

**TURVALLISET ETÄYHTEYDET TEHTAAN
AUTOMAATIOVERKKOON**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Valkeakoski, Sähkö- ja automaatiotekniikka

Kevät, 2019

Mikko Virtanen

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Valkeakoski

Tekijä	Mikko Virtanen	Vuosi 2019
Työn nimi	Turvalliset etäyhteydet tehtaan automaatioverkkoon	
Työn ohjaaja	Antti Aimo	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää sopivaa automaatiojärjestelmien etäyhteyksratkaisua Nokian Renkaat Oyj:n käyttöön. Etäyhteyksiä tarvitaan yhtiön oman henkilöstön sekä ulkopuolisten laitetoimittajien käyttöön. Toimivilla etäyhteyksillä pyritään vähentämään matkustamista, nopeuttamaan automaation ongelma- ja vikatilanteista selviämistä sekä mahdollistamaan laitetoimittajien yhteydet uusien laitteiden käyttöönottamisessa ja mahdollisissa vikatilanteissa, joissa tarvitaan toimittajan apua.

Markkinoilta etsittiin valmiita automaation etäyhteyksratkaisuja ja kerättiin niistä tietoja. Näiden tietojen perusteella valittiin testattavaksi kolme laitetta. Laitteille tehtiin käyttötestauksia niissä automaatiojärjestelmissä, mitä yhtiöllä on pääasiassa käytössä.

Testauksissa pyrittiin saamaan tietoa etäyhteyksratkaisujen käytettävyydestä, toiminnasta sekä soveltuvuudesta yrityksen käyttöön. Käyttökokemukset ja testausten tulokset dokumentoitiin ja niistä koostettiin taulukko, mistä selviää eri laitteiden tärkeimmät ominaisuudet tilaajan kannalta.

Kaikki testatut laitteet mahdollistivat toimivan etäyhteyden testattuihin järjestelmiin. Suurimmat erot laitteiden välillä olivat konfiguroinnissa sekä käyttöoikeuksien sallimisessa eri käyttäjille.

Tämän selvityksen perusteella päädyttiin suosittelemaan yhtiölle Se-
comea SiteManager -etäyhteyksratkaisua ja toisena vaihtoehtona eWon
Cosy -etäyhteyksratkaisua.

Avainsanat automaatiojärjestelmät, ethernet, etäyhteydet, tietokoneverkot

Sivut 33 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Electrical & Automation Engineering
Valkeakoski

Author	Mikko Virtanen	Year 2019
Subject	Secure remote connections for a factory automation network	
Supervisor	Antti Aimo	

ABSTRACT

The aim of this thesis was to find out an appropriate remote access solution for the automation systems of Nokian Tyres plc. Remote connections are required for the use of the company's own personnel and external equipment suppliers. Well functional remote access is designed to reduce traveling, to speed up problem solving and failures in automation as well as to enable device supplier access to new installations and potential problems in situations where supplier assistance is required.

This project included a search on the market for ready-made automation remote access solutions and gathering information about them. Based on this data, three devices were selected for testing. The devices were tested for use in automation systems that the company mainly uses.

The aim of the test was to obtain information on the usability, operation and suitability of the remote access solutions for the company. Operating experiments and test results were documented and tabulated to illustrate the pros and cons of the features of the devices.

All of the devices tested enabled a functional remote connection to the tested systems. The biggest differences between devices were in how to set configuration to the devices and in to give permission for users.

Based on this report a first option to be recommended is the Secomea SiteManager remote access solution and the secondary option would be the eWon Cosy Remote Connection solution.

Keywords Automation system, Ethernet, Remote connection, Network

Pages 33 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	NOKIAN RENKAAT OYJ.....	1
3	TIETOLIIKENNE TEOLLISUUDESSA.....	2
4	TIETOLIIKENNEVERKOT.....	3
4.1	TCP/IP-viitemalli.....	3
4.1.1	Peruskerros.....	3
4.1.2	Verkkokerros.....	3
4.1.3	Kuljetuskerros.....	4
4.1.4	Sovelluskerros.....	4
4.2	OSI-malli.....	4
4.2.1	Fyysinen kerros.....	4
4.2.2	Siirtoyhteyserros.....	5
4.2.3	Verkkokerros.....	5
4.2.4	Kuljetuskerros.....	5
4.2.5	Istuntokerros.....	6
4.2.6	Esitystapakerros.....	6
5	LANGATTOMAT VERKOT.....	6
5.1	Wi-Fi.....	6
5.2	Bluetooth.....	7
5.3	Mobiiliverkot.....	7
6	ETHERNET AUTOMAATIOSSA.....	8
6.1	Profinet.....	8
6.2	Ethernet/IP.....	9
7	YLEISIMMÄT PROTOKOLLAT.....	9
7.1	VNC.....	10
7.2	RDP.....	11
7.3	Telnet ja SSH.....	11
7.4	Siemens-logiikoiden protokollat.....	11
7.5	Allen-Bradley -logiikoiden protokollat.....	12
8	TIETOTURVA TEOLLISUUDEN NÄKÖKULMASTA.....	12
9	ETÄYHTEYDET.....	13
9.1	VPN-yhteys.....	14
9.2	Etäyhteyslaitteet.....	14
9.2.1	eWon.....	14
9.2.2	Secomea.....	16
9.2.3	Tosibox.....	18

10 LAITTEIDEN TESTAUS	19
10.1 käyttöönottesti	19
10.2 Testaukset ohjelmoitavien logiikoiden kanssa.....	20
10.2.1 Toiminnan testaus Siemens-laitteilla	20
10.2.2 Toiminnan testaus Allen-Bradley -laitteilla	20
10.2.3 Muut testaukset	20
10.3 Laitteiden testaus kentällä	21
11 TESTAUSTULOKSET	21
11.1 eWon	21
11.1.1 eWon käyttöönotto	22
11.1.2 eWon Siemens -yhteys	23
11.1.3 eWon Allen-Bradley -yhteys	23
11.2 Secomea	23
11.2.1 Secomea käyttöönotto	24
11.2.2 Secomea Siemens -yhteys	25
11.2.3 Secomea Allen-Bradley -yhteys	25
11.3 Tosibox	25
11.3.1 Tosibox käyttöönotto	26
11.3.2 Tosibox Siemens -yhteys	27
11.3.3 Tosibox Allen-Bradley -yhteys	27
12 TULOSTEN TARKASTELU	28
LÄHTEET	29

Liitteet

- Liite 1 Markkinoilta löytyneitä etäyhteyslaitteita ja niiden ominaisuuksia
Liite 2 Testattujen laitteiden ominaisuuksia

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä on tarkoitus selvittää ja hakea toimivaa ja tehokasta ratkaisua yhtiön tuotantokoneiden automaatiojärjestelmien etäyhteyksiä varten. Näitä etäyhteyksiä käyttäisivät yhtiön oma henkilöstö ja laitetoimittajat. Toimivien etäyhteyksien tarkoituksena on vähentää matkustamista, helpottaa ja nopeuttaa koneiden käyttöönottoa ja vikatilanteiden selvitystä, sekä mahdollistaa laitetoimittajien etäyhteydet tuki- ja vikatilanteissa.

Opinnäytetyöhön on koottuna etäyhteyksien käytön kannalta tärkeitä tietoja eri laitteiden käyttämisestä yhteyksistä, porteista ja käytettävistä yhteysohjelmista. Tietoa haettiin pääasiassa internetistä, laitetoimittajien materiaaleista ja alan kirjallisuudesta.

Liikkeelle lähdettiin selvittämällä, mitä laitteita ja ratkaisuja on markkinoilla sekä mitä ominaisuuksia niissä on. Pelkästään ohjelmallisia ratkaisuja ei varsinaisesti löytynyt ja it-puolelta tuttua perus VPN-yhteyttä ei haluttu käyttää. Tarkoituksena oli löytää erityisesti automaatiojärjestelmien kanssa toimiva ja käytännöllinen ratkaisu, minkä käyttäjäoikeudet olisivat helposti ja luotettavasti hallittavissa.

2 NOKIAN RENKAAT OYJ

Nokian Renkaat on suomalainen autonrenkasvalmistaja. Nokian Renkaat valmistaa renkaita henkilö- ja kuorma-autoihin sekä erilaisiin työkoneisiin. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Nokiolla, tehtaot sijaitsevat Nokiolla ja Venäjän Vsevolozhskissa. Uusi tehdas on rakenteilla Yhdysvaltoihin, Tennesseeen Daytoniin, tuotanto tehtaalla on tarkoitus aloittaa vuonna 2020. Testikeskukset sijaitsevat Nokiolla ja Ivalossa, sekä uusi testikeskus on rakenteilla Espanjaan. Nokian Renkaat konserniin kuuluu Nokian Raskaat Renkaat ja Vianor. Konsernissa on työntekijöitä noin 4600. Henkilöautojen renkaita valmistetaan noin 20 miljoonaa kappaletta vuodessa. Nokian Renkaiden tuotteita myydään 59 maassa. Yhtiön liikevaihto vuonna 2017 oli 1 572,5 miljoonaa euroa. Yhtiö on perustettu vuonna 1898, jolloin se valmisti kalosseja sekä teknisiä kumituotteita. Renkaiden tuotanto aloitettiin vuonna 1932 ja ensimmäinen talvirengas kehitettiin vuonna 1934. (Nokian Renkaat Oyj, 2018.)

3 TIETOLIIKENNE TEOLLISUUDESSA

Nykyään teollisuus automatisoituu hurjaa vauhtia, ihmisen tekemiä työvaiheita korvataan koneilla, roboteilla ja vaikkapa automaattisesti kulkevilla trukeilla. Kaikki nämä tarvitsevat jonkinlaista kommunikointia, esimerkiksi laitteita ohjataan keskitetysti valvomosta, joka voi sijaita kaukanakin varsinaisista valvottavista koneista. Laitteiden toiminnasta kerätään historiadataa, esimerkiksi materiaalierien jäljitettävyystietoja, sekä mahdollisesti laitteet raportoivat automaattisesti valmistuneet tuotteet.

Teollisuuden alkaessa siirtyä ihmisten suoraan käyttämistä mekaanisista koneista sähköisesti ohjattuihin koneisiin alkoi erilaisten sähköisten ohjausviestien ja kommunikointijärjestelmien kehitys. Kun prosessiteollisuudessa alettiin siirtyä pneumaattisista ohjauksista sähköisiin ohjauksiin ja tietokoneella käytettäviin ohjausjärjestelmiin, alkoivat kehittyä erilaiset tietoliikennetkaisu.

Vanhin käytetty sarjaliikenne teollisuudessa on 20mA-virtasilmutka, jossa binääristä nollaa vastasi 20mA-virta ja binääristä ykköstä tilanne jossa virtaa ei kulje. Tästä on olemassa myös variaatio, jossa binäärisiä signaaleja vastaa -20mA tai +20mA.

Yleisin käytetty sarjaliikenne on 1960-luvulla kehitetty kahden laitteen välinen TIA/EIA-232, eli tunnetummin RS-232, jota käytettiin yleisesti myös tietokoneiden oheislaitteiden, esimerkiksi hiiren tai modeemin liittämiseen. RS-232 sarjaliikenteellä ei voitu toteuttaa kovin pitkiä yhteyksiä, koska kommunikointi tapahtui yhteistä signaalin maatasoa vasten ja mikäli laitteiden maataso oli riittävästi eri potentiaalissa, estyi kommunikointi. Signaali oli koodattu siten, että +3 - +15V jännite vastasi binääristä nollaa ja -3 - -15V jännite vastasi binääristä ykköstä.

Myöhemmin tästä kehitettiin TIA/EIA-422 ja TIA/EIA-485. Näillä saatiin pidemmät yhteydet ja suuremmat datasiirtonopeudet hyvällä häiriönkestolla, johtuen käytettävästä balansoidusta signaalista tai differentiaaliseen signaalista. Tällöin voitiin kytkeä useampia laitteita samaan väylään. Esimerkiksi Profibus-kenttäväylä käyttää TIA/EIA-485-tyyppistä kommunikaatiota. (Texas Instruments 2010, 3.)

Nykyään lähes kaikki uudet teollisuuden kenttäväylät käyttävät ethernet-pohjaista kommunikaatiota, näistä esimerkkeinä ovat Profinet ja Ethernet/IP.

4 TIETOLIIKENNEVERKOT

Tietoliikenneverkoiksi mielletään lähes kaikki järjestelmät, jotka siirtävät jonkin tyyppistä dataa laitteesta tai paikasta toiseen. Nykyään suurin osa tietoliikenteestä tapahtuu ethernet-verkoissa. Pitkillä etäisyyksillä käytetään useimmiten valokuitua ja lyhyillä etäisyyksillä parikaapelia sekä langatonta Wi-Fi -verkkoa, myös erilaiset mobiiliyhteyseratkaisut ovat yleistyneet.

4.1 TCP/IP-viitemalli

TCP/IP-viitemalli on tietoliikenneverkkojen kuvaamisessa käytetty viitemalli (kuva 1). Nimensä se on saanut TCP ja IP pääprotokollien mukaan. Se koostuu neljästä eri portaasta. (Granlund 2007, 6.)

Ylemmät kerrokset	4. Sovelluskerros
Alemmat kerrokset	3. Kuljetuskerros
	2. Verkkokerros
	1. Peruskerros

Kuva 1. TCP/IP-malli

4.1.1 Peruskerros

Peruskerros jota kutsutaan myös liittymäkerrokseksi. Se määrittää tavan millä liitytään verkkoon. TCP/IP-viitemalli ei määrittele tätä kerrosta kovinkaan tarkkaan, vaan käytännössä se vastaa OSI-mallin kerroksia yksi ja kaksi. (Granlund 2007, 6.)

4.1.2 Verkkokerros

Verkkokerros eli internet-protokolla hoitaa tietoliikennepakettien välityksen lähettäjältä vastaanottajalle, kuten OSI-mallissakin. Tässä kerroksessa ei ole pysyvää yhteyttä lähettäjän ja vastaanottajan välillä vaan paketit reititetään itsenäisinä paketteina. (Granlund 2007, 6.)

4.1.3 Kuljetuskerros

Kuljetuskerros sisältää TCP/IP-viitemallissa kaksi protokollaa, TCP-protokollan ja UDP-protokollan. Muutoin TCP/IP-viitemallin kuljetuskerros on vastaava kuin OSI-mallin neljäs kerros. (Granlund 2007, 7.)

4.1.4 Sovelluskerros

Sovelluskerrokseen kuuluvat yhteyttä käyttävät ohjelmat ja palvelut. Tässä kerroksessa siis toimivat kaikki yleiset protokollat, kuten esimerkiksi FTP, SMTP ja http. TCP/IP-malli ei määrittele tätäkään kerrosta kovin tarkkaan. Sovelluskerros vastaa OSI-mallin kerroksia viisi, kuusi ja seitsemän. (Wikimedia Foundation 2018a.)

4.2 OSI-malli

OSI-malli on ISO:n hyväksymä kansainvälinen standardi. OSI-malli muodostaa perustan sille, miten tietokoneita liitetään toisiinsa hajautetussa tietojärjestelmässä. Se perustuu seitsemään määriteltyyn kerrokseen (kuva 2). Periaatteena on, että jokainen kerros tuottaa palveluja ylemmälle kerrokselle ja käyttää hyväkseen alemman kerroksen palveluja. Useimmiten puhuttaessa jostain kerroksesta tai ”layeristä” tarkoitetaan juuri OSI-mallin eri kerroksia. (Granlund 2007, 8.)



Kuva 2. OSI-malli (Wikimedia Foundation, 2018b)

4.2.1 Fyysinen kerros

Fyysinen kerros määrittää yhteyden fyysiset, sähköiset ja mekaaniset ominaisuudet, eli käytännössä se useimmiten tarkoittaa fyysistä kaapelia. Tämä kerros määrittää myös miten yksittäiset bitit muutetaan, jotta ne voidaan siirtää sähköisesti, optisesti tai radioteitse. (Granlund 2007, 8.)

4.2.2 Siirtoyhteyskerros

Siirtoyhteyskerros on kahden pisteen välinen yhteys. Sen tehtävänä havaita ja korjata fyysisellä kerroksella tapahtuvat siirtovirheet sekä huolehtia vuon ohjauksesta, eli varmistaa ettei dataa syötetä fyysiselle kerrokselle enempää kuin se tai vastaanottaja pystyy käsittelemään. (Granlund 2007, 8.)

Nykyään siirtoyhteyskerros jaetaan vielä kahteen alikerrokseen, alempaan MAC-kerrokseen ja ylempään LLC-kerrokseen. Aikaisemmin siirtoyhteyskerrosta ei ollut jaettu, koska verkkojärjestelmissä riitti siirtoyhteyskerrokselle kiinteä kahden pisteen välisen yhteyden määrittely. Nykyään kesken yhteyden saattaa fyysisen kerroksen media vaihtua ja sen ei pitäisi vaikuttaa ylempiin kerroksiin, mutta käytännössä se vaikuttaa myös MAC-kerrokseen. Tästä esimerkki on, jos kaapeloitu ethernet-yhteys vaihdetaan langattomaan verkkoyhteyteen. (Granlund 2007, 8.)

MAC-kerroksen tehtävä on hoitaa se, miten laitteet varaavat verkon ja saavat oikeuden lähettää sinne dataa. Tähän kerrokseen liittyy myös laitteiden yksilöllinen MAC-osoite, jolla yksittäiset laitteet tunnistavat toisensa. (Granlund 2007, 8.)

LLC-kerroksen tehtävänä on huolehtia virheiden havaitsemisesta ja niiden korjaamisesta sekä hoitaa vuon ohjaus, eli datan siirtäminen fyysiselle kerrokselle oikea-aikaisesti. (Granlund 2007, 8.)

4.2.3 Verkkokerros

Verkkokerroksessa luodaan verkon yli yhteys, joka ei ota kantaa verkon rakenteeseen eikä tekniikkaan. Tämän kerroksen tehtäviä ovat loogisten osoitteiden muuttaminen fyysisiksi osoitteiksi eli muuttaa esimerkiksi verkkosivuston selkokielinen nimiosoite IP-osoitteeksi ja MAC-osoitteeksi DNS ja ARP-palveluja käyttäen, hoitaa pakettien reititys ja ruuhkanhallintaa sekä jakaa paketit siirtotielle sopivan mittaisiksi sanomiksi. (Granlund 2007, 8.)

4.2.4 Kuljetuskerros

Kuljetuskerros tehtävänä on luoda tiedonsiirtoyhteys päätepisteiden välille. Yhteystyyppi voi olla joko yhteydetön tai yhteydellinen.

Yhteydellinen yhteys tarkoittaa, että kun dataa tarvitsee siirtää, luodaan yhteys ja yhteys suljetaan kun datansiirto on loppunut. Esimerkkinä tästä on TCP-protokolla. (Granlund 2007, 9.)

Yhteydetön yhteys tarkoittaa, että kun dataa tarvitsee siirtää, erillistä yhteyden muodostusta ja lopetusta ei ole, vaan data vain lähetetään. Tämän tyyppisessä yhteydessä ei ole varmistusta datan perille menosta. Esi-merkkinä tästä on UDP-protokolla. Joskin on mahdollista rakentaa ylemmällä kerroksella toiminta, joka varmistaa datan perille menon. (Granlund 2007, 9.)

4.2.5 Istuntokerros

Istuntokerroksen tehtävänä on hoitaa sovellusten väliset ohjaustoiminnot. Tärkeimpiä toimintoja on yhteyden muodostaminen, siirtoyhteyden varaaminen, yhteyden päättäminen ja resurssien vapauttaminen, sekä lisäksi mahdollinen eri datavirtojen synkronointi. (Granlund 2007, 10.)

4.2.6 Esitystapakerros

esitystapakerroksessa määritetään tiedon esitystapa päätelaitteiden välillä. Eri päätelaitteet voivat käyttää erilaisia syntakseja ja semantiikkaa, tällöin esitystapakerroksen tulee hoitaa tarvittavat muunnokset, jotta datan sisältö pysyy samana. (Granlund 2007, 10.)

5 LANGATTOMAT VERKOT

Langattomiksi verkoiksi luetaan yleisesti kaikki langattomat datayhteydet. Langattomat yhteydet voivat olla point to point, point to multipoint tai broadcast-tyyppisiä. Varsinaisesti point to point -yhteys ei itsessään ole verkko, mutta verkko voi rakentua monista point to point -yhteyksistä. Nykyään eri langattomat yhteydet käyttävät yleisimmin joko Wi-Fi:n tai mobiiliverkkoihin perustuvaa tekniikkaa. Bluetooth-yhteyksiä käytetään lähinnä lyhyisiin point to point -yhteyksiin eri laitteiden välille.

5.1 Wi-Fi

Wi-Fi eli Wireless Fidelity perustuu IEEE 802.11 -standardiin langattomille lähiverkoille. Siitä käytetään myös nimitystä WLAN eli Wireless Local Area Network, joskus aikaisemmin sitä on kutsuttu myös langattomaksi ethernetiksi.

802.11 -standardiin on tullut uusia päivityksiä ja nopeudet ovat sitä myöten kasvaneet. Käytetyimmät ovat tällä hetkellä 802.11g ja 802.11n, nämä käyttävät 2,4 GHz ja 5 GHz taajuualueita ja siirtonopeudet voivat olla 54 – 600 Mbps. Teoreettinen kantavuus näillä vaihtelee sisätiloissa 35 – 70 metriä ja ulkona 140–250 metriä. Nykyään on suosituksena käyttää yhteyksiä vain suojattuna ja WPA2-suojaus on ollut pakollisena jo pitkään Wi-Fi -sertifioituissa laitteissa. (Granlund 2007, 293.)

5.2 Bluetooth

Bluetooth on lyhyen kantaman pienitehoinen langaton yhteys, joka on tarkoitettu korvaamaan kaapelit lyhyillä etäisyyksillä. Luokan kaksi ja kolme perusyhteys toimii maksimissaan noin kymmenen metriä ja luokan yksi laitteet voivat toimia maksimissaan sadan metrin etäisyydellä.

Bluetooth käyttää 2,4 GHz-taajuusaluetta, jossa on käytettävissä 79 kanaavaa. Datan siirrossa käytetään protokollan mukaista taajuushyppelyä, jolloin käytetty lähetystaajuus vaihtuu 1600 kertaa sekunnissa. Modulaationa käytetään GFSK-taajuussiirtokoodausta. (Granlund 2007, 325.)

Erilaisille yhteyksille on määritetty profiilit, esimerkiksi PAN-profiili on tarkoitettu pienen lähiverkkotyypin yhteyden muodostamiseen ja SPP-profiili on tarkoitettu perinteiselle sarjaliikenneyhteydelle (Granlund 2007, 325).

5.3 Mobiiliverkot

Mobiiliverkot eli matkapuhelimille ja liikkuville laitteille tarkoitetut WAN-verkkoyhteydet ovat saaneet alkunsa GSM-verkon datasiirrosta, josta on kehitetty uudemmat ja nopeammat tekniikat. Nykyään puhutaan 2G ja 3G-verkoista sekä pääasialliseen mobiilidatasiirtoon on vakiintunut 4G-tekniikka. Suomessa 4G-verkkona mainostettu HSPA+ Dual Carrier -tekniikka ei virallisesti ole kansainvälisen televiestintäliitto ITU:n määrittelyn mukainen 4G-tekniikka. Myös uusi 5G-tekniikka tekee tuloaan.

Mobiiliyhteyksillä datasiirto on yleensä epäsymmetrinen, eli verkosta päätelaitteeseen ja päätelaitteesta verkkoon siirtyvän datan nopeus ei ole sama. Datasiirron käytännön nopeudet ovat yleensä paljon hitaampia kuin teoreettiset nopeudet ja tähän vaikuttaa myös miten operaattori on määrittänyt yhteyden sallitun nopeuden ja prioriteetin. Taulukossa 1 on koottuna eri mobiiliyhteystekniikoiden teoreettiset maksiminopeudet verkosta päätelaitteeseen päin eli downlink-nopeus sekä yleisesti käytettävä sukupolven ilmaiseva tunnus. Osa tekniikoista luokitellaan useampaan eri sukupolven riippuen lähteestä. (Granlund, 2007.)

Taulukko 1. Mobiiliverkkojen teoreettiset datasiirtonopeudet

Tekniikka	Nopeus	Sukupolvi tunnus
GSM CSD (piirikytkentäinen)	9,6 kbit/s	2G
GSM HSCSD (piirikytkentäinen)	57,6 kbit/s	2.5G
GPRS (GSM)	172,2 kbit/s	2.5G
EDGE (EGPRS)	473,7 kbit/s	2.75G (2.9G)
HSPA (UMTS)	14.4 Mbit/s	3G
HSPA+ (UMTS)	42 Mbit/s	3.5G
HSPA+ Dual Carrier	84 Mbit/s	3.9G (4G)
LTE	150 Mbit/s	4G

6 ETHERNET AUTOMAATIOSSA

Nykyään datamäärien lisääntyessä ja tietotekniikan määrän lisääntyessä automaatioissa on suuntauksena toteuttaa laitteiden välinen kommunikaatio ethernet-verkolla, tämä on useimmiten helpoin ja tehokkain tapa. Lähes kaikissa automaatiolaitteissa alkaa olla ethernet-liitäntä. Myös kenttäväylät ovat siirtyneet ethernet pohjaisiin ratkaisuihin, tämä on helpottanut laitteiden ohjelmointia, parametointia sekä vikatilanteiden selvittämistä.

6.1 Profinet

Profinet on ethernet-pohjainen kaksisuuntainen nopea kenttäväyläksi luettava ethernet-teollisuusprotokolla ja se käyttää tiedonsiirrossa nopeutta 100Mbit/s. Profinet on pääasiassa Siemensin käyttämä kenttäväylä ja se on suunniteltu korvaamaan vanha Profibus DP-kenttäväylä. (Siemens AG 2008, 17.)

Profinet-kaapeloinnissa käytetään erityisesti sitä varten kehitettyä kaapelia ja liittimiä, jotka ovat kestävyydeltään huomattavasti toimistokäyttöön tarkoitettuja ethernet-kaapeleita ja -liittimiä parempia. Lisäksi on olemassa myös vesitiiviitä liittimiä ja teollisuudessa muuallakin yleisesti käytettyjä M12-tyyppisiä D-koodattuja liittimiä. Profinet-kaapelissa on normaalisti vain neljä johdinta, eli kommunikoinnissa käytetään kahta paria. Valokuitua on mahdollista käyttää pidemmällä etäisyyksillä sekä langatonta Wi-Fi -yhteyttä on mahdollista käyttää esimerkiksi liikkuvan laitteen kenttäväyläkommunikointiin. Useimmissa laitteissa on sisäinen kaksiporttinen kytkin, mikä helpottaa verkon ketjuttamista laitteessa toiseen. (Siemens AG 2008, 17-18.)

Profinetin kanssa samassa verkossa voidaan siirtää myös muuta ethernet-liikennettä, joskin sitä ei saa olla liikaa, jotta se ei aiheuta haittaa aikakriittiselle profinet-liikenteelle, vaikkakin Profinet RT liikenne kulkee OSI-mallin kerroksella kaksi ja sillä on isompi prioriteetti kuin TCP/IP- ja UDP/IP-liikenteellä. Kaikilla Profinet-laitteilla tulee olla yksilöllinen MAC-osoite, IP-osoite ja laitenimi. Laitenimi yksilöi jokaisen laitteen Profinet-kenttäväylässä. Laitteen MAC-osoite voi vaihtua, mikäli kyseinen laite vaihdetaan uuteen sekä IP-osoitteen allokointi voi tapahtua DHCP-protokollalla. (Siemens AG 2008, 15.)

Profinet-väylää voidaan käyttää myös turvakriittisissä ohjauksissa, tästä turvakommunikoinnista käytetään nimeä PROFIsafe. PROFIsafe täyttää IEC 61508 level 3 ja ISO 13849 level e -standardien mukaiset turvatasot. (Siemens AG 2015, 218.)

6.2 Ethernet/IP

Ethernet/IP on ethernet-pohjainen teollisuusprotokolla, jota käytetään kenttäväylän tapaan automaatiojärjestelmissä. Ethernet/IP on pääasiassa Rockwell Automationin käyttämä kenttäväylä.

Ethernet/IP kanssa voidaan käyttää lähes kaikkia ethernet standardin mukaisia kupari- ja valokuitukaapeleita sekä liittimiä, myös langaton verkko on käytettävissä. Lisäksi on olemassa vesitiiviitä liittimiä ja teollisuudessa muuallakin yleisesti käytettyjä M12-tyyppisiä D-koodattuja liittimiä. Verkon nopeus voi olla 10, 100 Mbps tai 1 Gbps. (ODVA inc, 2019.)

Ethernet/IP:n kanssa samassa verkossa voidaan siirtää myös muuta ethernet liikennettä. Ethernet/IP-protokolla sisältyy TCP/IP-protokollaperheeseen eli on ethernet-standardin mukainen protokolla. (ODVA 2007, 12.)

Ethernet/IP käyttää IO-datan siirtämiseen, pollaamiseen, sykliseen datansiirtoon ja tilamuutosten monitorointiin UDP-protokollaa. Parametrien, asetusrvojen, ohjelmien ja reseptien siirtämiseen käytetään TCP-protokollaa. Oletuksena TCP-protokolla käyttää porttia 44818 ja UDP-protokolla käyttää porttia 2222. Laitteet yksilöidään Ethernet/IP-verkossa normaalilla IP-osoitteella. (Rockwell Automation 2014, 27.)

7 YLEISIMMÄT PROTOKOLLAT

Yleisimmin etäyhteydellä otetaan yhteys tietokoneeseen etähallintaa varten, esimerkiksi prosessin valvomotietokoneen käyttämiseksi tai ongelmatilanteen selvittämiseksi. Tällöin käytetään graafisen käyttöliittymän

kanssa useimmiten VNC- tai RDP-yhteyttä ja tekstipohjaisen käyttöliittymän kanssa telnet- tai SSH-yhteyttä.

Toinen yleinen etäyhteyden käyttötilanne on ohjelmoitavan logiikan ohjelmointi tai vikatilanteen diagnosointi. Tällöin käytetään kyseiselle logiikalle tarkoitettua ohjelmointiympäristöä. Nykyään useimmissa logiikoissa ja ethernet-liitännällä varustetuissa automaatiolaitteissa on sisäinen www-palvelin, josta voi katsoa diagnostiikkatietoja verkkoselaimella.

Kaikki TCP- ja UDP-protokollia käyttävät ylemmät protokollat ottavat yhteyden aina jonkin portin kautta. Lähes kaikille eri protokollille on ennalta sovitut porttinumerot. Taulukossa 2 on lueteltu tärkeimmät automaatiolaitteiden kanssa käytettävät porttinumerot.

Taulukko 2. Yleisimpien protokollien portit

Portti	Tyyppi	Protokolla
22	TCP	SSH
23	TCP	Telnet
80, 8080	TCP	HTTP
102	TCP	RFC1006 (Siemens)
123	UDP	NTP
443	TCP	HTTPS
502	TCP	ModbusTCP
1883	TCP	MQTT
2222	UDP	Ethernet/IP, io-data (Allen-Bradley)
44818	TCP/UDP	Ethernet/IP, data transfer (Allen-Bradley)
5900	TCP	VNC
3389	TCP/UDP	RDP
8883	TCP	MQTT over SSL
1025 - 65534	TCP/UDP	MELSEC MC / SLMP (Mitsubishi)

Osa käytetyistä protokollista kulkee ISO-mallin kerroksissa kaksi tai kolme, eli niillä ei ole TCP tai UDP-portteja, koska ne toimivat alemmilla kerroksilla. Yleisimmin käytettyjä ovat ICMP-protokolla, eli PING-ohjelma. Myös suurin osa teollisuuden kenttäväylä-protokollista kulkee kerroksella kaksi. Näistä tunnetuimmat ovat EtherCAT ja Profinet. (Mitsubishi Electric Corporation 2018; Rockwell Automation 2001; Siemens AG 2018.)

7.1 VNC

VNC eli Virtual Network Computing on graafisten käyttöliittymien etäkäyttöön tarkoitettu protokolla. Kohdetietokoneessa tulee olla asennettuna VNC-palvelinohjelma ja etäkoneessa tulee olla asennettuna VNC-pääteohjelma. Tunnetuimmat ovat RealVNC ja TightVNC. VNC-ohjelmat ovat pääsääntöisesti yhteensopivia toistensa kanssa, eivätkä ole lait-

teisto- tai järjestelmäriippuvaisia. Nykyään myös mobiililaitteille on olemassa omat VNC-ohjelmat. Näin myös matkapuhelimella voidaan käyttää tietokonetta graafisesti etäyhteydellä. (RealVNC Ltd, 2018.)

7.2 RDP

RDP eli Remote Desktop Protocol on Microsoftin omistama ja kehittämä graafiseen etäyhteyteen tarkoitettu protokolla. RDP-palvelinohjelmisto sisältyy nykyään kaikkiin Windows-käyttöjärjestelmiin. Ohjelmisto on saatavissa myös muihin käyttöjärjestelmiin. (Microsoft Corporation, 2018.)

RDP-protokollasta johtuen, jos joissain järjestelmissä on automaattisesti käynnistyviä ohjelmia, käynnistyvät nämä myös RDP-yhteyden käynnistyessä ja tämä saattaa aiheuttaa ongelmia esimerkiksi joissain teollisuuden valvomo-ohjelmissa.

7.3 Telnet ja SSH

Telnet- ja SSH-protokollat ovat pääteyhteyksiin tarkoitettuja protokollia. Telnet on hyvin yksinkertainen ja salaamaton TCP-protokollaa käyttävä yhteys. Telnet-pääteyhteyttä voi käyttää myös TCP-yhteyksien testaamiseen, koska Telnet on periaatteeltaan merkkipohjainen sarjaliikenne.

SSH-protokolla eli Secure Shell on vastaavan tyyppinen yhteys kuin Telnet, mutta salattu. SSH-protokolla on nykyään korvannut Telnet yhteydet lähes kaikkialla turvallisuutensa takia. SSH-protokollaa käytetään suojaamaan myös muiden protokollien ottamia yhteyksiä. SSH2-versio on nykyään korvaamassa SSH1-versiota, johtuen vanhemman version salausavaimenvaihdon huonosta turvallisuudesta. (Barret, 2005.)

7.4 Siemens-logiikoiden protokollat

Siemens logiikoiden ohjelmointiympäristöjä on käytössä tällä hetkellä kahta eri versiota, vanhempi Simatic manager Step 7 "classic" ja uudempi Totally Integrated Automation Portal "TIA". Nykyään lähes kaikissa Siemensin automaatiolaitteissa on ethernet-portti ja Profinet-väylä. Suurimassa osassa laitteista on sisäinen www-palvelin, josta voi tavallisella verkkoselaimella katsoa diagnostiikkatietoja.

Siemens käyttää RFC1006:n mukaista TCP-kommunikointia ethernetin kautta tehtävään logiikkaohjelmointiin, ISO-on-TCP -liityntöihin ja S7-liityntöihin. RFC1006-kommunikointi käyttää TCP-porttia 102. Tulee huomioida, että normaalisti tämä portti on suljettu reitittimissä ja palomuurissa. (Siemens AG, 2018.)

7.5 Allen-Bradley -logiikoiden protokollat

Rockwell Allen-Bradley -logiikoiden ohjelmointiympäristönä on käytössä Rockwell Studio 5000 Logix Designer. Nykyään lähes kaikissa Rockwellin automaatiolaitteissa, joissa on ethernet-portti, on sisäinen www-palvelin, josta voi tavallisella verkkoselaimella katsoa diagnostiikkatietoja.

Allen-Bradley logiikoissa käytetään ethernet-yhteytenä Rockwell EIP eli Ethernet/IP-protokollaa. Ethernet/IP toimii UDP- ja TCP-protokollien päällä eli OSI-mallissa viidennellä kerroksella. Nopeutta vaativat toiminnot kuten IO-data ja muuttujien monitorointi toimivat UDP-pohjaisesti. Ei aikakriittiset datansiirrot, kuten ohjelmien, parametrien, asetusarvojen ja reseptien siirto toimii TCP-pohjaisesti. Ethernet/IP-kommunikointi käyttää TCP-porttia 44818 ja UDP-porttia 2222. (Rockwell Automation 2014, 27.)

8 TIETOTURVA TEOLLISUUDEN NÄKÖKULMASTA

Teollisuuden verkottuminen ja automaation lisääminen tuo mukanaan myös tietotekniikasta tutut tietoturva ja cyber-uhat. Nykyään lähes kaikissa automaatio- ja ohjasjärjestelmissä ollaan siirtymässä ethernet-pohjaisiin kenttäväyliin ja datayhteyksiin, jolloin näissä tulee ottaa huomioon samat turvallisuusperiaatteet kuin normaaleissakin tietoverkoissa ja ATK-järjestelmissä. Automaatio- ja teollisuusympäristössä tulee painottaa ennakointia ja ennaltaehkäisyä vielä enemmän, koska pahimmillaan automaatiojärjestelmän häiriintyessä saattaa laitteiden väärä toiminta aiheuttaa fyysisiä vaurioita ja suuria rahallisia menetyksiä. (Suomen Automaatioseura ry 2010, 16.)

Toimivan automaation tietoturvallisuuden tärkeimmät periaatteet ovat:

- Suojataan laitteet ja yhteydet asiattomilta käyttäjiltä.
- Suojataan tietokoneet virustorjunta-ohjelmistolla.
- Vähennetään siirrettävien muistivälineiden käyttö minimiin.
- Yhteydet muista verkoista automaatio-verkkoon on estetty.
- Estetään ja poistetaan kaikki toiminnot ja palvelut, joita ei tarvita.
- Valvotaan kriittisten järjestelmien toimintaa jatkuvasti.
- Päivitykset ja muutokset tulee organisoida.
- Huolehditaan riittävästä varmuuskopioinnista.
- Koulutetaan käyttäjille tietoturvaan liittyvät asiat.
- Laaditaan suunnitelmat ongelmatilanteiden varalle.

Suurin uhka automaation tietoturvan kannalta ovat käyttäjät. Luottamuksellisia tietoja, käyttäjätunnuksia tai salasanoja saatetaan jättää toisten nähtäväksi, tietoja saatetaan tallentaa ja siirtää suojaamattomilla muistivälineillä, jolloin väärään paikkaan unohtunut muistiväline saattaa olla kehen tahansa käytettävissä. Siirrettävää muistivälinettä saatetaan käyttää

myös suojaamattomilla tietokoneilla ja tällöin saatetaan siirtää viruksia tai haittaohjelmia automaatioverkon tietokoneisiin. Käyttäjä voi myös huomaamattaan olla kytkeytyneenä useampaan verkkoon yhtä aikaa ja tällöin mahdollistaa yhteyden verkkojen välille, esimerkiksi automaatioverkkoon ollaan kytkeytyneenä kaapelilla ja toimistoverkkoon langattomasti. (Suomen Automaatioseura ry 2010, 18.)

Varsinaisia tietoverkkoon liittyviä uhkia voivat olla fyysisesti suojaamattomat ja lukitsemattomassa tilassa olevat verkon laitteet, yhteydet ulkoisiin verkkoihin ja erilaiset etäyhteydet sekä väärin tai vajavaisesti konfiguroidut laitteet. Nämä voivat aiheuttaa sen, että järjestelmään pääsee tunkeutumaan luvaton henkilö. Tulee myös huomioida, että tarpeeton liikenne verkossa on estetty, esimerkiksi sähköpostin käyttö automaatioverkossa on vakava uhka. (Suomen Automaatioseura ry 2010, 19.)

Ohjelmallisia uhkia voivat olla erilaiset virukset ja haittaohjelmat. Näistä ehkä tunnetuimpia on Sasser-mato vuonna 2004, joka aiheutti verkkojen kuormittumista ja käyttöjärjestelmän uudelleen käynnistymistä sekä Stuxnet-mato vuonna 2010, joka oli erityisesti kehitetty muuttamaan Siemensin ohjelmoitavan logiikan koodia, aiheuttaen järjestelmään vääriä toimintoja ja täten aiheuttamaan koneiden fyysisen rikkoutumisen. (Suomen Automaatioseura ry 2010, 12, 20.)

9 ETÄYHTEYDET

Nykyään automaation ollessa kytkettynä verkkoon ja moniin toimintoihin tarvitaan tietoverkkoyhteyksiä. Monissa automaatiojärjestelmissä tarvitaan myös yhteyttä logiikkojen ja ylemmän tason ohjelmistojen välille. Esimerkiksi yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä saattaa kerätä tietoja tuotantokoneista. Tämä verkottuminen luo tarpeen ja mahdollisuuden ottaa laitteisiin yhteyttä myös etänä, esimerkiksi mahdollisia logiikkaohjelmien päivityksiä ja vikatilanteiden selvityksiä voidaan tehdä verkon kautta.

Nykypäivänä pitää olla varmuus yhteyksien turvallisuudesta, jotta kukaan ulkopuolinen ei pääse yrityksen sisäiseen verkkoon tai tuotantokoneisiin ottamaan yhteyksiä tai tekemään muutoksia. Näiden yhteyksien muodostamiseen on tarjolla monia erilaisia vaihtoehtoja. Lisäksi tulee huomioida etäyhteyksiä käytettäessä, että etäyhteyden ottavan tietokoneen virus-torjuntaohjelmisto ja muut tietoturvaan liittyvät asiat ovat kunnossa, ettei sitä kautta vaaranneta kohteen turvallisuutta, johon ollaan ottamassa yhteyttä.

Tärkeimpänä hyötynä etäyhteyksien käytössä on, että ei tarvitse matkustaa sinne missä laite fyysisesti sijaitsee. Tämä säästää paljon aikaa ja ra-

haa. Tärkeimpinä vaatimuksina etäyhteyksien käytössä on helppokäyttöisyys, luotettava toiminta, tietoturvallisuus sekä helppokäyttöinen käyttäjien ja käyttöoikeuksien hallinta.

Nokian Renkaiden toiminnassa tarvittavia etäyhteyksiä ovat pääasiassa logiikkaohjelmointi ja vianhaku. Käyttäjinä ovat yrityksen omat automaation parissa työskentelevät henkilöt ja ulkopuoliset laitetoimittajat. Yrityksellä on useita eri toimipisteitä useassa eri maassa, joten toimivat etäyhteydet vähentävät matkustamista, nopeuttavat vikatilanteiden selvittämistä ja tuovat näin kustannussäästöjä. Etäyhteyksien hallittavuuden kannalta olisi myös hyvä, jos käyttäjien hallinta olisi mahdollista yhdistää yrityksen IDM-järjestelmään.

9.1 VPN-yhteys

Virtuaalinen erillisverkko eli Virtual Private Network mahdollistaa liittymisen suljettuun verkkoon turvallisesti kyseisen verkon ulkopuolelta tai liittää useampia erillisiä verkkoja yhteen. VPN-verkon turvallisuus voidaan järjestää fyysisesti tietoliikenneoperaattorin järjestämällä kiinteällä erillisellä yhteydellä tai käyttäen salattua yhteyttä julkisen yhteyden päällä. Näistä nykyään salattu yhteys on yleisempi, koska se ei ole paikka eikä yhteys sidonnainen, lisäksi se on turvallisempi. Yleisimpiä VPN-yhteysprotokollia ovat IPsec ja sen kanssa käytettävä L2TP-tunnelointiprotokolla sekä Microsoftin PPTP-protokolla, joka käyttää salaukseen omaa MPPE-protokollaa. (Wikimedia Foundation 2018c.)

9.2 Etäyhteyslaitteet

Lähes kaikki markkinoilla olevat turvallisten etäyhteyksien muodostamiseen tarkoitetut laitteet perustuvat jollain tapaa VPN-yhteyksien muodostamiseen pilvipalvelun kautta. Tästä on se etu, että palomuriin ei tarvitse avata portteja ulkoa sisään vaan riittää, että etäyhteyslaite voi ottaa yhteyden ulkopuolisessa verkossa sijaitsevaan pilvipalveluun. Varsinaista etäyhteyttä muodostettaessa myös yhteyden ottava tietokone ottaa yhteyden vain pilvipalveluun, joka yhdistää nämä yhteydet siellä toisiinsa. Tietokoneeseen asennettavat etäyhteysohjelmat luovat virtuaalisen verkkolaitteen, jota käytetään etäyhteyteen.

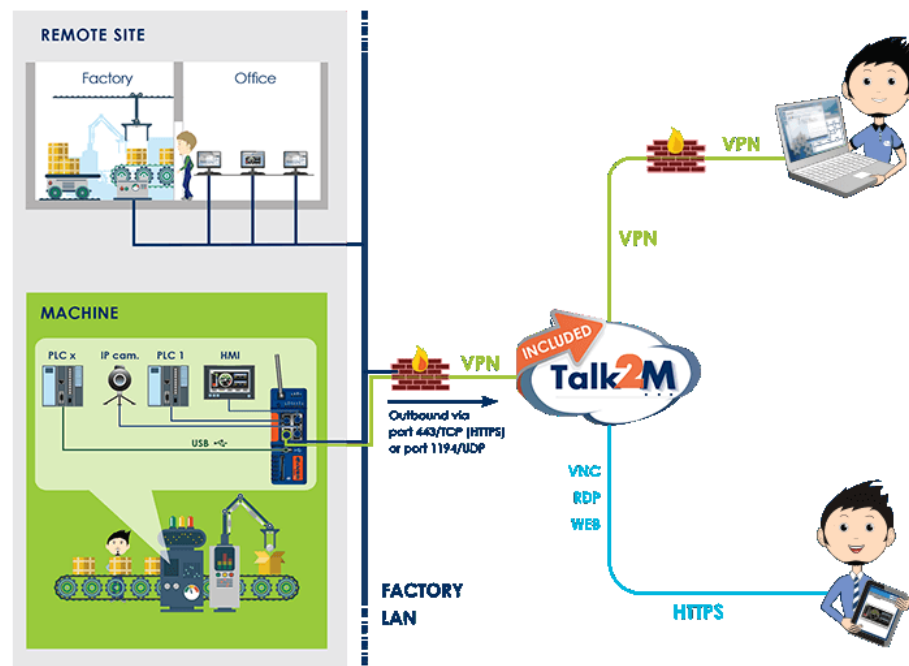
Markkinoilla olevia laitteita kartoitettiin ja tärkeimmät ominaisuudet listattiin taulukkoon 3 (liite 1). Tämän taulukon perusteella valittiin testattavaksi kolme laitetta.

9.2.1 eWon

Ewon on ruotsalaisen HMS Industrial Networks yhtiön omistama tuotemerkki. Yhtiö valmistaa teollisuuteen tarkoitettuja datayhteyslaitteita. Yhtiön muita tuotemerkkejä ovat Anybus ja IXXAT. Yhtiöllä on toimintaa

kolmessatoista eri maassa. Laitteita on toimitettu yli 5 miljoonaa kappaletta. (HMS Industrial Networks 2018f.)

Laitteita on useita eri malleja. eWON Cosy tuotteet ovat teollisuuteen tarkoitettuja helppoon etäyhteyden muodostamiseen tarkoitettuja VPN-reitittimiä. eWON Flexy on teollisuuteen tarkoitettu modulaarinen etäyhteyden muodostamiseen tarkoitettu reititin. eWON Netbiter on etävalvontaan ja ohjaukseen tarkoitettu laite. eWON eFive on teollisuuden etävalvontaan tarkoitettu VPN-laitteisto. Ensimmäiset eWON-tuotemerkillä valmistetut etäyhteyksilaitteet yritys on julkaissut vuonna 2001. (HMS Industrial Networks 2018d, 2018e.)



Kuva 3. Ewon-yhteyksien periaate (HMS Industrial Networks 2018b).

Testattavaksi valittiin eWON Cosy 131 Ethernet-laite. Tarjolla on myös Wi-Fi ja Cellular mallit, joissa on ethernet liitännän lisäksi sisäinen 802.11 Wi-Fi tai 3G/4G GSM-modeemi (HMS Industrial Networks, 2018c).

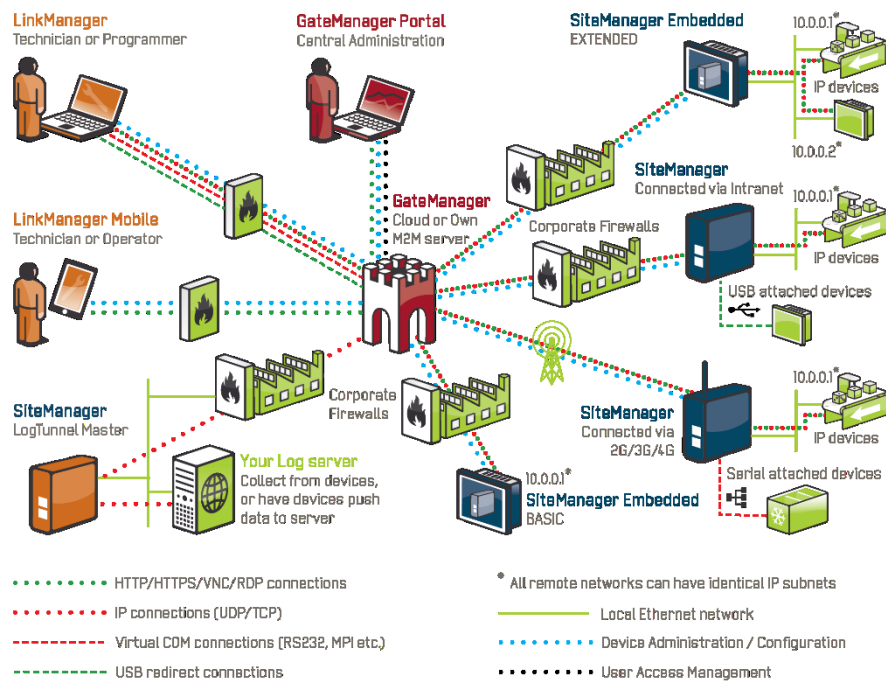


Kuva 4. eWON Cosy 131 tuotteet (HMS Industrial Networks, 2018a).

9.2.2 Secomea

Secomea on tanskalainen teollisuuteen tarkoitettuja etäyhteys ja VPN-laitteita valmistava yhtiö. Yhtiö on perustettu vuonna 1999 ja ensimmäinen VPN-laite on julkaistu vuonna 2001.

Tarjolla on erilaisia yhteysratkaisuja eri tarkoituksiin. SiteManager -tuotesarja on tarkoitettu erilaisiin ohjelmoinnin ja valvonnan etäyhteyksiin. SiteMager-embedded on asennettava ohjelmisto ilman fyysistä SiteManager-laitetta. Trustgate-tuotesarjan tuotteet ovat perinteisen tyyppisiä VPN-laitteita. (Secomea A/S 2018b.)



Kuva 5. Secomea yhteyksien periaate (Secomea A/S 2018a).

Testattavaksi valittiin SiteManager 3329 Ethernet-laite, johon otettiin myös USB-porttiin liitettävä Wi-Fi -verkkokortti. Tarjolla on myös Wi-Fi ja Cellular mallit, näissä on ethernet liitännän lisäksi sisäinen 802.11 Wi-Fi tai 3G/4G GSM-modeemi. Lisäksi on saatavissa laitteen USB-porttiin liitettävä 3G/4G GSM-modeemi ja Wi-Fi -verkkokortti. Laitteen käyttämä pilvipalvelu on saatavissa myös omalle palvelimelle, jolloin ei tarvitse käyttää toimittajan yleistä pilvipalvelintä. (Secomea A/S 2018b.)



Kuva 6. Secomea SiteManager 1129/3329 laite (Secomea A/S 2018b).

9.2.3 Tosibox

Tosibox on suomalainen vuonna 2011 perustettu yritys. Pääkonttori sijaitsee Oulussa. Tytäryhtiö Ruotsissa, Saksassa ja Amerikassa. Alkuperäinen konsepti perustuu VPN-laitteeseen, josta yritys käyttää nimeä ”lukko” ja USB-tikkuun, joka toimii ”avaimena”. Laitteita on toimitettu jo yli 55 000 kappaletta. (Tosibox Oy 2018a.)

Laitteita on tällä hetkellä tarjolla kolme eri mallia. Tosibox Lock 100, Lock 200 sekä loppuvuonna 2018 julkaistu Lock 500. Lisäksi on Central Lock ja Virtual Central Lock, jotka ovat palvelinperusteisia useiden yhteyksien VPN-reitittäjiä. Yhteyden avaamiseen käytettäviä USB-avaimia on tällä hetkellä Key 100, Key 200 sekä ohjelmallinen SoftKey. Lock 100 laitteessa on sisäinen Wi-Fi, jota voidaan käyttää joko WAN- tai LAN-yhteyksiin. Lock 200 on hieman tehokkaampi ja fyysisesti kestävämpi laite, jossa on vain ethernet WAN-yhteys ja kolme LAN-porttia. Käyttöjännite on mahdollista tuoda PoE-syöttönä WAN-porttiin. Lock 500 on yhtiön uusin malli, jota ei vielä tätä kirjoittaessa ollut myynnissä. Laitteessa on ethernet WAN-portin lisäksi sisäinen Wi-Fi ja LTE-modeemi sekä kaksi SIM-korttipaikkaa, jotka mahdollistava operaattoriredundanttisuuden. (Tosibox Oy 2018b.)



Kuva 7. Tosibox yhteyksien periaate (Tosibox Oy 2018c).

Testattavaksi valittiin Tosibox Lock 200 -laite ja siihen Key 200- sekä Softkey -avaimet. Lock 500 laitetta ei vielä ollut saatavilla. Laitteelle luvataan VPN-yhteydelle datansiirtonopeudeksi 15 Mb/s. Jo ennen testiä laite herätti mielenkiintoa, koska oli ainoa kotimainen tuote.



Kuva 8. Tosibox Lock 200 ja Key 200 (Tosibox Oy 2018d).

10 LAITTEIDEN TESTAUS

Laitteiden asennus ja käyttöönotto testattiin toimistossa. Testiä varten oli järjestetty ethernet-kaapeloitu internetyhteys, jolla laitteet ottavat yhteyden pilvipalveluun. Tietokone oli yhdistetty yrityksen langattoman toimistoverkon kautta internettiin, jonka kautta se oli yhteydessä pilvipalveluun.

10.1 käyttöönottotesti

Ensiksi arvioitiin laitteen käyttöönoton helppoutta ja ohjeiden kattavuutta. Laite pyrittiin ottamaan käyttöön mukana toimitetuilla ohjeilla. Arviotiin käyttöohjeiden paikkansapitävyys ja ohjeistuksen riittävyys. Testattiin käyttöoikeuksien hallinta. Samalla arvioitiin soveltuvuus teollisuusympäristöön.

Erityisesti huomioitiin seuraavat asiat:

- ohjeiden paikkansapitävyys ja kattavuus
- helppokäyttöisyys ja yleinen käytettävyys
- asennusmahdollisuudet ja liitinten sijoittelu
- laitteen mekaaninen laatu ja soveltuvuus teollisuusympäristöön
- etäyhteyslaitteen käynnistyksen kesto

10.2 Testaukset ohjelmoitavien logiikoiden kanssa

Tehtiin käytännön testaus ohjelmoitavien logiikoiden kanssa. Tämä testi jäljittelee todellista käyttötilannetta, jossa ohjelmoitavaan logiikkaan otetaan ohjelmointi-yhteys etäyhteyden kautta. Testattiin, onnistuuko ohjelmamuutosten teko ja muuttujien monitorointi. Samalla arvioitiin, miten paljon etäyhteyslaitteen käyttäminen vaikuttaa käytön sujuvuuteen ja muuttujien päivitysnopeuteen. Testattiin myös, saako laitteen sisäisiin www-sivuihin yhteyden selaimella.

Erityisesti testattiin seuraavat asiat:

- onnistuuko ohjelmamuutosten tekeminen
- onnistuuko muuttujien seuranta
- pysyykö yhteys, jos tehdään hardware muutoksia
- palautuuko yhteys logiikan resetoinnin jälkeen
- palautuuko yhteys logiikan sähkökatkon jälkeen
- palautuuko yhteys etäyhteyslaitteen sähkökatkon jälkeen
- palautuuko yhteys verkkoyhteyden katkeamisen jälkeen
- miten nopeasti muuttujat päivittyvät verrattuna suoraan yhteyteen
- onko toiminnassa jotain epämääräisyyksiä

10.2.1 Toiminnan testaus Siemens-laitteilla

Pyrittiin muodostamaan yhteys Siemens Simatic manager STEP 7 V5.5 - ohjelmointiohjelmalla Siemens S7 314C-2 PN/DP -ohjelmoitavaan logiikkaan ja tekemään yllä mainitut testaukset. Siemens S7 314C-2 -logiikassa on kaksi ethernet-liitäntää vakiona, sekä yksi profibus-liitäntä.

10.2.2 Toiminnan testaus Allen-Bradley -laitteilla

Pyrittiin muodostamaan yhteys Rockwell Studio 5000 Logix Designer Version 30 -ohjelmointiohjelmalla Allen-Bradley 1756-L73 -ohjelmoitavaan logiikkaan ja tekemään yllä mainitut testaukset. Logiikassa itsessään ei ole ethernet-liitäntää vaan lisäksi tarvitaan ethernet-kortti logiikan räkkiin. Tässä testauksessa käytettiin Allen-Bradley 1756-ENET/B -ethernet korttia.

10.2.3 Muut testaukset

Joissakin laitteissa oli mahdollisuus kytkeä laitteen USB-porttiin laitteita. Testauksessa käytettiin USB-sarjaporttikaapeleita ja Realterm-sarjatermiinaali-ohjelmaa. Kaapeleita oli kahta erilaista mallia, Future Technology Devices Internationalin valmistamaa FT232H-piiriin perustuva ja Silicon Labsin valmistama CP210x-piiriin perustuva. Näistä testattiin vain perussarjaliikenteen toiminta.

Testattiin myös etäyhteyden ottamista toiseen tietokoneeseen VNC-ohjelmalla. Testissä käytettiin RealVNC-ohjelmaa, jolla otettiin yhteys tietokoneeseen, johon oli asennettu VNC-palvelinohjelma.

Osaan laitteita oli mahdollisuus liittää USB-porttiin WLAN-verkkokortti, jolloin laite ei tarvinnut kaapeloitua internet yhteyttä. Tätä testattiin ensimmäisenä käyttäen rakennuksessa olevaa langatonta verkkoa ja toisena käyttäen matkapuhelinta WLAN-tukiasemana.

10.3 Laitteiden testaus kentällä

Osa laitteista testattiin satunnaisesti kentällä todellisissa kohteissa ja olosuhteissa. WAN-yhteytenä käytettiin tarpeen mukaan joko ethernet- tai Wi-Fi -yhteyttä. Testauksissa ei todettu poikkeamia toimistotestaukseen nähden.

11 TESTAUSTULOKSET

Pääasiassa kaikista laitteista tuli positiivinen kuva. Käyttöönotto sujui poikkeuksetta helposti ja nopeasti toimittajan ohjeiden mukaan. Osassa laitteissa on valmiina asetukset yleisimmille käytettäville protokollille ja eri laitevalmistajien automaatiolaitteille. Varsinaisia ongelmia ei testauksessa ilmennyt. Laitteiden perusasetuksissa oli valmistajasta riippuen eroja, toisissa oli oletuksena, että mitään ei ole sallittu ellei erikseen sallita ja toisissa taas kaikki sallittu ellei erikseen estetä.

Pääasiassa kaikkien laitteiden kaikkia asetuksia voi muuttaa myös etäyhteyden kautta. Tämä helpottaa käyttöä, kun erikseen ei tarvitse paikallisesti mennä muuttamaan asetuksia.

11.1 eWon

Testattavana laitteena oli eWon Cosy 131 -perusmalli ilman Wi-Fi- ja mobiiliyhteyttä. Laitteessa on neljä ethernet-porttia, jotka voidaan konfiguroida joko WAN tai LAN-verkkoon. Samaan verkkoon konfiguroidut portit toimivat kytkimenä. Laite käyttää uloslähtevään liikenteeseen HTTPS-protokollaa ja TCP-porttia 443 tai UDP-porttia 1194.

Laitteessa on myös USB-portti mikä tukee maksimissaan kymmentä yhtäaikaista USB-laitetta. Esimerkiksi USB-sarjaporttilaitteita voi käyttää, nämä näkyvät suoraan etätietokoneessa virtuaalisina sarjaportteina.

Laitteessa on myös SD-korttipaikka, jolloin käyttöönotto voidaan tehdä tallentamalla asetukset muistikortille ja laittamalla muistikortti laitteeseen.

Laitteessa on kaksi digitaalista tuloa ja yksi digitaalinen lähtö. Tuloja voidaan käyttää sallimaan laitteen ottaa yhteys internettiin tai sallia otettavan etäyhteys laitteeseen. Lähtöä voidaan käyttää ilmoittamaan milloin etäyhteys on käytössä.

11.1.1 eWon käyttöönotto

Laitteen mukana ei tule virtalähdettä eikä käyttöohjetta. Pikaohje haettiin eWonin www-sivuilta. Ohjeiden avulla käyttöönotto onnistui kohtuullisen helposti. Ainoastaan kun käytetään WAN-yhteydelle kiinteää IP-osoitetta, niin tätä ei ole suoraan kerrottu ohjeessa, mutta asetus löytyi helposti ilman ohjettakin. Yleisesti käyttöönotto on suoraviivaista ja selkeää, ohjelman käyttöliittymä on selkeä.

Laitteen perusasetusten määrittämiseen käytetään eBuddy-ohjelmaa. Laitteen ollessa käytössä voidaan yhteys- ja käyttäjäasetuksia muuttaa suoraan eCatcher-ohjelman kautta. Yhteyden muodostamiseen käytetään eCatcher-ohjelmaa. Käynnistyksen jälkeen ohjelma kysyy tiliä, käyttäjänimeä ja salasanaa. Lisäksi on mahdollisuus käyttää vahvaa tunnistautumista, tällöin pilvipalvelu lähettää käyttäjän puhelimeen tekstiviestinä vahvistuskoodin, joka tulee syöttää kirjautumisen yhteydessä.

Laitteen käytöstä tallentuu lokitiedosto, josta näkyvät kaikki tapahtumat ja asetusten muutokset. Lisäksi joka yhteyden lopettamisen yhteydessä on mahdollisuus lisätä kommentti, miksi yhteys on otettu ja mitä sillä on tehty.

Laite itsessään käynnistyy ja ottaa yhteyden pilvipalveluun noin 30 sekunnissa ja yhteyden laitteeseen voi muodostaa heti tämän jälkeen. Laitteiden tila näkyy suoraan eCatcher-ohjelmassa. Laitteen merkkivalot myös näyttävät yhteyden ja laitteen tilan.

Laite asennetaan DIN-kiskoon. Laitteen sivussa on liittimet sähkön syötölle ja IO-liitäntöille, liittimet ovat aika pieniä ja tarvitsevat pienen ruuvi-meisselin johtimien kytkemiseksi. Etupaneelissa on merkkivalot, neljä kappaletta RJ45-liittimiä, USB-liitin ja SD-korttipaikka. Liittimet ovat hyvin käytettävissä ja laadukkaan oloisia, merkkivalot ovat hyvin nähtävissä.

Yleisesti ottaen laite on suunniteltu teollisuusympäristöön. Konfigurointiohjelmassa on valmiina yleisimmät logiikkamerkit ja protokollat, tämä helpottaa ja nopeuttaa yhteyksien konfigurointia. Erillisellä Talk2M Pro -lisenssillä saadaan keskitetty käyttäjäryhmien ja laitteiden hallinta. Talk2M perusversiossa, joka tulee laitteen mukana oletuksena, ei ole käyttäjäryhmien ja oikeuksien hallintaa.

11.1.2 eWon Siemens -yhteys

Yhteyden asentaminen onnistui helposti ja nopeasti. Laitteen asetuksissa oli valmiina yhteysmääritys Siemens logiikkaa varten (ISOTCP). Siemens ohjelmointiohjelman Set PG/PC -interface -asetuksista tuli valita oikea laite, tässä tapauksessa se on Talk2m-eCatcher, TAP-Windows Adapter V9.

Yhteys muodostuu vain hieman hitaammin kuin paikallinen yhteys. Ohjelmamuutosten tekeminen ja muuttujien monitorointi onnistui hyvin. Näytön päivitysnopeus on lähes yhtä nopea kuin paikallisella yhteydellä, vain lievää hidastumista havaittiin. Yhteys toimi myös, vaikka logiikkaan tehtiin hardware muutoksia.

Yhteys palautuu logiikan ja etäyhteyslaitteen sähkökatkon, logiikan rese-toinnin ja verkkoyhteyshäiriön jälkeen ongelmitta. Toiminnassa ei havaittu mitään epämääräisyyksiä. Laitteen toiminnasta ja käytöstä jäi luotettava kuva.

11.1.3 eWon Allen-Bradley -yhteys

Yhteyden asentaminen onnistui helposti ja nopeasti. Laitteen asetuksissa oli valmiina yhteysmääritys Allen-Bradleyn logiikkaa varten (EIP Rockwell). Rockwell RSLinx ohjelmalla tuli määrittää oikea kommunikointiajuri ja logiikan IP-osoite.

Yhteys muodostuu vain hieman hitaammin kuin paikallinen yhteys. Ohjelmamuutosten tekeminen ja muuttujien monitorointi onnistui hyvin. Näytön päivitysnopeus on lähes yhtä nopea kuin paikallisella yhteydellä, vain lievää hidastumista havaittiin. Yhteys toimi myös, vaikka logiikkaan tehtiin hardware muutoksia.

Yhteys palautuu logiikan ja etäyhteyslaitteen sähkökatkon, logiikan rese-toinnin ja verkkoyhteyshäiriön jälkeen ongelmitta. Toiminnassa ei havaittu mitään epämääräisyyksiä. Laitteen toiminnasta ja käytöstä jäi luotettava kuva.

11.2 Secomea

Testattavana laitteena oli Secomea SiteManager 3329 ethernet WAN-liitännällä ja lisäksi hankittiin Secomea Wi-Fi USB -adapteri, jolla laite saadaan liitettyä Wi-Fi -verkkoon. Laitteessa on kaksi ethernet-porttia, joista toinen on WAN ja toinen LAN-yhteydelle. Laite käyttää uloslähtevään liikenteeseen TCP-porttia 80,443 tai 11444, laite valitsee automaattisesti toimivan portin.

Laitteessa on myös USB-portti, mikä mahdollistaa USB-laitteiden liittämisen. Esimerkiksi USB-sarjaporttilaiteita voidaan käyttää, nämä näkyvät suoraan etätietokoneessa virtuaalisina sarjaportteina. Käyttöönotto voidaan tehdä tallentamalla asetukset USB-muistille ja laittamalla muisti kiinni laitteen USB-porttiin.

Laitteessa on lisäksi RS232-sarjaportti D9-liittimellä. Tätä porttia voidaan käyttää ottaessa yhteyttä vanhempiin laitteisiin, joissa on vain perinteinen sarjaportti.

Laitteessa on kaksi digitaalista tuloa ja yksi digitaalinen lähtö. Tuloja voidaan käyttää sallimaan etäyhteyden muodostaminen ja laukaisemaan sähköpostin tai SMS-viestin lähettäminen hälytystyyppisesti. Lähtöjä voidaan käyttää osoittamaan yhteyden tila tai ohjata manuaalisesti.

11.2.1 Secomea käyttöönotto

Laitteen mukana tulee pistorasiatelahde. Aloitushje haettiin Secomean [www](http://www.secomea.com)-sivuilta. Ohjeen mukaisesti tehtynä käyttöönotto onnistui helposti. Laitteen perusasetusten määrittämiseen käytettiin appliance-launcher -ohjelmaa, jolla määritetään perusasetukset. Yhteyden muodostamiseen käytetään LinkManager-ohjelmaa. Käyttäjien ja laitteiden hallintaan käytetään GateManager-palvelua, joka on samalla myös järjestelmän pilvipalvelu, missä yhteydet muodostuvat. Käyttäjän tunnistautumiseen käytetään sertifikaatti-tiedostoa ja salasanaa. Lisäksi on mahdollisuus käyttää vahvaa tunnistautumista, tällöin pilvipalvelu lähettää käyttäjän matkapuhelimeen tekstiviestinä vahvistuskoodin, joka tulee syöttää kirjautumisen yhteydessä.

Järjestelmä tallentaa kaikki muutokset ja tapahtumat audit-lokiin, mistä voidaan myöhemmin tarkastella kuka on tehnyt ja mitä. Käyttäjän ei ole mahdollista lisätä lokiin omia kommentteja.

Laite käynnistyy ja ottaa yhteyden pilvipalveluun alle minuutissa ja yhteys laitteeseen voidaan muodostaa heti tämän jälkeen. Laite tunnistaa itse, mitkä WAN-yhteys vaihtoehdot ovat käytettävissä ja tarvittaessa vaihtaa automaattisesti toiseen mikäli toinen yhteys katkeaa.

Laite asennetaan DIN-kiskoon. Laitteen sivussa on liittimet sähkönsyötölle ja IO-liitäntöille, liittimet ovat kunnolliset ja kytkettävissä normaalikoisella ruuvimeisselillä. Laitteen toisella sivulla on RS232-liitin ja kaksi kappaletta USB-portteja. Etupaneelissa on merkkivalot ja kaksi kappaletta RJ45-liittimiä. Liittimet ovat hyvin käytettävissä ja laadukkaan oloisia, merkkivalot ovat hyvin nähtävissä.

Laite on selkeästi suunniteltu teollisuusympäristöön. Konfigurointiohjelmassa on valmiina yleisimmät logiikka-merkit ja protokollat, yhteyksien konfigurointi on helppoa ja nopeaa. Hieman hämmennystä aiheuttavat

useat käytettävät ohjelmat, ja mitä milläkin tehdään. GateManager perusversiossa ei ole käyttäjäryhmien ja laiteryhmiä hallintaa, vaan oikeudet ja käyttäjät hallitaan yksittäin. Erillisellä GateManager premium -lisenssillä saadaan nämä paremmat ominaisuudet käyttöön.

11.2.2 Secomea Siemens -yhteys

Yhteyden asentaminen onnistui helposti. Laitteen asetuksissa oli valmiina yhteysmääritys Siemens logiikkaa varten (Siemens - Ethernet Agent). Siemens ohjelmointiohjelman Set PG/PC -interface asetuksista tuli valita oikea laite, tässä tapauksessa LinkManager Adapter, VirtualBox TAP Adapter.

Yhteys muodostuu hieman hitaammin kuin paikallinen yhteys. Ohjelma-
muutosten tekeminen ja muuttujien monitorointi onnistui hyvin. Näytön päivitysnopeus on lähes yhtä nopea kuin paikallisella yhteydellä, vain lievää hidastumista havaittiin. Yhteys toimi myös, vaikka logiikkaan tehtiin hardware-muutoksia.

Yhteys palautuu logiikan ja etäyhteyslaitteen sähkökatkon, logiikan rese-toinnin ja verkkoyhteyshäiriön jälkeen ongelmitta. Toiminnassa ei juuri-kaan havaittu mitään epämääräisyyksiä. Laitteen toiminnasta ja käytöstä jäi luotettava kuva.

11.2.3 Secomea Allen-Bradley -yhteys

Yhteyden asentaminen onnistui helposti. Laitteen asetuksissa oli valmiina yhteysmääritys Allen-Bradleyn logiikkaa varten (Allen-Bradley - Ethernet Agent). Rockwell RSLinx -ohjelmalla tuli määrittää oikea kommunikoin-tiajuri ja logiikan IP-osoite.

Yhteys muodostuu hieman hitaammin kuin paikallinen yhteys. Ohjelma-
muutosten tekeminen ja muuttujien monitorointi onnistui hyvin. Näytön päivitysnopeus on lähes yhtä nopea kuin paikallisella yhteydellä, vain lievää hidastumista havaittiin. Yhteys toimi myös, vaikka logiikkaan tehtiin hardware-muutoksia.

Yhteys palautuu logiikan ja etäyhteyslaitteen sähkökatkon, logiikan rese-toinnin ja verkkoyhteyshäiriön jälkeen ongelmitta. Toiminnassa ei ha-
vaittu mitään epämääräisyyksiä. Laitteen toiminnasta ja käytöstä jäi luotettava kuva.

11.3 Tosibox

Testattavana laitteena oli Tosibox Lock 200 laite, sekä laitteeseen tarvit-tava Key 200 ja Softkey. Laitteessa on vain ethernet WAN-liitäntä ja mah-dollisuus käyttää USB-liitäntäistä 3G-modeemia. LAN-portteja laitteessa

on kolme kappaletta ja lisäksi on yksi service-portti. Laitteen USB-porttiin on mahdollista kytkeä vain WAN-liitäntää varten 3G/4G-modeemi, ei muita USB laitteita, ei edes USB Wi-Fi -verkkokorttia. Laite käyttää uloslähtevään liikenteeseen TCP-portteja 80, 443, 8000 tai 57051. Vähintään yksi näistä tulee olla sallittu lähtevälle liikenteelle, sekä satunnainen UDP-portti alueelta 1-65535. UDP-portteja ei ole pakko olla avattuna, mutta se parantaa yhteyden suorituskykyä.

11.3.1 Tosibox käyttöönotto

Laitteen mukana tulee pistorasiatelahde, virtaliittimen sovitin ruuviliittimillä, DIN-kiskokiinnike, USB-jatkojohto, lyhyt ethernet-kaapeli ja paperinen pikaopas. Pikaopas oli sen verran suppea, että valmistajan www-sivuilta ladattava käyttöohje tarvittiin helpottamaan käyttöönottoa, koska WAN-verkko ei tarjoa automaattisesti DHCP-palvelulla osoitetta vaan osoite joudutaan syöttämään manuaalisesti.

Yhteyden muodostamiseksi tarvittava Key 200 asetetaan tietokoneen USB-porttiin ja ajurien asentamisen jälkeen se näkyy siirrettävänä muistina, josta voi asentaa Tosibox Key-ohjelman, jolla yhteys muodostetaan. Tätä samaa ohjelmaa käytetään master-avaimen kanssa käyttäjien hallintaan.

Käyttäjän tunnistamiseen käytetään ”avainta”, joko fyysistä USB-avainta tai ohjelmallista avainta, lisäksi käyttäjältä kysytään salasanaa. Softkey-avain on vastaava kuin Key 200, mutta ilman fyysistä USB-muistia. Softkeyn käyttöönottoon tarvitaan lukkoon sarjoitettua master-avainta ja sillä luotua aktivointikoodia. Käyttäjän aktivoitua Softkey, tulee master-käyttäjän vielä hyväksyä uusi käyttäjä.

Tosibox-laite ei pidä lokia käyttäjistä tai yhteyksistä. Tämä on selvä puute, koska ei voida jälkepäin katsoa, koska ja kuka on ottanut yhteyksiä. Myöskään mitään muistitaulua ei ole, johon käyttäjät voisivat jättää kommentteja.

Laite käynnistyy ja ottaa yhteyden pilvipalveluun alle minuutissa ja yhteys laitteeseen voidaan muodostaa tämän jälkeen. Yhteyden muodostus kestää noin kymmenen sekuntia.

Laite voidaan asentaa DIN-kiskoon tai laittaa hyllylle. DIN-kiskoasennusta varten laitteeseen pitää asentaa mukana tullut DIN-kiskoadapteri. Laitteen liittimet ovat kaikki samalla sivulla, paitsi USB-liitin avaimen sarjoitusta varten on toisella sivulla. Ethernet-liittimet ovat hyvälaatuisia ja helposti käytettäviä. Sähkösyöttöliitin on 5,5 millimetrin jakki-liitin, mikäli ei haluta käyttää mukana tullutta pistorasiatelahdettä, niin joudutaan käyttämään virtaliittimen sovitinta. Sovitin ei ole kovin laadukas eikä toimiva ratkaisu teollisuusympäristöön. Laitteen merkkivalot ovat hyvin nähtävissä.

Laite on enemmänkin suunniteltu IT-ympäristöön. Laitteessa on myös mahdollisuus helposti avata LAN-verkosta yhteys WAN-verkkoon. Oletuksena laite sallii käyttäjien yhdistää kaikkiin LAN-verkosta löytyviin laitteisiin. Käyttäjien oikeuksia yhdistää LAN-verkon laitteisiin on mahdollista rajata vain IP tai MAC-osoitteella. Konfigurointiohjelmassa ei ole valmiita profiileja teollisuusprotokollille eikä mahdollisuutta rajata mihin TCP tai UDP-portteihin voi yhteyden muodostaa.

11.3.2 Tosibox Siemens -yhteys

Yhteyden asentaminen onnistui helposti ja nopeasti. Laitteen asetuksista asetetaan Siemens logiikan IP-osoite, laite sallii yhteydet kaikkiin portteihin, jolloin tarkempaa määrittystä ei tarvita. Siemens ohjelmointiohjelman Set PG/PC -interface asetuksista tuli valita oikea laite, tässä tapauksessa Ethernet 2, Tosibox TAP-Windows Adapter.

Yhteys muodostuu vain hieman hitaammin kuin paikallinen yhteys. Ohjelmamuutosten tekeminen ja muuttujien monitorointi onnistui hyvin. Näytön päivitysnopeus on lähes yhtä nopea kuin paikallisella yhteydellä, vain lievää hidastumista havaittiin. Yhteys toimi myös, vaikka logiikkaan tehtiin hardware-muutoksia.

Yhteys palautuu logiikan ja etäyhteyslaitteen sähkökatkon, logiikan rese-toinnin ja verkkoyhteydskatkon jälkeen ongelmitta. Toiminnassa ei havaittu mitään epämääräisyyksiä. Laitteen toiminnasta ja käytöstä jäi luotettava kuva.

11.3.3 Tosibox Allen-Bradley -yhteys

Yhteyden asentaminen onnistui helposti ja nopeasti. Laitteen asetuksista asetetaan Siemens logiikan IP-osoite, laite sallii yhteydet kaikkiin portteihin, jolloin tarkempaa määrittystä ei tarvita. Rockwell RSLinx -ohjelmalla tuli määrittää oikea kommunikointiajuri ja logiikan IP-osoite.

Yhteys muodostuu vain hieman hitaammin kuin paikallinen yhteys. Ohjelmamuutosten tekeminen ja muuttujien monitorointi onnistui hyvin. Näytön päivitysnopeus on lähes yhtä nopea kuin paikallisella yhteydellä, vain lievää hidastumista havaittiin. Yhteys toimi myös, vaikka logiikkaan tehtiin hardware-muutoksia.

Yhteys palautuu logiikan ja etäyhteyslaitteen sähkökatkon, logiikan rese-toinnin ja verkkoyhteydskatkon jälkeen ongelmitta. Toiminnassa ei havaittu mitään epämääräisyyksiä. Laitteen toiminnasta ja käytöstä jäi luotettava kuva.

12 TULOSTEN TARKASTELU

Kaikki testatut laitteet mahdollistivat etäyhteydet tarvittaviin automaatiojärjestelmiin helposti ja luotettavasti. Testauksissa esiin tulleita kokemuksia ja laitteiden ominaisuuksia koottiin taulukkoon 4 (liite 2). Tämän selvityksen ja tehtyjen testien perusteella mahdollisia vaihtoehtoja Nokian Renkaiden käyttöön olisivat Secomea SiteManager ja eWon Cosy. Kummallakin laitteella toiminnallisuudet ja ominaisuudet ovat lähes samanlaiset sekä laitteiden toimitus aika on lyhyt. Secomea on listahinnaltaan hieman arvokkaampi kuin eWon. Itse päätyisin suosittelemaan Secomea SiteManager laitetta, johtuen mahdollisuudesta liittää tarvittaessa myös RS232-laitteita sekä toimittajan aktiivisemmasta tuesta ja palvelusta. Seuraavassa vaiheessa voisi pyytää toimittajilta tarjoukset laitteista sekä lisensseistä ja tehdä lopullinen hankintapäätös sen jälkeen. Laitteiden hankinnan jälkeen tulee tehdä riittävät käyttöohjeet ja kouluttaa järjestelmää käyttävät henkilöt sekä valita pääkäyttäjä valvomaan järjestelmää ja annettavia käyttöoikeuksia.

LÄHTEET

Barret, D. (2005). SSH, The Secure Shell: The Definitive Guide. Sebastopol: O'Reilly.

Granlund, K. (2007). Tietoliikenne. Porvoo: WSOYpro/Docendo-tuotteet.

HMS Industrial Networks. (2018a). eWON Cosy 131 tuotteet. Haettu 25.4.2018 osoitteesta <https://ewon.biz/products/cosy>

HMS Industrial Networks. (2018b). Ewon-yhteyksien periaate. Haettu 25.4.2018 osoitteesta <https://ewon.biz/products/cosy>

HMS Industrial Networks. (2018c). eWon Cosy Datasheet. Haettu 21.1.2018 osoitteesta https://ewon.biz/docs/librariesprovider10/ewon-english/datasheets/datasheet_ewon-cosy-131.pdf?sfvrsn=dc1d8dd6_2

HMS Industrial Networks. (2018d). eWON Products - Industrial Routers. Haettu 2.5.2018 osoitteesta <https://www.ewon.biz/products>

HMS Industrial Networks. (2018e). Our Story. Haettu 2.5.2018 osoitteesta <https://www.ewon.biz/about-us/our-story>

HMS Industrial Networks. (2018f). About HMS. Haettu 2.5.2018 osoitteesta <https://www.hms-networks.com/about>

Microsoft Corporation. (2018). Remote Desktop Protocol. Haettu 10.5.2018 osoitteesta <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/desktop/termserv/remote-desktop-protocol>

Mitsubishi Electric Corporation. (2018). Mitsubishi Programmable Logic Controller Training Manual Ethernet course(Q-series). Haettu 3.5.2018 osoitteesta http://dl.mitsubishielectric.com/dl/fa/document/manual/school_text/sh080618eng/sh080618enga.pdf

Nokian Renkaat Oyj. (2018). Nokian Tyres_Corporate presentation FI 2018. Haettu 1.6.2018 Yrityksen Nokian Renkaat Intranet.

ODVA, i. (2007). Network Infrastructure for EtherNet/IP: Introduction and Considerations. Haettu 19.1.2019 osoitteesta https://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications_Numbered/PUB00035R0_Infrastructure_Guide.pdf

ODVA, inc. (2019). Ethernet/IP. Haettu 19.1.2019 osoitteesta <https://www.odva.org/Technology-Standards/EtherNet-IP/Overview>

RealVNC Ltd. (2018). REALVNC. Haettu 25.4.2018 osoitteesta <https://www.realvnc.com/en/>

Rockwell Automation. (2001). Rockwell Automation Publication ENET-WP001-EN-P. Haettu 12.1.2019 osoitteesta https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/wp/enet-wp001_-en-p.pdf

Rockwell Automation. (2014). Rockwell Automation Publication ENET-AT0002C-EN-P. Haettu 19.1.2019 osoitteesta https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/wp/enet-at002_-en-p.pdf

Secomea A/S. (2018a). Secomea yhteyksien periaate Haettu 28.4.2018 osoitteesta <https://www.secomea.com/remote-access-for-factory-owners/>

Secomea A/S. (2018b). Secomea SiteManager 1129/3329 laite. Haettu 2.5.2018 osoitteesta <https://www.secomea.com/sitemanager-hardware/>

Siemens AG. (2008). Siemens SIMATIC PROFINET System Description. Haettu 9.6.2018 osoitteesta http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto/profinet/man_pnsystem_description.pdf

Siemens AG. (2015). SIMATIC S7 Configuring and Programming with TIA Safety Advanced. Siemens SITRAIN koulutusmateriaali.

Siemens AG. (2018). Which ports are used by the various services for data transfer via TCP and UDP and what should you watch out for when using routers and firewalls? Haettu 3.5.2018 osoitteesta <https://support.industry.siemens.com/cs/document/8970169/which-ports-are-used-by-the-various-services-for-data-transfer-via-tcp-and-udp-and-what-should-you-watch-out-for-when-using-routers-and-firewalls?dti=0&lc=en-WW>

Suomen Automaatioseura ry. (2010). Teollisuusautomaation tietoturva, verkottumisen riskit ja niiden hallinta. Suomen Automaatioseura ry, Turvallisuusjaosto. Haettu 3.5.2018 osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/attachments/tietoturva/TeollisuusautomaationTietoturva.pdf>

Texas Instruments. (2010). RS-422 and RS-485 Standards Overview and System Configurations. Haettu 10.12.2018 osoitteesta <http://www.ti.com/lit/an/slla070d/slla070d.pdf>

Tosibox Oy. (2018a). Lyhyesti yrityksestä. Haettu 12.5.2018 osoitteesta <https://www.tosibox.com/fi/lyhyesti-yrityksesta/>

Tosibox Oy. (2018b). Tuotteet. Haettu 12.5.2018 osoitteesta <https://www.tosibox.com/fi/tuotteet/>

Tosibox Oy. (2018d). Tosibox Lock 200 ja Key 200. Haettu 12.5.2018 osoitteesta <https://www.tosibox.com/fi/tuote/lukko-200/>

Tosibox Oy. (2018c). Tosibox yhteyksien periaate. Haettu 12.5.2018 osoitteesta <https://www.tosibox.com/fi/tuote/lukko-200/>

Wikimedia Foundation. (2018a). TCP/IP-viitemalli. Haettu 13.4.2018 osoitteesta <https://fi.wikipedia.org/wiki/TCP/IP-viitemalli>

Wikimedia Foundation. (2018b). OSI-malli. Haettu 13.4.2018 osoitteesta <https://fi.wikipedia.org/wiki/OSI-malli>

Wikimedia Foundation. (2018c). Wikipedia VPN. Haettu 25.4.2018 osoitteesta <https://fi.wikipedia.org/wiki/VPN>

Liite 1

TAULUKKO 3. MARKKINOILTA LÖYTYNEITÄ ETÄYHTEYSLAITTEITA JA NIIDEN OMINAISUUKSIA.

Toimittaja	Hinta alkaen, arvio	Laitte /ratkaisu	Käyttöoikeusmenetelmä	Käyttöoikeuksien hallinta ja yhteyden muodostaminen	Julkisen verkon mediat	Datansiirtonopeus	MAC level communication	Muut liittämät	Turvallisuus sertifiointi	Ilmoitettu automaatio yhteensopivuus	Käyttöjännite	Referenssejä
Tosibox Oy	413eur/laitte 165eur/käyttö ja USB 117eur/käyttö ja SOFT	Tosibox Lock 200 laite	USB-Avain Ohjelmallinen avain	Pilvipalvelu	Ethernet, (LTE)	15Mb/s (90Mb/s)	Kyllä		ISAE3000 ISO 27001:2013		8-27VDC Jack / AC adapter 100-240VAC PoE	Lining Oy (Vesihuolto) Stephen Sanderson Transport (Logistiikka)
Elcome Oy	400-600eur/laitte Riippuen mallista	Secomea SiteManager	Sertifikaatti-tiedosto Digitaalinen tulo yhteyden sallimiseksi, SMS-varmennus	Pilvipalvelu	Ethernet, WIFI, 3G/4G	70Mbps	LinkManager L2 Adapter driver	RS-232, USB-laitteet	NIST SP800-115 OSSTMM EC 62443-3-3 IEC62443-4-2	Siemens Rockwell Mitsubishi Bechoff B&R/Wiedemann B&R ABB	12-24VDC	Valmet (Metso) Automation
Klinkmann Oy	326-400eur/laitte Riippuen mallista	eWon Cosy 131 Talk2M Pro Keskitetty yhteys- ja käyttöjohdinta	Käyttäjätunnus Digitaalinen tulo yhteyden sallimiseksi, SMS-varmennus	Pilvipalvelu	Ethernet, WIFI, 3G/4G		Kyllä	USB-laitteet	ISO-27001 ISA-63442	Siemens Rockwell Mitsubishi	24VDC	Parma betoni Paljon ulkomaalaisia koneenrakentajia
Siemens	790eur/laitte	Sinema RC	Käyttäjätunnus PKI smartcard(sirukortti)	Pilvipalvelu	Ethernet, 4G, DSL		Kyllä			Siemens (kaikki)	24VDC (Redundant)	

TAULUKKO 4. TESTATTUJEN LAITTEIDEN OMINAISUUKSIA.

Toimittaja	Laite/ratkaisu	Hyvä	Huonoa
TosiBox Oy	Tosibox Lock 200	Suomalainen Myös ohjelmallinen käyttöoikeusvain Yhteyskohteiden rajaaminen kohdelaittekohtaisesti vaikeaa	Ei mahdollisuutta käyttäjähallintaan AD:n kautta (Fyysinen USB-laite käyttöoikeusvainena) Ei valmiita määrittelyjä automaatiolaitteiden yhteyksille Kaikilla käyttäjillä samat laitekohtaiset oikeudet yhteyksissä Ohjelmallisesti ja fyysisesti enemminkin IT-puolelle
Elcome Oy	Secomea SiteManager 3329	Valmiit määrittelyt eri automaatiolaitteille Käyttäjärühmät Käyttöoikeus annettavissa määräajaksi Mahdollisuus rajata yhteysohde laite tai verkkotasolla Mahdollisuus liittää USB tai RS232-laitteita SMS-varmistus yhteyden muodostuksessa Digitaalinen IO, yhteyden sallimiseksi ja yhteyden tilan status Digitaalinen IO, mahdollisuus aktivoida ennalta määritellyn SMS-viestin lähetyksen Parametointi mahdollista USB-muistilla Loki yhteyksistä Toimittajalla hyvä ja aktiivinen palvelu	Ei mahdollisuutta käyttäjähallintaan AD:n kautta
Klinkmann Oy	eWon Cosy 131	Valmiit määrittelyt eri automaatiolaitteille Käyttäjärühmät Käyttöoikeus annettavissa määräajaksi Mahdollisuus rajata yhteysohde laite tai verkkotasolla mahdollisuus liittää USB-laitteita 4(3)-porttinen kytkin SMS-varmistus yhteyden muodostuksessa Digitaalinen IO, yhteyden sallimiseksi ja yhteyden tilan status Parametointi mahdollista SD-kortilla Loki yhteyksistä ja mahdollisuus lisätä kommentteja lokiin	Ei mahdollisuutta käyttäjähallintaan AD:n kautta