

Riika Rytönen

Langattoman anturiverkon hankinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

13.05.13

Tekijä(t) Otsikko	Riika Rytönen Langattoman anturiverkon hankinta
Sivumäärä Aika	38 sivua + 3 liitettä 13.05.2013
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Antti Liljaniemi Projektin johtaja Asko Kippo Projektipäällikkö Veikko Koivumaa
<p>Insinööri työ tehtiin osana Smart Campus- ja HEA (Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen) -hankkeita. Tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa pilottikohteisiin langattomat anturiverkot, joilla seurataan ilmanlaatua ja sähkönkulutusta kohteissa ja muutetaan näiden mukaisesti käyttäjätottumuksia. Pilottikohteina olivat Smart Campus -hankkeessa Myyrmäen ja Leppävaaran kampukset ja HEA-hankkeessa kuusi erilaista asuinrakennusta, joissa asui pääasiassa ikääntyviä ihmisiä.</p> <p>Työn ensimmäinen vaihe oli kartoittaa erilaiset langattomat anturiverkkovaihtoehdot sekä Metropolia Ammattikorkeakoulun Leppävaaran toimipisteen langaton anturiverkko, joka oli hankittu Leppävaaraan aiemman insinööri työn tuloksena.</p> <p>Toinen vaihe oli anturiverkkojen hankinta. HEA-hankkeessa anturiverkon hankinta tapahtui avoimella kilpailutuksella. Tätä varten oli luotava mahdollisimman kattava vaatimusmäärittely ja tämän pohjalta tarjouspyyntö. Kilpailutuksen jälkeen hankittiin Smart Campus -hankkeeseen verkko suora hankinnalla.</p> <p>Lopputulokseksi työstä saatiin tilatuksi Metropolia Ammattikorkeakoulun Myyrmäen kiinteistöön toimiva anturiverkko ja laajennetuksi Leppävaaran kampuksen jo olemassa olevaa verkkoa. HEA-hankkeessa tilaukseen asti ei päästy opinnäytetyön aikana, mutta hankintapäätös saatiin aikaiseksi ja hankintasopimus voidaan tehdä sen pohjalta.</p>	
Avainsanat	langaton anturiverkko, Smart Campus, anturi, HEA

Author(s) Title	Riika Rytönen The Acquisition of a Wireless Sensor Network
Number of Pages Date	38 pages + 3 appendices 13 May 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Instructor(s)	Antti Liljaniemi, Principal Lecturer Asko Kippo, Project Director Veikko Koivumaa, Project Manager
<p>This thesis is part of the Smart Campus and Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen (HEA) -projects. The aim was to plan and implement wireless sensor networks for the projects' pilot targets. The wireless sensor networks were designed to monitor the air quality and electricity consumption in the pilot targets and change according to the user's habits. In the Smart Campus project pilot targets were Myyrmäki and Leppävaara campuses. HEA project pilot targets were six different types of residential buildings, mainly for elderly people.</p> <p>The first step was to identify different wireless sensor network options and map the wireless sensor network in the Leppävaara campus of Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, which had been acquired earlier as the result of another project.</p> <p>The second step was the acquisition of the wireless sensor networks. In the HEA project, the acquisition of the wireless sensor network was based on open competitive tendering. For this purpose we had to create the most comprehensive requirement specifications and the tender was based on those specifications. After the competition was done, the Smart Campus project acquired a sensor network by direct purchase.</p> <p>As a result of this final project a wireless sensor network was ordered to Helsinki Metropolia University of Applied Sciences in Myyrmäki and the existing wireless sensor network in Leppävaara campus was extended. In the HEA project the order has not been made achieved during the thesis, but the decision to purchase was accomplished and the contract may be awarded on that basis.</p>	
Keywords	Wireless sensor network, Smart Campus, sensor, HEA

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Yleistä	1
1.2	HEA-hanke	1
1.3	Smart Campus -hanke	3
2	Langattomat anturiverkot	4
2.1	Yleistä	4
2.2	Langattomat ratkaisut	5
2.2.1	Yleistä	5
2.2.2	WLAN	6
2.2.3	Bluetooth	6
2.2.4	ZigBee	8
2.2.5	WirelessHART	9
2.3	Leppävaaran anturiverkko	10
2.4	Anturijärjestelmän liittäminen	13
3	Tarjouskilpailutus	15
3.1	Yleistä	15
3.2	Vaatimusmäärittely	17
3.3	Tarjouspyyntö	18
3.4	Hankintailmoitus	19
3.5	Tarjosten avaus ja vertailu	20
3.6	Hankintapäätös	21
3.7	Hankintaoikaisuvaatimus	22
4	Pilottikohteet	23
4.1	HEA-hanke	23
4.2	Smart Campus -hanke	25
5	Kilpailutettavat yritykset	29
5.1	MeshWorks Wireless Oy	29
5.2	Wirepas Oy	29
5.3	Nuuka Solutions	30
5.4	There Corporation	30
5.5	Sensire Oy	30

6	Hankinnat	31
6.1	Projektin eteneminen	31
6.2	Tulokset HEA-hankkeessa	32
6.3	Tulokset Smart Campus -hankkeessa	33
7	Yhteenveto	34
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Vaatimusmäärittely	
	Liite 2. Tarjouspyyntö	
	Liite 3. Hankintailmoitus	

LYHENTEET

HEA	Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen (EU-rahoitteinen puitehanke)
WLAN	Wireless local area network Langaton lähiverkko
HART	Highway Addressable Remote Transducer (Digitaaliseen viestintään perustuva järjestö)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Kansainvälinen tekniikan alan järjestö)
FHSS	Frequency-hopping spread spectrum Taajuushyppelyhajaspektri
DSSS	Direct-sequence spread spectrum Suorasekvenssihajaspektri
SIG	Special Interest Group (tietyn teknologian kehitysyhteisö)
IP	Internet Protocol Internetin protokolla
WPAN	Wireless Personal area network Langaton likiverkko
SKKE	Symmetric-Key Key Exchange
AES	Advanced Encryption Standard (Toistaiseksi murtumaton lohkosalausmenetelmä)
CSV	Comma-separated values (Taulukkotiedostomuoto)

ISM	Industrial, Scientific and Medical radio band (Maailmanlaajuinen radiotaajuuskaista)
ICT	Information and communications technology Tieto- ja viestintäteknologia
XML	Extensible Markup Language (Merkintäkieli)
PLC	Programmable Logic Controller Ohjelmoitava logiikka

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Insinööriyön tarkoituksena oli hankkia kahteen eri projektiin langaton anturiverkko. Anturiverkon hankinta tapahtui HEA (Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen) -hankkeen osalta avoimella kilpailutuksella, ja kilpailutuksen avulla päätettiin verkolle toimittaja. Toisena kohteena oli Smart Campus -hanke, johon anturiverkko hankittiin pienemmissä osissa, jolloin kilpailutus ei ollut välttämätön. Molemmat hankkeet ovat EU-rahoitteisia Metropolia Ammattikorkeakoulun kehitys- ja tutkimushankkeita.

Projekteissa tarkoituksena oli määritellä tarkkaan, mihin, mitä ja millaisia antureita tarvittiin. Tämän jälkeen tarkoituksena oli keskittyä HEA-hankkeeseen ja tämän kilpailutukseen. Smart Campus -hanke tuli vasta kilpailutuksen tuloksen jälkeen, jolloin tiedossa olivat hintataso, voittaja ja kilpailutuksen ajallinen kesto. Ennen kilpailutusta tarkoituksena oli myös tutustua eri yritysten tuotteisiin ja eri ratkaisuihin, jotta kaikki kilpailutukseen liittyvä materiaali olisi ajankohtaista ja yritysten olisi helppo antaa oma tarjouksensa.

1.2 HEA-hanke

HEA tulee sanoista hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen, ja hankkeen tarkoituksena on kehittää kysyntä- ja käyttäjälähtöisiä palvelumalleja ja ratkaisuja, joilla edistetään erityisesti ikääntyvien ihmisten hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumisessa. HEA-hankkeessa on mukana kuusi ammattikorkeakoulua ja kaksi yliopistoa, ja hanketta johtavana toimii Metropolia Ammattikorkeakoulu. [1]

Anturiverkko tulee HEA-hankkeessa Helsingissä Loppukiriin, Porvoossa Palomäen palvelukeskukseen sekä Omenamäen keittiöön, Mäntsälässä Osuustien palvelutaloon sekä terveyskeskuksen keittiöön, Elimäellä ja Korialla Elimäen Puustelliin, Turussa Hakastaron asuntolaan ja Lappeenrannassa omakotitaloon. Järjestelmän tarkoituksena on mitata tilojen eri olosuhteita ja sähkön kulutusta. Anturijärjestelmää tultaisiin käyttää tässä hankkeessa olosuhteiden seurantaan ja sähkönkulutuksen arvioimiseen.



Kuva 1. HEA:n pilotoinnit [21]

HEA-hankkeessa langaton anturiverkko oli osa useampaa muuta sovellusta, ja sen tarkoituksena oli tukea sovelluksia ja niiden toimintaa (kuva 1). Antureilla oli tarkoitus myös varmistaa olosuhteiden paraneminen ja sähkönkulutuksen väheneminen käyttäjätottumuksia muutettaessa.

1.3 Smart Campus -hanke

Smart Campus -hankkeessa tullaan kehittämään kaikkia kampusalueen toimintoja ja palveluja, joilla parannetaan energiatehokkuutta, oppimisympäristöjä, palvelutarjontaa sekä logistisia toimintoja (esim. ruoka-, opiskelu-, terveys- ja sosiaalipalvelut). Niiden avulla uudistetaan ja mahdollistetaan opiskelijoiden ja koko henkilökunnan hyvinvointi, jaksaminen ja viihtyminen sekä energiatehokkaan ajattelun edellyttämä kulutustottumusten käyttäytymismuutos. Smart Campus -hankkeelle on budjetoituna yhteensä 4,7 M€ rahaa, ja sen tavoitteena on säästää 20 % energiasta jokaisessa pilottikampuksessa. Pilottikampuksia Smart Campus -hankkeessa on Metropolia Ammattikorkeakoulun lisäksi Ruotsissa Luulajassa, Portugalissa Lissabonissa ja Italiassa Milanossa. [2]

Smart Campus -hankkeessa anturiverkko tuli Metropolia Ammattikorkeakoulun Myyrmäen ja Leppävaaran kohteisiin. Järjestelmän tarkoituksena oli mitata tilojen eri olosuhteita ja arvioida sähkönkulutusta paremmin erityisesti pilottisovelluskohteissa. Anturiverkon oli myös tarkoitus olla sen mukainen, että se on mahdollista tarvittaessa liittää kiinteistöautomaatioon.

2 Langattomat anturiverkot

2.1 Yleistä

Langattomilla anturiverkoilla tarkoitetaan verkkoa, joka koostuu antureista ja niiden lähettimistä sekä vastaanottimista. Langattomaan verkkoon voidaan yleensä liittää lähes mikä tahansa autonominen anturi. Verkolla voidaan seurata muun muassa fysikaalisia tai ympäristöllisiä olosuhteita, kuten lämpötilaa ja painetta. Langaton anturiverkko koostuu solmupisteistä, joita on muutamasta useampiin satoihin, joissain tapauksissa jopa tuhansiin. Kussakin solmussa on tyypillisesti yksi tai useampi radiolähetinvastaanotin ja anturi. [3]

Etuina langattomassa anturiverkossa on helppo asennus ja ylläpito. Langatonta anturiverkkoa varten ei tarvitse erikseen kaapeloida mitään, ja täten asennus on halpaa ja helppoa. Usein langattomien anturien kustannukset ovat paljon halvempia verrattuna langallisiin antureihin, mukaan lukien myös ongelmanratkaisuun, huoltoon ja korjaukseen liittyvät kustannukset. Tämä johtuu siitä, että langattomissa antureissa ongelma on helpompi paikantaa verrattuna anturiin, jossa kaapelia on useampi metri ja kaapeli saattaa olla rakenteisiin upotettuna. Langattomat anturiratkaisut kuluttavat myös hyvin vähän energiaa. Valmistajat voivat keskittyä mahdollisimman alhaiseen virran kulutukseen, kiitos kommunikointiprotokollien kehityksen. [4, s. 22 — 29]

2.2 Langattomat ratkaisut

2.2.1 Yleistä

Kenttäjärjestelmien ja Ethernet-protokollien tapaan langattomissa tekniikoissakaan ei ole yhtä standardia, joka soveltuisi kaikkiin teollisuuden käyttötarkoituksiin. [5]

Taulukko 1. Standardien vertailu [6]

Market Name	ZigBee®	---	Wi-Fi™	Bluetooth™
Standard	802.15.4	GSM/GPRS CDMA/1xRTT	802.11b	802.15.1
Application Focus	Monitoring & Control	Wide Area Voice & Data	Web, Email, Video	Cable Replacement
System Resources	4KB - 32KB	16MB+	1MB+	250KB+
Battery Life (days)	100 - 1,000+	1-7	5 - 5	1 - 7
Network Size	Unlimited (2 ⁶⁴)	1	32	7
Maximum Data Rate (KB/s)	20 - 250	64 - 128+	11,000+	720
Transmission Range (meters)	1 - 100+	1,000+	1 - 100	1 - 10+
Success Metrics	Reliability, Power, Cost	Reach, Quality	Speed, Flexibility	Cost, Convenience

Yllä olevassa taulukossa (taulukko 1) on verrattu eri langattomien menetelmien ominaisuuksia. Taulukossa on jokaisesta menetelmästä ilmaistuna käyttösovellus, järjestelmämuistin määrä, akkujen kesto päivinä, verkon koko, maksimitiedonsiirtonopeus, toimintasäde metreinä sekä menetelmien edut. Tyypillisimpiä standardeja anturiverkon luomiseen ovat WLAN, Bluetooth, ZigBee ja WirelessHART.

Verkkoja voidaan rakentaa eri solmuverkkotavoilla. Yksinkertaisin ratkaisu on tähtirakenne (Star Topology), jossa päätelaitteet ovat yhteydessä vain koordinaattoriin. Puuverkkorakenteessa (Cluster Tree Topology) päätelaitteet kommunikoivat koordinaattoriin tai reitittimen kanssa, ja sitä voidaan pitää rakenteena, jossa on useita tähtiverkkoja. Solmuverkkorakenne (Mesh Topology) koostuu samoista osista kuin puuverkkorakenne, mutta siinä päätelaitteet voivat olla yhteydessä useampaan reitittimeen. [6]

2.2.2 WLAN

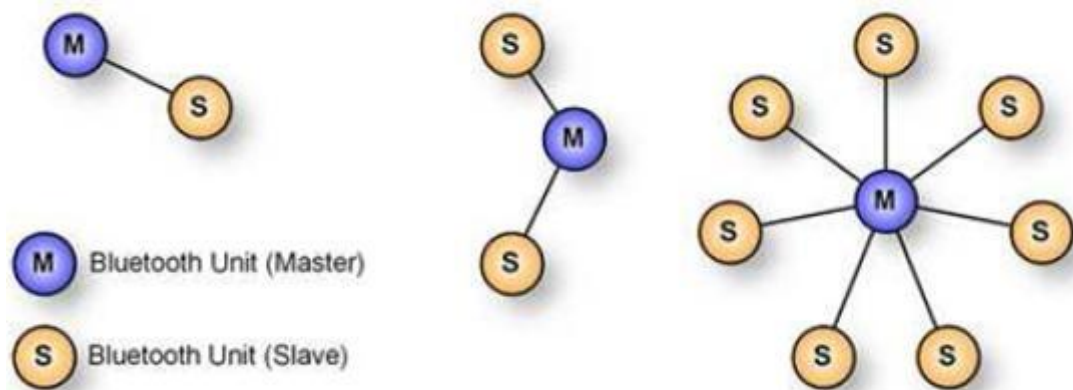
WLAN (Wireless local area network) on langaton lähiverkkotekniikka, jolla erilaiset verkkolaitteet voidaan kytkeä toisiinsa käyttämättä kaapeleita. Usein WLAN-termiä käytetään tarkoittamaan IEEE 802.11 -standardia. Ensimmäinen WLAN perustettiin 1971, kun verkkotekniikat kohtasivat radiokommunikoinnin Havaijin yliopistossa ALOHAnet-nimisessä tutkimusprojektissa. Systemin kaksisuuntainen tähtirakenne sisälsi seitsemän tietokonetta, jotka olivat neljässä eri saarella ja kommunikoivat keskustietokoneen kanssa käyttämättä puhelinlinjoja. Tavallisin käytössä oleva versio on 802.11g, jonka radiopinnan maksimisiirtonopeus on 54 Mbps. [7] [8] [9]

IEEE julkaisi ensimmäisen standardin langattomille verkoille vuonna 1997, ja se nimettiin IEEE 802.11 -standardiksi. Standardi osoittautui nopeasti kuitenkin liian hitaaksi monille sovelluksille (2 Mbps), joka jäi selvästi alle Fast Ethernet -lähiverkon nopeuksien. Lisäksi yhteensopivuusongelmat aiheuttivat sen, että standardin pohjalta alettiin kehittää lisää standardeja. Alkuperäinen standardi sisältää taajuushyppelyhajaspektrin (FHSS) ja suorasekvenssihajaspektrin (DSSS) fyysiset kerrokset 2,4 GHz:n taajuuskaistalla. Standardi tarjoaa 1 Mbps tai 2 Mbps siirtonopeuden. Taajuushyppelyssä bittivirta jaetaan paketteihin, jotka lähetetään purskeina käyttäen eri kantoaaltoaajuuksia. Suorasekvenssihajaspektrissä yhdistetään dataan chipsekvenssi, jotta saadaan uusi bittijärjestys 11 Mchip/s nopeudella. Tällä sekvenssillä moduloidaan kantoaalto. [10]

2.2.3 Bluetooth

Bluetooth on avoin standardi laitteiden langattomaan kommunikointiin lähietäisyydellä. Bluetoothin tavoitteena oli korvata kaapelit matkapuhelinten, PC:n, tulostinten sekä muiden oheislaitteiden välillä. Bluetoothin nimelliset siirtonopeudet ovat symmetrisessä siirrossa 432,6 kilobittiä ja asymmetrisessä lähtevässä 721 kilobittiä ja saapuvassa 57,6 kilobittiä sekunnissa.

Bluetoothin kehitti alun perin Ericsson. Sitä kehitti eteenpäin Bluetoothin Special Lobby Special Interest Group (SIG), ja IEEE standardisoi sen IEEE 802.15.1 -standardin alle. Vuonna 1994 Ericsson julkaisi tutkimuksen halvoista ja vähäkulutuksisista radioyhteyksistä, joita käytettiin matkapuhelinten välillä ja niiden lisälaitteiden välillä. Helmikuussa 1998 IBM, INTEL, Nokia ja Toshiba liittyivät Ericssoniin, ja toukokuussa 1998 ne perustivat SIG:n. Vuonna 2000 siihen liittyivät myös 3COM, Agere, Microsoft ja Morola, ja SIG kokoaa edelleen yhteen toimijoita, jotka kattavat asiantuntemusta useilla eri aloilla. Kaikki Bluetooth SIG:n jäsenet voivat käyttää vapaasti SIG:n tuotteita ja palveluita. Tänä päivänä SIG:llä on yli 2500 valmistajaa, ja se taistelee tosissaan maailmanstandardin paikasta, vaikka samankaltaista teknologiaa on paljon. [11]



Kuva 2. Isäntä-orjaperiaate [34]

Kommunikointi Bluetoothissa tapahtuu isäntä-orjaperiaatteella (kuva 2). Orjia voi olla maksimissaan seitsemän, eivätkä orjat voi suoraan keskustella toistensa kanssa. Isännän tehtävänä on viestinnän mahdollistaminen ja kanavien jakaminen. Yksi merkittävin Bluetoothin ominaisuus on se, ettei se ole riippuvainen kiinteästä IP-osoitteesta. Tämä helpottaa semmoisten laitteiden käyttöönottoa, joiden ei tarvitse huolehtia ylempien tasojen ongelmista, kuten osoitteiden jakamisesta ja vakioreitittimestä. Automaattinen asennus on täten paljon helpompaa. [11]

2.2.4 ZigBee

ZigBeellä tarkoitetaan IEEE 802.15.4 -standardin mukaista lyhyen kantaman tietoliikenneverkkoa. ZigBee on pienitehoinen ja lyhyeen kantamaan tarkoitettu radioliikenteen standardi, joka kuuluu WPAN-standardiperheeseen (IEEE 802.15). Standardi valmistui vuonna 2003. Suurin eroavaisuus Bluetoothiin nähden on verkon liittymisnopeus, horrostilasta herääminen ja lähetyksen aloittaminen, jotka ovat huomattavasti nopeampia ZigBeessä. Tekniikalla toteutettujen laitteiden välinen pisin mahdollinen kantomatka on noin 100 metriä. [12]

ZigBee-standardin käyttämä yleinen taajuuskaista on 2,4 GHz. ZigBeellä on lisäksi käytössä Euroopassa 868 MHz ja Yhdysvalloissa 915 MHz taajuuskaistat. IEEE 802.15.4 määrittelee protokollasta fyysisen kerroksen ja siirtoyhteyserroksen, ZigBee taas määrittelee verkko- ja sovelluserrokset. Yksi keskeisimmistä päämääristä ZigBeen kehityksessä on ollut tietoturva. Se on suunniteltu käyttämään SKKE-standardia (Symmetric-Key Key Exchange), joka perustuu AES:ään (Advanced Encryption Standard). [13]

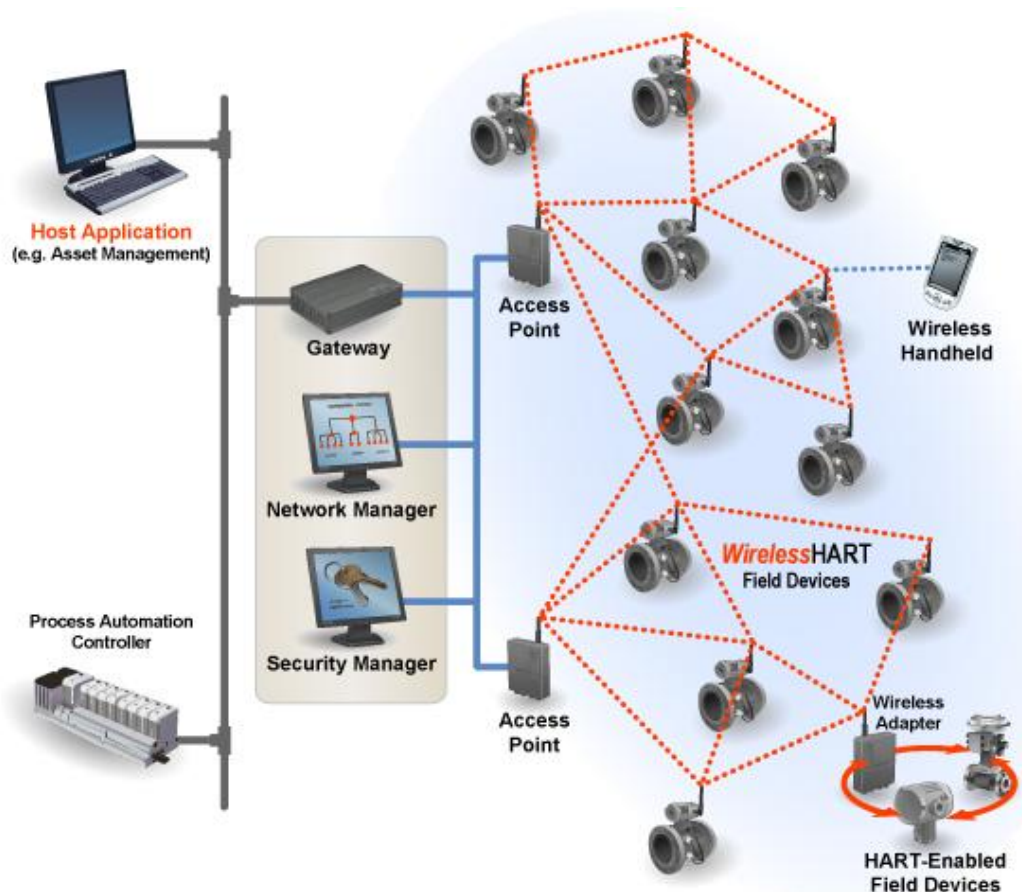
ZigBeessä solmupisteitä on kolmea erilaista tyyppiä: ZigBee-koordinaattori, joka on vastuussa alkukokoonpanosta ja verkon jatkuvasta valvonnasta, reititin, joka voi välittää tai vastaanottaa viestejä verkossa, sekä ZigBee-päätelaite, joka voi vastaanottaa ja lähettää, muttei välittää viestejä. ZigBee-koordinaattori ei ole kaikissa ZigBee-verkoissa välttämätön. [14, s. 33 — 35]

2.2.5 WirelessHART

WirelessHART perustuu kansainvälisiin standardeihin, jotka ovat HART Communication Protocol -standardi (IEC6158), EDDL (IEC61804-3) ja IEEE 802.15.4.

IEEE 802.15.4 -standardi hyväksyttiin vuonna 2007, ja se on tehty Kris Pisterin University of Californialle tehdyn työn perusteella, joka kaupallistettiin hänen yrityksensä Dust Networksin toimesta 1997. Dust Networks on tehnyt tunnetuksi termin ”mote”, joka tarkoittaa WirelessHARTin yhdyspistettä. [5, s 22 — 29]

Vuonna 2012 HART-organisaation mukaan yli 8000 langatonta HART-verkkoa on asennettuna suurissa tuotantolaitoksissa ympäri maailmaa. Organisaatio raportoi, että kymmeniä tuhansia laitteita on toiminnassa monissa prosessisovelluksissa, kuten sekoittimissa, putkistojen seurannassa, säiliövarastoinnissa, autoteollisuudessa ja materiaalikäsittelylaitoksissa. Järjestelmä on kehitetty yhteistyössä prosessiteollisuuden suurten yritysten kanssa ympäri maailmaa.

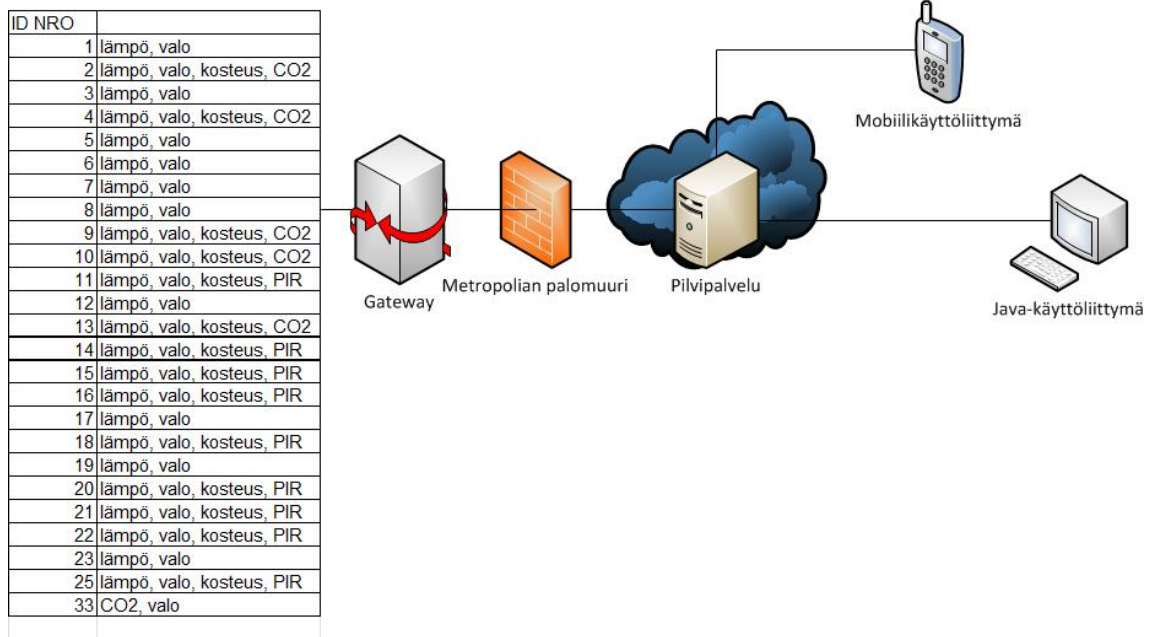


Kuva 3. HART-järjestelmä [15]

WirelessHART on langaton mesh-verkkoviestintä protokolla, jota käytetään prosessiteollisuuden sovelluksissa. Se lisää langattomuuden hyvät puolet HART-protokolaan samalla pysyen yhteensopivana jo olemassa olevien HART-laitteiden, komentojen ja työkalujen kanssa. Sen kolme pääelementtiä ovat langattomat kenttälaitteet, reitittimet ja verkon hallintatyökalu (kuva 2). Verkko käyttää IEEE 802.15.4 -yhteensopivia 2.4 GHz radiotaajuuksia. Radiot käyttävät suoraan radiosekvenssileveäspektrisignaali teknologiaa ja kanavahyppelyä kommunikoinnin turvaamiseksi ja luotettavuuden parantamiseksi sekä TDMA-synkronisointia, joka kontrolloi latenssia kommunikoinnissa laitteiden välillä. Tämä teknologia on osoitettu toimivaksi kenttäkokeissa ja oikeissa laitosasennuksissa laajasti eri puolilla prosessiteollisuutta. [5, s 22 -- 29]

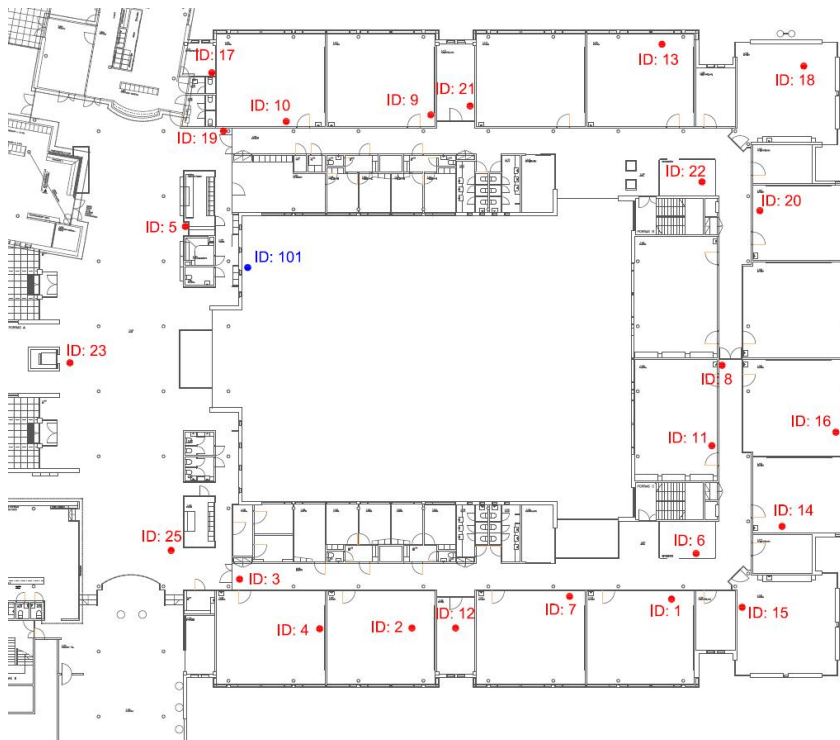
2.3 Leppävaaran anturiverkko

Leppävaarassa on käytössä suomalaisen Wirepas Oy:n toimittama anturiverkko. Anturiverkko rakentuu Leppävaarassa 25 anturisolmupisteistä ja reitittimestä (kuva 3). Leppävaaran verkossa on neljä erilaista mittausyhdistelmää, joissa on lämpötilamittausta, valoisuuden mittausta, kosteuden mittausta, hiilidioksidipitoisuuden mittausta ja läsnäolon seuranta. Yhdessä solmupisteessä on maksimissaan neljä mittausta. Mittauslaitteista 25:ssä on valoisuuden mittausta, 24:ssä lämpötilan mittausta, 14:ssä kosteusmittaus, kuudessa hiilidioksidimittaus sekä yhdeksässä mittalaitteessa läsnäolon seuranta. Pilvipalveluun pääsee käsiksi puhelimella mobiilisivuston kautta ja tietokoneella Java-pohjaisella käyttöliittymällä, jonka saa ladattua internetosoitteesta käyttäjätunnuksen ja salasanan avulla. Toistaiseksi verkon mittautietoja ei kerry Leppävaarassa muualle kuin Wirepasin omaan pilvipalveluun, mutta Smart Campus -hankkeen edetessä mittautietoja tullaan keräämään Smart Campus -hankkeen omaan tiedonkeruupalvelimeen, ja osa verkosta liitetään mahdollisesti kiinteistöautomaatioon.



Kuva 4. Leppävaaran anturiverkon rakenne

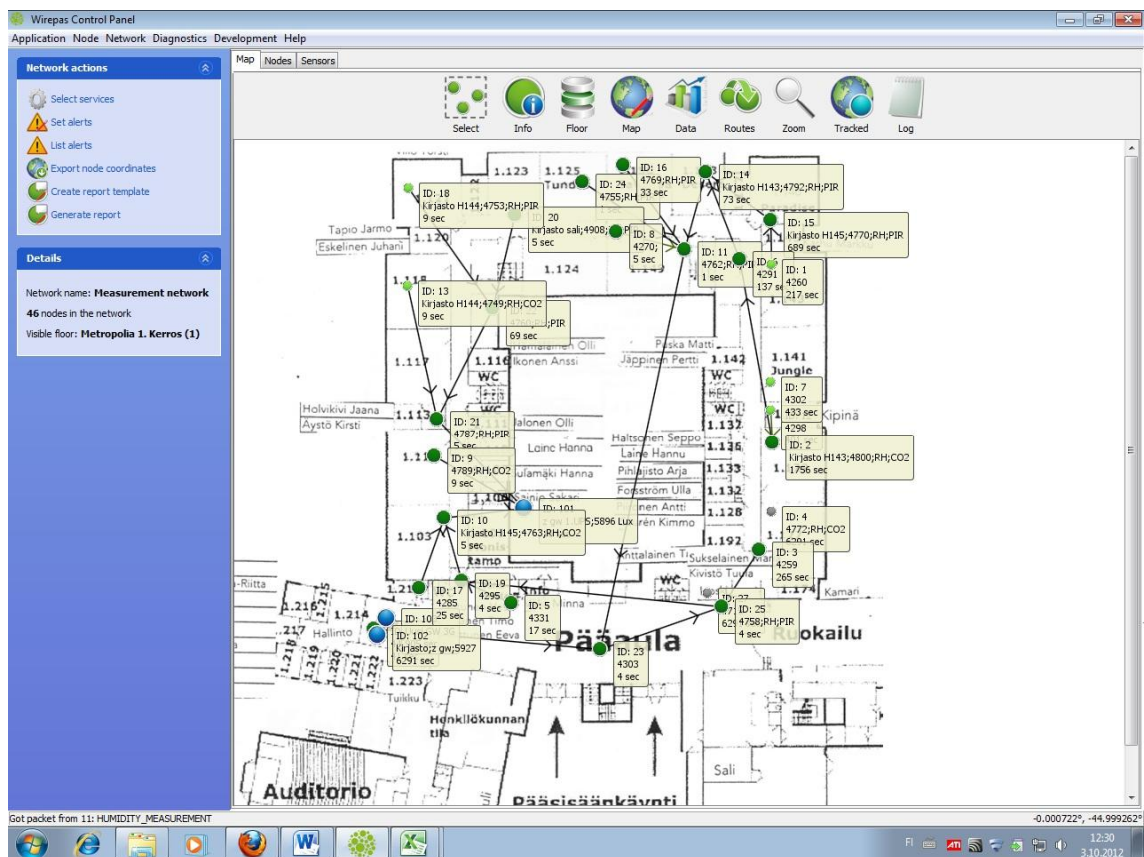
Anturiverkon solmupisteet on sijoiteltu Leppävaaran ensimmäisen kerroksen vanhalle puolelle (kuva 4). Suurin osa solmupisteistä on sijoitettu luokkahuoneisiin ja käytäville. Kuvassa punaiset pallot esittävät solmupisteitä ja sinisenä on reitin.



Kuva 5. Anturinodeien paikat Leppävaaran pohjakuvassa

Anturiverkossa olevat solmupisteet kommunikoivat myös keskenään, eikä tästä syystä ole tarvittu kuin yksi reititin pitämään pystyssä verkkoa. Verkko on silmukan muotoinen, jotta yhden solmupisteen yhteyden katkeaminen ei haittaa verkon ylläpitoa.

Wirepasin verkossa on käytössä pilvipalvelu, johon tiedot kerätään reitittimen kautta (kuva 5). Pilvipalvelussa on mahdollista siirtää solmupisteet karttapohjalle oikeille kohdille ja tarkastella kaaviona mittausarvoja. Mittausarvot on myös ladattavissa taulukkomuodossa (CSV-tiedostona).

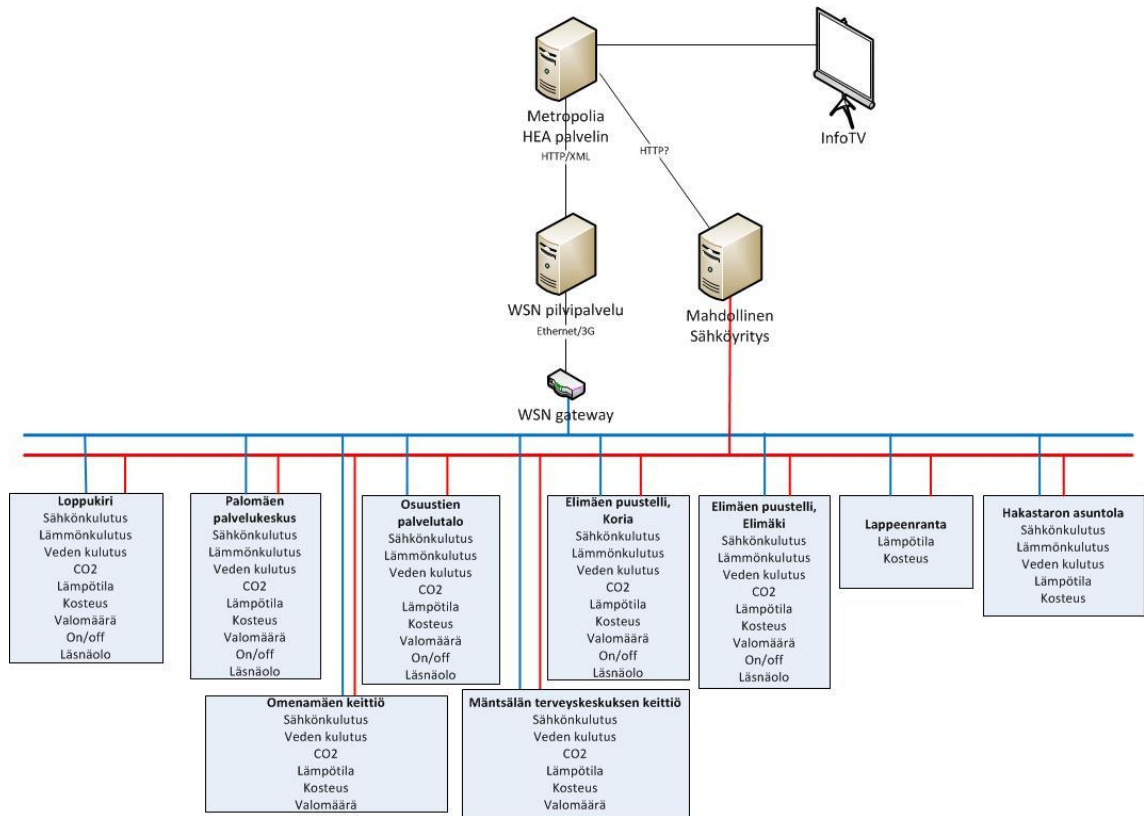


Kuva 6. Kuvakaappaus Wirepas-järjestelmästä

Reititin reitittää solmupisteet toisiinsa ja liittää ne Ethernetin kautta pilvipalveluun. Mittalaitteet muodostavat automaattisesti yhteyden toisiinsa ja reitittimeen niiden käynnistyessä. Wirepasin järjestelmä on helppo asentaa, ja verkon toimintaa on helppo tarkkailla pilvipalvelun avulla. Asennus ei vaadi erityisosaamista, joten sen voi hoitaa kuka vain.

2.4 Anturijärjestelmän liittäminen

Smart Campus- ja HEA-hankkeissa kaikki mittaustiedot tullaan keräämään Smart Campuksen ICT-järjestelmään (kuva 6), joka sijaitsee Leppävaaran kampuksella. ICT-järjestelmään liitto tapahtuu langattoman verkon pilvipalvelun kautta. Pilvipalvelusta tieto saadaan XML-muodossa siirrettyä omalle palvelimelle.



Kuva 7. Liitännät HEA-järjestelmässä

Kiinteistöautomaatiojärjestelmään liitto Wirepas-järjestelmässä tapahtuu Modbus-reitittimen kautta. Reitittimen kautta tieto antureista siirtyy suoraan Modbus-väylää pitkin alakeskukseen ja sitä kautta valvomoon. Antureille voidaan laittaa hälytysrajoja tätä kautta esimerkiksi paristojen loppumisesta. Valvomosta voidaan siirtää tiedot myös omaan palvelinkoneeseen molemmissa kampuksissa omalla tavallaan. Myyrmäen kampuksessa tiedot täytyy siirtää tällöin verkossa olevan ohjauskeskuksen kautta ja sieltä Modbus-kyselyllä. Leppävaaran automaatiojärjestelmä on sen verran uudempi, että siihen voidaan tehdä esimerkiksi PLC-kysely.

Smart Campuksen palvelimelta tiedot antureilta tullaan siirtämään auloissa ja ravintoloiden keittiöissä sijaitseviin näyttöihin, verkkosivustoille sekä mobiilisivustoille, joissa antureilta tulevaa dataa on mahdollista seurata reaaliaikaisesti. Reaaliaikaisen datan näyttämisen tarkoituksena on saada käyttäjätottumukset muuttumaan ja ihmiset valvutumaan käyttämänsä energian määrästä.

3 Tarjouskilpailutus

3.1 Yleistä

Laki julkisista hankinnoista (30.3.2007/348) koskee kaikkia julkisia organisaatioita ja niiden tekemiä hankintoja oman organisaation ulkopuolelta. Hankintayksiköitä ovat valtio, kunnat, kuntayhtymät, seurakunnat ja niiden omistamat yhteisöt sekä organisaatiot, joiden omistuksesta puolet tai enemmän on edellä mainituilla organisaatioilla. Myös yksityisten yritysten hankinnat, johon saadaan julkista rahoitusta yli puolet, tulee kilpailuttaa. Kilpailutuksen saa tehdä organisaatio itse, tai ne voivat käyttää valtion omistamaa Hansel Oy:n kilpailuttamispalveluita. [16]

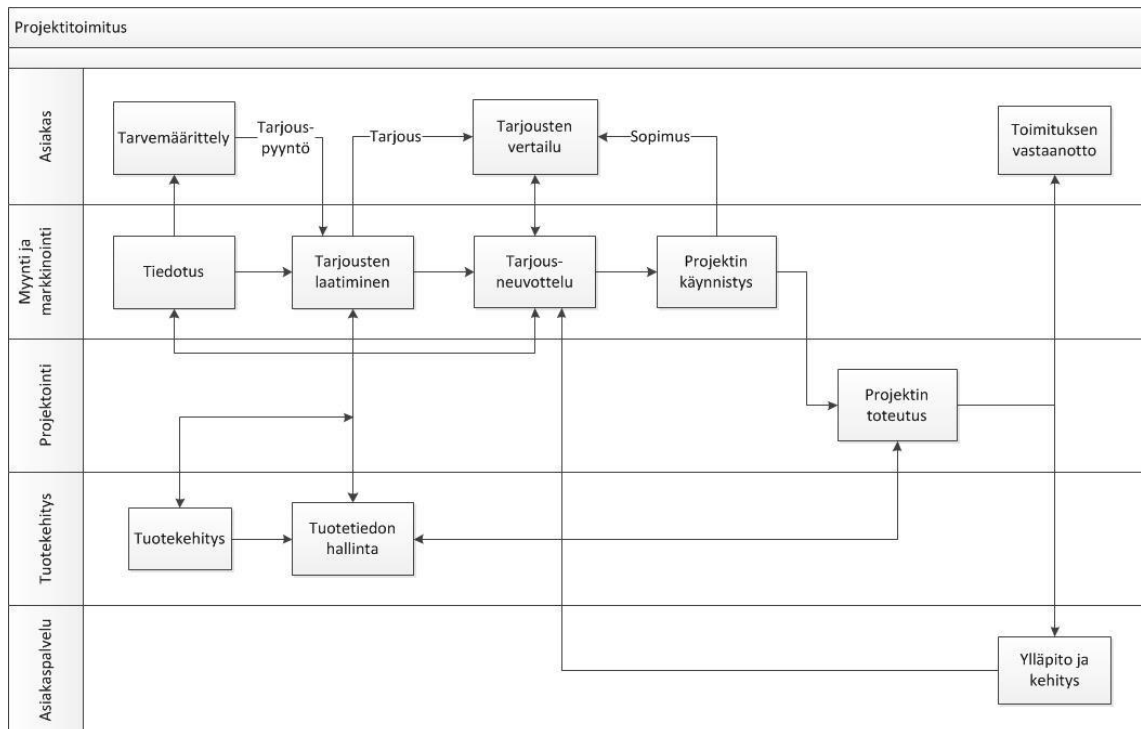
Hankinnassa voidaan käyttää eri hankintamenettelyjä, jotka määräytyvät kynnysarvojen mukaan (taulukko 2).

Taulukko 2. Hankintalain kynnysarvot [16]

Kansalliset kynnysarvot (Hankintalain 15§) 1.6.2010 alkaen		
Hankintalaji	Kynnysarvo (euroa)	
Tavara- ja palveluhankinnat	30 000	
Käyttöoikeussopimukset	30 000	
Terveystenhoito- ja sosiaali-palvelut ja koulutuspalvelut yhteishankintana	100 000	
Rakennusurakat	150 000	
Käyttöoikeusurakat	150 000	
Suunnittelukilpailut	30 000	
EU-kynnysarvot 1.1.2012-31.12.2013		
Hankintalaji	Kynnysarvo (euroa)	
	Valtion keskushallintoviranomainen	Muut hankintaviranomaiset
Tavara- ja palveluhankinnat	130 000	200 000
Rakennusurakat	5 000 000	5 000 000
Käyttöoikeusurakat	5 000 000	5 000 000
Suunnittelukilpailut	130 000	200 000

Näiden taulukossa esitettyjen kynnysarvojen lisäksi on vielä erityisalojen hankintalain kynnysarvot (30.3.2007/348 15§ ja 16§). EU-kynnysarvon ylittäessä täytyy tehdä direktiivin mukaiset kilpailuttamismenettelyt, siinä on myös EU:n laajuinen ilmoitusvelvoite ja valitusoikeus markkinaoikeuteen ja oikaisuvaatimus. Kansallisen kynnysarvon ylittävisä hankinnoissa on kilpailuttamisvelvoite, mutta menettelyt ovat joustavampia kuin EU-hankinnoissa. Tässäkin on kansallinen ilmoitusvelvoite, mahdollisuus valittaa markkinaoikeuteen ja oikaisuvaatimus. Viimeisenä on kansallisen kynnysarvon alittavat hankinnat, johon tämän projektin hankinta kuului. Tämä on hankintalain soveltamisalan ulkopuolella ja hankintayksiköillä on omat sääntönsä. Tästä hankinnasta ei ole valitusoikeutta markkinatalouteen, mutta kunnallinen oikaisuvaatimus on mahdollinen.

Ennen itse tarjouskyselyprosessin aloittamista täytyy olla selvillä, mitä tahdotaan ja millä aikaväleillä. Tämän takia on hyvä tehdä vaatimusmäärittely. Tarjouskyselyprosessissa ensimmäisenä tehdään tarjouspyyntö ja avataan kilpailutus. Tarjouspyynnössä annetaan aika, johon asti toimittajilla on aikaa esittää kysymyksiä koskien tarjouspyyntöä. Kysymykset käydään läpi, ja niistä ja vastauksista esitetään yhteenveto ja tarjouspyyntö ja/tai vaatimusmäärittely korjataan kysymysten mukaisesti. Tämän jälkeen annetaan tarjoajille aikaa valmistella omat tarjouksensa tiettyyn päivämäärään ja aikaan mennessä. Tarjousten avauksen jälkeen varmistetaan toimittajien ja tarjousten soveltuvuus ja lopuksi vertaillaan hyväksytyt tarjouksia. Vertailun jälkeen tehdään hankintapäätös ja siitä ilmoitetaan yrityksille. Tämän jälkeen yrityksillä on aikaa tehdä oikaisupyyntö 14 päivän aikana.



Kuva 8. Projektitoimituksiin liittyviä rooleja ja tehtäviä [17, s. 45]

Karkealla tasolla automaatioyrittäjien tai verkoston toimintaa voidaan kuvata prosessikaavion avulla (kuva 7). Tehtävät ja niiden organisointi riippuvat yrityksestä ja sovelusalaista, joten kuvan 7 prosessi on vain esimerkki. Tarkempaa kaaviota varten roolit voidaan jakaa vielä pienempiin osiin. Tässä projektissa toimittiin ainoastaan asiakkaana. [17, s. 45]

3.2 Vaatimusmäärittely

Vaatimusmäärittelyn tarkoituksena on kertoa kaikki tarvittavat asiat tilattavasta tai rakennettavasta laitteesta tai ohjelmistosta. Vaatimusmäärittelyssä täytyy olla selkeä kuvaus laitteistosta tai ohjelmistosta, miksi se on tulossa ja kelle se on suunniteltu. Vaatimusmäärittelyssä täytyy käydä ilmi kaikki asiat, jotka tiedetään haluttavan ohjelmistolta tai laitteelta. Toimittajan kannalta on hyvin tärkeää, että vaatimusmäärittely on mahdollisimman yksityiskohtainen, että kehitystyö voidaan perustaa vaatimusmäärittelylle. Tilaajalle vaatimusmäärittelyssä on tärkeää, että siihen on kirjattu kaikki käyttäjäkohtaiset vaatimukset riittävän yksityiskohtaisesti, jotta toimittaja ymmärtää ne selvästi. Vaatimusmäärittelyä onkin siksi hyvä käydä läpi sekä tilaajan että toimittajan kanssa.

Vaatimusten selvittämiseksi käytetään esimerkiksi seuraavanlaisia menetelmiä: haastattelut, dokumentteihin perehtyminen, kyselyt, mukana tekeminen, aivoriihi, rajatun aiheen työryhmät, case-tarkastelut, muistilistat huomioitavista asioista, simulointi, prototyypit, käyttötapaukset ja skenaariot. Tässä projektissa näistä on käytetty haastatteluja, dokumentteihin perehtymistä, kyselyjä, muistilistoja ja käyttötapauksia. [18]

3.3 Tarjouspyyntö

Tarjouspyyntö on tärkein hankintamenettelyn asiakirja. Mikäli hankintayksiköllä ei ole markkinoiden tuntemusta tarjolla olevasta tuotteesta tai palvelusta, eivät tarjoajat välttämättä pysty tarjoamaan kysyttyä palvelua tai tuotetta tai pyydetty tekniikka on vanhentunut. Tästä syystä yritysten on syytä esitellä omaa osaamistaan ja tekniikkaansa hyvissä ajoin jo ennen hankintamenettelyn alkua. Tällöin hankintayksikön on helpompi tehdä hyvä tarjouspyyntö ja myös saada hyviä tarjouksia. Tällöin yrityksillä on myös mahdollista tarjota uusinta osaamistaan. [19]

Hankintalain mukaan tarjouspyynnön on oltava niin selkeä, että se tuottaa yhteismitallisia ja vertailukelpoisia tarjouksia (Julkinen hankintalaki 40.1 §). Tarjouspyynnön epäselvyydestä johtuen hankintayksikkö voi joutua järjestämään uuden kilpailutuksen. Pieniä puutteita hankintayksikkö voi yrittää korjata antamalla ehdokkaille täsmennyksiä ja pyytämällä uudet tarjoukset täsmennettyjen seikkojen osalta. Itse tarjouspyynnön rakenteelle laki ei aseta mitään vaatimuksia. Tarjouspyynnössä pitäisi erottua vähintään seuraavanlaiset seikat: tarjoajaa koskevat soveltuvuusvaatimukset, jos näitä on, hankinnan kohde ja siihen liittyvät vaatimukset, tarjousten valinta- ja vertailuperusteet, sekä tärkeimmät sopimusehdot. Hankinnan kohde on määriteltävä mahdollisimman selkeästi, ja siinä tulee käydä ilmi hankinnan laajuus ja laatuvaatimukset. Tarjouspyynnössä on tultava myös ilmi, edellyttääkö hankintayksikkö kokonaistarjousta vai hyväksytäänkö myös osatarjoukset tai useamman toimittajan yhdistelmätarjoukset. Vertailuperusteet eivät saa olla jotakin tai joitakin toimittajia syrjiviä. Perusteet eivät saa olla myöskään liian yleisiä siten, että ne antaisivat liian suuren hankintavaran hankintayksikölle. [28]

Tarjouspyynnön tarkoituksena on määritellä hankinnan sisältö ja tarjousten valintaperusteet niin tarkasti, että tarjouksia on helppo verrata keskenään. Tarjouspyynnössä on myös kerrottuna hankintamenetelmä ja se, missä tarjouspyyntö on nähtävillä. Tarjouspyynnössä tulee ottaa myös huomioon se, että jokainen tarjouspyynnön kohta tulee ottaa huomioon tarjouksessa ja kaikkiin kysymyksiin annettava vastaus. Tämä ei välttämättä ole mahdollista, jos tarjouspyyntöä ei ole tehty huolella eikä kysymyksiä esitetty riittävän selkeästi.

3.4 Hankintailmoitus

Hankintailmoitus on säädetty pakolliseksi kaikkiin lain soveltamisalaan kuuluviin kansallisiin kynnysarvon ylittäviin hankintoihin. Ilmoitukset on julkaistava HILMA-portaalissa osoitteessa www.hankintailmoitukset.fi. Hankintayksiköllä ei ole tämän ilmoituksen lisäksi mitään velvollisuuksia tiedottaa hankinnasta.

Hankintailmoituksessa tulee ilmoittaa mm. hankinnan kohde yleisellä tasolla, sopimuskausi ja mahdolliset optiot sekä hankintaan liittyvät lisäpalvelut. Jos hankintailmoitus on ristiriitainen tarjouspyynnön kanssa, hankintailmoitus on tällöin ensisijainen. Tämä merkitsee myös sitä, ettei tarjouspyynnössä voida laajentaa hankinnan kohdetta suhteessa hankintailmoituksessa ilmoitettuun laajuuteen.

Hankintailmoituksessa ilmoitetaan perusteista ja säännöistä, joita hankintayksikkö tulee käyttämään rajoitetussa menettelyssä tai neuvottelumenettelyssä tarjoajien valinnassa. Siinä tapauksessa, että osallistumishakemuksia tulee enemmän kuin tarjouskilpailuun, otetaan mukaan tarjoajia. Hankintailmoituksessa ilmoitetaan myös tarjoajien vähimmäismäärä ja enimmäismäärä, jos tämä on tarpeen. [20]

Toimittajilla on myös oikeus esittää tiettyyn päivämäärään mennessä tarkentavia kysymyksiä koskien tarjouspyyntöä ja hankintailmoitusta. Tästä syystä toimittajien on tärkeää seurata jatkuvasti tarjouspyyntöä ja sen liitteitä. Tarjouspyynnössä on ilmoitettu päivämäärät, mihin asti toimittajilla on aikaa esittää kysymykset ja mihin mennessä hankintayksiköllä on aikaa vastata kysymyksiin. Kysymyksiin ei tule vastata ennen annettua päivämäärää, ja tämä tulee huomioida myös toimittajana. Kaikki kysymykset tulee esittää kirjallisena, ja näihin vastataan myös kirjallisesti. Lisäksi sekä kysymykset että vastaukset julkaistaan kaikille nähtäväksi. Hankintayksikön vastausten myöhästyessä tulee myös tarjousten jättöpäivämäärää siirtää myöhemmäksi.

3.5 Tarjousten avaus ja vertailu

Tarjoukset avataan, kun määräaika oli päättynyt, ja minuutinkin myöhässä tullut tarjous hylätään. Tämän jälkeen ensimmäisenä arvioidaan tarjoajien soveltuvuus. Sellaista tarjousta tai toimittajaa, joka ei täytä tarjouspyynnön ehdottomia soveltuvuusvaatimuksia, ei saa ottaa mukaan vertailuun. Tarjoajaa voidaan kuitenkin pyytää täydentämään antamiaan tarjoajan poissulkemisperusteita koskevia selvityksiä taikka taloudellisia, ammatillisia tai teknisiä selvityksiä, mutta tämä ei saa sallia tarjoajia parantamaan tarjoustaan. Tarjousten on myös oltava muodollisesti tarjouspyynnön mukaisia ja sisältää kaikki pyydetty ominaisuudet ja liitteet. Tarjoaja kantaa aina vastuun siitä, että tarjous on tarjouspyynnön mukainen.

Tämän jälkeen toimittajaksi valitaan tarjouspyynnön kriteerien mukaisesti joko hinnaltaan halvin tai kokonaistaloudellisesti edullisimman tarjouksen tehnyt toimittaja. Muita kuin tarjouspyynnössä ilmoitettuja seikkoja ei tule huomioida. [20]

Tarjousten vertailua helpottaa, kun vertailuperusteet on ilmoitettu selkeästi tarjouspyynnössä. Käytettäessä kokonaistaloudellisesti edullisinta vertailuperustetta, vertailuperusteiksi on kannattanut valita yleensä 3-5 hankinnalle tärkeää asiaa. Hankintalaissa on määritelty esimerkkejä vertailuperusteiksi. Näitä ovat esimerkiksi laatu, hinta, tekniset ansiot, esteettisyys, toiminnallisuus, ympäristöystävällisyys, käyttökustannukset, myynnin jälkeiset palvelut ja toimitusaika (Julkinen hankintalaki 62.1 §). Tarjousten vertailu täytyy tapahtua aina tasapuolisesti ja syrjimättömästi, ja vertailussa otetaan huomioon vain tarjoukset ja niiden mukana tulleet liitteet. Hankintayksikön päätökseen eivät saa siis vaikuttaa esimerkiksi tarjoajan internetsivut. Myöskään jonkun tahon antamaa tukea ei saa ottaa huomioon tarjouskilpailutuksen vertailussa. [28]

3.6 Hankintapäätös

Hankintapäätöksessä täytyy olla sanallisesti kerrottuna auki kaikki annetut valintapisteet. Hankintapäätöksessä ilmoitetut pisteet ja myös sanallisten pisteiden arviointiperusteluiden tulee olla tarjouspyynnön mukaiset. Hankintapäätöksessä on käytävä ilmi myös tarjoajan tai tarjouksen hylkäämisen perusteet. Hankintapäätöksen jälkeen hankintayksikkö laatii sopimuksen voittaneen tarjoajan kanssa. Sopimuksen sisältö tulee olla tarjouspyynnön ja toimittajan tarjouksen mukainen.

Tarjoajille lähetetään päätöksestä ilmoitus, jossa on kerrottuna valittu tarjoaja ja valinnan perustelut. Ilmoitukseen on liitettävä myös valitusosoitus markkinaoikeuteen ja oikaisuohje, jossa selostetaan, miten ehdokas tai tarjoaja voi saattaa asian hankintayksikön käsiteltäväksi hankintaoikaisuna. Hankintapäätös voidaan antaa tiedoksi joko sähköisesti tai kirjeitse. Sähköisessä tiedonannossa tarjoajia pyydetään antamaan tarjouksen yhteydessä yhteystieto, johon hankintapäätös annetaan tiedoksi.

Hankintapäätöksessä pisteytys täytyy olla mahdollisimman selkeää, jotta ei tulisi väärinymmärryksiä ja täten hankintaoikaisuvaatimuksia, jotka pitkittävät turhaan prosessia. Valitusoikeus hankintapäätöksestä on 14 vuorokautta, joka alkaa juosta tiedoksisaantia seuraavasta päivästä. Tämän jälkeen toimittaja ei voi enää valittaa hankintapäätöksestä.

Hankintapäätös on kirjoitettava myös silloin, jos hankinta päätetään jostain syystä keskeyttää. Syitä hankinnan keskeyttämiselle voivat olla esimerkiksi hankinnan käyminen tarpeettomaksi ja kaikkien tarjousten epätavallisen korkea hintataso. Hankintapäätös pannaan käytäntöön hankintasopimuksella. Sopimus hankinnasta syntyy vasta, kun kirjallinen hankintasopimus on laadittu ja allekirjoitettu. Hankintalaissa ei edellytetä hankintasopimukselta muuta kuin, että se täytyy laatia kirjallisena.

Hankintasopimus on hankinnan tärkein dokumentti, ja sopimukset saattavat usein olla voimassa useita vuosia. Sopimuksen tulisi olla sopimusoikeudellisesti, taloudellisesti ja hankinnan kohteen suhteen mahdollisimman kattava. [28]

3.7 Hankintaoikaisuvaatimus

Hankintaoikaisuvaatimus tulee tehdä 14 päivän kuluessa, kun asianomainen on saanut tiedon hankintapäätöksestä. Sama aika on markkinaoikeudelle tehtävän valituksen määräaika. Hankintayksikön aloitteesta tapahtuva hankintaoikaisu määräaika on 60 päivää hankintapäätöksen tekemisestä. Hankintaoikaisua ei saa kuitenkaan koskaan tehdä, jos hankintasopimus on jo tehty.

Tarjoajilla on myös oikeus viedä hankintaa koskeva asia virheellisestä hankintamenetelmästä markkinaoikeuteen. Valituksen voi tehdä kansalliset ja EU-kynnysarvot ylittävissä hankinnoista. Pienhankinnoista voi valittaa vain siinä tapauksessa, että hankinta on perusteettomasti pilkottu pienemmiksi siinä tarkoituksessa, että välttyttäisiin hankintalain soveltamiselta. Tarjoajilla on asetettu velvollisuus ilmoittaa hankintayksikölle, mikäli se aikoo valittaa hankinnasta markkinaoikeuteen.

Mikäli markkinaoikeus kokee, että hankinnassa on toimittu virheellisesti, se voi kumota hankintayksikön päätöksen osittain tai kokonaan, kieltää hankintayksikköä soveltamasta hankintaa koskevassa asiakirjassa olevaa kohtaa tai muuten noudattaa virheellistä menettelyä tai velvoittaa hankintayksikköä korjaamaan virheellisen menettelyn. Markkinaoikeus voi myös määrätä hakijalle maksettavaksi hyvitysmaksua. Hyvitysmaksun määräämisen edellytykset voivat täytyä, jos sopimuksen solmimisen vuoksi reaalikeinot eivät ole markkinaoikeuden käytettävissä, asianosaisella olisi ollut todellinen mahdollisuus voittaa tarjouskilpailu virheettömässä menettelyssä tai reaalikeinot olisivat liian haitallisia. Hyvitysmaksu ei saa ylittää ilman syytä 10 %:a hankinnan kokonaisarvosta. [20]

4 Pilottikohteet

Anturiverkko oli tarkoitus hankkia kahden eri hankkeen pilottikohteisiin. HEA-hankkeessa kohteita oli yhdeksän ja Smart Campus -hankkeessa kaksi. Lopputyössä keskityttiin lähinnä HEA-hankkeen pilottikohteisiin.

4.1 HEA-hanke

Anturiverkko HEA-hankkeessa hankittiin seuraaviin kohteisiin: Helsingissä Loppukiri-senioritaloon, Porvoossa Palomäen palvelukeskukseen sekä Omenamäen keittiöön, Mäntsälässä Osuustien palvelutaloon sekä terveyskeskuksen keittiöön, **Elimäen** Puustellin kahteen palvelukeskukseen, Salossa Hakastaron asuntolaan ja Lappeenrannassa omakotitaloon. Kaikissa rakennuksissa on tarkoitus parantaa eri keinoin vanhusten oloja ja sähkönkulutusta (taulukko 3). Lopputyön aikana tarkkoja paikkoja pilottikohteiden antureille ei määritelty.

Taulukko 3. Anturien määrät

		Pilotti- kohde	Tuki- asema	Sähkön- kulutus kWh	Lämmön kulutus kWh	Veden kulutuksen mittaus (kylmä, kuuma) m3	Ilman laatu CO2 ppm	Lämpö- tila (sisä) °C	Kosteus %RH	Valo- määrä Lux	Auki/ kiinni on/off	Läsnä- olo PIR	Yhteensä antureita
Loppukiri	Arabianranta	A	2	2	1	2	2	6	2	2	3	2	22
Palomäen palvelukeskus	Porvoo	B	2	1	1	2	2	6	2	2	3	2	21
Omenamäen keittiö	Porvoo	C	1	1	0	2	1	2	2	2	0	0	10
Osuustien palvelutalo	Mäntsälä	D	2	1	1	2	2	6	2	2	2	2	20
Terveyskeskuksen keittiö	Mäntsälä	E	1	1	0	2	1	2	2	2	0	0	10
Elimäen Puustelli	Elimäki	F	2	1	1	2	2	4	2	2	2	2	18
Elimäen Puustelli	Koria	G	2	1	1	2	2	4	2	2	2	2	18
Hakastaron asuntola	Turku	H	1	1	1	2	0	2	1	0	0	0	7
Omakotitalo	Lappeenranta	I	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4
			14	9	6	16	12	35	16	14	12	10	130

Helsingin Arabianrannassa sijaitseva Loppukiri ei ole palvelutalo, vaan asunto-osakeyhtiö, jossa asuminen perustuu yhteisöllisyyteen. Asukkaat ovat itse suunnitelleet arkkitehdin kanssa huonetilaohjelman ja yhteistilat, lisäksi jokainen asukas on suunnitellut itse oman asuinhuoneistonsa. Asuinhuoneistot ja yhteistilat on suunniteltu ikäihmisten tarpeiden mukaisesti esteettömiksi. Asukkaiden elämäntapa on ekologinen ja yhteiskunnan kustannuksia säästävä. Pilottikohteessa on hankkeen osalta tarkoitus analysoida asukkaiden kanssa, mitä yhteisöllinen elämäntapa tarkoittaa ja mitä se edellyttää, kartoittaa elämäntapamuutoksen riskitekijät sekä tulevien palveluiden ja tuen tarpeet, kehittää asukkaiden tarpeiden mukaisia palvelutuotteita ja -malleja ja pilotoida näitä. Näillä kaikilla tahdotaan mahdollistaa mahdollisimman pitkä elämäntapa omassa kodissa.

Arabianrannassa valaistuksen selvitystyössä ensimmäisen kerroksen käytävän keski-osassa valaistuksen ohjaus ei toiminut tultaessa B-rapusta, ja portaikoiden valaistus oli riittämätön. Lisäksi joissain asunnoissa on ollut erittäin kuuma ja tunkkainen ilma. Näihin asuntoihin tullaan mahdollisesti asentamaan ikkunakalvoja, joilla pyritään vähentämään auringon lämpösäteilyä. Näiden asioiden seuraamiseksi olisi hyvä asentaa sopivat anturit. Lisäksi käyttäjätottumuksien muutoksen seuraamiseksi asennetaan tarvittavat sähkömittarit. [29]

Porvoon Palomäen palvelukeskus on rakennettu 2010, ja se on tarkoitettu muistisairaille, vammaisille ja vanhuksille. Yksiköissä on saatavilla palveluja tuetusta asumisesta ympärivuorokautiseen hoitoon ja hoivaan. Palvelukeskuksen palveluasuminen on tarkoitettu ikääntyneille ihmisille, joiden toimintakyky ei enää riitä yksin kotona asumiseen kotihoidon ja tukipalveluiden turvin. Tässä osaprojektissa kohderyhmänä ovat muistisairaajat ja vanhukset. Tarkoituksena on kartoittaa palveluasumisen riskit ja asukkaiden tulevien palveluiden ja tuen tarpeet sekä kehittää asukkaiden ja hoitohenkilökunnan kanssa palvelutuotteita ja -malleja, joilla on tarkoitus vahvistaa asumisen turvallisuutta sekä asukkaiden elämänlaatua. Porvoossa yleisiä tiloja ovat oleskelutila, keittiö, kahvihuone, kotisairaanhoiduhuone, kuntosali sekä neuvottelutilat, joihin anturit tulaisiin asentamaan. Lisäksi asennetaan sähkömittarit sähkön kulutuksen seurantaan. [30]

Mäntsälän Osuustien vanhustentalossa asukkaat ovat vuokrasuhteissa. Asukkaiden käytössä on 6 lähihoitajaa ja osan aikaa sairaanhoitaja, ja asukkaat saavat kotihoidon tukea päivittäin seitsemästä aamulla iltakahdeksaan asti. Talossa on mahdollisuus käyttää yhteistiloja, joista löytyy kirjoja, televisio ja videoita. Ongelmina vanhustentalossa on turvattomuus erityisesti öisin, kun hoitohenkilökuntaa ei ole paikalla, yhteisten tilojen valaistus sekä kynnyksiä vaikeuttamassa liikkumista paikoittain. Valaistusr ryhmän tekemän raportin mukaan käytävissä on heikko valaistus ja hätäpoistumistienä toimiva portaikko on pimeähkö. Näihin voisi olla hyvä parannusten jälkeen asentaa valomäärämittarit. Lisäksi olisi syytä asentaa muita mittareita yleisiin tiloihin olosuhteiden seurantaan, kuten kerhohuoneeseen ja pesulaan, sekä sähkönkulutusmittarit. Tämän lisäksi olisi tarvetta mahdollisesti lämpimän käyttöveden sekä veden kulutuksen mittaamiseen. [31]

Elimäen Puustelli on perustettu vuonna 1988, ja se on voittoa tavoittelematon yhdistys. Elimäen Puustellin palvelukeskus on rakennettu vuonna 1998 ja senioritalo vuonna 2009. Elimäen Puustelli tarjoaa tehostettua palveluasumista vanhuksille ja vammaisille, jotka alentuneen toimintakykynsä vuoksi tarvitsevat ympärivuorokautista hoivaa ja huolenpitoa. Ongelmina Elimäen Puustellissa on asukkaiden yksinäisyys ja turvattomuus. Projektin tarkoituksena on parantaa näitä teknologian avulla. Elimäen Puustellissa tärkeimmät mittauskohteet ovat muutamat lämpömittarit asuntoihin sekä sähkömittaukset. Muiden mittausten kohteina olisi keittiö, pesuhuone, ruokasali sekä kerhuhuone.

[20] [32]

Salon Hakastaron asuntola on 2-kerroksinen rivitalo, ja se tarjoaa vuokralle opiskelija-asuntoja sekä vierailijoille lyhytaikaiseen majoitukseen asuntoja. Osa asunnoista on valmiiksi kalustettuja. Ongelmiksi asuntolassa ovat tulleet erilaiset käyttäytymismallit, esimerkiksi suhtautuminen hygieniaan, toiminta yöaikaan ja asukkaiden kulutustottumukset. Kulutustottumuksia on tarkoitus seurata ja tottumuksia on tarkoitus muuttaa.

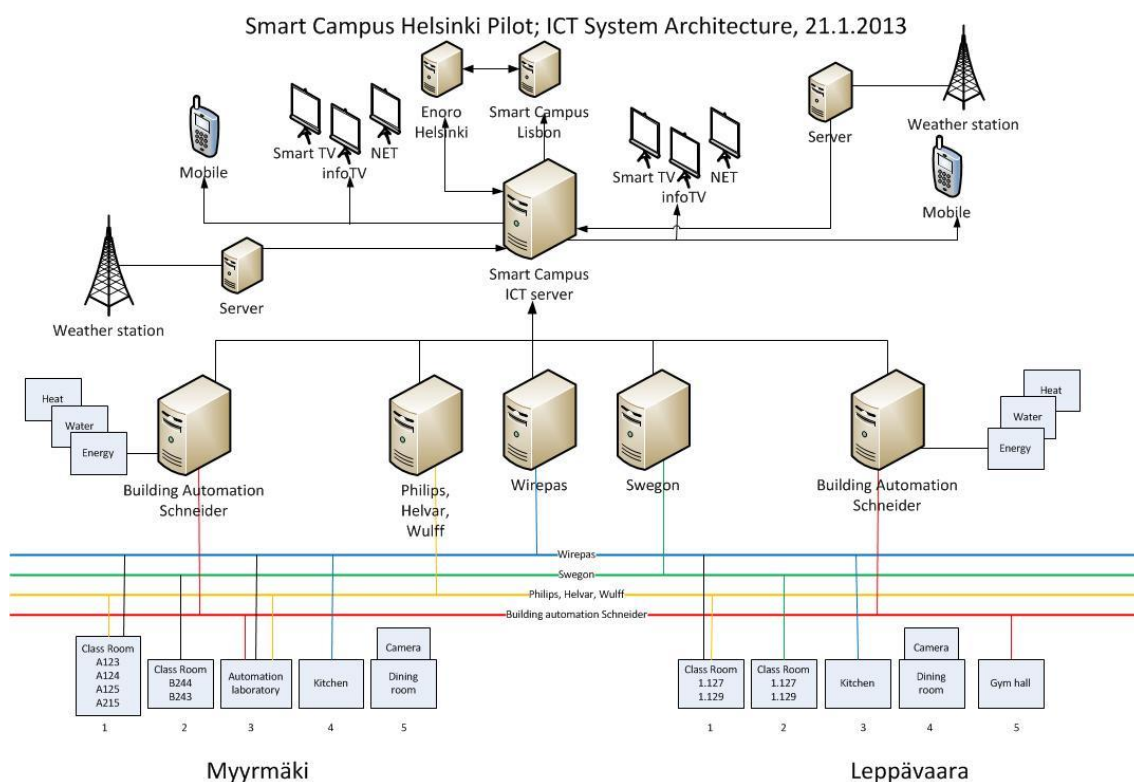
[33]

4.2 Smart Campus -hanke

Smart Campus -hankkeessa on kaksi eri pilottikohdetta. Leppävaaran Metropolia Ammattikorkeakoulun kampuksella on jo pieni olemassa oleva verkko, johon on mahdollista lisätä saman toimittajan antureita. Myyrmäen Metropolia Ammattikorkeakoulun kampuksella ei ole käytössä valmista verkkoa, ja tästä syystä sinne olisi tarkoitus tilata uusi verkko.

Metropolia Ammattikorkeakoulun Myyrmäen toimipiste koostuu kahdesta eri osasta. A-osa on rakennettu vuonna 1988 ja sen rakennustilavuus on 53 500 m³. Kerroksia A-osassa on yhteensä kaksi ja kantavina rakenteina ovat betonielementit. Myyrmäen B-osa on rakennettu vuonna 2001 ja sen rakennustilavuus on 21 460 m³. Kerroksia B-osassa on yhteensä kolme ja kantavina rakenteina ovat betonielementit.

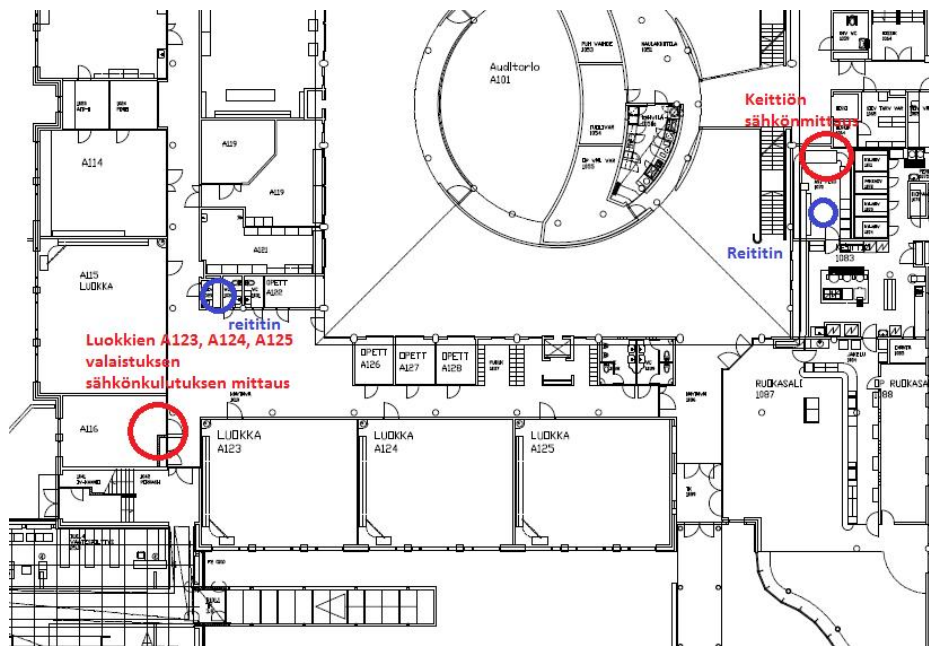
Metropolia Ammattikorkeakoulun Leppävaaran toimipiste koostuu kahdesta eri osasta. A-osa on rakennettu vuonna 1988 ja sen rakennustilavuus on 52 500 m³. Kerroksia A-osassa on yhteensä kolme ja kantavina rakenteina ovat betonipilarit ja betonipalkit. Uudempi B-osa on rakennettu vuonna 2002 ja sen rakennustilavuus on 22 500 m³. Kerroksia B-osassa on yhteensä kolme ja kantavina rakenteina ovat teräspilarit ja teräspalkit.



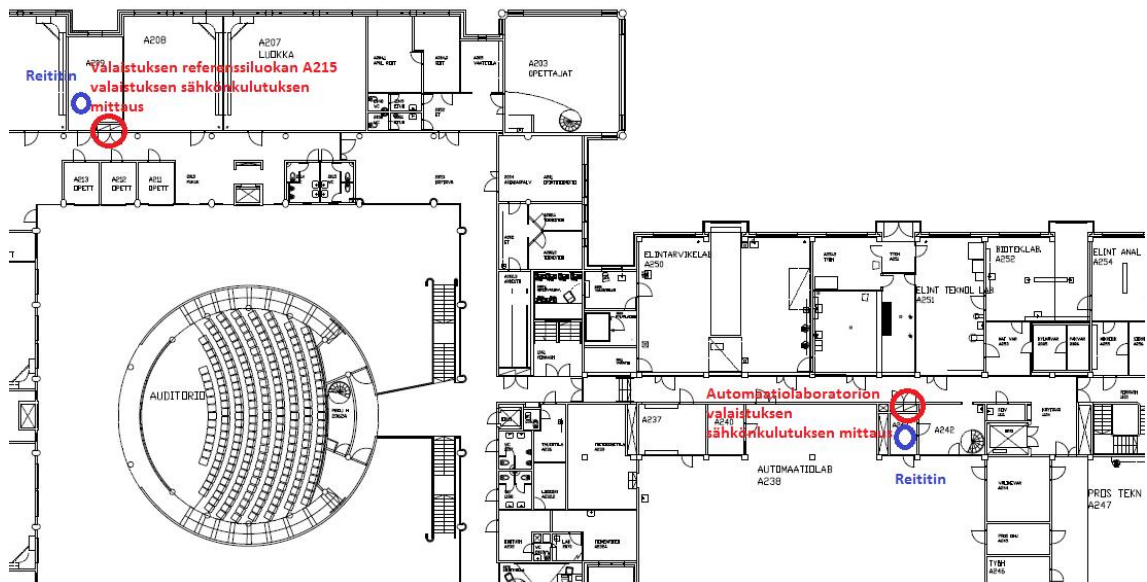
Kuva 9. Smart Campus -hankkeen pilottisovellukset

Smart Campus -hankkeessa langaton anturiverkko on osa suurempaa kokonaisuutta, ja sen tarkoituksena on tukea muita tulevia sovelluksia sekä niihin kohdistuvaa raportointia (kuva 9). Smart Campus -hankkeessa tärkeimmiksi mittauksiksi osoittautuivat sähkömittaukset, jotka mitataan neljästä eri valaistuksen pilottikohteesta. Pilottikohteissa on muunnettu valaistusta täysin automaattisesta led-valosovelluksiin, ja näiden kuluista on tarkoitus vertailla sähkömittareiden avulla. Molempien kampusten keittiöissä on tarkoitus muuttaa käyttäjätottumuksia, ja tätä on tarkoitus seurata sähkömittareilla. Näiden lisäksi tarkoituksena oli myös seurata läsnäolijoiden määrää langattomalla sovelluksella, mutta tämä osoittautui turhan kalliiksi järjestelmäksi ja tästä luovuttiin. Harjittavina vaihtoehtoina järjestelmässä oli henkilöseuranta stereokameran avulla tai kahdella valosensorilla ja niiden heijastinparien avulla. Valosensorit olisi pitänyt liittää

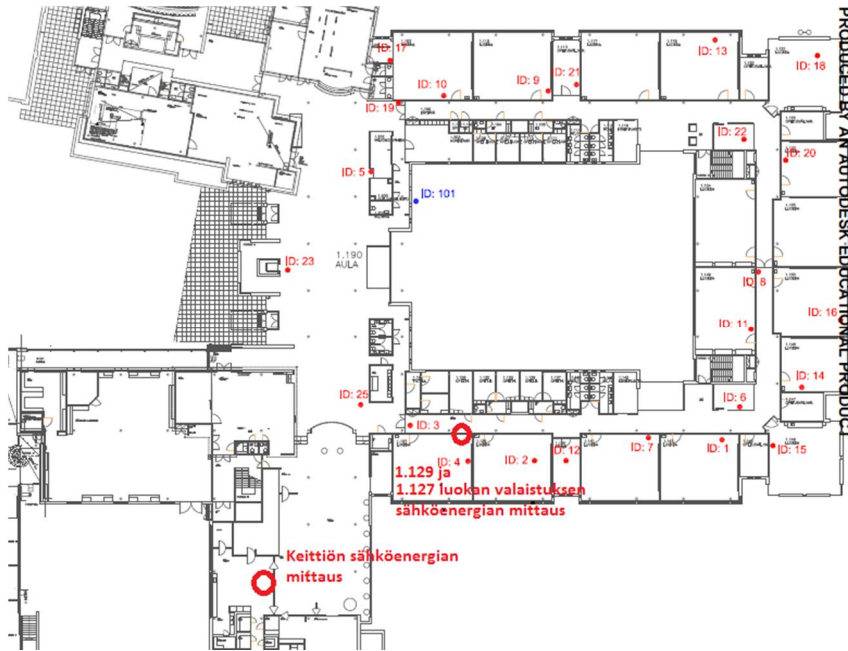
erilliseen pulssilaskuriin, ja tätä varten olisi tarvinnut luoda uusi XML-rajapinta, jolloin hinta nousi huomattavasti.



Kuva 10. Myyrmäen keittiön sähkönkulutuksen mittaus, valaistuksen pilottiluokkien sähkönkulutuksen mittaus sekä reiittimet



Kuva 11. Myyrmäen referenssiluokan A215 sekä automaatiolaboratorion valaistuksen mittaus ja niiden reiittimet



Kuva 12. Leppävaaran luokan 1.127 valaistuksen sähkömittaus ja keittiön sähkömittaus.

Valaistuksen luokkien sekä keittiön sähkömittaukset mitataan jakokeskuksista. Reitittimen sijoittelussa on otettu huomioon verkkoyhteyden saatavuus sekä sopiva etäisyys mittareista, jotta voidaan varmistaa mahdollisimman hyvä tiedonsiirto (kuvat 10 ja 11). Leppävaarassa erillisiä reitittimiä ei laskujen mukaan tarvittu, vaan ne saadaan liitettyä jo olemassa olevaan verkkoon (kuva 12).

5 Kilpailutettavat yritykset

Vaikka kilpailutus hoidetaan täysin avoimesti, toivottiin siihen osallistuvan tiettyjä yrityksiä, joiden tuotteet vaikuttivat projektiin sopivilta. Näille yrityksille ilmoitettiin etukäteen tulevasta kilpailutuksesta ja näihin yrityksiin sekä yritysten ratkaisuihin tutustuttiin etukäteen. Näin saatiin aikaiseksi tarjouspyyntö ja vaatimusmäärittely, johon yrityksillä oli mahdollisuus tehdä tarjous.

5.1 MeshWorks Wireless Oy

MeshWorks Wireless Oy on suomalainen langattomiin teknologioihin perustuvien yritysratkaisujen sekä niihin liittyvien tuotteiden ja palveluiden toimittaja. MeshWorks Wireless Oy:n tuotekehitys ja pääkonttori on Tampereella ja myyntikonttorit Vantaalla, Vilnassa Liettuassa, Pariisissa Ranskassa sekä joulukuusta 2012 alkaen myös Singaporessa. MeshWorks Wireless Oy:n SeeMoto-tuotemerkin laitteet ovat Suomessa suunniteltuja ja valmistettuja. MeshWorks Wireless Oy suunnittelee, valmistaa, asentaa ja ylläpitää langattomiin teknologioihin perustuvia yritysratkaisuja. Näissä yhdistetään yhtiön omia ja yhteistyökumppanien ratkaisuja. MeshWorks Wireless Oy tarjoaa myös järjestelmien käyttöön, hallintaan ja valvontaan liittyviä palveluita. [22]

5.2 Wirepas Oy

Wirepas Oy on keväällä 2010 perustettu korkean teknologian yritys. Omistajina ovat Tuotekehitys Oy Tamlink sekä henkilöstö. Yrityksen teknologia on kehitetty Tampereen Teknillisessä Yliopistossa vuosina 2002—2010, ja se on patentoitu kansainvälisesti. [23]

Wirepasin toimialana ovat älykkäät mittaus-, paikannus- ja säätöjärjestelmät. Wirepasin sensoriverkot voivat samanaikaisesti mitata, säätää ja paikantaa. Wirepas toimii järjestelmätasolla eri toimialoilla kuten energiamittaus, terveydenhuolto, automaatio ja turvallisuuspalvelut. [24]

5.3 Nuuka Solutions

Nuuka Solutions on ohjelmistoyritys, joka kehittää kiinteistöalalle energiatehokkuuden parantamiseen liittyviä ohjelmistoja ja järjestelmiä. Nuuka Solutions -ratkaisujen avulla yksittäisen kiinteistön tai koko kiinteistösalkun energiatehokkuutta voidaan kehittää systemaattisesti ja saavuttaa merkittäviä säästöjä lyhyellä sekä pitkällä aikavälillä. Nuukan henkilöstöllä on laaja-alainen kokemus energiaohtamisesta, talotekniikasta, liiketoiminnan raportoinnista, ammattimaisesta ohjelmistokehityksestä sekä kiinteistön automaatiojärjestelmistä. [25]

5.4 There Corporation

There Corporation perustettiin toukokuussa 2009 Nokia Smart Home -liiketoimintaohjelman johdon toimesta kaupallistamaan Nokialla vuosien aikana kehitetty teknologia. Samalla yritykseen liittyivät Comsel System -nimisen yrityksen kokeneet perustajat, tuoden mukanaan osaamisensa älykkäistä mittareista ja energiatehokkuudesta. There Corporation rakentaa kestäviä ja luotettavia internetpohjaisia energianhallintaratkaisuja, jotka tarjoavat käyttäjille muun muassa reaaliaikaista tietoa energiankulutuksesta sekä energian käytön automaattista optimointia. Pääasiakkaita ja yhteistyökumppaneita ovat energiayhtiöt ja palveluntarjoajat Skandinaviassa ja Saksassa. [26]

5.5 Sensire Oy

Sensire on vuonna 2001 perustettu teknologialtaan yksi Pohjoismaiden johtavista etätiedonkeräykseen erikoistuneista yrityksistä. Yrityksen kehittämät sensoriverkkoteknologiaan perustuvat sovellukset tuottavat, välittävät ja jalostavat tietoa haluttuun muotoon langattomasti ja automaattisesti. Sensire on Suomen ensimmäinen yritys, joka tarjoaa täysin langattomia EU-standardien mukaisia ratkaisuja elintarvikkeiden lämpötilojen mittaukseen. Tuotteet täyttävät EU-standardien EN 12830 ja EN 13486 vaatimukset, ja niillä on Eviran hyväksyntä. [27]

6 Hankinnat

6.1 Projektin eteneminen

Käyttötapauksena vaatimusmäärittelyn teossa toimi Leppävaarassa oleva anturiverkko, joka oli tilattu aiempaan oppilastyönä Wirepas-yritykseltä. Anturiverkkoon oli liitetty antureita, jotka mittasivat lämpötilaa, hiilidioksidipitoisuutta, valoisuutta sekä kosteutta. Lisäksi osaan antureista oli liitetty kulunvalvonta. Tämän lisäksi vaatimusmäärittelyssä käytettiin hyväksi eri toimittajalta saatuja tietoja, jotta vaatimusmäärittely olisi mahdollisimman helppo toimittajille.

Tärkeimpänä suurena HEA- ja Smart Campus -hankkeissa olivat sähkönkulutuksen mittaukset langattomalla anturiverkolla. Jokaisesta pilottikohteesta oli tarkoitus saada koko rakennuksen sähköenergian mittaus hankkeiden ICT-järjestelmiin ja pilottikohteiden infonäyttöihin. Smart Campus -hankkeessa myös pilottitilojen sähkönkulutusta oli tarkoitus seurata.

Tämän projektin vaatimusmäärittelyissä käyvät ilmi projektin tavoitteet, käsitteet ja määritelmät, kuvaukset laitteistosta ja ohjelmistosta, käyttöympäristö, käyttäjät, tarvittavat liitännät ja rajapinnat, tarvittavat palvelut, toiminnot sekä ulkoiset liittymät. HEA-hankkeen vaatimusmäärittelyn pohjalta tehtiin tarjouspyyntö, ja vaatimusmäärittely liitettiin siihen liitteenä.

Tarjouspyynnössä oli ilmoitettu lyhyesti hankinnan kohde, mitä tarjouksen täytyy sisältää ja mihin asti projekti kestää. Sopimuksen tekemisen perusteina tarjouspyynnössä oli kokonaistaloudellinen edullisuus. Maksimipisteinä käytettiin 20:tä pistettä, ja valintaperusteina olivat kokonaishinta (hankinnan kokonaishinta ja optioiden kokonaishinta) maksimissaan 12 pistettä, laatu maksimissaan 4 pistettä ja palveluilla maksimissaan 4 pistettä. Perusteissa oli myös mainittuna, että hankintayksikkö ottaa huomioon vain tarjouksessa tulleet materiaalit eikä käy tutustumassa tarjoajan www-sivuihin.

Tarjouspyynnössä oli kerrottuna tarjouksen sisältö- ja muotovaatimukset, tarjouksen voimassaolo, osatarjoukset ja vaihtoehtoiset tarjoukset, tiedottaminen, tarjousasiakirjojen julkisuus, muut ehdot, maksuehto, toimitusehto, vaadittavat selvitykset sekä tarjouksen toimittamisohjeet. Tässä projektissa tarjouspyyntö oli julkaistuna Metropolia Ammattikorkeakoulun nettisivuilla sekä www.hankintailmoitukset.fi -sivustolla.

Tarjouspyynnössä oli ilmoitettuna myös aika, johon mennessä kaikki kysymykset oli kysyttävä. Kysymykset tuli lähettää sähköisenä hankintapalveluiden sähköpostiin. Tarjoajien tasapuolisen kohtelun vuoksi kysymyksiin ei vastattu kuin kirjallisesti. Kysymykset oli esitettävä suomen kielellä, ja kysymyksistä julkaistiin yhteenveto annettuun päivämäärään mennessä Metropolia Ammattikorkeakoulun www-sivuilla.

HEA-hankkeen tarjouksien valinnan kriteereinä olivat hinta (12 pistettä), laatu (4 pistettä) ja palvelu (4 pistettä). Hankkeen kokonaishinta laskettiin suoraan kaavalla $\frac{\text{halvin hinta}}{\text{tarjoajan hinta}} * 10$ pistettä. Hintaan oli laskettuna kaikkien laitteiden yhteishinta ja kolmen vuoden huoltosopimus. Valinnassa ei voinut ottaa huomioon aiemmin saatuja tietoja tai kokemuksia toimittajien kanssa, vaan valinta täytyi tehdä täysin tarjouksissa kerrottujen asioiden pohjalta. Pisteytyksestä tehtiin vertailutaulukko, josta sai helposti vertailtua tarjoajia keskenään. Pisteidenannon jälkeen laskettiin kunkin toimittajan pisteet yhteen ja päädyttiin eniten pisteitä saaneeseen tarjoajaan, ja tästä ilmoitettiin kaikille tarjoajille hankintapäätöksessä.

6.2 Tulokset HEA-hankkeessa

HEA-hankkeessa tarjouskilpailuprosessi jäi vielä keskeneräiseksi, eikä kilpailutuksen voittajaa tästä syystä kerrota insinööriyössä. Tarjousprosessin päätyttyä kilpailutuksen voittajalta tilataan tarjouspyynnön mukaiset laitteet ja mittaustiedot tullaan liittämään Smart Campuksen palvelimelle. Palvelimelta tiedot jaetaan infonäyttöihin sekä osa tiedoista HEA-hankkeen nettisivuille. Kaikkea tietoa ei nettisivuille jaeta johtuen HEA-hankkeen pilottikohteiden toiveista. Infonäyttöihin on kuitenkin tarkoituksena tulla mahdollisimman paljon informaatiota pilottikohteesta ja sen kulutuksesta.

6.3 Tulokset Smart Campus -hankkeessa

Smart Campus -hankkeessa tilaus päädyttiin tekemään Wirepas Oy:ltä. Liitettävyys oli tällöin helpoin johtuen Leppävaarassa jo valmiiksi olevasta anturiverkosta. Kilpailutukseen ei lähdetty, koska HEA-hankkeen kilpailutus kesti liian kauan ja laitteiden yleinen toimitusaika oli noin 5 viikkoa. Myyrmäkeen hankittiin kuusi sähkönkulutusmittausta; yksi keittiöön, yksi automaatiolaboratorioon ja loput neljä valaistuksen pilottikohteisiin sekä referenssiluokkaan. Reitittimiä kohteeseen tarvittiin yhteensä 4. Leppävaaraan hankittiin kolme sähkönkulutusmittausta; yksi keittiölle, yksi valaistuksen pilottikohteeseen ja yksi referenssiluokkaan. Uusia reitittimiä Leppävaaraan ei hankittu, vaan kaikki anturit liitettiin jo olemassa olevaan anturiverkkoon. Kummallekin kampusalueelle tehtiin omat tarjouspyynnöt.

Insinööriyön aikana ei tehty liitäntöjä vielä muihin järjestelmiin. Smart Campus -palvelimelle tiedot tullaan siirtämään heti, kun se on mahdollista, mutta kiinteistöautomaatioon ei liitetty antureita. Antureita, jotka Smart Campus -hankkeessa tilattiin, ei ollut tarpeellista liittää kiinteistöautomaatioon, koska mittauskohteet olivat sen verran pienet, eikä kiinteistönhuollolle olisi koitunut tästä varsinaista hyötyä.

7 Yhteenveto

Lopputyön aikana HEA-hankkeen hankintasopimusta ei päästy tekemään, joten se jäi projektin muille projektissa mukana olleille henkilöille sekä hankintayksikölle. Sen sijaan Smart Campus –hankkeessa päästiin tilausvaiheeseen. Itse testaukseen ei insinööriyön aikana päästy. Työn tuloksena saatiin molempiin hankkeisiin valittua sopivat langattomat anturiverkot.

Ilman langatonta anturiverkkotekniikkaa hankkeiden tulosten seuranta olisi hyvin hankalaa. Kaapeloidut anturit saattavat olla parempi ratkaisu silloin, kun tahdotaan pysyvä mittausta. Hankkeissa mittauksia on tarkoitus kerryttää vain muutamalta vuodelta, jolloin kaapelointikustannukset olisivat turhan isoja verrattuna langattomaan verkkoon. Myös laitekustannukset saattavat helposti nousta korkeammaksi, jos kiinteistössä ei ole valmiina mitään, mihin liittää anturit. Smart Campus -hankkeessa kaikkia mittauksia ei kannattanut ottaa langattomina, koska ne tahdottiin liittää pysyvästi kiinteistöautomaatioon, ja tällöin esimerkiksi ilmanvaihtokoneen energiankulutus oli helpompi saada suoraan ilmanvaihtokoneen taajuusmuuttajilta. Langattomia antureita varten olisi pitänyt liittää erikseen mittarit ja niihin langattomat laskurit.

Molempiin hankkeisiin on myös mahdollista laajentaa kutakin verkkoa myöhemmin ottamalla samalta toimittajalta uusia antureita. Myyrmäen kiinteistön osalta myöhemmin olisi syytä laajentaa langatonta anturiverkkoa koskemaan myös ruokalaa, kirjaston tiloja sekä automaatiolaboratoriota CO²-antureilla. Näissä tiloissa on jo aiemmin todettu olevan huono ilma käyttäjäkyselyillä, ja tätä olisi syytä tutkia myös kunnan mittauksilla. Mittausten pohjalta olisi myös helpompi kääntyä kiinteistöpäällikön puoleen ja pyytää korjauksia asiaan. Korjausten jälkeen olisi myös helpompi seurata anturiverkon avulla korjausten tuloksia. Automaatiolaboratorioon on ollut suunnitteilla Smart Campus -hankkeen puolesta myös ilmastointilaitteen pääte-elinten laskeminen alaspäin, jolloin ilman pitäisi vaihtua paremmin kuin tällä hetkellä. Myös tästä syystä olisi syytä asentaa antureita eri puolille laboratoriota, jotta voidaan todeta ratkaisun onnistuminen.

Kummassakin hankkeessa laitteiden saapuessa olisi syytä testata laitteistot ja vasta tämän jälkeen asentaa laitteet omille paikoilleen. HEA-hankkeessa tämä on erityisen tärkeää, kun osa laitteista on tarkoitus asentaa koteihin, jolloin vältetään turhilta huoltokäynneiltä, jotka voivat rasittaa asukasta. Asennuksen jälkeen on hyvä varmistaa tiedonsiirto ja hyvä kuuluvuus muihin laitteisiin tai suoraan reitittimeen. HEA-hankkeessa on syytä myös käydä kaikki asennuspaikat läpi henkilökunnan sekä asukkaiden kesken, jotta taataan mahdollisimman hyvät tulokset. Jokaisesta uudesta mittauksesta on myös hyvä tiedottaa asukkaita ja henkilökuntaa.

Smart Campus –hankkeessa mittauksista ei tarvitse tiedottaa yhtä laajasti kuin HEA-hankkeessa, mutta jotta mittauksista olisi hyötyä, on mittausten tulokset hyvä esittää vähintään hankkeen internetsivustolla. Tapa, millä tavalla mittaukset molemmissa hankkeissa näytetään ulkomaailmaan, on erittäin tärkeää. Itse arvion näyttäminen tuskin vaikuttaa ihmisten käyttäjätottumuksiin lainkaan, varsinkaan silloin jos ei ole tiedossa aiempia kulutustottumuksia. Hyvä tapa kulutusten mittausten näyttämiseen on erilaiset graafiset kuviot, kuten nopeusmittarit, hymynaamat sekä pylväät. Näissä on syytä ottaa huomioon myös aikaskaala, jolla mittauksia näytetään. Esimerkiksi mitattaessa keittiön sähkönkulutusta voi lyhyt aikaväli olla paljon havainnollistavampi verrattuna esimerkiksi koko vuoden kulutukseen. Tällöin on myös mahdollista muuttaa käyttäjätottumuksia energiatehokkaampaan toimintaan. Jos taas tahdotaan näyttää koko kiinteistön energian kulutusta, voi esimerkiksi kuukauden aikaväli olla sopiva, koska kulutuksen näyttämällä ei ole suoranaista tarkoitusta muuttaa tottumuksia. Koko kiinteistön sähkönkulutuksessa tulee ottaa huomioon, ettei suurimpaan osaan kulutuksesta voida vaikuttaa muuttamalla kulutustottumuksia, koska kulutukset tulevat muun muassa lämmityksestä ja ilmastoinnista.

Lähteet

- 1 Metropolia - Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen.
<<http://hea.metropolia.fi/>>. Luettu 21.4.2013.
- 2 Metropolia - Smart Campus.
<<http://smartcampus.metropolia.fi/esimerkkisivu/>>. Luettu 12.4.2013.
- 3 F.L. Lewis - Wireless Sensor Networks.
<<http://arri.uta.edu/acs/networks/WirelessSensorNetChap04.pdf>>.
Luettu 12.4.2013.
- 4 Roger Allan. 2012. Energy harvesting powers industrial wireless sensor networks. Electronic Design Vol. 60, 20.9.2012.
- 5 Phoenix interface times.
<http://www.phoenixcontact.fi/local_content_pdf/pdf_fin/Phoenix_IF_Times_FI_Iores.pdf>. Luettu 21.4.2013.
- 6 Jani Lahtinen - ZigBee-sensoriverkko päiväkotien ilmanlaatu tutkimukseen, insinööriyö.
<http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/23597/Jani_Lahtinen.pdf?sequence=1>. Luettu 21.4.2013.
- 7 Wireless Networking - History of Wireless.
<<http://web.archive.org/web/20070210131824/http://www.jhsph.edu/wireless/history.html>>. Luettu 18.4.2013.
- 8 How Wi-Fi Roaming really works.
<http://www.wireless-nets.com/resources/tutorials/how_roaming_works.html>.
Luettu 22.4.2013.
- 9 Britannia Online Encyclopedia - Wi-Fi.
<<http://global.britannica.com/EBchecked/topic/1473553/Wi-Fi>>. Luettu 22.4.2013.
- 10 Tomi Niemi - Langattomat Ethernet-teknologiat ja niiden verkkoturva, insinööriyö. <<http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/5699/stadia-1176898778-3.pdf?sequence=1>>. Luettu 22.4.2013.

- 11 eHow - Bluetooth history. <http://www.ehow.com/info_8065916_bluetooth-history.html>. Luettu 2.5.2013.
- 12 Digi International - ZigBee wireless standard. <<http://www.digi.com/technology/rf-articles/wireless-zigbee>>. Luettu 22.4.2013.
- 13 Timo-Tapio Palmu - Järjestelmä langattoman anturidatan keräämiseen XBee-moduuleilla, insinöörityö. <http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32488/opinnaytetyo_timo_tapio_palmu.pdf?sequence=1>. Luettu 22.4.2013.
- 14 Bob Gohn. 2007. ZigBee Zings. Appliance Design. Vol. 55. October 2007.
- 15 HART communication protocol - Wireless HART. <http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_how_it_works.html>. Luettu 22.4.2013.
- 16 Julkiset hankinnat -opas yrityksille - Mikä on julkinen hankinta? <http://www.skaf.fi/files/4681/JulkisetHankinnat4vari_2_pieni.pdf>. Luettu 22.4.2013.
- 17 Hannu Asmala, Hannu Asmala, Kari Koskinen, Mika Koskela, Teemu Mätäsniemi, Antti Soini, Mika Strömman, Teemu Tommila, Janne Valkonen. 2005. Automaatiosovellusten ohjelmistokehitys: Suunnittelun työtavat, välineet ja sovellusarkkitehtuuri. Suomen automaatioseura ry.
- 18 Jari Olli, Jukka-Pekka Pirinen. Automaation projektityö. Luentomateriaali.doc, Metropolia AMK, Tuubi-portaali. Luettu 25.10.2012.
- 19 Julkiset hankinnat –opas yrityksille. <<http://www.ptcs.fi/fi/hankintaohje-yrityksille-tarjoaja-ja-ehdokas>>. Luettu 20.4.2013.
- 20 Elimäen Puustelli - asumispalvelut. <<http://www.elimaenpuustelli.fi/?s=asumispalvelut>>. Luettu 22.4.2013.
- 21 Living Lab Expo - HEA. <<http://www.livinglabexpo.fi/docs/hea.pdf>>. Luettu 22.4.2013.

- 22 Meshworks Oy. Meshworks_yritysesittely.pdf. Luettu 22.4.2013.
- 23 Wirepas - Yritysesittely. <<http://www.wirepas.com/yritys>>. Luettu 22.4.2013.
- 24 Wirepas Oy. Wirepas_suomeksi_24_FI.pdf Luettu 22.4.2013.
- 25 Nuuka Solutions - Yritys. <<http://www.nuukasolutions.fi/yritys/>>. Luettu 22.4.2013.
- 26 There Corporation. <<http://www.therecorporation.com/fi>>. Luettu 22.4.2013.
- 27 Sensire - Yritys. <<http://www.sensire.fi/yritys/>>. Luettu 22.4.2013.
- 28 Sanna Karvinen - Julkisten hankintojen kilpailuttaminen, maisterin tutkinnon tutkielma. <http://epub.lib.aalto.fi/en/ethesis/pdf/12039/hse_ethesis_12039.pdf>. Luettu 22.4.2013.
- 29 HEA - Arabianranta. <http://hea.metropolia.fi/?page_id=60>. Luettu 22.4.2013.
- 30 HEA - Palomäen palvelukeskus. <http://hea.metropolia.fi/?page_id=343>. Luettu 22.4.2013.
- 31 HEA - Osuustien palvelutalo. <http://hea.metropolia.fi/?page_id=342>. Luettu 22.4.2013.
- 32 HEA - Elimäen puustelli. <http://hea.metropolia.fi/?page_id=341>. Luettu 22.4.2013.
- 33 HEA - Hakastaron asuntola. <http://hea.metropolia.fi/?page_id=78>. Luettu 22.4.2013.
- 34 EduMANET - Bluetooth. <<http://ows.edb.utexas.edu/site/collaborative-bluetooth-edumanet/bluetooth>>. Luettu 2.5.2013.

Vaatimusmäärittely

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

VaaTi.doc
Versio 0.4

Vaatimusmäärittelyt
Status: Valmis
Riika Rytönen
22.4.2013

1 (8)



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Langaton anturijärjestelmä

VAATIMUSMÄÄRITTELYT

riika.rytkonen@gmail.com

asko.kippo@metropolia.fi

antti.liljaniemi@metropolia.fi

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Vaatusmääritykset

2 (8)

VaaTi.doc

Status: Valmis

Versio 0.4

Riika Rytönen

22.4.2013

Sisältö

1.	JOHDANTO	4
1.1	Tavoitteet	4
1.2	Käsitteet ja määritelmät	4
2.	YLEISKUVAUS	4
2.1	Kuvaus laitteesta tai laitteistosta	4
2.2	Kuvaus ohjelmistosta	5
2.3	Käyttöympäristö	5
2.4	Laitteen käyttäjät	5
2.5	Tarvittavat liitännät ja rajapinnat	6
2.6	Tarvittavat palvelut	6
3.	TOTEUTUKSEN TOIMINNALLISUUS	6
3.1	Toiminnot	6
3.1.1	Lämpötilan mittaus (°C)	6
3.1.2	Sähkönkulutus (kWh)	6
3.1.3	Lämmönkulutus (kWh)	7
3.1.4	Veden kulutuksen mittaus (m ³)	7
3.1.5	Ilmanlaadun mittaus (ppm)	7
3.1.6	Kosteus (%RH)	7
3.1.7	Valomäärä (Lux)	7
3.1.8	Auki/kiinni (on/off)	7
3.1.9	Läsnäolo (PIR)	7
3.1.10	Tiedonkeruu	8
3.2	Ulkoiset liittymät	8
3.2.1	Käyttöliittymä	8
3.2.2	Liitännät muihin järjestelmiin	8

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy	Vaatimusmäärittelyt	3 (8)
VaaTi.doc	Status: Valmis	
Versio 0.4	Riika Rytönen	
	22.4.2013	

Versiohistoria

Versio	Päivämäärä	Tekijä	Kommentit/tehdyt muutokset (kuka muuttanut)
0.1	09.10.2012	RR	Ensimmäinen versio
0.2	10.10.2012	Aki	Kommentit ja muutokset
0.3	11.10.2012	RR	Lopullinen versio
0.4	29.10.2012	RR	Päiväty kysymysten perusteella, korjatut kohdat on merkitty keltaisella

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy	Vaatimusmäärittelyt	4 (8)
VaaTi.doc	Status: Valmis	
Versio 0.4	Riika Rytönen	
	22.4.2013	

1. JOHDANTO

1.1 Tavoitteet

Projektin tavoitteena on saada toimiva langaton anturiverkko HEA-hankkeen pilottikohteisiin. Pilottikohteisiin kuuluu 5 erilaista vanhusten palveluyksikköä (palvelutaloja, palvelukeskuksia), yksi opiskelija-asuntola, sekä haja-asutusalueella olevia omakotitaloja palveleva Mallu-auto. Lisäkohteina on kaksi kunnallista keittiötä, jotka tuottavat ruokapalveluja.

HEA tulee sanoista hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen ja hankkeen tarkoituksena on kehittää kysyntä- ja käyttäjälähtöisiä palvelumalleja ja ratkaisuja, joilla edistetään erityisesti ikääntyvien ihmisten hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumisessa. HEA-hankkeessa on mukana kuusi ammattikorkeakoulua ja kaksi yliopistoa ja hanketta johtavana toimii Metropolia ammattikorkeakoulu.

Anturiverkko tulisi erilaisiin kohteisiin Helsinkiin, Elimäelle, Korialle, Turkuun ja Lappeenrantaan, lisäksi Porvoossa ja Mäntsälässä kahteen kohteeseen. Järjestelmän tarkoituksena on mitata tilojen eri olosuhteita ja sähkön kulutusta. Anturijärjestelmää tulitaisiin käyttämään tässä hankkeessa olosuhteiden parantamiseen ja sähkönkulutuksen arvioimiseen.

1.2 Käsitteet ja määritelmät

PIR - passive infrared sensor, eli infrapuna-anturi, joka toimii liiketunnistimena

Anturi – Mittalaitteen osa jota käytetään avuksi fysikaalisten suureiden mittaamiseen tai kemiallisten yhdisteiden tunnistamiseen

ppm - suhteellinen pitoisuusmitta, jolla mitataan esimerkiksi hiilidioksidin määrää ilmassa; 1 % = 10000 ppm.

2. YLEISKUVAUS

2.1 Kuvaus laitteesta tai laitteistosta

Anturiverkon täytyy olla mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen. Järjestelmä liitetään Metropolian Leppävaaran toimipisteessä olevaan palvelimeen. Anturiverkkoon on tarkoitus liittää sähkönkulutuksen mittausta, lämmönkulutuksen mittausta, veden kulutuksen mittausta, ilman laadun mittausta, sisälämpötilan mittausta, kosteuden mittausta, valomäärän mittausta, auki/kiinni – kytkimiä sekä läsnäolomittauksia. Yhteensä mitta-antureita tulee 130. Tilaa pidättää itsellään oikeuden muuttaa kokonaismäärää korkeintaan 10 %. Sähkönkulutuksen mittauksia yhdeksän, Lämmönkulutuksen mittauksia kuusi, vedenkulutuksen mittauksia 16, ilman laadun mittauksia 12, sisälämpötilamittauksia 35, kosteusmittauksia 16, valomäärämittauksia 14, oven auki/kiinni – asentojen tilatietoja 12, läsnäolomittauksia 10. A.o. taulukossa näkyy tarkemmin pilottikohteittain anturien määrät. Anturiverkko palvelee hankkeessa toimivia ihmisiä, Leppävaaran palvelinta ja siitä hyötyvät pilottikohteiden kiinteistöhoitajat, hoitohenkilökunta sekä pilottikohteiden asukkaat.

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Vaatimusmäärittelyt

5 (8)

VaaTi.doc
Versio 0.4

Status: Valmis
Riika Rytönen
22.4.2013

Pilotti- kohde	Tuki- asema	Sähkön- kulutus kWh	Lämmön kulutus kWh	Veden	Ilman	Lämpö- tila	Kosteus	Valo- määrä Lux	Auki/	Läsnä- olo PIR	Yhteensä antureita
				kulutuksen mittaus							
A	2	2	1	2	2	6	2	2	3	2	22
B	2	1	1	2	2	6	2	2	3	2	21
C	1	1	0	2	1	2	2	2	0	0	10
D	2	1	1	2	2	6	2	2	2	2	20
E	1	1	0	2	1	2	2	2	0	0	10
F	2	1	1	2	2	4	2	2	2	2	18
G	2	1	1	2	2	4	2	2	2	2	18
H	1	1	1	2	0	2	1	0	0	0	7
I	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4
	14	9	6	16	12	35	16	14	12	10	130

Mittaustiedon on oltava jatkuvasti siirrettävissä Metropolian palvelimelle verkon kautta. Metropolian kannalta paras ratkaisu on mittaustietoon tarjolla oleva dokumentoitu rajapinta, jonka kautta tiedot voidaan säännöllisesti hakea xml- tai json-formaateissa. Tarjouksesta täytyy käydä ilmi miten, tietoa käsitellään ja voidaan siirtää Metropolian palvelimelle.

HEA -hanke kestää helmikuulle 2014 saakka ja hankkeen aikana ja sen päätyttyäkin tullaan keräämään dataa verkon avulla. Verkon hankkiminen tapahtuisi viimeistään joulukuuhun mennessä tarjouskilpailun päätyttyä ja valinnan tehtyä.

2.2 Kuvaus ohjelmistosta

Verkon mukana on tultava jonkinlainen datankeruu-palvelu, josta dataa voi hakea pidemmältäkin ajanjaksolta. Verkon mukana täytyy siis tulla jonkinlainen webratkaisu tai verkon täytyy itsessään pystyä puskuroimaan dataa paikallisesti niin, että se on sieltä haettavissa, jos tiedonkeruussa ilmenee katkos. Tarjouksessa on käytävä ilmi kuinka pitkä tämä aikaväli on, jolta dataa voidaan kerätä. Toimitukseen pitää sisältyä käyttö- ja asennuskoulutus ja käyttö- tai huolto-ohjeet palvelulle.

2.3 Käyttöympäristö

Käyttöympäristö on erilaiset sisätilat. Ratkaisun täytyy olla toimiva jokaisessa kohteessa, seinien ja lattioiden paksuudesta riippumatta. Laitteet sijoitetaan yhteisessä käytössä oleviin vanhusten tiloihin.

2.4 Laitteen käyttäjät

Laitetta käyttävät ja hyödyntävät HEA -hankkeessa mukana olevat ihmiset ja siitä hyötyvät pilottikohteissa toimivat työntekijät sekä pilottikohteiden vanhukset.

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Vaatimusmäärittelyt

6 (8)

VaaTi.doc
Versio 0.4Status: Valmis
Riika Rytönen
22.4.2013

2.5 Tarvittavat liitännät ja rajapinnat

Verkko tullaan liittämään projektin puolesta Leppävaaran palvelinkoneeseen. Palvelinkone hakee itse datat joko web- tai verkkopalvelusta tai paikallisesti jonkinlaisesta gatewaysta. Liityntämahdollisuudet on käytävä ilmi tarjouksessa. Tarjouksessa on käytävä ilmi kuinka usein dataa kerätään tai lähetetään ja onko arvo keskiarvo joltain ajalta vai hetkellisarvo. Tarjouksessa on käytävä myös ilmi tuleeko data automaattisesti vai vasta pyynnön yhteydessä, sekä kuinka tiedonsiirto varmistetaan, niin ettei isoja katkoksia pääsisi syntymään.

2.6 Tarvittavat palvelut

Web- tai verkkopalvelun lisäksi verkolle tarvitaan varmistus sen toimivuudesta ja huollosta. Myös asennus kuuluu palveluun. Tarjouksessa tulee käydä ilmi asennuksen ja laitteen huollolle tai ylläpidolle kohdistuva optiohinta.

3. TOTEUTUKSEN TOIMINNALLISUUS

3.1 Toiminnot

Verkossa mitataan yhdeksää eri määrettä ja näistä kerätään tiedot pilvipalveluun. Anturiverkkoon on tarkoitus liittää sähkökulutuksen mittausta, lämmönkulutuksen mittausta, veden kulutuksen mittausta, ilman laadun mittausta, sisälämpötilan mittausta, kosteuden mittausta, valomäärän mittausta, auki/kiinni -kytkimiä sekä läsnäolomittausta. Tyydyttävä mittausten toimitusväli yksittäisillä antureilla on viisi minuuttia. Kaikkien mittausten hinnat täytyy käydä ilmi optiohintoina.

3.1.1 Lämpötilan mittaus (°C)

Lämpötilan mittausta tapahtuu sisätiloissa yleisissä tiloissa. Lämpötila-antureita tulee yhteensä 35. Lämpötilamittauksia tulee jokaiseen pilottikohteeseen. Tarkkuudeksi riittää $\pm 0,5$ °C. Käyttölämpötila-alue on 0 °C...50 °C.

3.1.2 Sähkönkulutus (kWh)

Sähkönkulutuksen mittausta tapahtuu pääsähkokeskuksista. Mittauksia laitetaan yksi kappale seitsemään kohteeseen ja kaksi kappaletta yhteen kohteeseen. Alla on taulukko kohteissa olevista sähkömittareista. Echelon 83531-3IHAD mittarista löytyy s0 pulssitilo ja M-bus. Landis+Gyr ZMF 110CBtFs2 mittariin on asennettu toimintamoduuli.

Pilotti-kohteen	Päämittari	Keittilän mittari	asuntokohtaiset mittarit	Mahdollinen lähetin	Nousukeskukset
A	Iskra MT421-D2A41V12L11M2K09Z	Enemet K420NVps	Landis+Gyr ZMF 110CBtFs2	P228T-K527-07-V1.10	
B	Enemet E120L-3-o2l2-r				Aidon 5550
C	Enemet E120G-10NV-12s1o1				
D	Iskra MT31A5-1B-K		Aidon 5511		
E	Landis+Gyr ZMD410CT44.2407 S2				
F	Landis+Gyr ZMB410CT			Enemet MT40	
G	Landis+Gyr ZMB410CT		Enemet K420NVps		
H	Echelon 83531.3IHAD				
I					

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy	Vaatimusmäärittelyt	7 (8)
VaaTi.doc	Status: Valmis	
Versio 0.4	Riika Rytönen	
	22.4.2013	

3.1.3 Lämmönkulutus (kWh)

Lämmönkulutus mitataan kuudesta eri kohteesta käyttäen hyväksi kaukolämmön tulovettä ja lähtöväettä. Mittauspisteitä tulee kaikkialle muualle paitsi kolmeen kohteeseen. Rakennuksissa ei välttämättä ole sopivia mittareita langatonta verkkoa varten, joten tarjouksessa täytyy käydä ilmi millaisia mittarityyppisiä tarjoajat suosittelevat, jotta pulssilähdöt saataisiin. Näistä on tarjouksessa esitettävä optiohinnat.

3.1.4 Veden kulutuksen mittaus (m³)

Veden kulutuksen mittaus mitataan kaikkialta muualta paitsi yhdestä kohteesta. Jokaiseen kohteeseen tarvitaan kaksi anturia; toinen mittaamaan kuuman veden tulomäärää ja toinen kylmän veden tulomäärää. Rakennuksissa ei ole välttämättä sopivia mittareita langatonta anturiverkkoa varten, joten tarjouksessa on käytävä ilmi millaisia mittarityyppisiä tähän suositellaan. Näistä on tarjouksessa esitettävä optiohinnat.

3.1.5 Ilmanlaadun mittaus (ppm)

Ilmanlaadun mittauksessa mitataan hiilidioksidin määrä. Näitä mittauksia tulee kaikkialle muualle paitsi kahteen kohteeseen. Hiilidioksidin määrä esitetään ppm yksikössä, joka on suhteellinen pitoisuusmitta, 10000 ppm = 1 %. Tyydyttävänä sisäilman pitoisuutena pidetään alle 1500 ppm.

3.1.6 Kosteus (%RH)

Kosteus mitataan kaikista kohteista. Lappeenrantaan ja Turkuun sijoitetaan yhdet mittaukset ja muihin kohteisiin kaksi mittausta. Mittauksessa mitataan suhteellista kosteutta ja siihen vaikuttava ulkoilman kosteus, lämpötila, ilmanvaihto sekä sisäpuoliset kosteuslähteet.

3.1.7 Valomäärä (Lux)

Valomäärää mitataan kaikkialta muualta paitsi kahdesta kohteesta. Valomäärän mittauksella yritetään saada selville onko valaistusta tarpeeksi tai onko sitä joissain osin liikaa. Valomäärän mittaukset sijoitetaan yleisiin tiloihin. Valomäärä annetaan lukseina ja sopiva valaistus esimerkiksi toimistossa on 320–500 lux. **Tähän hankkeeseen mittaustarkkuudeksi riittää 10 lux tarkkuus.**

3.1.8 Auki/kiinni (on/off)

Näillä perus on/off -kytkimillä tahdotaan seurata ovien ja ikkunoiden asentoja, jotta voidaan havaita syyt esimerkiksi äkilliselle lämpötilan laskulle. Näitä kytkimiä tulee viiteen kohteeseen.

3.1.9 Läsnaolo (PIR)

Läsnaolon tarkkailulla tahdotaan seurata, kyllä/ei tiedon avulla, ihmisten liikkeitä. Läsnaolon tarkkailua tulee samoihin kohteisiin kuin auki/kiinni – tietoakin. Anturi toimii infrapunavalon avulla. Lyhenne PIR tulee sanoista passive infrared sensor. Sana passiivinen tarkoittaa tässä tapauksessa sitä, ettei laite itsessään tuota tai säteile mitään energiaa tunnistaakseen asioita.

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy	Vaatusmäärittelyt	8 (8)
VaaTi.doc	Status: Valmis	
Versio 0.4	Riika Rytönen	
	22.4.2013	

3.1.10 Tiedonkeruu

Tiedonkeruu tapahtuu jonkin palvelun kautta Leppävaaran palvelinkoneelle. Tiedonkeruuna voi tapahtua joko pilvipalvelun kautta tai paikallisesti. Data voi tulla esimerkiksi xml tai json tiedostomuodoissa, joilla se saadaan helposti liitettyä palvelinkoneeseen.

3.2 Ulkoiset liittymät

Tiedot tullaan keräämään Leppävaarassa sijaitsevaan omaan palvelinkoneeseen ja sitä varten on mieluusti oltava jonkinlainen datankeruu-käyttöliittymä.

3.2.1 Käyttöliittymä

Käyttöliittymävaatimuksena on jonkinlainen pilvipalvelu tai vastaava, jonka kautta saa dataa antureista. Dataa täytyisi kertyä mahdollisimman pitkältä ajalta palveluun ja sitä pitäisi voida hakea paljon myöhemminkin. Tarjouspyynnöstä täytyy käydä ilmi kuinka kauan data säilyy palvelussa. Datanhaun tyydyttävä tiheys on viisi minuuttia.

3.2.2 Liitännät muihin järjestelmiin

Verkko liitetään hankkeen toimesta omaan Leppävaarassa sijaitsevaan palvelinkoneeseen. Tarjouksessa täytyy käydä ilmi mitä liitännämahdollisuuksia laitteistossa on.

Tarjouspyyntö



METROPOLIA AMMATTIKORKEAKOULU OY:N LANGATTOMAN ANTURIVERKON HANKINTA

Metropolia on pääkaupunkiseudulla toimiva Suomen suurin ammattikorkeakoulu. Se kouluttaa kulttuurin, liiketalouden, sosiaali- ja terveysalan sekä tekniikan asiantuntijoita ja kehittäjiä. Metropolia muodostaa 16 000 opiskelijan ja 1 200 työntekijän yhteisön, jossa erilaiset ihmiset ja maailmat kohtaavat ja joka synnyttää oivalluksia ja osaamista työhön ja hyvinvointia elämään. Lisätietoa ammattikorkeakoulusta saa www.metropolia.fi.

Metropolia Ammattikorkeakoulun hankintapalvelut pyytää Teiltä tarjousta langattoman anturiverkon hankinnasta.

Hankintamenettely ja hankinnasta ilmoittaminen

Hankintamenettelyä käytetään kansallisen kynnysarvon alittavaa avointa menettelyä. Kaikki halukkaat toimittajat voivat tehdä tarjouksen.

Hankinnasta on julkaistu ilmoitus 17.10.2012 sähköisessä tietokannassa www.hankintailmoitukset.fi sekä Metropolia Ammattikorkeakoulun internetsivuilla http://www.metropolia.fi/tietoa_metropoliasta/tarjouspyynnot.

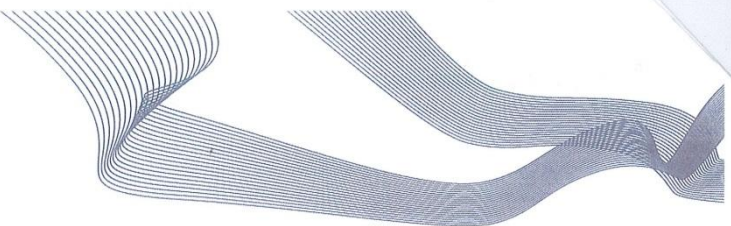
Hankintayksikkö

Hankintapäätöksen asiassa tekee Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy.

Hankinnan kohde

Langaton anturijärjestelmä tulee Hyvinvointia ja Energiatohokkuutta asumiseen (HEA) -hankkeen yhdeksään pilottikohteeseen. Hankkeen tarkoituksena on kehittää kysyntä- ja käyttäjälähtöisiä palvelumalleja ja ratkaisuja, joilla edistetään erityisesti ikääntyvien ihmisten hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumisessa. HEA-hankkeessa on mukana kuusi ammattikorkeakoulua ja kaksi yliopistoa. Hanketta johtaa Metropolia ammattikorkeakoulu.

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013



Langaton anturiverkko toteutetaan kokonaispalveluna, joka sisältää langattoman anturiverkon yhdeksään eri kohteeseen ja verkkoihin liitettävät anturit. Palveluun kuuluu myös verkon ja siihen kuuluvien antureiden asentaminen ja ylläpito- tai huoltopalvelu. HEA -hanke kestää helmikuulle 2014 saakka ja hankkeen aikana ja sen päätyttyäkin tullaan keräämään dataa verkon avulla. Verkon hankinta tapahtuisi viimeistään joulukuuhun mennessä tarjouskilpailun päätyttyä ja valinnan tehtyä. Tarjouksessa on määriteltävä vaatimusmäärittelyssä kerrotut asiat.

Tarjouksen täytyy sisältää **optiohinnat** seuraavista laitteista:

- Lämpötilamittaus
- Sähkönkulutuksen mittaus
- Lämmönkulutuksen mittaus
- Vedenkulutuksen mittaus
- Ilmanlaadun mittaus
- Kosteuden mittaus
- Valomäärän mittaus
- on/off -kytkimiä
- Läsnäolo (PIR) mittaus
- Tukiasemat kohteisiin
- Mittarityypit lämmön- ja veden kulutuksesta

Tarjouksessa täytyy myös käydä ilmi **optiohinnat** seuraavista palveluista:

- Asennuspalvelu
- Ylläpito-/huoltopalvelu
- Mahdollinen web- tai verkkopalvelu
- Erikseen tilattavat lisätyöt (tuotekehitystyöt, lisäasennustyöt, tietojärjestelmien väliset integroinnit, asiakaskohtaiset raportoinnit, konsultointityöt), näissä mieluiten annettava tuntipohjainen laskutushinta
- Käyttö- ja asennuskoulutus, jos ei sisälly johonkin edellä mainituista hinnoista

Sopimuksen tekemisen perusteet

Tarjouksen valintaperusteena käytetään kokonaistaloudellista edullisuutta. Maksimipistemäärä vertailulle on maksimissaan 20 pistettä. Kokonaistaloudellisesti edullisin vaihtoehto valitaan seuraavin valintaperustein:

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

- kokonaishinta maksimi pisteet 12 pistettä.
 - hankinnan kokonaishinta, 10 pistettä.

Halvimman kokonaishinnan tarjonnut tarjoaja saa maksimipisteet. Muiden tarjoajien pisteet lasketaan kaavalla: $\frac{\text{Halvin kokonaishinta}}{\text{Tarjottu kokonaishinta}} \times 10$ pistettä

- optioiden kokonaishinta, 2 pistettä.

Halvimman kokonaishinnan tarjonnut tarjoaja saa maksimipisteet. Muiden tarjoajien pisteet lasketaan kaavalla: $\frac{\text{Halvin kokonaishinta}}{\text{Tarjottu kokonaishinta}} \times 2$ pistettä

– laatu (tarjouspyynnön liite 1 vaatimusmäärittelyn sivulla 5 kohdan 2.5 tarvittavat liittymät ja rajapinnat on kerrottu yhteensopivuus Leppävaaran palvelimeen, liitteen 1 sivu 8 kohta 3.2.2 liitännät muihin järjestelmiin, langattoman anturiverkon laajennettavuus ja toimintavarmuus), jokaisesta kohdasta saa 0,25-1 pisteen, maksimi kohdasta on 4 pistettä.

– palvelut (huolto- ja varaosat, tiedonsiirto, tiedonsiirronvarmistus, tekninen tuki), jokaisesta kohdasta saa 0,25 -1 pisteen, maksimi kohdasta on 4 pistettä.

Tarjoajien tasavertaisen kohtelun takaamiseksi laatu pisteet määritellään ainoastaan tarjoukseen sisältyvän materiaalin pohjalta. Jos laatua ei ole selvitetty tai toimitettu tarjouksen liitteeksi, hankintayksikkö ei arvio tarjoajan laatua. *Hankintayksikkö ei käy tutustumassa tarjoajan www-sivuihin.*

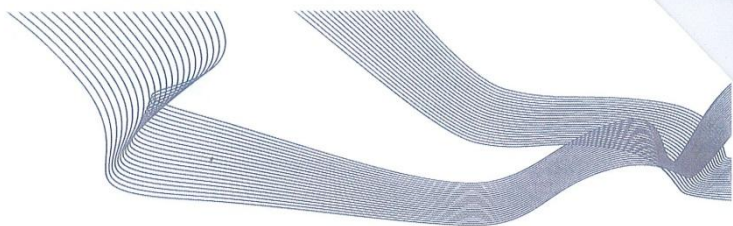
Hankintayksikön alan asiantuntijat arvioivat annettuja laatuselvityksiä ja/tai tarjoajien vastaukset ja tekevät niistä kirjallisen muistion tai liittää perustelut hankintapäätökseen.

Tarjouksen muoto- ja sisältövaatimukset

Tarjous on tehtävä kirjallisesti, suomen kielellä. Tarjous ei saa olla ehdollinen. Jättämällä tarjouksen tähän tarjouspyyntöön tarjoaja hyväksyy tarjouspyynnössä ja sen liitteenä olevissa asiakirjoissa olevat ehdot.

Tarjouksen on oltava muodoltaan ja sisällöltään tarjouspyynnön mukainen. Muussa tapauksessa tarjous suljetaan tarjouskilpailusta pois tarjouspyynnön vastaisena.

Vipuvoimaa
EU:lta
2007–2013



Tarjouksen voimassaolo

Tarjouksen tulee olla voimassa 31.12.2012 asti.

Osatarjoukset ja vaihtoehdot tarjoukset

Osatarjouksia ja vaihtoehtoisia tarjouksia ei hyväksytä.

Tiedottaminen

Tarjoajien syrjimättömän ja tasapuolisen kohtelun varmistamiseksi tarjouspyyntöä koskeviin kysymyksiin vastataan ainoastaan kirjallisesti Metropolian www-sivuilla. Mahdolliset hankintaan liittyvät tarkentavat kysymykset tulee toimittaa 23.10.2012 mennessä osoitteeseen tarjoukset@metropolia.fi. Kysymyksiin on liitettävä lähettäjän yhteystiedot ja viite "ANTURIVERKKO".

Kysymykset on esitettävä suomen kielellä. Tarjoajien tasapuolisen kohtelun vuoksi emme vastaa puhelimitse esitettyihin kysymyksiin. Vain kirjallisesti (Metropolian www-sivut) annetut täydennystiedot ovat hankintayksikkö sitovia.

Esitetystä kysymyksistä ja niihin annetuista vastauksista laaditaan yhteenveto, joka julkaistaan 29.10.2012 sähköisesti osoitteessa:

www.metropolia.fi/tietoa_metropoliasta/tarjouspyynnot

Tarjouspyynnön mahdollisista muutoksista ilmoitetaan yllä mainitussa Internet-osoitteessa.

Tarjousasiakirjojen julkisuus

Hankintapäätös ja sen liitteet ovat julkisia päätöksen allekirjoituksen jälkeen. Muut hankinta-asiakirjat ovat julkisia sopimuksen tekemisen jälkeen. Tarjoajalla on oikeus saada tieto hankinta-asiakirjoista päätöksen allekirjoituksen jälkeen.

Jos tarjoajan mielestä jokin osa tarjosta sisältää liikesalaisuuksia, tarjoajan on ilmoitettava nämä tiedot erillisellä liitteellä. Hankintayksikkö harkitsee, ovatko liikesalaisuuksiksi esitetyt asiat lain mukaan salassa pidettäviä. Hinta ei voi yleensä olla tarjoajan liikesalaisuus.

Hankintapäätöksestä ilmoitetaan kaikille tarjoajille sähköpostitse. Tarjoajan tulee ilmoittaa hankintayksikölle tarjouksessaan toimiva sähköpostiosoite, johon hankintapäätöksen tiedoksiannon voi lähettää.

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Muut ehdot

Hankinnassa noudatetaan lakia julkisista hankinnoista 348/2007 ja 321/2010 sekä julkisten hankintojen yleisiä hankintaehtoja tavarahankinnoista (Jyse 2009). Mainitut ehdot ovat ladattavissa Metropolia Ammattikorkeakoulun internetsivuilta:

http://www.metropolia.fi/tietoa_metropoliasta/tarjouspyynnot.

Tarjoajalla ei ole oikeutta saada korvausta tekemästään tarjouksesta.

Tarjoaja ei saa liittää omia toimitus-, myynti-, sopimus-, valuutta- tai muita ehtoja tarjoukseen.

Tarjousta ei saa miltään osin sitoa muihin käynnissä oleviin tarjouskilpailuihin tai hankintasopimuksiin.

Maksuehto: 30 päivää netto ja viivästyskorke korkolain mukainen.

Toimitusehto: Top (Toimitettuna perille) per kohde.

Hankintayksikkö pidättää oikeuden olla hyväksymättä mitään annetuista tarjouksista perustellusta syytä sekä oikeuden tilata vain osan tarjottavista hankinnasta.

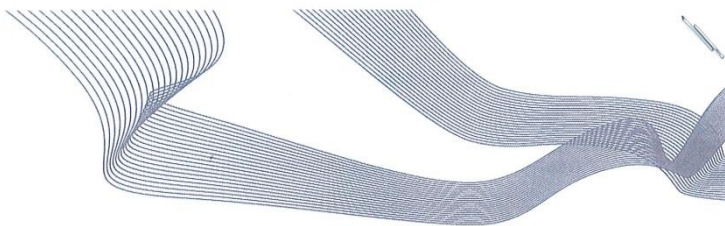
Vaadittavat selvitykset

Pyydetessä tarjoajan tulee toimittaa lääninveroviraston todistus maksetuista veroista ja sosiaaliturvamaksuista sekä vakuutusyhtiön/-yhtiöiden todistukset lakisääteisten vakuutusmaksujen suorittamisesta. Todistukset eivät saa olla kolmea kuukautta vanhempia tarjousten jättöpäivästä laskettuna. Lisäksi tarjoajan on varauduttava toimittamaan tilaajalle ennen sopimusten allekirjoittamista uudelleen vastaavat selvitykset.

Ulkomaisen tarjoajan on pyydetessä toimitettava vastaavissa selvityksissä tarkoitetut tiedot sijoittumismaansa lainsäädännön mukaisella rekisterinotteella tai vastaavalla muulla todistuksella tai muulla yleisesti hyväksytyllä tavalla kuten antamalla sijoittumismaan lainsäädännön mukainen valahtoinen tai vakuutuksella vahvistettu ilmoitus. Todistukset eivät saa olla kolmea kuukautta vanhempia tarjousten jättöpäivästä laskettuna.

Tilaajavastuulain mukaiset sekä muut soveltuvuuteen liittyvät tiedot tarkastetaan voittaneelta tarjoajalta ennen sopimuksen /tilauksen allekirjoittamista.

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013



Tarjouksen toimittaminen

Tarjous toimitetaan ensisijaisesti sähköpostilla (viestin maksimikoko on 20MB) MS Word, MS Excel tai PDF-dokumenttina tarjousmerkinnällä **"ANTURIVERKKO"** varustettuna 2.11.2012 klo 12.00 mennessä:

tarjoukset@metropolia.fi

tai

suljetussa kuoressa tarjousmerkinnällä **"ANTURIVERKKO"** varustettuna 2.11.2012 klo 12.00 mennessä osoitteeseen:

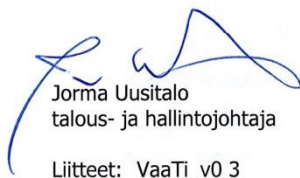
Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy
Hankintapalvelut
PL 4000
00079 Metropolia

Käyntiosoite: Bulevardi 31, huone P127, 00180 Helsinki

Postin kuljetettavaksi jätetyn tarjouksen tulee olla perillä määräaikaan mennessä.

Myöhästyneet tarjoukset suljetaan tarjouskilpailun ulkopuolelle.

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy



Jorma Uusitalo
talous- ja hallintojohtaja
Liitteet: VaaTi_v0 3

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Hankintailmoitus

HILMA: ANTURIVERKKO (Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy)

<http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/notice/view/2012-058572/>[Tutustu julkisiin hankintoihin](#)[Etsi ilmoituksia](#)[Täytä ilmoitus](#)

Kansallinen hankintailmoitus: Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy : ANTURIVERKKO

17.10.2012 08:01

Tarjoukset 2.11.2012 klo 12.00 mennessä osoitteeseen:

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy 2094551-1

Hankintapalvelut

PL 4000

00079

Metropolia

<http://www.metropolia.fi>

Hankintayksikön yhteystiedot

Hankintayksikön yhteystiedot

Hankintayksikkö	Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy
Y-tunnus	2094551-1
Yhteyshenkilö	Hankintapalvelut
Postiosoite	PL 4000
Postinumero	00079
Postitoimipaikka	Metropolia
Maa	Suomi
Yhteyshenkilö	Hankintapalvelut
Sähköpostiosoite	tarjoukset@metropolia.fi
Internet-osoite (URL)	http://www.metropolia.fi

Osoite, johon tarjoukset tai osallistumispyynnöt on lähetettävä

Ks. edellä hankintayksikön yhteystiedot

Hankintayksikön luonne

Muu: Julkisoikeudellinen laitos

Hankintalaji

Hankintalaji

Tavarat

Hankinnan kohde

Hankinnan nimi

ANTURIVERKKO

Hankinnan kuvaus

Langaton anturiverkko toteutetaan kokonaispalveluna, joka sisältää langattoman anturiverkon yhdeksään eri kohteeseen ja verkkoihin liitettävät anturit. Palveluun kuuluu myös verkon ja siihen kuuluvien antureiden asentaminen ja ylläpito- tai huoltopalvelu.

Hankinnan ennakoitu arvo (ilman ALV)

Hankinta ei ylitä hankintalain 15 §:n kynnysarvoa.

Yhteinen hankintanimikkeistö (CPV): Pääkohde

Mittalaitteet. (38300000-8)

Hankintamenettely

Hankintamenettely

Avoin menettely

HILMA: ANTURIVERKKO (Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy)

<http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/notice/view/2012-058572/>

Osatarjoukset hyväksytään

Ei

Vaihtoehtoiset tarjoukset hyväksytään

Ei

Hankinta varataan työkeskuksille tai toteutettavaksi työohjelmien yhteydessä

Ei

Hankintamenettelyn tarkemmat ehdot

Tarjouksen valintaperuste

Kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous ottaen huomioon. Tarjouspyyntöasiakirjoissa esitetyt vertailuperusteet

Tarjoukset tai osallistumishakemukset on toimitettava hankintayksikölle viimeistään

2.11.2012 12.00

Tarjouspyyntöasiakirjat

Tarjouspyyntöasiakirjat

<http://www.metropolia.fi/palvelut/avoimet-tarjouspyynnot/>

Työ- ja elinkeinoministeriö, Aleksanterinkatu 4, PL 32, 00023, Valtioneuvosto, p. 010 60 6000