

SEAMK

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
Seinäjoki University of Applied Sciences

Eero Ylisaari

IoT-tekniikan hyödyntäminen asuinrakennuksessa

Opinnäytetyö

Syksy 2025

Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Eero Ylisaari

Työn nimi alaotsikkoineen: IoT-tekniologian hyödyntäminen asuinrakennuksessa

Ohjaaja: Petri Koistinen

Vuosi: 2026

Sivumäärä: 27

Liitteiden lukumäärä:0

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin IoT-tekniologian hyödyntämistä asuinrakennuksissa. Opinnäytetyön tavoitteena oli avata IoT-tekniologian käyttöä ja mahdollisuuksia erilaisiin tarkoituksiin asuinrakennuksen eri rakennusvaiheissa sekä myös käyttövaiheessa. Tässä opinnäytetyössä ei ole toimeksiantajaa, vaan työ on tehty omasta mielenkiinnosta aihetta kohtaan.

Opinnäytetyön alkuun on koottu, mitä IoT-tekniologia on ja mihin sitä käytetään. Työn alussa on käyty läpi myös asuinrakennuksen kosteudenhallintaa sen rakennus- ja käyttövaiheessa. Erilaisia IoT-laitteita on myös vertailtu teoriaosuudessa. Työn tutkimusosio on tehty asiantuntijapuhelinhaastattelun pohjalta. Lisäksi osiossa esitellään IoT-tekniologian käyttäjäkokemuksia samasta yrityksestä, jossa haastateltava toimii.

Opinnäytetyön tuloksista voidaan todeta, että IoT-ratkaisut ovat asuinrakennuksissa hyvä apuväline erilaisiin tarpeisiin. Tuloksista voidaan myös huomata, että asuinrakentamisessa IoT-ratkaisuja on käytetty suhteellisen vähän, erityisesti pientalorakentamisessa. Asiantuntijahaastattelussa tuli ilmi, että pääasiassa IoT-ratkaisuja käytetään toimitilarakentamisessa, ja käyttökohteena on betonin kosteuden seuranta. Digitalisaatio on kuitenkin iso osa tulevaisuutta myös rakennusalalla, joten IoT-tekniologian käyttö myös asuinrakentamisen yhteydessä on luultavasti kasvussa.

¹ Asiasanat: asuinrakennukset, digitalisaatio, esineiden internet, kosteudenhallinta,

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Eero Ylisaari

Title of thesis: Utilizing IoT technology in a residential building

Supervisor: Petri Koistinen

Year:2026

Number of pages:27

Number of appendices:0

The thesis dealt with the utilization of IoT technology in residential buildings. The aim of the thesis was to explore the use and possibilities of IoT technology for various purposes in different construction phases of a residential building, as well as during its operational phase. The thesis does not have a client; it was done entirely out of personal interest.

The theoretical part of the thesis presented what IoT technology was and what it was used for. At the beginning of the thesis, moisture management in residential buildings during their construction and use phases was also discussed. Various IoT devices were also compared in the theoretical section. The research section of the work was conducted based on an expert phone interview, as there was no personal experience on the subject. User experience of IoT technology was also presented in the research section.

From the results and conclusions of the thesis, it can be stated that IoT solutions are a good tool for various needs in residential buildings. The results also show that IoT solutions have been used relatively little in residential construction, especially with single-family houses. The expert interview revealed that IoT solutions are mainly used in commercial construction, with the primary application being the monitoring of concrete moisture. However, digitalization is a significant part of the future in the construction industry as well, so the growth of IoT technology in the context of residential construction is likely increasing.

¹ Keywords: residential buildings, digitalisation, Internet of things, moisture control

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	1
Thesis abstract	2
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Työn tavoite.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.3 Työn rakenne	7
2 ASUINRAKENNUKSEN KOSTEUDENHALLINTA	9
2.1 Kosteudenhallinta rakennusvaiheessa	9
2.2 Kosteudenhallinta käyttövaiheessa	9
3 IOT-TEKNOLOGIA.....	13
3.1 Mitä IoT-teknologia on?.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
3.2 Mihin IoT-teknologiaa käytetään asuinrakennuksessa	14
3.3 Onko IoT-teknologian hyödyntäminen järkevää asuinrakennuksessa?.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
4 Erilaiset IoT-anturit ja niiden vertailu.....	17
4.1 Wiisteen IoT-ratkaisut.....	17
4.2 Ruuvin IoT-ratkaisut	18
5 IOT-TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ.....	20
5.1 Aineistonkeruumenetelmä	20
5.2 Tutkimuksen tulokset.....	20
5.2.1 Asuinrakennukset	20
5.2.2 Antureiden asennus	21
5.2.3 Datan kerääminen ja analysointi	22
5.3 Esimerkkitapauksia	22
5.3.1 Oulun kosteustutkimus Oy	23

5.3.2	RKM Group Oy	23
5.3.3	Hämeenlinnan Tilapalvelut.....	24
6	POHDINTA.....	26
	LÄHTEET	27

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. EH1-WAN-olosuhdeanturi (Wiiste, i.a.-b).	10
Kuva 2. SH1-WAN, betonin kosteusanturi (Wiiste, i.a.-b).	11
Kuva 3. SH1-WAN, betonin kosteusanturit märässä betonivalussa (Wiiste, i.a.-a).....	11
Kuva 4. WM1-WAN, puun kosteusmittari (Wiiste, i.a.-b).....	14
Kuva 5. SH4-WAN, olosuhdeanturi johdollisella mittauspäällä (Wiiste, i.a.-b).	18
Kuva 6. RuuviTag Pro-olosuhdeanturi (Ruuvi, i.a.-b).....	19
Taulukko 1. Wiisteen antureiden vertailu	17
Taulukko 2. Wiisteen olosuhdeanturin ja RuuviTag olosuhdeanturin vertailu	18

Käytetyt termit ja lyhenteet

Asuinrakennus	Rakennus, missä ihmiset asuvat.
Data	Tässä opinnäytetyössä antureiden keräämää tietoa.
Digitalisaatio	Tietotekniikan yleistyminen arkielämän toiminnassa.
Elinkaari	Rakennuksen elinikä valmistumisesta purkamiseen.
Gryndaus	Rakennusliikkeen toiminta, jossa rakennuksen rakentaja perustaa asunto-osakeyhtiön, rakentaa sen tontille asuntoja ja myy asunnot.
IoT	”Internet of things”, suomennettuna esineiden internet, joka tässä opinnäytetyössä tarkoittaa pieniä antureita/sensoreita, jotka ovat yhteydessä internettiin.
IP-protokolla	Tietoliikenneprotokolla, joka vastaa siitä, että viestit kulkevat verkossa oikein ja oikeaan kohteeseen.
LoRaWan-verkko	Langaton tiedonsiirtoteknologia, joka mahdollistaa pienien datamäärien siirron pitkillä matkoilla mahdollisimman pienellä virrankulutuksella.
Märkätila	Esimerkiksi pesuhuone, joka vaatii vesieristyksen.
Toimitilarakennus	Rakennus, jossa on esimerkiksi toimistoja tai liiketiloja.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, mitä IoT-teknologia käytännössä tarkoittaa rakennusalalla ja onko IoT-teknologian hyödyntäminen järkevää asuinrakennuksessa. Työssä tarkastellaan erityisesti kosteudenhallintaan liittyviä seikkoja ja miten erilaisilla IoT-ratkaisuilla, menetelmillä ja laitteilla voidaan tehostaa kosteudenhallintaa.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään IoT-teknologian hyödyntämistä asuinrakennuksissa. Keskeisenä tavoitteena on selvittää, miten IoT-teknologiaa pystytään hyödyntämään, ja työssä käydään myös läpi, miten teknologiaa on jo hyödynnetty. Työssä käydään läpi Wiisteen tarjoamia IoT-ratkaisuja ja laitteita rakennusalan tarpeisiin. Tämä opinnäytetyö on tehty omasta mielenkiinnosta aiheitta kohtaan, eikä työllä ole toimeksiantajaa..

1.2 Työn rakenne

Tämän opinnäytetyön toisessa luvussa käsitellään asuinrakennuksen kosteudenhallintaa yleisesti sekä rakentamis- että käyttövaiheessa. Luvussa tarkastellaan kosteudenhallinnan käsitteitä sekä siihen liittyviä toimenpiteitä ja säädöksiä. Kolmannessa luvussa käsitellään IoT-teknologiaa, sen toimintaperiaatteita sekä sovelluksia asuinrakennuksissa ja niiden tarkoituksenmukaisuutta. Neljännessä luvussa IoT-antureita vertaillaan keskenään yhdeltä valmistajalta ja kahden eri valmistajan välillä. Viidennessä luvussa käydään läpi IoT-teknologian toimintaa ja käyttöä käytännössä. Työssä suoritettiin asiantuntijahaastattelu Mitta Oy:n tuotepäällikölle, joka kertoi Wiisteen tuotteiden käytöstä.

IoT-teknologiaa käytetään pääsääntöisesti rakennusalalla kosteudenhallintaan. Työssä on myös käsitelty kosteudenhallintaa asuinrakennuksen rakentamis- sekä käyttövaiheessa. IoT-teknologiaa pystytään hyödyntämään näissä molemmissa, ja sillä on valtava potentiaali tulevaisuutta ajatellen. IoT-teknologia kehittyy koko ajan, ja se on iso osa koko rakennusalan digitalisaatiota.

Työssä käy ilmi, että toistaiseksi IoT-ratkaisuja ei ole paljoa käytetty asuinrakennuksissa rakennusteknisissä asioissa, varsinkaan pientaloissa. Työssä pohditaan myös mahdollisia syitä tähän. Älytaloissa IoT-teknologia on keskeisessä osassa, mutta ei niinkään rakennuksen rakenteellisissa osissa.

Tässä opinnäytetyössä on hyödynnetty DeepL Translatoria englanninkielisen tiivistelmän kääntämiseen. Tekoälyä on myös käytetty joltain osin tekstin ideointiin, mutta työn sisältö on täysin kirjoittajan omaa tuotosta perustuen käytettyihin lähteisiin, omaan tietoon ja puhelinhaastatteluun.

2 ASUINRAKENNUKSEN KOSTEUDENHALLINTA

2.1 Kosteudenhallinta rakennusvaiheessa

Kosteudenhallinta on asuinrakennuksen koko elinkaaren aikana erityisen tärkeä asia. Kosteudenhallinnan tarkoitus on pitää koko rakennus ja kaikki sen tarvittavat rakenteet kuivana. Ympäristöministeriön kosteusteknisiä asioita käsittelevässä asetuksessa on kerrottu esimerkiksi kosteusteknisen toimivuuden vaatimuksista, yleisistä kosteusteknisistä periaatteista, rakennushankkeen kosteudenhallinnasta ja rakennuksen märkätilojen vaatimuksista (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017).

Kosteudenhallinta alkaa jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa, kun suunnitellaan rakenteita ja materiaaleja (Puuinfo, 2020). Rakennusvaiheessa olevalle rakennukselle täytyy aina laatia kosteudenhallintasuunnitelma. Kosteudenhallintasuunnitelman tekemiseen löytyy ohjeistus Suomen standardisoimisliitto SFS:n (2014) standardista. Kosteudenhallintasuunnitelma voi sisältää esimerkiksi rakennuskohteen tiedot, kosteudenhallinnan tavoitteet, kosteustekniset riskikohteet kuten alapohja ja vesikatto, erilaiset rakenneratkaisut ja rakenteiden kuivumisajat, rakenteiden kuivatukset ja niiden mittaukset, rakennusaikaisen lämmityksen, materiaalien varastoinnin, rakenteiden sääsuojauksen, kosteusmittauksien raportit tai raportoinnin ja dokumentoinnin.

Rakennusvaiheessa IoT-tekniologiaa voidaan käyttää hyödyksi kosteudenhallinnassa. IoT-tekniologian avulla voidaan esimerkiksi seurata kohteen olosuhteita reaaliajassa ympäri vuorokauden (Wiiste, i.a.-b). Eniten IoT-tekniologiaa käytetään rakennusvaiheessa betonin kuivumisen seurantaan ja kuivumisolosuhteiden valvontaan.

2.2 Kosteudenhallinta käyttövaiheessa

Rakennusaikaisella kosteudenhallinnalla rakennetaan hyvä pohja ja hyvät edellytykset rakennuksen käytön aikaiselle kosteudenhallinnalle ja sen toimivuudelle. Kosteudenhallinta rakennuksen käytön aikana on pääosin rakennuksen ja sen eri rakenteiden ja osien huoltoa ja tarkastelua.

Rakennuksen ulkopuolisiin tarkastuksiin ja huoltotoimenpiteisiin kuuluu esimerkiksi vesikaton ja katon läpivientien tarkistus, rännien puhdistus, sokkelien sekä kaatojen tarkistus silmäääräisesti niin, että ne ovat poispäin rakennuksesta. Sisäpuolisia tarkastuksia ovat esimerkiksi märkätilojen laattojen saumojen tarkistus, lattiakaivojen tarkistus ja puhdistus, lattiakaatojen tarkistus, ilmanvaihtokoneen tarkistus ja suodattimien vaihto, sisäilman kosteuden seuranta sekä kodinkoneiden, kuten pesukoneiden ja lämminvesivaraajan, liitäntöjen tarkistaminen.

Kerros- ja rivitaloissa asukkaan ei yleensä tarvitse itse tehdä huoltotoimenpiteitä, lukuun ottamatta esimerkiksi oman asunnon kaivojen ja hajulukkojen puhdistusta. Rakennuksen ulkoisen tarkastuksen hoitaa muu taho, kuten isännöitsijä. Asukas on kuitenkin velvollinen ilmoittamaan asiasta, jos huomaa rakennuksessa jotain poikkeavaa.

Wisteen IoT-tekniikan avulla voidaan seurata käytön aikana myös eri rakenteiden olosuhteita (Wiiste, i.a.-b). Esimerkiksi Wisteen EH1-WAN olosuhdeanturi (kuva 1) voidaan asentaa joko rakennusvaiheessa tai vasta käytön aikana ja se mittaa sisäilman kosteutta ja lämpötilaa. Kyseisessä anturissa on johdollinen mittauspää, jonka ansiosta johto on helppo pujottaa ahtaisiin paikkoihin, esimerkiksi yläpohjarakenteisiin. Anturilla voidaan havaita, jos yläpohjassa olosuhteet muuttuvat, kuten kosteusprosentti kasvaa. Tällöin on mahdollista, että vesikatto vuotaa ja sen takia kosteutta pääsee yläpohjarakenteisiin.

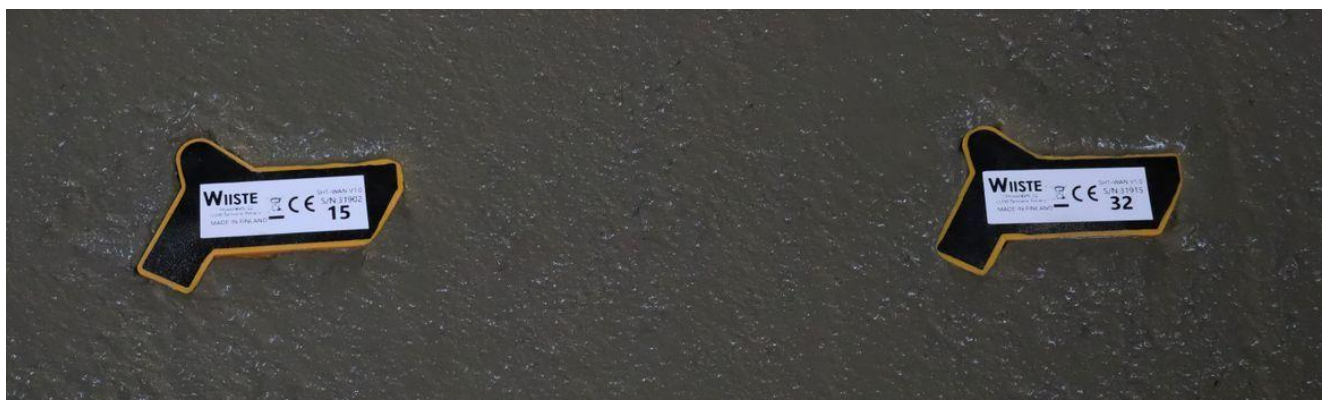


Kuva 1. EH1-WAN-olosuhdeanturi (Wiiste, i.a.-b).

Rakennusvaiheessa betonin kuivumista seuraava anturi (kuva 2) on voitu asentaa tulevan märkätilan alle betonilaattaan. Kuvassa 3 on esitetty betonivaluun asennetut anturit. Rakennuksen käytön aikana anturia voidaan käyttää vesieristeen seurantaan. Anturi kertoo hyvin nopeasti, jos vesieriste ei pidä ja kosteus pääsee betonilaattaan.



Kuva 2. SH1-WAN, betonin kosteusanturi (Wiiste, i.a.-b).



Kuva 3. SH1-WAN, betonin kosteusanturit märässä betonivalussa (Wiiste, i.a.-a).

3 IOT-TEKNOLOGIA

3.1 Yleistä IoT-teknologiasta

IoT on lyhenne sanoista "Internet of Things" (esineiden internet). Tämä tarkoittaa pieniä esineitä, tässä tapauksessa antureita tai sensoreita, jotka ovat yhteydessä verkkoon, ja ne lähettävät keräämäänsä tietoa eteenpäin. Anturit voivat toimia myös Bluetooth-yhteydellä, jolloin se ei itse ole suoraan yhteydessä internettiin.

Suuri osa antureista toimii siten, että ne lähettävät itse automaattisesti dataa pilvipalveluihin. Eri valmistajilla saattaa olla käytössä oma pilvipalvelu. Esimerkiksi Wiisteellä on oma pilvipalvelunsa, johon heidän valmistamansa anturit keräävät dataa (Wiiste, i.a.-b). Data on helppo nykypäivänä lukea tietokoneella tai puhelimella.

Antureiden keräämän datan siirto välittyy pilvipalveluun LoRaWan-verkolla. LoRaWan-verkko soveltuu Wiisteen IoT-teknologialle paremmin kuin internet, koska se on tietoturvalinen, toimintavarma ja se on täysin erotettu internetistä eikä se käytä IP-protokollaa. LoRaWan-verkon erinomainen etuus on myös se, että se sallii tietojen asynkronisen lähetyksen, mikä tarkoittaa, että tietoja lähetetään vain tarvittaessa. Se myös pidentää huomattavasti antureiden akun kestoa, kun data ei liiku anturista synkronoidusti eli jatkuvasti. LoRaWan-verkko on globaali, johon kuuluu LoRaWan päätelaitteet ja reitittimet sekä niihin liittyvät sovellukset ja palvelimet. LoRaWan-verkkoa Suomessa hallinnoi Digita, joka on digitaalisten palveluiden tarjoaja ja riippumaton maan suurin tietoliikennemastojen omistaja (Digita, i.a.).

Wiisteen melkein kaikissa IoT-antureissa on jopa kymmenen vuoden pariston kesto (Wiiste, i.a.-a). Paristojen loppuessa anturista niiden käyttömahdollisuudet eivät lopu, vaikka anturi olisikin betonivalun sisällä. Pariston loppumisen jälkeen anturit jatkavat silti toimintaansa ja niiden keräämä tieto voidaan lukea Wiisteen käsilukijalla. Anturien keräämä data jää käsilukijaan, ja se voidaan siirtää tietokoneelle USB-johdon avulla ja tietokoneelta pilvipalvelu Reliaan.

IoT-teknologia liittyy vahvasti rakennusalan digitalisaatioon, ja se on varmasti iso osa tulevaisuutta. Rakennusalalla IoT-teknologian hyödyntäminen on kuitenkin edelleen varhaisessa vaiheessa, vaikka teknologiaa on ollut mahdollista käyttää jo noin kymmenen vuoden ajan.



Kuva 4. WM1-WAN, puun kosteusmittari (Wiiste, i.a.-b).

3.2 IoT-teknologian hyödyntäminen asuinrakennuksessa

IoT-teknologialla on todella monia käyttökohteita, mutta tässä työssä tutkitaan sen hyödyntämistä ainoastaan asuinrakennuksissa. IoT-antureilla voidaan asuinrakennuksessa mitata seuraavanlaisia asioita: kosteutta, lämpötilaa, liikettä, värähtelyä, painetta, ilmanlaatua, melutasoa, kiihtyvyyttä, valon määrää ja virran kulutusta. Antureilla siis käytännössä tarkastellaan asuinrakennuksen olosuhteita. Kuvassa 4 on esitetty WM1-WAN, puun kosteusmittauksen anturi.

Anturit ovat osa myös energiatehokasta asuinrakennusta. Jos antureita on asennettu rakenteisiin, kuten ala- ja yläpohjaan ja ulkoseiniin, voi niillä helposti huomata esimerkiksi ilmanvuotokohdan. Sisätilan antureilla voidaan myös säästää huomattavasti sähkönkulutuksessa. Blogitekstissä Älykkäät rakennukset ja esineiden internet eli IoT (Sotberg, 2022)

kerrotaan, miten IoT-tekniikalla pystytään asuinrakennuksessa ohjaamaan valaistusta, lämmitystä ja turvajärjestelmiä. IoT-teknologia on siis erittäin keskeinen osa älykotia.

IoT-sensoreiden sijoitus asuinrakennukseen vaatii erityistä suunnittelua (Kokkolan yliopistokeskus Chydenius, 2025). IoT-teknologiaa ja sen antureita ei voi siis asentaa minne tahansa, jos haluaa niistä saatavan tiedon olevan luotettavaa. Tietysti antureiden sijoitteluun ja suunnitteluun vaikuttaa merkittävästi se, mitä antureilla on tarkoitus mitata tai ovatko ne käytössä pelkästään rakentamisvaiheessa tai käyttövaiheessa vai molemmissa. Jos IoT-teknologiaa on tarkoitus käyttää ainoastaan rakentamisvaiheessa, niin antureiden järkevät paikat voidaan ajatella käytännön kokemuksen perusteella. Esimerkiksi betonilaattaaan valun aikana asennettavat anturit kannattaa sijoittaa kulkureittien läheisyyteen, koska ulkoa kulkeutuu aina sisälle rakennukseen tekijöitä, jotka rasittavat betonilaattaa, kuten talvella lunta ja kesällä vettä.

3.3 IoT-teknologian kannattavuus asuinrakennuksessa

IoT-teknologian hyödyntäminen asuinrakennuksissa on järkevää, mutta pienemmissä rakennuksissa hyödyt ovat huomattavasti pienemmät kuin isoissa asuinrakennuksissa tai toimistorakennuksissa. Tulevaisuudessa markkinoille odotetaan tulevan myös pientalorakentamiseen paremmin soveltuvaa IoT-teknologiaa.

Suurimman hyödyn IoT-teknologiasta asuinrakentamisen puolella saa rakentamisvaiheessa. Kosteudenhallinnan kanssa Wiisteen IoT-ratkaisut ovat erityisen toimivia rakentamisvaiheessa (Wiiste, i.a.-b), mutta ratkaisuista on hyötyä myös rakennuksen käytön aikana. Opinnäytetyön kirjoittajan mielestä suurin potentiaali on kuitenkin juuri rakentamisvaiheessa asuinrakentamisen puolella, erityisesti pientaloissa.

Asuinrakennusten käyttövaiheessa opinnäytetyön kirjoittaja ei sen sijaan näe IoT-teknologialla vielä suurta roolia kosteudenhallinnassa. Muunlaista IoT-teknologiaa on varmasti järkevää hyödyntää myös asuinrakennuksessa, esimerkiksi automaattista valojen ja lämmityksen ohjausta.

4 Erilaiset IoT-anturit ja niiden vertailu

4.1 Wiisteen IoT-ratkaisut

Rakennusalalla Wiisteen IoT-teknologia on varmasti tunnetuin. Kilpailua ei tällä hetkellä juuri ole, ja Wiisteen tuotteet on tarkoitettu niin sanotusti ammattikäyttöön. Alla olevassa taulukossa 1 on vertailtu Wiisteen käytetyimpiä IoT-antureita (Wiiste, i.a.-b). Kuvassa 5 on esitetty SH4-WAN -olosuhdeanturi.

Taulukko 1. Wiisteen antureiden vertailu (Wiiste, i.a.-b).

Ominaisuudet	SH1-WAN (IOT)	EH1-WAN (IOT)	SH4-WAN (IOT)	WM1-WAN (IOT)
Pariston kesto	10 vuotta	10 vuotta	10 vuotta	2 vuotta
Mittauskohde	Betonin kosteus	Sisäilman kosteus ja lämpötila	Kosteus ja lämpötila	Puun kuivaketju, ilmankosteus ja lämpötila
Asennuspaikka	Märkä betonivalu	Sisätila	Eristetilat, ontelolaatat, kiinteät rakenteet	Puuelementti
Muuta			Erillinen mittauspää johdolla	Erillinen mittauspää johdolla



Kuva 5. SH4-WAN, olosuhdeanturi johdollisella mittauspäällä (Wiiste, i.a.-b).

4.2 Ruuvin IoT-ratkaisut

Ruuvi on suomalainen yritys, joka valmistaa RuuviTag-nimisiä antureita (Ruuvi, i.a.-a). RuuviTag ei kuitenkaan ole täysin samankaltainen tuote kuin Wiisteen anturit, koska RuuviTag toimii Bluetooth-yhteydellä. Anturi siis yhdistetään puhelimeen, josta anturin mittamia tietoja voidaan tutkia.

RuuviTagia on kahdenlaista, RuuviTag ja RuuviTag Pro (Ruuvi. i.a.-b). RuuviTag Pro on pieni pyöreä anturi, joka kiinnitetään kahdella ruuvilla haluttuun paikkaan. Ruuvi Station on mobiilisovellus, johon anturit lähettävät tietoa Bluetooth-yhteydellä. Anturin pro-versio on normaaliin verrattuna kestävämpi ja tarkempi. Anturilla voidaan mitata neljää asiaa: kosteutta, lämpötilaa, ilmanpainetta ja liikettä. Taulukossa 2 on vertailtu Wiisteen ja RuuviTagin antureiden keskeisiä ominaisuuksia. Kuvassa 6 on esitetty RuuviTag Pro-olosuhdeanturi.

Taulukko 2. Wiisteen olosuhdeanturin ja RuuviTag-olosuhdeanturin vertailu

Ominaisuudet	Wiiste SH4-WAN (IoT)	RuuviTag Pro (BT)
Pariston kesto	10 vuotta	12–14 kuukautta

Mittauskohde	Kosteus ja lämpötila	Kosteus, lämpötila, ilmanpaine ja liike
Asennuspaikka	Eristetilat, ontelolaatat, kiinteät rakenteet	Sisä- tai ulkotila
Kantama	Rajaton omasta verkosta johtuen	Sisätilassa 5–20 metriä, ulkotilassa 20–100 metriä
Hinta	325 euroa, (alv 0%)	44,54 euroa, (alv 0%)



Kuva 6. RuuviTag Pro-olosuhdeanturi (Ruuvi, i.a.-b).

5 IOT-TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ

5.1 Aineistonkeruumenetelmä

Tämän työn tutkimusosiossa on tehty asiantuntijahaastattelu puhelimitse Mitta Oy:n tuotepäällikkö Toni Luopajärvelle. Tarkoituksena oli saada käytännön tietoa, miten Wiisteen IoT-teknologia toimii ja miten sitä käytetään käytännössä.

Puhelinhaastattelu äänitettiin ja tutkimuksen tuloksia analysoitiin äänityksestä. Haastattelussa kysyttiin muutamia ennalta mietittyjä kysymyksiä. Lisäksi haastattelussa käytiin runsaasti yleistä keskustelua aiheeseen liittyen.

Ennalta mietittyjä kysymyksiä olivat:

- miten IoT-teknologiaa käytännössä asennetaan erilaisiin asuinrakennuksiin?
- kuinka antureiden keräämää dataa luetaan ja hyödynnetään?
- miten verkko ja pilvipalvelu toimii?
- onko asiakkaina yritykset vai yksityiset?
- millaiset tulevaisuuden näkymät ovat IoT-teknologian kannalta?

5.2 Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksen tulokset ovat peräisin puhelinhaastattelusta, joka on myös äänitetty. Äänityksestä analysoidaan tutkimuksen keskeisimmät asiat ja ne ovat kerrottu seuraavissa kappaleissa.

5.2.1 Asuinrakennukset

Luopajärven mukaan (2025) IoT-teknologian hyödyntäminen on tällä hetkellä vielä melko pientä asuinrakentamisen puolella, etenkin omakotitalojen suhteen. Wiiste ei suoraan

toimita IoT-tekniikkaa yksityisille asiakkaille, minkä vuoksi ainakin omakotitalojen IoT-tekniologian hyödyntäminen on vielä alkutekijöissä. On ymmärrettävää, että yritys mieluummin toimittaa IoT-tekniologiaa suurille työmaille suurissa erissä kuin pienille omakotitalotyömaille vain muutaman anturin verran.

Luopajarvi (2025) kertoo, että Wiisteen kosteudenhallintajärjestelmiä on käytetty kerrostalokohteissa, mutta asuinrakennusten osuus toimitusreferensseissä on edelleen vähäinen verrattuna liike- ja toimitilarakentamiseen. Luopajarvi (2025) ei osannut sanoa yksiselitteistä syytä sille, miksi asuinrakennuksissa IoT-tekniologian käyttö on niin vähäistä. Luopajarvi epäili, että yhtenä syynä voi olla gryndauspohjainen rakentaminen, koska se on asuinrakentamisessa yleistä.

Luopajarvi (2025) kertoo, että yksityisille asiakkaille voi jälleenmyyjien kautta päätyä IoT-tekniikkaa. Esimerkiksi Oulun kosteustutkimus käyttää Wiisteen IoT-ratkaisuja, ja heidän asiakkaansa voi olla yksityinen henkilö. Tällä tavoin Wiisteen IoT-tekniikkaa saattaa päätyä myös omakotitaloihin, mutta suoraan Wiiste ei yksityisille asiakkaille tuotteita toimita. Tulevaisuudessakin visio on pysyä yrityspuolella.

5.2.2 Antureiden asennus

Antureiden asennus tapahtuu yleensä rakennusvaiheen aikana. Olosuhdeantureita voidaan hyvin myös asentaa jo valmiiseen rakennukseen, esimerkiksi ylä- tai alapohjaan. Wiisteen käytetyin anturi on suoraan märkään betoniin asennettava betonin kosteutta mittaava anturi (Wiiste, i.a.-b). Luopajarven (2025) mukaan betoniin asennettavien antureiden paikkaa pitää jonkin verran suunnitella. Yleisesti ottaen antureita kannattaa asentaa kulureittien läheisyyteen, koska oviaukoista kulkeutuu vesi ja lumi sisälle. Rakennuksessa voi lisäksi olla huoneita, joissa ilma ei vielä kierrä riittävästi rakentamisen aikana, joten niihinkin kannattaa asentaa anturi.

Antureiden asennus on hyvin yksinkertaista. Betoniin asennettavat anturit työnnetään märkään valuun. Puun kosteutta tai kuivaketjua mittaava anturi asennetaan anturin mukana

olevilla ruuveilla kiinni suoraan puuhun tai puuelementtiin, jotka toimivat mittaelektrodeina. Olosuhdeanturit kiinnitetään ruuvaamalla haluttuun paikkaan. Olosuhdeantureissa on erillinen johdollinen mittapää, jonka avulla on helppo mitata olosuhteita vaikeistakin paikoista, kuten yläpohjasta. Luopajärvi (2025) kuitenkin huomauttaa, että olosuhdeanturi kannattaa asentaa sellaiseen paikkaan, jossa siitä voidaan käsilukijalla myös lukea dataa sen jälkeen, kun paristot ovat loppuneet.

5.2.3 Datan kerääminen ja analysointi

IoT-antureiden keräämä data siirtyy Wiisteen omaan pilvipalvelu Reliaan automaattisesti LoRaWAN-verkon kautta. Luopajärvi (2025) kertoo, että Suomessa LoRaWAN-verkolla on nykyään hyvä kantama ja sen tukiasemia löytyy hyvin. Työmailla kuitenkin joudutaan usein verkolle laittamaan lisätukiasemia, koska yhteys ei ole hyvä, jos antureita on esimerkiksi paksujen betoniseinien sisällä. Lapissa verkko ei kuitenkaan vielä ole välttämättä parhaimmillaan.

Luopajärven (2025) mukaan ensiksi pilvipalvelu Reliaan täytyy luoda yritystili ja käyttöoikeudet. Sen jälkeen pilvipalveluun voi perustaa projekteja työmaista tai rakennuksista ja liittää niihin kohteiden pohjakuvat pdf-muotoisena. Pohjakuviin voidaan merkitä, mihin ja mitä antureita on asennettu. Pohjakuvasta voidaan lukea suoraan, minkälaisia lukemia anturit lähettävät. Relia luo myös itse graafisia taulukoita ja kuvioita, joista näkee antureiden keräämää dataa tarkemmin. Tuloksista ja kuvioista on helppo analysoida antureiden mitaamat olosuhteet ja tehdä tarvittaessa niiden perusteella erilaisia toimenpiteitä. Anturit voivat esimerkiksi ilmoittaa, että on tarve lisätä lämmitystä, jotta betonilattia kuivuisi nopeammin. Relia lähettää myös automaattisesti hälytyksiä, jos esimerkiksi olosuhdeanturia käytetään pakkasvahtina ja jokin raja-arvo ylittyy. YH

5.3 Esimerkitapauksia

Wiisteen nettisivuilta löytyy paljon asiakastarinoita ja kokemuksia erilaisista Wiisteen tuotteista (Wiiste, i.a.-a). Asiakastarinoista voi huomata, että betoniin asennettava anturi on Wiisteen suosituin IoT-laite.

5.3.1 Oulun kosteustutkimus

Oulun kosteustutkimus käyttää parhaillaan Wiisteen IoT-teknologiaa Oulun uudistuvassa yliopistollisessa sairaalassa (Wiiste, i.a.-a). Antureilla seurataan betonisten rakenneosien kosteutta. Asennettujen antureiden sijainnit on merkattu pilvipalvelu Reliaan. Antureiden käyttö poistaa noin 5–10 porareikämittausta yhtä työmaata kohden, minkä ansiosta aikaa säästyy merkittävästi.

Oulun kosteustutkimukselle Wiisteen antureista oli kuulunut huhupuheita vuonna 2014. Samana vuonna kosteustutkimuksen ryhmä otti Wiisteen betonianturit omaan käyttöönsä (Wiiste, i.a.-a). Juha Yliniemi Oulun kosteustutkimukselta kertoo, että alkuvaiheessa oli hie- man epäröintiä antureiden tarkkuudessa. Vertailevia mittauksia on tehty silloin ja myös jäl- keenpäin ja mittausten perusteella on voitu todeta, että antureiden mittaustarkkuus on hyvä. Tarkkuus sijoittuu yleensä näytepalamittauksen ja porareikämittauksen välimaas- toon.

Yliniemen mielestä on erityisen tärkeää se, että kohteen loppuasiakas ymmärtää mitä mit- taustulokset tarkoittavat ja mitä toimenpiteitä mittaustulosten perusteella kannattaa tehdä (Wiiste, i.a.-a). Yliniemi kertoo, että yleensä antureiden seuranta loppuu silloin, kun raken- nus valmistuu. Joissakin kohteissa sitä kuitenkin seurataan myöhemminkin ja jotkut ura- koitsijat ovat sitä itse halunneet. Myös rakennusten rakennekosteuksien jälkiseuranta on kasvamaan päin.

5.3.2 RKM Group

RKM Group:n toimitusjohtaja Ismo Penttilä on sitä mieltä, että rakenteiden kosteuden ja olosuhteiden etäseurannan merkitys kasvaa tulevaisuudessa rakennusalalla, koska hyödyt ovat selviä (Wiiste, i.a.-a). Penttilä jatkaa, että fyysisellä mittauksella pystytään toteutta- maan erilaisia asioita, mutta kustannustehokkuus on parempi, kun fyysisiä mittauksia ei tarvitse tehdä.

RKM Group on ottanut Wiisteen kosteusanturit omaan käyttöönsä 2015 vuoden aikana (Wiiste, i.a.-a). RKM käytti tuolloin SH1-antureita betonin kuivumisen seuraamiseen ja SHR-antureita porareikämittaukseen kastuneissa betonirakenteissa. Tuohon aikaan

Wiisteen anturit eivät vielä tukeneet IoT-teknologiaa, mutta ne voitiin lukea silloin jo Wiisteen langattomalla käsilukijalla.

RKM Group otti heti käyttöönsä Wiisteen IoT-järjestelmät, kun se tuli tarjolle. Penttilä kertoo, että olosuhteiden etäseurannalle oli tarve vesi- ja palovahingoista kärsineille kohteille niiden kuivauksen tukena. Penttilä on myös sitä mieltä, että puun IoT-anturista, joka mittaa puun kosteutta ja kuivaketjua, on tulossa alan kärkituote. Hän uskoo, että käyttö lisääntyy puukerrostalojen lisääntyvän rakentamisen myötä.

5.3.3 Hämeenlinnan tilapalvelut

Hämeenlinnan kaupungin tilapalvelut käyttävät Wiisteen IoT-betoniantureita apuna laadunvalvonnassa (Wiiste, i.a.-a). Tilapalveluiden valvoja Kari-Pekka Leppänen kertoo, että heidän tarkoituksensa on ennaltaehkäistä kaikki betonivaluihin liittyvät kuivumis- ja pinnoitusongelmat. Erityistä huomiota he kiinnittävät pinnoitustöiden oikea-aikaisuuteen ja oikeanlaisiin kuivumisolosuhteisiin. Näiden tarkoitus on minimoida kohteen kosteusongelmat tulevaisuudessa.

Tilapalvelut hyödyntävät samanaikaisesti Wiisteen IoT-betoniantureita ja IoT-olosuhdeantureita (Wiiste, i.a.-a). Betoniantureilla seurataan betonivalun kuivumista ja olosuhdeantureilla kuivumisolosuhteita, ja jos jokin on pielessä, ongelmakohtiin pystytään reagoimaan heti. Leppänen kertoo esimerkin reagoinnista: ”Jos esimerkiksi olosuhdemittari näyttää 10 asteen lämpötilaa, kun pinnoitustyöt ovat alkamassa kohteessa, olosuhde on väärä. Siihen voidaan nyt reagoida.” IoT-antureita Tilapalvelut ovat käyttäneet myös sääsuojien olosuhteiden mittaamiseen. Leppänen kertoo, kuinka kosteus siirtyy ulkoilmasta sääsuojaan erittäin nopeasti.

Leppänen kertoo, että Wiisteen IoT-ratkaisut ovat olleet helppokäyttöisiä (Wiiste, i.a.-a). Pilvipalvelu Relian käyttö on helppoa ja myös käsilukijalla suoritettujen mittausten tiedot on helppo siirtää Reliaan, jatkaa Leppänen. Tilapalvelut käyttävät antureita myös kohteiden valmistumisen jälkeen, joten takuuajaltakin saadaan luotettavaa tietoa betonin kosteudesta. Joissain kohteissa seuranta jatketaan myös takuuajan jälkeen. Tilapalveluilla on

Katuman Päiväkodissa kolme IoT-betonianturia. Anturit on asennettu niin, että ne lähettävät pilvipalveluun dataa kahdeksan tunnin välein.

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli suhteellisen haastava, koska se ei ole rakennusalalla vielä erityisen tunnettu. Aiheesta löytyi yllättävän vähän luotettavaa tietoa, minkä vuoksi tutkimusosio on tehty pitkälti puhelinhaastattelun perusteella. IoT-laitteiden valmistajia tai jälleenmyyjiä Suomessa on vain muutamia, ja erityisesti rakennusalalle kehitettyjä laitteiden valmistajia vielä vähemmän. Kilpailu ei ole tällä hetkellä kovin kova IoT-tekniikan suhteen, mutta tulevaisuudessa asia voi olla toisin.

Opinnäytetyössä oli tarkoitus avata IoT-tekniikan mahdollisuuksia rakennusalalla sekä rakennuksen rakentamis- että käyttövaiheessa. Tällä hetkellä suurin osa ammattikäyttöön tarkoitetuista IoT-ratkaisuista on suunnattu enimmäkseen rakennusvaiheeseen ja etenkin kosteudenhallintaan. Työssä käy ilmi, että kosteudenhallinnassa IoT-ratkaisut ovat erittäin päteviä ja suhteellisen helppokäyttöisiä.

Opinnäytetyön aihe tuli myös omasta mielenkiinnosta, mikä varmasti vaikeutti työn tekemistä. Jos aihe olisi tullut toimeksiantona joltain yritykseltä, olisi työnkuva ollut selkeämpi työn kirjoittajalle. Aihe on kuitenkin tärkeä rakennusalan tulevaisuutta ajatellen, koska teknologia kehittyy jatkuvasti, ja myös rakennusalalla sen käyttö on lisääntymässä.

IoT-teknologia on tällä hetkellä melko pieni osa rakennusalaa, mutta sen merkitys nousee varmasti tulevaisuudessa. Luopajarven asiantuntijahaastattelussa käytiin läpi, että tällä hetkellä rakennusalan yrityksillä on todennäköisesti vanhanaikaisia ennakkoluuloja IoT-teknologiaa kohtaan, minkä vuoksi monet yritykset eivät välttämättä ole ottaneet markkinoilla olevia IoT-ratkaisuja omaan kokeiluun tai käyttöön. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli avata IoT-tekniikan käyttöä ja sen mahdollisuuksia asuinrakennusten rakentamisessa.

LÄHTEET

Digita. (i.a.). *Viestintäverkko-yhtiöstä moderniksi teknologiataloksi*.
<https://www.digita.fi/digita-oy/>

Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. (10.2.2025). *Älykäs ja kestävä asuminen rakentuu – sensoriteknologia mullistaa talosuunnittelun*. <https://www.chydenius.fi/fi/uutinen/alykas-ja-kestava-asuminen-rakentuu-sensoriteknologia-mullistaa-talosuunnittelun>

Luopajarvi, T. (tuotepäällikkö, Mitta Oy). (2025). *IoT-tekniikan käyttö ja toiminta käytännössä* [asiantuntijahaastattelu].

Puuinfo. (9.7.2020). *Kosteudenhallinta puurakentamisessa*.
<https://puuinfo.fi/suunnittelu/ohjeet/tekniset-tiedotteet/kosteudenhallinta-puurakentamisessa/>

Ruuvi. (i.a.-a). *Ruuvi*. <https://www.ruuvi.com/fi/>

Ruuvi. (i.a.-b). *Tuotteet*. <https://www.ruuvi.com/fi/tuotteet/>

Suomen standardisoimisliitto (SFS). (2014). *Puurakenteiden toteuttaminen* (SFS 5978:2014).

Sotberg, M. (13.12.2022). *Älykkäät rakennukset ja esineiden internet eli IoT*. *Kionan blogi*.
<https://kiona.com/fi/tarina/blogi/alykkaat-rakennukset-ja-iot>

Wiiste. (i.a.-b). *Tuotteet*. <https://www.wiiste.com/rakennekosteusmittarit>

Wiiste. (i.a.-a). *Referenssit*. <https://www.wiiste.com/referenssit>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017.
<https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2017/782>