tulkintaan vaikuttavia tekijöitä ja siksi sitä voidaan hyödyntää useimmissa tapauksissa lähinnä suuntaa antava menetelmänä mahdollisten poikkeamakohtien paikallistamisessa, eikä sen vertailulukemia voida muuntaa esimerkiksi rakenteen kosteuspitoisuudeksi. Eri pintakosteudenosoittimien herkkyksissä ja vertailulukemien vaihteluvälissä voi olla suuriakin eroja, joten käyttäjän tulisi testata oma laitteensa mahdollisimman monipuolisesti hallituissa olosuhteissa ennen sen käyttämistä varsinaisissa kartoituskohteissa. Pintakosteudenosoittimen näyttämät vertailulukemat ja niiden tulkinta on aina kohde- ja rakennekohtaista.

Pintakosteudenosoittimien käytössä tulee kiinnittää huomiota laitteen antamiin tuloksiin eri materiaaleilla ja materiaaliyhdistelmillä, sekä erilaisiin osoittimen näyttämiin vertailulukemiin vaikuttaviin häiriölähteisiin. Kerroksellisissa rakenteissa olevat ilmavälit myös vaikuttavat laitteiden näyttämään siten, että ilmavälissä kulkeutunutta vettä ei saada selvitettyä pintakosteudenosoittimella. Kartoittajan tulee tutustua käyttämäänsä pintakosteudenosoittimeen ja sen toiminnan erityispiirteisiin. Myös pintakosteudenosoittimet tulee huoltaa ja kalibroida valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Häiriöitä pintakosteuden osoittimen vertailulukemiin saattavat aiheuttaa muun muassa rakenteissa sijaitsevat sähköjohdot, viemäriputket, anturin pitelykulman muutoksen tai anturin alustaan painamisen voimakkuuden muutokset, betonirauδοitteet ja rakenteissa sijaitsevat metalliset vesijohtoputket tai muut metallirakenteet sekä muutokset kartoitettavissa pintamateriaaleissa tai rakenteissa. Myös tietyt rakenneratkaisut, kuten niin sanottujen kelluvina asennettujen pintamateriaalien alla olevat askelääneneristeet vaikuttavat pintakosteuskartoituksen hyödynnettävyyteen. Myöskään kahden eri mittalaitteen vertailulukemia ei voida vertailla keskenään.



Kuva 10. Kuvaparissa pintakosteudenilmaisimella mitattu sama keraaminen laatta noin 5 cm etäisyydeltä seinästä sekä seinä-lattialiittymän kulmauksesta. Näyttämä kulmauksesta on virheellinen, sillä mittapään kuula koskettaa kahta pintaa samanaikaisesti.

Pintakosteuskartoitus tulee tehdä mahdollisimman järjestelmällisesti ja tulokset on esitettävä raportissa selkeästi esimerkiksi merkitsemällä pohjakuvaan, jossa esitetään myös muista pinnoista vertailulukemiltaan poikkeavat alueet. Pohjakuvaa hyödynnetään tarkasteltaessa saatuja tuloksia ja tehtäessä näiden perusteella johtopäätöksiä. Jos tuloksia ei varmisteta, yksittäisten tulosten perusteella voidaan tehdä merkittäviä virhearvioita, koska pintakosteudenosoittimilla ei saada luotettavaa tietoa materiaalien absoluuttisesta kosteussisällöstä. Pintakosteuskartoituksen tuloksia tulkittaessa tulee vahinkoalueelta saatuja tuloksia verrata alueen ulkopuolelta tehtyihin saman rakenteen referenssimittauksiin. Tällöin tulee kuitenkin varmistua siitä, että referenssikohta vastaa tutkittavaa rakennetta. Muun muassa samankaltaiseltakin vaikuttava rakennekin kuten betoniseinä voi olla pintakosteudenosoittimen käytön kannalta harhaanjohtava. Esimerkiksi tasoitetyypin ja -paksuuden vaihtuminen keskellä seinää voi aiheuttaa virhetulkintoja.

Pintakosteuskartoituksen tulokset tulee aina varmistaa kosteusmittausmenetelmillä tai rakenneavauksilla. Esimerkiksi muovimattojen alapinnan osalta viiltomittauksilla voidaan luotettavasti todentaa mahdollinen kastuminen ja toimenpidetarve.

6.3.4 Piikkikosteusmittaus

Piikkimittausta käytetään yleisesti puun kosteuden mittaamiseen ja ne antavat mittaustuloksen painoprosentteina [p-%], joka tulee huomioida tulosten tulkinnessa. Yleensä käytössä olevien piikkimittareiden toiminta perustuu kahden puuhun painettavan metallielektrodin (yleensä metallipiikin) välisen sähköjohtavuuden mittaamiseen. Mitä enemmän materiaali johtaa sähköä, sitä kosteampaa materiaali on verrattuna sen kuivapainoon. Puun mittauksissa suositellaan käytettäväksi eristettyjä piikkejä, jolloin materiaalikosteuden mittausta eri syvyyksillä on mahdollista. Eristetyillä piikeillä voidaan myös ehkäistä pintakondenssin aiheuttama virheellisen tulokinnan mahdollisuus. Piikkimittausta voidaan hyödyntää myös soveltavana mittauksena

esimerkiksi kipsilevyn ja höyrynsulun läpi puisen rankarungon mittaamiseen. Tämä kuitenkin edellyttää eristettyjen piikkien käyttöä mittauksissa. Piikkimittausta voidaan käyttää myös pelkän kipsikartonkilevyn kastumisen kartoittamiseen tai uivien lattiapinnoitteiden läpi toteutettavissa betoni ja levyrakenteiden suuntaa antavissa mittauksissa. Tällöin vertailuperiaatteet ovat samat kuin pintakosteudenosoittimia hyödynnettäessä. Saatuja tuloksia tulee arvioida referenssipintoihin ja tulee muun muassa arvioida ovatko tulokset loogisia vuotoveden leviämisreittien näkökulmasta.

Piikkimittauksia tehdessä tulee huomioida muun muassa materiaalin sijainti rakenteessa ja tämän vaikutus mitattavan materiaalin lämpötilaan. Tällöin tulosten tulkinnassa tulee huomioida lämpötilan vaikutus esimerkiksi puurakenteen tasapainokosteuteen. Mittauksissa tulee huomioida mittapisteiden riittävä määrä sekä mahdolliset virhetekijät, kuten mittaukset materiaaleista, jotka poikkeavat oletetuista rakennekerroksista. Esimerkiksi mittaukset pikisivelestä saattavat johtaa virhetulkintoihin rakenteen kastumisesta. Myös piikkien lyöntisyvyys vaikuttaa saatuihin tuloksiin, jos materiaali on kosteampi pinnasta. Kosteusmittaukset eri syvyyksiltä vaativat käytännössä eristettyjen piikkien käyttöä.



Kuva 11. Puisen pilarin alaosan piikkimittaus teflonpiikeillä varustetulla juntta-anturilla.



Kuva 12. Putkivuodon kastelemien rakenteiden kartoitus. Piikkimittaus lattian ponttilankun saumasta.



Kuva 13. Piikkimittaus sauvaparketin saumasta seinän vierestä.

6.3.5 Viiltomittaukset

Viiltomittauksia voidaan hyödyntää esimerkiksi pintakosteuskartoituksen tulosten varmentamiseen. Joustavan lattiapäällysteen, kuten muovi- ja linoleumimaton, alta

kosteuspitoisuus voidaan mitata luotettavasti viiltomittausmenetelmällä. Mittauksessa kosteutta ja lämpötilaa mittaava mitta-anturi asennetaan joustavan lattiapäällysteen alle lattiapäällysteeseen tehtävän viillon kautta. Viiltomittausten kohdistus tehdään pintakosteuskartoituksen tuloksia ja rakennetyyppitietoja hyödyntäen. Oletetulle kuivalle ja hyväkuntoiselle alueelle tehdään vähintään referenssimittaus ja oletetusti kosteammille alueille riittävän monta kosteusmittausta. Viiltomittauksia tehdään siinä laajuudessa, että saadaan riittävän kattavasti määriteltyä vahingon vaikutusalue.

Viiltomittauksilla saadaan yleensä riittävän tarkkoja tuloksia 15 minuutin mittausajalla. Pidentämällä mittausaikaa esimerkiksi noin 30 minuuttiin saadaan yleensä noin 1,0...1,5 % RH-yksikköä korkeampi tulos kuin 15 minuutin mittausajalla. Tästä syystä myös mittausaika on otettava huomioon viiltomittausten tuloksia tulkittaessa.

Viiltomittaus on herkkä lämpötilamuutoksille, mikä tulee ottaa huomioon mittauksista suunniteltaessa, mittauksen aikana ja mittauksituloksia tulkittaessa. Mittauksen aikana sisäilman, viillon alapuolisen tilan ja mitta-anturin lämpötilan tulisi olla lähellä toisiaan ($\pm 0,5$ °C). Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Viiltomittaus on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa. Lisäksi joustavan lattiapäällysteen alapuolisen tilan kemialliset yhdisteet voivat vaikuttaa mittauksituloksiin. Viillosta voidaan mittauksen jälkeen tehdä havaintoja päällysteen tartunnasta alustaan, liiman koostumuksesta ja väristä sekä päällysteen alapuolisista hajuista.



Kuva 14. Kaksi viiltomittausta muovimaton alta. Viiltomittauksissa mittalaite on tiivistetty kitillä muovimaton pintaan ja maton alla oleva herkkä anturikärki on tuettu rautanaulalla. Jokaisen viiltomittauksen kohdalta mitataan mittausolosuhde tarkempaa tulostentulkintaa varten.



Kuva 15. Viiltomittauksessa mittaustuloksen lisäksi tuloksen tulkintaa varten on tärkeää arvioida aistinvaraisesti muovimaton alla oleva liima ja tasoite. Maton alla voi olla väri-, tai koostumuseroja, sekä poikkeavaa hajua. Kuvassa muovimaton alla on silminnähtävää mikrobikasvustoa, joka viittaa välitöntä kastumista pidempiaikaiseen kosteusrasitukseen. Myös tällaisten aistinvaraisten havaintojen vaihtelua vahinko- ja referenssialueen välillä tulee havainnoida.

6.3.6 Rakenteen lyhytkestoinen kosteusmittaus

Rakenteen lyhytkestoista kosteusmittausta käytetään rakenteiden sisällä olevien ilmvälien ja eristekerrosten olosuhteiden mittaamiseen pienien porareikien tai rakenneavausten kautta välittömästi avauksen jälkeen. Mittaustuloksena mittalaitteesta riippuen saadaan rakenteessa anturin syvyydellä oleva hetkellinen olosuhde; lämpötila [T, °C], suhteellinen kosteus [% RH] ja kosteussisältö [abs, g/m³].

Rakenteiden lyhytkestoisten kosteusmittausten tulosten tulkinnassa tulee huomioida myös rakenteen vaurioitumisherkkyys ja kuivumiskyky. Mittausten tulkinta kosteuskartoituksissa perustuu useimmiten vertailuun oletetun kastuneen alueen mittaustulosten ja kastumattoman vertailualueen referenssimittaustulosten välillä, kun mittausten tarkoituksena on selvittää ainoastaan kastuneen alueen laajuutta. Mittausten lisäksi rakenteet on tarkastettava aina myös visuaalisesti esimerkiksi porareilistä rakenteissa olevan irtoveden varalta ja rakenteen kunnon toteamiseksi.

Rakenteen lyhytkestoisten kosteusmittausten pääasiallinen tavoite kosteuskartoituksissa on selvittää vesivahingon laajuutta, eli kastunutta aluetta. Lyhytkestoisissa kosteusmittauksissa mittapään tasaantumisaika vaihtelee usein 5–30 minuutin välillä anturin tasaantumisnopeudesta ja tavoitellusta mittaustarkkuudesta riippuen. Mittaustapaan liittyy kuitenkin useita mittausepävarmuustekijöitä, jotka tulee huomioida tehtäessä tulosten tulkintaa. Esimerkiksi ulkovaipparakenteiden kosteusmittauksiin liittyy useita mittavirhetekijöitä, kun taas ainoastaan sisäilmaan rajoittuvien rakenteiden osalta (esimerkiksi väliseinä ja välipohjarakenteet), mikäli olosuhteita ei ole lähiaikoina muutettu, ei vastaavia virhetekijöitä esiinny. Alapohjarakenteista tehtävissä mittauksissa maaperän luontainen kosteuspitoisuus ja lämpötila vaikuttavat rakenteen kosteuteen ja siten myös kosteusmittausten tuloksiin. Mittapisteen riittävällä määrällä parannetaan mittaustulosten tulkittavuutta ja

johtopäätöksiä kastuneen alueen laajuudesta ja kastumisen vaikutuksista on helpompi analysoida.

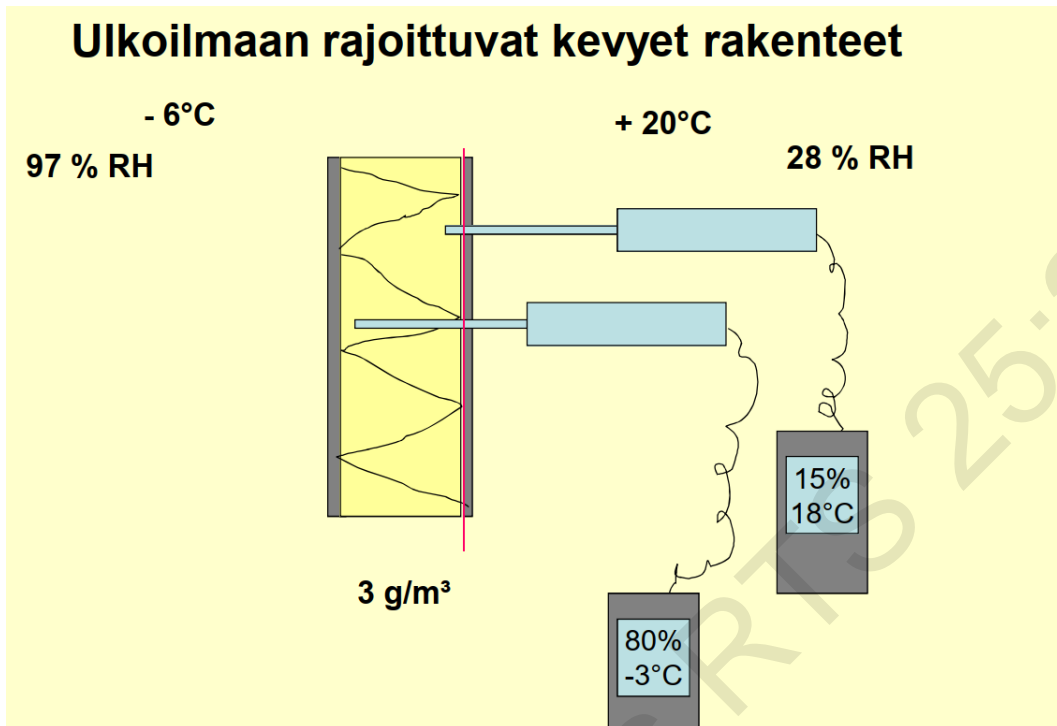
Kartoituksen yhteydessä tehtävissä mittauksissa on myös huomioitava, että märkien rakenteiden (kapillaarialueella) mittauksissa saattaa mittalaitteen anturin sisälle päästä kosteutta, joka heikentää mittapään tarkkuutta myös seuraavissa mittauksissa ja jopa vaurioittaa anturia pysyvästi. Mikäli mittapään tulos nousee välittömästi asennuksen jälkeen kapillaarialueelle (>98 % RH) lämpötilan ollessa yli 10 °C voidaan tasaantumisaikaa lyhentää. Tällöin mittauskohdassa saattaa olla vuotovettä. Käytetty mittausjärjestely tulee selostaa kartoitusraportissa, jotta tulosten arviointi jälkepäin on mahdollista.

Tyypillisimmin lyhytkestoisia kosteusmittauksia hyödynnetään rakenteiden eristetilojen, ilmavälien ja onteloiden mittauksissa selvittäessä vuodosta kastuneen alueen laajuutta. Tällöin kastuneen alueen mittausten ohella tulee tehdä myös referenssimittaus oletetulta kastumattomalta alueelta vahinkoalueen ulkopuolelta, johon vahinkoalueen mittaustuloksia verrataan. Näissä tapauksissa kosteuskartoituksessa riittävä mittaustarkkuus on $\pm 10\%$ RH, jolloin kastunut alue pystytään yleensä rajaamaan kohtalaisen nopeilla tasaantumisajoilla. Mittauksissa tulee myös huomioida mittapään osuminen mahdolliseen porauksesta lämmenneeseen betoniin, jolloin lämmön johtumisesta saattaa aiheutua mittavirhettä. Ulkovaipparakenteiden osalta on suositeltavaa mitata samasta mittapistestä olosuhde vähintään kahdelta eri syvyydeltä, jolloin mittausten tulkinnessa pystytään arvioimaan paremmin lämpötilan vaikutusta mittaustuloksiin.

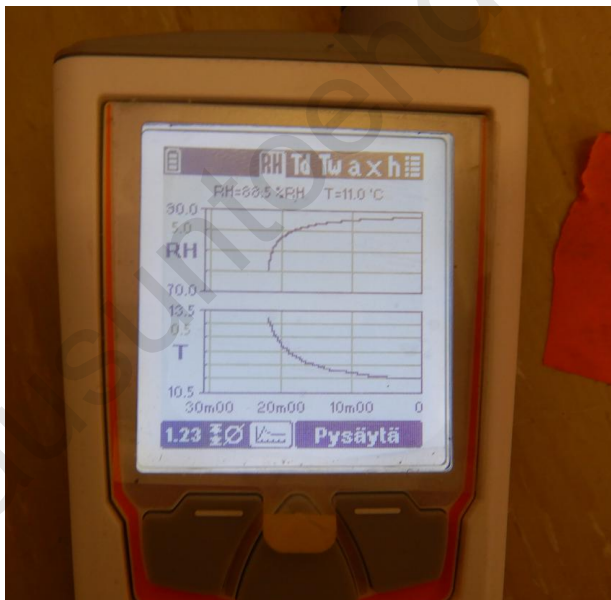
Rakenteen lyhytkestoisten kosteusmittausten tulosten tulkintaa ja luotettavuuden arviointia on käsitelty tarkemmin kohdassa 7.



Kuva 16. Vesivahingon laajuuden kartoittaminen lyhytkestoisilla kosteusmittauksilla alapohjarakenteesta pintamateriaalien läpi. Alapohjarakenne on tarkastettu tähytysreiän kautta ja todettu betonilaatan alla olevan lämmöneristeenä mineraalivilla. Vahingon laajuutta on kartoitettu betonin läpi porattujen 5 mm reikien kautta. Mittauksen tavoitteena on verrata mineraalivillan kosteustasoa vahinkoalueen ulkopuolelta tehtyihin referenssimittauksiin.



Kuva 17. Kuvassa havainnollistetaan ulkoilmaan rajoittuvan rakenteen lämpötilavaikutus suhteellisen kosteuden näyttämään absoluuttisen kosteuden arvolla 3 g/m^3 . Eristetilan ulkopinnasta mitattuna mittarin näyttämä lämpötila on -3°C ja suhteellinen kosteus on 80% RH. Rakenteen sisäpinnasta mitattuna lämpötila on 18°C ja suhteellinen kosteus on 15% RH. Mahdollisen kastumisen arviointi perustuu mittalaitteen näyttämään absoluuttisen kosteuspitoisuuden arvoon sekä, etenkin talviaikaan, rakenneavauksiin, joilla voidaan todentaa mahdollinen rakenteen ulko-osiin jäätynyt kosteus.



Kuva 18. Vaisalan HM40 lukulaitteella voidaan tarkastella anturin mittaustuloksen tasaantumista ajan funktiona. Tätä voidaan hyödyntää hetkellisissä mittauksissa tarkasteltaessa kyseisen rakenteen ja olosuhteen vaikutusta anturin tasaantumiseen. Kun kulmakerron on riittävän loiva tavoiteltuun mittaustarkkuuteen nähden, voidaan määrittää mittauksissa käytettävä tasaantumisaika. Kuvan esimerkissä riittävä tasaantuminen on saavutettu noin 20 min kohdalla.

6.3.7 Betonirakenteiden kosteusmittaukset

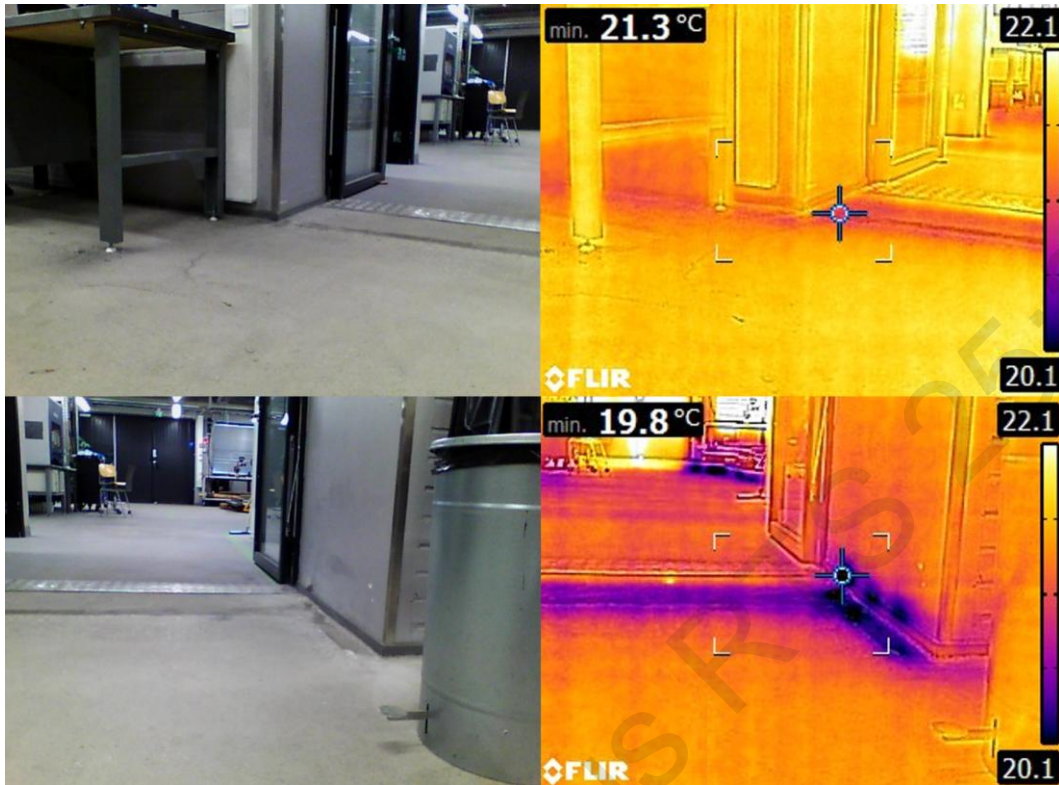
Betoni- tai kiviaineisten rakenteiden kosteusmittausmenetelmiä ovat porareikä- ja näytepalamittaus. Betonirakenteiden täsmällisempiä kosteusmittauksia ei ajankäytöllisten rajoitteiden vuoksi kuitenkaan toteuteta varsinaisissa kosteuskartoituksissa. Kuitenkin niitä tulee suorittaa vahinkotapauksen myöhemmissä vaiheissa esimerkiksi lisäselvitysvaiheessa alkuperäisen rakenteen kosteusteknisen toiminnan ja mahdollisten vahingosta riippumattomien kosteusrasitustekijöiden selvittämiseksi. Rakennekosteusmittaukset vaativat rakenteen lyhytkestoisia kosteusmittauksia enemmän valmistelua ja pidemmän tasaantumisaajan asennuksista.

Vaikka betonin rakennekosteusmittaukset eivät sisälly varsinaiseen kosteuskartoitukseen, voidaan niiden vaatimat porareiät kuitenkin porata jo kartoituksen yhteydessä, jolloin lisäselvitysten tekemistä ja näin kuivatusten aloittamista voidaan nopeuttaa mittauksen vaatimien tasaantumisaikojen osalta.

6.3.8 Lämpökuvaus

Lämpökuvauksella voidaan tietyissä tapauksissa arvioida rakenteiden pinoilla tai rakenteiden sisällä tapahtuneen kastumisen laajuutta. Olennainen tekijä on muuttaako rakenteisiin päässyt vesi rakenteiden pintalämpötilaa niin paljon että se on havaittavissa lämpökameralla. Lämpökuvauksen hyödyntäminen vaatii kuitenkin riittävää ymmärrystä rakenteiden toiminnasta ja menetelmään liittyy useita epävarmuustekijöitä, jotka on huomioitava tulosten tulkinnassa.

Lämpökameraa voidaan hyödyntää, mikäli kartoitus tehdään hyvin pian vahingon havaitsemisen jälkeen. Lämpökameralla tehtävät havainnot perustuvat kahteen periaatteeseen: kosteuden haihtumisen aiheuttamaan rakenteen pinnan viilenemiseen sekä materiaalin lämmönjohtuvuuden muuttumiseen. Lämpökamerakuvan tulkinnassa on huomioitava kuitenkin esimerkiksi ilmavuotojen, heijastusten ja kylmäsiltojen vaikutus kuvausnäkökenttään.



Kuva 19. Kuvasarjassa 2 vrk vanhasta vesivahingosta lämpökamerakuvia. Ylemmissä kuvissa oviaukon vasen puoli, joka ei ole kastunut. Kuvassa oikealla oviaukon oikeapuoli, jossa kipsilevyt ovat kastuneet alaosasta. Lämpökameralla voidaan havaita pintarakenteiden kosteuden haihtumisen aiheuttama viileneminen, kun kameran herkkyys säädetään olosuhteisiin soveltuvaksi. Lämpötilaero kuivan ja kastuneen välillä tässä esimerkissä noin 1,5 °C.

6.4 Dokumentointi

Kartoituksen yhteydessä vahinkotapahtuma, vahingon vaikutusalue ja kartoituksen havainnot tulee dokumentoida mahdollisimman tarkkaan. Kartoituksessa tulee myös dokumentoida vahingon syy tai sen aiheuttanut laite tai järjestelmä ja selostaa kohteessa saatujen tietojen perusteella, miten vahinko tapahtui, miten vahinkoon reagoitiin ja miten vahinkoa mahdollisesti rajoitettiin. Mikäli vahingon syytä ei kartoituksen yhteydessä saada selville, tulee raportissa esittää jatkoselvitystarpeet syyn selvittämiseksi. Vahinkoalueen ja alueelta tehtyjen havaintojen kattava ja selkeä dokumentointi on tärkeää kosteuskartoituksen raportoinnin ja myöhempien lisäselvitysten sekä vakuutusyhtiön suorittaman mahdollisen korvattavuusarvioinnin kannalta.

Kattava valokuvaus on tärkeä osa vahinkokohteen dokumentointia. Valokuvadokumentaation osalta tulee huomioida vahinkoon ja vaurioitumiseen liittyvien yksityiskohtien ohella vahinkoalueen tilojen kattavat yleiskuvat. Valokuviiin voidaan kuvankäsittelyn yhteydessä lisätä havaintoja selvittäviä nuolia, mittauspisteitä tai esimerkiksi kastuneen alueen tai eri rakennetyyppien rajauksia esimerkiksi katkoviivoilla.

Valokuvadokumentaatiota voidaan täydentää esimerkiksi pohjakuvilla ja niihin tehtävillä merkinnöillä (kastuneen alueen rajausta, rakenneavauskohdat, mittauspisteet, havaittujen vaurioiden sijainti) sekä rakenteiden leikkauspiirroksilla (veden kulkeutumisreitit) tai videokuvauksella.

Kaikki vahinkoalueelta ja referenssikohdista tehtävät rakennekosteusmittaukset sekä alueen ja ulkoilman olosuhdemittaukset tulee dokumentoida tarkkaan niiden sijaintien ja mittaustulosten osalta (lämpötila [T, °C], suhteellinen kosteus [% RH] ja kosteussisältö [abs, g/m³]). Hyödynnettäessä lämpökuvausta kartoituksessa ja tehtäessä kuvausten perusteella johtopäätöksiä, tulisi raportissa esittää lämpökamerakuvan lisäksi valokuvat lämpökuvausten sijainneista sekä käytetyt kamera-asetukset oleellisilta osin.

Vahinkoalueen rakenteiden toteutustapa tulee dokumentoida mahdollisuuksien mukaan valokuvaamalla tai raportin tekstissä siten, että eri rakennekerrokset, niiden paksuus sekä rakennekerrosten koostumuksesta tai rakennekerrosten rajapinnoista tehtävät mahdolliset poikkeavat havainnot, kuten vaurioitunut tasoite tai vesi runkolaatan päällä, selviävät yksiselitteisesti.

Vahingon dokumentointiin liittyviä tärkeimpiä seikkoja vahingon syyn ja laajuuden ohella ovat:

- Vahinkoalueella kattavasti toteutettu valokuvaus, jossa otetaan yleiskuvat vahinkoalueelta ja sen läheisyydestä vahingon rajalta sekä täsmällisemmät kuvat yksityiskohdista, kuten vuodon syystä ja kastuneista rakenteista sekä niiden raja-alueilta
- Raporttiin tehtävät kirjaukset, jossa kastuneet alueet ja tehtyjen havaintojen sekä mittausten sijainnit esitetään selkeästi pohjakuvissa
- Rakenteiden rakennekerrosten materiaalit ja materiaalipaksuudet vahinkoalueella sekä lähde tiedolle
- Vahinkoon liittyvät ja mahdolliset vahinkoon liittymättömät havaittavat vauriot ja viat sekä mahdolliset tunnistetut tai epäillyt riskirakenteet vahingon vaikutusalueella. (ilmeiset havaitut ja epäillyt lisätutkimuksia vaativat)
- Muut aistinvaraiset havainnot vahinkoalueelta (esimerkiksi lätköt, kastumisjäljet tai erityyppiset hajut)
- Mittaustulokset (tulokset vahinkoalueelta ja referenssitulokset vahinkoalueen ulkopuolelta, sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittaushetkellä)



Kuva 20. Esimerkki vahinkoalueen dokumentoinnista. Vahinkoalueen yleiskuvaa voidaan täydentää yksityiskohtaisista havainnoista otetuilla valokuvilla. Vuotovesi on poistettu nopeasti ja lattiat kuivattu. Vaneripintaisessa väliseinässä nähdään kuitenkin vuotoveden aiheuttamia kastumisjälkiä. Kosteus on siirtynyt kapillaarisesti levyssä ylemmäksi lattiapinnasta.

7 Tulosten tulkinta, luotettavuuden arviointi sekä yleisiä virhetulkintoja

Kosteuskartoituksessa tulosten tulkinta ja luotettavuuden arviointi tulee tehdä aina kohteen erityispiirteet huomioiden, jotta kartoituksen perusteella voidaan tehdä perusteltuja johtopäätöksiä ja toimenpide-ehdotuksia. Mittausten hyödynnettävyys edellyttää kartoittajalta kykyä ymmärtää mittauksiin vaikuttavat virhetekijät ja rakenteiden kosteustekniseen toimintaan liittyvät seikat ja näiden vaikutukset tehtäviin johtopäätöksiin. Mittaustulos usein onkin, mittauksesta ja sen olosuhteista riippuen, arvio mittauskohteessa vallitsevasta todellisesta kosteudesta mittaushetkellä. Oleellista vahinkokartoituksen yhteydessä tehtyjen mittausten tulosten tulkinnassa on määrittää aina vahingosta kastumattomien rakenteiden referenssiarvot sekä tunnistaa vallitsevien mittausolosuhteiden tuomat rajoitteet mittausten tarkkuudelle sekä huomioida vahinkoalueen rakenteiden normaaliin kosteustekniseen toimintaan liittyvät seikat ja mahdolliset riskit.

Erilaisten kosteusmittausten tulosten tulkintaan ja luotettavuuteen liittyviä seikkoja on esitetty täsmällisemmin ohjekortissa RT 103333, Betonin suhteellisen kosteuden mittaus sekä Ympäristöministeriön julkaisussa Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.

7.1 Mittausolosuhteet

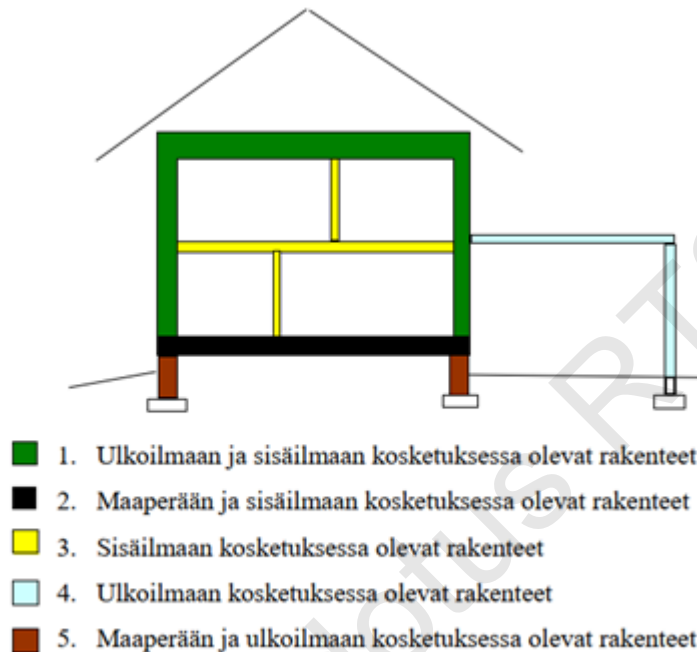
Mitattaessa rakenteiden kosteutta eri mittalaitteilla tulee aina tutkittavan rakenteen lisäksi mitata myös vähintään mittaushetkellä vallitsevat sisä- ja ulkoilman olosuhteet (lämpötila [T, °C], suhteellinen kosteus [% RH] ja kosteussisältö [abs, g/m³]). Vallitsevien mittausolosuhteiden perusteella tulee arvioida saatujen mittaustulosten luotettavuutta sekä rakenteen kosteusteknistä toimintaa (maaperän luontainen kosteus, kosteuslisä rakenteessa) ja mahdollista vahingon aiheuttamaa kastumista saatujen tulosten perusteella. Jos sisäilmaolosuhteissa on eroja, tulee sisäilmaolosuhteet mitata ja kirjata tilakohtaisesti.

Yleisimpiä mittausolosuhteista johtuvia virhetulkintoja ovat ulkovaipparakenteiden sisäisten lämpötilaerojen aiheuttamat suhteellisen kosteuden muutokset, kuten matalan lämpötilan aiheuttama korkea suhteellisen kosteuden tulos, korkean lämpötilan tai nopeiden lämpötilamuutosten, esimerkiksi auringon säteilyvaikutuksen, aiheuttama matala suhteellisen kosteuden mittaustulos. Edellä mainituilla seikoilla ei kuitenkaan ole vaikutusta mittarin näyttämään absoluuttiseen kosteuteen (g/m³), vaikka esimerkiksi lämmön johtuminen mittalaitteen metallisauvassa aiheuttaisi virhenäyttämää mittauksen lämpötilaan ja suhteelliseen kosteuteen. Talviolosuhteissa on myös mahdollista, että ulkovaipparakenteessa oleva ylimääräinen kosteus on jäänyt rakenteen kylmille pinoille, jolloin kosteus ei näy mittaustuloksissa ja mahdollinen kastuminen on todennettava rakenneavauksilla. Korkea lämpötila voi myös vapauttaa materiaaleihin sitoutunutta kosteutta. Tietyissä tilanteissa ulkovaipparakenteiden kosteuspitoisuuden luotettava selvittäminen edellyttää pitkäkestoisia seurantakosteusmittauksia.

Rakenteen lyhytkestoisissa kosteusmittauksissa mittaustulos edustaa tilannetta rakenteessa mittaushetkellä. Joidenkin rakenteiden osalla rakenteeseen vaikuttava ympäröivien olosuhteiden muutos tapahtuu viiveellä ja näin ollen mittaustulosta tulkittaessa on huomioitava myös mittausta edeltävät olosuhteet, esimerkiksi kesällä pitkän sadejakson jälkeen tiilijulkisivun takana rakenne on voinut tasaantua kostean

ulkoilman mukaan, jolloin mitattaessa märän jakson jälkeen voi rakenteessa olla sadejaksosta johtuvaa kosteutta, joka ei johdu vahingosta.

Mittausta tehtäessä on otettava huomioon myös rakenteeseen asennettavan mittausturinin vaikutus rakenteen olosuhteisiin. Lämmön johtuminen mittausturinin vartta pitkin ja mittausturinille tehdyn reiän kautta tapahtuvat ilmavirtaukset voivat vaikuttaa merkittävästi mittaustulokseen.



Kuva 21. Mittauksia tehtäessä ja tulkittaessa on huomioitava erilaiset rakenteita ympäröivät olosuhteet.

7.2 Rakenteet ja rakennusmateriaalit

Kosteuskartoituksessa käytettävien mittausten menetelmien käyttöön ja tulosten tulkintaan liittyvät myös rakenteiden ja rakennusmateriaalien ominaisuudet. Useiden pintakosteuskartoituksissa hyödynnettävien mittalaitteiden toiminta perustuu rakenteiden ja rakennusmateriaalien sähkönjohtavuusominaisuuksiin. Mitattavan materiaalin sähkönjohtavuuteen vaikuttaa kuitenkin kosteuden ohella myös monet muut tekijät, jotka saattavat vaikuttaa mittaustuloksiin. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi materiaalin tiheys, rakenteen sisällä olevat talotekniikan asennukset, betoniraudotteet tai pintamateriaalin ominaisuudet esimerkiksi tiettyjen materiaalien värjäämisen käytetyn pigmentin sähkönjohtavuuskyky.

Rakennusratkaisuihin tai rakennusmateriaaleihin liittyviä virhetulkintoja tapahtuu usein kerroksellisissa rakenteissa, joissa materiaalien välissä saattaa olla ilmavälejä. Virhetulkintoja saattaa esiintyä myös rakenteiden toimintaperiaatteiden ja tilojen käytön aiheuttaman normaalin kosteusrasituksen osalta. Esimerkiksi märkätilojen laatoitusten ja vedeneristeen välisen kastuneen kiinnitysلااستin suhteen, jolloin kastuneet materiaalit sijaitsevat vedeneristeen päällä. Myös homogeeniseksi oletetussa rakenteessa, kuten betoniseinässä voi tapahtua virhetulkintoja, mikäli tasoitetyyppi tai paksuus vaihtelevat keskellä seinää. Rakenteiden sisällä olevat sähköjohdot, betoniraudotteet ja eri materiaaliyhdistelmät vaikuttavat myös saatavan tulokseen. Rakenteen toteutustapa saattaa myös vaihdella jatkuvan pintamateriaalin, kuten muovimaton ja yhtenäisen

pintalaatan alla esimerkiksi väestösuojaan katto muuttuu ontelolaattarakenteiseksi. Tämä rakenne voi ilmetä pintakosteudenosoittimella geometrisesti symmetrisenä korkeamana vertailuarvona, jolloin esimerkiksi pintakosteuskartoituksessa referenssiarvot tulee määrittää rakennekohtaisesti. Kahta eri materiaalia tai rakenneratkaisua ei tulisi vertailuarvojen osalta verrata keskenään.

Hyödynnettäessä lämpökamerakuvausta ilmapuotojen, heijastusten ja kylmäsiltojen lisäksi virhetulkintaa voi tapahtua, mikäli rakenteen pintamateriaali on vesihöyrytiivis, jolloin tiiviin pinnan alta kosteus ei pääse haihtumaan ympäröivään ilmaan ja rakenne ei viilene. Tällöin lämpökamerakuvan perusteella voidaan tulkita rakenne kastumattomaksi, vaikka kyseessä olisikin todellisuudessa kastunut rakenne.

7.3 Mittalaitteet ja niiden käyttö

Tulosten luotettavuuden arvioinnissa tärkeä tekijä on myös käytettävien mittalaitteiden tunteminen ja niiden oikeanlainen käyttö. Lähtökohtaisesti kartoittajan tulee tuntea käyttämänsä mittalaitteen mittauserätyypit ja mittaamiseen liittyvät epävarmuustekijät, jotta tulokset voidaan analysoida oikein. Kartoittajan tulee tehdä vain sellaisia mittauksia, joiden tuloksia hän osaa analysoida. Väärällä käytettävällä saatujen mittaustulosten tulkinta johtaa usein virheelliseen johtopäätökseen.

Oikeiden mittaustapojen lisäksi mittalaitteen ominaisuudet sekä käyttöön ja luotettavuuteen vaikuttavat tekijät on oleellista tunnistaa. Esimerkiksi laitteen kalibrointiväli, lämpötilariippuvuus, suodattimien puhtaus ja laitteen tasaantumisnopeus vaikuttavat saadun mittaustuloksen luotettavuuteen merkittävästi.

Mittalaitteeseen ja sen käyttöön liittyvää luotettavuutta voidaan parantaa säännöllisellä laitteiden huollolla ja valmistajan ohjeiden mukaisella kalibroinnilla, käyttämällä rinnakkaisia mittauserätyyppejä sekä tekemällä mittalaitteiden harjoituskäyttöä hallituissa ja tiedetyissä olosuhteissa. Tämän lisäksi mittauserätyyppejä voidaan hallita tekemällä mittauksia suuremmalla otannalla, jolloin virheelliset tulokset on helpompi havaita ja tulosten tulkinta on laadukkaampaa. Kosteuskartoituksissa tulee käyttää ainoastaan valmistajan ohjeiden mukaisesti kalibroituja mittalaitteita.

8 Vahingosta riippumattomat tekijät

Kartoituksessa tulee huomioida myös mahdolliset vahingosta riippumattomat tekijät, jotka voivat vaikuttaa rakenteiden vaurioitumisherkkyyteen tai kosteustekniseen toimintaan sitä heikentävästi. Tapahtuneesta vesivahingosta riippumatta rakenteissa voi esiintyä myös vahinkoon liittymättömiä tekijöitä, jotka vaikuttavat rakenteiden kosteuspuhtaisuuteen, kuten maaperän kosteusrasitus tai uusien rakennusten ja korjauskohteiden rakenteista vielä poistumaton rakennusaikainen kosteus. Tällaisten tekijöiden esiintyminen vahinkokohteessa johtaa käytännössä aina kartoitusta täsmällisempään lisätutkimus- ja analysointitarpeeseen.

Rakenteissa voi esiintyä niiden toteutustapaan liittyviä toiminnallisia puutteita ja vahingosta riippumattomia korjaustarpeita, joiden tunnistaminen on tärkeää, jotta korjauksilla voidaan saavuttaa onnistunut lopputulos. Tällaisiin vaurioihin viittaavia seikkoja ovat esimerkiksi äkillisestä vesivahingosta aiheutunutta lyhytaikaista kastumista pitkäkestoisempaa jatkuvaa kosteusrasitusta vaativat vauriot, kuten puuosien lahovauriot tai metalliosien merkittävämpi ruostuminen, tai vaurioiden esiintyminen vahinkoalueen ulkopuolella.

Jos kartoituksen havaintojen perusteella syntyy perusteltu epäily, että rakenteissa on niiden aiemmasta puutteellisesta toiminnasta tai toteutustavasta johtuvia olemassa

olevia vaurioita tai epäpuhtauksia, tulee mahdolliset vauriot ja rakenteelliset puutteet tulee selvittää täsmällisemmillä lisätutkimuksilla. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi vanhojen rakennusten ulkovaipparakenteet. Aiemmin tapahtuneet vauriot saattavat edellyttää peruskorjaukseen verrattavia rakenteellisia muutoksia ja näiden osalta toimenpidetarve on syntynyt jo ennen varsinaista vahinkoa ja siten vaurioiden korjaus ei sisälly vahingosta aiheutuvaan korjaustarpeeseen.

Kosteuskartoituksessa, esimerkiksi referenssimittauksissa, tunnistetut rakenteiden mahdolliset vahingosta riippumattomat kosteusrasitustekijät tulee ottaa huomioon analysoitaessa vahinkoalueen mittaustuloksia. Esimerkiksi arvioitaessa rakenteissa havaitun ylimääräisen kosteuden tai tähän viittaavien havaintojen liittymistä vahinkoon. Mahdollisten korjaus- ja kuivaustarpeiden määrittäminen edellyttää mahdollisesti lisätutkimuksia sekä rakenteiden kosteusteknisen toiminnan täsmällistä analysointia ja korjausvaihtoehtojen rakennusfysikaalisen toiminnan arviointia.

Kosteuskartoituksen yhteydessä havaitut mahdolliset vahingosta riippumattomat kosteusrasitustekijät ja vauriot tulee dokumentoida huolellisesti (esimerkiksi vaurion laatu ja sijainti) ja tuoda kartoitusraportissa selkeästi ilmi.

Vahingosta riippumattomia vaurioita voi aiheutua muun muassa:

- suunnitteluvirheistä tai toteutustavaltaan riskialttiista suunnitteluratkaisuista (riskirakenteet)
- suunnitelmista poikkeavan toteutustavan vuoksi riskialttiista rakenneratkaisuista
- rakennustyössä aiheutuneesta kastumisesta (esimerkiksi puutteet vaurioitumisherkkien rakenteiden suojauksessa)
- rakennusosien ja materiaalien normaalista vanhenemisesta (esimerkiksi ikääntymisestä johtuva vedeneristeiden ominaisuuksien heikentyminen)
- muutoksista sisäolosuhteissa (esimerkiksi ilmanvaihdon toimivuuspuutteet tai käytöstä aiheutuva liiallinen kosteusrasitus)
- puutteellisesta tai laiminlyödyistä huollosta tai kunnossapidosta (esimerkiksi korjaamattomat ulkovaipan vedenohjauksen puutteet)
- tontin vedenpoistojärjestelmien vikaantumisen (esimerkiksi puutteet salaojajärjestelmän toiminnassa)



Kuva 22. Esimerkki vahingosta johtumattomasta vaurioitumisesta. Puualapohjan ja betoniperusmuurin vaurioitunut liitiskohta, jossa sisäilman kosteus on tiivistynyt kylmän rakenteen pintaan ja aiheuttanut vaurioitumista. Vaurio on syntynyt pitkän ajan kuluessa.

9 Toimenpide-ehdotukset

Vahingon syyn ja seurausten lisäksi kartoitusraportin tulee sisältää perusteltuja toimenpide-ehdotuksia vahinkotapauksen jatkotoimenpiteiden edistämiseksi. Kosteuskartoituksen toimenpidesuosituksot voivat liittyä välittömiin toimenpidetarpeisiin (esimerkiksi lisävahinkoja estäviin toimenpiteisiin tai kastuneiden vaurioitumisherkkien rakenteiden purkamiseen). Suositukset voivat liittyä myös, kuivaustarpeeseen, lisätutkimustarpeisiin vaativan tai poikkeuksellisen vaativan vahingon laajuuden ja korjaustarpeen täsmälliseksi määrittämiseksi, vahinkoalueen mahdollisten sekä asbesti tai haitta-ainepitoisten materiaalien selvittämiseksi.

Toimenpide-ehdotukset voivat liittyä myös vahinkoon liittymättömien tekijöiden, kuten mahdollisten riskirakenteiden tai vahingosta riippumattomien vaurioiden selvittämiseen. Vahingosta riippumattomien korjaustarpeiden tunnistaminen on tärkeää muun muassa korjausten onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi.

Lisätutkimusten tutkimusmenetelmät ovat tyypillisesti kartoitusvaihetta tarkempia, rakenteita rikkovia menetelmiä, kuten rakenteiden toteutustavan, kunnon ja korjaussuunnittelussa tarvittavien lähtötietojen selvittämistä rakenneavauksilla sekä rakennekosteusmittauksia. Soveltuvia tutkimusmenetelmiä ja hyvän tutkimustavan periaatteita sekä tutkimusten perusteella laadittavan tutkimusselostuksen sisältövaatimuksia on käsitelty muun muassa julkaisussa Ympäristöopas 2016 Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.

Vaativuusluokaltaan vähäisten vahinkojen osalta kosteuskartoituksessa voidaan antaa myös korjaussuosituksia rakenteiden ennallistamiseksi. Tällöin vahinkoon liittyvät korjaukset koostuvat pääosin pintarakenteiden ennallistamisesta, eikä korjausratkaisujen arviointi vaadi vahinkoalueen rakenteiden rakennusfysikaalisen toiminnan täsmällisempää selvittämistä. Periaatteena on, että korjaustoimenpiteillä rakenne saatetaan laatusaloltaan ja toiminnallisesti siihen tilaan, jossa se oli välittömästi ennen vahinkotapahtumaa. Korjatun rakenteen tulee kuitenkin olla sellainen, että se täyttää viranomaismääräyksissä sen toimivuudelle asetetut olennaiset tekniset sekä

terveellisyyteen ja turvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Raportissa olisi hyvä antaa mahdollisuuksien mukaan myös vaihtoehtoisia korjaussuosituksia. Esimerkiksi, äkillisesti kastuneen eristetilän kuivaus tai purku, mikäli jälleenrakennuksen yhteydessä hallitsemattomat ilmayhteydet eristetilasta sisäilmaan saadaan estettyä ja rakenne on muuten kosteudensietokykyinen.

Vaativuusluokaltaan vaativissa ja poikkeuksellisen vaativissa vahinkotapauksissa korjaustarpeiden määrittelyn tekee lähtökohtaisesti kohteeseen nimetty korjaussuunnittelija mahdollisesti suoritettavien lisäselvitysten perusteella ja arvioi lähtötietojen riittävyttä ja luotettavuutta. Suunnittelijalla on rakentamislain mukaan oltava rakennushankkeen laadun ja tehtävän vaativuuden edellyttämä koulutus ja kokemus. Korjaussuunnittelun pätevyysvaatimusten osalta noudatetaan kohteen vaativuusluokan mukaisia rakentamislainsäädännössä määriteltyjä kelpoisuusvaatimuksia.

Kosteuskartoituksessa voidaan kuitenkin esittää alustavia toimenpide-ehdotuksia ennen mahdollisia lisäselvityksiä, jotka muissa kuin vähäisissä tapauksissa täsmentyvät myöhemmässä tarkastelussa ja jatkoselvitysten edetessä. Tällöin kuitenkin toimenpide-ehdotusten alustava luonne sekä täsmentyminen tulee käydä selkeästi ilmi raportista.

10 Haitta-aineet ja asbesti

Purkutöissä ja purkujätteiden käsittelyssä on huomioitava mahdollinen rakennusmateriaalien sisältämä asbesti sekä muut haitta-aineet (VNA 798/2015, 738/2002). Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta (798/2015) velvoittaa rakennushankkeeseen ryhtyvän teettämään asbestikartoituksen. Periaatteena on, että asbestikartoitus tulee toteuttaa aina, mikäli kohde on valmistunut ennen vuotta 1994. Vahingon vaikutusalueella olevat rakenneratkaisut sekä esimerkiksi purettavien rakennekerrosten asbestipitoisuudet on kohteen ikä huomioiden erikseen selvitettävä, ellei näitä ole jo aiemmin selvitetty.

Jos rakennuksen iän tai käyttöhistorian perusteella on aihetta epäillä kohteessa olevan haitta-ainepitoisia materiaaleja, kohteessa tulee suorittaa haitta-ainetutkimus. Haitta-ainetutkimuksella paikallistetaan ja selvitetään haitta-ainepitoiset rakenteet, johdot, laitteet ja rakennusosat ja niiden määrä.

Kosteuskartoituksessa huomioidaan mahdolliset asbesti- ja haitta-ainepitoiset materiaalit vähintään tutkimussuosituksena. Tämä on oleellista myös jatkovaiheiden sujuvan ja viiveettömän etenemisen kannalta. Arviointi tehdään aina tapauskohtaisesti ennen rakennetta rikkovia toimenpiteitä. Lähtökohtaisesti rakennusmateriaaleihin, jotka saattavat sisältää asbestia, ei kohdisteta rakennetta rikkovia tutkimuksia, ennen kuin mahdollinen asbestipitoisuus on selvitetty. Vaativuusluokaltaan vähäisessä vahinkotapauksessa materiaalinäytteitä voidaan useimmiten ottaa vahinkokartoituksen yhteydessä.

Haitta-ainetutkimuksia on käsitelty muun muassa julkaisussa RT 103501, Haitalliset aineet rakennuksissa, Tutkijan ohje.

11 Raportointi

Kosteuskartoituksen raportin perusteella tehdään usein taloudellisesti merkittäviä jatkovaiheita koskevia päätöksiä. Lähtökohtana on, että kartoitusraportti tarjoaa riittävät pohjatiedot tapaukseen ennalta perehtymättömälle henkilölle vahinkoon ja sen mahdollisiin jatkotoimenpiteisiin liittyvistä seikoista.

Vaativuusluokaltaan vähäisissä vahinkotapauksissa kosteuskartoituksen raportin tulee antaa riittävät tiedot tarvittavasta korjauslaajuudesta sekä sovellettavista korjaustavoista. Vaativissa tai poikkeuksellisen vaativissa vahingoissa raportin tarkoituksena on antaa riittävät tiedot soveltuvan jatkomenettelyn ja lisätutkimustarpeiden arviointiin. Kosteuskartoituksen raporttia voidaan hyödyntää muun muassa vahingon lisäselvitysten, korjaussuunnittelun ja korvauskäsittelyn lähtötietoaineistona. Kartoitusraportin tulee olla hyödynnettävissä vahinkotapausta käsitteleville asiantuntijoille ja ammattilaisille. Raportin tulee olla tärkeimmiltä osin ymmärrettävissä myös vahingon kärsineelle, jolla useimmiten ei ole rakennusalan koulutusta. Raportin havainnot ja johtopäätökset olisi hyvä käydä vahingon kärsineen kanssa erikseen läpi.

Raportissa vahinkotapahtuman kuvaus ja kartoituksen havainnot sekä mittaustulokset on esitettävä selkeästi kirjoitettuna tekstinä, valokuvina sekä pohjapiirroksiin merkittynä. Myös kastuneet rakenteet ja niiden sijainti merkittynä pohjakuvaan, tiedot vahinkoalueen rakenteista ja kosteuskartoituksen perusteella annetut toimenpideehdotukset tulee selkeästi tuoda ilmi raportissa. Kosteuskartoitukseen perustuvat korjaustoimenpiteet tulee esittää tila- ja rakennekohtaisesti. Lisäksi on tuotava esille vahingon vaativuusluokkaan vaikuttavat seikat ja kartoittajan arvio vahingon vaativuusluokasta.

Mahdollisten raportissa esitettyjen tietojen lähde tulee myös käydä ilmi raportista, esimerkiksi "kiinteistön käyttäjältä saatujen valokuvien perusteella..." tai "huoltomiehen kertoman mukaan...". Esitettyjen tietojen osalta tulee mahdollisuuksien mukaan esittää myös arvio tietojen paikkansapitävyydestä esimerkiksi kartoituksen havaintoihin perustuen. Mikäli vahinkoalueen rakenteet poikkeavat lähtötiedoissa, tulee poikkeavuudet tuoda ilmi.

Raportissa on tuotava myös ilmi mahdolliset epävarmuustekijät muun muassa vahingon vaikutuslaajuuden selvityksiin, mittausten luotettavuuteen tai vahinkoalueen rakenteisiin liittyvien epävarmuustekijöiden osalta sekä mahdolliset lisäselvitystarpeet perusteluineen. Mikäli vahingon syy on epäselvä, esitetään todennäköisimmät syyt vahingolle ja perusteet arviolle sekä tuodaan ilmi mahdolliset lisäselvitystarpeet. Myös mahdolliset muut, kun vahingosta johtuvat vauriot ja rakenteen kastumiseen vaikuttavat ulkopuoliset tekijät tulee esittää raportissa. Tyypillisiä epävarmuustekijöitä ovat muun muassa kosteuslähteet (esimerkiksi maaperän kosteusrasitus), rakenteiden toteutustavan poikkeavuus lähtötiedoista sekä mittausten tulkittavuuteen vaikuttavat kartoitusolosuhteet.

Alla on esitetty kosteuskartoituksen raportin sisältövaatimuksia teemoittain otsikkotasolla:

1. Yleistiedot

- Tarkastuksen ajankohta ja vahingon havaitsemispäivä
- Kohteen sijainti/osoite
- Osapuolet (vahinkotapauksen osapuolet ja ketkä läsnä kartoituksessa)
- Vahinkotunnus
- Toimeksiannon lähtötilanne
- Kattavat yleiskuvat kohteesta

2. Kohteen yleiskuvaus

- Rakennustyyppi, käyttötarkoitus, pinta-ala
- Rakennusvuosi sekä mahdolliset merkittävät peruskorjaukset
- Taloteknisten järjestelmien ikä ja toteutustapa vahinkoon liittyviltä osin sekä mahdolliset merkittävät korjaukset
- Tärkeimmät runko- ja rakenneratkaisut sekä materiaalit
- Jos mahdollista tai tarpeen, pohja- tai paikannuskuva isommasta alueesta (rajaus tarkasteltavasta alueesta)

3. Vahingon selostus

- Vahinkotapahtuman selostus
 - Tapahtumaketjun selostaminen esimerkiksi kohdekäynnin yhteydessä käydyn keskustelun perusteella: Mitä tapahtui ja missä, kiinteistön edustajan kertomus tapahtumien kulusta, milloin havaittiin, mitä ja miten havaittiin, miten tämän jälkeen toimittiin?
 - Vahinkotapahtumassa osallisena olleet henkilöt
- Vahingon aiheuttaja ja syy vahingon aiheutumiseen (mikäli tiedossa)
 - Vahingon aiheuttaneen laitteen, järjestelmän tai putken ikä ja mahdolliset ilmeiset puutteet esimerkiksi asennustavassa tai huollossa
 - Valokuva vaurio- tai vuotokohdasta, jos vuodon aiheuttaja on tiedossa. Tarvittaessa määriteltävä perustellut lisätutkimukset vuodon aiheuttajan selvittämiseksi

4. Havainnot

- Aistinvaraiset havainnot
 - Tilojen ja rakenteiden pintapuolisen tarkastelun vaurioihin tai kastumiseen viittaavat havainnot. Lyhyt selostus tärkeimmistä havainnoista.
 - Muut aistinvaraiset havainnot vahinkoalueelta, kuten hajut.
 - Havaitut mahdolliset vahinkoon liittymättömät vauriot tai viitteet vaurioista.
 - Valokuvat ja kuvatestit keskeisistä havainnoista (kattavat yleiskuvat vahinkoalueelta, yksityiskohtaiset kuvat havainnoista, kuvateksteissä tulee selostaa kuvassa esiintyvät vahingon kannalta oleelliset seikat).
- Pohjapiirustus vahingon vaikutusalueelta (esimerkiksi ote laajemmasta kohdan 2 pohjapiirustuksesta), jossa esitetty myös alustava purkurajaus.
- Veden kulkeutumisreittien arviointi
 - Aistinvaraiseen havainnointiin ja/tai mittauksiin perustuva arvio vuotoveden mahdollisista kulkeutumisreiteistä/leviämistavoista.
- Rakenneavaukset
 - Vahingon oletetulla vaikutusalueella olevien rakenteiden toteutustavan selvittäminen rakenteisiin läpiporattujen reikien kautta (esimerkiksi 20 mm tähytysrei'istä). Havainnot verrataan mahdolliseen lähtötietoaineistoon – arvio lähtötietojen paikkansapitävyydestä.

5. Rakenteet

- Vahingon vaikutusalueella olevat rakennetyypit kerrosvahvuuksineen rakenneavausten perusteella ja vertailu lähtötietoaineistoon, mikäli lähtötietoaineistoa on saatavilla.

6. Kosteusmittaukset

- Käytetyt mittausten menetelmät ja -laitteet. Tiedot laitteiston kalibrointiajankohdasta.
- Pintakosteuskartoituksen tulokset sanallisesti tai pohjakuviin merkittynä, huomioiden myös vertailulukemat vahinkoalueen ulkopuolelta
- RT 103333, mittausten menetelmäkuvaus. Tiedot mahdollisesta poikkeavasta menettelystä tai menetelmien soveltamisesta (tarkat menetelmät, suuntaa antavat menetelmät).
- Pohjapiirustus, jossa Mittauspisteiden sijainnit, pintakosteuskartoituksen alueet, joissa muusta alueesta poikkeavia pintakosteudenosoittimen lukemia.
- Mittaustulokset (RT-ohjekortin mukainen esitystapa soveltaen, ei tulosten luokittelua vaan tuloksia verrataan referenssimittauksiin).
- Mittaustarkkuustarkastelu, jos poikkeaa normaalista (esimerkiksi yli +/- 10% lyhytkestoissa kosteusmittauksissa).

7. Johtopäätökset

- Havaintoihin ja mittauksiin perustuva arvio vahingon seurauksena kastuneesta alueesta (merkitään myös pohjakuvaan)
- Onko vahingon vaikutuslaajuus saatu riittävän luotettavasti selvitettyä, liittyykö laajuusarviointiin epävarmuustekijöitä.
 - Jos vahingon syy on epäselvä, esitetään perustellut lisäselvitykset syyn selvittämiseksi.
 - Mahdolliset muut rakenteen kastumiseen vaikuttavat tekijät, esimerkiksi rakenteen toteutustapa, puutteet alkuperäisen rakenteen kosteusteknisessä toimivuudessa (esimerkiksi riskirakenteet, joissa riskit toteutuneet).
- Mahdolliset lisäselvitys- ja tutkimustarpeet perusteluineen.
- Onko vahingon vaikutusalueella viitteitä esimerkiksi vanhoista vaurioista tai muita todettuja korjaustarpeita? (tunnistetut mahdolliset riskirakenteet)
- Onko vahingon vaikutusalueella hiljattain valettuja tai tasoitettuja rakenteita? (uudet kohteet, rakentamisaikaiset vahingot ja korjauskohteet)
- Suositus vahingon vaativuusluokasta.

8. Toimenpide-ehdotukset

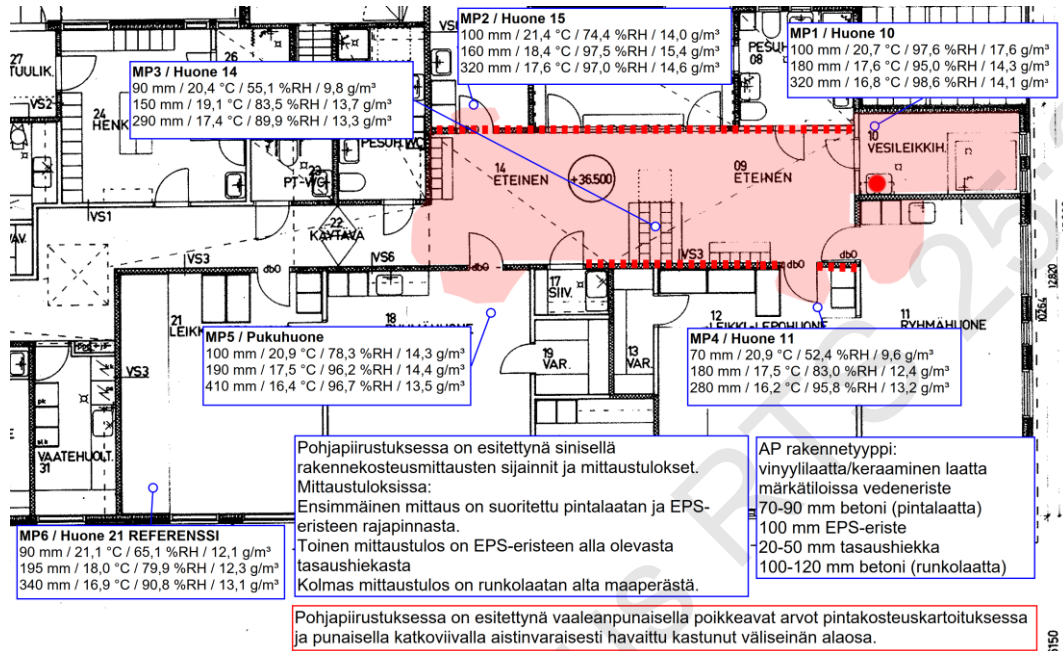
- Välittömät lisävaurioita estävät toimenpiteet.
- Vahinkokartoitukseen perustuvat korjaustoimenpiteet tila-/rakennekohtaisesti.
- Mahdolliset lisäselvitys- ja tutkimustarpeet.
- Eritellään omiksi kohdiksi vahinkoon liittyvät toimenpiteet ja mikäli tarpeen, mahdolliset vahingosta riippumattomat toimenpide-ehdotukset

9. Tiedot kustannuslaskentaa varten

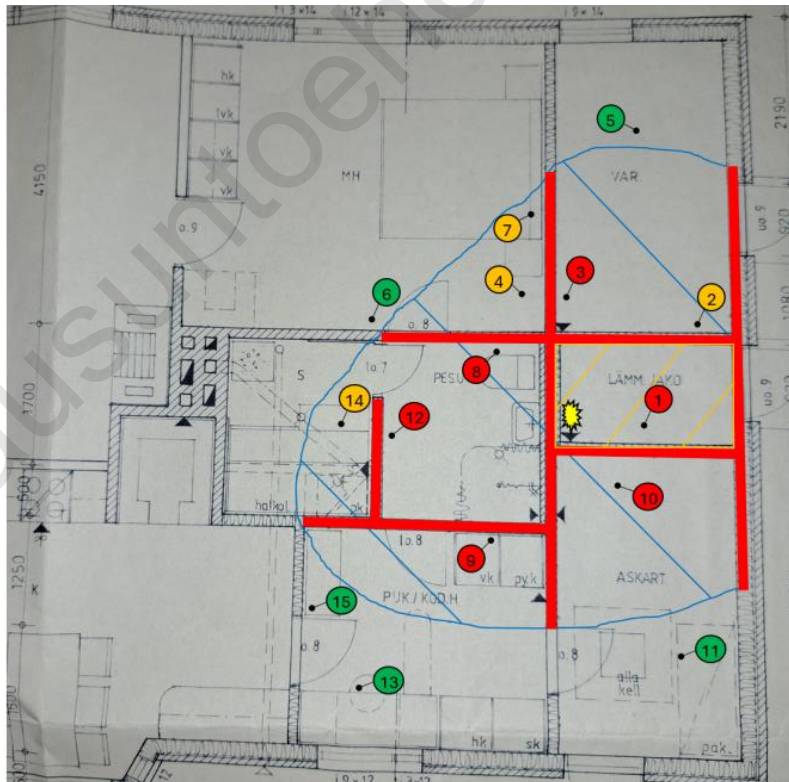
- Rakenteiden ikä ja toteutustapa
- Sisäpintojen materiaalit, näiden laatutaso ja kunto
- Huonetilojen mitat, pinta-aliatiedot (vahingon laajuus ja huonealat) ja huonekorkeus
- Pintamateriaalit ja niiden kunto
- Tiedot aikaisemmista korjaus- ja saneeraustöistä
- Kiintokalusteet ja niiden mitat, kiinteät koristeet

10. Muut huomiot kohteesta

- Kirjataan muut mahdolliset vahingon kannalta oleelliset huomiot



Kuva 23. Esimerkki mittaustulosten esittämisestä pohjakuvassa. Kuvassa esitetty alapohjarakenteeseen toteutettujen kosteusmittausten sijainnit, pintakosteuskartoituksen tulokset, mittaustulokset ja vuotokohta sekä kastumishavainnot kohteelta.



Kuva 24. Pohjakuvaote, jossa esitetty vahinkoalue ja mittapisteet. Vuotokohta on merkitty pohjakuvaan keltaisella kuviolla. Kastunut alue rakenteen eristekerroksen osalta merkitty sinisellä

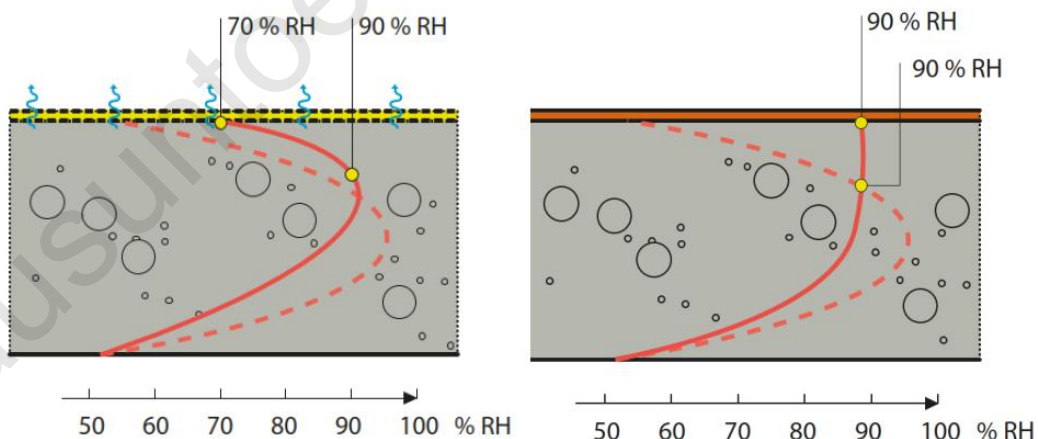
viivoitetulla alueella. Kastuneet seinälinjat merkitty punaisella merkityillä seinälinjoilla. Oranssilla merkityllä alueella myös sisäkattolevytyksessä on kastunut teknisessä tilassa vesihöyrystä. Mittapisteet merkitty kuvaan numeroituin palloin (vihreä=kuiva/normaali kosteus, oranssi=kosteus/kosteus koholla, punainen=kosteus korkea/märkä).

12 Rakennusaikaiset ja uusien rakenteiden vahingot

Rakennusaikaisten sekä suhteellisen uusissa rakenteissa (uudis- ja korjauskohteiden uudet valut) tapahtuvien vahinkojen osalta on erityisesti huomioitava rakenteissa jäljellä oleva rakennuskosteus. Tulosten tulkinnassa esimerkiksi kastumisen tai veden kulkeutumisen osalta sekä tulosten perusteella tehtävissä johtopäätöksissä on tärkeää tiedostaa rakenteen ikään nähden normaali kosteuspitoisuus.

Riippuen muun muassa rakenneratkaisuista ja pintarakenteen tiiviyydestä, betonirakenteen normaali kosteuspitoisuus uuden rakenteen sisäosissa voi normaalilämpötilassa olla yli 90 % RH ja tätä ei voi pitää merkinä rakenteen kastumisesta. Esimerkiksi välipohjan betonirakenteen sisäosissa suhteellinen kosteuspitoisuus lähestyy normaalia huoneilman keskimääräistä kosteuspitoisuutta usein vasta vuosien kuluttua.

Tiiviillä pintamateriaaleilla päällysteen alapuolinen kosteuspitoisuus tasapainottuu lähelle päällystettävyydsmittaushetkellä RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus -ohjekortin mukaisella arviointisyvyydellä (A) vallinnutta kosteuspitoisuutta 1...48 kuukauden kuluessa päällystämistä. Olettaen, että betonirakenteen pintaosa päällystyshetkellä ei ole kosteampi kuin syvyydellä A on mitattu eikä rakenteen lämpötila käytön aikana muutu merkittävästi päällystyshetkestä. Uuden rakenteen kosteuskartoituksen mittauksia ei siis voi suoraa verrata esimerkiksi rakenteen pintaosista tehtyjen päällystettävyydsmittausten tuloksiin. Täsmällisempää tietoa betonirakenteiden kosteusmittauksista on esitetty ohjekortissa RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus.



Kuva 25. Vasemmanpuoleisessa kuvassa uudessa betonirakenteessa on hyvin vesihöyryä läpäisevä päällyste, joka mahdollistaa betonin kuivumistaan pintarakenteen läpi. Oikeanpuoleisessa kuvassa oleva rakenne on päällystetty tiiviillä materiaalilla, jolloin betonin kosteuspitoisuus tasaantuu päällysteen alla lähelle päällystyshetkellä arviointisyvyydellä A vallinnutta kosteuspitoisuutta.

13 Muita vahinkotyyppejä ja näiden erityispiirteitä

Tässä ohjekortissa käsiteltävien vesivahinkojen lisäksi muita vahinkotyyppejä ovat muun muassa viemäri vahingot, palovahingot, luonnonilmiöihin liittyvät vahingot, suurvahingot, kondenssivahingot, kaukolämpövuodot sekä vahingot rakentamisen aikana. Myös näihin vahinkoihin liittyvien kartoitusten suorittaminen vastaa pääperiaatteiltaan vesivahinkojen kosteuskartoitusten toteutusta. Kuitenkin muiden vahinkotyyppien selvittämisessä tulee huomioida kullekin tyyppille ominaiset erityispiirteet.

Esimerkiksi viemärivuodoissa veden sisältämät epäpuhtaudet edellyttävät usein tavanomaisista vuotovahingoista poikkeavia menettelytapoja, palovahinkotapauksissa erityisesti kantavien rakenteiden toimintaperiaatteet tulee selvittää huolellisesti lämpökuormitetuilla alueilla ja huomioitava muun muassa sammutusvesien mukana kulkeutuneen noen vaikutukset rakenteille.

Muiden vahinkotyyppien erityispiirteitä on esitetty täsmällisemmin Rakennusten vahinkoselvitykset ja korjaaminen -ohjeessa.

14 Tilaajan ohje

14.1 Kiinteistön omistajan rooli

Vesivahinkotapauksiin liittyvissä kosteuskartoituksille kartoitustyön tilaajana voi olla joko kiinteistön omistaja tai vakuutusyhtiö. Kuitenkin useista tilaajille määritellyistä tehtävistä, kuten lähtötietojen toimittamisesta, toimenpiteistä kartoituksen mahdollistamiseksi ja omalta osaltaan raportin tietojen oikeellisuuden tarkastuksesta vastaa kiinteistön omistaja tai hänen edustajansa.

14.2 Toimeksiannon laajuuden ja tavoitteen määrittäminen

Useimmiten kosteuskartoitustoimeksianto käsittää tapahtuneen vahingon kartoituksen vahingon koko huomioiden tarvittavassa laajuudessa ja tässä ohjekortissa kuvatulla tavalla. Jos tilattava toimeksianto poikkeaa joko laajuudeltaan tai tavoitteiltaan tässä ohjekortissa määritellystä, tulee tästä ilmoittaa kosteuskartoituksen tilauksen yhteydessä, jotta mahdolliset muutokset tai muut erityispiirteet voidaan huomioida kartoituksessa.

14.3 Lähtötiedot

Kosteuskartoituksen tilauksen tai viimeistään kartoituksen suorittamisen yhteydessä kartoittajalle toimitetaan kaikki kartoituksen kannalta oleelliset käytettävissä olevat sekä kartoituksen johtopäätöksiin mahdollisesti vaikuttavat lähtötiedot. Kartoitusta varten tarvitaan mahdollisimman tarkka kuvaus vahinkotapahtumasta sekä vahingon havaitsemisen jälkeen mahdollisesti tehdyistä toimenpiteistä. Kohteen tiedot ja mahdolliset erityispiirteet tulee antaa mahdollisimman tarkasti kartoituksen suorittamista varten (rakennustyyppi, kohteen käyttötarkoitus, rakennusvuosi). Kartoituksen suorittajalle tulisi toimittaa myös tiedot vahinkoalueen rakenteista, tehdyistä korjaus- ja muutostöistä, käytettävissä olevat suunnitelma-asiakirjat vahingon kannalta oleellisista rakenteista sekä mahdolliset aiemmat tutkimusraportit ja tiedot aiemmista vahingoista. Kartoitusta varten olisi hyvä olla käytettävissä ainakin vahinkoalueen pohja- ja leikkauspiirroset.

14.4 Kartoittajan pätevyys

Tilauksen yhteydessä tilaaja tarkastaa, että kosteuskartoituksen vastuuhenkilöllä on riittävä osaaminen ja pätevyys toimeksiannon suorittamiseen. Kosteuskartoituksia suorittavilta henkilöiltä edellytetään muun muassa perehtyneisyyttä rakennustekniikkaan sekä rakenteiden ja rakennusmateriaalien riittävää tuntemusta eri aikakausilta. Osaamisen ja pätevyyden osoituksena kosteuskartoituksen vastuuhenkilöllä tulee olla pätevyityneen kosteuden mittaajan (PKM) tai Rakenteiden kosteuden mittaajan sertifikaatti. Taitotalo ylläpitää luetteloja Pätevyityneistä kosteuden mittaajista (PKM) ja Rakenteiden kosteuden mittaajat voi tarkistaa sertifikaattihaku.fi -sivustolta. Vahinkokartoituksia suorittavien henkilöiden osaamisvaatimuksia on esitetty täsmällisemmin kohdassa 4.

14.5 Aikataulu

Kartoitustoimeksianto tulee suorittaa mahdollisimman pian sen jälkeen, kun tilaus on tehty. Viiveet kartoituksen suorittamisessa vaikeuttavat vahinkolaajuuden selvittämistä ja vaikuttavat heikentävästi esimerkiksi mittaustulosten tulkittavuuteen. Myös kartoituksen perusteella rakenteiden korjaamiseksi ja lisävaurioiden ehkäisemiseksi määritellyt toimenpiteet tulee suorittaa viiveettömästi. Toimenpiteiden viivästyessä vesivahingosta aiheutunut rakenteiden kastuminen saattaa aiheuttaa vaurioiden laajentumista ja lisätä rakenteiden korjaustarvetta. Päävastuu toimenpiteiden viiveettömästä toteutuksesta on kiinteistön omistajalla. Mahdolliset muut aikatauluvaatimukset, esimerkiksi kartoituksen suorituksen tai raportoinnin osalta tulee ilmoittaa tilauksen yhteydessä.

14.6 Tiedottaminen ja toimenpiteet kartoituksen mahdollistamiseksi

Lähtökohtaisesti kiinteistön omistaja tai omistajan edustaja vastaa kiinteistön käyttäjien ja muiden oleellisten viiteryhmiä tiedottamisesta. Tiedottaminen voidaan joissain tapauksissa sopia organisoitavaksi myös kosteuskartoituksen suorittavan organisaation toimesta. Vahinkokartoituksen kiireellisen luonteen vuoksi on kuitenkin huomioitava, että tiedotusta ei välttämättä ehditä kattavasti toteuttamaan.

Kiinteistön omistaja vastaa siitä, että kartoituksen suorittajalla on pääsy kartoitettavaan kohteeseen sekä esteetön kulku vahinkoalueelle ja siihen liittyviin tiloihin sekä pääsy vahingon vaikutusalueella oleviin rakenteisiin. Kartoituksen käytännönjärjestelyt voidaan myös sopia organisoitavaksi kosteuskartoittajan toimesta. Suositeltavaa on, että kiinteistön omistaja, hänen edustajansa tai muu vahinkotapauksen ja kohteen tunteva taho on käytettävissä vahinkokohteessa kartoitushetkellä.

Kiinteistön omistaja on velvollinen tuomaan ilmi myös tiedossaan olevat mahdolliset kartoituksen työturvallisuuteen liittyvät seikat ja muut kohteessa vallitsevat erityispiirteet ja -järjestelyt, jotka voivat vaikuttaa kartoituksen suorittamiseen.

14.7 Raportin tarkastaminen

Kiinteistön omistaja on velvollinen ilmoittamaan kartoitusraportissa havaitsemistaan mahdollisista virheellisistä tiedoista ja ilmoittamaan näistä kartoituksen suorittajalle, jotta raportti voidaan havaittujen puutteiden osalta korjata. Pienetkin mahdolliset virheet raportissa kannattaa tuoda ilmi, koska niillä voi olla vaikutusta vahinkoprosessin etenemiseen tai vahingon jälkiarviointille. Mahdolliset täsmennykset ja näiden päivämäärä tulee tuoda selkeästi ilmi raportissa. Suositeltavaa on, että kartoittaja

esittelee kartoituksen sisällön sekä keskeiset havainnot ja johtopäätökset kiinteistön omistajalle tai omistajan edustajalle.

15 Osapuolten tehtävät ja velvollisuudet

15.1 Kartoittaja

Kosteuskartoituksen suorittaja vastaa kartoituksen suorittamisesta toimeksiantonsa mukaisesti siinä laajuudessa, kun tarkastus on tehty. Kosteuskartoituksen suorittaja on myös vastuussa tulosten perusteella tekemistään johtopäätöksistä. Kosteuskartoituksessa tapahtuneen vuodon seurauksena rakenteille ja kiintokalusteille aiheutunut vahinko tulee selvittää mahdollisimman yksiselitteisesti kosteuskartoituksen suorittamiselle ominaiset sekä mahdolliset muut esiintyvät rajoitteet huomioiden. Kosteuskartoittaja vastaa myös siitä, että suositellut toimenpiteet noudattavat hyvää rakentamistapaa ja täyttävät soveltuvilta osin voimassa olevien lakien, asetusten ja viranomaismääräysten vaatimukset.

Kartoittaja on vastuussa siitä, että kartoitus suoritetaan tämän ohjeen ja sen määrittämän vähimmäistason mukaisesti. Mikäli kartoitus joiltain osin poikkeaa ohjeessa mainitusta menettelytavasta, tulee poikkeama ja perusteltu syy tähän tuoda selkeästi ilmi kartoitusraportissa.

Kosteuskartoittajan vastuuta ja velvollisuuksia sekä kartoituksen tavoitteita on esitetty täsmällisemmin kohdissa 3 ja 4.

15.2 Tilaaja

Tilaaajan tehtävänä on toimittaa kartoituksen suorittavalle taholle toimeksiannon toteuttamisen kannalta riittävät tiedot. Tilaajan tehtävät ja velvollisuudet on esitetty täsmällisesti kohdassa 14, tilaajan ohje.

15.3 Kiinteistön omistaja

Rakennushankkeeseen ryhtyvänä toimii aina kiinteistön omistaja ja hän tai hänen edustajansa vastaa tälle rakentamislaisissa määritellyistä velvoitteista. Lisävaurioiden ehkäisemisen osalta korostuu myös kiinteistön omistajan rooli sekä velvoitteet mahdollisten kartoituksessa esitettyjen toimenpiteiden viiveettömästä käynnistämisessä ja mahdollistamisessa.

Rakentamislain mukaan rakentamishankkeeseen ryhtyvän (kiinteistön omistajan) on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan käyttötarkoitus huomioon ottaen siten, että sen rakenteet ovat lujia ja vakaita, soveltuvat rakennuspaikan olosuhteisiin ja kestävät rakennuksen suunnitellun käyttöiän.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017) lisäksi määrittää, että rakennuksen, rakenteiden ja rakennusosien on oltava sisäiset ja ulkoiset kosteusrasitukset huomioon ottaen kosteusteknisesti toimiva niiden suunnitellun teknisen käyttöiän ajan. Rakennuksen liian suuri kosteuspitoisuus tai kosteuden kertyminen rakennuksen osiin tai sisäpinnoille ei saa vaurioittaa rakennusta eikä aiheuttaa rakennuksessa oleskeleville terveyshaittaa.

15.4 Tilojen käyttäjä

Tilojen käyttäjä on velvollinen mahdollistamaan osaltaan kartoituksen suorittamisen vahinkokohteessa sekä tuomaan ilmi mahdolliset tietonsa liittyen vahinkotapahtumaan,

tiedossa oleviin vahinkoon liittyviin muihin seikkoihin ja sen jälkeen tehtyihin toimenpiteisiin.

16 Rakenteiden kosteustekninen toiminta

Vaatimuksia rakenteiden kosteustekniselle toiminnalle on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017). Olennaisena kosteusteknisen toiminnan vaatimuksena on esitetty, että rakennuksen, rakenteiden ja rakennusosien on oltava sisäiset ja ulkoiset kosteusrasitukset huomioon ottaen kosteusteknisesti toimivia niiden suunnitellun teknisen käyttöiän ajan. Rakennuksen liian suuri kosteuspitoisuus tai kosteuden kertyminen rakennuksen osiin tai sisäpinoille ei saa vaurioittaa rakennusta eikä aiheuttaa rakennuksessa oleskeleville terveyshaittaa.

Rakenteisiin päässyt kosteus voi aiheuttaa rakenteiden vaurioitumisen, mikäli kosteuspitoisuus rakenteissa on haitallisen korkea liian pitkän ajan. Rakenteen kastuminen ei siis välittömästi tarkoita sen vaurioitumista, jos rakenne on esimerkiksi kosteutta kestävä, kuivumiskykyinen tai vahingon aiheuttama kosteusrasitus on ollut niin lyhytkestoista, että rakenne ei ole ehtinyt vaurioitua.

Rakenteeseen kohdistuneen kosteusrasituksen vaikutusaika tulee huomioida myös arvioitaessa tutkimuksissa havaittuja rakenteiden vaurioita ja näiden syntymekanismejä. Korjaus- ja kuivaustarpeen määrittelyssä tuleekin tarkastella rakenteeseen mahdollisesti kohdistuneet muut kosteusrasitukset ja kosteuspitoisuus ennen vahinkoa. Tämä tulee erityisesti kysymykseen arvioitaessa rakentamisaikaisia tai verrattain uusien rakennusten vahinkoja.

Periaate on, että vahinkoon liittyvissä ennallistamiskorjauksissa rakenne saatetaan laatutasoltaan ja toiminnallisesti lähtökohtaisesti siihen tilaan, jossa se oli välittömästi ennen vahinkotapahtumaa. Jos rakenteessa ei ole kosteustekniseltä toimivuudeltaan muutosta vaativaa suunnittelu- tai toteutusvirhettä ja/tai niistä aiheutuneita vaurioita, on korjaustyössä ensisijaisesti noudatettava alkuperäisen rakenteen toimintatapaa. Alkuperäiseen rakenteeseen ei siis tarvitse tehdä muutoksia, jos rakenne on kosteusteknisesti toimiva.

Huomioitavaa kuitenkin on, että osa vahinkotapauksista kohdistuu rakenteisiin, joiden kosteustekninen toiminta on jo niiden alkuperäisen toteutustavan takia puutteellinen ja tämän takia rakenteessa esiintyy vahingosta riippumattomia vaurioita tai muita korjaustarpeita. Tällaisten rakenteiden osalta tulee vahinkoon liittyvät korjaukset suunnitella ja toteuttaa siten, että rakenne täyttää sen toimivuudelle asetetut olennaiset tekniset sekä terveellisyyteen ja turvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Oleellista on myös tunnistaa ja eritellä edellä mainittujen rakenteiden osalta vahinkoon liittyvät ja siihen liittymättömät korjaustarpeet.

Lisätietoja rakenteiden kosteusteknisestä toiminnasta on esitetty muun muassa julkaisuissa Ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, RIL 107-2022 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet sekä RIL 250-2020 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen.

17 Rakenteiden kuivaus

Vahinkokohteissa kuivausratkaisut voidaan jakaa karkeasti rakenteita ympäröivän tilan olosuhdehallintaan, ilmankierron tehostamiseen virtauspuhaltimilla, kuivatun ilman kierrättämiseen rakenteiden eriste-/ontelotiloissa ja rakenteiden lämmittämiseen sekä erilaisiin edellä lueteltujen ratkaisujen yhdistelmiin. Kuivauksen tarkoituksena on

vähentää tai estää vaurioitumisriskiä lyhentämällä kosteuden vaikutusaikaa rakenteessa ja varmistaa, että rakenne on uudelleenpinnoitettavissa/-päällystettävissä mahdollisimman viiveettömästi. Aihealuetta on käsitelty tarkemmin julkaisussa Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus (Ympäristöministeriön julkaisu, 2019:18).

Aistinvaraisten ja pintakosteudenosoittimella tehtyjen havaintojen lisäksi rakenteiden kuivaustarpeen määrittelyn sekä kuivaustavan soveltuvuuden arvioinnin tulee perustua rakenteen toteutustavan tuntemiseen sekä rakennekosteusmittauksiin. Pääperiaatteena on kastuneen alueen ja rakenteiden varmentaminen, sekä kosteusprofiilin määrittäminen tarkasteltavan rakenteen poikkileikkauksessa. Mittausten tavoitteena on kosteuden määrän ja tunkeutumissyvyyden arviointi, sekä kosteuslähteen varmistaminen.

Mikäli on epäily, että rakenteeseen on vuotovahingon lisäksi voinut vaikuttaa muu vahingosta riippumaton kosteusrasitus, tulee vastaavien rakenteiden vertailumittauksia tehdä vahingon vaikutusalueen ulkopuolelta. Kuivaustarpeen määrittely perustuu huolellisesti valikoituun mittausotantaan, kriittiseen tulostarkasteluun ja kohteen rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden arviointiin. Lisäksi on huomioitava asennettavien päällysteiden vesihöyrynläpäisevyys ja vaurioitumisalttius, jolloin kuivatukselle asetettavat tavoitteet ja raja-arvot määrittyvät tapauskohtaisesti. Lisätietoja betonilattiarakenteiden päällystettävyydestä ja pinnoitettavuudesta on esitetty muun muassa Betoniyhdistyksen julkaisussa BY76 Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen 2024.

Kuivatuksessa tulee huomioida myös ympäröivät rakenteet ja niiden sietokyky lämpörasitukselle ja kosteusolosuhteiden äkkinäisille muutoksille (esimerkiksi materiaalien muodonmuutokset tehokkaassa kuivatuksessa, lämmityksessä tai kosteuden siirtyminen rakenteissa tehokkaan lämmityksen vaikutuksesta). On suositeltavaa, että kuivattavan alueen olosuhteita seurataan koko kuivauksen ajan. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi jatkuvatoimisesti tiloihin asennettavilla, esimerkiksi asetetun lämpötilarajan ylittämistä hälytyksen antavilla loggereilla, jolloin mahdollisiin yllämpötilanteeseen kyetään reagoimaan nopeasti.

18 Kirjallisuutta

18.1 Lait, asetukset ja ohjeet

- 751/2023 Rakentamislaki
- 798/2025 Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta
- 782/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta
- 545/2015 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista
- 214/2015 Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä

18.2 Ohjekortit

- RT 103528, Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Yleistä, 2023
- RT 103529, Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Korjausrakentaminen, 2023
- RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen, 2021
- RT 14-11239, Rakennuksen lämpökuvaus, 2016

- RT 103501, Haitalliset aineet rakennuksissa. Tutkijan ohje, 2022

18.3 Muuta kirjallisuutta

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osat I-V, Valvira
- Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus, Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö
- Rakennusten kosteustekninen toimivuus, Ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta
- Rakennusten vahinkoselvitykset ja korjaaminen, Vahinkoalan Auktorisointiryhmä VAR, 2021
- RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien liitto, 2015
- RIL 250-2020 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Suomen Rakennusinsinöörien liitto, 2020
- Turvallinen vahinkosaneeraus ja jälkivahinkojen torjunta, Tilaajan ohje, Työterveyslaitos
- Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä