

# KOULURAKENNUKSEN KUNTOARVIO

Kihlström Tomi

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus  
Insinööri (AMK)

2025

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Tomi Kihlström	<b>Vuosi</b>	2025
<b>Ohjaaja(t)</b>	Matti Moilanen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Hankasalmen kunta		
<b>Työn nimi</b>	Koulurakennuksen kuntoarvio		
<b>Sivumäärä</b>	32		

---

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena tehdä kuntoarvio, lämpökuvaus ja pintakosteuskartoitus Hankasalmen Aseman koululle. Tavoitteena oli tuottaa Hankasalmen kunnalle luotettavaa tietoa kiinteistön kunnosta ja korjaustarpeista. Kohteena oleva koulu on valmistunut vuonna 1952 ja peruskorjattu 2008–2009. Kuntoarvio oli ajankohtainen, koska peruskorjauksesta on jo kulunut aikaa. Myös tulevana vuosina väistämättä edessä oleva kouluverkon supistuminen tarkoittaa sitä, että olemassa olevien kiinteistöjen kunto on oltava selvillä ennen mahdollisia päätöksiä jatkosta.

Kuntoarvion teko aloitettiin hankkimalla ja analysoimalla lähtötiedot, jotka sisältävät muun muassa suunnitelma-asiakirjat ja tiedot huollosta ja aiemmista korjauksista. Seuraavaksi tehtiin käyttäjäkysely koulun henkilökunnalle, jossa selvitettiin sisäolosuhteita ja kiinteistön käytettävyyttä. Näiden jälkeen edettiin kiinteistöarvioinnukseen, jossa koko kiinteistö käydään läpi keskittyen lähtötietojen ja käyttäjäkyselyn perusteella arvioituihin suurimman riskin kohteisiin. Seuraavaksi suoritettiin kuntoarvion ohessa tehdyt kuntoarviota tarkemmat kuntotutkimukset, joita tässä olivat lämpökuvaus lämpökameraa käyttäen ja pintakosteuskartoitus pintakosteusilmaisinta hyödyntäen. Näistä myös tehtiin kuntoarvioraportin liitteeksi erilliset raportit. Lopuksi laadittiin kuntoarvioraportti, jossa selvitetään kiinteistön kunnan lisäksi arvio kiinteistön energiankäytöstä ja esitetään PTS-ehdotus. Tässä ehdotuksessa pitkän tähtäimen suunnitelmaksi esitetään korjauskohteet, näiden suuntaa antava aikataulu ja karkeat kustannusarviot.

Työn tuloksena syntynyt kuntoarvioraportti liitteineen toimitettiin tilaajalle. Tuloksia ei tässä julkisessa opinnäytetyöraportissa esitetä. Tuloksia voidaan hyödyntää arvioitaessa kiinteistöön jatkossa kohdistuvia korjauksia ja kiinteistön käyttöä tulevaisuudessa. Raporteista selvisi, että Hankasalmen Aseman koulu on pääosin hyväkuntoinen rakennus, joka tarjoaa pienehköillä investoinneilla terveet tilat perusopetuksen, kirjaston ja kyläläisten käyttöön vielä vuosiksi.

**Avainsanat** Kuntoarvio, kuntotutkimus, kunnossapito, lämpökuvaus

**Muita tietoja** Työhön liittyy toimeksiantajalle toimitetut kuntoarvio-, käyttäjäkysely-, lämpökuvaus-, ja pintakosteuskartoitusraportit

Civil Engineering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Tomi Kihlström	<b>Year</b>	2025
<b>Supervisor(s)</b>	Matti Moilanen		
<b>Commissioned by</b>	Hankasalmi municipality		
<b>Title</b>	Condition assessment of a school building		
<b>Number of pages</b>	32		

---

The goal of this thesis was to carry out a condition assessment, a thermography and a surface moisture survey for a school building in Asema settlement in municipality of Hankasalmi, Central Finland. The aim was to provide the Hankasalmi municipality with knowledge about the condition of the property and the need for repairs. The school building was completed in 1952, and a complete renovation was done 2008–2009. It was timely to perform the condition assessment now, as some time has passed since the complete renovation. The unavoidable reduction of the school network in the coming years means that the condition of the existing properties should be clear before decisions concerning the future are made.

The condition assessment was begun by gathering and analyzing initial data, which includes documents of planning and information about maintenance and prior repairs. Next, a user survey was performed for the school staff. The purpose was to find out about the indoor conditions and usability of the property in question. Next, the property inspection was carried out, in which the entire property was inspected, mainly focusing on the possible highest risk points based on the initial data analyze and the user survey. Next, more detailed condition surveys were carried out. The condition surveys were thermography using a thermal camera and surface moisture survey with a surface moisture indicator. Reports of these condition surveys were produced as attachments for the condition assessment report. Finally, a condition assessment report was produced, which explains the condition of the property and appraises the property's energy use and presents a proposal for a long-term plan for repairs. This proposal presents the targets of repairs, their indicative schedule and broad cost estimates of repairs.

The result of the work was a condition assessment report with attachments. The results were delivered to the client, but they are not presented in this public thesis. These reports can be exploited when assessing future repairs to the property and the use of the property in the future. The reports indicate that the school property in question is in a mostly good state. With minor investments the building will provide healthy facilities for basic education, a library, and for the residents of the settlement for years to come.

<b>Keywords</b>	Condition assessment, condition survey, upkeep (servicing), thermography
<b>Special remarks</b>	This thesis includes reports of condition assessment, user survey, thermography and surface moisture survey submitted to the commissioner

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 KUNTOARVIO JA KUNTOTUTKIMUKSET .....	6
2.1 Kuntoarvio .....	6
2.1.1 Sisältö.....	6
2.1.2 Vaiheet .....	6
2.2 Kuntotutkimukset .....	9
2.2.1 Lämpökuvaus .....	10
2.2.2 Pintakosteuskartoitus .....	10
3 MENETELMÄLLINEN TOTEUTUS.....	12
3.1 Tarkoitus, tavoitteet ja toimeksiantaja.....	12
3.2 Kehittämispainotteisen opinnäytetyön lähestymistapa.....	12
3.3 Opinnäytetyön etenemisen kuvaus vaiheittain.....	13
3.3.1 Kuntoarvion ennakkosuunnittelu .....	13
3.3.2 Lähtötietojen kerääminen ja analysointi.....	14
3.3.3 Käyttäjäkysely.....	14
3.3.4 Kiinteistötarkastukset.....	16
3.3.5 Sisäolosuhteiden arviointi .....	17
3.3.6 Energiatalouden selvitys.....	20
3.3.7 Lämpökuvaus .....	21
3.3.8 Pintakosteuskartoitus .....	23
3.3.9 Raportointi .....	25
3.3.10 Tuotos .....	26
4 POHDINTA .....	27
LÄHTEET.....	29
LIITTEET .....	32

## 1 JOHDANTO

Koulurakennusten kunto ja sisäilma ovat puhuttaneet 1990-luvulta alkaen, ja Suomessa homekeskustelu alkoi toden teolla vuonna 1993 (Pekkanen & Seuri 2024, 26). Vuonna 1996 koulujen rehtoreille tehdyssä kyselyssä 60 %:sta kouluista ilmoitettiin olevan kosteusvaurioita. Vuonna 2012 kosteus- ja homevaurioita löytyi enää 24 %:sta koulurakennuksista (Salonen ym. 2014, 10). Kosteusvaurioita on siis kouluissa saatu vähennettyä tällä aikavälillä huomattavan paljon. Väliällä, vuonna 2008 arvioitiin, että muutaman kuluneen vuoden aikana sisäilmaongelmat olivat yleistyneet (Asikainen & Peltola 2008, 50). Vuoteen 2024 tultaessa sisäilmatilanne Suomessa on kuitenkin kauttaaltaan parantunut viiden tai kymmenen vuoden ajan (Pekkanen & Seuri 2024, 302).

Paljon on siis tehty, ja paljon on saatu aikaan. Jatkossa onkin tärkeää jatkaa aiempia toimia korostaen oikeanlaisia korjausmenetelmiä ja erityisesti ongelmien ennaltaehkäisyä. Tässä kuntoarviollla on oma paikkansa, sillä säännöllisesti tehtävä kuntoarvio antaa ajantasaisen kokonaiskuvan kiinteistön kunnosta, ja kuntoarvion tekijä voi myös tarpeen mukaan suositella tehtäväksi tarkempia kunnottutkimuksia (RT 103097 2019, 1).

Tässä opinnäytetyössä käsitellään koulurakennuksen kuntoarvion tekoa. Esimerkkikohte on vuonna 1952 valmistunut Hankasalmen Aseman koulu. Koska opinnäytetyön tekijän koulutusohjelma on rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, esimerkkikohteen kuntoarvio on rajattu koskemaan pääosin vain rakennustekniikkaa. LVIA-järjestelmiä käsitellään vain sisälämpötilojen, painesuhteiden ja ilmanvaihdon riittävyyden osalta. Sähkö- ja tietoteknisiä järjestelmiä ei käsitellä. Kuntoarvioon sisältyvien käyttäjäkyselyn, lähtötietojen analysoinnin ja kiinteistö-tarkastuksien lisäksi tehdään lämpökuvaus lämpökameralla sekä pintakosteusilmaisimen avulla tehtävä pintakosteuskartoitus.

## 2 KUNTOARVIO JA KUNTOTUTKIMUKSET

### 2.1 Kuntoarvio

Kuntoarviossa selvitetään rakennuksen kunto ja korjaustarpeet rakenteita rikkomatta ja pääosin aistinvaraisesti. Kuntoarvion tekevät rakennus-, LVIA-, ja sähkötekniikan asiantuntijoista koostuvat työryhmä, ja tästä työryhmästä valitaan henkilö, joka hoitaa projektin koordinoinnin. Kuntoarvion pääasiallisena tavoitteena on hankkia lähtötiedot pitkän tähtäimen suunnitelmaa eli PTS:ää, toiselta nimeltään kunnossapitosuunnitelmaa varten. (Holmström ym. 2016, 16; RT 103097 2019, 2, 4, 12.)

Kunnossapitosuunnitelma on kiinteistön kunnossapidon tärkeimpiä työkaluja, ja sen avulla varaudutaan kiinteistöön lähivuosina kohdistuviin kunnossapitotoihin. Useimmiten kunnossapitosuunnitelman aikajänne on kymmenen vuotta (Kiinteistön kunnossapidon tekniikka, talous ja hallinto 1996, 167). Kunnossapitosuunnitelman laadinnan tueksi kuntoarviossa tehdään PTS-ehdotus, jossa esitetään suositellut korjaus- ja kunnossapitotoimenpiteet sekä niiden toteututusaikataulu ja karkeat kustannusarviot (Reinikainen & Salmikivi 1998, 18).

#### 2.1.1 Sisältö

Kuntoarvio sisältää rakennusosien sekä LVI-, automaatio-, sähkö-, ja tietoteknisten järjestelmien kunnan arvioinnin lisäksi kiinteistön piha-alueiden ja energiatalouden sekä rakennuksen turvallisuuden ja terveellisyyden arvioinnin. Hissit ja muut erityislaitteet eivät kuitenkaan kuntoarvioon sisälly. Kuntoarvio voidaan myös rajata tapauskohtaisesti koskemaan vain jotain osaa rakennuksesta tai kiinteistöstä. (Reinikainen & Salmikivi 1998, 55.) Kuntoarviossa siis tarkastetaan kaikki kiinteistön keskeiset osa-alueet (RT 103097 2019, 5).

#### 2.1.2 Vaiheet

Kuntoarvion vaiheet ovat järjestyksessä:

- ennakkosuunnittelu
- lähtötietojen kerääminen ja analysointi

- käyttäjäkysely ja mahdolliset haastattelut
- kiinteistötarkastukset
- energiataloudellisen selvityksen laatiminen
- kuntoarvioraportin laadinta. (RT 103097 2019, 5.)

Ennakkosuunnittelu alkaa jo, kun kuntoarvion tilaaja määrittelee halutun laajuuden tilattavalle kuntoarviolle koskien haluttua kiinteistöä, rakennusta tai rakennuksen osaa. Kuntoarvio voidaan tehdä myös esimerkiksi yhdestä tai useammasta halutusta rakennusosasta useammassa kiinteistössä. (Reinikainen & Salmikivi 1998, 20.)

Kun kuntoarvion tekijä on mahdollisen tarjouspyyntökierroksen jälkeen valittu, toimittaa tilaaja kuntoarvion tekijälle lähtötiedot. Lähtötietoja ovat:

- halutun kuntoarvion laajuus
- kohteen perustiedot
- tilaajan ja kiinteistön huollon yhteystiedot
- asiakirjaluettelot ja asiakirjat
  - piirustukset
  - työselostukset
  - käyttö- ja huolto-ohjeet
  - aiemmat tehdyt raportit sisältäen kuntoarviot, kunnossapitosuunnitelmat, energiakatselmukset ja käyttäjäkyselyt
- tiedot sähkön, veden ja lämmön kulutuksesta aiemmilta vuosilta
- aiemmat peruskorjaukset ja vähäisemmät korjaukset
- suunnitellut korjaukset
- mahdolliset esiintyneet ongelmat. (Reinikainen & Salmikivi 1998, 59.)

Kun tilaaja on toimittanut lähtötiedot, on seuraavana vaiheena aineistoon tutustuminen ja sen analysointi. Aineiston pohjalta kuntoarviotyöryhmä tai sen koordinoitavastuussa oleva henkilö, useimmiten rakennustekniikan asiantuntija, tekee hahmotelman kiinteistön nykytilasta ja suunnittelee alustavasti kiinteistötarkastuksen. Myös energiataloutta voidaan arvioida alustavasti jo tässä vaiheessa. (RT 103097 2019, 5–6.)

Käyttäjäkysely sisältyy kuntoarvioon, mutta jos sellainen on aiemmin tehty, ei uutta kyselyä aina tarvita. Käyttäjäkyselyllä saadaan tietoa rakennuksen kunnosta, toimivuudesta ja mahdollisista puutteista. Kuntoarviotyöryhmä tai koordinoinnista vastaava henkilö tekee käyttäjäkyselyssä käytettävän kaavakkeen yhteistyössä tilaajan kanssa, ja kyselyn tulosten on oltava kuntoarvioijien käytettävissä ennen kiinteistötarkastusta. (Reinikainen & Salmikivi 1998, 60.)

Käyttäjäkyselyn lisäksi voidaan haastatella esimerkiksi kiinteistön huoltoa, kiinteistöpäällikköä ja kiinteistön käyttäjiä. Näillä haastatteluilla saadaan lisää tietoa aiemmista korjauksista sekä mahdollisista epäkohdista kiinteistön turvallisuudessa ja terveellisyydessä. (Reinikainen & Salmikivi 1998, 60.) Haastatteluita voidaan tehdä paitsi yhtä aikaa käyttäjäkyselyn kanssa, eli ennen kiinteistötarkastusta, tai myöhemmin, riippuen siitä, missä vaiheessa kuntoarvion tekoa haastatteluilla saatavaa tietoa tarvitaan (RT 103097 2019, 6).

Kiinteistötarkastuksen suunnittelussa hyödynnetään lähtötietojen analyysistä sekä käyttäjäkyselyn ja haastattelun tuloksista saatua tietoa. Itse kiinteistötarkastuksen tekee kuntoarvioijista oman osa-alueensa asiantuntija kiinteistön hoidon edustajan kanssa. (Reinikainen & Salmikivi 1998, 63.) Kiinteistötarkastuksessa käydään läpi yhdellä tarkastuskerralla tarkastussuunnitelman mukaisessa järjestyksessä ne rakennusosat ja kohteet, jotka kuntoarvioon sisältyvät. Erityistä huomiota on syytä kiinnittää nykykunnan lisäksi riskivaikutuksiltaan merkittävimpiin asioihin ja korjausten kiireellisyyteen. Korjauskustannuksiltaan merkittävimmät ja kuntoarvion kohteena olevassa kiinteistössä merkittävimmän riskin kohteet kuten maanvastaiset seinät ja yläpohjarakenteet tarkastetaan järjestelmällisesti ja perusteellisesti, kun taas toistuvat rakenteet ja rakenneosat tarkastetaan pistokoetarkastuksin. Näin säästetään huomattavasti aikaa ja voidaan keskittyä tär-

keimpiin kohteisiin, kun esimerkiksi kaikkia ikkunoita ei käydä läpi järjestelmällisesti. Myös turvallisuus ja terveys sekä sisäolosuhteet huomioidaan kiinteistö tarkastuksessa. Mahdollisia jatko- ja lisätutkimuksia on hyvä pohtia myös jo kiinteistö tarkastuksen yhteydessä. (RT 103097 2019, 6–7.)

Energiataloutta arvioidaan kuntoarviossa tarkastelemalla lämmön, veden ja sähkö ominaiskulutuksia vastaavista rakennuksista olemassa oleviin tilastoihin sekä tekemällä suuntaa antavia sisälämpötilan mittauksia. Myös kiinteistö tarkastuksessa havaitut energiatalouteen vaikuttavat seikat huomioidaan. Energiatalouden arvioinnin eri alojen kuntoarvioijat tekevät yhdessä. Kuntoarviossa voidaan myös arvioida, onko tarvetta energiakatselmuksen teettämiseksi jatkossa. (Reinikainen & Salmikivi 1998, 72–73; RT 103097 2019, 8.) Energiakatselmus on perusteellisempi kokonaisselvitys, jossa kartoitetaan myös rakennuksen energi ansäästömahdollisuudet (Motiva 2024, 10, 18). Energiakatselmuksessa käydään läpi tarkasti paitsi rakennusosat, myös kaikki vesi-, ilmanvaihto-, viemäröinti- ja sähkölaitteistot (Motiva 2024).

## 2.2 Kuntotutkimukset

Kuntotutkimus on kuntoarviota tarkempi ja syvällisempi selvitys rakennuksen tai rakennuksen osan kunnosta, ja kuntotutkimuksessa on tavallista joutua käyttämään rakenteita rikkovia menetelmiä. Kuntotutkimuksen tarkoituksena on useimmiten hankkia lähtötietoja korjaussuunnittelua varten, samaan tapaan kuin kuntoarvion tarkoitus on hankkia lähtötietoja kunnossapitosuunnitelmaa varten. Kuntoarvioraportissa voidaan suositella tehtäväksi kuntotutkimuksia tai kuntoarvion tilaaja voi teettää kuntotutkimuksia jo ennen kuntoarvion tekoa. Kuntotutkimuksia voidaan myös tehdä osana kuntoarviota. Kuntotutkimuksen eteneminen ja laajuus vaihtelevat paljon kohteesta ja lähtökohdista riippuen. (Holmström ym. 2016, 18; Reinikainen & Salmikivi 1998, 35, 48; RT 103097 2019, 5, 9.)

### 2.2.1 Lämpökuvaus

Lämpökuvauksessa käytettävä lämpökamera on kädessä pidettävä laite, joka vastaanottaa lämpösäteilyä ja mittaa sen voimakkuutta. Lämpösäteilyn voimakkuudesta muodostetaan digitaalinen kuva, joka voidaan esittää lämpökameran näytöllä reaaliajassa. Lämpökuvaukseen käytettävän kameran on myös kyettävä tallentamaan lämpökuvat halutuista kohteista, jotta tuloksia voidaan analysoida myöhemmin. (Paloniitty, Paloniitty & Haimilahti 2016, 12; RT 14-11239 2016, 2.)

Rakennuksen lämpökuvaus on tutkimus, jolla voidaan selvittää rakenteiden toimintaa lämpökameran avulla. Lämpökuvaus voi olla oma kuntotutkimuksensa, jolloin se voidaan tehdä ennen kuntoarviota, sen osana tai sen jälkeen. Lämpökuvaus voidaan myös suorittaa osana laajempaa kuntotutkimusta. Rakennuksen ulkopuolelta voidaan lämpökuvauksella tutkia ulkovaipan lämmöneristävyyttä. Ulkovaipan sisäpuolelta puolestaan voidaan tutkia esimerkiksi lämpöviihtyvyyteen vaikuttavia tekijöitä kuten vedon tunnetta aiheuttavia ilmavuotoja. Ilmavuotojen havaitsemiseksi on rakennuksen painesuhteet oltava tiedossa. Ylipaineisena voidaan havaita ilmavuodot ulkopuolelta kuvaten, ja alipaineisena sisäpuolelta. Paras tapa selvittää ilmavuotoja sisäpuolelta on suorittaa lämpökuvaus sisäpuolelta ensin siten, että rakennus on tasapaineinen ja toisen kerran siten, että alipaine on mahdollisimman suuri. (Paloniitty ym. 2016, 11; RT 14-11239 2016, 1; Holmström ym. 2016, 58.)

### 2.2.2 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteusilmaisimen avulla tehtävä pintakosteuskartoitus on rakennetta rikkomaton tutkimus, jolla voidaan saada suuntaa antavaa tietoa rakenteen kosteusjakaumasta. Kosteusjakauma saadaan selville kartoittamalla ilmaisimen antamien lukujen muutosta saman rakenteen eri kohtien välillä. Pintakosteusilmaisimella ei mittaa suoraan kosteutta, vaan materiaalin sähkönjohtavuutta ja ilmaisee sen lukuna näytöllä. (Holmström ym. 2016, 53; RT 14-10984 2010, 11.) Vielä vuonna 1998 pintakosteusilmaisinta nimitettiin pintakosteusmittariksi (Kosteus-, ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1998, 29), mutta jo vuonna 2009 Asumisterveysoppaassa (2009, 48) puhuttiin sähköisestä havainnoinnista siksi, ettei

pintakosteusilmaisimella tehtävää kartoitusta sekoitettaisi kosteuden mittaukseen, eivätkä sen tulokset täyty mittaustulosten tunnusmerkkejä.

Pintakosteusilmaisimella ei paitsi varsinaisesti mittaa kosteutta, sillä ei myöskään voi arvioida, kuinka syvällä mahdollinen kosteus tarkalleen on, vaan se antaa näytölle materiaalin sähkönjohtavuudesta kertovan luvun tulkiten materiaalia aivan sen pinnasta noin kolmen senttimetrin syvyydelle asti. Pintakosteusilmaisimen antamaan lukuun vaikuttaa myös se, millaisessa asennossa laitetta pidetään ja kuinka suurella voimalla sitä painetaan tutkittavaa materiaalia vasten. Myös rakenteen pintaan mahdollisesti kertyneet suolakerrostumat sekä rakenteen sisällä oleva tyhjä tila, sähköjohto, putki, teräs, folio tai tietyt muovit saattavat aiheuttaa häiriöitä pintakosteusilmaisimen näyttämään. Näistä puutteista huolimatta laadukkaalla pintakosteusilmaisimella osaava ja kokenut käyttäjä voi järjestelmällisesti toimien suorittaa pintakosteuskartoituksen, jonka tuloksista voidaan päätellä rakenteen kosteustilan muuttumista tai epätasaisen kosteuden jakaumaa rakenteessa. Näitä tuloksia voidaan myös käyttää arvioitaessa tarvetta pienille korjauksille tai ennen isompaa korjausta tehtävälle varsinaiselle rakennekosteusmittaukselle. (Holmström ym. 2016, 53; Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 30; Asumisterveysopas 2009, 49; RT 14-10984 2016, 11; RT 103529 2023, 19.)

### 3 MENETELMÄLLINEN TOTEUTUS

#### 3.1 Tarkoitus, tavoitteet ja toimeksiantaja

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena oli tehdä koulurakennuksen kuntoarvio. Kuntoarvion teon yhteydessä tehtiin myös kaksi kuntotutkimusta, jotka ovat rakennuksen lämpökuvaus ja pintakosteuskartoitus.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa Hankasalmen kunnalle materiaalia, joista selviäisi kokonaiskuva Aseman koulun kunnosta.

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Keski-Suomen maakunnan itäosassa sijaitseva Hankasalmen kunta, jonka asukasluku on noin 4700 (Hankasalmen kunta).

#### 3.2 Kehittämispainotteisen opinnäytetyön lähestymistapa

Tämä kehittämispainotteinen opinnäytetyö tehtiin Salosen (Salonen, H. 2013, 16–19) esittelemän konstruktivistisen mallin mukaisesti.

Ensimmäisenä vaiheena on aloitusvaihe. Kun idea hankkeesta on saatu, aloitusvaiheessa havaitaan kehittämistarve ja määritellään alustavasti kehittämistehtävä, toimintaympäristö ja toimijat. Tässä opinnäytetyössä minulla syntyi idea siitä, että asuinkunta saattaisi tarvita työpanostani opinnäytetyön muodossa. Aloitusvaiheessa otin yhteyttä kunnan kiinteistöpäällikköön, jonka kanssa kehittämistarpeeksi havaittiin kunnan kiinteistöjen kunnan seuranta, ja kehittämistehtäväksi kiinteistöjen huollon tai korjaamisen tarpeen arviointi. Toimintaympäristö oli siis Hankasalmen kunta, ja toimijoina opinnäytetyön tekijä, kunnan kiinteistöpäällikkö ja pienemmissä rooleissa kunnan kiinteistöjen huollosta vastaavat henkilöt.

Toinen vaihe on suunnitteluvaihe, jossa hankkeen idea selventyy ja tehdään kirjallinen kehittämissuunnitelma, opinnäytetyön tapauksessa opinnäytetyösuunnitelma. Tässä opinnäytetyössä hankkeen idea selventyi niin, että kehittämistehtäväksi valikoitui Aseman koulun kuntoarvio. Tein opinnäytetyösuunnitelmasta esityksen, kävin sen läpi toimeksiantajan edustajan kanssa ja tarkennuksien jälkeen hyväksyin sen oppilaitoksella ja toimeksiantajan edustajalla.

Kolmas vaihe on esivaihe, jossa opinnäytetyön tekijä siirtyy työskentely-ympäristöön. Esivaihe on usein lyhyt, ja niin tässäkin opinnäytetyössä. Esivaiheessa selvitin itselleni, mitä kehittämistehtävän, eli tässä tapauksessa kuntoarvion, toteuttaminen vaatii.

Neljäs ja pisin vaihe on työstövaihe, jossa suoritetaan käytännön toteutus. Työstämiseksi luonteenomaisista ammatillisista piirteistä tässä opinnäytetyössä korostui erityisesti itsenäisyys, vastuullisuus ja suunnitelmallisuus. Hankin kunnalta kuntoarvion toteuttamiseen tarvittavat lähtötiedot ja olin yhteydessä eri toimijoihin, kuten kiinteistön huoltoon ja koulun johtoon. Selvitin mitä työkaluja ja menetelmiä työssä tarvittiin, ja hankin sekä opiskelin nämä työkalut ja menetelmät. Tässä tapauksessa siis hankittiin tiedot ja tarvikkeet kuntoarvioon sisältyvien käyttäjäkyselyn, haastattelujen ja kiinteistötarkastusten sekä lämpökuvauksen ja kosteuskartoituksen tekoon.

Viides vaihe konstruktivisessa mallissa on viimeistelyvaihe. Tässä vaiheessa siis hiotaan ja karsitaan tuotosta eli tässä tapauksessa kuntoarvio- ja muita raportteja sekä opinnäytetyöraporttia. Näistä opinnäytetyöraportin tein itsenäisesti, mutta kuntoarvio-, lämpökuvauksen- ja pintakosteuskartoitusraportit palautin alustavasti kunnan kiinteistöpäällikölle, jonka kanssa niiden sisältö käytiin läpi ja tehtiin pieniä muutoksia. Nämä muutokset myös siirrettiin opinnäytetyöraporttiin.

Kaikkien näiden vaiheiden jälkeen lopputuloksena on valmis tuotos. Tämän opinnäytetyön kehittämishankkeen tulos on konkreettinen tuote: kuntoarvioraportti liitteineen.

### 3.3 Opinnäytetyön etenemisen kuvaus vaiheittain

#### 3.3.1 Kuntoarvion ennakkosuunnittelu

Kun ensimmäistä kertaa istuttiin alas toimeksiantajan edustajan kanssa, ei ollut vielä täysin selvää, millainen työ tehdään ja mistä kohteesta. Parin keskustelukerran jälkeen päädyttiin valitsemaan kohteeksi Aseman koulu ja tehtäväksi työksi sen kuntoarvio. Todettiin myös, että kuntotutkimuksia tehdään tarvittaessa kuntoarvion yhteydessä, jos sellaisille tarvetta ilmenee käyttäjäkyselyn, lähtötietoihin tutustumisen tai kiinteistötarkastuksen aikana. Näin voidaan toimia myös

RT-kortin mukaan (RT 103097 2019, 5). Ennakkosuunnitteluvaiheessa myös tehtiin työn rajaukset eli päätettiin kuntoarvion laajuus. Yleensä kuntoarvion tekee työryhmä, johon kuuluu sekä rakennustekniikan että LVIA-tekniikan ja sähkötekniikan asiantuntija (RT 103097 2019, 3). Tässä tapauksessa kuntoarvio päädyttiin tekemään koskien pääosin vain rakennustekniikkaa, koska kuntoarviota tekevä työryhmä käsitti vain rakennustekniikan opiskelijan itsensä. Ilmanvaihtojärjestelmää arvioitaisiin vain painesuhteiden ja ilmanvaihdon riittävyiden osalta.

### 3.3.2 Lähtötietojen kerääminen ja analysointi

Lähtötietoja käydään läpi kuntoarvioraportissa, liite 1. Ennakkosuunnitteluvaiheen jälkeen opiskelija eli kuntoarvioija ryhtyi selvittämään, mitä lähtötietoja kuntoarvion suorittamiseen tarvitaan. RT-kortti 103097 (RT 2019) oli tässä hyvä apu. Materiaalia löytyikin kohtalaisesti kunnanviraston arkistosta. Piirustukset olivat hieman vajavaiset, koska alkuperäisiä piirustuksia ei juurikaan ollut säilynyt. Peruskorjauksesta vuosilta 2008–2009 oli kuitenkin olemassa kattavat suunnitelma-asiakirjat.

Lähtötietojen analysointivaiheessa kuntoarvioija muodosti itselleen kokonaiskuvan rakenteista, tilojen käytöstä ja korjaus- ja muutoshistoriasta. Vaikka alkuperäisiä rakennepiirustuksia ei ollut säilynyt, saatiin materiaaleista tieto myös vanhoista rakenteista. Vuonna 2007 ja 2008 ISS Oy:llä teetetyissä rakenneselvityksissä oli tutkittu vanhat rakenteet rakenneaukaisuin.

### 3.3.3 Käyttäjäkysely

Ennen käyttäjäkyselyn laadintaa oltiin yhteydessä koulunjohtajaan. Samalla kerrottiin myös opinnäytetyön aihe, tarkoitus ja tavoite. Myös kyselyn tarkoitus ja tavoite sekä alustava suunnitelma kyselyn sisällöstä selvitettiin. Kun oli todettu opinnäytetyön ja siihen liittyvän käyttäjäkyselyn olevan hyödyllisiä ja mielenkiintoisia, varmistettiin myös, ettei kyselyssä käsitellä henkilötietoja, ja ettei kyselyyn vastaajia voida tunnistaa. Samalla myös kysyttiin, onko tilojen käyttäjiltä tullut palautetta. Päädyttiin tekemään käyttäjäkysely koulun henkilökunnalle, ja itse kyselyn suunnitleminen voitiin aloittaa.

Liitteessä 2 on käyttäjäkyselyraportti, jossa on itse kyselyn sisältö, saatekirje, vastaukset ja tuloksien analyysi. Pohjana kyselylomakkeelle käytettiin THL:n Kotkan Otsolan koulussa tekemää sisäilmakyselyä (Kotkan kaupunki 2020.)

Itse kyselyn suorittaminen saatekirjeen ja kyselylomakkeen luomisen jälkeen on helppo työvaihe, etenkin jos käytetään verkkokyselyä. Tässä työssä kysely toteutettiin verkkokyselynä Webropol-palvelussa. Käytännössä siis luotiin kyselylomake ja kirjoitettiin saatekirje, jossa oli linkki kyselyyn. Tämä saatekirje lähetettiin koulun johtajalle, joka lähetti sen kyselyyn osallistuneille henkilökunnan jäsenille. Tämä siksi, että kuntoarvioijan ei ollut työssä tarpeen saada haltuunsa henkilökunnan nimiä tai sähköpostiosoitteita, ja näin tältä vältyttiin.

Saatekirjeen kirjoittamiseen nähtiin vaivaa, koska se on tärkeä osa kyselytutkimusta. Se on paitsi kyselyn julkisivu, se myös vaikuttaa vastaamishalukkuuteen. Saatekirjeestä täytyy myös selvittää vastaajalle, kuka tutkimusta tekee, miten vastaajat on valittu, mihin tuloksia käytetään ja mitä tutkitaan. (Vehkalahti 2014, 47–48.)

Itse kyselylomaketta laatiessa ensimmäisenä vaiheena on suunnitteluvaihe: on tutustuttava aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja määriteltävä oikeat käsitteet. Tämän jälkeen on päätettävä mitä, miten ja missä järjestyksessä kysytään. (Jyrinki 1974, 41.) Kysymysten on myös hyvä olla lyhyitä, ja ne kannattaa järjestää siten, että spesifimmät kysymykset jätetään lomakkeen loppuun (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 197–198). Tässä kyselytutkimuksessa päädyttiin kysymään ensin hieman helpompina ns. lämmittelykysymyksinä kiinteistön käytettävyyteen liittyviä kysymyksiä ajatellen järjestystä, jossa tilojen käyttäjä oletettavasti nämä tekijät töihin tullessaan havaitsee. Näitä kysymyksiä oli myös vain viisi, jottei liian suuri kysymysten määrä saisi vastaajia jättämään kyselyä kesken. Ensimmäinen kysymyssarja toteutettiin monivalintavaihtoehdoin hyvä, melko hyvä, en osaa sanoa, melko huono ja huono. Seuraavassa osioissa kysyttiin olosuhdehaitoista. Näitä kysymyksiä oli enemmän, ja oletettavasti vastaaminen vaati hieman enemmän aikaa ja huomiota vastaajilta. Myös näissä annettiin valmiit vaihtoehdot, mutta vaihtoehdot olivat tarkempia. Seuraava kysymys oli avoin kysymys, jolla oli tarkoitus selvittää, jos edellä kysytyt olosuhdehaitat esiintyivät

jossain tietyssä tilassa, mikä tämä tila oli. Viimeisenä kysymyksenä oli avoin kysymys, jossa sai antaa palautetta mihin tahansa liittyen. Huomioon on otettava myös kyselyyn vastaajien tiedolliset vastaamisedellytykset. (Jyrinki 1974, 41–44.) Tässä kyselyssä tämä otettiin huomioon siten, että käytettiin yleistajuisia termejä ja vältettiin turhan spesifejä rakennusalan ilmaisuja.

Oma vaikutuksensa kyselyn onnistumiseen on myös kyselyn lähettämisen ajankohdalla: tässä opinnäytetyssä kyselylomake toimitettiin koulun henkilökunnalle tiistaina 19.11.2024. Instituutioille, yrityksille ja muille yhteisöille lomake onkin paras toimittaa viikonpäivistä maanantaina tai tiistaina välttämällä joulukuuta (Hirsjärvi ym. 1997, 199).

Kyselyn vastausprosentin olisi hyvä olla yli 30 %, mutta 20–30 % on jo riittävä monissa tutkimuksissa. Alle 20 % kertoisi siitä, että kyselyssä on ollut ongelmia. (Webropol 2024.) Tässä työssä tehdyn käyttäjäkyselyn vastausprosentti oli 22 %, joka ei ole järin hyvä, mutta voidaan kelpuuttaa. Tutkimukseen osallistumiseen halukkuuteen vaikuttaa se, miten ajankohtaiseksi vastaaja tutkimuksen aiheen kokee (Jyrinki 1974, 113). Mikäli tässä kyselyssä kohteena olleessa rakennuksessa ei ole ollut merkittäviä olosuhdehaittoja tai puutteita käytettävyydessä, saattaa se olla syynä pienehköön vastausprosenttiin.

#### 3.3.4 Kiinteistötarkastukset

Kiinteistötarkastukset ovat osa kuntoarviota, ja tulokset käydään läpi kuntoarvioraportissa, liite 1. Ennen kiinteistötarkastusta kuntoarvioija teki kiinteistötarkastussuunnitelman lähtötietojen pohjalta. Tässä suunnitelmassa määritettiin järjestys, jossa kiinteistötarkastus suoritettaisiin. Tarkastus jaettiin myös ajallisesti siten, että kirjan Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio (Reinikainen & Salmikivi 1998, 67–69) mukaisesti tarkastettiin perusteellisesti riskikohdat ja suurimpia kustannuksia aiheuttavat kohdat kuten maanvastaiset seinät, kellarikerroksen oleskelutilat ja yläpohjarakenteet. Itse kiinteistötarkastukset tehtiin ryhmänä, johon kuuluivat kuntoarvioija ja kiinteistön huollosta vastaava henkilö. Ajan säästämiseksi usein toistuvat rakenneosat kuten ikkunat ja ovet tarkastettiin pistokein. Kaikki rakennuksen tilat kuitenkin käytiin läpi, jotta tarkastuksessa voi-

tiin havainnoida myös sisäilmaa ja turvallisuuteen liittyviä seikkoja. Kiinteistötar-  
kastusta ei kohteen laajuuden ja huoltohenkilökunnan rajallisten resurssien  
vuoksi voitu tehdä yhdellä kertaa, vaan kiinteistö tarkastus tehtiin kolmessa  
osassa 4.12., 12.12. ja 23.12.2024.

### 3.3.5 Sisäolosuhteiden arviointi

Sisäolosuhteiden arviointi sisältyy kuntoarvioon, josta raportti on liitteessä 1.  
Rakennuksessa on käytössä Freesi-sisäilmalvelu, josta saadaan Freesi  
cloudin (FreesiCloud analytiikkaratkaisu) kautta internet-selaimella kirjautumalla  
lämpötila-, kosteus-, hiilidioksidi- ja paine-erotietoja. Näistä lämpötilaa, kosteutta  
ja hiilidioksidipitoisuutta seurataan kirjastossa, ruokalassa, opettajainhuoneessa,  
puutyöluokassa, liikuntasalissa, terveydenhoitajan tilassa ja neljässä  
luokkatilassa. Paine-eroa vaipan yli seurataan kirjastossa, ruokalassa,  
liikuntasalissa ja kolmannen kerroksen luokassa 307. Sisäolosuhteiden arviointi  
tehtiin kuntoarvioraporttiin omana osanaan, ja sisäolosuhteita arvioitiin käyttäen  
sisäolosuhteiden tavoitearvoja. Sisäolosuhteiden tavoitearvot määritellään sisäil-  
maluokituksessa vuodelta 2018. Sisäilmaluokat ovat yksilöllinen S1, hyvä S2 ja  
tyyydyttävä S3. (RT 07-11299, 5.) Näistä koulurakennuksissa tavoitellaan sisäil-  
maluokkia S2 tai S3 (Asikainen & Peltola 2008, 62).

Lämpötilaa havainnoitiin paitsi raporttia tehdessä Freesi-palvelusta, myös kiin-  
teistö tarkastuksien aikana ja lämpökuvauksia tehdessä aistinvaraisesti ja pinta-  
lämpötilamittarilla. Havaitut lämpötilat olivat osassa tiloista vain 16°C, kun sisäil-  
maluokituksen (RT 2018, 6) mukaan sisälämpötilan vaihteluvälin alaraja on si-  
säilmaluokan S2 mukaan vähintään 20,5°C kun ulkolämpötila on alle 0°C. Ope-  
ratiivisen lämpötilan vähimmäisarvo on 20°C. Nämä alhaisen lämpötilan havain-  
not kuitenkin tehtiin lämpökuvauksien ja kiinteistö tarkastusten yhteydessä päi-  
vinä, joina tiloja ei käytetty. Käytönaikaiset lämpötilat eivät ole olleet aivan näin  
alhaisia, mutta 20,5°C ja myös 20°C raja alittui useassa tilassa. Sisälämpötilat  
käytön aikana alittivat sisäilmaluokan S3 mukaisen asumisterveysasetuksessa  
annetun toimenpiderajan 18°C yhdessä luokkatilassa, jossa lämpötila on ollut  
ajoittain 17°C. Tähän syynä havaittiin muissakin luokissa toistuneet patteritermo-  
staattien väärät säädöt ja pöytien asettelu patterien eteen estäen ilman kulun.  
Lämpötila liikuntasalissa on ollut alimmillaan ajoittain 16°C ja puutyöluokassa

17°C. Näissä matalampi lämpötila ei kuitenkaan ole tiettävästi haitannut käyttäjiä, ja liikuntasalin osalta käyttäjät ovat tästä antaneet kiinteistöhuollolle palautetta, että hieman matalampi lämpötila on mieleinen. Puutyöluokassa ja liikuntasalissa fyysinen aktiivisuus on lisäksi huomattava, jolloin sisäilman lämpötilan ei tarvitse olla yhtä korkea kuin muissa oleskelutiloissa. Toisin kuin sisäilmaluokituksessa 2018, käytöstä jo poistuneessa rakentamismääräykokoelman osassa D2 (Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, Rakennusten sisäilma ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012, 6) annetaan erikseen liikuntahallin suunnittelulämpötilaksi 18°C ja keskiraskaan työn tehdashallille 17°C. Näistä hyväksyttävät poikkeamat ovat  $\pm 1^\circ\text{C}$ , joten lämpötilat ovat pääosin hallinnassa. Sisälämpötilat eivät tarkasteluna ajanjaksona syyskuusta 2024 eteenpäin ylittäneet kertaakaan luokan S2 mukaisia ylärajoja. Korkeimmat sisälämpötilat olivat syyskuulta, jolloin useassa tilassa lämpötila saavutti arvon 24°C. Kuitenkin sisäilmaluokassa S2 sisälämpötila saa olla korkeintaan 26°C, kun ulkolämpötila on yli 15°C.

Ilmanlaatua arvioitiin paitsi aistinvaraisesti ja käyttäjäkyselyllä, myös epäsuorasti sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurannan kautta. Sisäilmastoluokituksen (RT 2018, 7) mukaan sisäilmaluokassa S2 hiilidioksidipitoisuuslisä ulkoilmaan verrattuna saa olla 550 ppm ja sisäilmaluokassa S3 800 ppm. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 420 ppm (Ilmatieteen laitos 2024), joten rajat ovat sisäilmaluokassa S2 970 ppm ja sisäilmaluokassa S3 1220 ppm. Toimenpideraja sisäilman hiilidioksidipitoisuuslisälle 1150 ppm (Valvira 2016), joten ulkoilman hiilidioksidipitoisuudella 420 ppm toimenpideraja on 1570 ppm. Näillä pitoisuuksien rajoilla arvioidaan sisäilman laatua hiilidioksidin määrän perusteella. Pitoisuus, jolla itse hiilidioksidi aiheuttaa terveyshaittaa, eli arvio hiilidioksidin pienimmästä pitoisuudesta, joka voi aiheuttaa haittaa tai vaaraa turvallisuudelle tai terveydelle tai lisääntymisterveydelle on 8 tunnin altistumisaikana on 5000 ppm (HTP-arvot 2012). Hiilidioksidipitoisuuden S2-raja ylittyi ajoittain kahdessa luokkatilassa, mutta pitoisuudet pysyivät S3-rajan alapuolella. S3-raja ylittyi ajoittain puutyöluokassa ja liikuntasalissa, ja näistä useammin ja selvemmin liikuntasalissa. Korkein yksittäinen hiilidioksidipitoisuuden arvo liikuntasalissa oli 2500 ppm noin kolmen tunnin ajan. Tulosten perusteella arvioitiin, että tilojen käyttäjien määrän ja aktiivisuuden sekä ilmanvaihdon määrän mukaan vaihtelevan hiilidioksidipitoisuuden

perusteella ilmanlaatu on enimmäkseen hyvä, mutta liikuntasalin ilmanvaihtoa olisi syytä mahdollisuuksien mukaan parantaa.

Ilmanlaatua arvioitiin myös käyttäjäkyselyllä, jonka raportti on liitteenä 2. Tunkkainen ilma ja epämiellyttävä haju oli vastaajista 50 % mielestä viikoittaista, ja loppujen 50 % mukaan näitä ei havaittu lainkaan. Koska kuntoarvioija itse kävi tiloissa vain käyttöaikojen ulkopuolella, ei käytönaikaista ilmanlaadun huononemista voitu aistinvaraisesti arvioida. Kuitenkin aistinvaraisen, kiinteistötarkastusten, lämpökuvauksen ja kosteuskartoituksen aikana tehdyn havainnoinnin perusteella arvioitiin ilmanlaadun olevan pääosin hyvää. Keittiötiloissa havaittiin osalla käynneistä viemärinkaltainen haju, syyksi epäiltiin ajoittain voimakkaan alipaineen ja mahdollisesti rikkiäisen hajulukon yhdistelmää. Erityisopetustilassa, terveydenhoitajan tilassa ja odotushuoneessa heikko, hieman kemikaalimainen haju, ja tämän arvioitiin olevan mahdollisesti peräisin pintamateriaaleista tai kalusteista.

Paine-eroja sisäilman ja ulkoilman välillä arvioitaessa käytettiin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta (Valvira 2016), jonka mukaan hetkellinen ylipaine rakennuksessa on sallittua, mutta se ei saa olla jatkuvaa, ja lisäksi alipaine ei saa olla yli 15 pascalia. Paine-eron mittaus vaipan yli oli kuntoarviota tehdessä käytössä neljässä tilassa. Näistä kirjastossa paine-ero oli enimmäkseen välillä 0...-15 Pa. Ylipaine tilassa oli satunnaisesti lämpimällä säällä. Luokkatilassa 307 alipaine on ollut myös enimmäkseen sallituissa rajoissa, alipaine on ylittänyt 15 Pa noin viitenä päivänä kuukaudessa, ylipaine tilassa on harvemmin. Liikuntasalissa on ollut päivisin ylipaine, ajoittain yli 10 Pa, ja öisin alipainetta 5 Pa. Ruokalassa paine-ero vaihtelee huomattavasti. Tilassa on ollut ajoittain lievä ylipaine, enimmäkseen päivisin, ja öisin ja viikonloppuisin merkittävä alipaine, säännöllisesti ylittäen 25 Pa. Kuntoarvioraportissa suositellaan tekemään tarvittavia muutoksia painesuhteiden tasaamiseksi.

Valaistusta arvioitiin vain aistinvaraisesti, koska käytössä ei ollut luksimittaria. Valaistus on kuitenkin uusittu koko kiinteistöön peruskorjauksen yhteydessä, ja havaintojen perusteella valaistus toimi moitteettomasti.

### 3.3.6 Energiatalouden selvitys

Kuntoarvion osana tehdään energiatalouden selvitys, jonka tarkoitus on vertaamalla muiden vastaavien rakennusten vertailuarvoihin saada käsitys rakennuksen energiataloudesta. Kulutusta voidaan myös verrata saman rakennuksen aiempien vuosien kulutuslukemiin. Jos kulutustasot ovat vertailutasoja noin 20 % korkeammat, esitetään parannusehdotuksia. Lämmön, sähkön ja veden kulutus-tiedot on oltava käytössä vähintään viimeisten kolmen edellisen vuoden ajalta. (RT 103097 2019, 2.) Tässä opinnäytetyössä tehty kuntoarvio sisälsi energiatalouden selvityksen, tämä löytyy kuntoarvioraportista, liite 1. Kuntoarvion kohteena olevasta rakennuksesta oli saatavilla tiedot lämpöenergian, veden ja sähkön kulutuksesta vuosilta 2020–2024.

Lämpöenergian kulutus on kiinteistössä ollut laskusuunnassa tällä viiden vuoden ajanjaksolla. Vuoden 2024 lämpöenergian ominaiskulutus oli 55,5 kWh/w-m<sup>3</sup>, kun vuosina 2015–2023 verrokkirakennusten eli yleissivistävien oppilaitosten rakennuksien ominaiskulutuksien mediaani Suomessa oli 46,3 MWh/r-m<sup>3</sup> (Motiva 2023). Kohteen lämpöenergian ominaiskulutus vuonna 2024 siis ylitti verrokkirakennusten lämpöenergian kulutuksen mediaanin 19,9 %, joten esitettiin parannusehdotus ja sen kustannusarvio. Koska rakennuksen ulkovaipassa ei nykyisellään ole varsinaista lämmöneristettä lainkaan, olisi ns. lämpörappaus todennäköisesti kustannustehokkain keino parantaa energiatehokkuutta. Rakennuksen julkisivun rappauksien purkaminen, seinän eristys ja uudelleen rappaus maksaisi arviolta noin 350.000 euroa. Tällä toimenpiteellä olisi kuntoarvioijan oman arvion mukaan päästävä koulurakennusten lämpöenergian kulutuksen alakvartaaliin 37,4 kWh/r-m<sup>3</sup> (Motiva 2023), jotta investointi olisi kannattava. Kaukolämmön verollinen keskihinta oli vuonna 2024 noin 100 euroa/MWh (Energiateollisuus 2024), ja aiempien vuosien nousu huomioiden arvioitiin koulun jäljellä olevalle käyttöajalle, 15 vuodelle, keskihinnaksi 125 euroa/MWh. Tavoitellulla lämpöenergian kulutuksen pienenemisellä olisi arvioidulla keskihinnalla mahdollista säästää 322.000 euroa 15 vuoden aikana. Samalla olisi todennäköisesti tehtävä myös muita korjaustöitä, ja kuluja syntyisi myös koulun järjestelyistä. Myös lähitulevaisuudessa aiempia vuosia korkeampi korko olisi otettava huomioon (Kortela, T. 2023.), kuten myös lakkautettujen koulurakennusten alhaiset myyntihinnat lähi-alueella. Esimerkiksi naapurikunnassa saman kokoluokan koulu myytiin 10.100

eurolla (Petman, L. 2023), joten investoinnin jäännösarvo olisi todennäköisesti mitätön. Ottaen huomioon kaikki vaikuttavat seikat, ei investointia näillä hinnoilla voida pitää rahallisesti järkevänä. Halvempi menetelmä lämmitysenergian kulutuksen pienentämiseen tai arvioitua nopeampi kaukolämmön hinnan nousu toki voisi muuttaa tilanteen.

Sähkönkulutus on vaihdellut vuosina 2020–2024 hyvin vähän. Vuoden 2024 sähkönkulutus 132587 kWh eroaa vuosien 2020–2024 sähkönkulutuksen keskiarvosta vain noin puoli prosenttia. Ominaiskulutus vuonna 2024 oli 14,0 kWh/r-m<sup>3</sup>. Vuosina 2015–2022 verrokkirakennusten sähkön ominaiskulutuksen mediaani oli 17,8 kWh/r-m<sup>3</sup> (Motiva 2023). Kohteena olevan rakennuksen sähkön ominaiskulutus vuonna 2024 oli siis 21 % verrokkirakennusten mediaania alhaisempi alitti.

Vedenkulutus on vaihdellut enemmän kuin sähkönkulutus, mutta jos ei oteta huomioon vuotta 2020, jolloin koronan vuoksi siirryttiin peruskouluissakin kokonaan etäopetukseen noin kahden kuukauden ajaksi (Vähäsarja, S. 2020; Koivisto, M., de Fresnes, T. 2020), ei vaihtelu ole ollut järin suurta. Vuonna 2024 veden ominaiskulutus oli 44,4 dm<sup>3</sup>/r-m<sup>3</sup>. Vuosina 2015–2022 verrokkirakennusten veden ominaiskulutuksen mediaani oli 67,1 dm<sup>3</sup>/r-m<sup>3</sup>. Kohteen veden ominaiskulutus vuonna 2024 oli siis 34 % verrokkirakennusten mediaania alhaisempi.

### 3.3.7 Lämpökuvaus

Lämpökuvaus suoritettiin osana kuntoarviota, ja siitä tehtiin erillinen lämpökuvausraportti, liite 3. Ensin tutustuttiin käytettävissä olleisiin Laserliner Thermospot One-infrapunalämpömittariin ja Flir b60- lämpökameraan sekä niiden käyttöohjeisiin. Lisäksi hankittiin teoriatietaa lämpökuvauksesta. Tämän jälkeen tehtiin tutkimussuunnitelma, jossa määritettiin RT-kortin 14–11239 (RT 2016, 2) mukaisesti tavoitteet, kuvattavat rakennusosat ja valittiin alustavat tutkimusajankohdat. Tavoite oli ulkopuolelta kuvaten selvittää mahdolliset viat julkisivun lämpöeristeessä ja sisäpuolelta kuvaten mahdolliset ilmavuodot ulkovaipassa. Tutkimusajankohdat valittiin kirjan Lämpökuvaus rakentamisessa (Paloniitty ym. 2016, 68) ohjeen mukaan siten, että kuvauspäivinä lämpötilaero sisä- ja ulkoilman välillä oli

vähintään 15°C, edellisinä vuorokausina ulkolämpötila ei ollut muuttunut ja aurinko ei ollut lämmittänyt rakennusta. Kuvaukset suoritettiin lopulta 6.12., 8.12. ja 14.12.2024.

Itse lämpökuvaus suoritettiin sisäpuolelta RT-kortin 14–11239 (RT 2016, 2–3) ja Lämpökuvaus rakennuksessa-kirjan (Paloniitty ym. 2016, 72–74) ohjeiden mukaan siten, että etäisyys kuvattavaan pintaan oli 2–4 metriä, kuvauskulma alle 45° ja asetuksena lämpökamerassa oli aluetyökalun minimimääritys, joka siis kertoo kameran näytöllä halutulla alueella alimman lämpötilan. Käytössä oli myös pintalämpötilamittari, jolla mitattiin jokaisesta kuvatusta tilasta pintalämpötilan perusteella ns. sohvatestillä huoneen sisäilman lämpötila. Mitattavan pinnan on siis oltava vähän heijastava pinta riittävän kaukana seinistä ja ikkunoista, ja noin 1,1 metrin korkeudella lattiasta. Nämä lämpötilat kirjattiin jokaisesta kuvatusta tilasta ja merkattiin lämpökuvausraporttiin havaintojen yhteyteen tekstillä ”sisäilman lämpötila”. Lämpökamerassa käytettiin mahdollisimman laajaa väripalettia, tässä tapauksessa sateenkaari eli ”rainbow” -asetusta. Tilat käytiin läpi järjestyksessä aloittaen kellarista ja kiertäen rakennus ja tilat myötäpäivään. Kun havaittiin poikkeama, kohteesta tallennettiin lämpökuva ja digikuva sekä kirjattiin havainto pohjakuvaan merkatien havainnot järjestyksessä numeroin. Kun kamerassa olevien kuvien ja merkattujen havaintojen järjestys oli sama, oli kuvien tarkastelu raporttia tehdessä tietokoneella helppoa. Raporttia tehdessä tarkistettiin myös painesuhteet kuvausajankohtana Freesi-palvelusta. Tilat olivat alipaineiset lukuun ottamatta ruokalaa. Tämän vuoksi ruokalatilän lämpökuvaus suoritettiin uudelleen 14.12., jolloin tilassa oli alipaine. Tämä siksi, että ilmavuotoja ei voida havaita, jos tilassa on ylipaine (Paloniitty ym. 2016, 70).

Lämpökuvaus suoritettiin vaipan ulkopuolelta maan tasolta pyrkien pitämään etäisyys noin kymmenessä metrissä, jotta tarkkuus ei liikaa kärsisi, mutta kuvauskulma olisi melko lähellä kohtisuoraa. Ulkoa kuvatessa kuvauskulma on mieluiten alle 30°, jotta taustatekijöistä kuten avaruudesta peräisin oleva lämpösäteily ei vaikuttaisi liikaa mittaustulokseen (Paloniitty ym. 2016, 29). Kuvauspäivänä 8.12.2024 taivas oli pilvinen, joten taivaan taustalämpötila ei häirinnyt kuvausta, eikä aurinko lämmittänyt julkisivua.

Lämpökuvausraporttiin (Liite 3) kirjattiin Lämpökuvaus rakentamisessa-kirjan mukaisesti (Paloniitty ym. 2016, 102) kohteen, tekijän ja laitteiston tiedot sekä kuvauspaikka ja -aika sekä käytiin läpi raportin sisältö. Esille nostetuista kuvauskohteista esitetään kustakin lämpökuva, valokuva ja sijainti pohjapiirustuksessa. Jokaiseen kohteeseen kirjattiin lisäksi kerros, tilanumero, kuvausajankohta, kuvausalueen alin ja ylin lämpötila, sisäilman lämpötila, ulkoilman lämpötila ja soveltuvilta osin alin laskettu lämpötilaindeksi. Lämpötilaindeksi eli ns. TI-luku laskettiin sisäpuolelta otetuista lämpökuvista kaavalla  $TI = \frac{T_{sp}-T_o}{T_i-T_o} * 100 [\%]$  (Paloniitty ym. 2016, 64). Lämpötilaindeksin tarkoitus on helpottaa sisäpuolelta otettujen lämpökuvien tulkintaa (RT 14-11239 2016). Lämpötilaindeksin toimenpideraja on sisätiloissa TI=61 (Paloniitty ym. 2016, 63).

### 3.3.8 Pintakosteuskartoitus

Kuntoarvion osana suoritettiin kuntotutkimuksista lämpökuvauksen lisäksi pintakosteuskartoitus pintakosteusilmaisinta käyttäen. Pintakosteuskartoituksesta tehtiin myös erillinen raportti, liite 4. Pintakosteuskartoitus aloitettiin tekemällä tutkimussuunnitelma, jossa lämpökuvauksen tapaan määriteltiin käytettävissä oleva laitteisto, tutkimuksen tavoite ja kartoitettavat tilat. Laitteistona oli ammattikäyttöön tarkoitettu Ge Protimeter Surveymaster -pintakosteusilmaisin. Tutkimuksen tavoite oli kohteessa oletettujen korkeamman riskin tilojen ja rakenteiden kosteuden havainnointi. Kartoitettaviksi tiloiksi valittiin kellaritilat ja ensimmäisen kerroksen tilat, joissa on maanvastainen lattia ja lisäksi ensimmäisen kerroksen tilat, jotka sijaitsevat niiden kellarikerroksessa olevien tilojen yläpuolella, joissa mahdollisesti kosteudesta havaintoja tehtäisiin. Nämä siksi, että lähtötietojen analysoinnin, haastattelujen ja kiinteistötarkastuksen perusteella rakennuksessa ei tiettävästi ole salaojitusta, osa sadevesikaivoista ei toimi suunnitellusti ja maanpinnan kallistus ei ole joka puolella rakennusta suositusten mukainen. Pintavesien valuminen rakennukseen, puutteellinen sadevesijärjestelmä ja puutteellinen salaojaverkosto aiheuttavat kosteusrasitusta maanvaraisiin rakenteisiin (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997). Vesikaton tai vesi- ja viemärlaitteiden vuodoista ei havaintoja tai epäilyksiä ollut, joten ne rajattiin pois tutkimuksesta. Märkätilat tutkittiin kellarissa ja osin ensimmäisessä

kerroksessa, ja tämän ajateltiin olevan samalla pistokokeenomainen tarkastus kaikista märkätiloista.

Pintakosteusilmaisinta käytettiin valmistajan ohjeen mukaisesti (GE Protimeter Surveymaster käyttöohje) siten, että laitetta pidettiin kädessä niin, että sormet eivät olleet laitteen pintaa vastaan asetettavan osan lähellä, vaan selvästi sen alapuolella. Laitetta kuljetettiin tutkittavalla pinnalla 25° kulmassa pintaa vasten, painaen tasaisesti. Laite antaa näytölle materiaalin kosteudelle vertailuarvon välillä 60–999 noin 19 millimetrin syvyyteen asti, riippuen materiaalista (GE Protimeter Surveymaster käyttöohje).

Itse kartoitustyö tehtiin artikkelin *Kosteutta metsästä* (Rakennusmaailma 2008) ohjetta mukaillen rasteroimalla seinäpintaa noin metrin leveällä alalla kerrollaan ylhäältä alaspäin siten, että pintakosteusilmaisimella ”piirrettiin” pintaan 15–20 senttimetrin ruudukkoa. Ylhäältä seinäpinnasta haettiin ko. materiaalille kuivan pinnan vertailuarvo, jota voitaisiin verrata seinän alaosaan mahdollisesti saataviin korkeampiin arvoihin. Kellarissa käytiin läpi seinät katosta lattiaan asti sekä lattiapinnat. Ensimmäisessä kerroksessa käytiin läpi seinien alaosat ja lattiapinnat. Rasterointia ei tehty 100 millimetriä lähempää nurkkaa, jotta toinen pinta ei vaikuttaisi tulokseen. Lattiat käytiin läpi keskeltä noin metrin leveinä kaistoina seiniä kohti liikkuen, hieman isommalla ruudukolla. Poikkeavat havainnot kirjattiin tussilla maalarinteippiin, jotka kiinnitettiin havainnon kohdalle. Myös kuivan pinnan vertailuarvo kyseisestä materiaalista merkattiin näkyviin, ja lopuksi otettiin valokuvat kohteista. Näissä kuvissa siis näkyy vertailuarvot kosteammalla osalla ja kuivemmalla osalla. Havainnot myös merkattiin pohjakuviin järjestyksessä. Tutkimus tehtiin 23.12.2024 ja tilat, joissa havaittiin muuttuneita arvoja, tarkastettiin uudelleen 5.1.2025, jotta saatiin varmuus siitä, ettei kyseessä ollut lyhytaikainen kosteustason nousu, ja saatiin myös havainto siitä, oliko tilanne muuttunut suuntaan tai toiseen. Havaitut arvot olivat toisella kartoituskerralla linjassa ensimmäisen kerran kanssa.

Pintakosteuskartoitusraportissa (liite 4) esitetään kohteen, laitteiston ja tekijän tiedot sekä tutkimuksen ajankohta. Raportissa kerrotaan myös, missä osassa rakennusta kartoitus tehtiin ja miksi, sekä selitetään laitteen käyttötapa. Raportissa myös käydään läpi kaikki tutkitut tilat, ja kerrotaan valokuvien kera poikkeavat

havainnot sekä esitetään pohjakuvassa havaintojen sijainnit rakennuksessa. Lopuksi raportissa on yhteenveto tuloksista, ja annetaan arvio poikkeavien havaintojen taustalla olevista syistä ja esitetään mahdollisia tapoja tilanteen parantamiseksi.

### 3.3.9 Raportointi

Kuntoarviosta tehdään aina kuntoarvioraportti, jossa esitetään kuntoarvioijan tekemä arvio kiinteistön kunnosta ja mahdollisista korjaustarpeista. Koska kuntoarvioraportti ei ole korjaussuunnitelma, raportissa ehdotetut korjaustoimenpiteet perustuvat vain kuntoarvioijan omiin havaintoihin ja näkemyksiin. Mahdollisesti suositeltavat korjaukset saattavatkin vaatia lisätutkimuksia ennen niiden suorittamista. Kuntoarvioraportti on kirjoitettava yleistajuisella kielellä ja tiivistetysti niin, että henkilö, jolla ei ole rakennustekniikan erityisosaamista, käsittää kuntoarvioraportin luettuaan, missä kunnossa kohde on. (Reinikainen & Salmikivi 1998, 74; RT 103097 2019, 10.)

Esimerkkikohteesta tehtiin kuntoarvioraportti (liite 1) RT-kortin Toimitilakiinteistön kuntoarviota (RT 2019) sekä Reinikaisen ja Salmikiven kirjaa (Reinikainen & Salmikivi 1998) mukaillen. Näihin verrattuna eroa on lähinnä asioiden esittämisen järjestyksellä, ja sillä, että esimerkkikohteen kuntoarvioraportin alussa esitettävä yhteenveto on tiiviimpi, ja lopussa olevassa pääluvussa "Suositellut lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet" käydään läpi hieman tarkemmin kuntoarvioijan muodostamaa kokonaiskuvaa kiinteistön kunnosta. Tämä siksi, että käytetty järjestys tuntui tässä tapauksessa luontevammalta, johtuen osin siitä, että kuntoarvion yhteydessä tehtiin myös kuntotutkimuksia, ja osin siitä, että tässä järjestyksessä kuntoarvioraportti noudattelee enemmän itse opinnäytetyöraportin muotoa. Alussa oleva tiivistelmä on siis lyhyt ja kirjoitettu itse kuntoarvioraportin teon jälkeen, kun muutoin raportti etenee työn etenemisen ajallisessa järjestyksessä.

Kuntoarvioraportti sekä raportit käyttäjäkyselystä, lämpökuvauksesta ja pintakosteuskartoituksesta toimitettiin tilaajalle osin Reinikaisen ja Salmikiven (Reinikainen & Salmikivi 1998) kirjassa esitetyllä tavalla. Kun tilaajan edustaja oli tutustunut raporteihin, kuntoarvioija meni paikan päälle kunnanvirastolle esittelemään

raportit sekä niissä esitetyt ehdotukset. Samalla kuntoarvioija otti myös vastaan tilaajan kommentit raporteista, ja tilaisuuden jälkeen kuntoarvioija teki pieniä muutoksia raportteihin niiden sisältö muuttamatta. Tämä siksi, että kyseessä on opinnäytetyö eikä varsinainen ammattikonsultilta tilattu työ, ja kuntoarvion tilaaja on samalla myös opinnäytetyön toimeksiantaja. Kuntoarvioija otti huomioon myös RT-kortissa (RT 103097 2019, 12) olevan maininnan siitä, että konsultti, tässä tapauksessa kuntoarvioija, on velvollinen säilyttämään laatimansa aineiston 10 vuoden ajan.

### 3.3.10 Tuotos

Tämän opinnäytetyön tuotos on konkreettinen tuote. Kuntoarvioraportti, käyttäjäkyselyraportti, lämpökuvausraportti ja pintakosteuskartoitusraportti ovat toimeksiantajalle käyttökelpoisia kokonaisuuksia. Näiden pohjalta, joko yhdessä tai erikseen, voidaan tehdä opinnäytetyön kohteena olleen koulurakennuksen kunnossapitosuunnitelmaa ja mahdollisia korjauksia edeltäviä korjaussuunnitelmia.

#### 4 POHDINTA

Tavoitteena oli tuottaa kuntoarvion ja siihen liittyvien kuntotutkimuksien pohjalta syntyvä tuotos eli kuntoarvio- ja kuntotutkimusraportit. Tähän tavoitteeseen mielestäni työssä päästiin. Tuloksena saatiin arvio kohteena olevan kiinteistön kunnosta ja korjaustarpeista.

Tarkka tavoite ei ollut työtä aloittaessa vielä selvillä, vaan se tarkentui työn edetessä. Lähtökohta oli tuottaa kunnalle materiaalia kunnan omistamien kiinteistöjen nykytilasta tai huollon ja korjaamisen tarpeista. Jo tämä alkuvaiheen prosessi laajensi huomattavasti käsitystäni rakennusten ylläpidon laajuudesta ja siihen Suomessa käytettävästä rahan ja työn määrästä. Kun päädyttiin lopulta tekemään nimenomaan kuntoarvio, oli muita vaihtoehtoja pohtiessa jo syntynyt laajempi käsitys siitä, mitä kiinteistönpito kaikkiaan sisältää.

Kuntoarvion teon aikana olin yhteydessä eri tasoilla toimiviin henkilöihin. Sain aiempaa paremman käsityksen siitä, miten koulurakennuksen käyttäjien, koulun johdon, kiinteistön huollon ja kiinteistön omistajan tarpeet ja toisaalta heidän tekemänsä työ tiivistyvät toimivaksi kokonaisuudeksi. Ymmärrän nyt myös aiempaa paremmin rakennetun ympäristön merkityksen ihmisille, rakennukset harvoin ovat ”vain” betonia ja terästä, ne ovat paljon enemmän. Pienen taajaman koulurakennus, ehkä jopa muita rakennuksia merkittävämmällä tavalla, on enemmän kuin osiensa summa; se on kylän henkinen keskipiste ja monien yhteisien etujen vuoksi suurella vaivalla ja resursseilla ylläpidettävä kohde.

Aiempi työkokemukseni on pitkälti uudisrakentamisen puolelta. Tässä opinnäyte-työssä opinkin paljon paitsi kiinteistönpidosta ja kiinteistöhuollosta, myös aiempien vuosikymmenien rakennustavoista ja uudemman ajan korjausrakentamisesta. Sain myös vahvistusta aiempaan käsitykseeni siitä, että osaan toimia itsenäisesti asiantuntijan ominaisuudessa. Suuren rakennuksen kuntoarvion ja kuntotutkimusten teko vaati paljon järjestelmällistä, suunniteltua ja itsenäistä työtä.

Koska kuntoarvion vaiheet ovat niin selkeät, oli mahdollista hieman pohtia jokaisen vaiheen jälkeen sitä, kuinka hyvin onnistuttiin. Merkittävä osa oppimista onkin kyky tunnistaa jälkikäteen se, missä ei onnistuttu. Kuntoarvion lähtötietojen

hankinnassa luotin hieman liikaa siihen, että tilaaja toimittaisi pyytämäni lähtötiedot samaan tapaan kuin ulkopuolista konsultilta kuntoarviota tilatessa. AMK-opinnäytetyö ei kuitenkaan todellisuudessa ole aivan yhtä merkittävä toimeksiantajalle, joten lähtötietoja kertyi hieman repaleisesti, kun pitikin itse osata etsiä ja pyytää kunnan arkistosta haluamaansa materiaalia. Kaikkea materiaalia ei toki myöskään todellisuudessa ole läheskään aina tallella kuin esimerkiksi RT-kortin ohjeessa ajatellaan olevan.

Toinen opinnäytetyön osio, jossa ei onnistuttu läheskään täydellisesti, oli kuntoarvioon sisältyvä käyttäjäkysely. Oma, 90-luvulta alkava kokemukseni oli se, että sisäilman laatu ja koulujen sisäilmaongelmat ovat herättäneet huomattavasti keskustelua, ja sen seurauksena on suurella rahalla korjattu ja jopa purettu vanhoja ja rakennettu uusia kouluja. Ajatukseni oli, että koulun henkilökunnalle lähetettävän käyttäjäystävällisyyttä ja sisäilmaa koskevan kyselyn vastausprosentti olisi automaattisesti korkea. Lopulta vain kaksi yhdeksästä suomea äidinkielenään puhuvasta henkilökunnan jäsenestä vastasi kyselyyn. Jälkikäteen arvioiden, kun kysely sulkeutui ja sain vastaukset, olisin voinut harkita myös henkilökunnan haastatteluja. Käyttäjäkyselyn lisäksi käyttäjien haastattelut mainitaankin RT-kortissa Toimitilakiinteistön kuntoarvio (RT 2019, 6) ja kirjassa Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio (Reinikainen & Salmikivi 1998, 60). Kuitenkin ajattelin, että käyttäjäkysely riittäisi, kun kuitenkin haastattelin kiinteistön huoltoa ja kiinteistöpäällikköä. Vasta opinnäytetyöraporttia kirjoittaessa havahduin siihen, miten arvokkaita tilojen käyttäjien havainnot etenkin sisäilman laatua arvioitaessa ovat.

## LÄHTEET

Asikainen, V. & Peltola, A. 2008. Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen. Helsinki: Opetushallitus.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa 1. Asumisterveysasetus § 1–10. Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto Valvira 2016. Viitattu 28.1.2025. <https://valvira.fi/documents/152634019/163413488/Asumisterveysasetuksen-soveltamisohje-osa-1.pdf/8f095063-fb99-ee73-aade-06efd618fa20/Asumisterveysasetuksen-soveltamisohje-osa-1.pdf?t=1692347713569>.

Asumisterveysopas 2009. Helsinki: Ympäristö ja terveys -lehti.

GE Protimeter Surveymaster käyttöohje. Marlow, Englanti: GE Protimeter plc. Viitattu 28.1.2025.

<https://www.fieldenvironmental.com/assets/files/Manuals/Protimeter%20Survey%20master%20SM%20Moisture%20Meter%20Manual.pdf>.

Energiateollisuus 2024. Kaukolämmön hinta 1.7.2024. Viitattu 29.1.2025. Energia-alan yritysten etujärjestö Energiateollisuus ry. [https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/02/Kaukolammon\\_hinta\\_01072024.pptx](https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/02/Kaukolammon_hinta_01072024.pptx).

FreesiCloud analytiikkaratkaisu. Espoo: IISY Oy. Viitattu 28.1.2025. <https://freesi.io/fi/ominaisuudet/freesicloud>.

Hankasalmen kunta. Tietoa Hankasalmosta. Viitattu 23.1.2025. <https://hankasalmi.fi/kunta-ja-hallinto/kuntainfo/tietoa-hankasalmosta>.

Ilmatieteenlaitos 2024. Kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä oli vuonna 2023 ennätyskallista korkea. Helsinki: Ilmatieteen laitos. Viitattu 28.1.2025. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tiedote/28Wg7yFHmltLg96MyvMibL>.

Hirsjärvi, S., Remes P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Holmström, J., Kantola, J., Kauriinvaha, E., Kettunen, A-V., Komulainen, J., Laamanen, P., Laine, K., Makkonen, H., Niemi, S., Pitkäranta, M., Saarinen, J., Sandström, V., Tuovinen, H. & Viljanen, K. 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Pitkäranta, M. (toim.) Helsinki: Ympäristöministeriö.

HTP-arvot 2012. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriö 2012. Viitattu 28.1.2025. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/72291/URN%3aNBN%3afi-fe201504223505.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Jääskeläinen, V. 2008. Kosteutta metsästävässä. Rakennusmaailma 7/2008.

Jyrinki, E. 1974. Kysely ja haastattelu tutkimuksessa. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Kiinteistön kunnossapidon tekniikka, talous ja hallinto 1996. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Kiinteistön kuntoarvio 2014. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Koivisto, M., de Fresnes, T. 2020. Kouluihin palataan toukokuun 14. päivä alkaen – erityisjärjestelyillä pyritään pienentämään koronaviruksen riskiä. Yle uutiset 29.4.2020. Viitattu 30.1.2025. <https://yle.fi/a/3-11329130>.

Kortela, T. 2023. Miten korkealle korot voivat nousta? OP-media 10.1.2023. Viitattu 29.1.2025. <https://www.op-media.fi/puheenvuorot/miten-korkealle-korot-voivat-nousta>.

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kotkan kaupunki 2020. Sisäilmakyselyt. Oppilaskysely Otsolan koululle, joulukuu 2020. Viitattu 24.1.2025. <https://www.kotka.fi/asuminen-ja-ymparisto/sisailma/sisailmakyselyt>.

Motiva 2023. Ominaiskulutukset palvelusektorilla. 27.1.2023. Valtion kestävä kehityksen yhtiö Motiva Oy. Viitattu 29.1.2025. [https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tuetut\\_energiakatselmuksset/tilastotietoa\\_katselmuksista/ominaiskulutukset\\_palvelusektorilla](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tuetut_energiakatselmuksset/tilastotietoa_katselmuksista/ominaiskulutukset_palvelusektorilla).

Motiva 2024. Kiinteistön energiakatselmuksen toteutus- ja raportointiohjeet. Viitattu 22.1.2025. [https://www.motiva.fi/files/22984/Kiinteiston\\_energiakatselmuksen\\_toteutus-ja\\_raportointiohjeet\\_2024.pdf](https://www.motiva.fi/files/22984/Kiinteiston_energiakatselmuksen_toteutus-ja_raportointiohjeet_2024.pdf).

Paloniitty, S., Paloniitty & J., Haimilahti, J. 2016. Lämpökuvaus rakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Pekkanen, J. & Seuri, M. 2024. Sisäilma, sisäympäristö ja terveys. Helsinki: Tietosanoma.

Petman, L. 2023. Tervamäen vanha koulu myytiin yrittäjille 10 100 eurolla Laukaan Lievestuoreella. Keski-suomalainen 2.8.2023. Viitattu 29.1.2025. <https://www.ksmi.fi/paikalliset/6110046>.

Reinikainen, E. & Salmikivi, T. 1998. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Ympäristöministeriö.

RT 07-11299 2018. Sisäilmastoluokitus 2018. Rakennustieto Oy.

RT 103097 2019. Toimitilakiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje. Rakennustieto Oy.

RT 103529 2023. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Korjausrakentaminen. Rakennustieto Oy.

RT 14-10984 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Rakennustieto Oy.

RT 14-11239 2016. Rakennuksen lämpökuvauk. Rakennustieto Oy.

Salonen, H., Lahtinen, M., Lappalainen, S., Tähtinen, K., Holopainen, R., Pietarinen, V-M., Palomäki, E., Karvala, K., Tuomi, T. & Reijula, K. 2014. Helsinki: Työterveyslaitos.

Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön: opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, Rakennusten sisäilma ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriö. Viitattu 28.1.2025. [https://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012\\_Suomi.pdf](https://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf).

Vehkalahti, K. 2014. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsinki: Finnlectura.

Vähäsarja, S. 2020. Koulut kiinni keskiviikosta lähtien – "Hyvin on asiasta keskusteltu, mutta säätämistä riittää", sanoo kokkolalaisrehtori. Yle uutiset 16.3.2020. Viitattu 30.1.2025. <https://yle.fi/a/3-11259934>.

Webropol Oy 2024. Mikä on hyvä kyselyn vastausprosentti? Viitattu 27.1.2025. <https://webropol.fi/mika-on-hyva-kyselyn-vastausprosentti>.

**LIITTEET**

- Liite 1. Kuntoarvioraportti
- Liite 2. Käyttäjäkyselyraportti
- Liite 3. Lämpökuvausraportti
- Liite 4. Pintakosteuskartoitusraportti