

Kartläggning av vattenskador

Handbok för fuktkartläggare

Rasmus Ågholm

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2019



EXAMENSARBETE

Författare:	Rasmus Ågholm
Utbildning och ort:	Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ:	Byggnadsproduktion
Handledare:	Stefan Pellfolk (Novia) Jens Ingman (Cramo)

Titel: Kartläggning av vattenskador – Handbok för fuktkartläggare

Datum: 29.4.2019

Sidantal: 23

Bilagor: 2

Abstrakt

Det här examensarbetet är ett beställningsarbete gjort åt Cramo Finland Oy. Arbetets syfte var att utveckla en lättförståelig handbok åt Cramo Finlands nyanställda fuktkartläggare. Handboken skall gå hand-i-hand med den praktiska inläringen av nyanställda fuktkartläggare och förhoppningsvis effektivisera inlärningsprocessen.

I teoridelen beskrivs allmänt om fukt och hur vattenskador kan påverka olika material, statistik på vattenskador i Finland, kort om fuktkartläggning samt om de mätinstrument som används. Med hjälp av intervjuer med erfarna fuktkartläggare belyses också användningen och behovet av en lättförståelig handbok inom företaget.

Resultatet blev en handbok med namnet *Käsikirja kosteuskartoittajalle*. I manualen beskrivs Cramo Finlands tillvägagångssätt vid en fuktkartläggning, de verktyg och program som används samt allmänt om fukt och arbetssäkerhet. Handboken kommer att sekretessbeläggas och därför inte vara synlig i detta examensarbete. En checklista har också gjorts i samband med examensarbetet, som innehåller en lista över typiska verktyg och utrustning för en fuktkartläggare.

Språk: svenska

Nyckelord: fuktkartläggning, vattenskador, handbok

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Rasmus Ågholm
Koulutus ja paikkakunta:	Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto:	Rakennustuotanto
Ohjaajat:	Stefan Pellfolk (Novia) Jens Ingman (Cramo)

Nimike: Vesivahinkokartoitus – Käsikirja kosteuskartoittajalle

Päivämäärä: 29.4.2019

Sivumäärä: 23

Liitteet: 2

Tiivistelmä

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Cramo Finland Oy. Työn tarkoitus oli luoda helposti ymmärrettävä käsikirja Cramon uusille kosteuskartoittajille. Käsikirjan tavoite on että se toimisi uusien kosteuskartoittajien apuvälineenä, käytännöllisen oppimisen ohella.

Opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee perustietoa kosteudesta ja sen vaikutuksesta materiaaleihin, tietoa ja tilastoja vesivahingoista, lyhyesti kosteuskartoituksesta sekä mittaustavoista ja mittalaitteista joita käytetään kosteuskartoituksen teossa. Kokeneiden kosteuskartoittajien haastatteluiden avulla on myös selvitelty käsikirjan tarvetta ja käyttöä yrityksessä.

Tuloksena syntyi *Käsikirja kosteuskartoittajalle* niminen käsikirja, joka käsittelee Cramon menettelytapaa kosteuskartoituksessa, niitä työkaluja ja ohjelmia joita käytetään sekä tietoa kosteudesta ja työturvallisuudesta. Käsikirja, joka on yksi liitteistä tässä opinnäytetyössä, on määrätty salassa pidettäväksi ja ei sisälly julkiseen osaan. Myös tarkistuslista on luotu tämän työn aikana. Lista koostuu kosteuskartoittajan tyypillisistä työkaluista ja varusteista.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: kosteuskartoitus, vesivahinko, käsikirja

BACHELOR'S THESIS

Author: Rasmus Ågholm
Degree Programme: Building Engineering, Vaasa
Specialization: Building Production
Supervisors: Stefan Pellfolk (Novia UAS)
Jens Ingman (Cramo)

Title: Inspection of Water Damage – Handbook for Home Inspectors

Date: April 29, 2018

Number of pages: 23

Appendices: 2

Abstract

The commissioner of this Bachelor's thesis is Cramo Finland Oy. The purpose of the thesis was to develop an easy-to-understand handbook for Cramo Finland's newly employed home inspectors. The handbook is planned to go alongside the practical learning of newly employed home inspectors and hopefully make the learning process more efficient.

The theoretical part describes moisture in general and how water damage can affect different materials. Furthermore, statistics on water damage in Finland are presented, and a little about moisture assessment and the measuring instruments used in a moisture assessment. Interviews with experienced home inspectors have also been done to highlight the use and need for a handbook within the company.

The result was a handbook called *Käsikirja kostuskartoittajalle*. The handbook describes Cramo Finland's procedure when it comes to moisture assessment, the tools and programs used, and a general description of moisture and work safety. The handbook will be confidential and therefore not visible in this Bachelor's thesis. A checklist has also been made in connection with the work of this thesis, which contains a list of typical tools and equipment used by a home inspector.

Language: Swedish

Key words: water damage, moisture, handbook

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Beställare.....	1
1.2	Bakgrund	1
1.3	Mål och syfte.....	2
1.4	Avgränsning.....	2
2	Allmänt om fukt	3
2.1	Fukt i luft.....	3
2.2	Fukt i material	3
2.3	Markfukt	4
2.4	Byggfukt	4
2.5	Fukttransport.....	4
2.6	Vattenskador	5
2.6.1	Förebyggande.....	6
2.6.2	Igenkänning	6
2.7	Statistik på vattenskador i Finland.....	7
3	Mätning och användning av mätinstrument.....	10
3.1	Mätning av betong.....	10
3.1.1	Ytfuktmätning.....	10
3.1.2	Borrhålmätning.....	11
3.1.3	Provbitsmätning	12
3.2	Mätning av isolering.....	13
3.3	Mätning av trä.....	14
3.4	Användning av värmekamera	15
4	Intervjuer.....	16
4.1	Intervju med en förman	16
4.2	Intervju med en fuktkartläggare	17
4.3	Intervju med en fuktkartläggare	18
4.4	Sammanfattning av intervjuer	18
5	Resultat	19
6	Slutdiskussion.....	20
6.1	Utvärdering.....	20
6.2	Vidareutveckling.....	20
6.3	Reflektion	20
7	Källförteckning.....	22

Bilageförteckning

Bilaga 1 Fuktkartläggarens verktyg och utrustning

Bilaga 2 Käsikirja kosteuskartoittajalle
(sekretessbelagd)

Begrepp och förklaringar

Fukt	En benämning på vatten i gas-, vätske- eller fastform.
Vattenånga	Vatten i gasform, bildas till exempel när flytande vatten avdunstar.
Relativ fuktighet	Relativ fuktighet [%RH] är förhållandet mellan den aktuella mängd vatten och maximala mängd vatten som luften kan bära vid en specifik temperatur. Kan ej överstiga 100 %.
Absolut fuktighet	Anger massan av vattenånga i en kubikmeter luft [g/m ³]. Den maximala mängden vattenånga varierar med temperaturen. Ju högre temperatur i luften, desto mer vattenånga kan den innehålla.
Daggpunkt	Den temperatur vid vilken luftens fukttinnehåll når mättnad med vattenånga och fukt kondenserar.
Kondensation	Vattenånga som komprimeras till vatten när temperaturen är lägre än luftens daggpunkt.
Konvektion	Vattenånga som förs med till exempel en luftström från ett område till ett annat. Hur luften rör sig beror på lufttrycket ute och inne.
Diffusion	Diffusion innebär att molekylernas slumpmässiga rörelse förflyttar ångan från ett område med högt ångtryck, till ett med lågt ångtryck. I jämförelse med konvektion så är diffusion en långsam process.
Kapillärtransport	Kapillärtransport är när olika material suger upp vatten och därefter transporterar det i olika riktningar via sina kapillärer.

1 Inledning

Fukt- och vattenskador är tyvärr ofta ett förekommande problem. Orsak till skadorna kan variera väldigt mycket. Det kan vara allt från en läckande tvätt- eller diskmaskiner till defekt dränering. Reaktionen hos den som drabbats av en vattenskada är nästan alltid oro, hur mycket som behövs saneras och framför allt priset på hela skadan. Andra frågor kan vara vem man skall vända sig till och om försäkringen täcker allt. För att den som drabbats av en skada skall känna sig trygg, måste rätt hjälp finnas tillgänglig. Då är det sakkunniga fukttekniker eller fuktkartläggare som får undersöka skadan och komma med åtgärdsförslag.

1.1 Beställare

Beställaren för detta examensarbete är Cramo Finland Oy. Cramo är Finlands och Europas näst största företag inom uthyrning av maskiner, utrustning och hyresrelaterade tjänster. Cramo grundades 1953 och hade år 2017 en omsättning på cirka 730 miljoner euro. Cramo har idag över 400 anställda i Finland och totalt cirka 2500 anställda i hela Europa. Cramo Finland har flera stödtjänster, bland annat Asennuspalvelut som handboken i examensarbetet är riktad till. (Cramo, u.d)

1.2 Bakgrund

Under min sommarpraktik och företagsförlagda utbildningen vid Cramo var en av mina arbetsuppgifter att kartlägga fukt- och vattenskador. Under inlärningsperioden följde jag med och observerade när andra arbetskamrater fuktkartlagde, som övergick till att jag själv fick börja fuktkartlägga under handledning. Efter ungefär en månad kunde jag självsäkert utföra en kartläggning själv. Inlärningsprocessen som bestod i huvudsak av observation och handledning är nog ett fungerade koncept, men av egen erfarenhet som nyanställd så fattades en teoridel. Därifrån kom idén för examensarbetet, som var att skapa en handbok för Cramos blivande fuktkartläggare. Tanken bakom handboken var att påskynda inlärningsprocessen och ge utökad kunskap och rutin åt de nyanställda.

1.3 Mål och syfte

Målsättningen med handboken *Käsikirja Kosteuskartoittajalle*, som ingår i detta examensarbete som sekretessbelagd bilaga, är att underlätta inlärningsprocessen för Cramo Finlands nya fuktkartläggare. Handboken skall gå hand-i-hand med den nuvarande praktiska inlärningsprocessen av nyanställda fuktkartläggare och förhoppningsvis effektivisera processen. Innehållet i handboken kommer bestå av fuktteori, arbets säkerhet, kort om olika konstruktioner, tillvägagångssättet vid en fuktkartläggning samt information om olika program och mätutrustning fuktkartläggare vid Cramo använder.

Teoridelen i detta examensarbete består till största delen av befintliga litteraturstudier om fukt och dess egenskaper. Men också information om vattenskador och arbets säkerhet kommer tas upp. I slutet av teoridelen kommer det finnas information om mätning och mätning sinstrument som används under en fuktkartläggning. Syftet var att samla så mycket information som möjligt om ämnen för att kunna skriva en pålitlig och faktabaserad handbok.

En checklista (*bilaga 1*) har också skapats under examensarbetet, den innehåller en lista över typiska verktyg och utrustning för en fuktkartläggare. Syftet med denna checklista är att den anställda skall ha en lista som han/hon kan stegvis gå igenom, för att säkerhetsställa att man har all utrustning som behövs samt att den är fungerande. Checklistan kan också användas av förmän när en ny fuktkartläggare börjar, på detta sätt kan förmannen säkerhetsställa att korrekt utrustning har tilldelats åt den nyanställda. Handboken kommer också att innehålla en finskspråkig version av checklistan.

Litteraturstudier samt elektroniska källor har använts för att framställa handboken samt teoridelen i detta examensarbete. Intervjuer har också gjorts för att samla information, tankar och behov för en handbok.

1.4 Avgränsning

För att handboken inte skall bli för omfattande är den inriktad på att fungera som ett stödverktyg för nya fuktkartläggare. Handbokens kapitel om tillvägagångssättet vid en fuktkartläggning kommer begränsas till typiska rörläckage i flervåningshus, som är ett typiskt objekt för Cramos fuktkartläggare. Teoridelen i examensarbetet kommer att avgränsas till ämnen och information som är väsentliga inom fuktkartläggning.

2 Allmänt om fukt

Definitionen av fukt är vatten i ångfas. Det är inte skadligt som ämne, men med större mängder fukt eller med fuktfördelning till fel ställe, som till exempel en fuktkänslig konstruktion, kan det medföra skador och besvär. (Nevander & Elmarsson, 2011)

2.1 Fukt i luft

De flesta byggmaterial är i olika grad porösa. Materialen omges inte bara av luft utan innehåller även luft. Den omkring liggande luften kan innehålla olika mängd vattenånga beroende på temperaturen. Luft i hög temperatur kan innehålla mer vattenånga än vid lägre temperatur (Nevander & Elmarsson, 2011). Luftens relativa fuktighet varierar också under årets gång. Den anger hur hög ånghalten i luften är i förhållandet till mättnadsånghalten för den aktuella temperaturen. Det som bestämmer ånghalten inomhus är ånghalten utomhus, fuktproduktionen inomhus och ventilationens storlek. Fuktproduktionen inomhus kommer till exempel från människor, djur, duschning och matlagning. (Sandin, 2010)

2.2 Fukt i material

När material drabbas av fukt eller en fuktskada så uppför de sig olika beroende på uppbyggnad och uttorkningskapacitet. Material kan vara mer eller mindre porösa, och det är i materialets porer som vattnet lagras. Material kan absorbera fukt via luft, kapillärt via andra material eller via direktkontakt med fritt vatten.

Tecken på att ett material kan vara fuktskadat:

- Materialet ändrar form i typ av svällning eller blir mer porösare.
- Synligt i form av mögel eller missfärgning.
- Märkbar lukt.

Fukt kan också påverka värmeledningsförmågan i material. Ur en energisynpunkt är detta väldigt relevant eftersom isoleringsmaterial får sämre funktion, vilket leder till ökad värmetransport. (Burström, 2007)

2.3 Markfukt

Fukt som befinner sig på eller i marken anses som markfukt. Det förekommer i form av fritt vatten eller ånga. Markfukt kommer normalt från regn eller grundvatten. Material som är i kontakt med marken kan riskera att uppfuktas på grund av markfukt.

I marken sker transport av fukten kapillärt. Den kapillära stighöjden har stora skillnad beroende på om jordarten är fin- eller grovkornig. Lera kan ha flera meters stighöjd, medan grus har endast några meters stighöjd beroende på kornigheten. (Sandin, 2010)

2.4 Byggfukt

Byggfukt är det överskott av vatten som finns i ett material vid leverans eller tillverkning, som måste torkas bort för att materialet skall komma i jämvikt med omgivningen. Uttorkningen av byggfukt är viktigt för att täta ytskikt så som plastfilm, plastmatta och vattenisolering skall kunna appliceras på de olika materialen. Att montera olika täta skikt under uttorkningen förlänger uttorkningstiden eftersom det hindrar fuktvandringen ur materialet. (Burström, 2007)

Vid lagring och transport är det väldigt viktigt att materialet är väl skyddat från regn och markfukt. Samt under byggskedet är det viktigt att ta hänsyn till fuktutbytet mellan olika material. Överlag sker fuktutbytet från grovporösa material till finporösa material. För att undvika detta skall man till exempel inte ha trä i direktkontakt med betong i uttorkningsskedet. (Nevander & Elmarsson, 2011)

2.5 Fukttransport

Fukttransport kan ske i antingen vätskefas eller i ångfas. Transport via vätskefas är generellt mycket snabbare för fukt att transporteras i än ångfas. Transporten av fukt sker genom fyra olika processer; diffusion, konvektion, kapillärtransport och genom tyngdkraft. Konvektion och diffusion transporterar fukt i ångfas, men när det gäller vätskefas så sker processen kapillärt eller genom tyngdkraft. (Burström, 2007)

Diffusion är en molekylär process där vattenmolekylerna byter plats med luftens kväve- och syremolekyler. Vattenmolekylerna rör sig från en hög koncentration mot en lägre koncentration. Ånghalten är i genomsnitt högre inomhus än utomhus. Därför uppstår fukttransport inifrån en byggnad och ut på grund av diffusion genom byggnadens klimatskal, alltså väggar och tak. (Burström, 2007)

Konvektion innebär att vattenånga transporteras med luften. Lufttransport sker på grund av lufttryckskillnader, där luft rör sig från högre till lägre tryck. Drivkrafter som kan ge upphov till luftströmning är vind, temperaturskillnader eller mekanisk ventilation. (Sandin, 2010)

Kapillärtransport eller kapillärkraft är när fukt transporteras i vätskeform i ett material kapillärer (fina sammankopplade kanaler, porer). Drivkraften är vattnets ytspänning och vattenmolekylernas attraktionskraft mot porväggarna. För att transporten skall kunna ske krävs en viss fukthalt i ett material samt tillgång till fritt vatten. Ju finare porerna är desto större är den kapillära sugkraften. Därför stiger vattnet högre i finporösa material än i grova material. (Nevander & Elmarsson, 2011)

Tyngdkraft är en naturlig kraft som på grund av gravitation gör att vätska söker sig neråt, till exempel nederbörd kan på så sätt rinna in och ner i sprickor och utrymmen. (Nevander & Elmarsson, 2011)

2.6 Vattenskador

Vattenskador uppstår när vatten i flytande form, rinner ut på grund av läckage eller stockning av något slag. Vattenskador utvecklas sedan till fukt- och mikrobskador som igen kan orsaka hälsoproblem samt försvaga konstruktioner. Det här händer på grund av att konstruktioner och material inte tål den fuktpåfrestning som bildas. Kort sagt så får konstruktioner inte utsättas för direkt påfrestning av fukt under långa tidsperioder. (FINE, 2017)

Vattenskador uppstår oftast i utrymmen där det finns flest anslutningar och genomföringar, så som badrum och kök. Här är en lista på några vanliga orsakerna till en vattenskada:

- Defekta bruksvatten- och avloppsledningar.
- Läckage från installationer/maskiner (diskmaskin, tvättmaskin, toalettstol m.m.)
- Tätskikt så som tak, fönster och vattenisolering.

Orsakerna till dessa vattenskador beror oftast på hög ålder och för långa serviceintervaller, men också bygg-, planering- och monteringsmisstag kan vara orsak i många fall. (Haapaniemi, 2014)

2.6.1 Förebyggande

Skadan som uppstår vid ett läckage behöver inte alltid uppstå snabbt, utan kan vara ett mindre läckage under en längre period. Man kan också förbereda sig för hastiga vattenläckage med hjälp av att aktivt sträva till att förebygga dem.

Både vattenskador och fuktskador kan påverkas med förebyggande metoder. Ett bra sätt att förebygga vattenskador redan i byggskedet, är att montera vattenledningar synligt eller i skyddsror. På så sätt kan ett eventuellt vattenläckage ledas ut och bli synligt. Också noggrann planering och byggande av våtutrymmen är viktigt med tanke på fungerande vattenavrinning och täthet vid olika anslutningar. (Kukkonen, 2004)

Bra sätt att förebygga en vattenskada hemma:

- Placera läckageskydd under disk- och tvättmaskin för att lättare upptäcka läckage.
- Undvik att lämna disk- eller tvättmaskin på utan uppsyn.
- Stäng av kranar till disk- och tvättmaskin när du inte använder dem.
- Kontrollera kopplingar och slangar till olika installationer med jämna mellanrum.
- Rensa golvbrunnar och avlopp regelbundet.
- Kontrollera våtutrymmets ytskikt, genomföringar och tätningar med till exempel fem års mellanrum.

2.6.2 Igenkänning

Att agera snabbt när du ser eller misstänker en vatten- eller fuktskada är viktigt med tanke på att skadan kan sprida sig till andra utrymmen och konstruktioner. Därför är det relevant att känna igen när en vattenskada möjligtvis har hänt.

Åtgärder borde tas när du upptäcker något av följande:

- Kalkbildning på betong- och tegelytor.
- Målarfärgens nyans ändras.
- Målarfärgen på väggen flagnar vid golvytan.
- Träpanel eller skivor mörknar eller sväller.
- Mögelprickar framkommer.
- Unken eller illaluktande lukt i luften.
- Bildning av bubblor under plastmattan eller fogar öppnar sig
- Keramiska plattor lossar från underlaget.

(KH 90-00535, 2013)

Orsakerna till vatten- och fuktskador skall alltid undersökas före renoveringsarbeten. På så sätt kan byggtekniska fel åtgärdas, så att skadan inte uppstår igen. (Kukkonen, 2004)

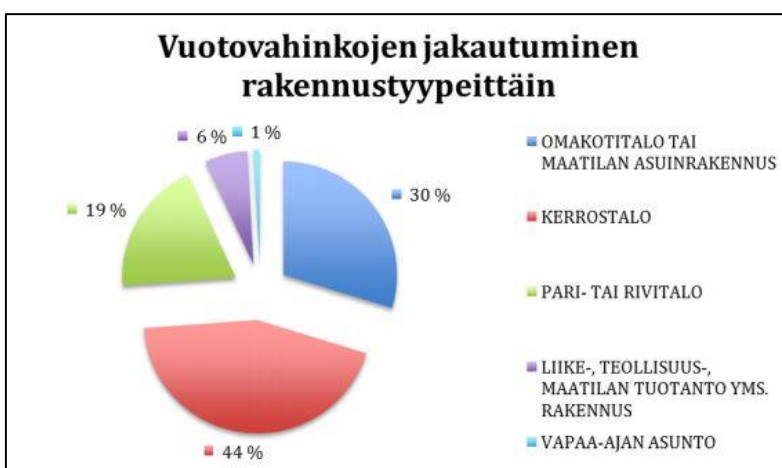
2.7 Statistik på vattenskador i Finland

För att få en bättre inblick i vattenskador och orsaken till dessa så har statistik i form av diagram lånats från Minna Haapaniemis utredning *Vuotovahinkoselvitys 2012–2013*. I rapporten har Haapaniemi analyserat vattenskador i Finland åren 2012–2013. Statistiken baserar sig på knappa 1300 vattenskador i Södra Österbotten och Södra Finlands län, insamlade från diverse försäkringsbolag. (Haapaniemi, 2014)

Vattenskador förekommer i olika åldrars byggnader. Men vid jämförelse av fördelningen av byggnadstyper i området (*figur 1*) till fördelningen av vattenskador (*figur 2*) så kan en skillnad observeras när det kommer till höghus, men också radhus. Höghus utgör 9 % av byggnaderana på området, med i dessa har 44 % av vattenskadorna under utredningen inträffat. (Haapaniemi, 2014)

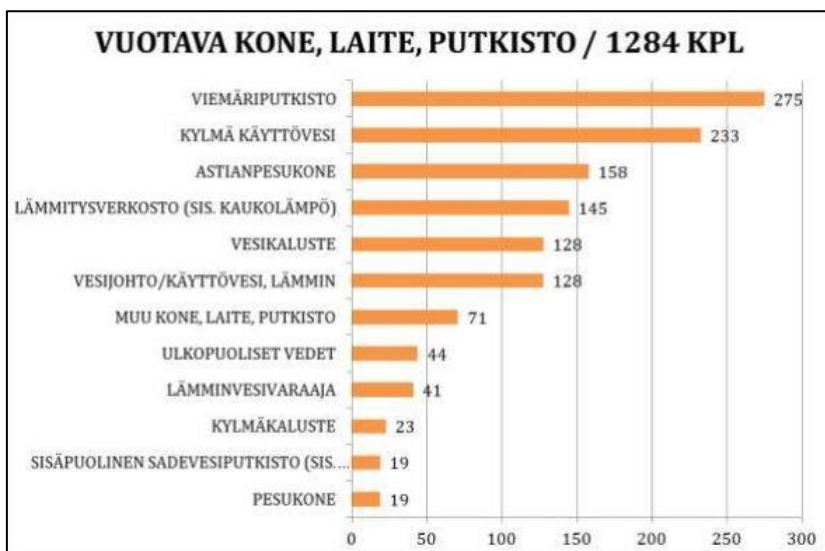


Figur 1. Fördelning av byggnadstyper i Seinäjoki området och huvudstadsregionen. (Haapaniemi, 2014)



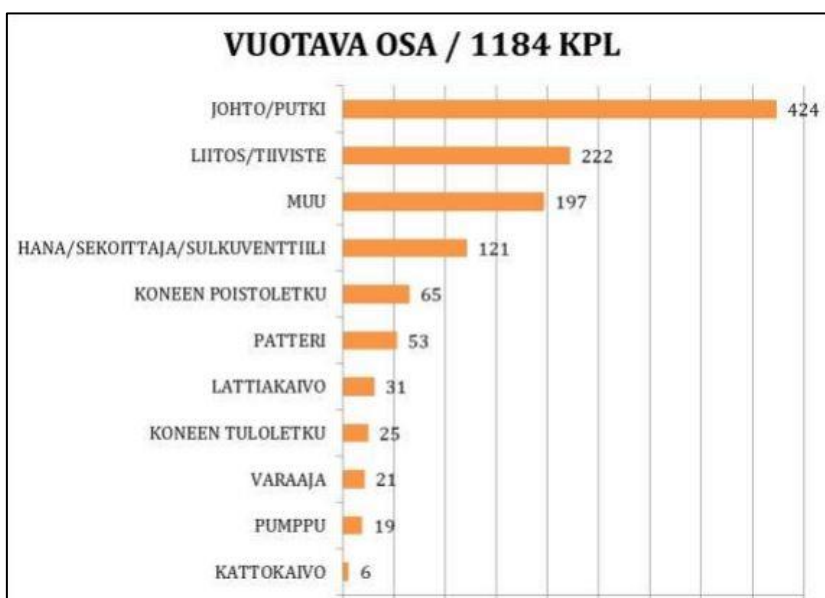
Figur 2 Vattenskadornas fördelning enligt byggnadstyp. (Haapaniemi, 2014)

När det kommer till källan till läckaget kan man konstatera att de rör som är vanligaste orsaken är avloppsrör och kallvattenrör (*figur 3*). Av maskinerna är det diskmaskinen som är den vanligaste orsaken för en vattenskada enligt rapporten. (Haapaniemi, 2014)



Figur 3 Källa till läckaget; maskiner, installationer, ledningar. (Haapaniemi, 2014)

En blick närmare på nivån av den läckande delen (*figur 4*) kan se att de vanligaste läckande delarna har varit en ledning, rör, koppling eller tätning. Under kategorin *annat* som är den tredje vanligaste orsaken, finns delar som bland annat toalettstol eller själva cisternen, stockat avlopp och defekt vattenisolering. (Haapaniemi, 2014)



Figur 4 Läckande del. (Haapaniemi, 2014)

3 Mätning och användning av mätinstrument

En fuktkartläggning kan beställas när en vattenskada inträffats eller du misstänker en fuktskada. En skadeutredning börjar alltid med en fuktkartläggning, där utreds var läckaget finns eller vad som orsakar skadan i en konstruktion. Skadeområdet omfattning kartläggs och åtgärdsförslag ges i form av en skriftlig rapport.

I första hand sker en fuktkartläggning med metoder som inte orsakar skada på konstruktioner och material, såsom med en ytfuktmätare och kartläggarens sensoriska egenskaper. När ett skadeområde är avgränsat, skall man påvisa att de olika materialen är skadade med korrekta mätinstrument. Dessa kan vara träfuktmätare, luftfuktighetsmätare eller mätprobar. (Kettunen & Viljanen, 2000)

3.1 Mätning av betong

Mätning av betongkonstruktioner kan ske med en ytfuktmätare eller med hjälp av en exaktare metod i form av borrhållsmätning eller provbitsmätning. Fuktmätning i betong görs både i befintliga byggnader och nybyggnader.

3.1.1 Ytfuktmätning

En ytfuktmätare huvudsakliga uppgift är att ta reda på fuktändringar i olika delar av konstruktioner genom att göra jämförelsemätningar mellan det antagna torra och fuktiga områden. Mätarens funktion baserar sig på att det uppmätta materialets vattenhalt kan ses som förändringar i materialets elektromagnetiska egenskaper, som visas som siffror på fuktindikatorn (*figur 5*). Med resultaten från en ytfuktmätning kan inte beslutet för rivning eller fuktnivån på en betongkonstruktion påvisas, utan med en ytfuktmätare kan skadade området storlek omfattas och begränsas. (Merikallio, 2002)



Figur 5 Gann Hydromette RTU 600 fuktindikator och Gann B 50 fuktgivare. (Gann Hydromette RTU 600 produkt, u.d.)

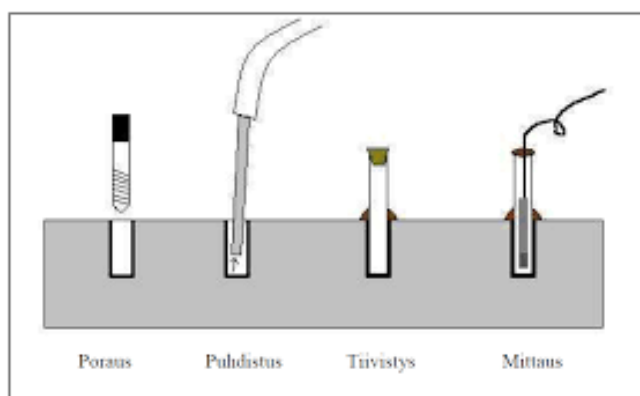
3.1.2 Borrhålsmätning

Borrhålsmätning utförs för att säkerhetsställa att en betongkonstruktions fuktnivå inte överstiger värden för den befintliga eller kommande ytbeläggningen. Vid utförande av en borrhålsmätning bör konstruktionens temperatur vara så nära som möjligt konstruktionens temperatur vid normala förhållanden. För att få en noggrann mätning bör betongen temperatur befinna sig mellan +15 °C och +25 °C. Borrhålsmätning utförs i flera steg (*figur 7*) dessa är viktiga att utföra omsorgsfullt för att minska risken för felmätning.

Vid en borrhålsmätning borrar oftast tre hål i betongen, två parallella hål på ett bedömningsdjup och ett hål närmare ytan på 10–30 mm. Bedömningsdjupet bestäms enligt konstruktionens tjocklek, typ samt om uttorkningen sker mot ett eller två håll. När hålen är borrade skall de rengöras från damm och stenmaterial, sedan kan mätrör placeras i hålen. Mätrören skall tätas runt betongens kant samt öppning, rören kan också skyddas och isoleras för att minska risken för temperaturförändringar och andra störningar. Före en mätning kan utföras krävs en utjämningsperiod på tre dygn mellan borrar och mätning. Efter tre dygn kan mätprober sättas in i mätrören, mätproberna skall då stabiliseras med fukten i röret en till fyra timmar före avläsning. Tiden för stabilisering beror på typen av mätprob, Vaisalas HM40s mätprob (*figur 6*) har en utjämningsperiod på en timme. Resultatet från en borrhålsmätning redovisas oftast i relativ fuktighet (%), temperatur (°C) och absolut fuktighet (g/m³). Mät djup och mätprobens nummer dokumenteras också. (Merikallio, et al., 2007)



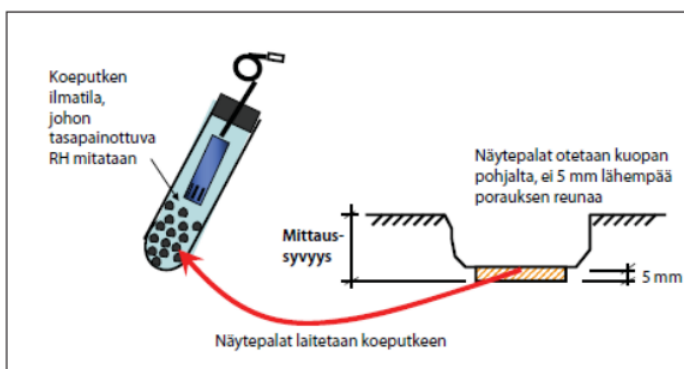
Figur 6 Vaisala HM40 mätinstrument och HM40S mätprob. (Vaisala HM40 datasheet, u.d.)



Figur 7. Olika delsteg vid borrhålmätning. (Merikallio, et al., 2007)

3.1.3 Provbitmätning

Provbitmätning är en snabbare metod än borrhålmätning för att bestämma betongens relativa fuktighet. Denna mätning används vanligtvis i situationer, när man vill ha mätresultat snabbt, förhållanden vid mätpunkten är osäkra eller när betongen temperatur är för hög eller låg för en borrhålmätning. (Merikallio, 2002) Metoden innebär att man lossar små bitar av betongen, på samma nivå som vid en borrhålmätning. Ett hål med diametern 50–100 mm görs i betongen genom borring eller pikning, 5 mm ovanför önskat mätdjup. Betongbitarna lossas sedan med en slagbormmaskin eller ett stämjärn från hålets botten, från det resterande 5 mm tjocka skiktet. De lös hackade bitarna sätts direkt i ett glasprovör följt av en mätprob vartefter provröret tätas. Efter provtagning är utförd flyttas provrören till ett utrymme med jämn temperatur på 20 °C, för att stabiliseras. Hur länge provet skall stabiliseras beror på använd mätprob samt förhållanden betongen varit utsatt för, dock alltid minst fem timmar. Efter stabiliseringen kan mätresultaten avläsas och dokumenteras. (RT 14-10984, 2010)



Figur 8 Illustration av en provbitsmätning (RT 14-10984, 2010)

3.2 Mätning av isolering

Vid mätning av isolering av olika slag rekommenderas användningen av en luftfuktighetsmätare, med den får man en bättre överblick av förhållandena i isoleringen (temperatur, relativ fuktighet och absolut fuktighet). Material som mäts kan vara mineralull, cellplast och lättbetongkolor. Mätningen sker genom att borra ett fem millimeters hål i konstruktionen (gipsskiva, betongplatta) och föra mätsonden in i isoleringen. Borrålet runt mätsonden skall tätas för att minska inverknigen av de utomstående förhållandena. Efter en stabiliseringstid mellan 15–20 minuter kan resultatet avläsas. (Heljo & Juha, 2014) Luftfuktighetsmätare kan också användas för att mäta förhållanden under en plastmatta med en så kallad snittmätning. Då görs ett snitt i plastmattan och mätsonden förs in mellan golvmaterialet och plastmattan och mätningen görs enligt ovanstående anvisningar. (Merikallio, et al., 2007)

Mättnoggrannheterna för en Vaisala HM42 mätsond (*figur 9*) varierar mellan 1,5–2,5 %RH i temperaturer mellan 0 °C till 40 °C, men den gemensamma mättnoggrannheten vid en mätning kan vara högre beroende på mättingsförhållanden samt mätmetod. Vaisalas HM42 mätsond klarar av att utföra mätningar vid temperaturer från -40 °C till +100 °C. (Vaisala HM40 datasheet, u.d.)



Figur 9 Vaisala HM40 mätinstrument och HM42 mätsond. (Vaisala HM40 datasheet, u.d.)

3.3 Mätning av trä

När det kommer till träbaserade material finns det två olika sätt mätning av fukt kan utföras. Torrviktsmetoden är en metod där man tar en provbit ur trävirket, väger provet i fuktigt tillstånd och torkar provbiten i ugn på 103 °C. Där efter vägs provet igen och fuktkvoten kan beräknas. Denna metod kan komma till användning i samband med produktions- och leveranskontroll. (Träguiden, 2003)

Vid mätning av trä på en byggarbetsplats eller efter en vattenskada används en träfuktmätare, som visar vatteninnehållet i trämaterial med hjälp av resistans. Svaret på mätaren visar träets fukthalt i procent. Material som kan mätas med en träfuktmätare kan vara trä eller olika träfiberskivor. Träfuktmätare finns i större och mindre modeller. Mätning utförs genom att trycka eller slå in metallspetsarna i trämaterial och fuktkvoten går att läsas av direkt. Vid fuktmätning djupt ner i materialet kan en hammarelektrod (*figur 10*) med isolerade mätspetsar användas med en fuktindikator. Då sker mätningen längst ut på mätspetsarna. (Merikallio, 2000) Tidigare nämnda Gann RTU 600 fuktindikatorn har också justering för träslag samt träets temperatur för exaktare mätresultat. (Gann Hydromette RTU 600 produkt, u.d.)



Figur 10 Gann M18 hammarelektrod. (Gann Hydromette RTU 600 produkt, u.d.)

3.4 Användning av värmekamera

Med en värmekamera kan man lokalisera läckage av olika slag och att hitta golvvärmeslingor eller ledningar. Vid värmefotografering kan man också upptäcka fukt på ställen i en konstruktion där det uppkommer en köldbrygga, för att fukten i konstruktionen ökar materialets värmeledningsförmåga. (Heljo & Juha, 2014) Värmekameran kan användas på automatläge eller ställas in manuellt beroende på användarens kunskaper. På värmekamerans display visas yttemperaturen på en flerfärgad livebild. Värmekamerorna är också utrustade med minneskort, på så sätt kan skärmsklipp tas och till exempel flyttas över till en rapport. Exempelvis FLIR TG167 (figur 11) värmekamera har en noggrannhet på $\pm 1,5\%$ / $\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, med ett temperaturområde från $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ till $380\text{ }^{\circ}\text{C}$. (FLIR TG167 datasheet, u.d.)



Figur 11 FLIR TG167 värmekamera. (FLIR TG167 datasheet, u.d.)

4 Intervjuer

Intervjuer med syfte av insamling av information, behov och tankar om en handbok har gjorts i februari 2019. Sammanlagt har tre intervjuer gjorts med sakkunnig personal på Cramo med olika bakgrund och erfarenhet från branschen.

4.1 Intervju med en förman

1. Hur länge har du jobbat åt Cramo?

Tre år totalt, var av två år som fuktkartläggare.

2. Vad har du för bakgrund?

Yrkesskola samt ingenjörsexamens i bygnadsproduktion. Ungefär 20 år praktisk erfarenhet av byggbranschen.

3. Hade du någon uppfattning hur en fuktkartläggning gick till när du började?

Lite, jobbade med liknande uppgifter innan.

4. Hur var inlärningsprocessen när du började med fuktkartläggning?

Följde med en erfaren fuktkartläggare i början ca. en vecka, sedan mer självständigt.

5. Inom vilka delar tycker du att man skall lägga vikt på i handboken?

Arbets säkerhet, användning av skyddsutrustning. Undersökningsskedet, att inte ta något förgivet när det kommer till konstruktioner. Vid osäkerhet gör konstruktionsöppningar. Fuktkartlägningsrapporten skall basera sig på fakta.

6. Tror du att nyanställda fuktkartläggare kommer att ha användning av en handbok?

Jo, möjligtvis också redan anställda fuktkartläggare kan ha nytta av den.

4.2 Intervju med en fuktkartläggare

1. Hur länge har du jobbat åt Cramo?

Ett och ett halvt år.

2. Vad har du för bakgrund?

Yrkesexamen och fastighetsutbildning. Erfarenhet som byggnadssnickare, anläggningsskötare av fastigheter samt avloppssanerare cirka 15 år i både Finland och Sverige.

3. Hade du någon uppfattning hur en fuktkartläggning gick till när du började?

Delvis, har observerat fuktkartläggningar i samband med rörsaneringsarbetet, men ingen egen erfarenhet.

4. Hur var inlärningsprocessen när du började med fuktkartläggning?

Självständigt arbete under handledning, och vid vissa tillfällen varit med och observerat för att lära sig mera avancerade saker.

5. Inom vilka delar tycker du att man skall lägga vikt på i handboken?

Konstruktioner och hur olika material reagerar på fukt samt eventuella åtgärder för fuktskadade material. Att handboken skall vara lättöverskådlig för användaren.

6. Tror du att nyanställda fuktkartläggare kommer att ha användning av en handbok?

Absolut, en handbok kan bidra till att få en uppfattning om vad som krävs i arbetet samt att utveckla ett korrekt tankesätt när man kartlägger.

4.3 Intervju med en fuktkartläggare

1. Hur länge har du jobbat åt Cramo?

Snart i tre år.

2. Vad har du för bakgrund?

Studentexamen, samt ingenjörsexamens i byggt teknik vid Vaasan ammattikorkeakoulu. Sju års arbetserfarenhet från byggnadsbranschen som byggare och arbetsledare

3. Hade du någon uppfattning hur en fuktkartläggning gick till när du började?

Inte direkt, inte tillräckligt att självständigt kunna utföra en fuktkartläggning.

4. Hur var inlärningsprocessen när du började med fuktkartläggning?

Först följde jag med en mer erfaren kartläggare på objekt två till tre veckor. Efter det blev jag lite tvungen att utföra kartläggningar mera självständigt när semestertiderna kom emot.

5. Inom vilka delar tycker du att man skall lägga vikt på i handboken?

Klara instruktioner för tillvägagångssättet av en kartläggning och att systematiskt analysera resultaten.

6. Tror du att nyanställda fuktkartläggare kommer att ha användning av en handbok?

Ja det tror ja, en handbok skulle kunna fullständiga inlärningsprocessen vid sidan om den praktiska inläringen.

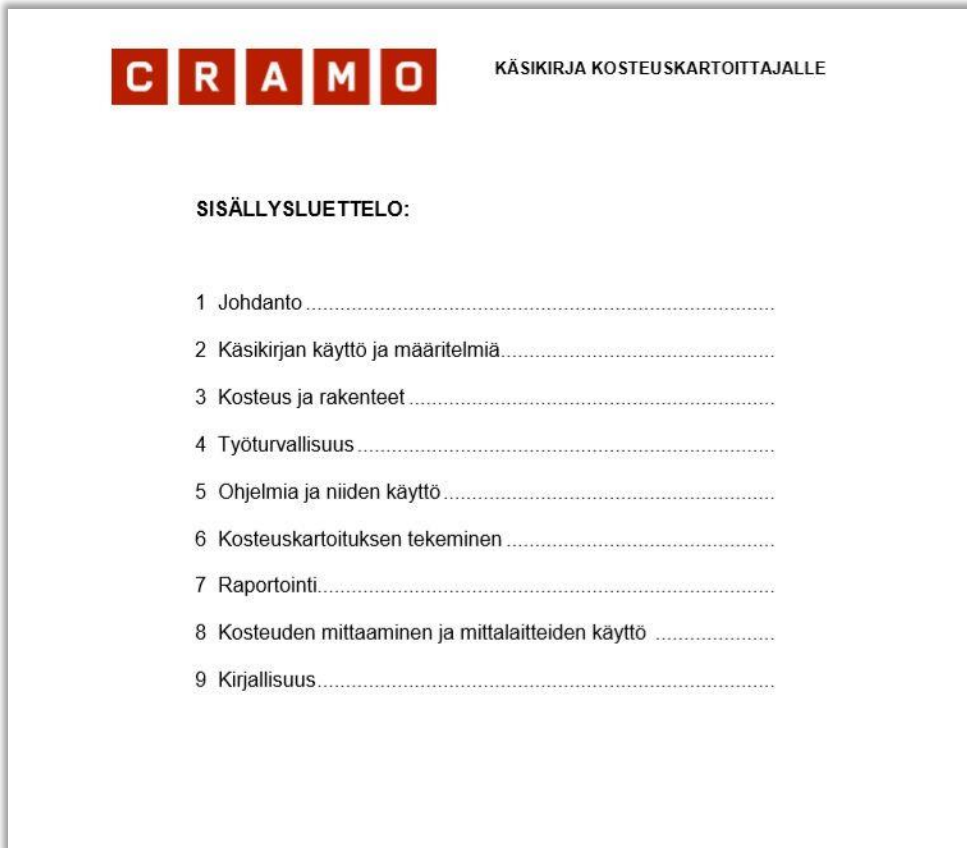
4.4 Sammanfattning av intervjuer

Av de intervjuer som utförts så visar att det är en viss osäkerhet kring hur en fuktkartläggning går till vid ny anställning. På grund av det få antalet intervjuer så tror jag att inga slutsatser kan dras gällande bakgrund och information. Det framgår tydligt att inlärningsprocessen bestod till största del av se-och-gör principen. Vilket får mig att tro att en handbok kommer att ge bättre inblick och självsäkerhet när det kommer till utförande av en fuktkartläggning.

Tyngdpunkt av innehållet från de olika intervjuade var delad, men utifrån svaren kan man få en uppfattning om att saker som lättöverskådlighet, fuktproblematik och arbets säkerhet borde tillämpas i handboken. När det kommer till behovet av en handbok vid inlärningsprocessen så var svaren mycket positiva. Saker som att handboken skulle fullständiga processen och skapa rätt tankesätt vid kartläggning kom upp, även tankar om att redan anställda fuktkartläggare kan ha behov av en handbok.

5 Resultat

Resultatet av detta examensarbete blev en finskspråkig handbok med namnet *Käsikirja Kosteuskartoittajalle*. Denna handbok är beställd av uppdragsgivaren Cramo Finland Oy och endast ämnad för Cramo Finlands anställda att ta del av. Av särskilda skäl kommer handboken sekretessbeläggas, men rubrikupplägget ser ut som följande:



C R A M O	KÄSIKIRJA KOSTEUSKARTOITTAJALLE
SISÄLLYSLUETTELO:	
1 Johdanto	
2 Käsikirjan käyttö ja määritelmiä	
3 Kosteus ja rakenteet	
4 Työturvallisuus	
5 Ohjelmia ja niiden käyttö	
6 Kosteuskartoituksen tekeminen	
7 Raportointi	
8 Kosteuden mittaaminen ja mittalaitteiden käyttö	
9 Kirjallisuus	

Figur 10 Handbokens rubriker.

6 Slutdiskussion

Sammanfattningsvis kan man säga att när det kommer till fuktkartläggning finns det många faktorer som skall beaktas. För att ingen fuktkartläggning är den andra lik, nya skadeområden, orsaker till skador, konstruktioner och personliga risker kommer alltid upp. Så behovet av en handbok inom branschen, speciellt åt nybörjare tror jag personligen kommer att komma till användning.

6.1 Utvärdering

Ibruktage av denna handbok tror jag kommer underlätta inlärningsprocessen både för nyanställda samt de som fungerar som handledare. Jag tror det kommer att ge rutin samt självsäkerhet när det kommer till fuktkartläggning och förhoppningsvis påskynda inlärningsperioden. Personligen är jag inte riktigt nöjd med designen av handboken. Men på grund av tidsbrist har jag satsat på att fokusera på informationssökning samt innehållet, vilket kan ännu ändra under våren före publicering på företagets molntjänst.

6.2 Vidareutveckling

När det kommer till vidareutveckling av handboken så tror jag att det kommer att komma till hands att ha handboken publicerad i elektroniskt format på Cramo SharePoint. För när det kommer till exempel nya program eller ändringar i nuvarande mätningssätt av konstruktioner som Cramo tillämpar går det smidigt att ändra på dessa.

6.3 Reflektion

Utförandet av detta examensarbete har gett mig en bättre inblick i fuktteori, vattenskador samt olika mätninginstrument och mätningssätt när det kommer till fuktmätningar. Innan jag började skriva examensarbetet hade jag endast sex månaders erfarenhet av fuktkartläggning. Trots att jag fick en god inblick i branschen samt mycket ny kunskap under min sommarpraktik och företagsförlagda utbildningen hos Cramo, fick jag känslan att det saknades den teoretiska bakgrunden för mig. Den tycker jag att jag fick bra kompletterad

arbetande jämsides med detta examensarbete. Informationssökning i befintlig litteratur, statistik och RT-kort om de olika tillhörande ämnen, har gett mig en värdefull teorikunskap och självsäkerhet när det kommer till fuktkartläggning. Avslutningsvis vill jag säga att det har varit lärorikt att presentera ämnen på ett fackenligt sätt, och att skriva en handbok som jag hoppas på att flera hos Cramo kan få nytta av i framtiden.

7 Källförteckning

Burström, P. G., 2007. *Byggnadsmaterial : uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*. Lund: Studentlitteratur 2007.

Cramo, u.d. [Online]
<https://www.cramo.fi>
[Hämtad 18 1 2019].

FINE, 2017. *Kun kotona sattuu vahinko - ohjeita kuluttajille*. [Online]
<https://www.fine.fi/media/julkaisut-2017/kun-kotona-sattuu-vahinko-2017.pdf>
[Hämtad 20 1 2019].

FLIR TG167 datasheet, u.d. [Online]
<https://www.infradex.com/wp-content/uploads/2016/08/TG165-Datasheet.pdf>
[Hämtad 11 3 2019].

Gann Hydromette RTU 600 produkt, u.d. [Online]
<https://www.gann.de/Produkte/ElektronischeFeuchtigkeitsmessger%C3%A4te/ClassicSerie/HydrometteRTU600/tabid/104/language/en-US/Default.aspx>
[Hämtad 1 3 2019].

Haapaniemi, M., 2014. *VUOTOVAHINKOSELVITYS 2012-2013*. [Online]
https://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/vuotovahinkoselvitys_2013.pdf
[Hämtad 16 2 2019].

Heljo, J. & Juha, V., 2014. *Rakennusfysiikka : 1, Rakennusfysikaalinen suunnittelu ja tutkimukset*. RIL 255-1-2014 toim. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörin liitto.

Holmström, J. & Pitkäranta, M., 2016. *Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus*. Helsingfors: Ympäristöministeriö.

Kettunen, A.-V. & Viljanen, M., 2000. *Kosteuskartoitusopas vesivahinkojen tapauksessa*. Esbo: Teknillinen korkeakoulu.

KH 90-00535, 2013. *Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje*, Helsingfors: Rakennustieto.

Kukkonen, E., 2004. *Vesivahingot tulevat kalliiksi – mutta ne voidaan estää*. [Online]
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK040605.pdf>
[Hämtad 19 2 2019].

Merikallio, T., 2000. *Rakennustieto*. [Online]
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s740.pdf>
[Hämtad 6 3 2019].

Merikallio, T., 2002. *Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi*. Helsingfors: Betonikeskus ry.

Merikallio, T., Niemi, S. & Komonen, J., 2007. *Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen*. Helsingfors: Suomen betonitieto:Lattian ja seinänpäällysteliitto.

Nevander, L. E. & Elmarsson, B., 2011. *Fukt handbok*. Stockholm: Svensk byggtjänst.

RT 14-10984, 2010. *Betonin suhteellisen kosteuden mittaus*, Helsingfors: Rakennustieto.

Sandin, K., 2010. *Praktisk byggnadsfysik*. Lund: Studentlitteratur 2010.

Träguiden, 2003. [Online]
<https://www.traguiden.se/om-tra/byggnadsfysik/fukt/fukt/fuktkvot-och-matning/>
 [Hämtad 7 3 2019].

Vaisala HM40 datasheet, u.d. [Online]
<https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/HM40-Datasheet-B211064EN-F.pdf>
 [Hämtad 4 3 2019].

Figurförteckning

<i>Figur 1. Fördelning av byggnadstyper i Seinäjoki området och huvudstadsregionen. (Haapaniemi, 2014)</i>	8
<i>Figur 2 Vattenskadornas fördelning enligt byggnadstyp. (Haapaniemi, 2014)</i>	8
<i>Figur 3 Källa till läckaget; maskiner, installationer, ledningar. (Haapaniemi, 2014)</i>	9
<i>Figur 4 Läckande del. (Haapaniemi, 2014)</i>	9
<i>Figur 5 Gann Hydromette RTU 600 fuktindikator och Gann B 50 fuktgivare. (Gann Hydromette RTU 600 produkt, u.d.)</i>	11
<i>Figur 6 Vaisala HM40 mätinstrument och HM40S mätprob. (Vaisala HM40 datasheet, u.d.)</i>	12
<i>Figur 7. Olika delsteg vid borrhålmätning. (Merikallio, et al., 2007)</i>	12
<i>Figur 8 Illustration av en provbitsmätning (RT 14-10984, 2010)</i>	13
<i>Figur 9 Vaisala HM40 mätinstrument och HM42 mätsond. (Vaisala HM40 datasheet, u.d.)</i>	14
<i>Figur 10 Handbokens rubriker</i>	19

Fuktkartläggarens verktyg och utrustning

Här räknas upp verktyg och utrustning en fuktkartläggare måste ha tillgång till, för att smidigt, säkert och tidseffektivt utföra en kartläggning eller mätning. Denna bilaga skall fungera som en checklista, som en fuktkartläggare kan gå igenom t.ex. en gång i månaden för att säkerhetsställa att man har korrekt och fungerande utrustning.

Denna checklista är skapad i januari 2019 av mig, Rasmus Ågholm, och baserar sig på en fuktkartläggares typiska verktyg samt utrustning.

Mätutrustning

Ytfuktmätare	<input type="checkbox"/>
Fukt- och temperaturmätare	<input type="checkbox"/>
Träfuktmätare	<input type="checkbox"/>
Värmekamera	<input type="checkbox"/>

Undersökningsverktyg

Endoskop	<input type="checkbox"/>
Måttverktyg (måttband, laserinstrument)	<input type="checkbox"/>
Provtagningsverktyg	<input type="checkbox"/>
Teleskopspegel	<input type="checkbox"/>
Ficklampa	<input type="checkbox"/>

Handverktyg

Slagbormaskin	<input type="checkbox"/>
Dammsugare	<input type="checkbox"/>
Hammare	<input type="checkbox"/>
Kniv	<input type="checkbox"/>
Stämjärn	<input type="checkbox"/>
Skruvdragare/mejsel	<input type="checkbox"/>
Skiftnyckel	<input type="checkbox"/>

Skyddsutrustning

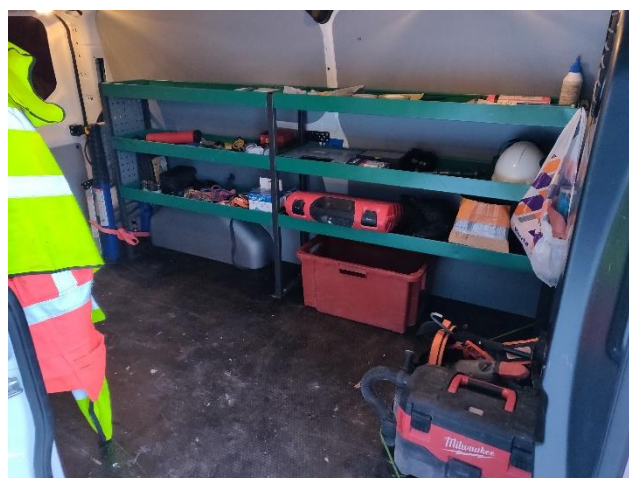
Skyddsskor	<input type="checkbox"/>
Skyddskläder	<input type="checkbox"/>
Skyddshjälm	<input type="checkbox"/>
Hörselskydd	<input type="checkbox"/>
Skyddsglasögon	<input type="checkbox"/>
Skyddsmask (halvmask med P2 filter)	<input type="checkbox"/>
Engångskyddsdräkt och handskar	<input type="checkbox"/>

Övrig utrustning

Arbetsbil	<input type="checkbox"/>
Arbetstelefon	<input type="checkbox"/>
Surfplatta	<input type="checkbox"/>
Aluminiumstege	<input type="checkbox"/>
Bärbar dator	<input type="checkbox"/>
Anteckningsmaterial	<input type="checkbox"/>
Visitkort	<input type="checkbox"/>



Figur 1. Fuktkartläggarens väska.



Figur 2. Fuktkartläggarens arbetsbil.