



Niko Stolt

UPS:n hyödyntäminen IoT-maailmassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Sähköinen talotekniikka

Insinöörityö

04.10.2023

Tiivistelmä

Tekijä(t): Niko Stolt
Otsikko: UPS:n hyödyntäminen IoT-maailmassa
Sivumäärä: 52 sivua + 5 liitettä
Aika: 04.10.2023

Tutkinto: Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma: Talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto: Sähköinen talotekniikka
Ohjaaja(t): Mika Meriläinen, Huoltopäällikkö
Jarmo Tapio, Lehtori

Tässä ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyössä käsitellään varmennetun sähköjakelun eli UPS-laitteiston hyödyntämistä asioiden internetin parissa, eli IoT-maailmassa. Työssä luodaan ratkaisu Secure Power -liikeyksikön ongelmaan liittyen Ecostruxure IT-pilvipalvelun käyttöönottoon sekä myyntiin.

Työn teoriaosuudessa käydään lävitse erilaisia varmennetun sähköjakelun laitteistoja ja näiden etävalvontaa, asioiden internettiä sekä Schneider Electricin pilvipalvelu Ecostruxurea. Työssä syvennyttään erityisesti Secure Power -liikeyksikön Ecostruxure IT -pilvipalveluun ja käydään sen toimintaperiaatteet sekä tietoturva lävitse.

Käytännön osuudessa käydään Ecostruxure IT:n toimintaa sekä sen käyttöä ja käyttöönottoa lävitse, ja mitä vaatimuksia pilvipalvelun käyttöönotto asettaa.

Työssä oli kaksi pääongelmaa. Ecostruxure IT -pilvipalvelusta puuttui selkeä järjestelmän myyntiin suunnattu toimintakuvaus- ja palvelukuvausmateriaali myynnille. Toinen ongelma oli järjestelmän käyttöönoton hankaluus. Yleisimmässä Ecostruxure IT:n ratkaisussa järjestelmän Gateway (yhdyskäytävä) asennetaan asiakkaan olemassa olevaan palvelimeen tai tietokoneeseen. Tällöin suurimpana haasteena on tietoturva, koska palomuriin tulee sallia lähiverkosta internettiin ulospäin menevä tietoliikenne.

Ongelmiin haettiin ratkaisua hyödyntämällä opinnäytetyön tekijän laajaa kokemusta varmennetun sähköjakelun huollosta ja käyttöönotosta sekä hyödyntämällä asiakailta saatua suullista palautetta Ecostruxure IT -järjestelmästä. Työssä saatiin luotua uusi tuotepaketti Ecostruxure IT -tuotteen käyttöönoton helpottamiseksi sekä järjestelmän toimintakuvaus ja palvelukuvaus. Tuotepaketin ratkaisuna on esiasennettu tietokone, joka pitää sisällään Gateway-ohjelmiston, ja kommunikointi Ecostruxure-pilveen tapahtuu mobiiliyhteydellä, jolloin asiakkaan lähiverkkoon ei tarvitse tehdä muutoksia.

Avainsanat: IoT, UPS, Ecostruxure, kiinteistön sähköjakelu

Abstract

Author: Niko Stolt
Title: Benefits of the IoT with UPS
Number of Pages: 52 pages + 5 appendices
Date: 04 October 2023

Degree: Master of Engineering
Degree Program: Building Services

Instructors: Mika Meriläinen, Service Manager
Jarmo Tapio, Senior Lecturer

The aim of this Master of Engineering thesis was to study how internet of things (IoT) could benefit uninterruptible power supply, or UPS devices in electrical distribution. Another aim was to enhance the commissioning and sales of the cloud services of a company.

Various UPS devices and their remote monitoring, as well as IoT and the cloud service were discussed. The operating principles, information security, usability and commissioning of the cloud service were especially looked into.

Two problems were identified with the cloud service. First, it did not have a clear operational description and service description material for the sales team. Second, the commissioning of the system was difficult because the cloud service is installed on customers' existing server or computer hardware. This causes problems with cybersecurity as the customer must allow their firewall to accept outbound data traffic from a local area network to the internet.

The thesis offered solutions based on customer feedback and the author's experience in the maintenance and commissioning of uninterruptible power supplies. A new product package was created to help commissioning of the product, together with a functional description and service description materials. The product package is a pre-installed computer with necessary software and a mobile connection for communication to the cloud, erasing the need to change the customer's local network.

Keywords: IoT, UPS, Ecostruxure, electrical distribution in facilities

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimussuunnitelma	3
2.1	Käytännön ongelma	3
3	Schneider Electric	4
4	Varmennettu sähkönjakelu & UPS	6
4.1	Staattiset UPS-järjestelmät	6
4.1.1	Staattisen UPS-järjestelmien energiajärjestelmät	7
4.1.2	Off-line UPS	9
4.1.3	Line Interactive UPS	10
4.1.4	Online UPS	11
4.2	Dynaamiset UPS-järjestelmät	13
4.3	Varavoimakoneet	14
4.4	Tulevaisuuden näkymät	15
5	Internet of Things (IoT)	16
5.1	Industry 4.0	17
5.2	Big Data	18
5.3	Tietoturva	19
6	Schneider Electricin IoT-järjestelmä Ecostruxure	21
7	Ecostruxure Tietoturva	23
7.1	Sovellusturvallisuus	24
7.2	Tuotteen turvallisuusominaisuudet	25
7.3	Datacenter ja verkkosuojaus	27
8	Schneider Electric UPS:en etävalvonta	27
8.1	IO-pohjainen etävalvonta	28
8.2	Modbus-etävalvonta	29
8.3	Webselain -etävalvonta	30
8.4	Ecostruxure IT	32
8.4.1	Käyttöliittymät	33

9	Ecostruxure IT käytännössä	37
9.1	Palvelutasot	38
9.2	Ecostruxure IT -etävalvonta loppuasiakkaan laitteista	38
9.3	Ecostruxure IT-etävalvonnan hyödyt	39
9.3.1	Vikatilanteessa	39
9.3.2	Laitteiden elinkaaren hallintapalvelu ja analyysi	40
10	Ongelman ratkaisu mobiiliyhteys tuotepaketti Ecostruxure IT:lle	41
10.1	Ongelmat	44
10.1.1	Vaihtoehtoratkaisu 1	44
10.1.2	Vaihtoehtoratkaisu 2	46
10.1.3	Vaihtoehtoratkaisujen vertailu	47
10.2	Yhteenveto tuotepaketista	47
11	Yhteenveto	49

Liitteet

Liite 1: Symmetra PX UPS Ecostruxure IT Asset Advisor -raportti

Liite 2: Ecostruxure IT tuotepakettien hintaesimerkit (yrityssalainen)

Liite 3: Ecostruxure IT toiminnankuvaus (julkinen)

Liite 4: Ecostruxure IT palvelukuvaus

Liite 5: Ecostruxure IT palvelukuvaus mini pc käyttöönotosta

Lyhenteet

IoT	Internet of Things, asioiden internet
UPS	Uninterruptible Power Supply eli keskeytymätön virransyöttö
Gateway	Tietoverkkojen yhdyskäytävä
IIoT	Industrial Internet of Things, teollinen esineiden internet
GDPR	General Data Protection Regulation, EU:n yleinen tietosuoja-asetus
IO	Input output, kytkentäpiste; tai tarkoitetaan tulevaa ja lähtevää tilatietoa, digitaalista tai analogista
Inverter	Tehoelektronikkakomponentti, jolla muutetaan tasasähkö vaihtosähköksi
Rectifier	Tasasuuntaaja tehoelektronikkakomponentti, jolla muutetaan vaihtosähkö tasasähköksi
Ethernet	pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu
LAN	Local Area Network, lähiverkko
WAN	Wide Area Network, laajaverkko
Modbus	sarjaliikenneprotokolla
Client	asiakaslaite; tarkoitetaan laitetta, joka on kytketty verkkoon
Host	isäntälaitte, jonka kautta asiakaslaitteet kommunikoivat ulospäin
Cloud	Pilvipalvelu

Ecostruxure Schneider electric -yrityksen digitaalinen pilvipalvelu, johon asiakas-laitteet kytketään

LIB Lithium Ion Battery, eli litiumioniakku

RUPS: Rotating Uninterruptible Power Supply. Pyörimisenergialla toimivat Varmennetut sähkönsyötön laitteistot

DRUPS: Diesel Rotating Uninterruptible power supply. Dieselpolttoaineella toimivat varmennetut sähkönsyötön laitteistot

VRLA: Valve regulated lead–acid, suljettu lyijyakku

VLA: Open vented, vapaasti hengittävä

NiCD: Nikkeli-kadmium -akkutyyppe

LI-Ion: Litiumioniakkutyyppe

Ah: Ampere hour, ampeeritunti

Teollisuus 4.0: Neljäs teollinen vallankumous, johon liittyy esineiden internet (IoT), teollinen esineiden internet (IIoT) ja pilvilaskenta sekä koneoppiminen

PLC: Programmable Logic Controller, Ohjelmoitavat automaatiologiikat

SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition, PC-valvomo -ohjelmisto

SNMP: Simple Network Management Protocol

PC: Personal Computer, henkilökohtainen tietokone

1 Johdanto

Tässä ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyössä käsitellään varmenne-
tun sähkönjakelun eli UPS-laitteiston hyödyntämistä asioiden internetin parissa,
eli IoT-maailmassa.

Digitalisaation lisääntyä Schneider Electric on päättänyt erityisesti panostaa
digitalisaation eri ratkaisuihin, joista erityisesti asioiden internet on pääroolissa.
IoT:n avulla voidaan kerätä erilaista dataa sähkönjakelun, kiinteistöautomaation
sekä teollisuustuotteiden laitteista ja määrittää toimenpiteitä sen perusteella.
Tähän on luotu Ecostruxure -alusta, joka on jakaantunut sähkönjakeluun, kiin-
teistöautomaatioon, sekä teollisuustuotteissa omaksi osa-alueekseen. Tässä
työssä keskitytään erityisesti Ecostruxure IT -osa-alueeseen, joka pitää sisäl-
lään varmennetun sähkönjakelun (UPS), jäähdytyksen sekä erilaiset tietokone-
salien ympäristönhallintalaitteet.

UPS-laitteistot eli keskeyttämättömän virransyötön laitteet ovat pitkään olleet
hiljainen mutta tärkeä osa kiinteistöjä, joissa on haluttu varmistaa sähkönjakelun
katkeamattomuus sähkökatkojen sattuessa. Yleensä nämä laitteet tahtovat
unohtua kiinteistöön ja laitteiden kunnossapitoa ja seuranta laiminlyödään.
Kun laitteiden kunnossapitoa ja tarkkailua on laiminlyöty, tämä yleensä huoma-
taan siinä vaiheessa, kun kiinteistössä tulee sähkökatko tai kun laite vikaantuu.

Yleisesti UPS:ssa valvonta on tähän päivään asti hoidettu kiinteistöautomaati-
oon lähtevillä IO-kytkin tilatiedoilla, joilla on saatu tieto kiinteistön valvomoon,
että laite on jossakin tietyssä toimintatilassa tai vikatilanteessa. Tällaisen vian
selvittäminen on vaatinut yleensä kiinteistön huoltomiehen tai sähköasentajan
käynnin laitteella.

Tietyissä tapauksissa kohde ja laite voi olla useiden kilometrien päässä, ja tästä aiheutuu työ- sekä matkakustannuksia.

UPS:ssa on pitkään ollut myös mahdollisuus seurata laitteen toimintaa etävalvontakortin kautta. Etävalvontakortissa on oma webpalvelin ja laitteen toimintaa on voitu IP-osoitteen avulla seurata, mutta tämä ominaisuus tahtoo yleisesti unohtua.

Ecostruxure IT -pilvipalvelulla saadaan aikaisempien mainittujen valvontatapojen hyödyt sekä lisäksi dataa, jolla voidaan analysoida laitteen tulevia huoltotoimenpiteitä, ennen kuin laitteeseen tulee vikatilanne. Tämä voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa kiinteistöihin sähkökatkon. Näillä datan analyysillä voidaan mahdollisesti säästää sähkökatkoista johtuvien tuotantokatkojen aiheuttamia kustannuksia.

Työssä tullaan käymään pilvipalvelun toimintaperiaatteet sekä käymään konkreettisesti palvelun toimintaa ja käyttöönottoa lävitse. Lisäksi työssä luodaan palvelun toiminta- sekä palvelukuvausmateriaali Ecostruxure IT:n toiminnasta (liitteet 3 ja 4). Työssä tehdään myös laitteistoratkaisu, joka helpottaa asiakkaan näkökulmasta järjestelmän käyttöönoton mahdollisimman yksinkertaiseksi. Näin asiakas voi ostaa tuotteen, joka voidaan suoraan liittää olemassa olevan laitteen etävalvontakorttiin, eikä tarvitse sen suurempia konfiguraatioiden muutoksia.

2 Tutkimussuunnitelma

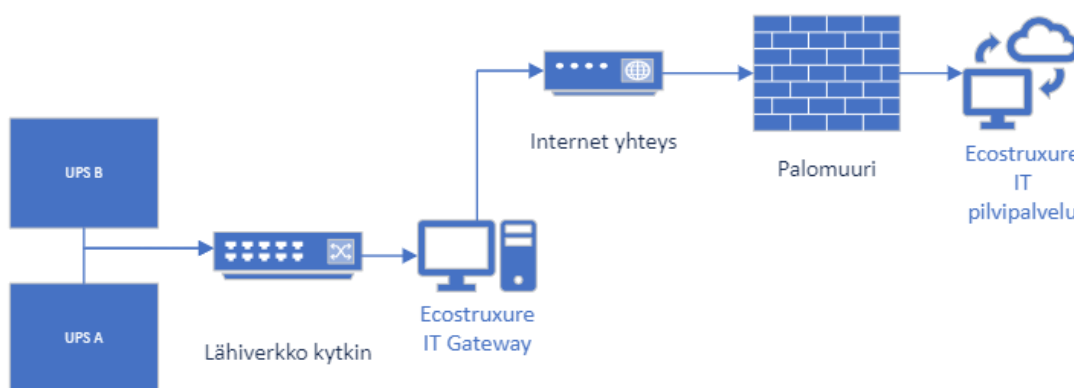
Työn tavoitteena on tutkia Ecostruxure IT -pilvipalvelujärjestelmän toimintaa käytännönläheisesti asentamalla järjestelmä työnantajan testitilaan ja ratkaista järjestelmän käyttöönottoon liittyviä ongelmia.

Toisena tavoitteena on myös luoda Schneider Electricin Suomen Secure Power -liiketoimintayksikölle Ecostruxure IT -järjestelmästä toimintakuvausmateriaali myynnille sekä palvelunkuvausmateriaali asiakkaille (liitteet 3 ja 4). Apuna materiaalin teossa käytetään opinnäytetyöntekijän pitkäaikaista käytännön kokemusta varmennetusta sähkönjakelun käyttöönoton ja huollon parista.

Työn ongelmat on saatu selville omista asiakaskohdekäynneistä UPS-laitteistojen huoltojen ja käyttöönottojen yhteydessä, kun asiakkaille on ehdotettu etävalvontapalvelua. Puutteena on ollut selkeä palvelunkuvausmateriaali asiakkaalle sekä järjestelmän helpon liitettävyyden puute.

2.1 Käytännön ongelma

Ecostruxure IT:n liitettävyyden ongelma on nykyinen Schneider Electricin tapa, jossa Gateway eli yhdyskäytäväpalvelin liitetään asiakkaan lähiverkkoon. Nykyisessä tavassa kommunikoidaksesi ulospäin internettiin sekä pilveen vaaditaan palomuriin ulospäin menevälle tietoliikenteelle porttien avaamista. Tämä taas on useassa kohteessa jo tietoturvaan vedoten ehdoton ei, vaikka ulospäin menevään verkkoliikenteeseen ei teoriassa pitäisi pystyä hyökkäämään ulkoapäin. Kuvassa 1 s.4 havainnollistetaan Gatewayn sijaintia ja tarkoitusta osana järjestelmää.



Kuva 1. Ecostruxure IT Gatewayn sijainti järjestelmässä Kuva: Niko Stolt

Lisäksi ongelmana järjestelmän kanssa on itse Gateway-palvelimen asennus. Edullisin ja yleisin ratkaisu globaalisti Gateway-palvelimen asentamiseen on asentaa tämä asiakkaalla valmiina oleville tietokoneille tai palvelimille, mikä vaatii asiakkaalta ylimääräistä työtä järjestelmän eteen.

Tässä opinnäytetyössä tullaan kehittämään ratkaisu, joka pois sulkee edellä mainitut ongelmat palomuurin konfiguroinnin sekä järjestelmän asentamisen suhteen.

3 Schneider Electric

Schneider sai alkunsa vuonna 1836, kun ranskalaiset Schneiderin veljekset ostivat Creusot-valimot, ja perustivat yhtiön nimeltä Schneider & Cie. Sotatarvikkeiden valmistajaksi erikoistunut Schneider laajensi 1800-luvun lopussa toimintansa sähkömarkkinoille, ja 1900-luvun alussa maailmansotien aikana yhtiö keskittyi valmistamaan aseita, tykkeitä ja panssarivaunuja. (1)

Toisen maailmansodan jälkeen vuonna 1949 yhtiö organisoitiin uudelleen, ja vuonna 1975 Schneider-ryhmä osti osuuden Merlin Gerin:stä joka oli sähkölaiteteollisuuden markkinajohtaja. Schneider irtaantui terästeollisuudesta ja laivanrakentamisesta 1980- ja 1990-luvuilla ja keskittyi pääasiassa sähköteollisuuteen

strategisten yrityshankintojen kautta muun muassa ostamalla Télémécanique- ja Square D -yritykset. Vuosituhannen taitteessa yritys eteni asennuspuolalle hankkimalla Lexelin ja yritys otti käyttöönsä nykyisen Schneider Electric -nimen. (1)

Vuosituhanen alussa yrityksellä oli kasvun aika, ja yritys keskittyi yritysostojen kautta uusille markkinasegmenteille yritysostoksilla esimerkiksi APC (American Power Conversion) UPS-laitteet, ESMI palo & turva ,TAC taloautomaatio (1).

Nykyisin Schneider Electric pyrkii vahvistamaan asemaansa ohjelmistoissa, kriittisessä virranjakelussa ja älyverkkoratkaisuissa (1).

Schneiderin pääkonttori sijaitsee Pariisissa, Ranskassa. Yritys työllistää globaalisti yli 128 000 työntekijää, ja Suomessa on noin 500 työntekijää myynnissä, teknisessä tuessa ja huoltopalveluissa. Schneiderin liikevaihto oli vuonna 2021 28.9 miljardia euroa. (1)

Nykyisin Schneiderin tavoitteena on auttaa kaikkia ihmisiä hyödyntämään energiaa ja resursseja parhaalla mahdollisella tavalla. Näin edistyminen ja kestävä kehitys on kaikille mahdollista. Schneider kutsuu tätä strategiaa nimellä Life Is On. (1)

Life is on tarkoittaa, että energia ja digitaalisuus ovat ihmisten perusoikeuksia. Nykyinen sukupolvi kohtaa energiateollisuuden rakenteellisen muutoksen sekä teollisen vallankumouksen, joita vauhdittaa nopeutettu digitalisointi sähköisessä maailmassa. Sähkö on tehokkain ja paras hiilidioksidipäästöjen poistaja. Schneiderin tuotteiden yhdistämisellä kiertotalouteen saavutetaan ilmastomyönteisiä vaikutuksia osana Yhdistyneiden Kansakuntien kestävän kehityksen tavoitteita. (1)

4 Varmennettu sähkönjakelu & UPS

Varmennettu sähkönjakelu eli katkeamaton virransyöttö jakaantuu kolmeen osa-alueeseen: staattisiin UPS:hin, dynaamisiin UPS:hin sekä varavoimalaitteisiin. Modernissa yhteiskunnassa kaikki toiminta vaatii jatkuvaa sähkösyöttöä, joten pienetkin sähkökatkot voivat aiheuttaa suuria ongelmia yhteiskunnassa. Erityisesti sairaala-, data center-, infrastruktuuri- sekä teollisuus-ympäristöissä muutaman millisekunnin sähkökatkot voivat aiheuttaa suuria taloudellisia tappioita, tai jopa vaaraa ihmishengille.

Maanpuolustuskorkeakoulun strategian laitoksen julkaisemassa Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategiassa on määritelty toimintoja, joiden käynnissä pysyminen on turvattava kaikissa olosuhteissa. Kyseissä julkaisussa todetaan, että normaalioloissa sähköisen viestinnän, tietoliikenteen ja energiahuollon oltava riittävästi suojattuja erilaisten häiriötilanteiden varalta. (2)

Näin ollen varmennettu sähkönjakelu on tärkeä osa yhteiskunnan infrastruktuuria ja tärkeä osa jatkuvaa virran syöttöä.

4.1 Staattiset UPS-järjestelmät

Staattisten UPS-järjestelmien toiminta perustuu tehoelektroniikkaan sekä energiavarastona toimivaan akustoon. On hyvä tiedostaa, että muissa varmennetun sähkösyötön järjestelmissä laitteiston sähkösyöttökyky verkkokatko- tai häiriötilanteissa perustuu joko huimamassalla tai polttoaineella toimivaan varmennettuun sähkösyöttöön. Näissä jälkimmäisissä tapauksissa ei käytetä akustoja. Lisäksi staattisia UPS- sekä dynaamisia UPS-järjestelmiä käytetään varavoimakoneen apujärjestelminä. Tällöin saadaan katkeamaton sähkösyötön vaihdos UPS-laitteistoilta varavoimakoneelle, sillä varavoimakoneissa moottorin käynnistymisestä johtuen laite ei pysty välittömästi syöttämään kriittisiä kuormia. (3,4,5)

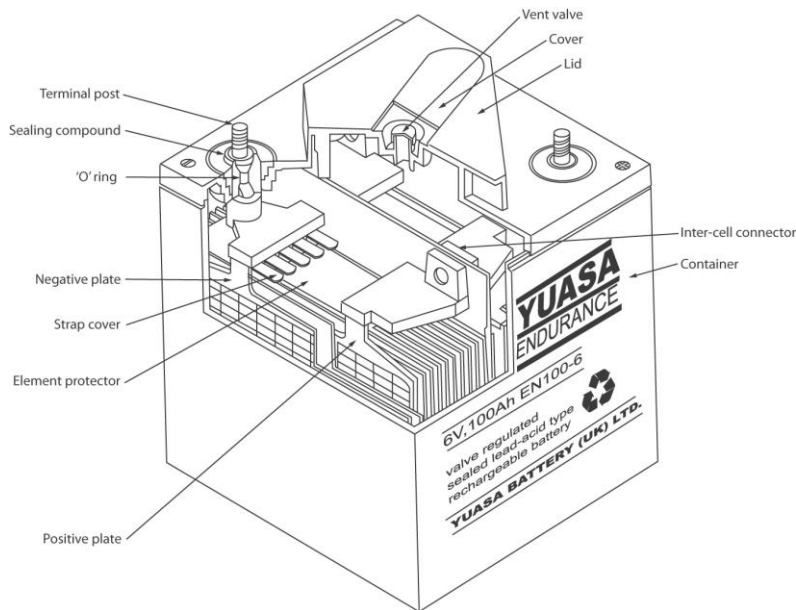
Staattiset UPS-järjestelmät rakentuvat yleensä kolmesta eri topologiasta, jotka ovat off-line, line interactive ja online UPS-topologiat. Laitteita on aina yksivaiheisista UPS:sta kolmivaiheisiin teholuokissa 0.1 kVA – 1 MVA. [3] Isoimpia staattisten UPS:n valmistajia ovat: Schneider Electric (APC), Eaton, ABB, Huawei, Socomec , Riello , GE jne.



Kuva 2. Kaksi eri Schneiderin "double conversion" UPS:sia galaxy VX ja VS
Kuva: Niko Stolt

4.1.1 Staattisen UPS-järjestelmien energiajärjestelmät

Staattisissa UPS-järjestelmissä käytetään yleensä suljettuja lyijyakkuja (VRLA), jotka rakentuvat kuudesta 2.27 V kennosta, ja näin ollen päästään 13,62 V keluluvaan jännitetasoon. Kyseiset akut ovat huoltovapaita, ja toimivat optimaalisissa ympäristössä noin 5–10 vuoden ajan. (6)



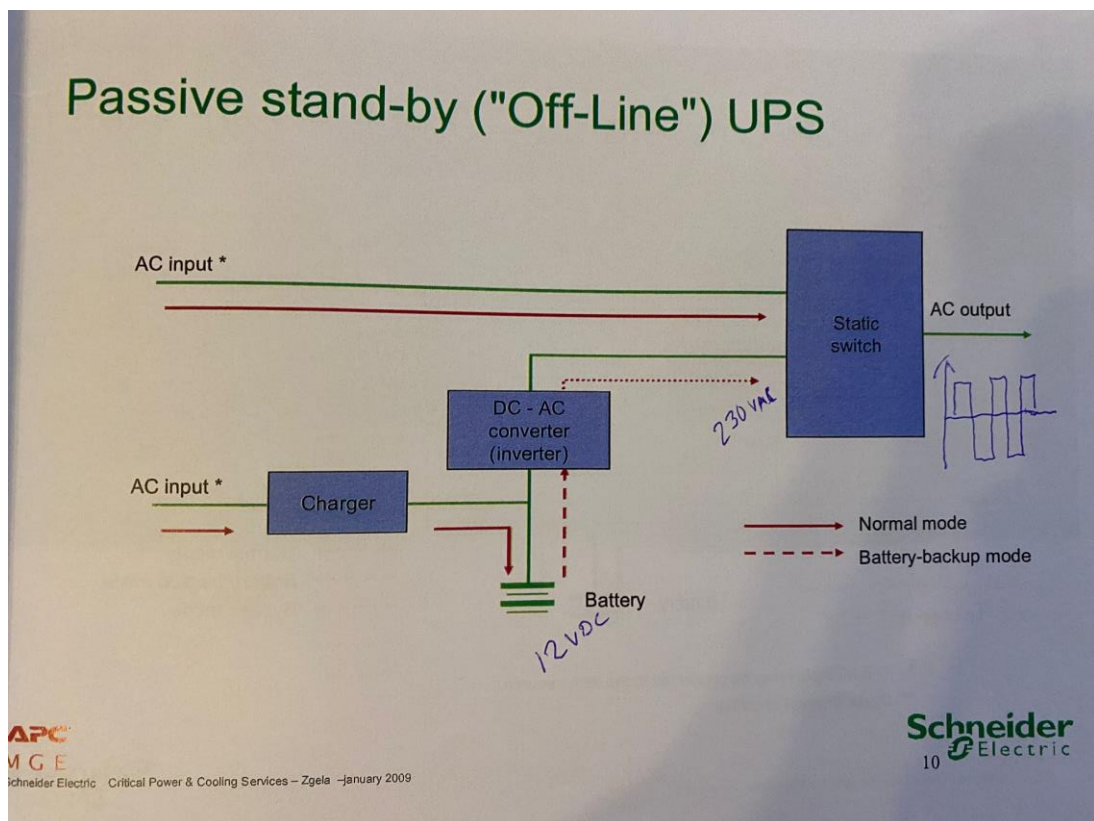
Kuva 3. Yuasa:n VRLA akun rakenne, Riello UPS-verkkosivustolta (6)

Muita akustotyyppisiä ovat VLA vapaasti hengittävä akku, jossa sisällä on sähköä johtavaa elektrolyyttihappoa. Kyseisillä akuilla on yleensä pitkä elinikä ja niitä käytetään asennuksissa, joissa vaaditaan korkeita ampeerituntimääriä (Ah). Suurimpana haittapuolena tässä akustotyyppissä on myrkylliset happovuodot, mikä asentaa tilan ilmankierrolle erityisvaatimuksia. (6)

Kolmantena akustotyyppinä on LIB eli litiumioniakku, joka on tullut käyttökelpoisemmaksi yleistymisen myötä myös varmennetulle sähkönjakelulle. Etuja perinteisiin akustotyyppisiin on: fyysisesti pienempi koko sekä myös paino. Lisäksi litiumioniakun luotettavuus on parempi kuin perinteisillä akustotyypeillä, koska jokaisessa akkumoduulissa on akunvalvonta- ja hallintajärjestelmä. Näin ollen voidaan tarkkailla yksittäisen akkukennon kuntoa. Heikkoutena perinteisiin akustotyyppisiin litiumioniakuilla on edelleen korkea harkintahinta, mutta akuston pidempi käyttöikä kuitenkin tasapainottaa korkeampaa hankintahintaa. Litiumioniakku tuottaa myös vähemmän lämpöä ja toimii korkeammassa lämpötiloissa mikä tarkoittaa, että litiumioniakut eivät vaadi yhtä paljon ilmastointia kuin perinteiset akustot, millä taas voidaan vähentää jäähdytyskustannuksia. (6)

4.1.2 Off-line UPS

Off-line UPS tunnetaan myös nimeltä Standby UPS. Standardissa SFS-EN 62040-3 OFF-line UPS tunnetaan myös luokituskoodilla VFD (output Voltage and Frequency Dependent from mains supply). Suomennettuna VFD tarkoittaa UPS-laitteen lähdön olevan riippuvainen sitä syöttävän sähköverkon jännitteestä ja taajuudesta. (6)



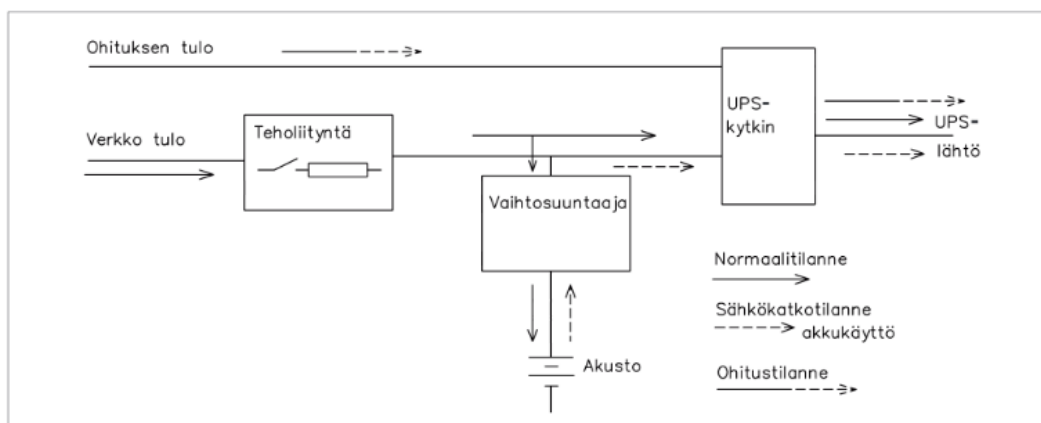
Kuva 4. Off-line UPS-toimintaperiaate yllä olevassa kuvassa. (3)

Off-line UPS rakentuu pääosin neljästä eri tehoelektroniikan komponentista. Normaalitylanteessa laite syöttää kriittisiä kuormia vaihtokytkimen lävitse, ja rinnalla oleva laturi pitää akuston varaustason vakaana. Kun sähköverkossa sattuu verkkokatko tai häiriöitä, jotka ovat vaihtelurajojen ulkopuolella, laitteisto siirtyy akustolle, jolloin kriittinen kuorma on varmennettu.

Kun katkos tai häiriö on poistunut, laite tekee 2-4ms:n katkon sähkösyöttöön ja siirtyy normaalitilaan. Sama katko tapahtuu myös, kun laite siirtyy akustotilaan. Off-line UPS:t ovat tyypillisesti kokoluokaltaan 0.4kVA–6kVA. (7)

4.1.3 Line Interactive UPS

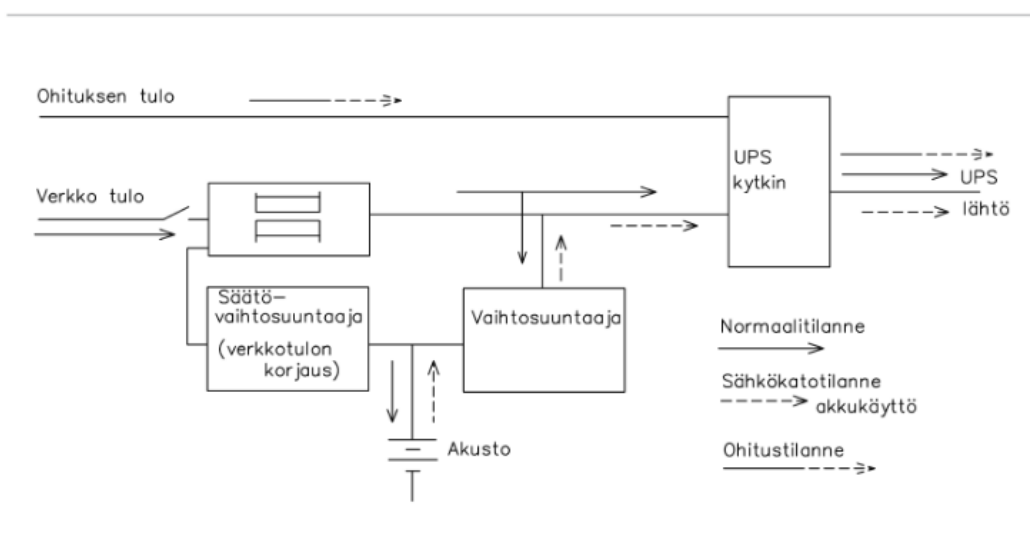
Line interactive UPS on luokiteltu standardissa SFS-EN 62040-3 koodilla VI (output Voltage Independent from mains supply), eli UPS-laitteen lähtö on riippumaton syöttävän sähköverkon jännitevaihteluista normaalirajoissa, mutta riippuvainen sen taajuudesta. Näiden UPSien toiminta perustuu muuttajasiltaan, jota käytetään sähköverkon rinnalla rinnakkaissäätimenä. Tästä toiminnosta johtuen line interactive UPSia kutsutaan myös yhden muunnoksen UPS-laitteeksi. (7)



Kuva 5. Line interactive UPS:n rakenne (7)

Sähkökatkon sattuessa muuttajasilta toimii vaihtosuuntaajana ja normaalitilanteessa tasasuuntaajana. Normaali tilanteessa laitteen teholiityntä syöttää kuormaa UPS-kytkimen lävitse, lisäksi korjaten normaalirajojen sisäpuolella tapahtuvia jännitevaihteluja. Kuva 5 havainnollistaa laitteen rakennetta.

Lisäksi line interactive UPS:sta on delta conversion -versio, jossa laitteen syö- tössä on erillinen säätö- vaihtosuuntaaja sekä muuntaja, jolla korjataan verkon jännitevaihteluja (kuva 6).

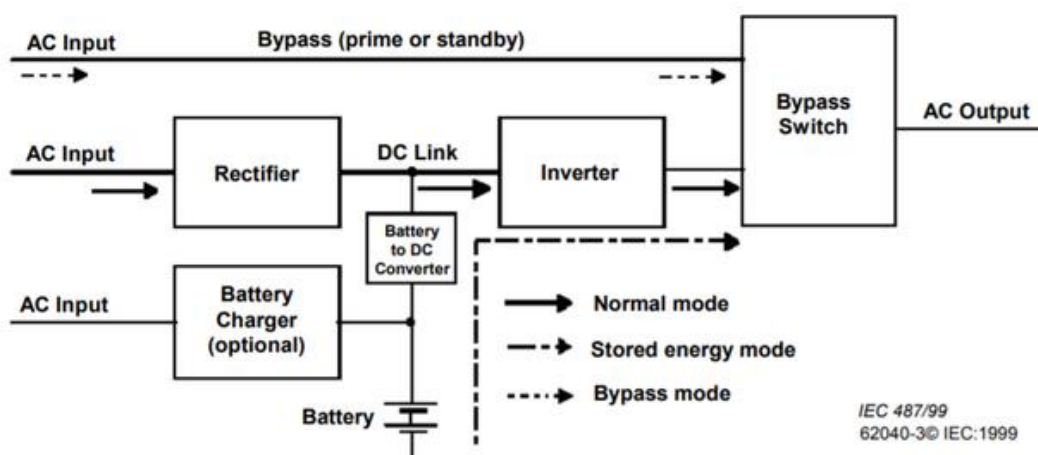


Kuva 6. Delta conversion UPS:n rakenne (7)

Tehoiltaan line interactive ja delta conversion asettuvat täysin eri kokoluokkiin. Line interactive UPS:it yltyvät n. 3 kVA:n suuruusluokkaan ja delta conversion 10-480 kVA:n suuruusluokkaan.

4.1.4 Online UPS

Tunnetaan myös nimellä Double conversion eli kahden muunnoksen UPS. Standardissa SFS-EN 62040-4 on määritetty koodilla VFI (output voltage and frequency independent from mains supply). Tämä siis tarkoittaa sitä, että UPS on riippumaton syöttävän verkon jännitteen ja taajuuden vaihteluista. Online UPS eroaa muista UPS:eista, siinä että se on jatkuvasti aktiivinen, ja laite sisältää tasa- että vaihtosuuntaajan (kuva 7 s.12).



Kuva 7. Double conversion UPS:n toimintakaavio (7)

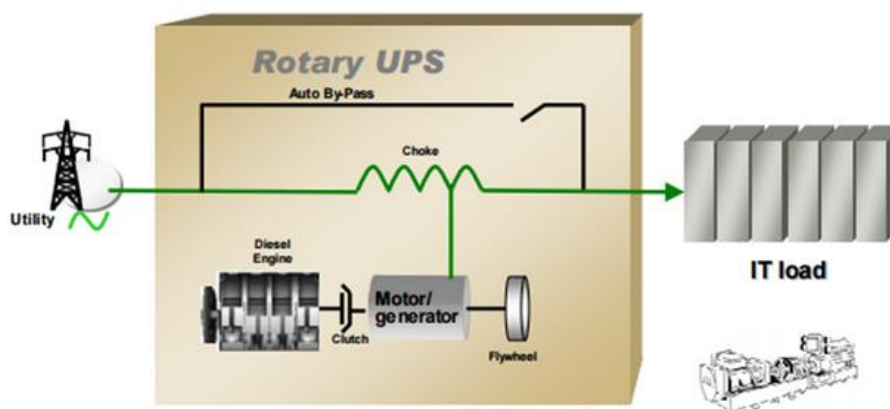
Toimintaperiaate Online UPS:ssa, on että vaihtosähköverkon sisääntulo kaik-
 kine jännitepiikkeineen ja muina poikkeavuuksineen muutetaan tasavirraksi.
 Kaksoismuunnos UPS käyttää kondensaattoria tasajännitteen vakauttamiseksi
 ja vaihtovirtasisääntulon energian varastoimiseksi. Tasasähkö muunnetaan ta-
 kaisin vaihtosähköksi, jolla syötetään kriittisiä kuormia, tätä UPS säätelee tiu-
 kasti. Laitteen lähdöllä voi olla eri taajuus kuin vaihtosähkön tulolla. Tämä ei ole
 mahdollista muilla UPS-tekniikoilla.

Kun vaihtovirtasisääntulo menee tietyn jännite- tai taajuustoleranssin ulkopuo-
 lulle, UPS ottaa virtansa akustolta, jolla se syöttää kriittisiä kuormia.
 Monissa kaksinkertaisen muunnoksen UPS:ssa tämä siirtyminen laitteen sisällä
 AC-tulon ja akun välillä kestää useita millisekunteja. Laitteen tasasähkölinkki
 "DC-link" (katso kuva 6 s.11) toimittaa energiaa invertteriin näiden siirtymien ai-
 kana. Joten jos tasasähkölinkkiin tulee lyhyt virrankatkos (katso kuva 6 s.11)
 akusto toimittaa varastoitua energiaa invertteriin näiden siirtymien aikana. Joten
 vaikka "DC-linkkiin" tulee lyhyt virrankatkos, UPS:n lähtöjännite on muuttumaton
 ja jatkuva. Online UPS:it ovat yleensä suuruusluokkaa 1 kVA – 1 MVA. (4)

4.2 Dynaamiset UPS-järjestelmät

Dynaamisissa UPS:ssa (DRUPS), sähkö saadaan tehoelektroniikan sijaan sähkökoneen käämeistä. Dynaamisia UPS:ja on eri menetelmiä, mutta kaikissa niissä on perustana akselille kytketyt moottori-/generaattoriyhdistelmät, huimamassa-akustot, sekä niiden kanssa yhdistetyt staattiset muuntajasiltayhdistelmät.

Toiminta näissä laitteissa on periaatteessa sama kuin staattisissa UPS:ssa, koska sähköverkon ollessa toiminnassa, varastoidaan energiaa joko akustoon tai huimamassaan eli vauhtipyörään (6;9). Kuva 8 havainnollistaa laitteen toimintaa.



Kuva 8. Dynaamisen UPS:n toimintaperiaate (9)

Dynaamista UPS:ia käytetään yleensä sovelluksissa, joissa halutaan välttää sähköjakelun katko varavoimakoneelle siirryttäessä. Varalla käyntiajat dynaamisissa UPS:ssa ovat yleensä minuuttien luokkaa. Kun taas staattisissa UPS:ssa puhutaan kymmenistä minuuteista jopa päiviin; tämä tietysti riippuu mihin käyttötarkoitukseen akusto on staattisessa UPS:ssa mitoitettu. (9)

4.3 Varavoimakoneet

Varavoimakoneiden toimintaperiaate perustuu ulkopuoliseen energialähteeseen, esimerkiksi fossiilisiin polttoaineisiin. Generaattorin roottoria pyörittää roottorissa kiinni oleva akseli, joka on saanut alkuperäisen energiansa ulkopuolisesta energialähteestä, ja tätä kautta saadaan sähköä. Yleisin varavoimakoneiden akselia pyörittävä voima saadaan tuotettua dieselmoottorilla. Näin ollen varavoimakone tunnetaan myös nimellä dieselgeneraattori. Kuvassa 9 on nähtävissä erään valmistajan esimerkki varavoimakone (7).



Kuva 9. Erään valmistajan varavoimakone (Green Power Generators)
(7, s.27)

Varavoimakone rakentuu moottorista, generaattorista sekä niiden automatiikkayksiköstä, jonka avulla hoidetaan syötönvaihto sähkökatkon aikana. Varavoimakoneen siirtyessä verkonsyöttäjäksi tapahtuu katkos, sillä Dieselgeneraattorin on saavutettava tarvittava pyörimisnopeus, ennen kuin tämä kykenee syöttämään kriittisiä kuormia.

Yleensä, kun halutaan pitää katkeamaton verkonsyöttö, varavoimakoneen rinnalla on staattinen UPS tai dynaaminen UPS, jonka avulla siirrytään generaattorin syöttämään jännitteeseen, kun generaattori on saavuttanut tarvittavan pyörimisnopeutensa.

Etuna kyseisissä varavoimakoneissa on pitkä käyntiaika, joka tietysti riippuu polttoainesäiliön tilavuudesta. Polttoaineen varastointi on helpompaa kuin suurten akkumäärien, sekä polttoainetta voidaan lisätä käynnin aikana. (7)

4.4 Tulevaisuuden näkymät

Tulevaisuuden näkymät varmennetulle sähköjakelulle ovat erinomaiset, sillä teollisuus 4.0 ja sähköverkon stabiiliuden ylläpito ovat nousseet tärkeiksi asioiksi näin energiakriisin sekä uusiutuviin sähköntuotantotapoihin siirtymän aikana. Näin ollen vaatimaton sähkölaite voi näytellä tulevaisuudessa suurempaa roolia isommassa kokonaisuudessa kysynnän jousto-ominaisuuksillaan, joilla voidaan tasapainottaa verkon kuormitusta kysynnän huippuhetkinä. (10)

Vaikka UPS-laitteistot ovat olleet olemassa vuosikymmeniä erityisesti datacentereissä ja sairaaloissa, on laitteiden merkitys kasvanut myös muissa kiinteistöissä. Nykyisessä digitalisoituneessa yhteiskunnassa muutaman sekunnin sähkökatkolla on isompi vaikutus kiinteistöjen sekä laitteiden toiminnoille kuin vielä muutama vuosikymmen sitten oli. Erityisesti tietotekniset laitteet ovat herkkiä sähkökatkoille, joten sähkökatkosta johtuva tiedon menetys tai laitteiden rikoontuminen voivat nousta kustannuksissa jopa useaan miljoonaan euroon. Lisäksi riskit kasvavat päivä päivältä juuri energiapulan aikakautena sekä uusiutuviin energiamuotoihin siirtymän aikana. Näin ollen UPS-laitteiston hankintakustannukset ovat pienet verrattuna niihin kustannuksiin, joita sähköverkon epästabiilius voi aiheuttaa kiinteistöissä.

Lisäksi UPS-laitteistot voivat tarjota käyttäjälle joustavuutta erityisesti sähköverkon kysynnän huipputunteina, jolloin sähköverkonhaltija voi ohjata laitteita käymään akustoilla hetkellisesti, kun sähköverkon taajuus on laskenut alle tietyn toleranssin. Tällöin käytännössä kiinteistönomistaja vapauttaa verkon kapasiteettia sähköverkosta, ja verkonhaltija maksaa tästä kiinteistön omistajalle. Tätä kutsutaan kysynnänjoustoksi.

Esimerkiksi Irlannissa useat datacenterit jotka vaativat sähköverkolta suuret määrät energiaa, ovat muuttamassa ongelman osaksi ratkaisua tällä kysynnänjoustolla, esimerkiksi Microsoft datacenterit Dublinissa. (10)

On arvioitu, että UPS:en markkinat nousevat yli 11.38 miljardin dollarin vuoteen 2030 mennessä. Monet organisaatiot, jotka jo käyttävät UPS-laitteistoja, eivät ole tietoisia tästä kysynnänjouston mahdollisuudesta ja muista älykkäistä energiamonitorointijärjestelmistä, jotka pohjautuvat IoT:hen. Lisäksi usein laitteistojen jatkuvaa ylläpitoa ja ohjelmistopäivityksiä laiminlyödään, ja nämä ovat laitteen elinkaaren aikana tärkeitä. Tulevaisuus siis näyttää erityisen hyvältä varmennetun sähkönjakelun laitteille juuri energiapulan aikana sekä laitteiden tuoman rahallisen hyödyn lisäksi. (10)

5 Internet of Things (IoT)

Asioiden internet -termiä on käytetty jo vuodesta 1999, jolloin Brittiläinen Kevin Ashton teki esityksen Yhdysvaltalaiselle yritykselle Procter & Gamble. Esityksessä Ashton ehdotti RFID-tagien (Radio-Frequency Identification) käyttöä toimitusketjussa. Termistä on jälkeempään syntynyt paradigma, ja käyttötarkoituksia termille on näin ollen syntynyt useita, joten yleisesti ottaen asioiden internetin termiä voidaan määritellä dynaamiseksi maailmanlaajuiseksi verkkoinfrastruktuuriksi. Tässä globaalissa verkkoinfrastruktuurissa fyysiset ja virtuaaliset asiat ovat integroitu saumattomasti informaatioverkkoon. (11)

Kymmenen vuotta myöhemmin vuonna 2009 Ashtonin mielestä asioiden internetillä on potentiaalia muuttaa maailmaa internetin tavoin, ehkä jopa enemmän kuin itse internet. Termin syntymisen jälkeen useat tutkijat ovat tulleet samaan lopputulokseen Ashtonin kanssa, ja asioiden internet on ennenäkemätön mahdollisuus. (11)

Yhtenä IoT:n ensimmäisistä sovelluksia voidaan pitää RFID-teknologiaa, mikä mahdollistaa jonkin tuotteen seuraamista, paikantamista ja monitorointia automaattisesti. RFID-teknologiaa käytetään laajasti muun muassa logistiikassa, kaupoissa, lääkealalla ja toimitusketjujen hallinnassa. Lisäksi WSN (Wireless Sensor Network) eli langattomien sensoreiden verkosto on tärkeä teknologia asioiden internetiä tarkastellessa; nämä sensorit keräävät tärkeitä dataa kuten myös RFID-teknologia samoissa kohdealueissa. Edellä mainitut teknologiat ovat olleet merkittäviä tekijöitä asioiden internetille. Lisäksi monet muut teknologiat ja laitteet, kuten älypuhelimet ja pilvipalvelut, muun muassa Ecostruxure IT luovat laajan verkoston kehityksen tukemiseksi. (11)

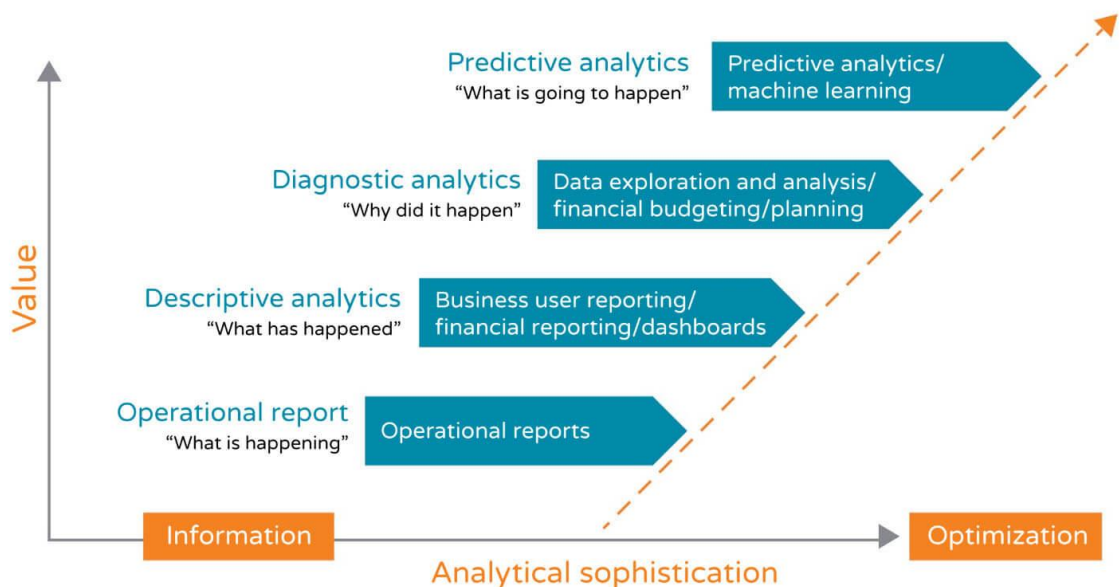
IIoT (Industrial Internet of Things) eli teollinen asioiden internet on hyvin lähellä asioiden internetiä. Termillä tarkoitetaan asioiden internetin soveltamista teollisuuteen. Suurin hyöty syntyy tämän datan keskittämisestä ja sovelluksien integroimisesta. Näin ollen sovellukset voidaan asentaa pilveen, johon data kerätään. Näin ollen data voidaan prosessoida tiedoksi, ja tieto on kaikkien saatavilla sen sijaan että tieto olisi fyysisesti ylläpitäjän tietokoneella. (11)

5.1 Industry 4.0

Teollisuus 4.0 viittaa teolliseen vallankumoukseen, joka keskittyy voimakkaasti laitteiden yhdistettävyyteen, automaatioon, koneoppimiseen ja reaaliaikaiseen dataan. Kyseistä termiä kutsutaan myös IIoT tai älykkääksi valmistukseksi. Tämä mahdollistaa yrityksille paremman ekosysteemin valmistukseen sekä toimitusketjujen hallintaan. Vaikka jokainen yritys ja organisaatio tänä päivänä

ovat erilaisia, kohtaavat he yhteisen haasteen eli tarpeen muodostaa yhteyksiä ja muodostaa reaaliaikaisia näkyvyyksiä eri sidosryhmien ja tuotteiden välille. Kuvassa 10 s.18 havainnollistetaan yhteyksien muodostamista. (12)

Teollisuus 4.0 -käyttötapauksia ovat esimerkiksi toimitusketjujen hallinta, optimointi, voimavarojen seuranta sekä ennakoiva kunnossapito ja analytiikka (12). Tässä opinnäytetyössä käsitellään Ecostruxure IT:n kautta Schneider Electricin tarjoamaan kunnossapitoon ja analytiikkaan UPS:n osalta.



Kuva 10. Teollisuus 4.0 kuvaaja (12)

5.2 Big Data

Big Data eli suuri määrä dataa tarkoittaa suurta määrää tietoa, jota ei pystytä hyödyntämään riittävän nopeasti perinteisesti tietotekniikassa. Big datan merkitys kasvaa jatkuvasti, koska se mahdollistaa liiketoiminnan kasvattamisen yrityksissä, ja sen ympärille odotetaan syntyvän paljon liiketoimintaa. Big data:n koko voidaan määritellä muutaman teran- ja petatavun välille. Anturit ja tietojärjestelmät keräävät jatkuvasti dataa, jota syntyy suuria määriä. (10)

Suurimmat haasteet liittyvät tiedon keräämiseen, tallentamiseen, hallintaan ja erityisesti sen analysointiin eli tapoihin, kuinka Big data muutetaan hyödylliseksi tiedoksi (10).

Big datasta yleensä puhutaan IoT:n yhteydessä, koska IoT:n myötä koneissa ja laitteissa on sensoreita ja antureita, Nämä mahdollistavat yksityiskohtaisen datan keräämisen koneiden toiminnasta ja käytöstä. (10)

Big Dataa voidaan myös käyttää myös tiedon keräämiseen ihmisistä ja heidän käytöksestään. Esimerkiksi verkkosivut voivat tarkkailla käyttäjien verkkokäyttäytymistä aina hiiren painalluksiin asti, ja tätä dataa voidaan kohdentaa muun muassa mainonnassa käyttäjää kohtaan, tai datankerääjät tallentavat datan ja myyvät sen eteenpäin. (10)

Big datalla on myös yrityksille suuri hyöty, sillä esimerkiksi laitteilta saadun datan avulla voidaan laitteita optimoida toimimaan tehokkaammin ilman suuria investointeja. Datan avulla voidaan laskea, mikä laite tuottaa parhaimman lopputuloksen ja energiatehokkuuden. Tämän datan avulla tuotanto voi muuttaa ajoasetuksia ja optimoida tuotantoa, lisäksi kehittyneet algoritmit voivat vaihtaa asetuksia automaattisesti. Lisäksi datan avulla voidaan luoda analyysejä, joilla pystytään ennustamaan laitteistojen hajoamista, ja kuluneet osat pystytään vaihtamaan ennen hajoamista. Tästä johtuen kapasiteettia saadaan pidettyä paremmin käytössä ja yksikkökustannuksia saadaan laskettua. (10)

5.3 Tietoturva

Tietoturva on noussut yhdeksi pilvipalveluiden sekä asioiden internetin (IoT) suurimmaksi huolenaiheeksi erityisesti laitteiden lisääntymisestä johtuen. Internetiin yhdistettyjen laitteiden määrä on ylittänyt jo maapallon väkiluvun ja laitteiden määrä on arveltu olevan vuonna 2020 noin 20,4 miljardia. (13)

Nykyisellään asioiden internet on suuri uhka kuluttajalle sekä yrityksille, koska sen tietoturvaa ja käyttöä koskeva sääntely on puutteellista. Esimerkiksi markkinoilla on tällä hetkellä laitteita, jotka ovat halpoja, mutta ovat vailla ilman mitään tietoturvasuojaa.

Tämä luo ongelman verkossa, jossa heikoin laite voi uhata koko verkkoa, ja jossa hyökkääjä pyrkii aina läpäisemään heikoimman suojan. Lisäksi ongelmia IoT-laitteissa luo se, että monet käyttäjät eivät ole edes tietoisia tai ovat unohtaneet, että heidän laitteissaan on tällaisia ominaisuuksia. Vuosikautia verkossa kytkettynä oleva laite, onkin voinut joutua hyökkäyksen uhriksi ja ollut portti loppuverkkoon muita hyökkäyksiä tai tiedonkalasteluja varten.

Esimerkiksi Mirain-bottiverkko hyödynsi huonosti suojattujen IoT-laitteiden suorituskykyä ja käynnisti niiden avulla kaikkien aikojen suurimman palvelunestohyökkäyksen, joka herätti tarkkailijat huomaamaan vaarat laitemarkkinoille, joilla mahdollisimman laaja laitteiden käyttöönotto on asetettu tietoturvan edelle. (13)

GDPR (General Data Protection Regulation) eli EU:n tietosuoja-asetus asettaa myös IoT:lle omat haasteensa, koska asioiden internet kerää paljon yritysdataa sekä myös paljon henkilökohtaisia tietoja. Tämä taas aiheuttaa riskin, että huonosti suojattu IoT-laite, on voinut kerätä käyttäjistä sellaista dataa, joka voi hakeroinnin kohteeksi joutuessaan aiheuttaa käyttäjälle riskin joutua digitaalisen identiteettivarkauden kohteeksi. Lisäksi useat IoT-laitteet eivät kerro käyttäjilleen, miten näiden tietoja käytetään. Tietosuoja-asetusten mukaan laitevalmistajien on velvollinen ilmoittaa käyttäjälle, miten heidän henkilötietonsa kerätään, käytetään, luovutetaan tai tallennetaan. Lisäksi valmistajat yleensä eivät myöskään kerro, kuinka käyttäjä voi käyttää oikeuksiaan kysellä omia tietojaan, joita laitteet ovat keränneet. (14)

6 Schneider Electricin IoT-järjestelmä Ecostruxure

Schneider Electricin IoT-järjestelmät pohjautuvat Ecostruxure-alustalle, joka on jakaantunut viiteen alakategoriaan: Ecostruxure Building, Plant & Machine, Grid, IT ja Power. Jokainen alakategoria käsittää sisällään Schneider Electricin eri liikeyksiköiden laitteet, eikä tällä hetkellä yhteistä käyttöliittymää ole esimerkiksi IT:n ja Powerin välillä.

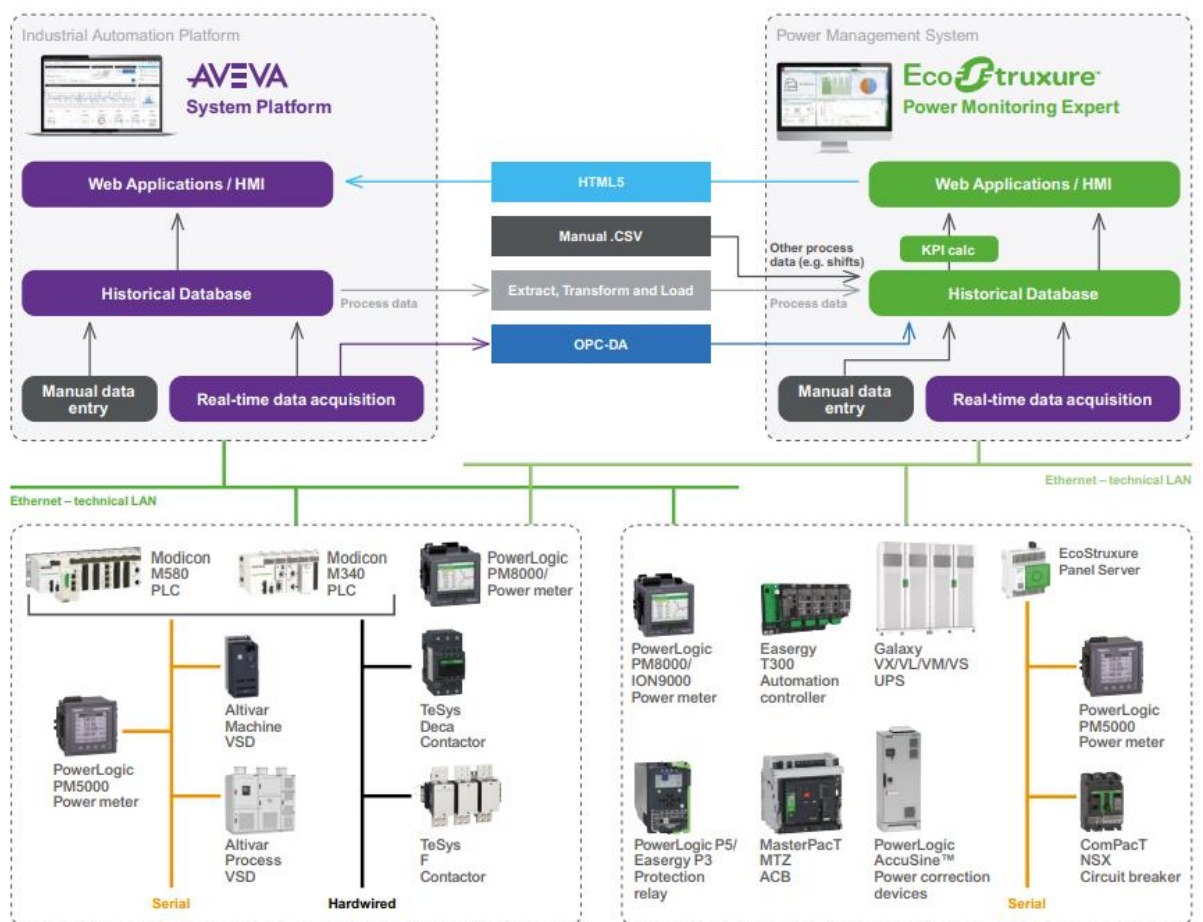
Building-puolen EcoStruxure pitää sisällään kiinteistön automaatioihin liittyvät ratkaisut, joihin kuuluvat taloautomaatio-, palo- sekä turvallisuuslaitteet. Järjestelmällä saadaan myös tietoja kiinteistön tehokkuudesta, luotettavuudesta, jota voidaan käyttää käyttömukavuuden parantamiseksi. (15)

Plant pitää sisällään teollisuuden älykkäisiin tuotantoihin liittyviä laitteita ja työkaluja, joiden avulla kerätyillä tiedoilla pystytään tehostamaan teollisuuden tuotantoprosesseja niin, että tuotantoa voidaan nopeuttaa ja ennakoimaan laiterikoista johtuvia tuotantokatkoja Big Datan avulla. Järjestelmään liitetään taajuusmuuttajia, antureita, ohjelmoitavia automaatiologiikoita (PLC) sekä erilaisia PC valvomo-ohjelmistoja (SCADA). (15)

Grid-alustalla kerätään sähköverkon analytiikka, joka mahdollistaa tehokkaita toimintoja, esimerkiksi ennakoivaa kunnossapitoa ja investointisuunnitelmia. Gridin palveluvalikoimaan kuuluu kenttäkojeiston valvomo, joka auttaa optimoimaan resursseja, henkilöstöä ja kiinteistön toimintaa jokaisessa vaiheessa. Käytännössä liitettäviä tuotteita ovat suojarieleet sekä sähkönlaatuanalysointorit. (15)

Power-alusta on tarkoitettu kiinteistön sähkönjakelun valvontaan pienjännite- sekä keskijännitelaitteistoille. Kiinteistön sähkönjakelulaitteistoa ja sen ylläpitoa seuraamalla voidaan vähentää kiinteistöjen käyttökatoja sekä pienentää ylläpitokustannuksia.

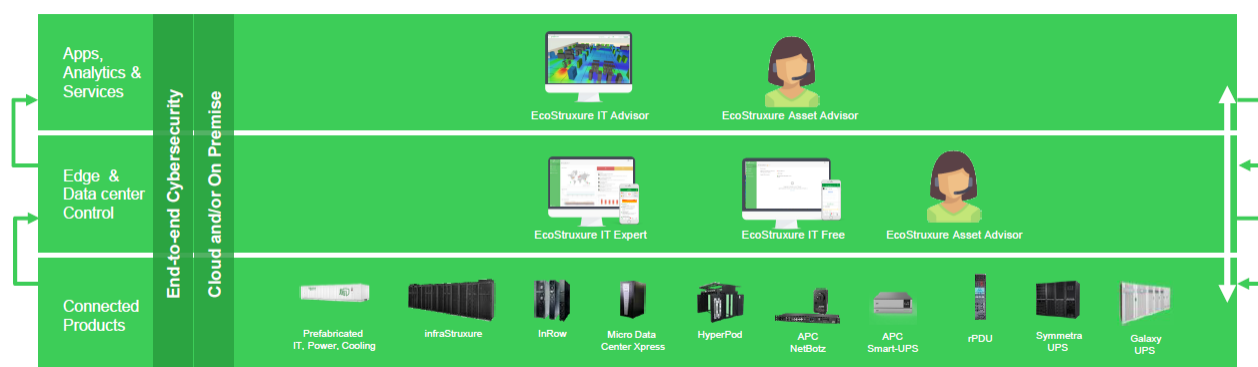
Samalla voidaan parantaa kiinteistön suunnittelua ja löytää lisäkapasiteettia. Järjestelmään liitetään muun muassa pienjännitekatkaisijoita, keskijännitekatkaisijoiden suojaileita, sähkön laadunmittausanalysaattoreja sekä UPS:eja. Lisäksi Power Monitoring- ja Plant -rajapinnat voidaan liittää keskenään kuten kuvassa 11 esitetään, ja näin ollen voidaan parantaa tehtaan sähköjakelun sekä tuotantolaitteiston kunnossapitoa ja ylläpitoa. (16)



Example of Combined Solution with EcoStruxure Plant (AVEVA System Platform) and EcoStruxure Power Monitoring Expert

Kuva 11. Liitettävyysskaavio Power Monitoring Expertistä sekä Plant:sta. (16)

Ecostruxure IT -järjestelmä, johon tämä päättötyö keskittyy, on Schneiderin IT-infrastruktuurin ylläpitoon, analytiikkaan suunniteltu sovellus. Pilvipalvelulla voidaan seurata datacentereiden ja pienten it-salien energiatehokkuutta sekä kapasiteetin käyttöä. Analytiikalla voidaan ennustaa mahdollisia datacentereiden jäähdytysten vikaantumisia sekä seurata UPS-laitteistojen kuormitusta, sekä vikaantumisia. Lisäksi IT-järjestelmällä voidaan monitoroida tietokonesalien olosuhdevalvontaa Netbotz-järjestelmällä, jotka yleensä sijoitetaan kolokaatioihin (colocation). Kolokaatiot ovat laitetiloja datacentereissä, jossa loppuasiakas voi sijoittaa oman laitteistonsa jo valmiina olevaan infrastruktuuriin, tai asiakas voi vuokrata koko laitteiston Datacenterin ylläpitäjältä. Kuva 12 esittää järjestelmään liitettäviä laitteita. (17)



Kuva 12. Liitettävyyskaavio Ecostruxure IT:stä. (17)

7 Ecostruxure Tietoturva

Schneider Electricin Ecostruxure pilvipalvelujen eri osa-alueet pohjautuvat lähes samanlaisiin tietoturva-vaatimuksiin. Tässä osiossa läpikäydään oleellisin alustan eli Ecostruxure IT:n tietoturvaa.

7.1 Sovellusturvallisuus

Schneider Electricin ohjelmistokehittäjien, jotka kehittävät Ecostruxure IT järjestelmää, täytyy käydä yrityksen pakollinen White Hat Hacker -koulutus, jotta he saavat eettisen hakkerin sertifiointin. Ohjelmistokehittäjien täytyy suorittaa sertifiointi heti työsuhteen aloitettua sekä suorittaa kyseinen kurssi vuosittain. Kaikki muutokset, jotka tehdään Ecostruxure IT -pilvipalveluympäristöön käyvät lävitse vertaisarvioinnin, jossa vähintään yksi asiantuntija käy lävitse koodin laadun, tietoturvan ja suorituskyvyn. Lisäksi kaikki muutokset kirjataan GIT-järjestelmään, jossa voidaan seurata muutoksia ja ohjelmoinnin historiaa. Ohjelmistokehitys suoritetaan myös fyysisesti eristetyksi tuotantotiloista.

Ecostruxure IT:n tuotekehitys käy laajasti erilaiset haavoittuvuudet erilaisilla kolmannen osapuolen turvallisuuden testaustustyökaluilla lävitse. Kaikki muutokset lähdekoodiin käydään lävitse bugien, tietoturvaongelmien varalta, ja jos lähdekoodi ei täytä Ecostruxure IT:n standardeja, muutokset lähetetään takaisin kehitystiimille. Lisäksi Schneider käyttää kolmannen osapuolen sertifioituja hakkeritestejä testaamaan sovelluksen haavoittuvuuksia, niin että Ecostruxure IT:n kaikki komponenttien haavoittuvuudet pyritään havaitsemaan Gateway-, mobiili- ja verkkokäyttöliittymien osalta. Schneiderilla on myös erillinen tuoteturvaan liittyvä valmiusryhmä (CPCERT = Cyber Emergency Response Team), joka hallinnoi haavoittuvuuksien ilmoitusprosessia, niin että voidaan kohdentaa oikea ratkaisu ongelmaan.

Datan hallinnointi Ecostruxure IT:ssä täyttää EU:n tietosuojavaatimukset (GDPR), jolloin käyttäjän kaikkea dataa on mahdollista tarkastella Ecostruxure IT:n alustalla missä päin maailmaa tahansa, ja kun Ecostruxure IT -tilin poistaa, tämä myös automaattisesti poistaa kaiken datan. Lisäksi Ecostruxure IT kerää ainoastaan sensoridataa, niistä sensoreista, jotka käyttäjä on antanut jaettavaksi. (18)

7.2 Tuotteen turvallisuusominaisuudet

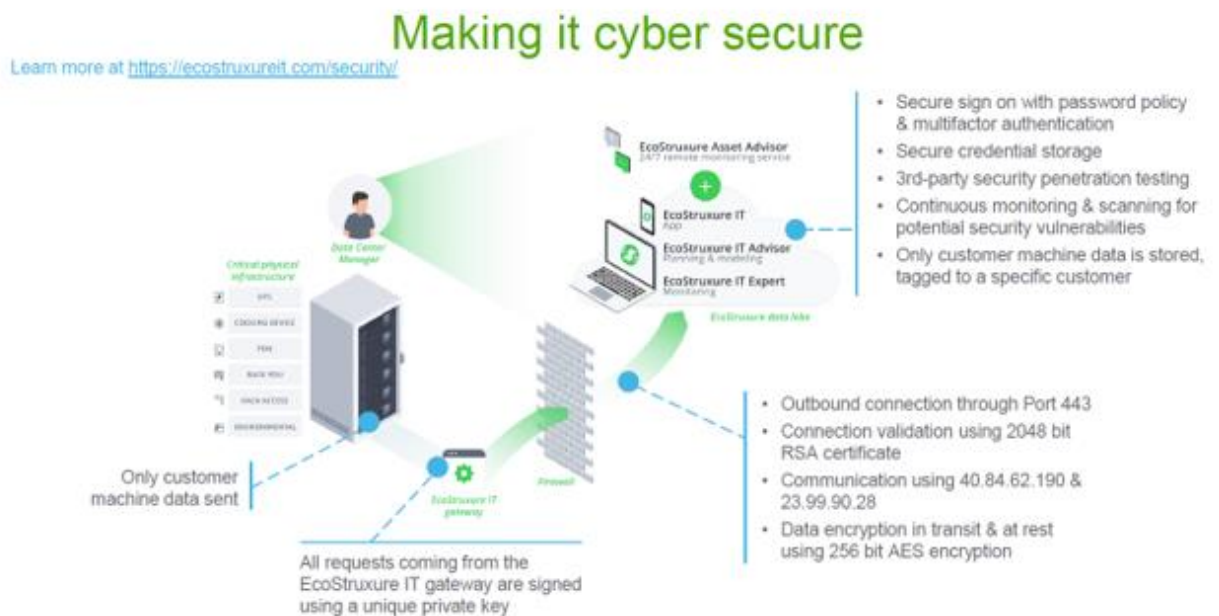
Ecostruxure IT:ssä on sovelluksilla ja Gateway:llä omat turvallisuusasetukset. Käyttöliittymään luotavat tilit vaativat korkean vaikeustason salasanan, jossa salasanan pituus tulee olla vähintään 8 merkkiä. Salasanassa tulee olla pieniä sekä isoja kirjaimia, numeroita ja erikoismerkkejä; lisäksi kahta useampaa samankaltaista merkkiä ei ole sallittu salasanassa.

Lisäksi kirjautuminen Ecostruxure IT -tilille vaatii monivaiheisen tunnistautumisen, jotta voidaan varmistautua, että käyttäjä on oikeasti sallittu käyttäjä. Monivaiheiseen tunnistautumiseen voidaan käyttää Ecostruxure IT -mobiilisovellusta tai kolmannen osapuolen sovellusta, esimerkiksi Duo Mobile. Lisäksi on myös mahdollista käyttää tekstiviestivahvistusta, mutta tämä ei ole suositeltavaa.

Ecostruxure IT suojaa käyttäjien tilejä Brute Force -hyökkäyksiltä. Brute force -hyökkäyksellä tarkoitetaan väsytyshyökkäystä, jolla ohjelmallisesti palveluun hyökkäävä pyrkii yrityksen ja erehdytyksen kautta arvaamaan oikean salasanan. Brute force -hyökkäykseen käytetään yleensä tietokoneen laskentateho, joka miljardeista salanasana ja käyttäjätunnusyhdistelmistä pyrkii arvaamaan oikean tunnuksen ja salasanan. Näin ollen kymmenen väärän kirjautumisyrittöksen jälkeen, kirjautumista yrittäneen henkilön laitteen IP-osoite estetään. Tämän jälkeen sovelluksen käyttäjä saa sähköpostilla ohjeet, kuinka IP-osoite voidaan jälleen sallia. Lisäksi sovellus myös estää liian monta kirjautumisyrittystä minuutissa: jos käyttäjä yrittää kirjautua 20 kertaa minuutissa paikasta riippumatta oikeilla tunnuksilla, niin sovellus laskee kirjautumisyrittökset 10 kertaa minuutissa.

Ecostruxuren pilvipalveluun yhdistävä Gateway käyttää alan standardia, 2048-bittistä RSA-sertifikaattia, ja data on suojattu siirron aikana 256-bittisellä salauksella. Ecostruxure IT:n Gateway kommunikoi ulkoverkkoon ainoastaan ulospäin menevällä portilla 443, ja tällöinkin kommunikointi tapahtuu ainoastaan muutamaaan sallittuun Ecostruxure IT IP-osoitteeseen. Näin ollen Gateway:hin kytkettävä laitoksen tietoturva ei vaarannu. Ulospäin kommunikoivan portin käyttäminen tarkoittaa käytännössä sitä, että laitteen tietoja ei voida muuttaa. Tämä kommunikointitapa sallii lukea laitteen dataa ainoastaan sallituista IP-osoitteista.

Gateway myös päivittää ohjelmistojaan automaattisesti, niin että laitteella on aina tietoturvapäivitykset ja muut ohjelmistopäivitykset ajan tasalla. Lisäksi Gateway:ssä kytkettyjen laitteiden sensorit lähettävät myös päivitysten aikana dataa pilveen, jotta vältetään datan katkeamiselta päivityksen aikana. Kuvassa 13 esitetään tiivistetysti Gatewayn tietoturva.



Kuva 13. Ecostruxure IT Gatewayn tietoturva (17)

7.3 Datacenter ja verkkosuojaus

Ecostruxure IT:n palvelimet sijaitsevat Yhdysvalloissa Microsoft:n Azure-pilvipalvelussa, joka täyttää ISO27001-, HIPAA-, FedRAMP-, SOC1- ja SOC2- sertifikaatit. Pääsy palvelimille fyysisesti on rajattu hyvin pienelle käyttäjäryhmälle. Tuotantoverkkoon pääseviltä työntekijöiltä vaaditaan monivaiheista tunnistautumista. Ecostruxure tarjoaa samat suojaukset palvelunestohyökkäyksiltä kuin Microsoft, koska Ecostruxure palvelu pyörii Azure-pilvipalvelussa, jonka reaaliaikaista liikenteenhallintaa Schneider käyttää.

Data Center -puolen tietoturvaavoittuvuuksien kartoittamiseen käytetään myös kolmannen osapuolen sertifioituja samoja hakkereita kuin itse sovelluksen tietoturvan parantamisessa.

EcoStruxure IT:tä ylläpitää ja operoi erillinen tuotekehitystiimi (DevOps), joka noudattaa erittäin korkeaa kyberturvallisuutta ja tietosuojaaja. EcoStruxure IT-järjestelmän kaikkia osia tarkkaillaan ja skannataan jatkuvasti mahdollisten tietoturva-aukkojen tai tietosuojaongelmien varalta. DevOps-tiimi on ympärivuorokauden valmiudessa ja pyrkii reagoimaan nopeasti uusiin uhkiin ja ongelmiin.

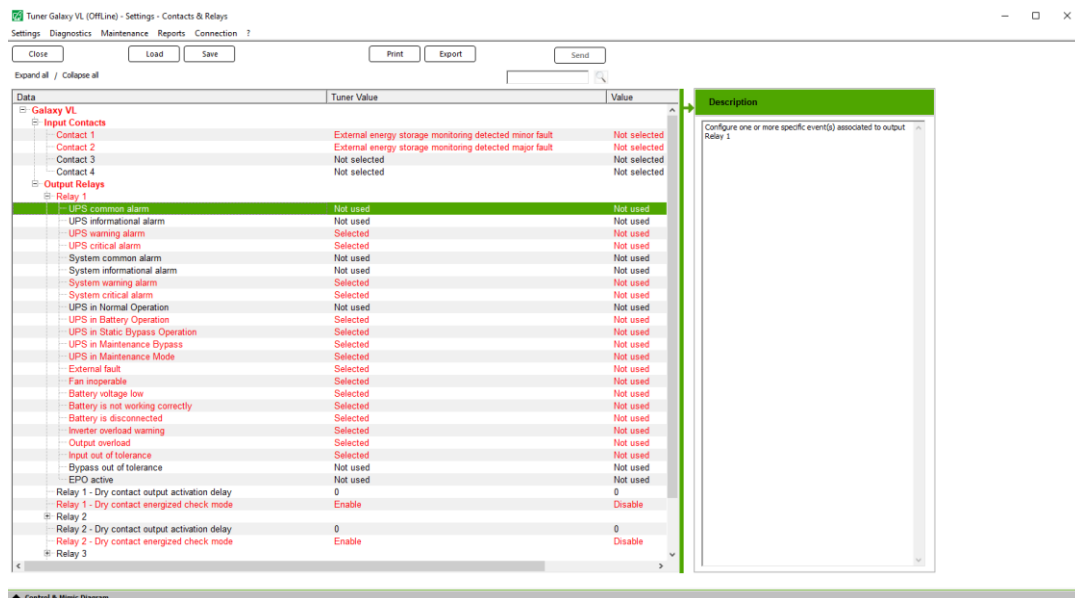
(18)

8 Schneider Electric UPS:en etävalvonta

UPS:n etävalvontaan Schneider Electricillä on viisi vaihtoehtoa: IO-pohjainen tilatietosignaali kiinteistöautomaatiolle, Modbus rekisteri, lähiverkkoon liitettävä webselain hallintalaitteen etähallintakortin kautta, Ecostruxure Power Monitoring Expert -pilvipalvelut tai Ecostruxure IT.

8.1 IO-pohjainen etävalvonta

Yleisimmin käytössä Schneiderin UPS:lla on IO-pohjainen tilatietosignaali kiinteistöautomaatiolle, josta UPS:n relekortilta luetaan releen auki- ja kiinniasennosta asiakkaan haluamia tapahtumia. Kuvassa 14 esitetään erään UPS:n tilatietojen määrittys. Tässä tapauksessa, kun jokin hälytys aktivoituu UPS-laitteella listasta, rele menee kiinni tai aukeaa, jolloin kiinteistön automaatiolle tulee hälytys.



Kuva 14. Galaxy VL UPS:n releiden hälytysten määrittäminen

IO-pohjaista järjestelmää suositaan lähinnä pienemmän hankintahinnan kannalta, koska tällöin ei tarvitse hankkia erillistä etähallintakorttia eli NMC:tä (Network Management Card). Lisäksi IO-pohjainen järjestelmä on toimintavarmien. Järjestelmässä ainoat hajoavat komponentit ovat laitteen fyysiset releet tai kiinteistöautomaatiolle menevä kaapeli.

Etähallintakortin osalta tilanne on nykyisin hieman muuttunut, sillä uusimmissa Schneiderin UPS-laitteissa etähallintakortti alkaa olla jo vakiona. Haittapuolena tässä järjestelmässä taas on, että vikojen analysointi etänä on hankalaa,

koska laitteissa yleensä on rajattu määrä releitä, joten yleensä yhtä relettä kohden on useampi hälytys aktivoituna. Tällöin jokin ei-kriittinen hälytys voi aktivoitua hälytyksen, ja voi vaatia huoltomiehen käynnin paikan päällä.

8.2 Modbus-etävalvonta

Modbus-etävalvontana Schneiderin UPS:ssa voidaan käyttää sarjaporttiliikenteistä tai ethernet-pohjaista Modbusia (Modbus Serial RTU ja Modbus TCP). Molemmissa tavoissa saadaan kiinteistön tai teollisuuslaitoksen valvomoon binääripohjaista dataa. Tästä datasta erotellaan UPS:n laitteen mukana toimitetun Modbus-rekisterin avulla halutut tapahtumat, joista halutaan hälytysten tai laitteen tilanvaihdoksista johtuvien muutosten näkyvän. Kuvassa 15 on esimerkkikuvankaappaus Galaxy VS Modbus-rekisteristä. Modbus-väylään liitytään yleensä erillisellä Modbus-kortilla tai laitteen etähallintakortilla eli NMC:llä.



Modbus Register Map: Galaxy VS, Galaxy PX 10-100 kW

990-6131E

- Notes:
- 16-bit registers are transmitted MSB first (i.e. big-endian).
 - INT32 and UINT32 are most-significant word in n+0, least significant word in n+1 (i.e. big-endian).
 - Function code 3 is supported.
 - Modbus serial RTU and Modbus TCP is supported.
 - Signed numbers are two-complement
 - Status bits are atomic within a single Modbus register. User should not look for consistency across multiple registers, only within a single register.
 - For ASCII strings less than the maximum length, the unused characters are filled with nulls.
 - Single-register reads of reserved or undefined registers will return an error. Block reads which begin with a valid register will not return an error but will return zeros for undefined registers.
 - Strings are two characters per register, first character in high-order byte, second character in low-order byte. Printable ASCII only.
 - Bit #0 is least significant bit.
 - Data Type column: "INT16" = signed 16-bit integer, "UINT16" = unsigned 16-bit integer, "INT32" = signed 32-bit integer, "UINT32" = unsigned 32-bit integer, "ENUM" is a UINT16 value which maps to a defined list of states. "ASCII" = the printable ASCII subset from 0x20-0x7E. BOOLEAN = a single bit, 0 or 1.
 - "Absolute Starting Register Address" = 0 (the column heading used in this table) is equivalent to "Register 40001" in Modicon terminology, which is address zero when transmitted over the wire.
 - For register 4889, the multiplier has been modified from 0.01 to 0.1 and the divider has been changed from 100 to 10 when compared with firmware version 6.57.x and older.
 - This Modbus register map is compatible with firmware version 6.74.x and higher.

For detailed Modbus configuration settings, please refer to the display.

Modicon Standard Register Number	Absolute Starting Register Address, (Hexa-decimal)	Absolute Starting Register Address, (Decimal)	Bit	Data Point	Length	Data Type	Scale		Valid Response
							Multiply Reading By:	Divide Reading By:	
Status Data									
40002	0x0001	1		UPS status	1				
			0	UPS operation mode - Battery		BOOLEAN			1=UPS operation mode - Battery
			1	Battery is below minimum acceptable runtime		BOOLEAN			1=Battery is below minimum acceptable runtime
			2	Bypass		BOOLEAN			1=UPS is in bypass
			3	UPS operation mode - Battery test		BOOLEAN			1=UPS operation mode - Battery test
			4	Reserved		BOOLEAN			
			5	Reserved		BOOLEAN			
			6	Reserved		BOOLEAN			
			7	Reserved		BOOLEAN			
			8	Reserved		BOOLEAN			
			9	Battery inoperable		BOOLEAN			1=Battery inoperable
			10	Reserved		BOOLEAN			
			11	Reserved		BOOLEAN			
			12	Reserved		BOOLEAN			
			13	Informational alarm present		BOOLEAN			1=Informational alarm present
			14	Warning alarm present		BOOLEAN			1=Warning alarm present
			15	Critical alarm present		BOOLEAN			1=Critical alarm present
Alarm Register									
40003	0x0002	2		Bypass	1				
			0	Bypass voltage out of tolerance		BOOLEAN			1=Bypass voltage is out of tolerance and UPS is prevented from going into requested bypass mode
			1	Bypass phase sequence incorrect		BOOLEAN			1=The phase rotation on bypass is incorrect
			2	Bypass frequency out of tolerance		BOOLEAN			1=Bypass frequency is out of tolerance
			3	Bypass phase missing		BOOLEAN			1=Bypass is missing a phase
			4	Reserved		BOOLEAN			
			5	Reserved		BOOLEAN			
			6	Reserved		BOOLEAN			
			7	Reserved		BOOLEAN			

Kuva 15. Galaxy VS Modbus rekisteri

8.3 Webselain -etävalvonta

Webselain -etävalvonta mahdollistetaan UPS-laitteeseen samalla NMC- etähallintakortilla, jota käytetään myös Modbusiin liityttäessä. Samaa korttia ei voida käyttää toimimaan Modbus-käytössä ja Ethernet-verkossa samanaikaisesti. NMC-kortti on joko integroitu osaksi UPS-laitetta tai se on erikseen hankittava lisäkortti, joka kytketään laitteessa olevaan lisäkorttipaikkaan.

Yhdistäminen asiakkaan lähiverkkoon ja tätä kautta ulkoverkkoon tapahtuu normaalilla Ethernet-kaapeloinnilla. Tämän jälkeen asiakas tai laitteen käyttöönottaja konfiguroi kortin niin, että etähallintakortti hakee asiakkaan lähiverkosta IP-osoitteen, ja tätä kautta asiakas pääsee korttiin käsiksi etänä.

Etähallintakortin vahvuuksina aikaisempiin valvontatapoihin on reaaliaikainen tapahtumien seuranta, laitteen mittaustietojen seuranta, sekä mahdollisuus seurata laitteen tapahtumahistoriaa tarkemmin tapahtumalokin kautta ja saada hälytyksistä myös ilmoituksia sähköpostiin. Kuvassa 16, 17 s.31 ja 18 s.31 on näkymä verkkohallintakortin esimerkkimittaustietoihin ja tapahtumalokiin.

The screenshot displays the Schneider Electric Network Management Card 4 web interface. The page is titled 'Network Management Card 4' and 'Galaxy VS 45kW'. It features a green navigation bar with options like Home, Status, Control, Configuration, Logs, and About. Below the navigation bar, there are sections for 'Device Information', 'Active Alarms', and 'Recent Device Events'. The 'Active Alarms' section shows 'NO ALARMS PRESENT'. The 'Recent Device Events' section contains a table with columns for Date, Time, User, and Event.

Date	Time [+02:00]	User	Event
2023-01-19	12:32:06	Device	NMC 2: Restored the local network management interface-to-integrated environmental monitor communication
2023-01-19	11:51:05	Device	NMC 2: Communication link between NMC and SLC is OK
2023-01-19	11:51:05	Device	NMC 2: Communication link between NMC and SLC is lost. NMC is connected
2023-01-19	11:31:12	Device	NMC 2: Communication link between NMC and SLC is OK
2023-01-19	11:31:12	Device	NMC 2: Communication link between NMC and SLC is lost. NMC is connected

Kuva 16. Laitteen webselain -etähallinnan etusivu

Event Log

Event Log Filtering

Event Time

Last

All logs

From

Start Date [YYYY-MM-DD HH:mm:ss] 2022-12-22 00:00:00 +02:00

End Date [YYYY-MM-DD HH:mm:ss] 2023-01-19 23:59:59 +02:00

Apply Clear Log Filter Log Launch Log in New Window

Event Log Save

Date	Time (+02:00)	User	Event
2023-01-19	15:02:38	Device	⚠ The UPS is in bypass in response to the UPS front-panel or a user-initiated software command, typically for maintenance
2023-01-19	15:02:38	Device	⚠ The system is in bypass in response to the UPS front-panel or a user-initiated software command, typically for maintenance
2023-01-19	15:02:38	Device	🟢 The user command was completed
2023-01-19	15:02:38	Device	🟢 The user has requested a transfer from inverter operation to bypass operation
2023-01-19	14:53:34	apc	🟢 Web user 'apc' logged in from 192.168.0.14
2023-01-19	14:53:29	System	🟢 Detected an unauthorized user attempting to access the Web interface
2023-01-19	14:51:39	System	🟢 Network service started. System IP is 192.168.0.3
2023-01-19	14:51:39	System	🟢 Network service restarting - IP changed
2023-01-19	14:51:38	System	🟢 Network service started. System IP is 192.168.0.3
2023-01-19	14:51:38	System	🟢 Network service restarting - IP changed
2023-01-19	14:51:38	System	🟢 Network service started. System IP is 10.10.0.9
2023-01-19	14:51:38	System	🟢 Network service restarting - IP changed

Kuva 17. Webselain tapahtumaloki

UPS Output Measurements

Unit Measurements

UPS Mode UPS Normal Operation	System Mode System Inverter Operation	Neutral Current 6 A	Total Power 4 kW
Frequency 50.0 Hz	Percent Load 13.5 %	Total Apparent Power 5 kVA	

Phase Measurements

Measurements	L1-2	L2-3	L3-1
Voltage	399 V	398 V	399 V
	L1	L2	L3
Voltage	230 V	230 V	230 V
Current	7 A	8 A	6 A
Peak Current	14 A	19 A	16 A
Power	1 kW	2 kW	1 kW
Apparent Power	2 kVA	2 kVA	1 kVA
Power Factor	0.94	0.92	0.84
Crest Factor	2	2	2
Current THD	-0 %	-0 %	-0 %
Max RMS Current	11 A	22 A	12 A

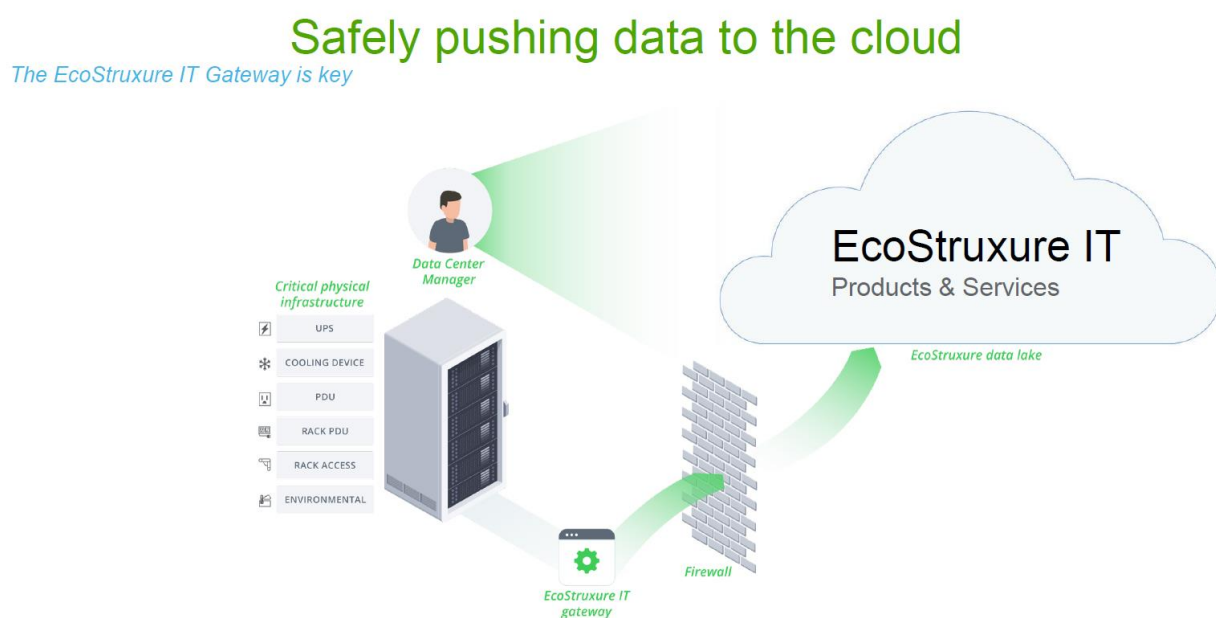
Schneider Electric's Web Site | EcoStruxure IT

© 2021, Schneider Electric. All rights reserved. Updated: 2023-01-19 13:53:23

Kuva 18. Laitteen kuorman puolen mittausdata

8.4 Ecostruxure IT

Ecostruxure IT on Schneiderien etävalvonnosta tällä hetkellä harvinaisin, mutta myöskin uusin. Ecostruxure IT -pilvipalvelu käyttää UPS:n etävalvontakorttia liittytäraajapintana pilveen, ja yhteyden saamiseksi pilveen järjestelmä vaatii Gateway-palvelimen, ja tarvittavat muutokset palomuriin tai täysin irrallisen yhteyden lähiverkosta pilveen, esimerkiksi 4G/5G mobiiliyhteys. Kuvassa 19 esitetään periaaterakennekuva yhteydestä pilveen.



Kuva 19. Periaatekuva Ecostruxure IT -yhteydestä pilveen. (17)

Etävalvonta käyttää tiedonsiirtoprotokollana SNMP V1- tai V3- protokollaa. SNMP-protokolla mahdollistaa TCP/IP-verkon kautta laitteiden etävalvontakortilta tilankyselyn, ja tällöin laite voi antaa itsenäisiä hälytyksiä. Lukeakseen UPS:n tilaa ja tapahtumia Ecostruxure IT -pilvipalvelu vaati etävalvontakortilta MIB (Management Information Base) -tuen sekä DDF (Device Definition File) -tiedoston.

DDF-tiedostossa on määritelty laitteen muuttujat ja tapahtumat, joita pilvipalvelu lukee, ja tiedostossa raakadata on muokattu lukukelpoiseksi. DDF-tiedosto on Schneiderien UPS:n tapauksessa valmiiksi luotu. Mutta jos esimerkiksi toisen valmistajan laitteen haluaa myös lisätä näkymään pilvipalveluun, tämä vaatii samanlaisen MIB-tiedoston. Tämän takia Ecostruxure IT voidaan myös käyttää muiden valmistajien laitteissa, jos heillä on etähallintakortti sekä DDF tiedosto tehty valmiiksi. (19)

8.4.1 Käyttöliittymät

Ecostruxure IT:llä on käyttäjälle kaksi erilaista graafista liityntärajapintaa omaan laitekantaan. Nämä ovat internetiselainpohjainen verkkosivusto sekä älypuhelimella toimiva applikaatio. Jotta näihin graafisiin näkymiin saadaan laitteet näkyviin, nämä tulee etsiä Gateway serverin selainpohjaisesta verkkokäyttöliittymästä. Kuvassa 20 nähdään Gateway:n käyttöliittymä sekä laitteiden etsintä lähiverkosta.

The screenshot shows the Ecostruxure IT Gateway web interface. The header includes the logo and a user profile 'admin'. The main content area is titled 'Discover Devices' and contains the following elements:

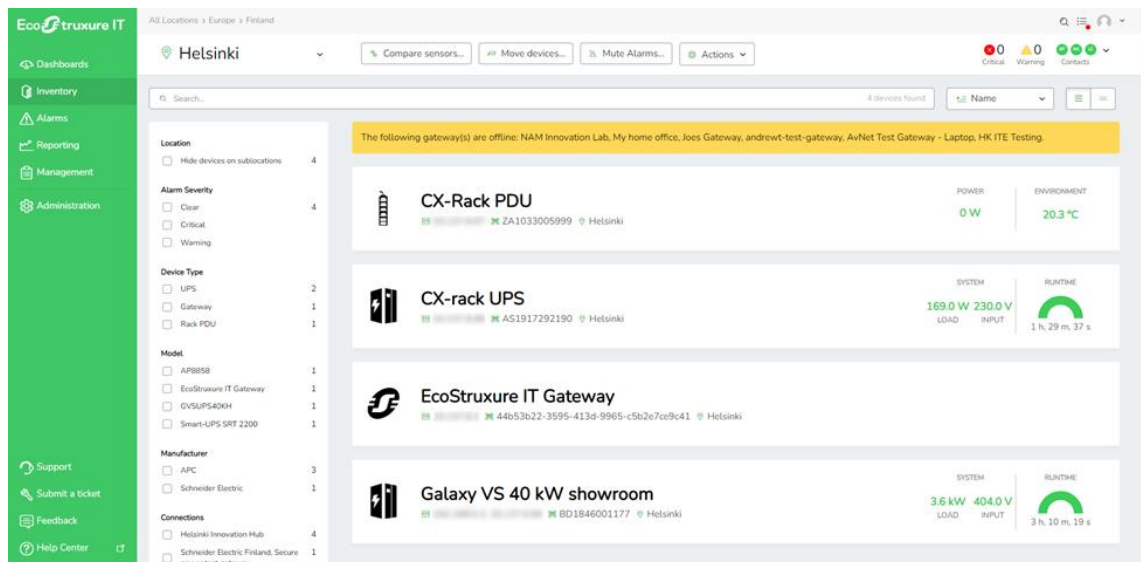
- A navigation menu on the left with options: 'Launch EcoStruxure IT', 'GATEWAY MANAGEMENT', 'Cloud Connectivity', 'Discover Devices' (highlighted), 'Settings', 'LOCAL DATA', 'Devices' (5), and 'Alarms' (1).
- A main section titled 'Discover Devices' with the instruction: 'Locate devices and begin monitoring them with EcoStruxure IT.' and a link for 'Device Discovery Tips'.
- An 'IP search range' input field with an 'Import...' button and a 'USE ALL CREDENTIALS' dropdown menu.
- A green button labeled 'Discover devices'.
- A 'Summary' box showing:

5 discovered	1 unsupported
Total devices discovered	Not supported by EcoStruxure IT
Go to devices	View Details
- A link for 'DISCOVERY LOG' at the bottom.

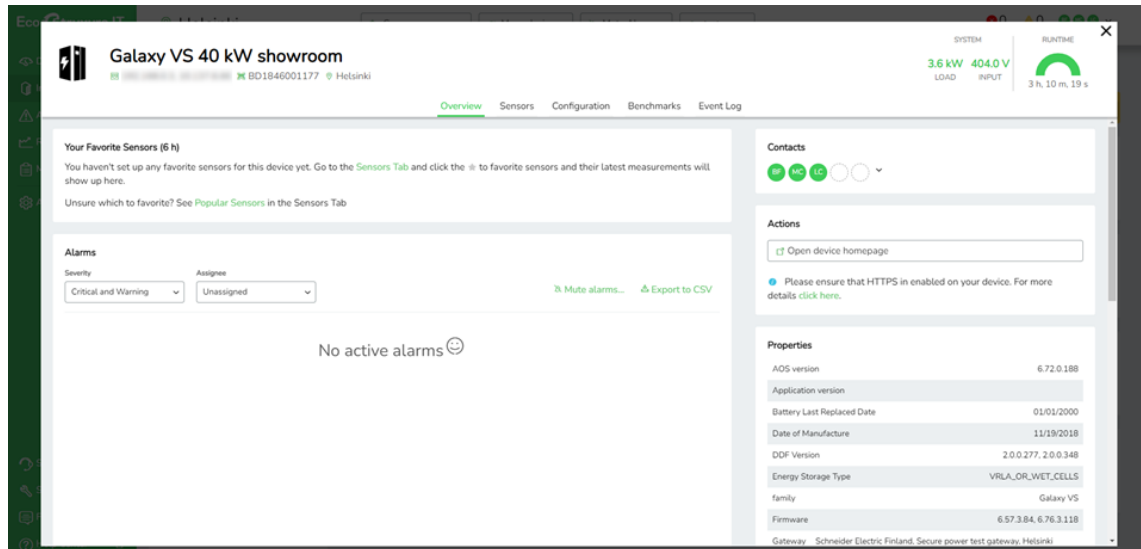
Kuva 20. Laitteiden haku (19)

Ecostruxure IT -selainpohjaisessa käyttöliittymässä, kuten myös mobiilissa ap- plikaatioissa, voidaan tarkastella kokonaisen kohteen kaikkia laitteita, ja näiden keräämää Big Dataa. Tällä Big Data:sta saadulla tiedolla voidaan analysoida huollon sekä mahdollisten modernisaatioiden tarvetta laitteille. Käyttöliittymän kuvaesimerkkeinä on käytetty Schneiderin globaalien showroomien Ecostruxure IT -näkyä.

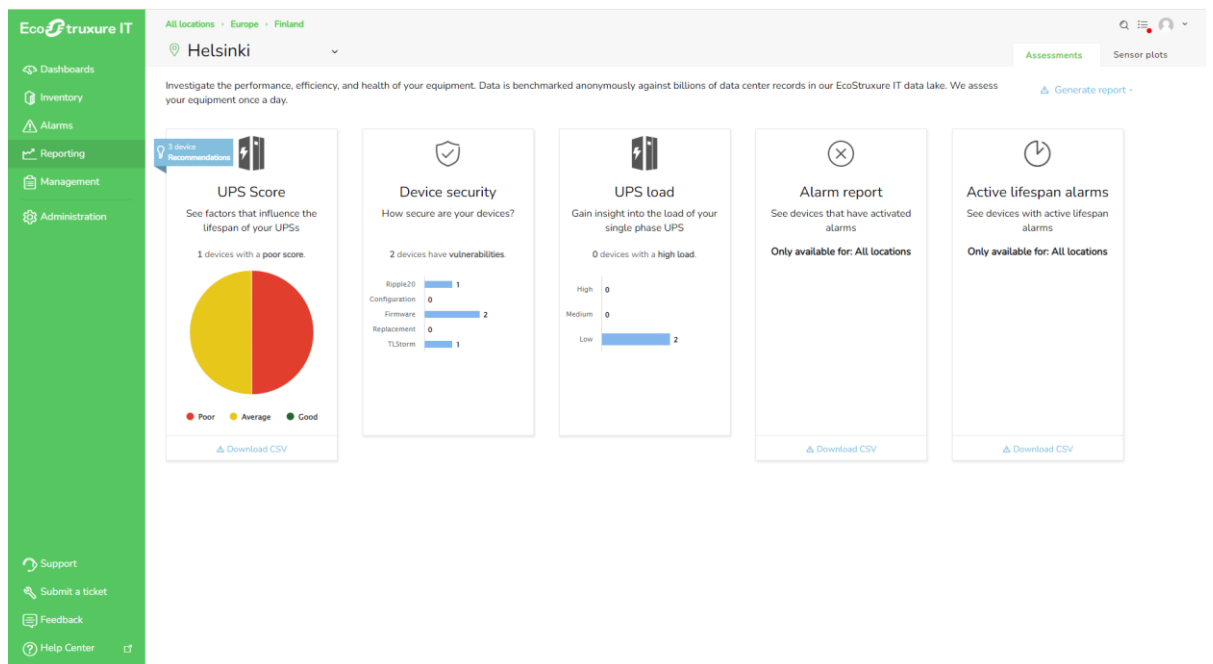
Kuvassa 21 on Espoon Showroom -kohteen näkymä. Kuvassa 22 s.35 esimerk- kilaitteeksi on valittu Showroomia syöttävä Galaxy VS UPS. Kuvassa 23 s.35 taas nähdään esimerkiksi Espoon Showroomin Big Data -analyysiä.



Kuva 21. Ecostruxure IT etusivu Espoo Showroomista

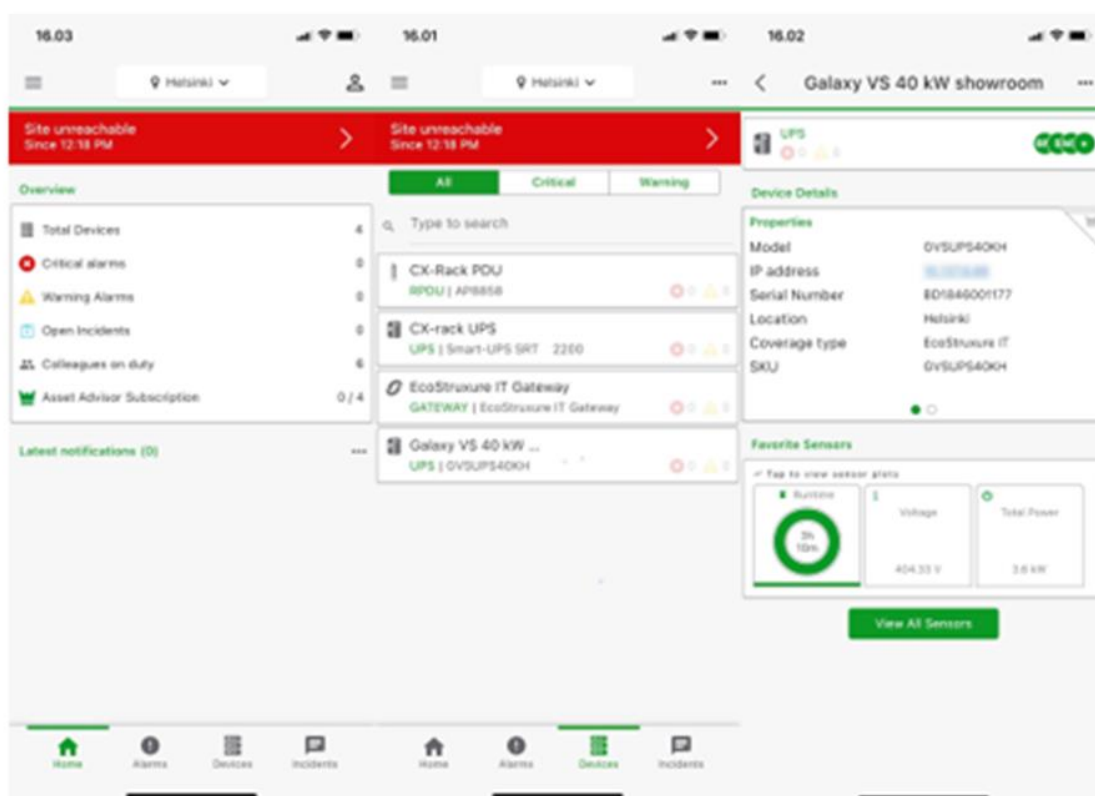


Kuva 22. Espoon Showroomia syöttävän Galaxy VS UPS:N näkymä



Kuva 23. Espoon Showroomin Big -Data analyysi.

Mobiilisovelluskäyttöliittymä ei juurikaan eroa verkkoselaimella olevasta näkymästä, erona on ainoastaan, että graafinen näkymä on tiivistetty kompaktiksi kokonaisuudeksi toimimaan älypuhelimelle tai tabletille. Kuvassa 24 on ruutukaappauksia IOS-pohjaisesta käyttöliittymästä. Ruutukaappaukset on otettu samoista näkymistä kuin selainkuviissa 21 s.34 ja 22 s.35. Kuvan 23 s.35 tapaista näkymää ei mobiiliapplikaatiolla ole.

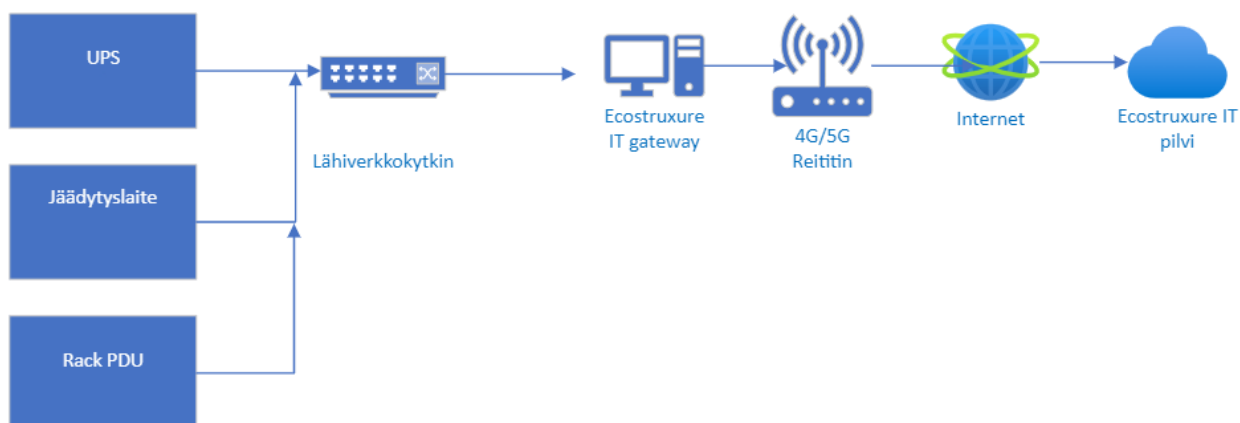


Kuva 24. IOS Ecostruxure IT -mobiilisovellus, ruutukaappaus.

9 Ecostruxure IT käytännössä

Ecostruxure IT on periaatteessa melko edullinen käyttöönotettava palvelu. Peruseriaatteeltaan palvelu ei vaadi loppuasiakkaalta muita suuria investointeja kuin olemassa olevan laitekannan, esimerkiksi UPS tai rivijäähy, joista löytyy etävalvontakortti. Tämän lisäksi tarvitaan tietokone tai palvelintietokone sekä internetyhteys.

Jos asiakas ei halua tehdä sellaisia muutoksia palomuriin, että saadaan laitteet kommunikoimaan ulkoverkkoon, tilanteeseen on olemassa ratkaisu, jossa Gateway-palvelin liitetään ulkoverkkoon 4G- tai 5G-modeemilla (kuva 25).



Kuva 25. Mobiiliyhteys -kaavio Kuva: Niko Stolt

Asiakkaan osalta palvelun käyttöönotto on helppo, koska käyttöönotto ei vaadi kuin ecostruxureit.com -sivustolle rekisteröitymisen ja tämän jälkeen Gateway:n asennuksen sekä konfiguroinnin. Näiden jälkeen voidaan asentaa myös älypuhelimeen Ecostruxure IT -sovellus.

9.1 Palvelutasot

Palvelussa on kolme erillistä palvelutasoa, ja näiden hinnat vaihtelevat ilmaisesta useaan sataan euroon. Palvelun hinta riippuu monitoroitavasta laitteen tyypistä ja kokoluokasta ja myös siitä, kuinka monta laitetta halutaan monitoroida.

- Ecostruxure IT free = Perusnäkyvät webselain- tai mobiilisovelluksella laitteille ja sijainnin hallinta, maksuton palvelu
- Ecostruxure IT Expert = Mahdollistaa laitteiden syvemmän tarkkailun ja erilaisien sensorien visuaalisen datan ulosannin; lisäksi laitteita voidaan vertaisarvioida muihin vastaaviin laitteisiin Ecostruxure IT -pilvessä (maksullinen palvelu).
- Ecostruxure IT Expert + Asset advisor, samat ominaisuudet kuin Expertissä, mutta lisäksi kuukausittainen raportointi infrasta ja suosituksista (maksullinen palvelu).

9.2 Ecostruxure IT -etävalvonta loppuasiakkaan laitteista

Laitteet, jotka loppukäyttäjä liittää Ecostruxure IT -pilvipalveluun tulevat myös näkyviin CSA-palveluun (connected services app), johon paikallisella Schneiderin huoltohenkilöstöllä on pääsy. Lisäksi, jos asiakas haluaa maksulliset Expert-tai Expert + Asset Advisor -tasot, laitteet pääsevät ympärivuorokautisen valvonnan ja analyysipalveluiden piiriin. Palvelua hoidetaan Suomen ja Pohjoismaiden osalta keskitetysti Iso-Britanniasta CSH:n (Connected Service Hubin) toimesta. Kuvassa 26 s.39 on CSA-näkymä erään asiakkaan UPS-laitekannasta, josta on jokaista laitetta mahdollista monitoroida erikseen.

Name	Type	Serial Number	Location	IP Address	Manufacturer	Mute Rules
UPS 9	UPS	PD0645160003	UPS's	192.168.0.1	APC	0
UPS 12	UPS	PD0909160029	UPS's	192.168.0.2	APC	0
UPS 13	UPS	QD1507120721	UPS's	192.168.0.3	APC	0
UPS 14	UPS	QD1505121598	UPS's	192.168.0.4	APC	0
UPS LDE CC R...	UPS	AS1417116328	UPS's	192.168.0.5	APC	0
UPS4-1	UPS	QD2205003882	UPS's	192.168.0.6	APC	0
UPS4-2	UPS	QD2205003825	UPS's	192.168.0.7	APC	0
UPS13	UPS	QD1451220563	UPS's	192.168.0.8	American P...	0
UPS14	UPS	QD1451220768	UPS's	192.168.0.9	American P...	0
UPS4A01	UPS	AS1814161836	UPS's	192.168.0.10	APC	0
UPS4A02	UPS	AS1814261369	UPS's	192.168.0.11	APC	0

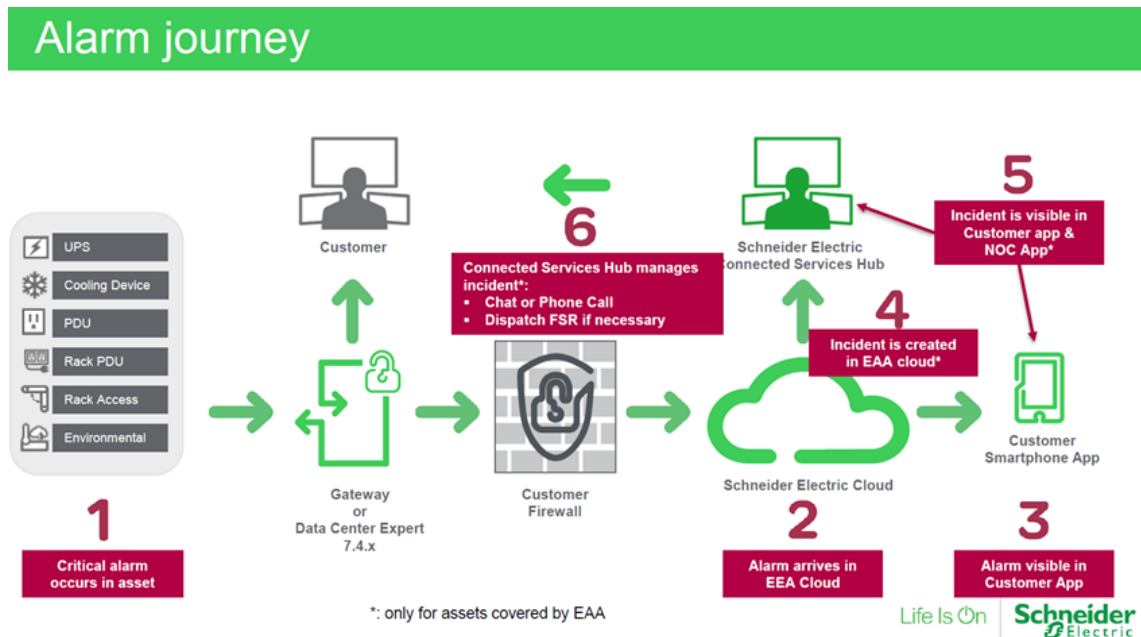
Kuva 26. CSA näkymä erään asiakkaan UPS-laitekannasta

9.3 Ecostruxure IT-etävalvonnan hyödyt

9.3.1 Vikatilanteessa

UPS-laitteiston vikatilanteessa edellä mainitusta etävalvontasovelluksesta on suuri hyöty. Asiakas voi huoltosopimuksen alaisesta laitteesta olla suoraan yhteydessä Suomen päivystysrinkiin.

Päivystysringillä on suora pääsy CSA-palvelun kautta laitteelle, ja tämän kautta voidaan selvittää vikaa ilman että kohteeseen tarvitsee mennä. Lisäksi jos asiakas ei ole itse huomannut vikaantumista, niin Connected Service Hubi myös monitoroi laitetta, ja vian huomattuaan he ovat yhteydessä loppuasiakkaaseen ja tarpeen tullen myös paikalliseen huoltoon. Kuvassa 27 s.40 esitetään hälytysprosessi. Kyseisen kuvan kohta 4:ssä hälytys tulee myös silloin näkyviin Suomen huollon CSA-sovelluksessa.

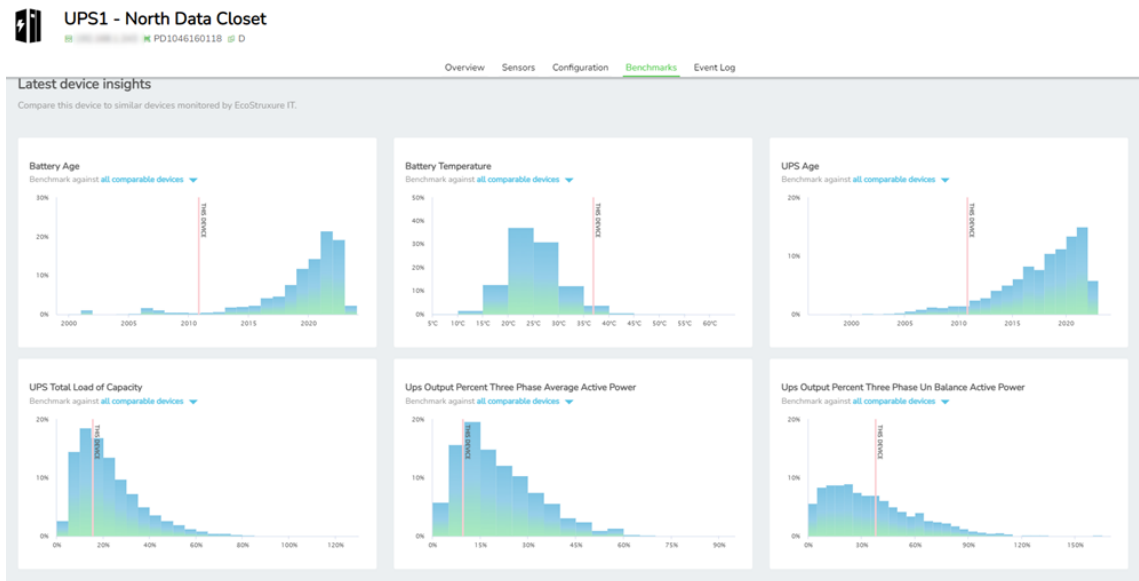


Kuva 27. Hälytysprosessi (17)

9.3.2 Laitteiden elinkaaren hallintapalvelu ja analyysi

Laitteiden analyysihin vaaditaan vähintään maksullinen Expert-taso, jolloin omia laitteita voidaan verrata Ecostruxure IT:n pilvessä oleviin vastaaviin laitteisiin. UPS:ssa vertaisarvio kerää lähinnä dataa akuston iästä, lämpötilasta, laitteiston iästä sekä laitteen kuormitustasosta, ja näin ollen käyttäjä näkee, mihin omat laitteet asettuvat (kuva 28 s.41).

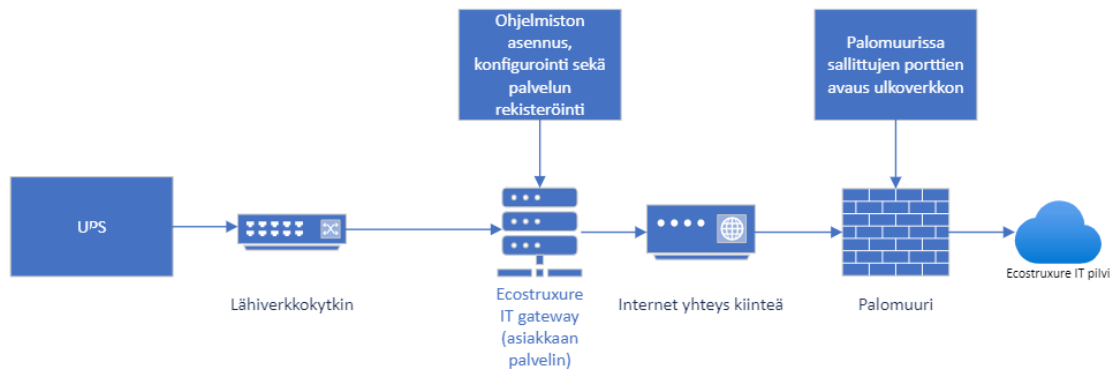
Expert + Asset Advisorissa on laajemmat ominaisuuden laitteen raportoinnin suhteen. Liitteessä 1 on esimerkki Symmetra PX UPS:n nykytilasta, ja mitä raportointi suosittelee laitteelle tehtäväksi. Raportissa nähdään esimerkiksi, että laitteen modernisointia suositellaan, koska laite on ylittänyt modernisointi-ikä kahdella vuodella. Lisäksi akusto olisi vaihdon tarpeessa, lämpötilaa suositellaan laskemaan, ja UPS:n kuorma olisi hyvä jakaa tasaisesti kolmen vaiheen välillä.



Kuva 28. UPS-laitteen vertaisarvio muihin vastaaviin laitteisiin

10 Ongelman ratkaisu mobiiliyhteys tuotepaketti Ecostruxure IT:lle

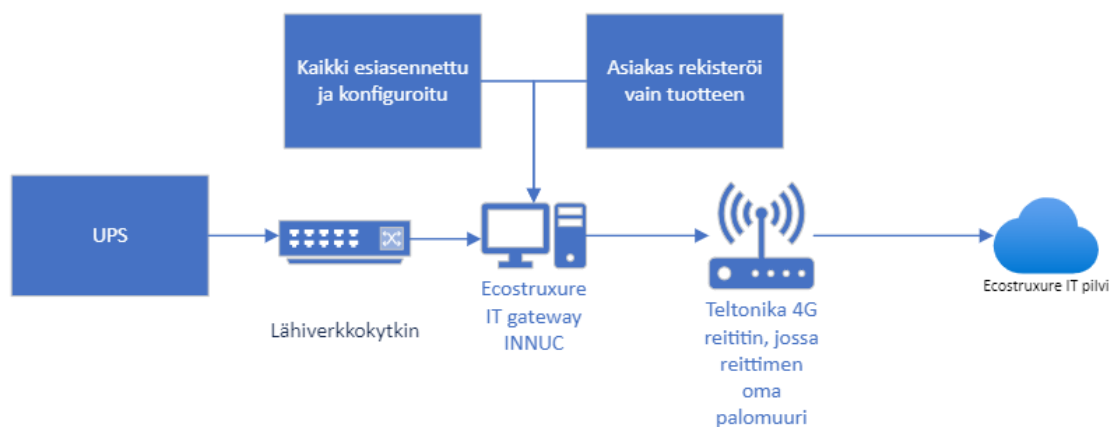
Ecostruxure IT:n myynnin ongelmana Suomessa on ollut tuotteen julkaisusta lähtien valmiin tuotepaketin puute, jolla loppuasiakas saisi laitteiston plug and play -periaatteella, eli kytke ja käytä. Koska monesti loppuasiakkailta ei ole aikaa perehtyä omiin tietokone- tai palvelintietokoneisiin asennettavaan Gateway-ohjelmistoon tai palomuurin asetusten muuttamiseen niin että yhteys olisi ulko-verkkoon. Kuvassa 29 s.42 on nähtävissä palvelintietokoneratkaisu, joka perustuu asiakkaan omaan tietokone- tai palvelintietokonelaitteistoon.



Kuva 29. Ecostruxure IT Gateway asiakkaan omalla palvelimella, ja verkossa.
Kuva: Niko Stolt

Tähän ongelmaan perehtyneenä opinnäytetyön tekijä tutki Schneiderin eri tuotteita ja niiden mahdollisuuksia mielessään kysymys, että voisiko näistä rakentaa toimivan kokonaisuuden? Ratkaisussa myytäisiin asiakkaalle laitteisto, jossa kaikki olisi jo esiasennettu, niin että heidän ei tarvitse muuta kuin rekisteröidä palvelu ja asentaa tarvittavat etänäkömään tarvittavat sovellukset.

Ratkaisuksi löytyi Intelin INNUC -minitietokone, jossa on esiasennettuna Gateway -ohjelmisto, ja tämän rinnalle Teltonika:n RUT 241 4G -reititin. Kuvassa 30 esitetään ratkaisu ongelmaan.



Kuva 30. Ecostruxure IT -Gateway INNUC-tietokoneella sekä 4G-reitittimellä.
Kuva: Niko Stolt

Liitteessä 2 nähtävissä olevasta taulukosta on nähtävissä töiden ja laitehankintojen kustannukset. Taulukko ei pidä sisällään pientarvikkeita, kuten esimerkiksi Ethernet-kaapeleita tai mahdollista lähiverkkokytintä. Kuvasta 31 olevasta kuvakokoelmasta on nähtävissä asennus käytännössä.



Kuva 31. Kuvakokoelma, jossa asennus käytännössä. Kuva: Niko Stolt

10.1 Ongelmat

Päättötyötä aloittaessa ei ollut vielä tietoa, että Schneider Electric oli poistamassa mallistostaan INNUC Gateway -palvelinkoneen, ja tämä selvisi päättötyötä tehdessä. Korvaavaa mallia ei ole vielä saatavilla, ja mahdollinen korvaava malli saadaan vasta 2023 loppuvuodesta tai alkuvuonna 2024.

Uusi korvaava esiasennettu Gateway-palvelinkone on osa Netbotz-olosuhdevalvonnan palvelinkonetta. Hinnoittelusta ei ole vielä varmuutta, mutta todennäköisesti hinta asettuu korkeammaksi kuin mainitun INNUC-tietokoneen hinta oli. Hinta on korkeampi, koska mukana on Netbotz-tuki ja liitettävyyys eri ympäristöä mittaaville olosuhdeantureille. Tämä hinnoittelu ja laitteiston muutos yhdessä voivat tehdä tuotepaketista vähemmän houkuttelevan.

10.1.1 Vaihtoehtoratkaisu 1

Väliaikaiseksi tai pysyväksi ratkaisuksi poistuvalla Gateway-tietokoneelle, opinäytetyön tekijä alkoi etsiä eri Schneiderin liiketoimintayksiköiltä vastaavia ratkaisuja; tarkempi tarkastelu kohdistui heidän Ecostruxure-pilvipalvelulaitteistoihinsa, ja Gateway-servereihinsä. Ratkaisu löytyi etsinnän jälkeen Industrial (teollisuusautomaatio) -liiketoimintayksiköiltä. Industrial-liiketoimintayksiköltä löytyi Harmony iPC, jossa on esiasennettu Windows 10 -käyttöjärjestelmä, sekä Industrialin omia Ecostruxure-sovelluksia. Jos Ecostruxure IT halutaan saada toimimaan Harmony iPC:ssä (kuva 32 s.45), täytyy tämä ohjelmisto asentaa ja konfiguroida Suomen Secure Powerin huoltohenkilöstön toimesta.



Kuva 32. Harmony iPC (20)

Tässä ratkaisussa on usea heikkous verrattuna viralliseen Ecostruxure IT:n Gateway:hyn PC:hen. Ensimmäisenä ongelmana on ohjelmiston asennus, joka tuo lisätöitä.

Lisäksi Harmony iPC tulee ilman WLAN- sekä mobiililaajakaista-lisäkortteja, jotka nostavat laitteen hankintahintaa merkittävästi, ja kolmantena heikkoutena on laitteen virtalähde. Koska tietokone on tarkoitettu asennettavaksi sähkökeskuksen sisälle, tietokonetta syöttävä virtalähde asennetaan yleensä tietokoneen kanssa DIN-kiskoon, ja teholähde saa suoraan 230 V AC-jännitteensä keskuselta olevilta johdonsuoja-automaateilta tai sulakkeilta.

Jos tätä tietokonetta ei asenneta keskuksen sisälle, tietokoneelle on myös saatavissa normaali virtalähde, mutta tässä taas heikkoutena on se, että johtimet, jotka kytketään tietokoneen virtaliittimelle, ovat osittain näkyvissä. Näin ollen tämä vaatisi joissain tapauksissa erillisen kotelon, jonne tietokone sijoitetaan. Tämä taas lisäisi laitteen hankintakustannuksia verrattuna viralliseen Ecostruxure IT Gateway:n PC:hen.

10.1.2 Vaihtoehtoratkaisu 2

Toisena vaihtoehtoratkaisuna on minkä tahansa tietokonevalmistajan mini PC, joka täyttää Ecostruxuren asettamat minimilaitteistovaatimukset. Tässä tapauksessa vaihtoehtotuotteeksi valikoitui Asuksen PN-sarjan Mini PC (kuva 33), joka täytti Ecostruxuren IT Gatewayn minimivaatimukset.



Kuva 33. Asus PN-sarjan Mini PC Kuva: Niko Stolt

Laitteen etuna on normaalin tietokoneen mukanaan tuoma helppous, koska laitteistossa on vakiona WLAN-adapteri sekä Windows 10 -käyttöjärjestelmä. Lisäksi hankintahinta on merkittävästi edullisempi kuin vaihtoehtoratkaisun 1 Harmony iPC.

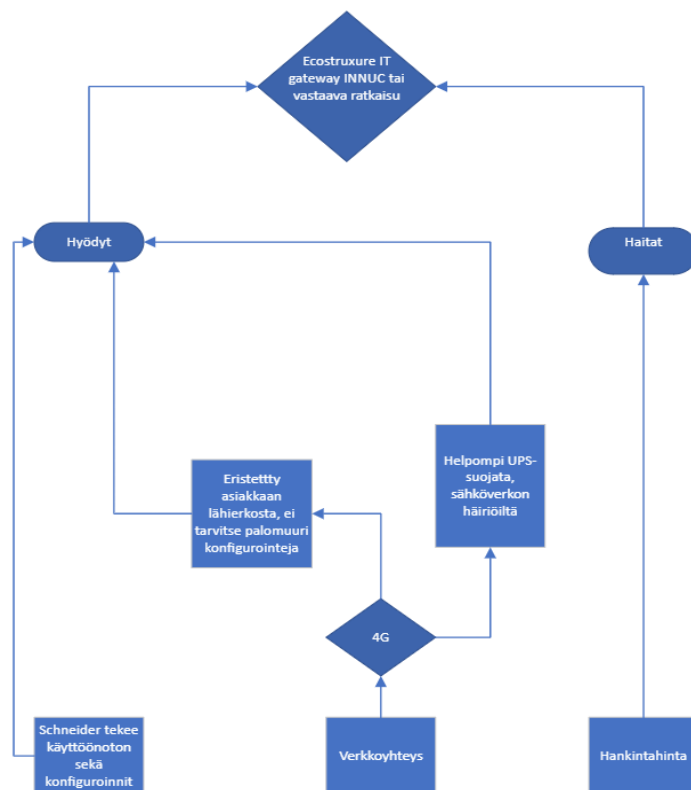
Heikkoutena laitteessa taas on, että laite vaatii myös erillisen mobiililaajakaistamodeemin. Tuote ei Schneider Electric:n oma tuote, joten takuu ja tuotetuki puuttuu Schneiderin osalta täysin. Tässä tapauksessa itse tietokonelaitteiston takuu menee laitteen jälleenmyyvän tukkurin kautta. Lisäksi laitteisto vaatii myös ohjelmistojen asennuksen, joka tuo lisäkustannuksia.

10.1.3 Vaihtoehtoratkaisujen vertailu

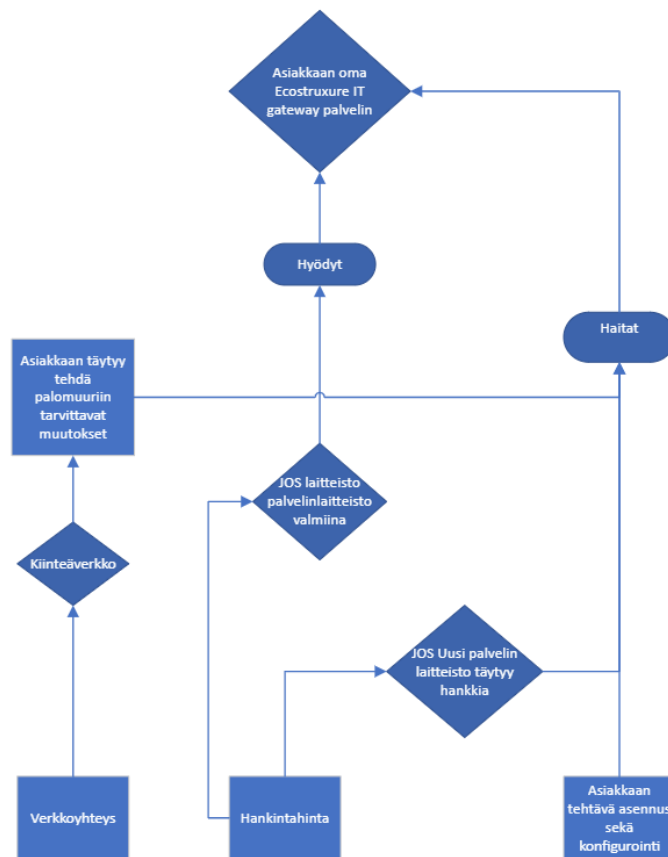
Kun vertaillaan vaihtoehtoratkaisuja keskenään, niin nähdään että vaihtoehtoratkaisu 2 Asuksen Mini PC tai minkä tahansa valmistajan vastaava laite on parempi ratkaisu kuin vaihtoehtoratkaisu 1 Harmony iPC, vaikkakin tämä on Schneider Electricin oma tuote. Vaihtoehtoratkaisun 2 selvä etu vaihtoehtoratkaisuun 1 on sen hankintahinta (liite 2), laitteen käyttöönoton helppous ja laitteessa vakiona olevat normaalit tietokoneen lisätoiminnot. esimerkiksi WLAN sekä Bluetooth.

10.2 Yhteenveto tuotepaketista

Kuvassa 34 ja 35 s.48 on havainnointu INNUC 4G-yhteydellä ja asiakkaan lähiverkossa olevien palvelinten hyötyjä ja haittoja.



Kuva 34. Hyödyt INNUC 4G-yhteydellä Kuva: Niko Stolt



Kuva 35. Asiakkaan omalla palvelimella olevan Gateway:n hyödyt Kuva: Niko Stolt

Kuvien 34 s.47 ja 35 perusteella voi päätellä, että kuvan 34 s.47 INNUC-ratkaisun kaaviossa on enemmän hyötyjä kuin haittoja verrattuna asiakkaan omassa palvelimessa olevaan kaavioon Kuva 35. Ainoana hyötynä asiakkaan omassa laitteistossa olevaan Gatewayhyn on hankintahinta, mutta hankintahinta on etu ainoastaan siinä tapauksessa, jos asiakkaalla on tarvittava laitteisto olemassa.

INNUC-ratkaisun suurin hyöty (kuva 34 s.47) on 4G yhteys, joka on täysin erillään asiakkaan omasta lähiverkosta. Tämä helpottaa loppuasiakkaan tietoturvaan liittyviä ongelmia. 4G-verkkoyhteys voidaan myös turvata helpommin UPS:lla sähköverkon häiriöiltä.

Perinteinen lähiverkko, saattaa olla varmentamaton, jolloin sähkökatkon sattuessa Ecostruxure IT:hen liitetyt laitteet menettävät yhteyden pilveen, eikä näin ollen laitteistoilta saada dataa.

11 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin varmennetun sähköjakelun eli UPS-laitteiston hyödyntämistä asioiden internetin parissa, eli IoT-maailmassa. Työssä läpikäytiin UPS-laitteistojen tekniikkaa sekä näiden etävalvontatapoja ja yleisesti IoT-maailmaa. Työssä syvennyttiin Schneider Electricin omaan IoT-alustaan eli Ecostruxureen, jota yritys käyttää eri liiketoimintayksiköissä, muun muassa sähköjakelu, kiinteistöautomaatio, teollisuus ja varmennettu sähköjakelu/konesali. Päättötyön osalta tärkeimmäksi osa-alueeksi näistä Ecostruxure-alustoista asettui varmennettu sähköjakelun ja konesaliratkaisujen Ecostruxure IT.

Opinnäytetyössä haettiin ratkaisuja Ecostruxure IT -palvelun esiin tuomiin ongelmiin, jotka olivat palvelunkuvaus- ja toimintakuvausmateriaalin puute. Opinnäytetyössä luotiin kyseiset materiaalit, joita myyntiorganisaatio voi käyttää hyödykseen. Opinnäytetyössä haettiin ratkaisuja Ecostruxure IT -palvelun esiin tuomiin ongelmiin, jotka olivat palvelunkuvaus- ja toimintakuvausmateriaalin puute.

Toinen ongelma puuttuvan materiaalin lisäksi oli puuttuva tuotepaketti Ecostruxuren IT:n Gateway eli yhdyskäytävän laitteistolle. Koska Schneider Electric suosii ratkaisua, jossa asiakkaan omaan serverilaitteistoon ja tietoliikenneverkkoon asennettaisiin kyseinen ohjelmisto. Loppuasiakkaalla tämä kuitenkin aiheuttaisi lisätyötä sekä ongelmia tietoturvan osalta.

Opinnäytetyössä luotiin muutama valmis laitteistoratkaisu, joissa Gateway esi-
asennetaan INNUC PC:lle tai vastaavalle laitteistolle, joka kytketään internetiin
4G-yhteydellä. Ratkaisuna tämä vähentää loppuasiakkaan työkuormaa sekä
poistaa riskin, että kyseinen laite voisi aiheuttaa ongelmia heidän tietoverk-
koihinsa. Työssä saavutettiin ratkaisut molempiin ongelmiin, ja Ecostruxure IT
palvelunkuvaus sekä toimintakuvaus ovat menneet myynnin käyttöön, mikä on
selkeyttänyt järjestelmän toimintakuvausta heille.

Opinnäytetyöprosessin aikana ilmeni ongelmia laitteistoratkaisun kanssa, koska
Schneiderin virallinen INNUC PC Ecostruxure IT Gateway on poistuva tuote.
Korvaavaa virallista tuotetta ei opinnäytetyötä kirjoitettaessa ole julkaistu, ja kor-
vaavan tuotteen aikataulu on edelleen avoin. Tämä ongelma pystytään kuitenkin
korvaamaan työssä esitetyillä vaihtoehtoratkaisuilla, joista vaihtoehtorat-
kaisu 2 eli Asuksen MiniPC olisi järkevin vaihtoehto. Erona Schneider Electricin
viralliseen INNUC PC -ratkaisuun on se, että Windows 10 -pohjaiseen käyttöjär-
jestelmään joudutaan asentamaan kyseinen sovellus, kun taas Schneiderin IN-
NUC PC:ssä tämä on kiinteä osa Linux-käyttöjärjestelmää.

Vaikka laitteiston myynnistä poistuminen aiheuttikin ongelmia opinnäytetyöpro-
sessissa, yhteenvetona voidaan todeta, että opinnäytetyössä saavutettiin päät-
töyöille asetetut tavoitteet. Lisäksi opinnäytetyö syvensi tekijän henkilökohtaista
tietämystä Ecostruxure-palvelusta ja tietoturvan asettamista haasteista. Opin-
näytetyön tekijä haluaakin lopuksi kiittää haastavasta päättöyöstä Schneider
Electriciä ja Secure Power -liiketoimintayksikön huoltoa ja myyntiorganisaatiota.

- 1 Schneider Electric verkkosivut, yritysprofiili, luettu 20.1.2023
<https://www.se.com/fi/fi/about-us/company-profile/>
- 2 Maanpuolustuskorkeakoulu, Strategian laitos, luettu 23.1.2023
Julkaisusarja 3, Strategian asiatietoa, No 8, 2008
ISSN 1236-4975 YHTEISKUNNAN ELINTÄRKEIDEN TOIMINTOJEN
TURVAA-MISEN STRATEGIA (YETTS)
<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201201241129>
- 3 APC MGE (Schneider Electric). UPS Overview Range koulutusmanuaali
- 4 Eaton. 2014. UPS-käsikirja PDF-tiedosto Overview Range koulutusmanuaali
- 5 Loeffler Chris & Spears Ed, 2020 UPS-järjestelmän perusteet, luettu 07.01.2023
<https://www.eaton.com/content/dam/eaton/markets/buildings/critical-power/documents/eaton-ups-basics-whitepaper-WP153005EN-fi-fi.pdf>
- 6 Riello-UPS, verkkosivusto eri akustotyypeille luettu 7.1.2022
<https://www.riello-ups.com/questions/60-different-types-of-ups-batteries>
- 7 Varmennetun sähkönsyötön nykytilanne ja kehitystarpeet, Saari Juhani Insinööri Jyväskylän ammattikorkeakoulu, luettu 9.1.2023
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/70428/Saari_Juhani.pdf?sequence=1
- 8 ST 52.35.01 UPS-laitteet ja -järjestelmät N.d.) standardikokoelma
- 9 Static or rotary UPS: which is best for your application, blogi Schneider Electric verkkosivut luettu 9.1.2023
<https://blog.se.com/power-management-metering-monitoring-power-quality/2017/05/01/static-rotary-ups-best-application/>
- 10 Verkkootikkeli Forbes lehti, luettu 16.1.2023
<https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/10/04/the-new-significance-of-uninterruptible-power-supply-technology/?sh=13b310281776>
- 11 Teollinen internet ja sen mahdollisuudet sekä haasteet paperikoneliiketoiminnassa. 2017 Mikko Ritala ja Miska Valkonen Lappeenrannan teknillinen yliopisto, luettu 16.1.2023
<http://lutpub.lut.fi/handle/10024/134896>

- 12 Verkkoartikkeli Epicor yritysivujen artikkeli , luettu 16.1.2023
<https://www.epicor.com/fi-fi/resources/articles/what-is-industry-4-0/>
- 13 Blogi, Herätys IoT on turvattava juuri nyt. Simo Ristolainen F-secure, luettu 16.1.2023
<https://blog.f-secure.com/fi/heratys-iot-on-turvattava-juuri-nyt/>
- 14 Blogi, GDPR kohtaa IoT:n, Piia Hoffsten Islet, luettu 16.1.2023
<https://blog.f-secure.com/fi/heratys-iot-on-turvattava-juuri-nyt/>
- 15 Ecostruxure alustan sivusto, luettu 23.1.2023
<https://www.se.com/ww/en/work/campaign/innovation/overview.jsp>
- 16 Ecostruxure Power Digital applications for large buildings & critical facilities, IEC Design guide ohjeistus
- 17 Ecostruxure, Asset Advisor playbook, Claus Lavada kesäkuu 2019.
Käsikirja
- 18 Ecostruxure IT tietoturvallisuus sivusto, luettu 23.1.2023
<https://ecostruxureit.com/security/>
- 19 Ecostruxure IT laitteiden etsintä lähiverkosta sivusto, luettu 20.2.2023
<https://helpcenter.ecostruxureit.com/hc/en-us/articles/360012105013-Installing-and-setting-up-EcoStruxure-IT-Gateway>
- 20 Harmony iPC tuotesivusto, luettu 9.6.2023
<https://www.se.com/uk/en/product-range/61054-harmony-ipc/>

Symmetra PX UPS Ecostruxure IT Asset Advisor-raportti

Ecostruxure IT

UPS Assessment



UPS Status - summary

Schneider-Electric IT Denmark Mar 1, 2023

Actions


- UPS that needs replacement: 1
- UPS that need battery replacement: 1

Optimizations

- Lower temperature: 1
- Balance phases: 1

Score distribution

1 devices with a low score



● Poor ● Average ● Good

UPS Status - details

Schneider-Electric IT Denmark Mar 1, 2023

Devices ready for replacements

Device label	Model	Serial Number	Location	Age	Battery age	Score
UPS1 - North Data	Symetra 160K	PD1048180118	D	12.9 Y	12.9 Y	21

UPS with battery ready for replacement

Device label	Model	Serial Number	Location	Age	Battery age	Score
UPS1 - North Data	Symetra 160K	PD1048180118	D	12.9 Y	12.9 Y	21

UPS that can benefit from lowering temperature

Device label	Model	Serial Number	Location	Age	Temperature	Score
UPS1 - North Data	Symetra 160K	PD1048180118	D	12.9 Y	38.9 °C	21

UPS that can benefit from a better phase balance

Device label	Model	Serial Number	Location	Age	Battery age	Score
UPS1 - North Data	Symetra 160K	PD1048180118	D	12.9 Y	12.9 Y	21

UPS load - summary

Schneider-Electric IT Denmark Mar 1, 2023

This assessment is solely about the UPS in a non-constant setup. We do a trend analysis on the daily average load of your UPS to predict the load in the future.

Load distribution

- High load: 0

- Medium load: 0
- Low load: 1

UPS load - details

Schneider-Electric IT Denmark Mar 1, 2023

Low load

Label	Model	Serial number	Location	Load	Projected load
UPEL - North Data Center	Symetra 150K	P011042180118	IT	1.8% (Mar 1)	1.8% (May 20)

Ecostruxure IT -tuotepakettien hintaesimerkit (yrityssalainen)

Innuc ecostruxure IT Gateway perustarvikehankintojen kustannukset (tuotehinnat poistettu)

Laite	Tuotekoodi	Sisäänostohinta	Asiakashinta	Ehdotushinta
Innuc Gateway	INNUC0119	x	x	x
Teltonica RUT241 4G reititin	MOBILE GW_PAK5	x	x	x
4G prepaid liittymä		x	x	x
		x	x	x

Työarvion kustannukset

Työnkuva	Tunnit	Tuntihinta	kok. hinta
Esiasennus	2 tuntia	130 € /h	260 €
Asennustyö ja konfigurointi	3 tuntia	130 € /h	390 €
			650 €

Työn ja laitekustannusarvio

1 488 €

Vaihtoehtotarjous 1 Harmony iPC, poweri saatavilla

Laite	Tuotekoodi	Sisäänostohinta	Asiakashinta	Ehdotushinta
Modular box PC, Harmony iPC	HMIBMIEA5DD1E01	x	x	x
4G antennikortti	HMIYMIN4GEU1	x	x	x
4G prepaid liittymä		x	x	x
Harmony iPC teholähde	HMIYPSOMAC1	x	x	x
		x	x	x

Konfigurointi työarvion kustannukset

Työnkuva	Tunnit	Tuntihinta	kok. hinta
Esiasennus	3 tuntia	130 € /h	390 €
Asennustyö ja konfigurointi	3 tuntia	130 € /h	390 €
			780 €

Työn ja laitekustannusarvio

2 275 €

Vaihtoehtotarjous Harmony iPC, poweria 1 ei saatavilla

Laite	Tuotekoodi	Sisäänostohinta	Asiakashinta	Ehdotushinta
Modular box PC, Harmony iPC	HMIBMIEA5DD1E01	x	x	x
4G antennikortti	HMIYMIN4GEU1	x	x	x
4G prepaid liittymä		x	x	x
Modicon Poweri, 24V/2.5A, 60w	ABLM1A24025	x	x	x
		x	x	x

Konfigurointi työarvion kustannukset

Työnkuva	Tunnit	Tuntihinta	kok. hinta
Eσίαςennus	3 tuntia	130 € /h	390 €
Asennustyö ja konfigurointi	3 tuntia	130 € /h	390 €
			780 €

Laitekotelon tarvikkekustannukset

Työnkuva	Tuotekoodi	Sisäänostohinta	Asiakashinta
Thalassa PLM asennuskotelo	NSYPLM43G	x	x
Muut asennustarvikkeet			x
			x
Kasaustyö		3 tuntia	100€/h
			300,00 €

Työn ja laitekustannusarvio **2 537 €****Vaihtoehtotarjous 2 Asus Mini PC PN41**

Laite	Tuotekoodi	Sisäänostohinta	Asiakashinta	Ehdotushinta
Asus Mini PC PN41	90MS0271-M001V0	x	x	x
Teltonica RUT241 4G reititin	MOBILE GW_PAK5	x	x	x
4G prepaid liittymä		x	x	x
		x	x	x

Konfigurointi työarvion kustannukset

Työnkuva	Tunnit	Tuntihinta	kok. hinta
Eσίαςennus	3 tuntia	130 € /h	390 €
Asennustyö ja konfigurointi	3 tuntia	130 € /h	390 €
			780 €

Työn ja laitekustannusarvio **1 432 €**

Ecostruxure IT toiminnankuvaus (julkinen)



Ecostruxure IT toiminnankuvaus

Päivämäärä: 16 maaliskuuta 2023

Tehnyt: Niko Stolt

www.se.com

Life Is On

Schneider
Electric

Sisällysluettelo

1.	Ecostruxure IT	3
2.	Ecostruxure IT palvelutasot	4
3.	Mitä palvelun toimintaan vaaditaan	4
4.	Ecostruxure IT gateway mobiiliyhteydellä	6
5.	Laitteen etävalvonta käyttäjän näkökulmasta	7
5.1	Connected Service Hub ja hälytysprosessi	9
6.	Laitteiden elinkaaren hallintapalvelu ja analyysi	10

Liite 1. Symmetra PX UPS:n asset advisor raportti

1. Ecostruxure IT

On Schneiderin IT-infrastruktuurin ylläpitoon, analytiikkaan suunniteltu sovellus. Pilvipalvelulla voidaan seurata datacentereiden ja pienten it-salien energiatehokkuutta, sekä kapasiteetin käyttöä.

Analytiikalla voidaan ennustaa mahdollisia datacentereiden jäähdytysten vikaantumisia sekä seurata UPS-laitteistojen kuormitusta. Lisäksi It-järjestelmällä voidaan monitoroida Netbotz järjestelmällä kolokaatio (colocation) eli laitetiloja, joista asiakkaat voivat vuokrata fyysisiä laitteita näiden olosuhteita ja tapahtumia. Kuva 1 näemme palvelun rakenteen.

Palvelun muita hyötyjä ovat reaaliaikainen hälytysten ja vikaantumisen seuranta keskitetyn valvonnan kautta eli Global connected hubin, sekä Suomen UPS-huollon mahdollisuus päästä analysoimaan vikaa laitteissa mahdollisimman nopeasti.



Kuva 1. palvelun rakenne

2. Ecostruxure IT palvelutasot

Taso	Sisältö
Ecostruxure IT Free	Perusnäkymät webiselain tai mobiiliapplikaatiolla laitteille ja sijainnin hallinta, maksuton palvelu
Ecostruxure IT Expert	Mahdollistaa laitteiden syvemmän tarkkailun, ja erilaisten sensorien visuaalisen datan ulosannin, lisäksi laitteita voidaan vertaisarvioida muihin vastaaviin laitteisiin Ecostruxure IT pilvessä. (maksullinen palvelu) 1 node n. 59€ (SFTWES1-DIGI)
Ecostruxure IT Expert + asset advisor	Samat ominaisuudet kuin expertissä mutta lisäksi kuukausittainen raportointi infraa ja suosituksista (maksullinen palvelu). 1 node asiakashinta n. 59€ (SFTWES1-DIGI) Expertille ja Asset advisor (riippuen laitteen tyypistä ja koosta) esim. 3-vaihe UPS 41 – 150 kVA (WADVEAA-AA-02) 199€ eli yhteensä 258€.

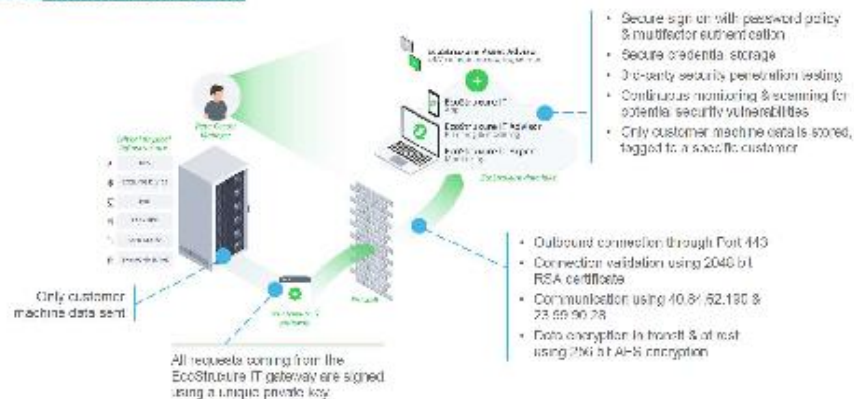
3. Mitä palvelun toimintaan vaaditaan

Alla listattu palvelun toimintaan vaaditut vaatimukset, ja mitä käyttäjän tarvitsee tehdä eri laitteistoilla. Kuvassa 3, järjestelmän tietoturva tiivistetysti ja kuvassa 4, palvelun rekisteröinti ja käyttöönotto.

Laitteisto	Käyttäjän tehtävät
Asiakkaan oma palvelinlaitteisto tai tietokone	Vaatii Windows tai Linux pohjaisen käyttöjärjestelmän, johon asennetaan ecostruxure IT gateway palvelu. Palvelun konfigurointi sekä rekisteröinti ja mobiiliapplikaation asennus. Lisäksi lähiverkon palomuriin täytyy tehdä määrittämiä. <ul style="list-style-type: none"> • Ulospäin suuntautuva 443 portin avaus • Sallia liikenne Ecostruxure IT:n IP-osoitteille (40.84.62.190 & 23.99.90.28)
Esiasennettu Ecostruxure IT Gateway laitteisto	Esiasennetun Ecostruxure IT Gateway tietokoneen konfigurointi ja rekisteröinti ja mobiiliapplikaation asennus. Lisäksi lähiverkon palomuriin täytyy tehdä määrittämiä. <ul style="list-style-type: none"> • Ulospäin suuntautuva 443 portin avaus • Sallia liikenne Ecostruxure IT:n IP-osoitteille (40.84.62.190 & 23.99.90.28)
Esiasennettu Ecostruxure IT Gateway laitteisto mobiiliyhteydellä	Esiasennetun Ecostruxure IT tietokoneen rekisteröinti sekä mobiiliapplikaation asennus

Making it cyber secure

Learn more at <https://ecosix.com/learn/secure-it/>



Kuva 2. Ecostruxure tietoturva

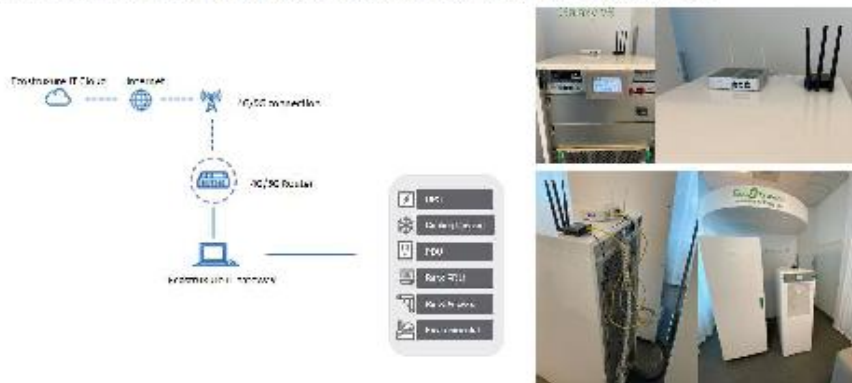
3 Onboarding Steps: Connect yourself



Kuva 3. Käyttöönoton vaiheet

4. Ecostruxure IT gateway mobiiliyhteydellä

Gateway palvelin tai tietokone voidaan kytkeä ulkoverkkoon mobiilidataan sopivalla 4G/5G reitittimellä, jolloin järjestelmä on täysin irrallaan asiakkaan omasta lähiverkosta. Kuva 4 pääperiaate kuva mobiiliyhteydestä. Alla olevassa taulukossa on esimerkkitarjous gateway:n hankintakuluista ja käyttöönotosta.



Kuva 4. Mobiiliyhteyden pääperiaate rakenne sekä esimerkki kuva valmiista ratkaisusta.

Perustarvikehankintojen kustannukset

Laite	Tuotekoodi	Hinta
Innuc gateway	INNUC0119	628 €
Teltonica RUT241 4G reititin	MOBILE GW_PAK5	190 €
		818,0 €

Työarvion kustannukset

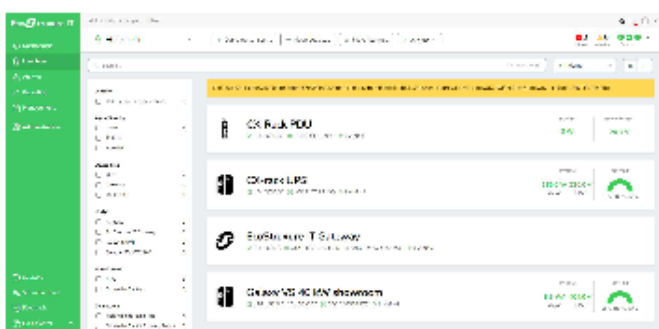
Työnkuva	Tunnit	Tuntihinta	kok. hinta
Esiasennus	2 tuntia	130 € /h	260 €
Asennustyö ja conffaus	3 tuntia	130 € /h	390 €
			650 €

Työn ja laitekustannusarvio **1 468 €**

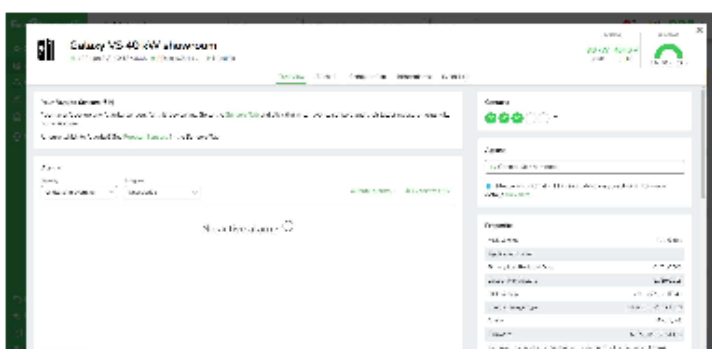
5. Laitteen etävalvonta käyttäjän näkökulmasta

Taso	Sisältö
Webselain Ecostruxure IT	Laajemmat näkymät laitekantaan, hälytysilmoitukset, analytiikka, raportointi ja laitteiden hallinta, laitteiden vertailu verokkilaiteisiin. Kuva 5,6. Esimerkinäkymä webiselaimella.
Puhelin applikaatio Ecostruxure IT	Perusnäkemä laitekantaan, hälytysilmoitukset, laitetietojen tarkkailu sekä chatimahdollisuus connected service hubiin. Kuva 7 esimerkinäkymä puhelimella

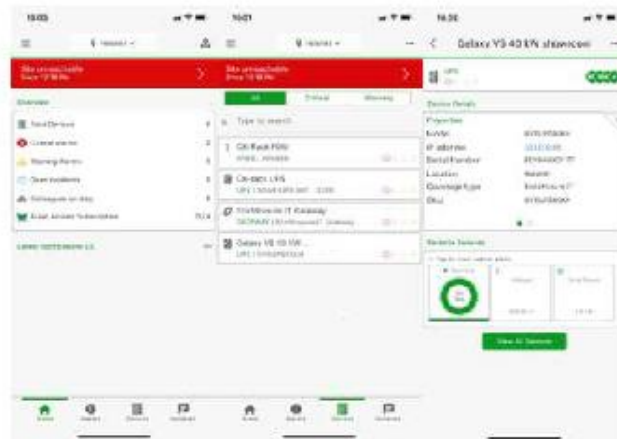
Ecostruxure IT:ssä on käyttäjälle kaksi graafista käyttöliittymää



Kuva 5. Esimerkinäkymä webiselaimella



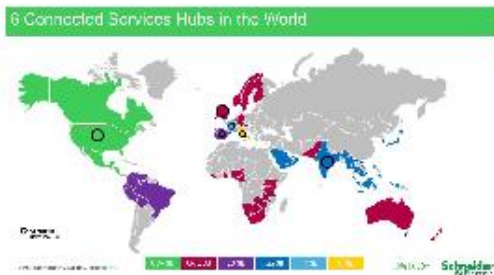
Kuva 6. Esimerkinäkymä webiselaimella



Kuva 7. Esimerkkikuva IOS pohjaisen puhelin mobiiliapplikaatiosta

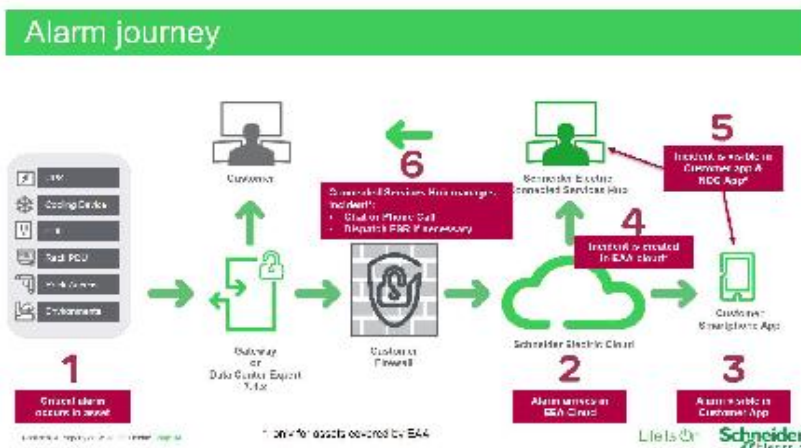
5.1 Connected Service Hub ja hälytysprosessi

Maksullisessa Ecostruxure IT Expert:ssä laite kuuluu Globaaliin Connected Services Hubin valvonnan piiriin, sekä on myös monitoroitavissa Suomen UPS-huollon omassa näkymässä. Suomen tapauksessa etävalvonta hoidetaan Iso-Britanniasta käsin. Kuva 13 on vuodelta 2019, joten kattavuus on laajentunut tämän jälkeen.



Kuva 13 Connected service hubit.

Hälytysprosessi menee kuva 14 osoittamalla tavalla, kohdassa 4 hälytys tulee näkyviin myös Suomen UPS-huollon käyttöliittymässä.

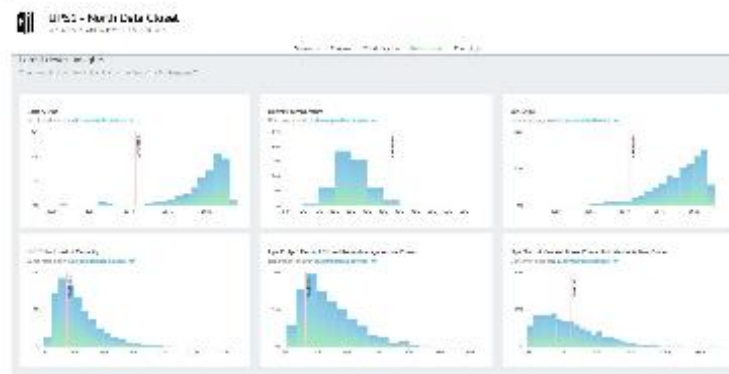


Kuva 14. Hälytysprosessi

6. Laitteiden elinkaaren hallintapalvelu ja analyysi

Laitteiden analyysiin vaaditaan vähintään maksullinen Expert taso, jolloin omia laitteita voidaan verrata Ecostruxure IT:n pilvessä oleviin vastaaviin laitteisiin. UPS:ssa vertaisarvio kerää lähinnä dataa akuston iästä, lämpötilasta, laitteiston iästä sekä laitteen kuormitustasosta, ja näin ollen näkee mihin omat laitteet asettuvat Kuva 15.

Expert + Asset Advisorissa on laajemmat ominaisuuden laitteen raportoinnin suhteen liitteessä 1. nähdään malliesimerkki Symmetra PX UPS:n nykytilasta, ja mitä raportointi suosittelee laitteelle tehtäväksi. Raportissa nähdään esimerkiksi, että laitteen modernisointia suositellaan, koska laite on ylittänyt modernisointi-ikä kahdella vuodella, lisäksi akusto olisi vaihdon tarpeessa, lämpötilaa suositellaan laskemaan ja UPS:n kuorma olisi hyvä jakaa tasaisesti kolmen vaiheen välillä.



Kuva 15. UPS-laitteen vertaisarvio muihin vastaaviin laitteisiin

www.se.com

Life Is On

Schneider
Electric

©2023 Schneider Electric. All rights reserved. The information provided in this document cannot be used or duplicated, in full or in part. Other uses for this document are prohibited without written consent by Schneider Electric. All Schneider trademarks are property of Schneider Electric and its subsidiaries and affiliates. Other trademarks are property of their respective owners. Specifications are subject to change without notice. Disclaimer: This information is reliable at the point of creation and may be subject to change.

Liite 1



UPS Status - summary Schneider Electric IT Dashboard Mar 1, 2023

Actions

- UPS that needs replacement: 2
- UPS that need battery replacement: 1

Optimizations

- Lower temperature: 1
- Battery classes: 1

Score of this filter

1 devices with a low score

Legend: Poor (red), Average (yellow), Good (green)

UPS Status - details Schneider Electric IT Dashboard Mar 1, 2023

Devices ready for replacement

Device label	Model	Serial Number	Location	Age	Factory age	Score
UPS1 - North Data -	Generac 3000	7C1A8890218	D	128 Y	823 Y	21

UPS with battery ready for replacement

Device label	Model	Serial Number	Location	Age	Factory age	Score
UPS1 - North Data -	Generac 3000	7C1A8890218	D	128 Y	823 Y	21

UPS that can benefit from lowering temperature

Device label	Model	Serial Number	Location	Age	Temperature	Score
UPS1 - North Data -	Generac 3000	7C1A8890218	D	128 Y	48.9°C	21

UPS that can benefit from a better phase balance

Device label	Model	Serial Number	Location	Age	Factory age	Score
UPS1 - North Data -	Generac 3000	7C1A8890218	D	128 Y	823 Y	21

UPS also - summary Schneider Electric IT Dashboard Mar 1, 2023

This summary is only a list of UPS in a no-revenue status. We do a trend analysis on the daily usage to see if your UPSs predict the end of their life.

Load of this filter

- High load: 0

2/3 Life Is On **Schneider**
Electric



- Medium load 3
- Low load 1

UPS load - details

UPS load - details - 14-11-2022

Low Load

Label	Power	Device	Location	Unit	Device Unit
UPS - North Data Center	Power: 300W	781043.000.10	0	025-Power 31	025-Power 02

3/3



Ecostruxure IT palvelukuvaus



Ecostruxure IT palvelukuvaus

Päivämäärä: 31 Toukokuu 2023

Laatija: Niko Stolt

Tarkistaja:

Päivämäärä:

www.se.com

Life Is On | Schneider
Electric

Internal

Tässä dokumentissa käydään lävitse Ecostruxure IT palvelunkuvausta. Joka pitää sisällään pelkän ohjelmiston ja tämän lisenssin.

1. Asiakashyödyt

Hyödyt	Sisältö
Reaaliaikainen laitteiden seuranta	Laitteiden tapahtumia ja mittauksia voidaan seurata reaaliajassa, Ecostruxure IT sivuston ja mobiiliapplikaation kautta.
Laitteiden Analytiikka	Voidaan ennustaa mahdollisia laitteiden vikaantumisia ja verrata laitteita verrokilaitteisiin (Maksullisissa palveluissa)
Reaaliaikainen hälytysten ja vikaantumisten seuranta	Laitteiden hälytyksiä voidaan seurata reaaliaikaisesti Ecostruxure IT sivuston ja mobiiliapplikaation kautta.
Reaaliaikainen etävalvonta	Laitteita valvotaan reaaliaikaisesti Global connected hubin kautta, lisäksi Schneider Electric Finland huoltohenkilöillä on reaaliaikainen pääsy laitteiden tapahtumiin.

2. Tuote sisältää & palvelutasot

Tarvikkeet	Sisältö
Ecostruxure IT Lisenssin	Lisenssi on joko ilmaisilisenssi tai maksullinen, ja laitemäärä mitä pystytään seuraamaan riippuvainen ostetusta node (laite) määrästä.

Taso	Sisältö
Ecostruxure IT Free	Perusnäkymät selain tai mobiiliapplikaatiolla laitteille ja sijainnin hallinta, maksuton palvelu
Ecostruxure IT Expert	Mahdollistaa laitteiden syvemmän tarkkailun, ja erilaisten sensorien visuaalisen datan ulosannin, lisäksi laitteita voidaan vertaisarvioida muihin vastaaviin laitteisiin Ecostruxure IT pilvessä. (maksullinen palvelu)
Ecostruxure IT Expert + asset advisor	Samat ominaisuudet kuin expertissä mutta lisäksi kuukausittainen raportointi infra- ja suosituksista (maksullinen palvelu)

3.Tuote ei sisällä

Ei sisällä	Sisältö
Tilin ja laitteiston rekisteröinti	Tili rekisteröidään www.ecostruxureit.com sivustolle.
Ecosturxure IT pilvipalvelun näkymien, hälytyksien yms. raja-arvojen konfigurointeja.	Asiakkaan vastuulla on itse hoitaa hälytykset yms. haluamikseen
Ecostruxure IT mobiiliapplikaation asennusta	Asiakas lataa Ecosturxure IT mobiiliapplikaation Applen tai Googlen omasta kaupasta.
Mitään muuta ylimääräisiä asennuksia tai muutoksia	Ei käyttäjärjestelmien, ei laitteiston yms. asennuksia

4.Muut ehdot

Ehdot	Sisältö
Asiakas varaa	Käyttöönottoonsa & rekisteröinteihin tarvittavan määrän henkilökuntaansa
Asiakas on vastuussa	Käyttöönotto & rekisteröinti voidaan suorittaa loppuun ilman merkittäviä keskeytyksiä

www.se.com

Life Is On | Schneider
Electric

©2023 Schneider Electric. All rights reserved. The information provided in this document cannot be used or duplicated, in full or in part. Other uses for this document are prohibited without written consent by Schneider Electric. All Schneider trademarks are property of Schneider Electric and its subsidiaries and affiliates. Other trademarks are property of their respective owners. Specifications are subject to change without notice. Disclaimer: This information is reliable at the point of creation and may be subject to change.

Ecostruxure IT palvelukuvaus mini pc käyttöönotosta



Ecostruxure IT Mini PC gateway laitteiston käyttöönoton palvelukuvaus

Päivämäärä: 31 Toukokuu 2023

Laatija: Niko Stolt

Tarkistaja:

Päivämäärä:

www.se.com

Life Is On

Schneider
Electric

Internal

Tässä dokumentissa käydään lävitse Ecostruxure IT Innuc mini pc:n tai vastaavan gateway laitteiston käyttöönoton palvelunkuvaus mitä tuote sisältää ja mitkä asiakashyödyt asiakas kyseisestä tuotteesta saa. Lisäksi dokumentissa nähdään mitä tuote ei sisällä ja vastuunjako Schneider Electric ja asiakkaan välillä.

1. Asiakashyödyt

Hyödyt	Sisältö
Erillinen Gateway tietokonelaitteisto	Pitää sisällään INNUC mini pc:n tai vastaavan jossa Ecostruxure IT Gateway ohjelmisto asennettuna.
Mobiiliverkkoyhteys 3G/4G	Yhteys Ecostruxure IT pilveen, kun verkkoyhteytenä käytetään mobiiliverkkoa laitetta ei tarvitse liittää lähiverkkoon ja palomuriin ei tarvitse tehdä muutoksia ulospäin suuntautuvalle liikenteelle.
UPS-suojaus helpompi sähkökatkoilta	Kun laitteisto on irrallaan asiakkaan lähiverkosta, saadaan tietokone ja mobiilireititin suoraan ja varmasti UPS suojattuihin pistorasioihin.
Schneider Electric huoltohenkilö hoitaa käyttöönoton / konfiguroinnin	Huoltohenkilöt hoitavat laitteen fyysisen asennuksen ja esikonfiguraatiot, niin että Gateway havaitsee siihen kytketyt laitteet.
Edullinen hankintahinta	Hinta on edullinen verrattuna, lähiverkkoon asennettavaan serverilaitteistoon, joka voi maksaa useita tuhansia.

2. Tuote sisältää

Tarvikkeet	Sisältö
Innuc Gateway tai vastaava mini PC:n ja tämän asennuksen	NUC standardin kokoinen mini pc jossa Ecostruxure IT Gateway ohjelmisto asennettu ja konfiguroitu.
Teltonika Rut 241 4G reititin tai vastaava	Reititin, jolla yhdistetään Gateway Ecostruxure IT pilveen.
Verkkokaapelointi Reitittimen ja NUC Pc:n välillä	Ethernet kaapelointi.

3.Toimintakokeet

Toimintakokeet	Sisältö
Testataan että Gateway laitteisto löytää verkkoon kytketyt laitteet	Haetaan verkkoselain käyttöliittymällä SNMP tukevat laitteet.
Tarkistetaan että laitteet näkyvät asiakkaan pilvipalvelun näkymässä	Tarkistetaan että laitteet näkyvät Ecostruxure IT pilvessä, asiakkaan tulee olla rekisteröinyt tili tässä vaiheessa.
Ethernet kaapeloinnin kytkentä Innuc ja reitittimen välillä sekä laitteiston, joka kytketään pilveen	Ethernet kaapelointi laitteiden välillä. Pilveen kytkettävä laitteisto täytyy olla samassa tilassa kuin itse Ecostruxure IT laitteisto.

4.Tuote ei sisällä

Ei sisällä	Sisältö
Tilin ja laitteiston rekisteröinti	Tili rekisteröidään www.ecostruxureit.com sivustolle. Sama tili tarvitaan toimintakokeisiin, jotta huoltohenkilö voi tarkistaa, että laitteet näkyvät pilvessä.
Ecostruxure IT pilvipalvelun näkymien, hälytyksien yms. raja-arvojen konfigurointeja.	Asiakkaan vastuulla on itse hoitaa hälytykset yms. haluamikseen.
Ecostruxure IT puhelin aplikaation asennusta	Asiakas lataa Ecostruxure IT mobiiliaplikaation Applen tai Googlen omasta kaupasta.
Mitään muuta ylimääräisiä asennuksia tai muutoksia, jotka eivät liity em. tuotteisiin	Esimerkiksi ups pistorasioiden selvitys. Pilveen liitettävien laitteiden Ethernet kaapelointi, JOS laite on toisessa ei huoneistossa tai kerroksessa. Tällöin kaapeloinnin asiakkaan täytyy hoitaa itse.
4G-mobiililaajakaista yhteyttä	Asiakkaan tulee itse hankkia operaattoreilta 4G mobiililaajakaistayhteys joko kiinteä tai prepaid.
Windows tai Linux käyttöjärjestelmän tuotetukea	Asiakkaan tulee käyttöönoton jälkeen itse ylläpitää tietokonelaitteiston tietoturva ja päivitykset ajan tasalla.

5. Vastuunjako

Vastuunjako	Sisältö
Schneider Electric on vastuussa	Asennustyöstä, ja erikseen sovittavista korjaustöistä ja raportoinneista.
Schneider Electric ei vastaa	Asennuksen, huollon tai muun konfiguroinnin aiheuttamista välillisistä kustannuksista asiakkaalle.

6. Muut ehdot

Ehdot	Sisältö
Asiakas varaa	Käyttöönottoon tarvittavan määrän henkilökuntaansa.
Asiakas hoitaa	Mahdolliset tarvittavat kulkuluvat, sekä saattajan huoltohenkilölle, jotta käyttöönotto päästään suorittamaan.
Asiakas on vastuussa	Käyttöönotto voidaan suorittaa loppuun ilman merkittäviä keskeytyksiä.

www.se.com

Life Is On



©2023 Schneider Electric. All rights reserved. The information provided in this document cannot be used or duplicated, in full or in part. Other uses for this document are prohibited without written consent by Schneider Electric. All Schneider trademarks are property of Schneider Electric and its subsidiaries and affiliates. Other trademarks are property of their respective owners. Specifications are subject to change without notice. Disclaimer: This information is reliable at the point of creation and may be subject to change.