

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri AMK

INFS18

2022

Joel Lehtovirta, 1805246

# 360° KAMERAN HYÖDYNTÄMINEN KUNTOARVIOISSA JA - TUTKIMUKSISSA

**TURKU AMK**   
TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

Ohjaaja DI Pirjo Oksanen

18.06.2022 | 47 sivua

Joel Lehtovirta

## 360° KAMERAN HYÖDYNTÄMINEN KUNTOARVIOISSA JA -TUTKIMUKSISSA

Työn lähtökohtana oli tutkia, miten 360° kameraa voitaisiin hyödyntää kuntoarvioissa ja -tutkimuksissa. Tutkimuksen aikana pohdittiin, voisiko 360° kuvaamisella saavuttaa hyötyjä ja etuja, joita perinteinen valokuvaus ei mahdollista. Lisäksi pohdittiin, onko 360° kuvaamisella haittapuolia, jotka tulee huomioida menetelmää käytettäessä.

Kuntoarviot ja -tutkimukset pohjautuvat yleensä vahvasti erilaisten dokumenttien varaan, joissa merkittävässä roolissa ovat valokuvat, joita käytetään eri asioiden havainnollistamiseen sekä muistiinpanoina projekteista. 360° kuvaus on jo laajasti käytössä erilaisissa sovelluksissa, mutta on myös useita kohteita, joissa sen käyttöä ei ole vielä kokeiltu.

360° kuvaus on havaittu toimivaksi menetelmäksi, mutta sen heikkoudet tulee tunnistaa ja oppia hyödyntämään sen parhaita puolia.

Asiasanat:

360° kamera, kuntoarvio, kuntotutkimus, valokuvaus

Bachelor's / Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Civil and community engineering

18.06.2022 | 47 pages

Joel Lehtovirta

## 360° camera use in the assessment and survey of building conditions

The starting point of this thesis was to study how a 360° camera could be utilized in building condition assessments and surveys. This study considers whether the 360° imaging could achieve some benefits and advantages that traditional photography does not allow. It also considers whether the 360° imaging has some disadvantages that should be considered when using the method.

Condition assessments and surveys are normally based on a variety of documents. Traditional photographs present a significant role in illustrating various things during the projects. They are also often utilized as notes. 360° imaging is already used in a variety of applications, but there are also many applications where its use has not yet been tried.

360° photographing is found to be a workable method, but its weaknesses need to be recognized in order to use it for the best purposes.

Keywords:

360°camera, condition assessment, condition survey, photographing

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 Kuntoarviot ja -tutkimukset</b>	<b>7</b>
2.1 Kuntoarviot	7
2.2 Kuntotutkimukset	9
<b>3 Kuvaus</b>	<b>12</b>
3.1 Valokuvauksen merkitys kuntoarvioissa ja -tutkimuksissa	12
3.2 360° kuvaus	15
3.2.1 Yleistä	15
3.2.2 360° kuva	16
3.2.3 360° kamera ja varusteet	17
3.2.4 360° ilmakuvauus	20
3.3 Tapoja hyödyntää 360° kuvausta	21
3.3.1 Rakennusdokumentaatio	21
3.3.2 Rakennustyömaat	22
3.3.3 Virtuaalikierrros	23
<b>Lähteet</b>	<b>25</b>

## Liitteet

Liite 1. Liitteen otsikko.

Liite 2. Ohje kaavojen, kuvien, kuvioiden ja taulukoiden käyttämiseen.

Liite3. Tiedoston vienti PDF/A-muotoon.

## Kuvat

Kuva 1. Kuntoarvion lähtötietoaineistoa. 8

Kuva 2. Kuntoarviossa havaittu vaurio rakenteessa. 12

Kuva 3. Merkinöillä voidaan painottaa valokuvissa asioita.	13
Kuva 4. Rakenneavauksen taltiointi.	14
Kuva 5. Insta 360 Studio 2021 ohjelmistonäkymä.	15
Kuva 6. GoPro 360 Max ja Insta360 One X 360.	18
Kuva 7. 360° kameran kiinnitys droneen (Veer VR Blog 2018).	21

## **Taulukot**

Taulukko 1. 360° kameroiden ominaisuuksia	19
---	----

# 1 Johdanto

Työn tavoitteena on tutkia 360° kuvauksen mahdollisuuksia, hyötyjä ja ongelmia kuntoarvioissa ja -tutkimuksissa. Työn tilaajana toimii Sitowise Oy.

Kuntoarviot ja -tutkimukset esitetään yleensä raportoimalla, ja sitä tuetaan, ohjataan ja selkeytetään valokuvin. Niillä osoitetaan usein erilaisia poikkeamia, käytettyä rakennustapaa tai yleisnäkymää kohteesta. Raportoinnissa valokuvien järjestelmällisyys ja laatu ovat merkittävässä roolissa laadukkaan ja tarkoituksenmukaisen lopputuotteen aikaansaamiseksi.

Valokuvien hyödyntämiseen kuntoarvioissa ja -tutkimuksissa liittyy monenlaisia hyötyjä ja haasteita. Oikein käytettynä valokuvat tukevat työskentelyä, ja erinomaisella kuvalla voidaankin osoittaa monta merkityksellistä asiaa. Puutteelliset toimintatavat valokuvien kanssa taas saattavat aiheuttaa haasteita etenkin isojen kokoelmien kohdalla. Huonon kuvan hyödynnettävyys on paljon vähäisempi, mutta silläkin saattaa olla ratkaiseva merkitys valmiin raportin yhteydessä. Yleensä projekteihin kiinnitetään myös useita henkilöitä, joiden toimintatavat eroavat, tai jotka eivät osallistu varsinaiseen kenttätyöskentelyyn. Tällöin suurella valokuvamäärällä voidaan tukea henkilön osallistamista ja auttaa hänet tehokkaammin kiinni projektiin.

Parhaimmillaan valokuvat tarjoavat mahdollisuuden esittää asiat tekstiä selkeämmin ja monipuolisemmin, kun niitä käytetään oikein osana tutkimusraporttia. Ongelmat valokuvauksessa liittyvät usein kiireeseen. Silloin on mahdollista, että valokuvia jää ottamatta, niiden laatu kärsii tai asema, josta ne otetaan, on epäedullinen kuvien jatkokäyttöä varten.

Tässä työssä käsitellään tarkemmin 360° kuvausta, joka on kuvausmenetelmä, joka eroaa perinteisestä valokuvauksesta laitteiden ja materiaalin ominaisuuksien puolesta. Siinä materiaalin tallentuu koko kuvaushetki ilman rajoja. Menetelmällä on jo useita kaupallisia käyttötarkoituksia, mutta kuntoarvioiden ja -tutkimusten yhteydessä sille ei vielä toistaiseksi ole ollut selkeää käyttötarkoitusta.

## 2 Kuntoarviot ja -tutkimukset

### 2.1 Kuntoarviot

Kuntoarvion tarkoituksena on muodostaa kattava ja todenperäinen kuva kiinteistön tai rakennuksen kunnosta tarkastushetkellä. Saatuja tietoja voidaan käyttää kiinteistön yllä- ja kunnossapitoa varten (Sitowise Oy 2022a)

Aina kiinteistössä eri rooleissa toimivat henkilöt eivät ole rakennusalan asiantuntijoita, ja kuntoarvioiden tarkoitus onkin toimia työkaluina kiinteistön omistajille ja taloyhtiöille. Niitä hyödynnetään rakennuksen todellisen kunnan, korjaustarpeiden ja tulevien kustannusten määrittelyä varten. Täydellistä kuntoarviota varten tarvitaan rakennus-, LVIA- ja sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien asiantuntijat, jotta näiden tarkastettavien osa-alueiden erityispiirteet huomioidaan kokonaisuutena ja riittäväällä laajuudella. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2022)

Rakenteita rikkomaton kuntoarvio on kokemusperäinen ja pintapuolinen asiantuntijoiden aistinvaraisesti suorittama arvio kiinteistöstä, jossa hyödynnetään kohteeseen liittyviä aineistoja. Nämä voivat olla esimerkiksi suunnitelmia ja korjaushistoriaan liittyviä tietoja. Myös kiinteistön käyttäjiä ja omistajia voidaan haastatella, jotta saadaan huomioita, joita ei voida tarkastushetkellä tehdä. (RT 103097, 2019)

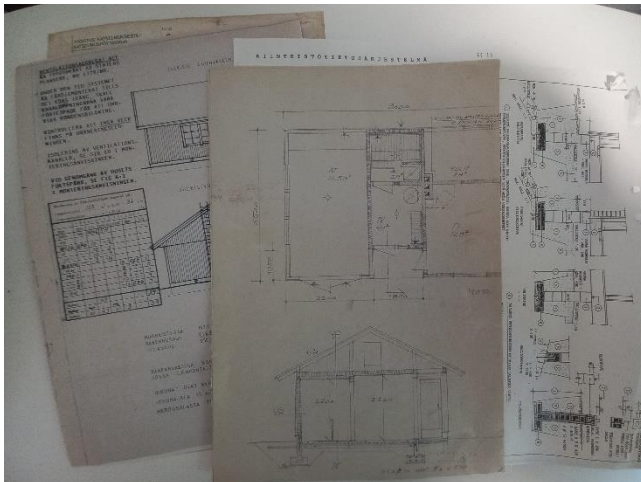
Tekijällä tulee olla vaativuuden edellyttämä pätevyys ja ammattitaito suorittaa vaativuudeltaan niitä vastaava kuntoarvio. Kuntoarvioitsijan tulee tuntea oma osaamisalansa muun muassa seuraavien asioiden osalta:

- säädökset ja määräykset
- uudet ja vanhat menetelmät ja materiaalit
- rakenteiden ja osien kulumis- ja vauriomekanismit
- tyypilliset vauriot ja riskit
- piilossa olevien rakenteiden aiheuttamat riskit
- rakenteiden kosteustekninen toimivuus

- erilaiset korjausmenetelmät ja -materiaalit
- rakenteiden käyttöiät, kunnossapitojaksot ja korjauskustannukset
- energian ja veden kulutus sekä niihin liittyvät säästömahdollisuudet
- erilaisten vaurioiden syntymiseen vaikuttavat tekijät
- ratkaisut rakennusten toimivuuden, turvallisuuden ja viihtyvyyden parantamiseen. (RT 103097, 2019)

Ohjekortti määrittää kuntoarvion suoritteet ja tehtävät. Siinä käydään läpi kaikki oleelliset rakennuksen ja sen alueisiin kuuluvat osa-alueet ja arvioidaan niiden kulumista ja vaurioitumista. Tarvittaessa se voidaan myös suorittaa rajattuna, jolloin siitä poistetaan ohjekortissa mainittuja toimenpiteitä. Rajattu kuntoarvio voidaan tehdä esimerkiksi pelkästään rakennukselle ja siihen liittyville osille. (RT 103003, 2019)

Kuntoarvio aloitetaan perehtymällä lähtöaineistoon, jonka perusteella asiantuntijat tutustuvat kohteeseen etukäteen ja osaavat muodostaa kuvan kiinteistön tilasta ja sen yksityiskohdista. Esimerkki mahdollisista lähtötiedoista on esitetty kuvassa yksi, jossa on alkuperäisiä suunnitelmia ja rakennusvalvonnan todistuksia. (RT 103003, 2019)



Kuva 1. Kuntoarvion lähtötietoaineistoa.

Varsinaista kiinteistötarkastusta ohjaa ennen tarkastusta tehty tarkastussuunnitelma, joka on muodostettu ohjekortin mainitsemista osakokonaisuuksista.

Tarkastuksella etsitään mahdollisia vikoja, puutteita ja ongelmakohtia, ja sen laajuuden tulee olla riittävä, jotta kiinteistön nykykunnosta saadaan riittävä ja todenmukainen kuva. Osa tarkastuksista tulee suorittaa kokonaisvaltaisesti, ja osa taas voidaan tehdä pistokoemaisesti, mikäli rakenteen voidaan olettaa olevan samanlainen kuin muualla tarkastetussa kohteessa. (RT 103003, 2019)

Lähtötietojen, käyttäjäkyselyjen ja kiinteistökierroksen pohjalta laaditaan kirjallinen raportti ohjekortin mukaisesti. Siitä tulee ilmetä tarkastettavan kohteen nykyinen kunto ja tarvittaessa mahdolliset toimenpide- sekä jatkotutkimusehdotukset. Raportissa tuodaan esille asioiden tärkeysjärjestys ja niiden kiireellisyys. Lisäksi siinä esitetään turvallisuuteen ja terveyteen vaikuttavat seikat, kustannuksiltaan merkittävimmät vauriot ja pienet vauriot, jotka laajetessaan voivat aiheuttaa merkittäviä kustannuksia. Tutkimusraportti tulee laatia siten, että myös jokainen, jolla ei ole näiden alojen erityisasiantuntemusta pystyy ymmärtämään tarkastetun kohteen tarkastusajankohtaa vastaavan kunnan. (RT 103003, 2019)

Kuntoarvion yhteydessä tai siitä erikseen voidaan myös tehdä erilaisia lisätarkastuksia, kuten esimerkiksi märkätilojen kartoitus, jossa kartoitetaan kiinteistön kaikkien märkätilojen ikä, mahdolliset korjaukset, rakenteet, kalusteet ja ilmanvaihto. Tarkoituksena on tuoda mahdolliset korjaustarpeet ja niiden kiireellisyys esiin ja laatia huoneistokohtaiset märkätilakortit ja raportti. Pääosin kartoitus toteutetaan aistinvaraisesti ja valokuvaamalla. (Sitowise Oy 2022b)

## 2.2 Kuntotutkimukset

Kuntotutkimus on kuntoarviota syvällisempi, pinnan alle menevä tekniikka, jossa rakennuksen, rakenteen tai niiden osan kunto selvitetään etukäteen suunnitellulla laajuudella. Sillä pyritään selvittämään tutkitun kokonaisuuden tutkimusajankohdan mukainen kunto ja mahdollinen korjaustarve. Lisäksi sen avulla saadaan tarvittaessa lähtötiedot korjaussuunnittelun käynnistämiseen. (Sitowise Oy 2022c)

Erilaisia kuntotutkimuksia ovat muun muassa:

- sisäilmastotutkimus
- kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
- lämpökuvaukset
- julkisivun kuntotutkimus
- betonirakenteiden kuntotutkimus
- yksittäisten rakenneosien kuntotutkimus
- LVI-osien kuntotutkimukset
- sähköosien kuntotutkimukset. (RT 103003, 2019).

Yleensä kuntotutkimuksen käynnistää tilaajan yhteydenotto, jonka pohjalta käynnistetään sen suunnittelu. Syitä tutkimukselle voivat olla kiinteistön puutteet ja ongelmat, lisätutkimussuositus kuntoarviossa tai mahdollisen korjaussuunnitelun lähtö- ja lisätietojen kerääminen (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, ympäristöopas 2016, 20)

Yksittäisen osan kuntotutkimus on usein hyvä tapa parantaa kuntoarvion luotettavuutta kohtuullisilla kustannuksilla (Kiinteistön kuntoarvio, Rakennustietosäätiö, 2014, 60). Useimmiten niissä käytetyt menetelmät ovat rakenteita rikkovia (RIL 250-2020, 212)

Käytettyjä tutkimusmenetelmiä ovat muun muassa:

- suunnitelmien ja muiden dokumenttien tutkiminen
- vaurioista ja suoritetuista korjaustoimenpiteistä tehtyjen dokumenttien tutkiminen
- rakenneavaukset
- erilaiset näytteenotot
- erilaiset mittaukset
- kuvaukset. (RT 103003. 2019)

Saaduista tuloksista laaditaan kirjallinen raportti, jossa esitetään tutkimus- ja mittaustulokset sekä näistä johdettavat johtopäätökset. Raportissa on esitettävä toimenpiteitä vaativat poikkeamat ja vauriot, sijainteineen, laajuuksineen ja niiden syntyperineen. Yksittäisiä tutkimustuloksia ei tule käyttää

kokonaisvaltaiseen tarkasteluun, vaan rakennus on syytä nähdä kokonaisuutena. (RIL 250-2020)

### 3 Kuvaus

#### 3.1 Valokuvauksen merkitys kuntoarvioissa ja -tutkimuksissa

Kuntoarvioissa raportointia tuetaan merkittävästi valokuvoin. Niiden tulee olla värikkäitä ja hyvälaatuisia, kuten kuvassa kaksi on esitetty. (RT 103003. 2019)



Kuva 2. Kuntoarviossa havaittu vaurio rakenteessa.

Lisäksi kuvat tulee rajata siten, että viimeistään tässä vaiheessa mahdolliset siihen sopimattomat yksityiskohdat poistetaan. Jo kuvaamisen aikana tulee tietysti huomioida mahdolliset kuvaamista rajoittavat seikat, kuten asiakasten vaatimukset sekä kuvissa näkyvät ihmiset. Kuvien tulisi aina tukea raportin tekstiä eikä esittää uusia asioita, ja niihin tulisi viitata varsinaisessa tekstissä. Kuvateksteistä tulisi ilmetä lukijalle, mitä kuva esittää ja minkä takia se on raporttiin liitetty. (Pekka Kallioniemi, henkilökohtainen tiedonanto 1.6.2022)

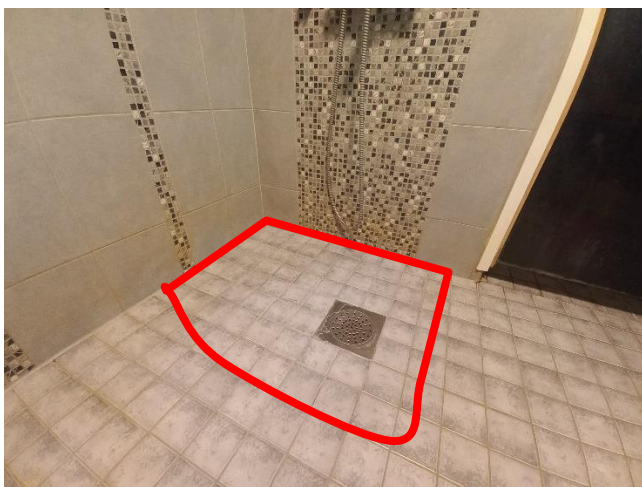
Ohjekortin mukaan kuntoarvioraportin tulee sisältää ainakin:

- yleiskuvat kaikista julkisivuista
- kuvat vaurio- ja riskirakenteista sekä rakenteista ja järjestelmistä, joihin liittyy korjaustarpeita
- poikkeavista rakenteellisista ratkaisuista

- tiloista, paikoista tai muusta, johon ei ollut pääsyä tai sitä ei voitu havainnoida. (RT 103003. 2019)

Mikäli kuntoarvion yhteydessä tarvittaessa tehtävässä märkätilakartoituksessa tehdään huoneistokohtaisten märkätilakorttien lisäksi muistiinpanoja, voidaan ne tarvittaessa korvata valokuvin, joista ilmenee tarkistettu kylpyhuone ja sen pintapuolinen kunto (Sitowise Oy 2022b)

Suoritettaessa tutkimustyötä, sen vaiheet ja sen aikana tehdyt havainnot tallennetaan valokuvin, joita hyödynnetään raportointivaiheessa niiden esittämiseen. Valokuvista tulee ilmetä kuvatun kohdan sijainti, mitä se esittää sekä mitä sillä halutaan raportin käyttäjälle tuoda ilmi. Tarvittaessa esitettyihin kuviin voidaan merkitä värillisillä rajauksilla tai korostuksilla erityiset kohdat tai asiat, joita niissä halutaan esittää tai painottaa, kuten kuvassa kolme havainnollistetaan. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas



Kuva 3. Merkinnoilla voidaan painottaa valokuvissa asioita.

Rakenneavaukset ja mikrobimateriaalinäytteet taltioidaan, ja ne tulee esittää raportin yhteydessä. Näiden tarkka sijainti tulisi käydä ilmi pohjakuvan lisäksi tutkimuksesta otetuista valokuvista. Rakenneavausten valokuvista tulisi pystyä todentamaan rakennekerrokset, mahdolliset vauriot ja poikkeamat, joita niitä tehdessä on ilmennyt. Kuvassa 4 esitetään rakennekerrokset, jotka taltioidaan avauksen yhteydessä. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen

kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, 48, 93, 145). Tarvittaessa rakennekerrokset voidaan dokumentoida riittävällä laitteistolla pienestäkin aukosta, kun hyödynnetään sopivaa valonlähdettä sekä sijoitetaan kamera avaukseen nähden sopivaan sijaintiin. Erilaisten lieriönäytteiden kohdalla kannattaa avauksen lisäksi taltioida myös kohteesta irti porattu lieriö. (Pekka Kallioniemi, henkilökohtainen tiedonanto 1.6.2022)



Kuva 4. Rakenneavauksen taltiointi.

Kuvausta ja valokuvia voidaan käyttää myös tutkimusmenetelmänä, jolla voidaan päästä tarkastelemaan rakenteita ja tiloja, kuten muun muassa ilmanvaihtokanavia, joihin ei normaalitilanteessa tutkijalla ole pääsyä. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, 83, 223)

Erilaisten rakenneratkaisuiden ja suunnitelmien yhdenmukaisuus tai eroavaisuus todellisuudessa esitetään valokuvoin, joista tulee ilmetä, millä tavoin rakenne eroaa suunnitellusta rakenteesta (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, 221)

Suoritettaessa kenttätöitä tulee aluksi pohtia kuvan tarkoitus ja voidaanko sitä hyödyntää jälkeempään tutkimustyötä raportoidessa. Vaikka niiden ottoa tuleekin pohtia, harvemmin niitä voidaan ottaa liikaa ja onkin hyvä tiedostaa, että huonoin kuva on se, jota ei ole laisinkaan otettu. Kuvatessa laitteisto, ajoitus sekä kameran sijoittaminen ovat merkittävässä roolissa ja niihin tuleekin panostaa,

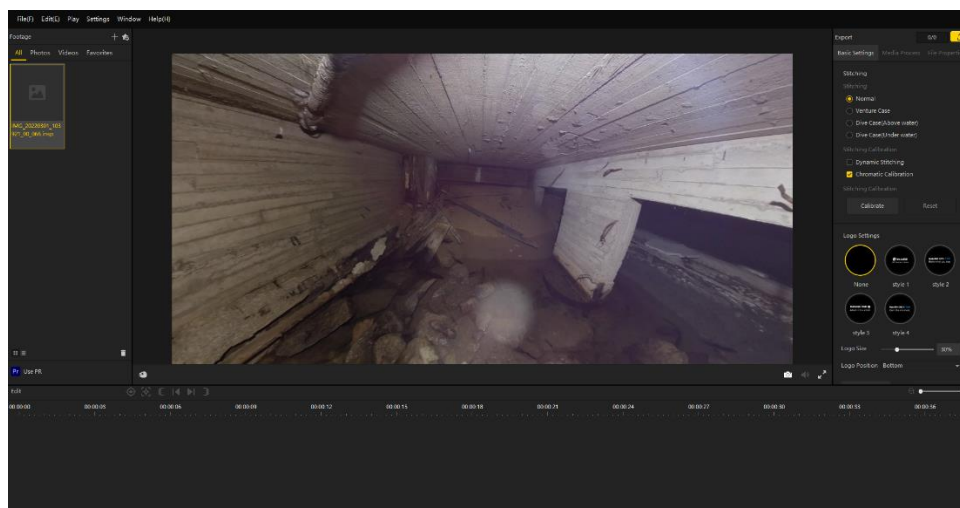
jotta kuvat ovat käyttökelpoisia jälkeenpäin. (Pekka Kallioniemi, henkilökohtainen tiedonanto 1.6.2022)

## 3.2 360° kuvaus

### 3.2.1 Yleistä

360° kuvauksella tarkoitetaan joko siihen tarkoitettulla laitteistolla tai perinteisellä laitteistolla otettua ja ohjelmallisesti yksittäisistä kuvista tehtyä panoraamakuva, jota liikuttelemalla käyttäjä pystyy tarkastelemaan kuvaa kaikkiin suuntiin kuvanottopisteestä. Menetelmässä kuvan katselija astuu sisään kuvaan ja näin ollen kuva kertoo koko tallennushetken ympäristön tapahtumat. (Lehtinen, K. & Saarikorpi R. 2012, 14)

Jotta 360° valokuvia ja videoita voidaan käsitellä tarkoituksenmukaisesti, pitää käytössä olla tietokone tai puhelin sekä niiden käsittelyyn soveltuva ohjelma, jollaisen näkymä on esitetty kuvassa viisi. (Lehtinen, K. & Saarikorpi R. 2012, 9)



Kuva 5. Insta 360 Studio 2021 ohjelmistonäkymä.

360° kuvamateriaalin käsittelyyn tarvitaan aina sähköinen ohjelma. Paperisena sen käsittely ei ole ominaisuuksia ajatellen hyödyllistä, vaan siinä menetetään kuvausmenetelmästä saadut hyödyt. Mikäli 360° valokuva esitetään suoraan

perinteisen valokuvan tavoin, se vääristyy valitun esitystavan mukaisesti. Useimmiten niitä ei otetakaan tulostettaviksi vaan materiaalia käytetään eri tavoin sähköisesti, kuten palveluissa tai kotisivuilla. (Lehtinen, K. & Saarikorpi R. 2012, 9, 220)

### 3.2.2 360° kuva

Yleisimmät käytetyt esitystavat ovat tasainen, suora tai osittainen esitystapa, sylinterimäinen esitystapa sekä pallomainen tai tasavälinen lieriöprojektiio, jotka eroavat toisistaan siinä, miten ne näyttävät horisontaalisen ja vertikaalisen linjan. Jokaisessa menetelmässä on puutteita, eikä millään niistä voida esittää ympäristöä täydellisenä. Näistä tasainen, suora tai osittainen esitystapa mahdollistavat kuitenkin kuvan, jonka muodoissa ei ole vääristymiä, ja jossa olevat linjat ovat suoria. Se kuitenkin kattaa vain osan horisontaalisesta ja vertikaalisesta linjasta. (360cities 2022)

Muita mahdollisia esitystapoja ovat muun muassa:

- fisheye
- cube
- little planet. (Lehtinen, K. & Saarikorpi R. 2012, 224)

Erona perinteiseen kuvaamiseen on se, että kuvaa ei rajata tai zoomata sitä otettaessa. 360° kuva on parhaimmillaan ympäristön ja suurempien alueiden kuvauksessa mutta yksittäisen kohdan kuvauksessa 360° kuvamateriaalista iso osa on hukkamateriaalia. (Sarajärvi Pentti 2021)

Tarvittaessa materiaalista voidaan myös tehdä perinteistä kuvamateriaalia ja käyttää sitä tavallisen valokuvan tavoin, jolloin kuvaushetkellä ei tarvitse käyttää aikaa kameran oikeaan aseointiin. Näin ollen ei tarvita kahta rinnakkaista kuvausmenetelmää vaan yhtä tapaa käyttäen voidaan ottaa perinteiset valokuvat jälkeinpäin halutuista kohdista ja samalla on saatu taltioitua kameran toisella puolen tapahtuvat tai näkyvät asiat. (Sarajärvi Pentti 2021)

### 3.2.3 360° kamera ja varusteet

Erona perinteisiin kameroihin on siinä, että niissä hyödynnetään useampaa linssiä, jolloin vain yhdellä kuvanotolla saadaan kaikkiin suuntiin avautuva kuva (Rajala Pro Shop 2022). Useammalla linssillä saadaan vähennettyä kalansilmälinssin aiheuttamaa kuvan vääristymää, mutta useampi kuin kaksilinsisten kameroiden hinta nousee merkittävästi. Kameroiden ominaisuudet tulee ottaa huomioon kameraa hankkiessa tarkasti, jotta se soveltuu harkittuun käyttötarkoitukseen. Neljän erityyppisen kameran vertailussa todettiin, että merkittävien kamerat erottava tekijä on kuvan tarkkuus eli resoluutio. Muita huomionarvoisia seikkoja todettiin olevan ainakin kameran koko, akunkesto, muisti ja kuvanvakain. (Ne Tammelat 2022)

360° kameroista saadaan laajimmin kaikki ominaisuudet käyttöön älypuhelinsovellusten kanssa. Ne kommunikoivat puhelimen kanssa käyttäen Bluetooth- ja/tai WLAN-yhteyksiä. WLAN-yhteyttä käytettäessä kamera toimii WLAN-tuki-asemana, johon liitytään puhelimella. Sovellukset mahdollistavat mahdollisimman helpon ja yksinkertaisen käytön muun muassa asetusten säätämiseen ja kuvien ottamiseen. Kameroista löytyy usein myös itselaukaisin, jolla kamera saadaan tarvittaessa ottamaan kuva, jos puhelinta ei ole mahdollista käyttää kuvaamisen aikana. (Sarajärvi Pentti 2021)

Tilaajan käytössä olevat kamerat ovat GoPro Max 360 ja Insta360 One X 360 degree ja ne on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. GoPro 360 Max ja Insta360 One X 360.

### **GoPro Max 360**

GoPro Max yhdistää kolme erilaista kameraa yhdeksi. Sitä voidaan käyttää perinteisemmän GoPro Hero- sekä 360° materiaalin tuottamiseen ja lisäksi sillä voidaan tehdä vloggaus-materiaalia (kuva 6 vasen kamera). Kameraa voidaan hyödyntää yhdessä GoPro Quik sovelluksen kanssa, jolla on mahdollista etäohjata kameraa sekä mahdollisuuksien rajoissa käsitellä kuvamateriaalia, kuten ottaa 360° materiaalista perinteisiä kuvia. Kameraa voidaan hyödyntää erilaisin kuvaustoiminnoin, jolloin kuvaa voidaan säätää neljästä vaihtoehdosta, jotka menevät kapeasta erittäin leveään. GoPro Max kestää vettä viiden metrin syvyyteen asti ja siihen voidaan liittää yli 30 erilaista lisävarustetta (GoPro Max 2022).

### **Insta360 One X 360 degree**

Insta360 One X 360 degree on kahdella kameralla ja yhdellä näytöllä varustettu action-kamera, joka soveltuu 360° kuvien ja videoiden taltioimiseen (kuva 6 oikea kamera). Kamerassa on kuusiakselin gyroskooppinen kuvanvakain. Kameran runko on suunniteltu kestävämmän osumia. Kameraa voidaan hallita etänä ja kuvattua materiaalia voidaan käsitellä Insta 360 One X mobiilisovelluksen

avulla. Lisäksi Insta360 tarjoaa tietokonesovelluksen, jolla kuvattua materiaalia voidaan käsitellä. Insta360 akunkesto on noin 60 minuuttia jatkuvalla kuvauksella. (Insta360 2022)

### Tilaajan käytössä olevien kameroiden vertailu

Taulukko 1. 360° kameroiden ominaisuuksia

	Insta360 One X 360	Go Pro 360 Max
Valokuva	18 MPX	16,6 MPX
Video	5,7K/30 fps video	5.6K ja 4K/60 fps
Kuvanvakain	Digitaalinen	Digitaalinen
Näyttö	Kyllä	2" kosketus
Vedenkestävyys	Ei	5 metriä
Muistikortti	Kyllä	Kyllä
Ääntallennus	4 mikrofonia	6 mikrofonia
Kuvan/videon tallennus	insp/insv	JPEG/MP4
Puhelinsovellus	Kyllä	Kyllä
Tietokonesovellus	Kyllä	Kyllä
Kiinnitys	¼ ruuvi	GoPron oma

Kameroiden ominaisuudet ovat hyvin yhteneväiset toistensa kanssa ja niiden perusominaisuuksien erot on esitetty taulukossa 1. Suurin ero on kameroiden käyttämässä tiedostoformaattissa. GoPro tukee yleisesti käytettyjä formaatteja, joita voidaan katsella muidenkin ohjelmien avulla tai esimerkiksi suoraan puhelimella, kun materiaali on siirretty sinne (GoPro 2022). Insta360 taas hyödyntää omia formaattejaan, jotka pitää muuntaa siihen tarkoitettulla ohjelmalla yleisiin muotoihin, jos materiaalia halutaan käyttää ilman Insta360 sovellusta. Lisäksi GoPron näyttöä voidaan hyödyntää laajemmin kuten materiaalin esikatseluun, mikäli puhelinsovellusta ei kuvauksen yhteydessä käytetä (GoPro 2022). Eroa on myös kameroiden kiinnittämisessä varusteisiin, sillä Insta360 käyttää kameroissa yleisesti käytettyä ¼ ruuvilla toimivaa kiinnitystä (Insta360 2022), kun taas GoPro kiinnitetään sen omalla kiinnitysmekanismilla. Tämä rajoittaa

GoPron kiinnittämismahdollisuuksia ainoastaan omiin lisäosiin ilman muutosaapteria (GoPro 2022).

### **Varusteet**

360° kameroihin on saatavilla lukuisia erilaisia varusteita, jotka soveltuvat laajasti erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tällaisia varusteita ovat esimerkiksi selfiekepit, suojaimet ja telineet.

Selfiekepit on alun perin tarkoitettu helpottamaan kuvan ottoa itsestä. Niitä voidaan kuitenkin käyttää kamerasijoittamiseen paikkaan, johon ei esimerkiksi käsi mahdu. Useiden 360° kameroiden ominaisuuksissa on algoritmi, joka poistaa automaattisesti tikun kuvista. Jotkin selfiekepit toimivat myös kameraseläntelienä kuvatessa käsivaralta tai vaihtoehtoisesti itsenäisenä telienä. (Gigantti 2022a)

Kameroissa on jo itsessään monenlaisia suojaimia, mutta niihin on saatavilla myös erilaisia lisäsuojia. Suojakoteloiden avulla voidaan parantaa vedenkestoa ja saada laitteesta vesitiivis, tai vaihtoehtoisesti lisätä syvyyttä, johon laitteella voidaan mennä. Kotelot voivat myös parantaa laitteiden lämmön- ja fyysisten osuimien kestoa. Laitteiden linssihin on myös saatavilla erilaisia suojalinssejä, joilla voidaan estää kameroiden linssien naarmuuntuminen ja sitä myöden pidentää laitteiston käyttöikä (Gigantti 2022b)

Usein 360° kameroita käytetään siten, että kuvaaja tarvitsee käsiään muuhun käyttöön. Tällaisia tilanteita varten on saatavissa erilaisia telineitä, johon kamera voidaan kiinnittää. Kamera voidaan telien avulla kiinnittää esimerkiksi kuvaajan päähän tai kypärään. (Gigantti 2022c).

#### **3.2.4 360° ilmakuvaus**

Drone-alusten kamerat ovat yleensä kiinteitä, ja ne ovat pääosin varustettu erilaisin kuvanvakaimin sekä kohdistimin. Kuva voidaan esimerkiksi kiinnittää kohteeseen, jota kamera seuraa dronea siirrettäessä. (Mikkelin Valokuvausliike 2022a). 360° kameralla varustettuja droneja on saatavilla, mutta niiden hinnat

ovat huomattavasti tavallisia droneja kalliimpia. Tavallisella kameralla varustettuihin droneihin on kuitenkin saatavilla sovittimia ja lisäosia, joilla käytössä oleva 360° kamera voidaan kiinnittää droneen, kuten kuvassa seitsemän on tehty (Veer VR Blog 2018)



Kuva 7. 360° kameran kiinnitys droneen (Veer VR Blog 2018).

### 3.3 Tapoja hyödyntää 360° kuvausta

#### 3.3.1 Rakennusdokumentaatio

Rakennusdokumentaatiolla pyritään tallentamaan rakennusten ulkoasua ja yksityiskohtia tulevaisuutta varten. Jyväskylän yliopisto on kehittänyt sitä useiden vuosien ajan. Kun yliopiston kirjaston korjaustyö lähestyi, tilan nykyulkoasu päätettiin dokumentoida kokeellisesti myös 360° panoraamakuvilla. Kokeilussa tiloja tallennettiin puhelinkameralla, järjestelmäkameralla ja 360° kameralla. (Jyväskylän

Käytetyssä puhelimesta oli ominaisuus, jolla panoraamakuviä voitiin tuottaa suoraan ilman ulkoista ohjelmistoa, joka ohjeistaa kuvan ottamiseen merkittävällä kohdat, joista kuvat otetaan. Kuvassa oli muutamia epäjatkuvuuksia ja tarkkuuksia, mutta muuten kuvan tarkkuus oli erinomainen, kuvausprosessi

nopeahko ja lisäksi kuvausväline on useimmiten käden ulottuvilla. (Jyväskylän yliopisto 2022)

Järjestelmäkameran yhteydessä käytettiin panoraamaohjelmistoa, jolla otetuista kuvista rakennettiin 360° panoraama. Se toteutettiin ottamalla kuvia päällekkäin siten, että jokainen kuva on noin puolet edellisen kanssa päällekkäin. Kokeilussa ongelmaksi muodostui ensimmäisenä käytetty ohjelma, jolla kuvia yritettiin rakentaa. Tavallisen panoraaman tekeminen onnistui, mutta 360° panoraaman tekeminen ei tuottanut toimivaa näkymää, minkä syyksi epäiltiin kalansilmäobjektiivin puutetta. Toista ohjelmaa käyttämällä saatiin toimiva lopputulos aikaiseksi. Menetelmällä tehty panoraamakuva oli erinomaisen tarkka laadultaan, jonka lisäksi laadun parantaminen korkearesoluutioiseksi olisi onnistunut kohtuullisella vaivalla. Hankalaksi osoittautui kuitenkin menetelmän pitkä ajallinen kesto ja kuvien käsittelyn työläys. (Jyväskylän yliopisto 2022)

Käytetty 360° kamera oli niin sanottu action-kamera, joka oli varustettu kahdella kalansilmälinsillä. Resoluutio oli huomattavasti heikompi kuin puhelimella tai järjestelmäkameralla tehty panoraamakuva, mutta kuvaamisen nopeudessa kamera oli omaa luokkaansa ja sillä todettiin isonkin tilan kuvaamisen olevan kohtuullinen vaiva. (Jyväskylän yliopisto 2022)

### 3.3.2 Rakennustyömaat

Rakennustyömaihin liittyy vahvasti perehdyttäminen ja monesti se onkin toteutettu 360° kuvauksen ja virtuaalikierroksen avulla. Etuna on muun muassa se, että säännöllisellä tai jatkuvalla 360° kuvaamisella saadaan pidettyä materiaali samalla työkohdetta vastaavana, kun taas usein perinteiset PowerPoint-perehdytykset jäävät päivittämättä työmaan edetessä. Mikäli kuvaan lisätään niin kutsuttuja annotaatioita, joka on teksti tai muu kiinnostava merkintä kuvassa, saadaan käyttäjiä osallistettua perehdytyksen tekemiseen. Materiaalia voidaan käyttää myös ennakoivasti lähettäen sitä työmaalle tulevalle urakoitsijalle, jolloin heidän edustajansa voivat tutustua työmaahan. (Turunen J. 2019)

Käyttämällä 360° kameraa yhdessä kypärätelineen kanssa voidaan parantaa rakennustyömaiden tuottavuutta ja tehostaa työryhmän ajankäyttöä toteuttamalla työmaakierrokset virtuaalisena. Tällöin myös kokouksia voidaan järjestää etänä, ja työryhmän ei tarvitse käyttää aikaa matkustamiseen kohteeseen, koska usein muutenkin kokouksille sopivan ajankohdan löytäminen on haasteellista erilaisten työtehtävien aiheuttamien rajoitusten vuoksi. (Niina Svahn 2020). Rakennustöitä voidaan myös joissain määrin organisoida etänä hyödyntämällä 360° kuvamateriaalia. Myöskään koronapandemian kaltaiset poikkeavat ilmiöt eivät vaikuta yhtä paljoa virtuaalisesti toteutettuihin työmaajärjestelyihin. (Kempainen S. 2020)

Mikäli rakennustyön laatua ajatellaan, on säännöllisesti kuvattu työmaa erinomainen kohde selvittää jälkeensä ilmenneiden ongelmien syitä. Kuvattujen 360° videoiden avulla voidaan palata tarvittaessa työmaan jokaiseen nurkkaan ja selvittää rakennustyön lisäksi paikan olosuhteet, joissa työtä on tehty. (Niina Svahn 2020). Työmailla tapahtuvien tapaturmien jälkeen otetuilla kuvilla on iso merkitys tilanteeseen johtaneiden syiden selvityksessä. Kuvasarjoista ei saa puuttua merkityksellisiä kuvia, jotta olosuhteet ja ympäristö voidaan luotettavasti todentaa jälkeensä. 360° kuvaa hyödyntämällä voidaan helposti havainnollistaa kaikki, mitä onnettomuushetkeen liittyy. Materiaalista voidaan jopa mahdollisesti havaita erilaiset onnettomuuteen johtaneet laiminlyönnit ja osoittaa ne kaikille tapahtuman osapuolille ja sitä tutkiville tahoille. (Turunen J. 2019)

### 3.3.3 Virtuaalikierros

Virtuaalikierrokset rakennetaan 360° materiaalista ja ne muodostavat eräänlaisia virtuaaliympäristöjä, joita voidaan tarkastella eri VR-laseilla, puhelimilla sekä tietokoneilla. Eniten virtuaalikierrosta on käytetty asuntojen sekä erilaisten kohteiden kuten kaupunkien ja museoiden esittelyyn. Virtuaalikierroksen toteuttaminen vaatii 360° kameran sekä palvelun, joka tuottaa varsinaisen kierroksen. Palvelujen ominaisuudet eroavat laajasti ja merkittävin ominaisuuksiin vaikuttava tekijä on sen hinta. (Panu Viitaharju 2021)

Kierroksia voidaan käyttää laajasti erilaisissa perehdytyksissä ja koulutuksissa. Erilaisia elementtejä hyödyntämällä saadaan käyttäjä ohjautumaan itsenäisesti, mutta kiinteästi eteenpäin kierroksella vaikkapa estämällä eteneminen, kunnes tietyt suoritteet on tehty. Niihin voidaan sisällyttää esimerkiksi kuvia, tekstiä tai ääntä. Sovelluksia 360° virtuaalikierroksista löytyy laboratorioista, teollisuudesta sekä rakennustyömailta, jonka lisäksi niiden käyttö laajenee jatkuvasti, koska ne ovat kustannustehokkain tapa luoda virtuaaliympäristöjä. (Panu Viitaharju 2021)

Kuntoarvio voidaan myös esitellä raportin lisäksi mallin muodossa. Dilapidation report videolla esitetään, miten 360° kuvausta ja fotogrammetriaa hyödyntämällä on saatu aikaan todenmukainen 3d-malli, jossa voidaan kulkea vapaasti. Malliin on merkitty huomioita, joita kuntoarviossa on tehty ja niitä voidaan tarkastella vapaasti mallissa liikkumista yhteydessä. (Dilapidation report 2022)

## Lähteet

360cities 2022. How To Get Started in 360° Panoramic Photography. Viitattu 31.5.2022. <https://www.360cities.net/help/taking-panoramic-pictures/how-to-get-started>)

Bahnprojekt Stuttgart–Ulm 2022. Stuttgart 21 Construction work at its finest. Viitattu 12.5.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=hl4ZSMN4xf8>

Dilapidation report 2022. Property Condition Report. Viitattu 12.5.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=EAmpz-jxTvM>

Gigantti 2022a. Insta360 One X näkymätön selfietikku. Viitattu 17.4.2022. <https://www.gigantti.fi/product/urheilu-ja-vapaa-aika/kamerat-ja-valokuvaus/kameratarvikkeet/actionkameran-tarvikkeet/insta360-one-x-nakymaton-selfietikku/24604>

Gigantti 2022b. Vedenpitävä kotelo GoPro Max Action -kameralle. Viitattu 17.4.2022. <https://www.gigantti.fi/product/urheilu-ja-vapaa-aika/kamerat-ja-valokuvaus/kameratarvikkeet/actionkameran-tarvikkeet/vedenpitava-kotelo-gopro-max-action-kameralle/194588>

Gigantti 2022c. GoPro päähihna ja QuickClip. Viitattu 17.4.2022. <https://www.gigantti.fi/product/urheilu-ja-vapaa-aika/kamerat-ja-valokuvaus/kameratarvikkeet/actionkameran-tarvikkeet/gopro-paahihna-ja-quickclip/GOPROHSQCMNT>

GoPro 2022. Go Pro Max. Viitattu 30.4.2022. <https://gopro.com/en/us/shop/cameras/max/CHDHZ-202-master.html>

Insta360 2022. Insta 360 one x 360. Viitattu 30.4.2022. <https://www.instagram.com/product/insta360-onex>

Jyväskylän yliopisto 2022. Panoraamakuvat rakennusdokumentoinnissa. Viitattu 11.5.2022. <https://osc.jyu.fi/fi/blogi/osc-tech/panoraamakuvat-rakennusdokumentoinnissa>

Kiinteistön kuntoarvio, Rakennustietosäätiö RTS, 2014, 60

Lehtinen, K. & Saarikorpi R. 2012. Näyttävä panoraamakuvaus. Porvoo: Bookwell

Liikenne- ja viestintävirasto. Koko EU:n kattavat drone-asetukset on julkistettu. Viitattu 17.4.2022. <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/koko-eun-kattavat-drone-asetukset-julkistettu>

Mikkelin Valokuvausliike 2022a. DJI Mavic 2. Viitattu 18.4.2022. <https://www.kameraliike.fi/fi/product/dji-mavic-2-zoom-drone-dji-smart-controller-ohjaimella/DJICPMA0000003001>

Ne Tammelat 2022. 360-kameravertailu. Viitattu 12.5.2022 <https://netammelat.fi/tekniikka/360-kameravertailu-2020/>

Niina Svahn 2020. Lari Sorsa kävelee rakennustyömaalla kypäräkamera päässään säästääkseen muiden aikaa – digityökaluilla voisi jopa puolittaa rakennusajan. Yle. Viitattu 11.5.2022. <https://yle.fi/uutiset/3-11463984>

Panu Viitaharju. 2021. 360° virtuaalikierron turvallisuuskoulutuksen ja -perehdytyksen tehostajana. Viitattu 5.6.2022. <https://stereoscope.com/fi/blog/360-kierrokset-turvallisuuskoulutuksen-ja-perehdytyksen-tehostajana-haastateltavana-stereoscopen-panu-viitaharju/>

Rajala Pro Shop. 360° kamerat. Viitattu 11.4.2022. <https://www.rajalacamera.fi/tuotteet/kamerat/360-kamerat>

RIL 250-2020. Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen

RT 103003. 2019. Asuinrakennuksen kuntoarvio. Ohjekortti. Rakennustieto Oy

RT 103097. 2019. Toimitilakiinteistön kuntoarvio. Ohjekortti. Rakennustieto Oy

Saara Kempainen 2020. Mitä rakennushankkeen etäjohtamisesta opittiin korona-aikana?. Viitattu 11.5.2022. <https://www.suure.fi/uutiset/mit-rakennushankkeen-etjohtamisesta-opittiin-korona-aikana>

Sarajarvi Pentti. Tutoriaalit 360°-kuvauksen alkeet. 2021. Viitattu 11.4.2022. <https://sarajarvi.org/tutoriaalit-360-alkeet/>

Sitowise Oy 2022a. Kiinteistöjen kuntoarvioinnit ja TDD:t. Viitattu 7.4.2022.  
<https://www.sitowise.com/fi/tutkimukset-ja-mittaukset/kiinteistojen-kuntoarviot-ja-tutkimukset/kiinteistojen-kuntoarvioinnit-ja-tddt>

Sitowise Oy 2022b. Märkätilojen kuntokartoitus. Viitattu 18.4.2022.  
<https://www.sitowise.com/fi/tutkimukset-ja-mittaukset/kiinteistojen-kuntoarviot-ja-tutkimukset/kiinteistojen-kuntotutkimukset/markatilojen-kuntokartoitus>

Sitowise Oy 2022c. Kiinteistöjen kuntotutkimukset. Viitattu 7.4.2022.  
<https://www.sitowise.com/fi/tutkimukset-ja-mittaukset/kiinteistojen-kuntoarviot-ja-tutkimukset/kiinteistojen-kuntotutkimukset>

Turunen J 2019. 360-videon ja LiveSYNC:in hyödyntäminen rakennusalalla. Viitattu 20.5.2022. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/262340/Turunen\\_Julius.docx.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/262340/Turunen_Julius.docx.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Veer VR Blog 2018. Viitattu 6.5.2022. <https://veer.tv/blog/drone-with-camera-for-360-degree-aerial-photography/>

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2016. Kuntoarvio ja kuntotutkimus. Viitattu 7.4.2022. [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/korjaustieto/taloyhtiot/suunnitelmallinen\\_kiinteistonpito/kiinteistonpidon\\_tyokalut/kuntoarvio\\_ja\\_tutkimus](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/korjaustieto/taloyhtiot/suunnitelmallinen_kiinteistonpito/kiinteistonpidon_tyokalut/kuntoarvio_ja_tutkimus)

Ympäristöopas 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

