

Sisällysluettelo

1	Kosteus ja rakenteet, määritelmiä	4
1.1	Kosteus ja vesi	4
1.2	Rakenteet ja yleiset käsitteet	6
2	Kosteuskartoittajan työkalut ja varusteet	8
2.1	Mittauslaitteet (mittauslaitteista lisätietoa luvussa 7)	8
2.1.1	Pintakosteudenosoittimet	8
2.1.2	Suhteellisen kosteuden mittauslaitteet	8
2.1.3	Puukosteusmittarit	8
2.1.4	Lämpökamera	8
2.2	Muistiinpanovälineet	8
2.3	Tutkimustyökalut	8
2.4	Käsityökalut	9
2.5	Suojavarusteet	9
2.6	Muut tarvikkeet	9
3	Tilauksen vastaanottaminen	10
3.1	Tilaaaja	10
3.1.1	Vakuutusyhtiön edustaja	10
3.1.2	Isännöitsijä	10
3.1.3	Yksityinen henkilö	11
3.2	Asiakkaalle soittaminen	11
3.3	Työmaakortti	12
4	Kartoituskohteeseen meno ja kartoituksen tekeminen	12
4.1	Tiedä mihin menet ja ole paikalla lupaamanasi aikana	12
4.2	Esittele itsesi	13
4.3	Tutustu vahinkoon pintapuolisesti	13
4.4	Vahingon dokumentointi tarkastustilanteessa	13
4.4.1	Haastattele asiakas vahinkotapahtumasta	13
4.4.2	Tutustu piirustuksiin ja kirjaa tarvittavat pohjatiedot talon tekniikoista	14
4.4.3	Pinta-alat ja materiaalit	14
4.4.4	Valokuvaus	15
4.4.5	Rakenteet	15
4.5	Kosteuskartoitus ja vaurioituneen alueen toteaminen	15

4.5.1	Vuotosyyn etsiminen kun vuotava järjestelmä / laite ei ole tiedossa:	15
4.5.2	Vahingon tai vaurion toteaminen aistinvaraisesti	16
4.5.3	Vuotokohdan etsiminen ja kostean alueen toteaminen mittaamalla	17
4.5.3.1	Referenssiarvon mittaaminen ja sen merkitys	17
4.5.3.2	Pintamittaus	17
4.5.3.3	Rakennekosteuden ja eristetilojen suhteellisen kosteuden mittaaminen	18
4.5.3.4	Puukosteusmittaus	18
4.5.3.5	Sisä- ja ulkoilman kosteusmittaukset	19
4.5.4	Vuotokohdan tai kostean alueen etsiminen ja toteaminen lämpökamerakuvauksella	19
4.6	Kartoituksessa selvitettävien asioiden muistilista	19
4.7	Työmaalta poistuminen	20
4.7.1	Tarkastuslista lähettäessä	20
4.7.2	Asiakkaan kanssa sovittavat asiat	20
5	Raportin viimeistely	20
5.1	Valokuvien lisääminen	21
5.2	Pohjakuvan lisääminen	21
5.3	Vahingon laajuus	21
5.4	Toimenpide-ehdotus	22
5.5	Tulostus ja tarkastus	22
5.6	Muuntaminen PDF muotoon	22
5.7	Raportin toimittaminen eri osapuolille	23
5.8	Jatkoseuranta	23
6	Kosteus rakenteissa	24
6.1	Kosteuden siirtymistavat	24
6.1.1	kapillaarisuus	24
6.1.2	Diffuusio	25
6.1.3	Konvektio	25
6.1.4	Kondensio	25
6.1.5	Hygroskooppisuus	26
7	Kosteuden mittaaminen, mittalaitteiden käyttö	26
7.1	Betonirakenteiden kosteusmittaus	26
7.1.1	Betonirakenteiden mittaus pintakosteudenosoittimella	26

7.1.2	Pintakosteudenosoittimet	27
7.1.3	Suhteellisen kosteuden mittaaminen porareikämenetelmällä	28
7.1.3.1	Mittausreiän poraus, puhdistus, putkitus ja tulppaaminen.....	28
7.1.3.2	Mittausreiän tasaantuminen	29
7.1.3.3	Mittausanturin tasaantuminen.....	29
7.1.3.4	Virheet ja niiden ehkäisy mittaushetkellä.....	29
7.1.3.5	Suhteellisen kosteuden mittauslaitteet	30
7.2	Puu- ja levyrakenteiden kosteusmittaus.....	31
7.2.1	Puukosteusmittarit.....	31
7.3	Eristeiden kosteusmittaus.....	32
7.4	Lämpökamerakuvaus	33
8	Yleisiä vesi- tai kosteusvahingon aiheuttajia.....	35
8.1	Kerrostalot, taloyhtiöt	35
8.2	Pientalot, omakotitalot	35
9	Lähdeluettelo	36
10	Liiteluettelo	36

1 Kosteus ja rakenteet, määritelmiä

1.1 Kosteus ja vesi

KOSTEUS /2/

Kosteus on kemiallisesti sitoutumatonta vettä, jota voi esiintyä kaasumaisessa, nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa.

ULKO- JA SISÄILMAN KOSTEUS

Ulkoilman kosteuteen vaikuttavat vuodenajat, sää ja lämpötilat. Sisäilman kosteus taas on riippuvainen ulkoilman kosteudesta, sisällä olevista kosteusrasituksista (suihku, ruuanlaitto, ihmiset) sekä ilmanvaihdosta.

VESIHÖYRY /2/

Vesihöyry tarkoittaa veden kaasumaista olomuotoa.

VESIHÖYRYN OSAPAINEN /4/

Vesihöyryn osapaine [Pa] tarkoittaa painetta, jonka ilmassa oleva vesihöyry aiheuttaa.

Vesihöyryn osapaine kasvaa lämpötilaa ja vesihöyrypitoisuutta lisättäessä.

ABSOLUUTTINEN KOSTEUS /4/

Ilman absoluuttinen kosteus [kg/m^3] kuvaa ilman tietyssä tilanteessa sisältämää vesimäärää.

KYLLÄSTYSKOSTEUS /4/

Tietyissä lämpötilassa oleva ilma pystyy sisältämään enimmillään tietyn määrän vesihöyryä [kg/m^3]. Sitä tilaa kun ilman suhteellinen kosteus on 100%, kutsutaan kyllästymiskosteudeksi. Mitä lämpimämpi ilma, sitä enemmän se pystyy sisältämään kosteutta.

KYLLÄSTYSVAJAUS /4/

Kyllästysvajaus osoittaa ilman kykyä sitoa itseensä lisää kosteutta.

Kyllästysvajaus saadaan kun tietyn lämpöisen ilman kyllästyskosteudesta vähennetään ilman todellinen kosteus.

SUHTEELLINEN KOSTEUS

Suhteellinen kosteus [RH%] on suhdeluku absoluuttisen kosteuden ja kyllästyskosteuden välillä. Ei voi ylittää 100 %:a.

KASTEPISTE /4/

Kastepiste on lämpötilan ja ilmankosteuden vaihe, jossa ilmassa oleva kosteus saavuttaa kyllästyskosteuden. Tällöin ilmassa oleva vesihöyry tiivistyy (kondensoituu) vedeksi.

DIFFUUSIO /2/

Diffuusio tarkoittaa vesihöyryn molekyylien ilma-kaasuseoksessa tapahtuvaa liikettä, joka pyrkii tasoittamaan seoksen höyrypitoisuus- tai höyryn osapaine-eroja.

KONDENSOITUMINEN /4/

Kondensoituminen on tapahtuma, jossa vesihöyry tiivistyy vedeksi.

Tiivistyminen tapahtuu joko kappaleen pinnalla tai sisällä ilman suhteellisen kosteuden saavuttaessa 100% arvon. Vesihöyry tiivistyy kappaleen pinnalle, jos kappaleen lämpötila alittaa kastepistelämpötilan.

KONVEKTIO /2/

Konvektio tarkoittaa vesihöyryn siirtymistä ilmavirran mukana kokonaispaine-eron vaikutuksesta.

MAAKOSTEUS

Maakosteudella tarkoitetaan maaperästä rakenteisiin siirtyvää kosteutta.

Maakosteus johtuu useimmiten puutteellisesta salaojituksesta tai rakennuksen alla olevan maa-aineksen kapillaarisuudesta.

RAKENNUSKOSTEUS /2/

Rakennuskosteudella tarkoitetaan rakentamisen aikana rakenteisiin jäänyttä kosteutta, jonka tulee poistua rakenteista.

TASAPAINOKOSTEUS

Tasapainokosteudella tarkoitetaan rakennusmateriaalin pyrkimystä tiettyyn kosteuteen ympäröivän kosteuden vaikutuksesta.

1.2 Rakenteet ja yleiset käsitteet

HÖYRYNSULKU /2/

Höyrynsulun pääasiallinen tarkoitus on estää diffuusion aiheuttama vesihöyryn siirtyminen rakenteisiin tai rakenteiden lävitse. Yleisimmin höyrynsulkuna käytetään muovikalvoa tai alumiinipaperia

ILMANSULKU /2/

Ilmansulun tarkoitus on estää ilmavirtaus rakenteen lävitse.

KOSTEUDENERISTYS /2/

Kosteudeneristys on ainekerros, jonka tarkoitus on estää kosteuden siirtyminen kapillaarisesti tai diffuusiona rakenteeseen ja rakenteen sisällä.

VEDENERISTYS /2/

Vedeneristys on ainekerros, jonka tarkoituksena on saumoineen kestää jatkuvaa vedenpainetta ja estää nestemäisen veden pääsyn rakenteisiin painovoiman tai kapillaarisuusvirtauksen vaikutuksesta rakenteen pinnan kastuessa.

VEDENPAINEENERISTYS /2/

Vedenpaineeneristys on ainekerros, jonka tukirakenteineen ja saumoineen tulee kestää jatkuvaa vedenpaineen rasitusta ja jonka tehtävänä on estää nestemäisen veden tunkeutuminen rakenteisiin.

MÄRKÄTILA /2/

Märkätilalla tarkoitetaan käyttötarkoitukseltaan huonetilaa, jonka lattiapinnalle tulee vettä ja seinille voi roiskua tai tiivistyä vettä.

SALAOJAJÄRJESTELMÄ /2/

Salaojajärjestelmän tarkoituksena on rakennuksen pohjan kuivatus. Järjestelmään kuuluu salaojaputkitus, salaojituserrokset, salaojakaivot, tarkastusputket ja kokoojakaivot, tarvittaessa myös padotusventtiili ja/tai pumppukaivo.

SALAOJAPUTKI /2/

Salaojaputki on salaojituserroksessa sijaitseva putki, johon vesi ympäristöstä pääsee putken kyljissä olevista rei'istä. Salaojaputken tarkoituksena on johtaa vesi pois rakennuksen alustan läheisyydestä.

SALAOJITUSERROS /2/

Salaojituserroksella tarkoitetaan pintamaan alle tehtyä vettä läpäisevää karkearakeista maa-aineskerrosta tai rakennetta, jota pitkin vesi pääsee valumaan pois kuivattavalta alueelta, siis salaojiin tai pumpattavaksi.

KOSTEUSVAURIO

Kosteusvaurio on mikä hyvänsä veden tai vesihöyryn rakenteelle aiheuttama vaurio tai vika.

KOSTEUSKARTOITUS

Kosteuskartoitus on toimenpide, jonka tarkoituksena on selvittää vesivahingon tai kosteusvaurion syntymissyyt ja laajuus.

RYÖMINTÄTILA /2/

Ryömintätilalla tarkoitetaan rakennuksen alapohjaan, sokkeliin ja perusmaahan rajoitettua ilmatilaa.

2 Kosteuskartoittajan työkalut ja varusteet

2.1 Mittauslaitteet (mittauslaitteista lisätietoa luvussa 7)

2.1.1 Pintakosteudenosoittimet

2.1.2 Suhteellisen kosteuden mittauslaitteet

2.1.3 Puukosteusmittarit

2.1.4 Lämpökamera

2.2 Muistiinpanovälineet

- Kannettava tietokone
- Kirjoitusalus paperilehtiöineen
- Piirustusvälineet pohjakuvan piirtämistä varten (viivoitin, kyniä)
- Täytettävä raporttipohja sellaisia tapauksia varten, joissa kannettavan tietokoneen käyttö hankalaa tai mahdotonta.

2.3 Tutkimustyökalut

- Varrellinen peili
- Endoskooppi (täyhystin)
- Lämpökamera
- Näytteenottovälineet
- Mitta (mielellään laser-etäisyysmittari)
- Lamppu

2.4 Käsityökalut

- Puukko
- Vasara
- Talta
- Akkuporakone, puu- ja metalliteriä, ruuvauskärkiä
- Iskuporakone ja teriä
- Imuri
- Muut työkalut oman mieltymyksen mukaan

2.5 Suojavarusteet

- Turvakengät
- Kertakäyttösuojapuku
- Hengityssuojain
- Suojalasit
- Suojakäsineet
- Kumisaappaat

2.6 Muut tarvikkeet

- Työpuhelin
- Toimialueen kartta tai GPS-laite
- Yhteystietolomake
- Käyntikortteja

3 Tilauksen vastaanottaminen

Tilauksista lähes sata prosenttia tulee puhelimitse, tässä luvussa annetaan vinkkejä tilauksen vastaanottamiseen erilaisilta asiakasryhmiltä.

3.1 Tilaaja

3.1.1 Vakuutusyhtiön edustaja

Vakuutusyhtiön edustaja on tyypillisin kartoituksen tilaajaryhmä. Kun vakuutusyhtiön edustaja tilaa työn, normaalisti hän ilmoittaa kohteen osoitteen, asiakkaan tai asiaa hoitavan henkilön nimen, hänen puhelinnumeron, vahinkonumeron sekä antaa kevyen kuvauksen kohteessa tapahtuneesta vahingosta. Vakuutusyhtiön edustajan kanssa sovitaan mihin sähköpostiosoitteeseen valmis raportti lähetetään, yleensä ei muuta sovitaakaan, paitsi yhteistyön alkuvaiheessa. Vakuutusyhtiön edustaja odottaa, että asiakkaaseen otetaan yhteyttä välittömästi tilauksen jälkeen ja kartoitusaika sovitaan asiakkaalle sopivaksi. Edustaja odottaa myös, että raportti on vakuutusyhtiön tarkastajan tai vahinkoasiantuntijan luettavana viimeistään kahden päivän sisällä kartoituksen tekemisestä. Vakuutusyhtiön soittaessa tilauksen, on useimmiten kyse yksityisasiakkaasta ja omakotitalosta. Kartoittajan tulee huolellisesti kirjata kaikki saamansa tiedot työmaakorttiin.

3.1.2 Isännöitsijä

Isännöitsijän soittaessa tilauksen, hän normaalisti kertoo nimensä ja tahtoo kartoituksen johonkin isännöimäänsä asuinrakennukseen. Isännöitsijältä tarvitsee saada selville enemmän asioita kuin vakuutusyhtiöltä. Häneltä pitää selvittää kohteen tarkka osoite, taloyhtiön nimi, laskutusosoite (jollei isännöitsijä ole vanha asiakas), vahinkotilan asukkaan / haltijan

puhelinnumero, asuntoon pääsy yleisavaimella, kuvaus vahingosta, vakuutusyhtiön nimi sekä piirustusten saantimahdollisuudet. On myös hyvä selvittää, onko muita tiloja voinut vahingoittaa.

Tämän jälkeen sovitaan yhteydenotosta asiakkaaseen tai sovitaan suoraan kartoitusaika sekä raportin valmistumispäivä kohteen ja tilanteen mukaan. Kartoittajan on kirjattava kaikki saamansa tiedot työmaakorttiin.

3.1.3 Yksityinen henkilö

Tilaaajista harvinaisimpia ovat yksityiset henkilöt. Yksityiseltä henkilöltä tarvitsee saada selville seuraavat tiedot: tilaajan nimi, osoite, puhelinnumero, laskutusosoite, vakuutusyhtiön nimi (vaikka ei olisikaan luvannut maksaa vahinkoa), kuvaus vahingosta tai vauriosta sekä rakennuksesta. Tämän jälkeen on sovittava kartoituksen ajankohta. Asiakasta on pyydetävä etsimään piirustukset ja muistelemaan tehtyjä peruskorjauksia kartoituspäivään mennessä. Täytä kaikki saamasi tiedot työmaakorttiin.

3.2 Asiakkaalle soittaminen

Asiakkaalle soitettaessa kannattaa varmistautua siitä, että tila josta soitat, pysyy mahdollisimman hiljaisena koko puhelun ajan. Ennen kuin soitat, valmistaudu kunnolla, jotta tiedät mitä pitää sanoa ja kysyä. Käytä tarvittaessa musitilappua.

Soittaminen:

- Esittele itsesi koko nimellä ja sano yrityksen koko nimi (ISS Palvelut Oy).
- kerro miksi soitat (asiakkaan vesivahinko) ja kenen kautta olet saanut tiedon asiakkaan vahingosta (vakuutusyhtiö, isännöitsijä)
- kerro soittavasi sopiaksesi kartoitusajankohdasta (katso etukäteen ainakin kaksi itsellesi hyvin sopivaa aikaa, joita voit ehdottaa)

- kysy vahingosta ja rakennuksesta, anna asiakkaan selittää ja tee muistiinpanot työmaakortin kanteen
- pyydä asiakasta (jos omakotitalo) etsimään kaikki mahdolliset piirustukset esille ja miettimään rakennukselle tehtyjä perusparannuksia kartoituspäivään mennessä
- lopeta puhelu

3.3 Työmaakortti

Työmaakortin etusivu täytetään tilauksen vastaanottamisen yhteydessä, ja sitä täydennetään tai tietoja muutetaan tarpeen mukaan työmaan edistyessä.

Työmaakortin takasivulle merkitään jokainen työmaalla käynti päivämäärineen ja käytettyine työtunteineen, ajettuine kilometreineen ja varmennetaan omilla nimikirjaimilla. Työmaakortin takasivu on laskutuksen perusta, joten sen täyttäminen on toimivan liiketoiminnan ehdoton edellytys. Kortin sisäisivuille merkitään käytetty / asennettu kalusto asennuspäivämäärineen (Liite 5).

4 Kartoituskohteeseen meno ja kartoituksen tekeminen

4.1 Tiedä mihin menet ja ole paikalla lupaamanasi aikana

Saatuasi tilauksen, ota selville missä kohde on. Ellei käytettävissäsi ole GPS-navigointilaitetta, tulosta työmaakansioon kartta kohteeseen.

Lähde kohteeseen hyvissä ajoin, huomioi ruuhka-ajat sekä mahdolliset tietyöt. Jos ennen lähtöä tai matkan aikana vaikuttaa, että saavut perille myöhässä, soita asiakkaalle ja kerro myöhästytäväsi.

4.2 Esittele itsesi

Kun pääset perille, varmista että henkilökorttisi on näkyvässä. Kun tapaat asiakkaan, esittele itsesi kertomalla koko nimesi ja yrityksen nimi sekä kätelee asiakasta jämäkästi. Päästyäsi mittalaitepakkiin kanssa sisätiloihin, ota kengät pois jalasta.

4.3 Tutustu vahinkoon pintapuolisesti

Päästyäsi sisään, pyydä asiakasta näyttämään oletettu vuotokohta ja havaitut vauriot. Katso vahinkokohta päällisin puolin pikaisesti ja aseta tämän jälkeen kannettava tietokone hyvään kirjoituspaikkaan lähelle vahinkoaluetta.

4.4 Vahingon dokumentointi tarkastustilanteessa

Avaa uusi vahinkodokumentti omaan kansioonsa ja kirjaa kohteen sekä tilaajan tiedot. Haastattele asiakasta pohjatietojen osalta ja yritä saada kaikki rakennukseen liittyvät tekniset seikat selville.

4.4.1 Haastattele asiakas vahinkotapahtumasta

- Selvitä vahingon havaitsemishetki (kellonaika, päivämäärä) ja siihen liittyneet tapahtumat.
- Selvitä aikaa ennen vahinkoa, onko vioittunut järjestelmä antanut ennusmerkkejä.
- Selvitä tapahtumat vahingon havaitsemisen jälkeen
 - Tehdyt korjaukset.
 - Muutostyöt.
 - Purkutyöt.
 - Muut tekijät jotka saattavat aiheuttaa kartoitukselle vääriä johtopäätöksiä.

4.4.2 Tutustu piirustuksiin ja kirjaa tarvittavat pohjatiedot talon tekniikoista

- Tutustu rakenteisiin: väliseinät, ulkoseinät, välipohjat, alapohjat
- Huoneiden sijainti toisiinsa sekä vuotokohtaan nähden
- Päällekkäisten tilojen ja huoneiden sijainti toisiinsa nähden
- Jos piirustuksia ei ole saatavilla, menettele seuraavasti:
 - Piirrä pohjakuva valitsemassasi mittakaavassa käsin, piirrä mittaviivat.
 - Piirrä vahinkotapahtumalle, purku- tai korjausrakentamiselle merkittävien rakenteiden tai laitteiden sijainnit tarkasti.
 - Piirrä vesipisteet, lattiakaivot ja purkuvaiheessa irrottamista vaativat sähkölaitteet paikoilleen.
 - Mitä tarkempi pohjapiirros, sitä parempi mahdollisuus on purkutyön onnistumiselle.
 - Tutki putkistojen sijainti rakenteissa, myös putkistojen kunto.

4.4.3 Pinta-alat ja materiaalit

- Mittaa huonetilojen sivumitat sekä laske pinta-ala huoneista, jotka ovat vahinkoalueella tai sen välittömässä läheisyydessä.
- Merkitse raporttiin kaikista huoneista lattioiden, seinien ja kattojen pintamateriaalit.

4.4.4 Valokuvaus

- Ota kuva julkisivusta saapuessasi työmaalle.
- Kuvaa kaikki huonetilat huolellisesti. Nyrkkisääntönä on, että kuvia ei koskaan tule otettua liikaa, yleensä liian vähän.
- Kuvaa oletettu vahinkokohta ennen tutkimusta.
- Kuvaa vahingonaiheuttaja / vuotokohta tarkasti.
- Kuvaa vahinkokohta tutkimukseen liittyneen rakenteiden avaamisen jälkeen.
- Ota kuva pohjapiirustuksesta sekä tarvitsemistasi rakennepiirustuksista.

4.4.5 Rakenteet

- Tutustu rakennuksen rakenteisiin piirustusten avulla.
- Haastattele asukasta / tilaajaa, asukkaalla / tilaajalla saattaa olla ensikäden tietoa rakenteista tai niihin tehdyistä muutoksista.
- Ellei rakennuksesta ole saatavilla piirustuksia, rakenteisiin on tutustuttava kartoituksen myöhemmässä vaiheessa tutkimalla.

4.5 Kosteuskartoitus ja vaurioituneen alueen toteaminen

4.5.1 Vuotosyyn etsiminen kun vuotava järjestelmä / laite ei ole tiedossa:

- Paineen alainen järjestelmä (käyttövesi, lämmitysputkisto):
 - Käyttövesijärjestelmän vuototapauksessa vuoto on jatkuvaa, kun verkostossa on painetta. Jos vuoto on riittävän kova, vuodon voi todeta vesimittarin pyörimisestä kun vettä ei käytetä. Suljettaessa

sulkuventtiilit kyseisestä rakennusosasta, vuodon pitäisi lakata jonkun ajan kuluttua.

- Lämmitysjärjestelmän vuotaessa vuoto on jatkuvaa. Lämmitysjärjestelmän vuodon voi havaita paineen katoamisesta järjestelmässä. Paineen häviämisen voi helpoiten todeta lämmönjakohuoneesta seuraamalla paisuntasäiliön painemittaria tai suorittamalla järjestelmän koepaineistuksen.

- Viemäriputkisto:

- Viemärivuodon tunnistaa helpoiten siitä, että vuotoa tapahtuu ainoastaan vettä käytettäessä tai jokin aika veden käytön jälkeen. Kartoitushetkellä voidaan käyttää vesipisteitä ja vesilaitteita joiden viemärin epäillään vuotavan ja todetaan vuoto kun vesi tulee rakenteesta lävitse.

4.5.2 Vahingon tai vaurion toteaminen aistinvaraisesti

Aistinvaraiset vaurion havaitsemiset merkitään raporttiin huomiot ja johtopäätökset kohtaan. Kommentti kirjataan vapaalla sanamuodolla ja mahdollisimman hyvin vauriota kuvaavana.

- Veden havaitseminen paikassa johon se ei kuulu.
- Vaurioituneen rakenteen havaitseminen.
- Vaurioituneen pintamateriaalin havaitseminen.
- Homeen / lahon havaitseminen.
- Voimakkaan hajun havaitseminen (haju kertoo mahdollisesta mikrobiongelmasta tai vuotoveden olevan viemärivettä).
- Vuotavan veden ääni rakenteen sisällä (tiputus, suhina).
- Vuotavan laitteen tai järjestelmän osan näkeminen (esim. astianpesukoneen poistoputkessa oleva halkeama tai vuotava kupariputki jossa pistesyöpymä).

4.5.3 Vuotokohdan etsiminen ja kostean alueen toteaminen mittaamalla

4.5.3.1 Referenssiarvon mittaaminen ja sen merkitys

Kaiken kosteusmittaamisen ja pohjana on referenssiarvon mittaaminen. Referenssiarvo mitataan kohdasta, joka oletetaan olevan vaurioitumaton ja kosteuden normaalitilassa. Sisä- ja ulkoilman kosteuden mittauksia voidaan pitää referenssiarvoina mitattaessa seinien ja välipohjan eristeiden kosteuksia.

4.5.3.2 Pintamittaus

Pintamittaus on hyvä tapa vuotokohdan etsimiseen sen pintoja rikkomattoman mittausmenetelmän vuoksi. Yleisiä mittauskohteita pintakosteudenosoittimelle ovat: pinnoitetut tai pinnoittamattomat betoniset lattia-, seinä- ja kattorakenteet sekä pinnoitetut ja pinnoittamattomat puu- ja levyseinät ja katot. Mittaus on syytä aloittaa ottamalla referenssiarvoja useasta kohtaa ja tarpeeksi kaukaa oletetusta vuotokohdasta, arvot kirjataan mittauspöytäkirjaan. Mittausta jatketaan siirtymällä mittaamaan lähempää oletettua vuotokohtaa, kun arvot alkavat nousta, voidaan olettaa löytyneen kostean alueen reunavyöhykkeen. Mittausta jatketaan kunnes ollaan saatu mitattua raja kostean alueen ympärille. Mittauksen tulosten perusteella voidaan olettaa vuotokohdan oleva kohdassa jossa arvot ovat suurimmat. Kaikki saadut mittaustulokset merkitään mittauspöytäkirjaan sekä kostean alueen rajat piirretään pohjakuvaan. On kuitenkin huomioitava että pintakosteudenosoittimella ei voi todeta rakennetta kosteaksi, vaan toteaminen on tehtävä mittalaitteella jolla on mittarin status.

4.5.3.3 Rakennekosteuden ja eristetilojen suhteellisen kosteuden mittaaminen

Rakennekosteuden mittaaminen vaatii yleensä pintojen rikkomista. Jos voidaan kiistatta todeta vahingon aiheuttajan olevan rakenteen sisässä, tai rakenteen jo vaurioituneen, voidaan kartoitushetkellä suurta harkintaa käyttäen rikkoa pintamateriaaleja ja rakenteita. Yleisimpiä rakennekohtia joita kartoitushetkellä voidaan joutua mittaamaan ovat: väliseinien eristetila, välipohjan eristetila, alapohjan eristetila. Mitattaessa seiniä tai välipohjia, tarvitaan aina referenssiarvoksi sisä- ja/tai ulkoilman kosteusmittaukset molemmin puolin mitattavaa rakennetta. Rakennekosteutta mitattaessa varsinkin väli- ja alapohjan eristetiloista on varottava upottamasta mittaanturia vapaaseen veteen, jottei mittalaite vahingoittuisi. Mittauksia tehdessä on kiinnitettävä erityistä huomiota riittäviin tasaantumisaikoihin ja mittaukseen vaikuttaviin lämpötilaeroihin.

4.5.3.4 Puukosteusmittaus

Puukosteuden mittaaminen aiheuttaa poikkeuksetta mitattavan materiaalin pintaan jäljet. Tämän vuoksi puukosteusmittaus on syytä aloittaa valmiiksi vaurioituneesta rakenne-osasta, jonka jälkeen voidaan rakennetta mitata pidemmälle ja todeta kostean alueen raja kohdassa jossa arvot ovat kuivia. Puukosteusmittarin yleisimmät mittaushetket: puu- / levy lattiat, levyrakenteiset seinät, kattopaneelit, seinien rungot, puurakenteisten lattioiden rungot, seinä- ja runkohirret. Puukosteusmittari on pitkiä mittaussauvoja käytettäessä erityisen nopea ja tarkka kun mitataan ala- tai välipohjassa olevan puru- eristeen kostean alueen laajuutta ja rajoja.

4.5.3.5 Sisä- ja ulkoilman kosteusmittaukset

Sisä- ulkoilman mittaaminen suoritetaan suhteellisen kosteuden mittalaitteilla. Mittausanturi jätetään tasaantumaan haluttuun huonetilaan noin 1-1,5m korkeudelle lattiasta. Mittaustulos luetaan ja kirjataan mittauspöytäkirjaan. Ulkoilmaa mitattaessa täytyy varoa suoraa auringonpaistetta pääsemästä lämmittämään mitta-anturia.

4.5.4 Vuotokohdan tai kostean alueen etsiminen ja toteaminen lämpökamerakuvauksella

Lämpökameralla kuvattaessa tutkitaan kappaleiden ja materiaalien pintalämpötiloja. Kameralla kuvattaessa kameran näytöltä voidaan todeta eri lämpöisiä pintoja eri värisinä. Lämpökamerakuvauksella voidaan tämän ansiosta todeta sekä ilmavuotoja, kylmäsiltoja että rakenteiden sisällä piilossa olevia vuotoja. Vesivahinkotapauksessa tavallisimmin rakenteeseen päässyt vesi haihtuu ja kappaleen pintalämpötila laskee. Lämpimän käyttövesi- tai patteriputken vuotaessa saattaa pintalämpötila vuotokohdalta paikallisesti olla ympäristöä korkeampi.

4.6 Kartoituksessa selvittävien asioiden muistilista

- Vuodon / vahingon aiheuttaja, laitteen tai osan nimi ja särkymistapa.
- Vuodon ajankohta, kesto ja vuotoveden määrä.
- Vahingon laajuus, vaurioituneiden rakenteiden määrä ja laatu.
- Jos kohteessa useampia vaurionaiheuttajia, vauriot eriteltävä aiheuttajan mukaan.
- Lahon, homeen tai muun mikrobikasvuston esiintyminen sekä määrä.

4.7 Työmaalta poistuminen

4.7.1 Tarkastuslista lähdettäessä

- Pinta-alat ja materiaalit huonetiloista on merkitty raporttiin.
- Kaikki saadut perustiedot on kirjattu.
- Kohteesta on mukana pohjakuva.
- Kohde pitää olla valokuvattu, myös julkisivukuva pitää olla otettu.
- Asiakkaan, isännöitsijän ja vakuutusyhtiön tiedot on kirjattu.
- Raportille on kirjattu toimitusosoite, sekä mahdollinen sähköpostiosoite.
- Kaikki työkalut on mukana autossa.

4.7.2 Asiakkaan kanssa sovittavat asiat

- Seuraava yhteydenotto asiakkaaseen, kuka ottaa yhteyttä ja milloin.
- Raportin valmistumisen ajankohta.
- Jos purku- / rakennustyö on mahdollisesti tulossa ISS Palvelut Oy:lle, jätä asiakkaalle yhteystietolomake.

5 Raportin viimeistely

Kosteuskartoituksen työmaavaihe on nyt ohi. Raportin viimeistely toimistolla ja toimittaminen asiakkaalle vielä edessä.

5.1 Valokuvien lisääminen

Siirrä valokuvat kamerasta työmaan kansioon. Katso kuvat lävitse ja poista epäonnistuneet. Suorita kuvien tiedostokoon pienentäminen kuvia läpikäydessäsi, jottei raportista tulisi liian suuri lähetettäväksi sähköpostilla. Lisää julkisivukuva raportin kanteen. Lisää valokuvat raportin valokuvaosioon johdonmukaisessa järjestyksessä, alkaen vahingon aiheuttajasta ja päättyen vahinkoaluetta ympäröivien tilojen yleiskuviin.

5.2 Pohjakuvan lisääminen

Skannaa alkuperäisestä, piirroksestasi, tai liitä valokuvatiedostostasi pohjakuva raportin pohjakuvasivulle. Lisää pohjakuvaan mittauspisteet numerointineen, selite vuotokohdasta sekä merkitse selkeällä tavalla kosteat alueet ja rakenteet. Lisää merkkien ja käyttämiesi värien selitteet pohjakuvan alapuolelle.

5.3 Vahingon laajuus

Raportin osioon vahingon laajuus kirjataan kaikki vesivahingon tai kosteusvaurion aiheuttamat viat, vaurioituneet pintamateriaalit ja rakenteet sekä vahingoittuneiden rakenneosien mitat, määrät ja pinta-alat.

5.4 Toimenpide-ehdotus

Toimenpide-ehdotus on jatkotoimia sekä tilaajaa ajatellen yksi raportin tärkeimmistä osioista. Tähän osioon liittyy kartoittajan työn suurin vastuu. Ehdotuksesi pohjalta purku-urakoitsija tulee tekemään tarjouksen purkutyöstä sekä suorittaa purkutyön asettamiesi rajojen ja ohjeiden mukaan. Toimenpide-ehdotuksessa pitää myös määritellä mitkä rakenteet kuivatetaan ja mitkä puretaan. Toimenpide-ehdotus on hyvä olla tarkka ja erittelevä, joskus kuitenkin on syytä jättää joitain toimenpiteitä tilaajan tai rakennustyön johtajan päätettäväksi (esim. sähköön sekä vesi- ja viemäriputkistoon liittyvät asiat). Jälleenrakentamisen suoritustapoihin toimenpide-ehdotuksessa ei puututa, ellei tilaaja sitä edellytä.

5.5 Tulostus ja tarkastus

Kun olet mielestäsi saanut raportin valmiiksi, lue se näytöltä ja tarkasta samalla kirjoitus-, asia- tai ajatusvirheet. Tarkasta samalla myös järkevä jäsentely ja sivunvaihtojen kohdat. Kun raportti on mielestäsi valmis, tulosta se ja lue uudelleen. Korjaa huomaamasi virheet, jos niitä on.

5.6 Muuntaminen PDF muotoon

Kun raportti on valmis tulosta se PDF Creatorin avulla PDF- muotoon työmaan kansioon. PDF- muoto on suositeltava tapa toimittaa raportti sen vaikeamman muutettavuuden vuoksi.

5.7 Raportin toimittaminen eri osapuolille

Tapauksessa jossa ISS Palvelut Oy hoitaa osan tai kaikki työmaan vaiheista lähetä raportti sähköisessä muodossa (tai kirjeenä postitse asiakkaalle):

- Asiakkaalle (isännöitsijä, yksityinen henkilö, yrityksen edustaja).
- Vakuutusyhtiölle.
- ISS Palvelut Oy:n rakennustyönjohtajille.
- ISS Palvelut Oy:n talotekniikan työnjohtajille.

Kohteissa joissa purku- tai rakennustöitä ei tule ISS Palvelut Oy:lle raportti toimitetaan sähköisesti tai postissa:

- Asiakkaalle.
- Vakuutusyhtiölle.

5.8 Jatkoseuranta

On erittäin tärkeää että raportin lähetyksen jälkeen aloitetaan välittömästi työmaan edistymisen seuranta. Jos purkutyö on osoitettu ISS Palveluiden työnjohtajille, on varmistuttava että tilaus meni perille ja työt todella alkavat. Jos purkutyö osoitettiin jollekin muulle taholle, on siitä hyvä saada tieto, jottei asiakas joudu turhaan odottamaan mahdollisten tiedonkulun katkosten vuoksi. Työmaan edistymisen seuranta ja aikataulua on päivitettävä koko työmaan alusta loppuun saakka.

6 Kosteus rakenteissa

6.1 Kosteuden siirtymistavat

Kosteus rakennuksen sisällä, rakenteissa ja rakennuksen maaperässä siirtyy usealla erilaisella tavalla. On tärkeää ymmärtää erilaiset veden ja vesihöyryn siirtymistavat, jotta pystyy tekemään johtopäätöksiä vaurion aiheuttajasta sekä suunnittelemaan tarvittavat korjaukset. Erilaisia kosteuden siirtymistapoja (Liite 1) esittävä kuva.

6.1.1 kapillaarisuus

Kapillaarisuus merkitsee rakennusmateriaalin ja maaperän kyky imeä ja siirtää vettä kapillaarivoimien avulla. Kapillaarisuus perustuu huokosalipaineeseen ja mahdollistaa veden siirtymisen rakenteessa ja maaperässä kaikkiin suuntiin. Kapillaarisuus on yleinen aiheuttaja maakellareiden ja betonisten alapohjarakenteiden maakosteudelle. Kapillaarisuuden vaikutuksia alapohjaan ja perustusrakenteisiin pyritään ehkäisemällä asettamalla rakennuksen alle kapillaarikatko ja sen yhteyteen salaojitus. Kapillaarikatkon puuttuessa, hienojakoista kiviainesta sisältävässä maaperässä oleva rakennusmateriaali, imee itseensä vettä maaperästä. Yleisimmin kapillaarisuuskatkoina käytetään maaperässä salaojasoraa ja pestyä singeliä sekä rakennusmateriaalien välissä kumi-bitumikermiä ja huopakaistoja.

6.1.2 Diffuusio

Diffuusiolla tarkoitetaan vesihöyryn kulkeutumista materiaalien lävitse vesihöyryn osapaine-erojen vuoksi. Sisäilman kosteuden siirtymisen ulospäin ollessa liian suurta, saattaa rakenteen sisään muodostua vettä tai mikrobikasvustolle otollinen kosteus jolloin rakenteille saattaa aiheutua mittavia vaurioita. Tyypillinen diffuusion aiheuttama vaurio on homevaurio.

6.1.3 Konvektio

Konvektiolla tarkoitetaan vesihöyryn siirtymistä ilmavirtauksen mukana. Konvektion aiheuttajia ovat tuuli, lämpötilaerot, ilmastointi, tuulettimet. Konvektion aiheuttamia yleisiä vaurionsyntytapoja ovat ilmapuodot höyrynsulkumuovin ohitse, tai höyrynsulkumuovin puuttuminen osittain tai kokonaan. Konvektion avulla siirtyvä vesihöyry, joka useimmiten on lämmintä ja kostea sisäilmaa, joutuessaan kylmään yläpohjaan tiivistyy vedeksi kattoristikkorakenteisiin ja katon alapuolisiin rakenteisiin (aluskaite, aluslaudoitus). Vesi sataa tämän jälkeen katon villoituksen päälle ja tulee kattorakenteiden lävitse takaisin sisätiloihin.

6.1.4 Kondensio

Kondensio tarkoittaa ilmassa olevan vesihöyryn tiivistymistä vedeksi materiaalin pinnalle. Kondensoitumista tapahtuu yleisimmin kun lämmin kostea ilma kohtaa kylmän kappaleen, jolloin ilman lämpötila materiaalin välittömässä läheisyydessä laskee alle kastepistelämpötilan. /1. s.64/ Tällöin ilmassa oleva vesihöyry tiivistyy vesitipoiksi materiaalin pinnalle. Kondensiota tapahtuu useimmiten kylmävesiputkien, ilmastointiputkien ja

viemäreiden pinnoille, sisäilman kosteuden ollessa erityisen suuri, kondensiota saattaa ilmentyä myös ikkunoiden pinnoilla ja puutteellisesti eristetyillä seinäpinnoilla. Pitkäaikainen kondensiokosteus esim. väliseinässä sijaitsevassa kylmävesiputkessa saattaa aiheuttaa mikrobikasvustoa ja lahoa. Kondensation aiheuttamia ongelmia löytyy useasti konvektion aiheuttaman ilmavuodon yhteydessä.

6.1.5 Hygroσκοoppisuus

Hygroσκοoppisuus merkitsee materiaalin ominaisuutta pyrkiä tasapainokosteuteen ympäröivän ilman kanssa.

7 Kosteuden mittaaminen, mittalaitteiden käyttö

7.1 Betonirakenteiden kosteusmittaus

7.1.1 Betonirakenteiden mittaus pintakosteudenosoittimella

Pintakosteudenosoitinta ei voida pitää luotettavana mittauslaitteena pintamittaukseen liittyvistä suurista virhemahdollisuuksista johtuen. Pintakosteudenosoittimen käyttö kosteaa aluetta etsiessä on kuitenkin yleistä ja suositeltavaa johtuen pintoja rikkomattomasta mittausmenetelmästä johtuen.

Pintakosteudenosoittimella pystyy melko luotettavalla tarkkuudella määrittämään muuten kuivasta betonilaatasta kostean alueen koon sekä muodon rajoineen. Käytettäessä pintakosteudenosoitinta verrataan referenssiarvoa oletetusta kuivasta mittauskohdasta oletettuun kosteaan alueeseen. Arvojen erotuksen ollessa suuri, voidaan päätellä yhden kohdan olevan kosteampi kuin toisen.

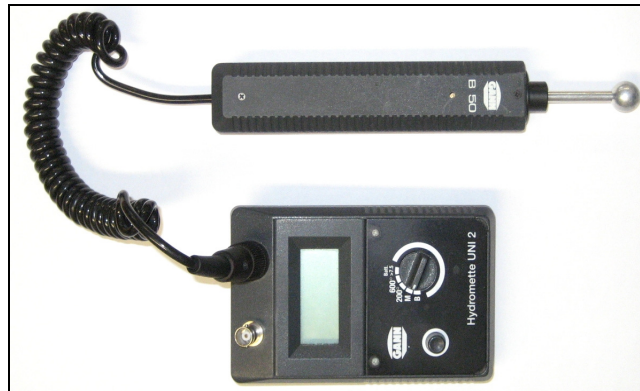
7.1.2 Pintakosteudenosoittimet

Pintakosteudenosoittimella mitataan materiaalien kosteustilaa rakenteita tai pintoja rikkomatta. Pintakosteudenosoittimien toiminta perustuu mitattavan materiaalin vesipitoisuuden muutoksista johtuvien sähköisten ominaisuuksien muutoksiin (sähkönjohtavuus, dielektriivisyys, kapasitanssi).

ISS Palvelut Oy:n käytössä olevien mittareiden toiminta perustuu HUMITEST MC-100 (Liite 1), kapasitanssiin ja GANN Hydromette UNI2 (Liite2), dielektrisyyteen. Pintakosteudenosoittimen pääasiallinen tarkoitus on selvittää kosteuden muutoksia rakenteen eri kohdissa tekemällä vertailevia mittauksia oletetun kuivan ja kostean kohdan välillä. Pintakosteuden osoitinta käytetään pääasiassa kosteiden alueiden laajuuden tutkimiseen ja rajaamiseen. Pintakosteudenosoittimella saatuihin mittaustuloksiin sisältyy huomattava määrä virhemahdollisuuksia. Osoitin ei erottele eri syvyyksillä olevia kosteuksia. Rakenteessa olevat metalliset osat, johtimet sekä vesiputket saavat aikaan virheellisen mittaustuloksen. Pintakosteudenosoittimella ei voi myöskään päätellä kummalla puolen vesieristettä kosteus on laatoitetussa lattia- tai seinärakenteessa. Pintakosteuden osoittimella saatujen tulosten perusteella ei voi tehdä päätöksiä betonirakenteiden päällystettävyydestä eikä tehdä rakenteiden purkupäätöstä.



Kuva 7.1.2a Humitest MC-100



Kuva 7.1.2b Gann Hydromette UNI2

7.1.3 Suhteellisen kosteuden mittaaminen porareikämenetelmällä

7.1.3.1 Mittausreiän poraus, puhdistus, putkitus ja tulppaaminen

Mittausreikä porataan kuivamenetelmällä haluttuun mittaussyvyyteen. Mittaussyvyys arvioidaan betonivalun vahvuuden, vahingon syntymistavan ja kuivumissuuntien perusteella. Mittausreiän halkaisija tulee olla mittausanturia suurempi. Normaalisti käytetään 16mm kiviporanterää kun putkituksessa käytetään sähköputkea tai valmistajan mittausputkea. Mitattaessa 16mm mittausreiästä voidaan mittaukseen käyttää Vaisala HMP44, HMP46 tai HMP42 mittausanturia.

Jos mittausreiän koko tarvitsee olla pienempi, esimerkiksi laattasaamaan porattaessa, valitaan 5-6mm kokoinen kiviporanterä. Tällöin mittaukseen käytetään Vaisala HMP42 mittausanturia.

Mittausreiän poraamisen jälkeen mittausreikä tulee puhdistaa imuroimalla reikään sopivan suulakkeen avulla.

Puhdistamisen jälkeen reikään asennetaan sopivan pituinen (yleensä noin 10-15cm) mittausputki, joka tiivistetään betoniin sinitarralla tai muulla soveltuvalla massalla. Putken päähän laitetaan muovitulppa estämään ilman

vaihtuminen mittausputkessa. Toisinaan mittausputki täytyy eristää ulkopuolisten lämpötilavaihteluiden vuoksi, tällaisissa tapauksissa voidaan käyttää mittalaittevalmistajan valmistamia mittaputken suoja (Liite 6).

7.1.3.2 Mittausreiän tasaantuminen

Mittausreiän valmistamisen jälkeen mittausreiän tulee antaa tasaantua 3-7 vuorokautta tasapainokosteuden saavuttamiseksi. Liian aikainen mittaushetki antaa väärän tuloksen ja virhe voi olla jopa 15-20 %-yksikköä.

7.1.3.3 Mittausanturin tasaantuminen

Mittausanturin tasaantumisaika riippuu anturin asennusajankohdasta. Mittausanturi voidaan asentaa mittausputkeen välittömästi mittarein poraamisen jälkeen, jolloin tasaantumisaika on 3vrk. Jos mittaus suoritetaan mukana kuljetettavilla mittausantureilla, tasaantumisaika tulee olla anturista riippumatta vähintään tunnin, kuitenkin vähintään valmistajan ilmoittaman ohjearvon verran (esim. Vaisala HMP46 anturilla 4h). Tasaantumisaika on riippuvainen betonin kosteudesta ja tiheydestä. Käytännön nyrkkisääntönä voidaan pitää että tasaantumisaika on silloin riittävä kun ohjearvo 1h on saavutettu ja jos mittalaitteen lukemat eivät muutu 5 minuutin seurannan aikana.

7.1.3.4 Virheet ja niiden ehkäisy mittaushetkellä

Lämpötilamittauksessa tapahtuva virhe voi aiheuttaa kosteuden mittauksessa merkittävän virheen. 1°C lämpötilan ero mittausanturin ja betonin välillä voi aiheuttaa 3-5% virhetuloksen suhteellisessa kosteudessa. On äärimmäisen tärkeää huomioida ympäröivän ilman lämpötilan ero verrattuna mitattavan betonin lämpötilaan, koska metallinen mittausanturin varsi johtaa erittäin

hyvin lämpöä ja voi siten aiheuttaa anturin lämpenemistä tai kylmenemistä mittausreiän sisällä. Tärkeää on myös lämmittää mittarit ympäröivään lämpötilaan ennen niiden asentamista mittausreikiin, jottei mittareiden pinnalle kondensoidu vettä asennettaessa antureita mittausreikiin. Ikkunat ja ovet on pidettävä suljettuina mittauksen aikana ilmavirtausten vähentämiseksi.

7.1.3.5 Suhteellisen kosteuden mittauslaitteet

ISS Palveluiden käytössä olevat suhteellisen kosteuden mittauslaitteet:

Vaisala HMI41 lukulaite, Vaisala HMP42, HMP44 ja HMP46 mittausanturit (Liite 3).

Suhteellisen kosteuden mittauslaitteita käytetään pääosin betonin suhteellisen kosteuden, sisä- ja ulkoilman sekä eristetilojen mittauksiin.

Mittauslaitteisto ilmoittaa tulokset suhteellisena kosteutena [RH%], lämpötilana [°C] sekä vesimäärän grammoina kuutiometrissä ilmaa [g/m³].

Mittauslaitteiston antamaan tulokseen sisältyvät virheet johtuva pääosin mittauksen suorittamisessa tapahtuvista virheistä. Valmistajan antama virhe mitta-anturille on suhteellisen kosteuden osalta $\pm 3\%$, todellinen virheen suuruus täysin on riippuvainen mittajaan huolellisuudesta ja ammattitaidosta.



Kuva 7.1.3.5 Vaisala HMI41-Mittalaite, HMP42 ja HMP46-Mittapäät

7.2 Puu- ja levyrakenteiden kosteusmittaus

Puu- ja levyrakenteita voidaan mitata pintakosteudenosoittimella ja puukosteusmittarilla. Puurakenteita mitattaessa kannattaa pääasiassa käyttää puukosteusmittaria, koska puukosteusmittari antaa absoluuttisen mittaustuloksen pintakosteuden osoittimen antaessa suuntaa antavan tuloksen. Puukosteusmittarilla mittaaminen tapahtuu työntämällä kaksi metallipiikkiä mitattavaan puukappaleeseen jolloin mittarin näytöltä voidaan lukea puun kosteus painoprosentteina [p%]. Mittauksessa käytettävät piikit voivat olla tarpeen vaatiessa vaikka metalliset ruuvit, jotka porataan mitattavaan materiaaliin haluttuun syvyyteen.

Puukosteusmittarilla mitattaessa kannattaa ottaa huomioon mitattavan materiaalin vahvuus valittaessa mittauksessa käytettävien piikkien mitta, koska esim. paksu hirsi saattaa olla pinnasta huomattavasti kuivempi kuin läheltä sydänpuuta. Levyrakenteita mitattaessa voidaan käyttää puukosteusmittarin ja pintamittauksen yhdistelmää tapauksissa kun mahdollisesti kuivia pintoja ei tarpeettomasti tahdota vaurioittaa (puukosteusmittaus tekee pintaan aina kaksi reikää).

7.2.1 Puukosteusmittarit

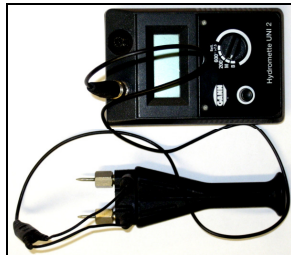
ISS Palveluiden käytössä olevat puukosteusmittarit ovat PROTIMETER Mini ja GANN Hydromette UNI2. Mittareiden antamat lukemat perustuvat mitattavan materiaalin sähkönjohtavuuteen. Puukosteusmittareiden antamat tulokset ovat absoluuttisia arvoja ja tulokset painoprosenttia materiaalin massasta. Puukosteusmittarilla mittaaminen tapahtuu asettamalla kaksi metallista sauvaa mitattavan materiaalin sisään, jolloin näyttö ilmoittaa materiaalin kosteuden painoprosentteina. PROTIMETER Mini mittarissa on

asennettuna puuhun työnnettävät piikit mittarin yläosaan sekä pistoke erillisille mittaussauvoille kytkettävää johtoa varten (Liite 4). GANN Hydromette UNI2 mittarissa on mahdollista käyttää ainoastaan ulkoisia mittaussauvoja ja –piikkejä (Liite2).

Puukosteusmittauksien lisäksi puukosteusmittarit soveltuvat erinomaisesti esim. eristetilän putkivuodosta johtuneen eristetilassa olevan vesialueen rajaamiseen sekä kipsi- ja lastulevyrakenteiden kosteuden mittaamiseen.



Kuva 3.1.3a Protimeter mini lisälaitteineen



Kuva 3.1.3b Gann Hydromette Uni2

7.3 Eristeiden kosteusmittaus

Eristeiden mittaamiseen käytetään joko suhteellisen kosteuden mittareita tai puukosteusmittaria. Eristetilöjen kosteusmittaus tulee kyseeseen kun vuotava laite sijaitsee eristetilassa tai on epäilyksistä että eristetilään on päässyt vettä. Eristetilöjen mittaukseen suositellaan käytettäväksi suhteellisen kosteuden mittareita, koska tällä tavalla mitattaessa saadaan eristetilän olosuhteista tarkempi käsitys useamman mitattavan suureen myötä (lämpö, suhteellinen kosteus, absoluuttinen kosteus). Mittaus suoritetaan asentamalla mittausanturi eristetilään. Eristetilään pääseminen vaatii useassa tapauksessa reiän

poraamista. Reiän poraamista ehjään pintaan kannattaa ehdottomasti välttää kartoituksen alkuvaiheessa. Reiän paikkaa kannattaa etsiä kynnyksien ja listojen kohdalta, kiinteästi asennettujen kaappien alta sekä mahdollisista muista paikoista. Valmiita aukkoja kannattaa hyödyntää mittauksessa, kuitenkin varauksella, jos on epäilyksistä että valmis aukko on aiheuttanut erilaisen kuivemman olosuhteen eristeeseen mitattavalla kohdalla. Eristeiden mittauksessa joudutaan usein tilanteeseen, ettei Vaisalan mittanturinin pituus riitä mitattavaan kohtaan. Erityisesti mitattaessa 1900 –luvun alkupäässä rakennettujen omakotitalojen välipohjien eristetiloja joudutaan mittauksessa käyttämään puukosteusmittaria hyödyntäen ”riisipuikkoja” joka ovat metrin mittaiset teräs seipäät joiden varret on päällystetty muovilla. Eristetilojen mittauksessa talvella käytettäessä puukosteusmittausta saattaa tulla virheitä mittauksessa tapauksissa joissa eristeessä oleva vesi on jäänyt. Puukosteuden mittaus perustuu veden sähkönjohtavuuteen, jää taas toimii eristeinä.

7.4 Lämpökamerakuvaus

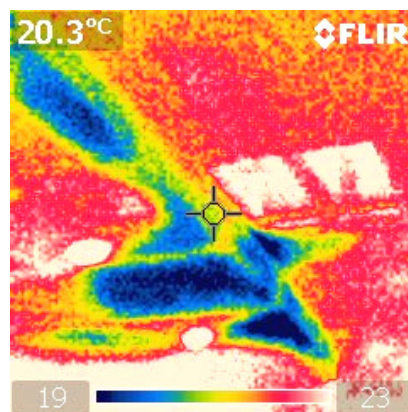
Käytössä oleva lämpökamera FLIR InfraCam hankittiin pääasiassa vuotojen etsintään ja lattialämmityskaapeleiden paikantamiseen, lämpökameraa voidaan myös käyttää kosteiden alueiden koon määrittämiseen ja paikantamiseen. Lämpökameraa voidaan käyttää tarpeen mukaan ja käyttäjän ammattitaidosta riippuen automaatti- asennossa tai säätää manuaalisesti. Lämpökamera ilmoittaa pintalämpötilat LDC –näytöltä monivärisenä kuvana. Lämpötiloja vastaavat värit ilmoitetaan näytön alaosassa olevassa liukuväri-paneelissa. Lämpökameran tarkkuus lämpötilaeroja mitattaessa on $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, lämpötilan mittauksen tarkkuuden ollessa $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$. Lämpötila-alue on -10°C - $+350^{\circ}\text{C}$. /5/

Automaatti asetuksella lämpökamera ilmoittaa kuvan alueella olevat korkeimmat ja matalimmat lämpötilat sekä keskitähtäimen kohdan lämpötilan. Kameralla kauemmas kuvattaessa sekä haluttaessa osoittaa

ongelmakohta, voidaan käyttää osoittamiseen kameran rungossa olevaa laser-
-osoitinta. (liite 3)



Kuva 7.4a Flir InfraCam + laitteet ja laukku



Kuva 7.4b Esimerkkilämpökuva kastuneesta kattokoteloinnista

8 Yleisiä vesi- tai kosteusvahingon aiheuttajia

8.1 Kerrostalot, taloyhtiöt

- astianpesukoneen poistoputken vuoto
- astianpesukoneen poistopumpun vuoto
- astianpesukoneen tulviminen magneettiventtiin vioittuessa
- lämpimän käyttöveden kiertovesiputken vuoto
- vanhassa talossa valurautaisen viemärin vuoto
- käyttövesiputken vuoto
- märkätilojen vesieristyksen puutteellisuus
- kattovuoto
- nukahtaminen suihkuun

8.2 Pientalot, omakotitalot

- astianpesukoneen poistoputken vuoto
- astianpesukoneen poistopumpun vuoto
- astianpesukoneen tulviminen magneettiventtiin vioittuessa
- tiskialtaan viemäröinnin ja varsinaisen viemäriputken liitoskohdan vuoto
- lämmitysjärjestelmän putkiston vuoto alapohjassa
- WC-istuimen tuloputken vuoto
- lattiakaivon vuoto märkätiloissa
- ulkopuoliset kosteudet, maakosteus, tulvavedet
- vesikaton vuoto, vesikaton läpivientikohdan vuoto
- Jäätymisen aiheuttamat putkien ja vesikalusteiden halkeamiset

9 Lähdeluettelo

- 1 Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. Ympäristöministeriö. Helsinki 1997. 143s.
- 2 Kosteus rakentamisessa, RakMK C2 opas. Ympäristöministeriö. Helsinki 1999. 56s.
- 3 Björkholtz Dick. Lämpö ja kosteus, rakennusfysiikka. Rakennustieto. Helsinki 2004. 150s.
- 4 Siikanen Unto. Rakennusfysiikka, Perusteet ja sovellukset. Rakennustieto Oy. Helsinki 1996
- 5 FLIR Systems, InfraCAM Käyttäjän opas 25.1.2006. 138s.
- 6 Laitakangas Paavo. Toimivat lattiat. Kosteiden ja märkien tilojen vedeneristäminen. Lattiapäällysteyhdistys Ry.

10 Liiteluettelo

- 1 Käyttöohje Humitest MC-100
- 2 Käyttöohje Gann Hydromette Uni2
- 3 Käyttöohje Vaisala, käyttöohje FLIR Infracam koulutusvideo CD-levy
- 4 Käyttöohje Protimeter mini
- 5 Työmaakortti
- 6 Tiedonantokortti
- 7 ilman ominaisuuksia normaali ilmankehän paineessa
- 8 raporttipohja ilman tietokonetta tehtävään kartoitukseen
- 9 pinnoitettavuuden ohjeavot