

Elektroniikka  
Tietoliikennejärjestelmät  
2014

Iiro Sirkiä

# POHJOISMAISEN ETHERNET NORDIC TUOTTEEN TOIMITTAMISEN TEHOSTAMINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Elektroniikka | Tietoliikennejärjestelmät

2014 | 28 sivua

Ohjaajat: DI Miko-Janne Uskali, TKL Juha Nikkanen

Iiro Sirkiä

## POHJOISMAISEN ETHERNET NORDIC TUOTTEEN TOIMITTAMISEN TEHOSTAMINEN

Maan rajoja ylittävien Ethernet- yhteyksien rakenne ja tekniikat ovat jo osittain tunnettuja. Tässä työssä on paneuduttu syvällisemmin Pohjoismaiden välille toimitettujen Ethernet Nordic-tuotteen tekniikoihin sekä tarjous- ja toimitusprosesseihin.

Lähdemateriaalina käytettiin TeliaSoneran sisäistä kirjallisuutta ja Internet- julkaisuja. Lisäksi hyödynnettiin laajalti pohjoismaisten myynnin-, tuotehallinnan- ja toimitusten ammattilaisten kanssa käytyjä työpalavereita ja haastatteluja. Lähdemateriaalien pohjalta pyrittiin tuotteen prosessia kehittämään yksinkertaisemmaksi, tehokkaammaksi ja helpommin hallittavaksi.

Kaikki työn eri vaiheet on tehty osana käytännönläheistä pilottihanketta. Työssä huomattiin, että prosessikuvien kehittäminen käytännöllisemmäksi sekä erilaisten kehitysideoiden suorittaminen ajoi tuotteen toimitusprosessia lähemmäs tavoitetta.

### ASIASANAT:

Ethernet Nordic, verkkomuoto, Ethernet, E-Line, E-LAN, prosessikuvat

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Electronics | Telecommunication Systems

2014 | 28 pages

Instructors: Miko-Janne Uskali, M.Sc., Juha Nikkanen, Lic. Tech., Principal Lecturer.

Iiro Sirkiä

## IMPROVING THE DELIVERY PROCESS OF THE ETHERNET NORDIC PRODUCT

The structure and technology of the cross-border Ethernet connections are already partly familiar. This study investigates the Ethernet Nordic product which is delivered within the Nordic area and concentrates mainly on its technologies along with its sales and delivery processes.

TeliaSonera's internal literature and internet publications were used as primary source material. Meetings and interviews with professionals in Nordic sales, product management and delivery were also widely utilized. On the basis of the source material, the aim was to develop the processes of the product into being more efficient, more manageable and more straightforward.

All the stages of the study were executed as a part of a pragmatic pilot project. The results show that making the process images into more practical along with delivering different development ideas drove the delivery process towards the target state.

### KEYWORDS:

Ethernet Nordic, network topology, Ethernet, E-Line, E-LAN, process images

# ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on tehty TeliaSoneralle.

Tahdon kiittää TeliaSoneraa ja Miko-Janne Uskalia heidän antamastaan mahdollisuudesta tehdä mielenkiintoinen ja haastava opinnäytetyö.

10.1.2014

Iiro Sirkiä

# SISÄLTÖ

## LYHENTEET

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 TEORIAA</b>	<b>2</b>
2.1 Ethernet	2
2.2 VLAN	3
2.3 ARP	4
2.4 OSI-malli	5
2.5 TCP/IP	7
<b>3 ETHERNET NORDIC</b>	<b>8</b>
3.1 Yleiskuvaus	8
3.2 Hyödyt ja edut	9
<b>4 TUOTTEEN TEKNIIKAT</b>	<b>11</b>
4.1 Tuotteen rakenne	11
4.2 Point-to-point	11
4.3 Point-to-Multipoint	12
4.4 Multipoint-to-Multipoint	14
4.5 Kattavuus	18
4.6 Quality of Service (QoS)	18
4.7 Palvelutasosopimus (SLA)	19

<b>5 TOIMITUSPROSESSI</b>	<b>20</b>
5.1 Nykytila	20
5.1.1 Tarjouspyyntö	20
5.1.2 Toimitus	20
5.2 Tavoitetila	21
5.2.1 Tarjouspyyntö	21
5.2.2 Toimitus	22
<b>6 PARANNUSEHDOTUKSET</b>	<b>24</b>
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>26</b>

## **LÄHTEET**

## **LIITTEET**

Liite 1. Tarjouspyynnön prosessikuva nykytilanteessa

Liite 2. Toimituksen prosessikuva nykytilanteessa

Liite 3. Tarjouspyynnön prosessikuva tavoitetilassa

Liite 4. Toimituksen prosessikuva tavoitetilassa

## **KUVAT**

Kuva 1. Ethernet-kehys	3
Kuva 2. Ethernet-kehys VLAN-kentän kanssa	4
Kuva 3. ARP-protokollan toiminta	5
Kuva 4. OSI-mallin kerrokset	6
Kuva 5. TCP/IP- ja OSI-mallin vertailu	7
Kuva 6. Ethernet Nordic- yleiskuva	8
Kuva 7. Point-to-point	11
Kuva 8. Point-to-multipoint	12
Kuva 9. Multipoint-to-multipoint	15

Kuva 10. Luokittelusuositukset	18
--------------------------------	----

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. EPL-rakenne	12
Taulukko 2. Hub Access- rakenne	13
Taulukko 3. EVPL-rakenne	14
Taulukko 4. EVP-LAN-rakenne	15
Taulukko 5. Yhteenveto tuotteen toimivuudesta EPL ja EVPL	16
Taulukko 6. Yhteenveto tuotteen toimivuudesta EVP-LAN	17
Taulukko 7. Ethernet Nordic SLA	19

## LYHENTEET

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line. Kierrettyä parikaapelia hyödyntävä digitaalinen tiedonsiirtoyhteys
ADT	Access Down Time. Sallittu enimmäisaika katkokselles linjassa
ARP	Address Resolution Protocol, MAC-osoitteen löytämiseen käytetty protokolla
CFI	Canonical Format Indicator, kanoonisen merkinnän ilmaisin
CoS	Class of Service. Liikenneluokka, joka määrää kunkin paketin prioriteettitason
CPE	Customer Premises Equipment. Loppukäyttäjän verkkolaite
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access With Collisions Detection, tietoliikenteen siirtotien varausmenetelmä
EPL	Ethernet Private Line. Point-to-point-yhteys kahden päätepisteen välillä
Ethernet	Yleisin lähiverkkotekniikka, joka on määritelty IEEE 802.3- standardissa
Ethertype	Ethernet-kehyksessä oleva kenttä
EVC	Ethernet Virtual Circuit. MEF:n käyttämä termi päästä päähän Ethernet yhteydelle
EVPL	Ethernet Virtual Private Line. Point-to-multipoint-yhteys yhdestä pisteestä useaan pisteeseen.
EVP-LAN	Ethernet Virtual Private LAN. Multipoint-to-multipoint-yhteys monen eri pisteen välillä
Gbit/s	Gigabittiä per sekunti
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers. Kansainvälinen tekniikan alan järjestö
IP	Protokolla, joka huolehtii IP-tietoliikennepakettien toimittamisesta perille pakettikytkentäisessä Internet-verkossa
MAC-osoite	Media Access Control, jokaiselle laitteelle jo valmiiksi valittu ja kirjoitettu osoite joka yksilöi laitteen Ethernet-verkossa
Mbit/s	Megabittiä per sekunti



MEF	Metro Ethernet Forum. Kansainvälinen yhteenliittymä, joka on perustettu edistämään Ethernet-tekniikan ja -palveluiden käyttöönottoa operaattoriympäristössä
MPLS	Multiprotocol Label Switching. MPLS-leimojen käyttöön perustuva runkoverkon ja Ethernet-verkon toteutustapa
NBA	Network Bridge Access. Virtuaalinen pääsisäänkäynti multipoint-to-multipoint-yhteydessä
OSI-malli	Open System Interconnection, tietojärjestelmien toisiinsa liittämiseen tarkoitettu kerrosarkkitehtuurimalli
Q-in-Q	Liittymä, joka tukee kahden päällekkäisen VLAN-tunnuksen käyttöä
QoS	Quality of Service. Termi, jolla tarkoitetaan tietoliikenteen luokittelua ja priorisointia
SDH	Synchronous Digital Hierarchy. Synkroninen hierarkia
SEA	Single Element Availability. Yksittäisen elementin saatavuus
SLA	Service Level Agreement. Asiakkaan ja palveluntarjoajan välinen sopimus, jossa määritellään palvelulle tietyt vaatimustasot
SOF	Service Order Form. Palvelun tilauslomake, joka selvittää mitä asiakas haluaa tilata
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol, yhdistelmä Internet-liikenteen tietoverkkoprotokollista
TS	TeliaSonera
UNI	User-Network Interface. Käyttäjän ja ensimmäisen kytkimen välinen linkki
VLAN	Virtual Local Area Network. Virtuaalilähiverkko

## 1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää, mikä TeliaSoneran Ethernet Nordic -tuote on, mitä tekniikoita siinä käytetään, miten tuotteen nykyprosessia voitaisiin kehittää ja miten nykyprosessin kehittämisessä on edetty.

Ennen tämän työn aloittamista tutustuttiin yhteen aiemmin tehtyyn insinööriyöhön: ”Metro Ethernet -tekniikka: Verkko, palvelut ja suunnitelma” (Rantala Mari, 2007). Kyseisestä insinööriyöstä ei kuitenkaan ollut suoranaista apua tämän työn tekoon. Pohjoismaiden välisistä Ethernet- yhteyksistä ei löytynyt hyödyllistä kirjallisuutta.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa käytiin lukuisia työpalavereita sekä haastatteluja TeliaSoneran myynnin-, tuotehallinnan- ja toimitusten ammattilaisten kanssa. Työpalavereiden ja haastattelujen perusteella pyrittiin kartoittamaan nykyprosessin tila sekä miten nykyprosessia voitaisiin kehittää. Nykyprosessia analysoitiin ja pyrittiin kerätyn informaation avulla muokkaamaan prosessia toimivammaksi sekä kehittämään prosessia, jotta tuote saataisiin tehokkaaseen tuotantokuntoon.

Luvussa 2 käydään läpi yleistä teoriaa Ethernetistä. Luvussa 3 selvitetään yleistasolla mikä Ethernet Nordic on tuotteena. Luvussa 4 käsitellään tarkemmin Ethernet Nordicin tekniikoita. Luvussa 5 ja 6 käsitellään tuotteen nykyprosessia ja tuotteen tulevaisuuden prosessia, sekä käsitellään toimenpiteitä ja kehitysideoita jotta tuote saataisiin vastaamaan tavoitetilaa.

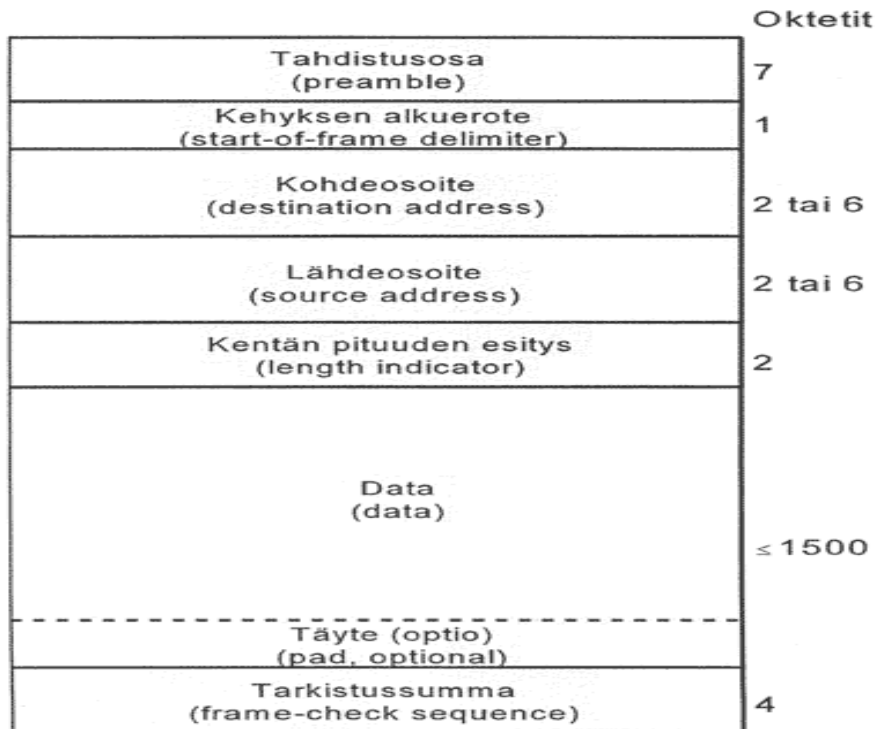
## 2 TEORIAA

### 2.1 Ethernet

Ethernet on pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu, joka on yleisin ja ensimmäisenä hyväksytty lähiverkkotekniikka. Ethernet on pakettikytkentäinen tekniikka, joten sillä voidaan tuottaa ja toteuttaa tehokkaasti IP-pohjaisia palveluita. Ethernet-verkkoa kutsutaan kilpavarausverkoksi törmäysentunnistuksella, jossa kaikki laitteet ovat samanarvoisia ja laitteen on saatava oma lähetysaika sen lähettäessä dataa. Jos kaksi verkossa olevaa laitetta lähettää dataa samanaikaisesti, tapahtuu yhteentörmäys. Törmäys saattaa tuhota lähetetyn datan ja laitteiden on uusittava lähetys. Ethernet-verkossa on käytössä törmäysten estämiseksi tietoliikennetien varausmenetelmä CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With Collisions Detection). Sen avulla Ethernet-verkko saadaan jaettua turvallisesti usean käyttäjän kesken. Törmäys voidaan välttää kuuntelemalla verkkoa ennen uudelleenlähettämistä. Tietoliikenneväylän varaaminen tapahtuu törmäyksen jälkeen, ei ennen sitä. Voidaan suorittaa kanavanvaraus, jos verkko on vapaa. Verkon ollessa varattu, voi lähettäjä jäädä odottamaan verkon vapautumista tai tulla kuuntelemaan verkkoa hetken päästä uudelleen. Törmäyksien välttämiseksi on kehitelty sanomien minimipituus, joka on 64 tavua.

Ethernet-tekniikka sijaitsee Open Systems Interconnection (OSI)-mallin fyysisellä- sekä siirtoyhteyskerroksella. Ethernet-verkot ovat pakettikytkennäisiä, joten data lähetetään Ethernet-kehysten sisällä itsenäisenä pakettina. Ethernet-kehys on järjestelmän ydin. Kehys sisältää otsikkotiedoissaan ensimmäisenä kohdeosoitteen, jonka perusteella oikea vastaanottaja tunnistaa paketin omakseen. Ethernet-kehysten yleisin tyyppi on IEEE 802.3. Kehysten normaalikoko on 1518 tavua. (Kuva 1.)

Ethernetissä on datasiirron onnistumista varten osoitejärjestelmä, jolla lähettäjä ja vastaanottaja tunnistavat toisensa. Osoitejärjestelmä perustuu verkkokorttien yksilöllisiin Media Access Control (MAC)-osoitteisiin. MAC-osoitteet ovat 48 bittiä pitkiä ja ne esitetään 12-merkkisinä heksadesimaalilukuina. IEEE hallinnoi kuutta ensimmäistä heksadesimaalilukua MAC-osoitteesta, joilla tunnistetaan verkkokortin valmistaja. Viimeiset kuusi heksadesimaalilukua ovat valmistajan laitteen sarjanumeroita. [6][7][8]



Kuva 1. Ethernet-kehys. [1]

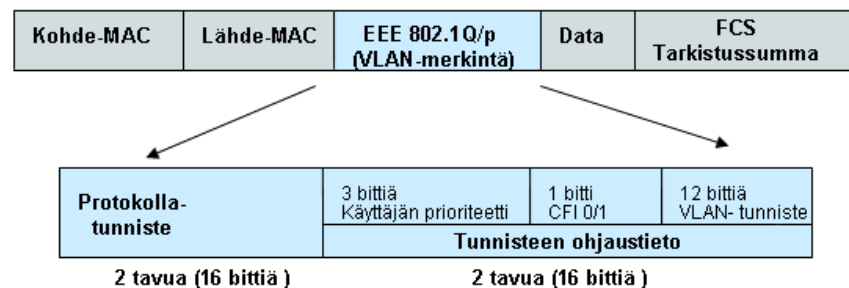
Kuvassa 1 näkyvät kehyksen eri osat. *Tahdistusosa* on bittikuvio, jonka avulla laitteen kello tahdistetaan oikein. *Kehyksen alkuerote* on vain 802.3-kehyksessä. Alkuerotteen tehtävänä on erottaa varsinainen sisältö kehyksen alusta. *Kohdeosoite* on laitteen MAC-osoite, joka vastaanottaa datapaketin. *Lähdeosoite* on laitteen MAC-osoite, joka lähettää datapaketin. *Kentän pituuden esityksessä* ilmaistaan, kuinka pitkä kehys on, ja millaista dataa se sisältää. *Data* sisältää lähetetyn datan. *Täyte* on vaihtoehtoinen bittikuvio, jonka avulla kehys saadaan minimipituuteen 64 tavua. *Tarkistussumma* on bittikuvio, jonka perusteella vastaanottaja pystyy laskemaan onko lähetyksessä tapahtunut virhe. [6][7][8]

## 2.2 VLAN

Virtual Local Area Network (VLAN) on verkkotekniikka, jonka avulla voidaan luoda täysin erillisiä loogisia verkkoja fyysisten verkkojen sisälle. VLANin avulla voidaan samaan kytkimeen liitetyt laitteet jakaa omiin aliverkkoihinsa, jolloin ne ovat erillään toisistaan ja tiedon täytyy kulkea reitittimen kautta VLANista toiseen. Laitteiden jakaminen aliverkkoihin lisää verkon suorituskykyä, koska laitteet on jaoteltu pienempiin kokonaisuuksiin, jolloin yleislähetysten eli broadcastien määrä vähenee.

VLANissa pystytään liittämään työasemia samaan VLANiin riippumatta niiden fyysisestä sijainnista. Tämä helpottaa verkon suunnittelua sekä muutostöitä esimerkiksi toimistorakennusten sisällä.

Ethernet-kehysen normaalikoko on 1518 tavua. Jos sen rakenteeseen lisätään VLAN-kenttä, nousee kehyskoko 1522 tavuun. VLAN-kenttä ei kuulu vakiona IEEE 802.3-kehukseen, mutta VLAN-kenttä lisätään siihen kehysen kuuluessa johonkin VLAN-verkkoon. (Kuva 2.) [9][10]



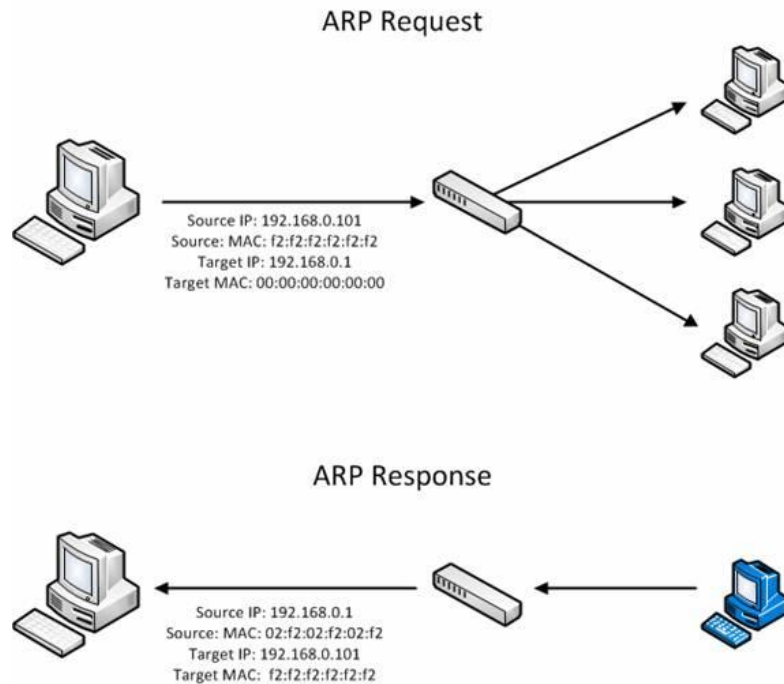
Kuva 2. Ethernet-kehys VLAN-kentän kanssa. [2]

VLAN-kenttä koostuu kahdesta eri osasta: protokollatunnisteesta ja tunnisteen ohjaustiedosta. Tunnisteen ohjaustieto jakautuu kolmeen osaan: käyttäjän prioriteetti, Canonical Format Indicator (CFI) ja VLAN ID. Näistä tärkein on 12-bittinen VLAN ID, joka kertoo mihin VLAN-verkkoon kehys kuuluu. Jos VLAN-kenttää käytetään pelkästään liikenteen priorisointiin, merkitään kentän arvoksi 0 (nolla). Prioriteetti-osan käyttö mahdollistaa liikenteen palveluluokittelun (QoS) eri luokkiin, joiden avulla ohjataan pakettien tärkeysjärjestystä Ethernet-verkossa. [9][10]

### 2.3 ARP

Address Resolution Protocol (ARP) on protokolla, jonka avulla pystytään selvittämään verkkolaitteen linkkitason osoite sen verkkotason osoitteen perusteella. ARP-protokolla ei ole sidottu Ethernet- ja IP-verkkoihin. Koska Ethernet- ja IP-verkot ovat niin yleisiä, ARP-protokollaa käytetään enimmäkseen Ethernet- ja IP-verkoissa.

Fyysisen tason tiedonsiirtolaitteistot eivät ymmärrä IP-protokollaa, vaan kaikki tiedonsiirto tapahtuu fyysisten laiteosoitteiden eli MAC-osoitteiden perusteella. Tämän takia ARP-protokolla on käytännöllinen ja tarpeellinen. (Kuva 3.) [9]



Kuva 3. ARP-protokollan toiminta. [3]

Kuvassa 3 on malli ARP-protokollan toiminnasta. Kuvassa yllä vasemmalla oleva laite haluaa lähettää dataa toiselle laitteelle. Ennen varsinaista datansiirtoa vasemmalla oleva laite lähettää ARP-broadcast viestin, jossa se pyytää laitetta, jolla on IP-osoite 192.168.0.1, ilmoittamaan MAC-osoitteensa. Kun oikealta puolelta löytyy tämän IP-osoitteen omaava laite, se vastaa vasemmalla olevalla laitteelle, ja vasemmalla oleva laite pystyy lähettämään haluamansa datan. [9]

## 2.4 OSI-malli

Open Systems Interconnection (OSI)-mallissa on seitsemän kerrosta, jotka on suunniteltu siten, että jokainen kerros pystytään toteuttamaan omana kokonaisuutenaan. Tämän kerrosmallin etuina ovat ymmärtämisen, suunnittelun ja kehittämisen helppous. Jokainen kerros kommunikoi keskenään niiden välille rakennettujen rajapintojen avulla, joka mahdollistaa yksittäisen kerroksen kehittämisen ja päivittämisen, niin ettei se vaikuta muihin kerroksiin. (Kuva 4.)[10]

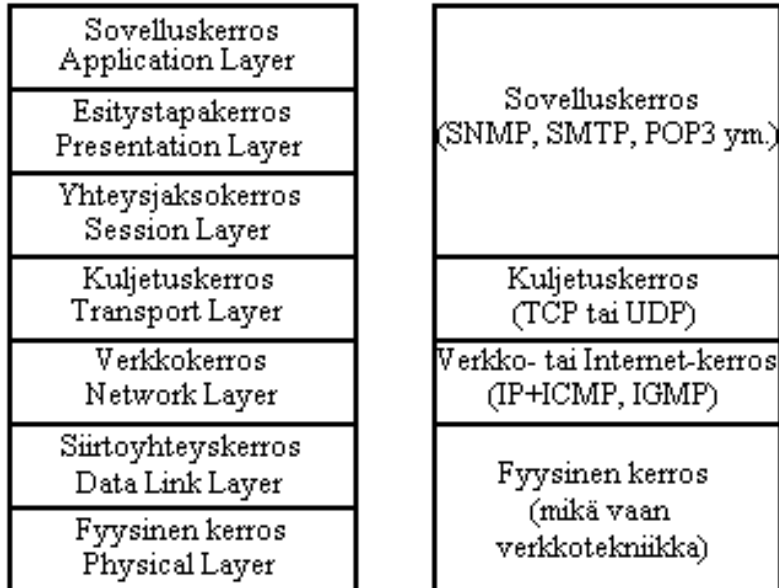


Kuva 4. OSI-mallin kerrokset. [4]

Ylimpänä kerroksena on *sovelluskerros*, joka on vuorovaikutuksessa sovelluksen kanssa tarjoten sille verkkopalveluja. *esitystapakerros* kertoo missä muodossa data esitetään. *Istuntokerros* koordinoi sovellusten toimintoja laitteiden välillä. Istuntokerros huolehtii myös datanvälitysjärjestyksestä. *Kuljetuskerroksen* tehtävänä on pilkkoa ylemmiltä kerroksilta saatu data, ja välittää se alempiin kerroksiin. *Verkkokerroksen* tarkoituksena on reitittää, eli pakata kuljetuskerrokselta saatu data ja välittää se verkkokerroksessa sijaitsevaan osoitteeseen. *Siirtokerros* rakentaa kehyksen, minne verkkokerrokselta saatu data pakataan. Siirtokerros lisää kehykseen otsikot, joissa on lähettäjän ja vastaanottajan siirtoyhteyskerroksen osoitteet. Siirtokerros on riippuvainen fyysisestä kerroksesta. *Fyysinen kerros* määrittelee kaikki fyysiset ominaisuudet sekä käytettävät koodausmenetelmät bittien välitykseen. [10]

## 2.5 TCP/IP

TCP/IP-malli koostuu neljästä kerroksesta, joiden suhde OSI-mallin kerroksiin näkyy kuvassa 5.



Kuva 5. TCP/IP- ja OSI-mallin vertailu. [5]

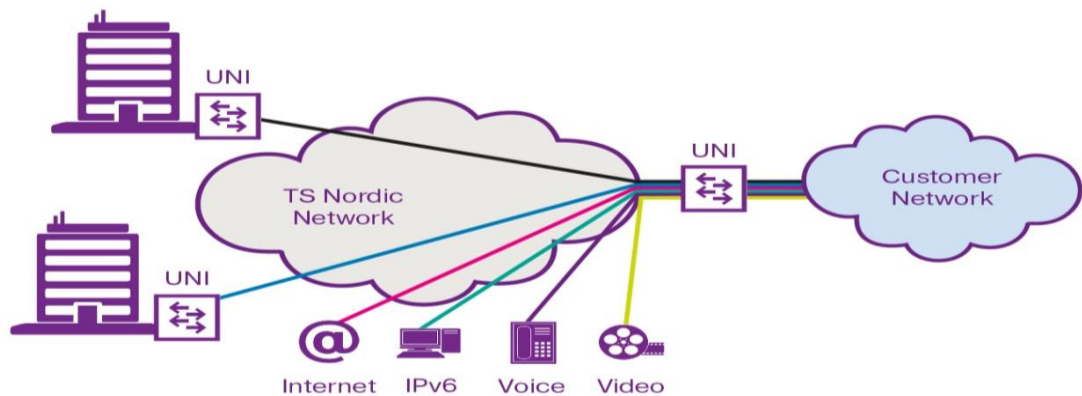
*Sovelluskerros* sisältää OSI-mallin kolme ylintä kerrosta. Kerroksen tehtävänä on vastaanottaa ja lähettää dataa jollakin kuljetuskerroksen protokollista. *Kuljetuskerros* siirtää sovelluskerrokselta saatua dataa kahden eri sovelluksen välillä. Kuljetuskerroksella lähetettävä tietovirta jaetaan pieniksi paketeiksi, joihin lisätään lähetettävän ja vastaanottavan sovelluksen portin numero, joka määrää mille sovellukselle paketti ohjautuu. Tämän jälkeen kuljetuskerros siirtää paketin seuraavalle kerrokselle. *Verkkokerros* hoitaa päästä-päähän tyyppistä, laitteiden välistä kommunikointia. Verkkokerros vastaanottaa kuljetuskerroksesta saapuvan paketin lähetyspyynnön, ja lisää siihen IP-otsikkotiedot. Tämän jälkeen verkkokerros määrittää reititys algoritmin avulla, minne paketti lähetetään. Paketti ohjataan joko reitittimelle tai suoraan verkossa olevalle päätelaitteelle, riippuen paketin määränpäästä. *Peruskerros* vastaanottaa IP-kehiksen ja siirtää sen oikeaan verkkoliitännään. Peruskerros myös lähettää IP-kehiksen verkkoliitännältä verkkokerrokselle. Toisin kuin verkkokerroksella, peruskerroksella tapahtuva tiedonsiirto on paikallista, eli kahden laitteen välistä. Peruskerroksen yksi tärkeimmistä protokollista on Ethernet. Peruskerroksella on myös kaikki fyysiset laitteet, esimerkiksi reitittimet, kytkimet ja päätelaitteet. [10]



### 3 ETHERNET NORDIC

#### 3.1 Yleiskuvaus

TeliaSonera on tehnyt paljon töitä kehittääkseen tavaramerkin, jonka avulla eri palveluita pystyttäisiin toimittamaan moneen eri maahan yhden tuotteen avulla. Ensimmäinen askel kohti tätä tavoitetta on Ethernet Nordic- tuote, jonka avulla pystytään tarjoamaan nykyisellään palveluita Suomeen, Ruotsiin, Norjaan ja Tanskaan. TeliaSoneran suorituskykyinen verkko ja yksi portti Ethernet Nordiciin avaa mahdollisuuden käyttää kaikkia IP-pohjaisia palveluita, sekä paljon muita palveluita, kuten ääntä, videota, multimediaa, internetiä sekä IPv6:ta (Kuva 6). Ethernet Nordic-tuotteen käyttö on yksinkertaista kaikille palveluntilajille, oli sitten kyseessä suuriluokkainen käyttäjä, tietoliikenne operaattori, järjestelmän integraattori tai matkapuhelinoperaattori. [11]



Kuva 6. Ethernet Nordic- yleiskuva [12]

Ethernet Nordic tarjoaa

- Carrier Ethernet- palvelut: point-to-point Ethernet Private Line (EPL), point-to-multipoint Ethernet Virtual Private Line (EVPL) sekä multipoint-to-multipoint Ethernet Virtual Private LAN (EVP-LAN)
- useita nopeusluokkia aina 2 Mbit:sta/s 1 Gbit:iin/s asti
- useita palvelutasoluokkia (SLA)
- hyvät yhteydet ja kattavuus ympäri Pohjoismaita [12]

Ethernet Nordic välittää liikennettä joko perus- (IEEE 802.3)- tai merkittyjen (IEEE 802.1Q) Ethernet kehysten avulla. Ethernet Nordic käyttää sekä E-Line- että E-LAN-palveluita, jotka noudattavat Metro Ethernet Forum (MEF)- määritelmiä. E-Line-palvelu tukee sekä point-to-point- että point-to-multipoint-topologioita. E-LAN-palvelu tukee multipoint-to-multipoint-palvelua. Molemmat palvelut on rajoitettu käsittelemään sovitun kokoista kaistanleveyttä. [13]

Ethernet Nordic- palvelu toteutetaan TeliaSoneran Layer 2 Multi Protocol Label Switching (L2/MPLS)- pohjaisessa verkossa, joka on varmennettu ja 24/7-valvonnassa. Yhdellä fyysisellä portilla voidaan muodostaa useita Ethernet Virtual Connection (EVC)- yhteyksiä, kuitenkin niin että jokaisella on oma sitoutunut kaistanleveytensä sekä Quality of Service (QoS) on eritelty muista EVC-yhteyksistä. Ethernet Nordiciin sitoutuneet palvelut on turvallisesti kuljetettu L2/MPLS-tunneleihin TeliaSoneran monipalvelualustan sisällä. Hyödyntämällä EVP-LAN palvelua Ethernet Nordicin kanssa, saadaan yksinkertaisella tavalla käyttöön kaikki hyödyt IP/MPLS-tekniikasta. Samalla saavutetaan korkea suorituskyky, hyvä joustavuus, halvat kustannukset sekä valmius tulevaisuuteen. [11]

### 3.2 Hyödyt ja edut

Ethernet Nordic on monikäyttöinen palvelu, joka sopii monentyyppisille käyttäjille. Ethernet Nordic tarjoaa paljon uusia etuja maiden rajojen ylittävään palveluntarjontaan.

Ethernet Nordic soveltuu

- palvelun tuottajille
- kaikille suurkäyttäjille
- tietoliikenneoperaattoreille
- järjestelmän integraattoreille
- matkapuhelinoperaattoreille [12]

Ethernet Nordic -palvelussa on monia etuja.

TeliaSoneran monipalvelualustassa on korkea laatu sekä koko ajan laajeneva kattavuus Pohjoismaissa. Palvelu voidaan tarjota erilaisilla palveluluokilla (CoS), mukautettuna vaihteleviin QoS -vaatimuksiin. Esimerkiksi Real Time (RT) tai Business

Critical (BC+). Ethernet Nordic antaa mahdollisuuden helposti käynnistää uusia IP-pohjaisia palveluita. Esimerkkeinä edistynyt IP-VPN tai HD IPTV.

Palvelu mahdollistaa yksinkertaisia ratkaisuja jotka sopivat kyseisen asiakkaan tarpeisiin. Esimerkiksi asiakkaalle pystytään tarjoamaan palvelua joko valvotulla Customer Premises Equipmentilla (CPE) tai ilman. Useita loogisia EVC- yhteyksiä pystytään kohdentamaan samaan tukiasemaan, joka merkitsee pienempiä kustannuksia kuin esimerkiksi SDH:ssa.

Asiakkaan IP-pohjaiset palvelut on eritelty Layer 2:ssa useaan eri Virtual Local Area Networkiin (VLAN). Näin ollen jokaisella palvelulla on oma sitoutunut kaistanleveytensä ja laatunsa. Perussovelluksille on taattu 2 Mbit:n/s kaistanleveys ja jopa 1 Gbit:n/s kaistanleveys uusille, vaativille sovelluksille. Asiakas voi hankkia sovellukset QoS:n kanssa tai ilman ja päivittää laajakaistansa milloin haluaa. Palvelut noudattavat Ethernet -standardeja, jotka MEF on määritellyt, jossa TeliaSonera on aktiivinen jäsen sekä MEF Nordicin perustaja. [11]

## 4 TUOTTEEN TEKNIIKAT

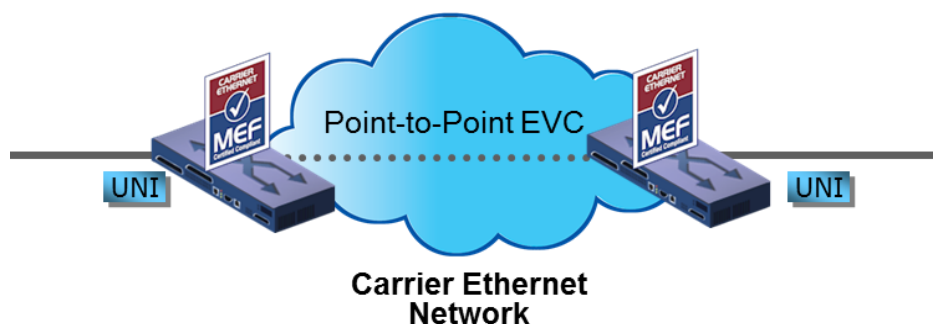
### 4.1 Tuotteen rakenne

Ethernet Nordic- tuotteeseen kuuluu kolme eri verkkomuotoa. Point-to-point, point-to-multipoint ja multipoint-to-multipoint. Point-to-point-verkkomuoto sisältää Ethernet Nordic EPL:n. Point-to-multipoint-verkkomuoto sisältää Ethernet Nordic EVPL:n ja Ethernet Nordic HUB Accessin. Viimeinen verkkomuoto eli multipoint-to-multipoint sisältää Ethernet Nordic EVP-LANin sekä Ethernet Nordic Network Bridge Accessin.

Näihin verkkomuotoihin sisältyy myös eri lisäosia. Qos, joka sisältää kaksi eri luokkaa, BC+ ja RT. SLA, jossa on kaksi eri tasoa, Gold ja Platinum. CPE, jossa on kaksi vaihtoehtoa, 1 GE tai 10 GE. [13]

### 4.2 Point-to-point

Point-to-point on verkkomuoto, jossa vain kaksi käyttäjärajapintaa voidaan yhdistää suoraan toisiinsa virtuaaliyhteydellä (EVC) Ethernet-verkossa, kuten kuvassa 7 on osoitettu. Molempien käyttäjärajapintojen on otettava täysi vastuu informaation kulusta. Halutessa voidaan yhdistää uusi verkko Ethernet-verkon läpi. Uuden verkon käyttäjärajapinta pitää liittää kaikkiin muihin verkossa oleviin käyttäjärajapintoihin EVC:llä. [13]



Kuva 7. Point-to-point [13]

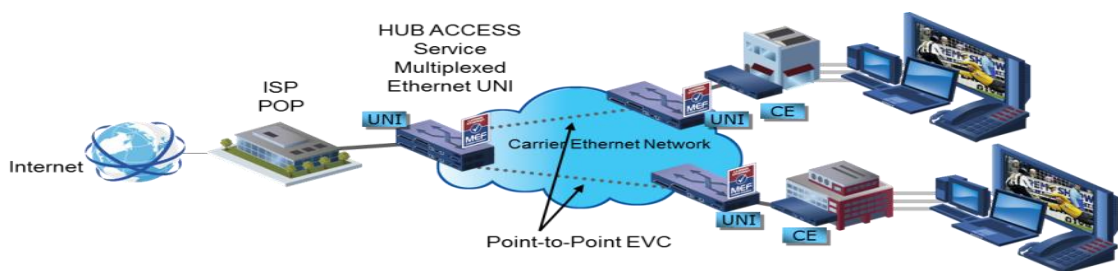
Point-to-point- verkkomuotoon sisältyy Ethernet Nordic EPL, jonka rakenne on kuvattu taulukossa 1.

Taulukko 1. EPL-rakenne [13]

Palvelutunnus	Tuotteen palvelutunnusnumero
User Network- rajapinta (UNI) A- ja B-puolella <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiakkaan puoli</li> <li>• TS asema</li> </ul>	Liityntäportit mihin asiakas on liitetty. Sijaitsee joko asiakkaan puolella tai TS asemalla.
Kaistanleveys	EVC:n valittu kaistanleveys. Vaihtoehtoina 300, 500 tai 1000 Mbit/s.
CPE	CPE toimitetaan molempiin päihin
QoS	Oletusarvona on BE+. BC+ ja RT on mahdollista saada lisäosina
SLA	Sisältää perus SLA:n, vaihtoehtoiset SLA:t saatavilla lisäosina

#### 4.3 Point-to-multipoint

Point-to-multipoint-verkkomuodossa pystytään dataa siirtämään yhdestä käyttäjärajapinnasta moneen käyttäjärajapintaan samanaikaisesti. Kuvassa 8 nähdään tarkemmin point-to-multipoint-verkkomuodon rakenne.



Kuva 8. Point-to-multipoint [13]

Point-to-multipoint-verkkomuotoon kuuluu Ethernet Nordic Hub Access- palvelu. Hub access on virtuaalinen pääsisäänkäynti (A-End) E-Line-palvelussa. Hub access käyttää Q-in-Q-tunnelointia missä ulkoinen VLAN-tunniste (S-tunniste (service tag)) on määrätty TeliaSoneran toimesta. Jokaisessa EVPL:ssa on erilainen ulkoinen VLAN-tunniste, joka mahdollistaa asiakkaan vapaasti kohdentaa sisäiset VLAN-tunnisteet (C-tunniste (customer tag)) jokaiselle EVPL:lle. On myös mahdollista käyttää lomittaisia C-tunnisteita eri EVPL:ssa. Jokaisessa EVPL:ssa asiakas pystyy lähettämään joko merkitsemättömiä paketteja (IEEE 802.3) tai VLAN merkittyjä paketteja (IEEE 802.1q). Q-in-Q -tunneloinnin avulla voidaan luoda virtuaaliverkkoja esim. Carrier Ethernet-verkon ylitse. Käyttäjälle voidaan antaa oma portti, joka on konfiguroitu tietyille VLAN:lle. [8] [13]

Point-to-multipoint-verkkomuotoon sisältyy myös Ethernet Nordic EVPL- palvelu. Hub Accessin ja EVPL:n rakenteet ovat kuvattu taulukoissa 2 ja 3.

Taulukko 2. Hub Access- rakenne [13]

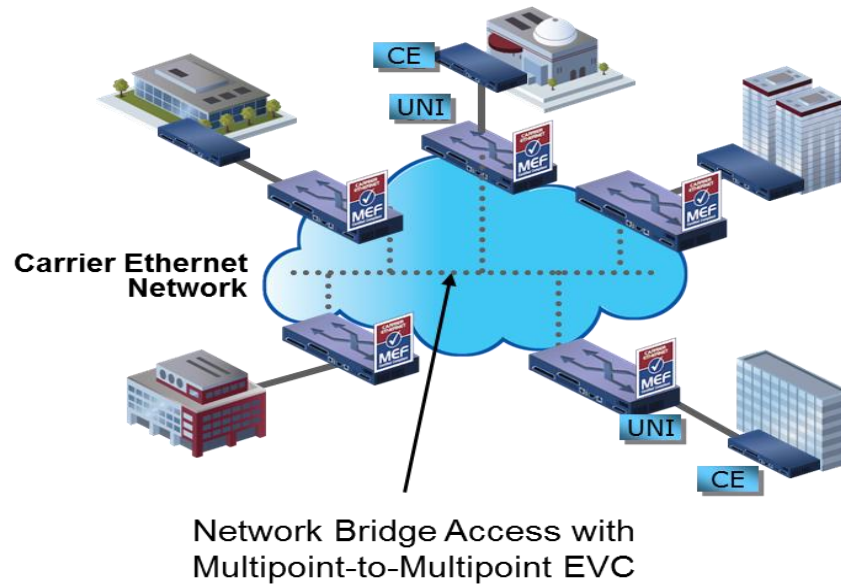
Palvelutunnus	Tuotteen palvelutunnusnumero
User Network- rajapinta (UNI) A- puolella <ul style="list-style-type: none"> <li>Asiakkaan puoli</li> <li>TS asema</li> </ul>	Liityntäportit mihin asiakas on liitetty. Sijaitsee joko asiakkaan puolella tai TS asemalla.
UNI liityntäportin nopeus	Vaihtoehtoina 1 GE tai 10 GE (yhteenlaskettu kaistanleveys maksimissaan 5 Gbit/s)
CPE	CPE toimitetaan molempiin päihin
SLA	Sisältää perus SLA:n, vaihtoehtoiset SLA:t saatavilla lisäosina

Taulukko 3. EVPL-rakenne [13]

Palvelutunnus	Tuotteen palvelutunnusnumero
User Network- rajapinta (UNI) B- puolella <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiakkaan puoli</li> <li>• TS asema</li> </ul>	Liityntäportit mihin asiakas on liitetty. Sijaitsee joko asiakkaan puolella tai TS asemalla.
Kaistanleveys	EVC:n valittu kaistanleveys. Vaihtoehtoina 2, 4, 10, 50, 100, 300, 500 tai 1000 Mbit/s
CPE	CPE toimitetaan molempiin päihin
QoS	Oletusarvona on BE+. BC+ ja RT on mahdollista saada lisäosina
SLA	Sisältää perus SLA:n, vaihtoehtoiset SLA:t saatavilla lisäosina

#### 4.4 Multipoint-to-Multipoint

Multipoint-to-multipoint on verkkomuoto, jossa kaksi tai useampi käyttäjärajapinta voidaan yhdistää virtuaaliyhteydellä Carrier Ethernet -verkossa, kuten kuvassa 9 on osoitettu. Toisin kuin aiemmissa verkkomuodoissa, tässä verkkomuodossa pystytään lähettämään ja vastaanottamaan dataa usealta käyttäjärajapinnalta usealle käyttäjärajapinnalle. Jo olemassa olevaan Carrier Ethernet -verkkoon pystytään liittämään uuden verkon käyttäjärajapinta, vain liittämällä käyttäjärajapinta jo olemassa olevaan EVC:hen. EVP-LAN-palvelussa pystytään liittämään suuri määrä yksittäisiä verkkoja yhteen helposti ja yksinkertaisesti. Verkkomuotoon sisältyy Ethernet Nordic Network Bridge Access- palvelu. Network Bridge Access on virtuaalinen pääsisäänkäynti (A-End) EVP-LAN-palvelun multipoint-to-multipointissa. [8] [13]



Kuva 9. Multipoint-to-multipoint [13]

Multipoint-to-multipoint-verkkomuotoon sisältyy Ethernet Nordic EVP-LAN- palvelu, jonka rakenne on kuvattu taulukossa 4.

Taulukko 4. EVP-LAN-rakenne [13]

Palvelutunnus	Tuotteen palvelutunnusnumero
User Network- rajapinta (UNI) B- puolella <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiakkaan puoli</li> <li>• TS asema</li> </ul>	Liityntäportit mihin asiakas on liitetty. Sijaitsee joko asiakkaan puolella tai TS asemalla.
Kaistanleveys	EVC:n valittu kaistanleveys. Vaihtoehtoina 2, 4, 10, 50, 100, 300, 500 tai 1000 Mbit/s
CPE	CPE toimitetaan molempiin päihin
QoS	Oletusarvona on BE+. BC+ ja RT on mahdollista saada lisäosina
SLA	Sisältää perus SLA:n, vaihtoehtoiset SLA:t saatavilla lisäosina



Taulukoissa 5 ja 6 on osoitettu tuotteen toimivuus eri palveluille.

Taulukko 5. Yhteenveto tuotteen toimivuudesta EPL ja EVPL. [13]

Liityntätyyppi	Kupari	Kuitu / Solmu
Liitynnän nopeus	Sama kuin EVC:ssa	1G tai 10G
EVC kaistanleveys	2, 4 Mbit/s	10,50,100,300,500,1000 Mbit/s
Maksimi kehysten määrä	1522	1548
Ethertype	0x8100	0x8100
Q-in-Q	Ei saatavilla	Tukee
MAC- osoitteiden määrä	64	256
MEF- palvelut	E-Line	E-Line
QoS	BE+, BC+, RT	BE+, BC+, RT
Tuetut rajapinnat	Sähköinen 100Base-TX RJ45 liittimellä	Sähköinen 1000Base-T RJ45 liittimellä, 1000Base-LX, 10GBase LR
Tuetut protokollat	IEEE 802.3, IEEE 802.1Q	IEEE 802.3, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1 ad-Q-in-Q <sup>1</sup> (Hub Access)
Porttien käyttö	VLAN yhteensopivuus	VLAN yhteensopivuus
C-TAG VLAN alue <sup>2</sup>	1–4093	1–4093
S-TAG VLAN alue <sup>3</sup>	S-TAG aina TeliaSoneralta	S-TAG aina TeliaSoneralta

<sup>1</sup> Ainoastaan määritetyllä Etherypella, ei täydellistä MEF yhteensopivuutta.

<sup>2</sup> VLAN:n ulkopuoliseksi määritellyt alueet ovat varattuja TeliaSoneralle.

<sup>3</sup> VLAN:n ulkopuoliseksi määritellyt alueet ovat varattuja TeliaSoneralle.

Taulukko 6. Yhteenveto tuotteen toimivuudesta EVP-LAN. [13]

Liityntätyyppi	Kupari	Kuitu / Solmu
Liitynnän nopeus	Sama kuin EVC:ssa	1G tai 10G
EVC kaistanleveys	2, 4 Mbit/s	10,50,100,300,500,1000 Mbit/s
Maksimi kehysten määrä	1522	1548
Ethertype	0x8100	0x8100
Q-in-Q	Ei saatavilla	Tukee
MAC osoitteiden määrä per EVP-LAN	64	256
MAC osoitteiden määrä per NBA	512	512
Maksimi sivustojen määrä per NBA	30	30
MEF- palvelut	E-LAN	E-LAN
QoS	BE+, BC+, RT	BE+, BC+, RT
Tuetut rajapinnat	Sähköinen 100Base-TX RJ45 liittimellä	Sähköinen 1000Base-T RJ45 liittimellä, 1000Base-LX, 10GBase LR
Tuetut protokollat	IEEE 802.3, IEEE 802.1Q	IEEE 802.3, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1 ad-Q-in-Q
Porttien käyttö	VLAN yhteensopivuus	VLAN yhteensopivuus
C-TAG VLAN alue <sup>4</sup>	1–4093	1–4093
S-TAG VLAN alue <sup>5</sup>	S-TAG aina TeliaSoneralta	S-TAG aina TeliaSoneralta

<sup>4</sup> VLAN:n ulkopuoliset määritellyt alueet ovat varattuja TeliaSoneralle.

<sup>5</sup> VLAN:n ulkopuoliset määritellyt alueet ovat varattuja TeliaSoneralle.

## 4.5 Kattavuus

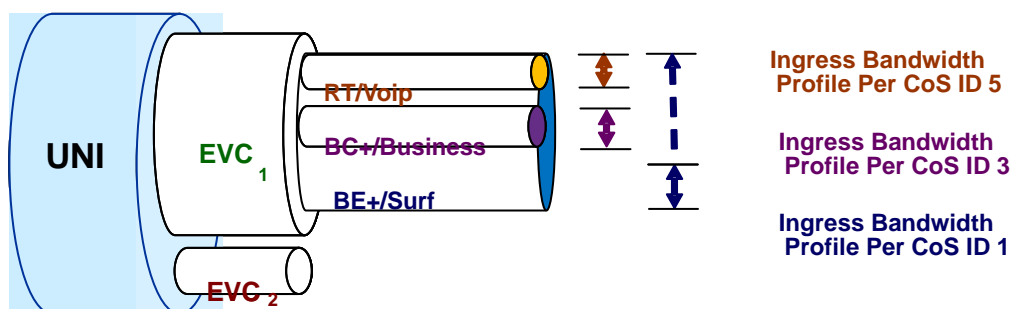
TeliaSoneran verkostolla pystytään tarjoamaan hyvä kattavuus ympäri Pohjoismaita. Ethernet Nordic -palvelu kattaa yli 70 % liiketoimista Skandinavian verkossa. [13]

## 4.6 Quality of Service (QoS)

QoS kuvaa palvelun laatua sekä tietoliikenteen luokittelua ja priorisointia. Liikennettä voidaan hallita eli voidaan joko pudottaa liikennettä pois kokonaan tai hidastaa huomattavasti. Voidaan esimerkiksi hidastaa yhden asiakkaan liikennöintiä ja mahdollisesti lisätä toisten asiakkaitten liikennöintinopeutta. Koska mikään tietoliikenneverkko ei ole täydellinen, palvelunlaatu-tekniikalla voidaan parantaa verkon ja dataliikenteen turvallisuutta sekä laatua. Yleisimmin havaittuja puutteellisuksia tietoliikenneverkoissa on esim. puuttuvia paketteja (dropped packets), viivettä (delay), värinää (jitter), yleisiä virheitä (error) ja lähetys epäkunnossa (out-of-order delivery). [8]

Ilman erillistä pyyntöä TeliaSoneralta, yksikään portti ei saa käyttää yli 300 Mbit:ssa/s BC+ -liikennettä ja 100 Mbit/s:ssa RT-liikennettä. Downstream/Upstream siirtonopeus ADSL:lle on taattu 2,0/1,5 Mbit/s. [13]

Kuvassa 10 näkyy EVC:n kapasiteettierot liikenneluokittain. Kuva 10 on esimerkki BC+-profiilista (Mix-profile). Best Effort- luokka (CoS 1) pystyy käyttämään koko EVC:n kaistanleveyden. BC+ (CoS 3) ja RT (CoS 5) -luokat pystyvät käyttämään vain määritetyn osan kaistanleveydestä. [13]



Kuva 10. Luokittelusuositukset [12]

#### 4.7 Palvelutasosopimus (SLA)

SLA on palveluntilaajan ja palveluntarjoajan välinen sopimus, jolla määritellään asiakkaan tilaaman palvelun palvelutaso. SLA:lla pyritään takaamaan tarjotun palvelun laatu mahdollisimman hyvin. Kun asiakkaan vaatima palvelutaso on selkeästi määritelty, on palveluntarjoajan helpompi varata resursseja palvelulle (Taulukko 7). SLA-sopimuksessa määritellään tarjottavan palvelun lisäksi prioriteetit, vastuut sekä takuut. Palvelutason alittamisesta seuraavat sanktiot sekä mittarit, joilla palvelutasoa seurataan, pitää myös määritellä sopimuksessa. [14]

Taulukko 7. Ethernet Nordic SLA [13]

Toiminto	Perustaso	Gold	Platinum
Tuetut tunnit	Työpäivinä 07.30-18.00	24/7/365	24/7/365
ADT	8h	8h	4h
SEA	99,20%	99,60%	99,80%
Palvelua ei saatavilla (tunteja/kuukausi)	5h51min (17h32min)	2h56min (8h46min)	1h28min (4h23min)

## 5 TOIMITUSPROSESSI

### 5.1 Nykytila

#### 5.1.1 Tarjouspyyntö

Asiakas lähettää sähköpostilla tarjouspyynnön, jossa on liitteenä palvelun tilauslomake (SOF), jossa on määritelty mitä asiakas haluaisi tilata. Johtava maa määräytyy sen mukaan minkä Pohjoismaan myynti ottaa tarjouspyynnön vastaan. Johtava maa analysoi ja rekisteröi asiakkaan pyynnön. SOFin tiedot kirjataan asiakkuudenhallintajärjestelmään sekä arkistoidaan Nordic Workroomiin. Asiakkaan tiedot kirjataan eri maissa eri asiakkuudenhallintajärjestelmään.

Tässä vaiheessa käynnistetään myös suorituskykymittari, jolla mitataan valitun tarjouspyynnön vastausaikaa. Johtava maa lähettää asiakkaan saatavuuskyselyn ja SOFin kaikille toimituksista vastaaville maille. Jokainen toimittava maa selvittää saatavuuden ja päivittää SOFin Nordic Workroomissa. Kun tiedot ovat selvillä, toimittavat maat lähettävät tarjouksen hintoineen ja toimitusaikoinen johtavalle maalle. Toimitusaikojen pitää täyttää pohjoismaisessa sopimuksessa sovitut SLA-ehdot. Sopimuksessa on sovittu kaikille maille yksikäsitteiset ajat joiden sisällä tuote pitää pystyä toimittamaan. Lopullinen toimitusaika määräytyy pisimmän ajan mukaan. Tämän jälkeen johtava maa kokoaa muilta mailta saadut tiedot yhteen, luo lopullisen tarjouksen ja kirjaa tiedot asiakkuudenhallintajärjestelmään sekä arkistoi Nordic Workroomiin. Samalla suorituskykymittari pysäytetään. Lopuksi johtavan maan myynti lähettää lopullisen tarjouksen asiakkaalle sähköpostilla (Liite 1). [15]

#### 5.1.2 Toimitus

Asiakas lähettää sähköpostilla tilauksen, jossa on liitteenä palvelun tilauslomake (SOF), jossa on määritelty, mitä asiakas haluaa tilata. Johtava maa määräytyy sen mukaan minkä pohjoismaan myynti ottaa jo olemassa olevan tarjouspyynnön vastaan. Johtava maa analysoi ja rekisteröi asiakkaan tilauksen. SOFin tiedot kirjataan asiakkuudenhallintajärjestelmään sekä arkistoidaan Nordic Workroomiin. Asiakkaan tiedot kirjataan eri maissa eri asiakkuudenhallintajärjestelmään. Tässä vaiheessa käynnistetään myös suorituskykymittari, jolla mitataan tilauksen vastausaikaa. Johtava maa lähettää asiakkaan tilauksen ja SOFin kaikille toimituksista vastaaville maille. Johtava maa lähettää VLAN id- numeron toimittavalle maalle asiakkaan identifioimista

varten, eli selvittääkseen missä asiakas sijaitsee. Toimittavat maat toteuttavat asiakkaan tilauksen sekä arkistoi sen Nordic Workroomiin. Samalla toimittavat maat lähettävät tilausvahvistuksen johtavalle maalle, joka lähettää sen edelleen asiakkaalle. Samalla johtava maa ilmoittaa toimittaville maille IP-osoitteen CPE-monitorointia varten, sekä MAC-osoitteen päästä päähän toimituksen verifiointia varten. Toimittavat maat raportoivat johtavalle maalle kun kaikki on valmista tilauksen osalta. Lopuksi johtava maa kokoaa tiedot yhteen ja kirjaa tilauksen asiakkuudenhallintajärjestelmään, sekä lähettää asiakkaalle tilausvahvistuksen. Lopuksi suorituskykymittari pysäytetään (Liite 2). [15]

## 5.2 Tavoitetila

### 5.2.1 Tarjouspyyntö

Asiakkaan tehdessä tarjouspyyntöä palvelusta on mukana neljä osapuolta:

- palveluntilaaja
- prosessia johtava maa
- TS Nexus
- toimituksista vastaavat maat.

Johtava maa määräytyy sen mukaan, minkä Pohjoismaan myynti ottaa tarjouspyynnön vastaan. Johtavan maan tehtävänä on käytännössä hallinnoida koko prosessia yhdessä TS Nexusin kanssa ja käyttää apunaan muita, toimituksista vastaavia maita. Johtava maa selvittää ensimmäiseksi onko asiakas kotimainen vai ei. Asiakkaan ollessa kotimainen, johtava maa alkaa käsitellä tarjouspyyntöä lähettäen tiedot asiakkuudenhallintajärjestelmään. Asiakkaan tiedot kirjataan eri maissa eri asiakkuudenhallintajärjestelmään.

Samalla käynnistetään suorituskykymittari, jolla mitataan tarjouspyynnön vastausaikaa. Seuraavaksi johtava maa tarkistaa saatavuuden verkon resursseille. Kun saatavuus on selvitetty, johtava maa tekee tarjouksen asiakkaalle. Tarjous sisältää myös hinnan sekä toimitusajan. Tarjouksen sisältämät tiedot kirjataan asiakkuudenhallintajärjestelmään sekä arkistoidaan Nordic Workroomissa.

Jos asiakas ei ole kotimainen, johtava maa lähettää SOF Highlevel- tiedoston TS Nexusille. SOF Highlevel on yleistason SOF eli minimitiedoilla varustettu SOF. Samalla suorituskykymittari käynnistetään.

TS Nexus lähettää asiakkaan tarjouspyynnön ja SOFin kaikille toimituksista vastaaville maille, jotka selvittävät saatavuuden ja päivittävät SOFin Nordic Workroomissa. Toimittavat maat kirjaavat tarjouksen tiedot asiakkuudenhallintajärjestelmään. Toimittavat maat lähettävät tarjouksen takaisin TS Nexusille, sisältäen toimitusajat sekä hinnan. Toimitusaikojen pitää olla pohjoismaisessa sopimuksessa sovittujen SLA-ehtojen mukaiset. Sopimuksessa on sovittu kaikille maille yksikäsitteiset ajat, joiden sisällä tuote pitää pystyä toimittamaan. TS Nexus kokoaa tiedot yhteen ja toimitusaika määräytyy pisimmän ajan mukaan. Tämän jälkeen TS Nexus lähettää tarjouksen johtavalle maalle, sisältäen toimitusajan ja hinnan. Samalla suorituskykymittari pysäytetään. Lopuksi johtava maa tekee lopullisen tarjouksen, kirjaa sen asiakkuudenhallintajärjestelmään sekä arkistoi Nordic Workroomissa ja lähettää tarjouksen asiakkaalle (Liite 3). [15]

### 5.2.2 Toimitus

Asiakkaan tehdessä tilausta on mukana neljä osapuolta:

- palveluntilaaja
- prosessia johtava maa
- TS Nexus
- ei johtavat maat.

Johtavan maan tehtävänä on käytännössä hallinnoida koko prosessia yhdessä TS Nexusin kanssa ja käyttää apunaan muita, toimituksista vastaavia maita. Johtava maa selvittää ensimmäiseksi onko asiakas kotimainen vai ei. Asiakkaan ollessa kotimainen, johtava maa alkaa käsitellä tilausta kirjatun tiedot asiakkuudenhallintajärjestelmään. Asiakkaan tiedot kirjataan eri maissa eri asiakkuudenhallintajärjestelmään.

Samalla suorituskykymittari käynnistetään. Johtava maa käsittelee tilauksen itse loppuun asti ja lähettää asiakkaalle tilausvahvistuksen. Lopuksi tilauksen tiedot kirjataan asiakkuudenhallintajärjestelmään sekä arkistoidaan Nordic Workroomissa. Lopuksi suorituskykymittari pysäytetään.

Jos asiakas ei ole kotimainen, johtava maa lähettää SOF Highlevel- tiedoston TS Nexusille. SOF Highlevel on yleistason SOF eli minimitiedoilla varustettu SOF. Suorituskykymittari käynnistetään. TS Nexus lähettää asiakkaan tilauksen ja SOFin toimituksista vastaaville maille. Toimittavat maat kokoavat yhteen lopulliset toimitusajat sekä hinnat. Toimitusaikojen pitää täyttää pohjoismaisessa sopimuksessa sovitut SLA-

ehdot. Sopimuksessa on sovittu kaikille maille yksikäsitteiset ajat joiden sisällä tuote pitää pystyä toimittamaan. Toimittavat maat kirjaavat tilauksen tiedot asiakkuudenhallintajärjestelmään sekä arkistovat tilauksen Nordic Workroomissa ja lähettävät tilausvahvistuksen TS Nexusille. Samalla toimittavat maat ilmoittavat TS Nexusille IP-osoitteen CPE-monitorointia varten, sekä MAC-osoitteen päästä päähän toimituksen verifiointia varten. TS Nexus kokoaa kaikki tiedot yhteen ja lähettää tilausvahvistuksen asiakkaalle. Lopullinen toimitusaika määräytyy pisimmän ajan mukaan. Samalla suorituskykymittari pysäytetään.

TS Nexus lähettää valmiin tilausraportin johtavalle maalle sekä ilmoittaa johtavalle maalle IP-osoitteen CPE-monitorointia varten ja MAC-osoitteen päästä päähän toimituksen verifiointia varten. Johtava maa kirjaa lopullisen tilauksen asiakkuudenhallintajärjestelmään ja arkistoi sen Nordic Workroomissa. Lopuksi johtava maa raportoi asiakkaalle tilauksen olevan valmis (Liite 4).[15]



## 6 PARANNUSEHDOTUKSET

Ethernet Nordic on ollut tuotteena myynnissä noin kaksi vuotta. Kuitenkaan volyymit eivät ole vielä aivan valtavat, mutta kasvukäyrä on jyrkkenemässä ylöspäin, ja kasvua on ollut noin 50 %. Siksi aiempaa selkeämpää toimintamallia kaivataan pohjoismaiselle tasolle. Joitakin prosessiparannuksia on tehtävä, jotta tuotteen tarjous- ja toimitusvaihe saataisiin nopeammaksi ja kustannustehokkaammaksi. Seuraavien kappaleiden parannusehdotuksia on jo työstetty, ja niitä edistetään koko ajan.

Prosessikuvasta puuttuu tällä hetkellä suorituskykymittari, joka tarvitaan tulevaisuudessa käyttöön ohjaamaan toimintaa sekä mittaamaan tehokkuutta. Ennen tuotantoa suorituskykymittarin käyttö pitää hyväksyttää kaikissa Ethernet Nordic-tuoteperheen maissa.

SOF-lomakkeen täyttämistä pitää saada nykyistä selkeämmäksi ja yksinkertaisemmaksi sekä pitää tehdä päätös siitä, mitkä kohdat SOFissa on pakollista täyttää. Pitää päättää, kuka ottaa päävastuun SOFin tietojen täyttämisestä, onko se TS Nexus, johtava maa vai jokin toimituksista vastaavista maista.

Tuotteen niin sanottua osumatarkkuutta eli asiakkaiden tarjouspyynnön johtamista tilaukseen pitäisi saada paremmaksi. Tällä hetkellä vain noin 20 % asiakkaista tilaa tuotteen, kun alustava tarjouspyyntö on heille toimitettu. Suurimmat syyt tähän ovat kilpailijoiden aggressiivinen hinnoittelu ja uusien asiakkuuksien hankinta. Toisin sanoen pitää pystyä parantamaan kykyä tarjota tuotetta asiakkaalle ennakkomyynnin jälkeen, jotta asiakas varmasti jättäisi tuotteesta tarjouspyynnön ja lisäksi tilaisi tuotteen.

Myös ennakkomyynti-, saatavuuskysely- ja tilausvaiheiden välinen informaationsiirto pitää ottaa käyttöön ja parantaa. Tämä pitää tapahtua niin että aina edellisen vaiheen lopputuotos on seuraavan vaiheen lähtötuotos (uudelleenkäyttö).

Nykyisin toimitusvahvistukset kestävät viikosta kahteen. Tulevaisuudessa toimitusvahvistukset pitää pystyä toimittamaan asiakkaalle kolmen päivän sisällä tilauksesta. Myös toimitusajoissa on parannettavaa. Etenkin eri maiden toimitusajat olisi hyvä saada mahdollisimman samankaltaisiksi ja tietenkin myös mahdollisimman lyhyiksi. Parannellut suorituskykymittarit auttavat myös pääsemään eroon tämän hetkisestä "best effort"-tilasta, jossa asiakkaalle ei pystytä lupaamaan mitään tiettyä aikaa tuotteen toimittamiselle.

Sisäinen tiedonkulku täytyy saada selkeäksi, missä TS Nexusta hyödynnetään tilausten hoitamisessa. TS Nexus toimii johtavan maan ja muiden maiden välisenä tiedon siirtäjänä sekä on yhteydessä asiakkaaseen. Kaikissa maissa on käytössä eri tietojärjestelmät, joihin asiakkaiden tiedot kirjataan. Tulevaisuudessa olisi hyvä saada käyttöön vain yksi tietojärjestelmä, johon Ethernet Nordic-asiakkaiden tiedot kirjataan.

Ethernet Nordicin saaminen tuotantoon vaatii erilaisia toimenpiteitä:

- Maiden kesken sovittava yhteinen käytettävä SOF, joka on mahdollisimman yksinkertainen
- Luovutus ennakkomyyntivaiheesta saatavuuskyselyvaiheeseen selkeäksi
- Mahdollisimman yksinkertaiset siirrot ennakkomyynti-, saatavuuskysely- ja toimitusvaiheiden välillä
- Sisäinen ja ulkoinen informaationkulku selkeäksi ja yksinkertaiseksi
- Kaikki tiedot dokumentoidaan yhteen paikkaan
- Koulutus myynti- ja toimitusosastolle kaikkiin maihin
- Saatavuuskysely- ja toimitusvaiheen välistä osumatarkkuutta saatava paremmaksi

Toimenpiteiden suorittaminen

- Pitää päättää yhteisessä palaverissa pakolliset tiedot, joiden pitää näkyä SOFissa.
- Prosessit on kuvattava ja päämittarit sovittava yhteismitallisiksi eri maiden välille.
- Tarjousvaiheen ja toimittamisen osalta kuvataan nykytoimintatapa ja tahtotila sekä kartoitetaan mahdolliset puutteet niiden välissä.
- Koulutusta varten valittava kouluttajat eri maista, sekä laadittava koulutussuunnitelma, jotta saataisiin mahdollisimman perehtyneet myyjät, toimituksista vastaavat ja asiakaspalvelijat tuotteen pariin. [15]

## 7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mikä TeliaSoneran Ethernet Nordic -tuote on ja mitä tekniikoita siinä on käytössä. Lisäksi pyrittiin kartoittamaan tuotteen nykyprosessia sekä laatimaan kehitysideoita tulevaisuutta varten, jotta tuotteen prosessikuva saataisiin käytännöllisemmäksi. Pyrittiin myös kartoittamaan mitä toimenpiteitä pitäisi tehdä tuotteen saamiseksi tehokkaaseen tuotantoon.

Opinnäytetyössä tutkittiin TeliaSoneran sisäistä kirjallisuutta sekä Internet- julkaisuista kerättyä tietoa. Näiden teoreettisten tietojen avulla pystyttiin tulkitsemaan mitä tekniikoita Ethernet Nordicissa on käytössä sekä havainnollistamaan niiden tarkoitus.

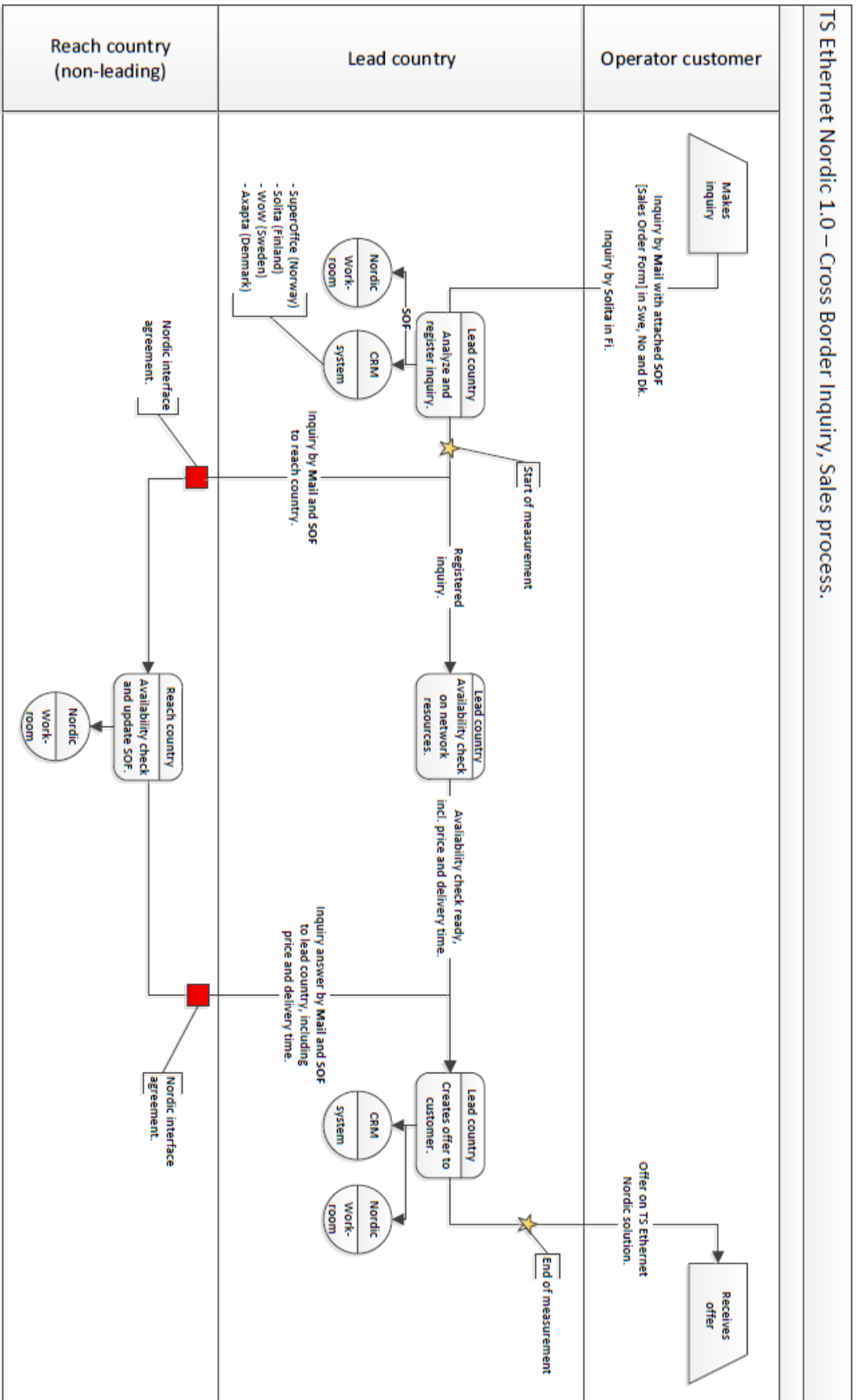
Tuotteen prosessikuvausvaiheessa käytiin lukuisia työpalavereita ja haastatteluja TeliaSoneran myynnin-, tuotehallinnan- ja toimitusten ammattilaisten kanssa. Näiden saatujen tietojen perusteella pystyttiin tulkitsemaan nykyprosessin puutteita sekä luomaan kehitysideoita tulevaisuutta varten.

Näiden kehitysideoiden perusteella saatiin luotua tulevaisuuden prosessikuvat sekä kartoitettua tarvittavat kehitystoimenpiteet. Tämän opinnäytetyön yhteydessä tehtyjen kehitysideoiden ja prosessien kuvauksien myötä tuotteen prosessien toimivuus parani huomattavasti aikaisempaan malliin verrattuna ja laadittujen toimenpiteiden myötä Ethernet Nordic saadaan lähitulevaisuudessa tehokkaaseen tuotantoon.

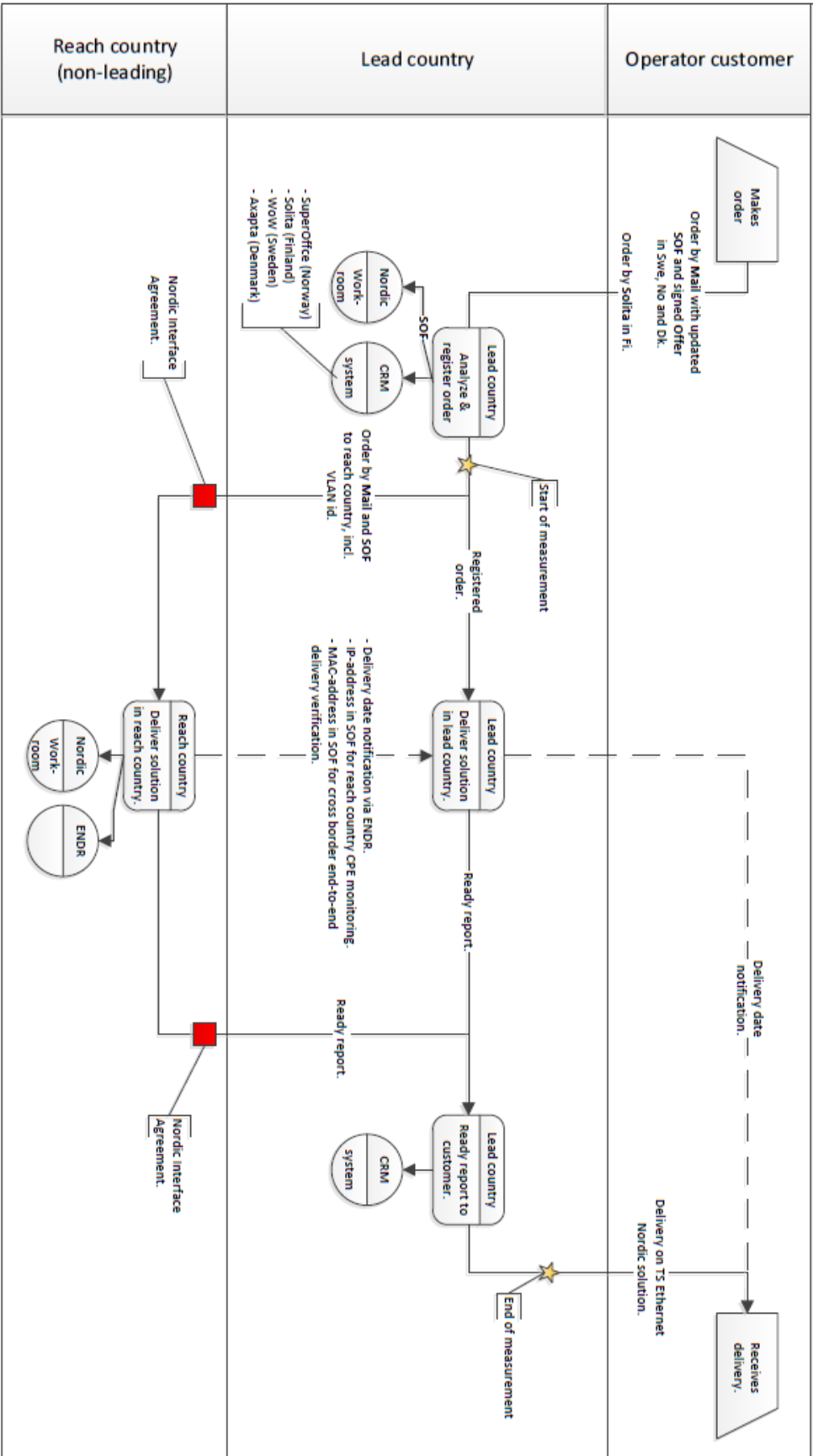
## LÄHTEET

- [1] [http://www.ratol.fi/opensource/lahiverkot/fin/mac/ethernet\\_kehys.htm](http://www.ratol.fi/opensource/lahiverkot/fin/mac/ethernet_kehys.htm)  
[www-dokumentti] Viitattu 16.1.2014
- [2] <http://www.tlu.ee/~matsak/telecom/lasse/switch2/vlanmerkint.html> [www-dokumentti] Viitattu 16.1.2014
- [3] [http://www.windowsecurity.com/articles-tutorials/authentication\\_and\\_encryption/Understanding-Man-in-the-Middle-Attacks-ARP-Part1.html](http://www.windowsecurity.com/articles-tutorials/authentication_and_encryption/Understanding-Man-in-the-Middle-Attacks-ARP-Part1.html) [www-dokumentti] Viitattu 16.1.2014
- [4] <http://www.webopas.net/osimalli.html> [www-dokumentti] Viitattu 16.1.2014
- [5] [http://koti.mbnet.fi/mrin/paattotyö/tcp\\_ip.html](http://koti.mbnet.fi/mrin/paattotyö/tcp_ip.html) [www-dokumentti] Viitattu 16.1.2014
- [6] Kanninen, K. ATM-tekniikan korvaaminen Ethernet-tekniikalla teleoperaattorin aluedataverkossa, Tampereen Ammattikorkeakoulu, [www-dokumentti] Saatavilla:  
<http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/10040/Kanninen.Kai.pdf?sequence=2> Viitattu 16.1.2014
- [7] Heinonen, H. 802.1x autentikointi kytkinverkossa, Lahden Ammattikorkeakoulu, [www-dokumentti] Saatavilla:  
<http://theseus.fi/bitstream/handle/10024/11952/2008-04-16-26.pdf?sequence=1> Viitattu: 16.1.2014
- [8] Rantala, M. Metro Ethernet -tekniikka: Verkko, palvelut ja suunnitelma, Helsingin ammattikorkeakoulu, [www-dokumentti] Saatavilla:  
<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/5381/stadia-1177338240-3.pdf?sequence=1> Viitattu 9.10.2013
- [9] Luoto, S. Käyttäjä- ja laiterekisteröinti kampusverkossa, Lappeenrannan Teknillinen yliopisto, [www-dokumentti] Saatavilla:  
[www.doria.fi/bitstream/handle/10024/59827/nbnfi-fe201004061607.pdf?sequence=3](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/59827/nbnfi-fe201004061607.pdf?sequence=3) Viitattu 16.1.2014
- [10] Timonen, A. Cisco-verkot ja 3. kerroksen kytkimet, Mikkelin Ammattikorkeakoulu, [www-dokumentti] Saatavilla:

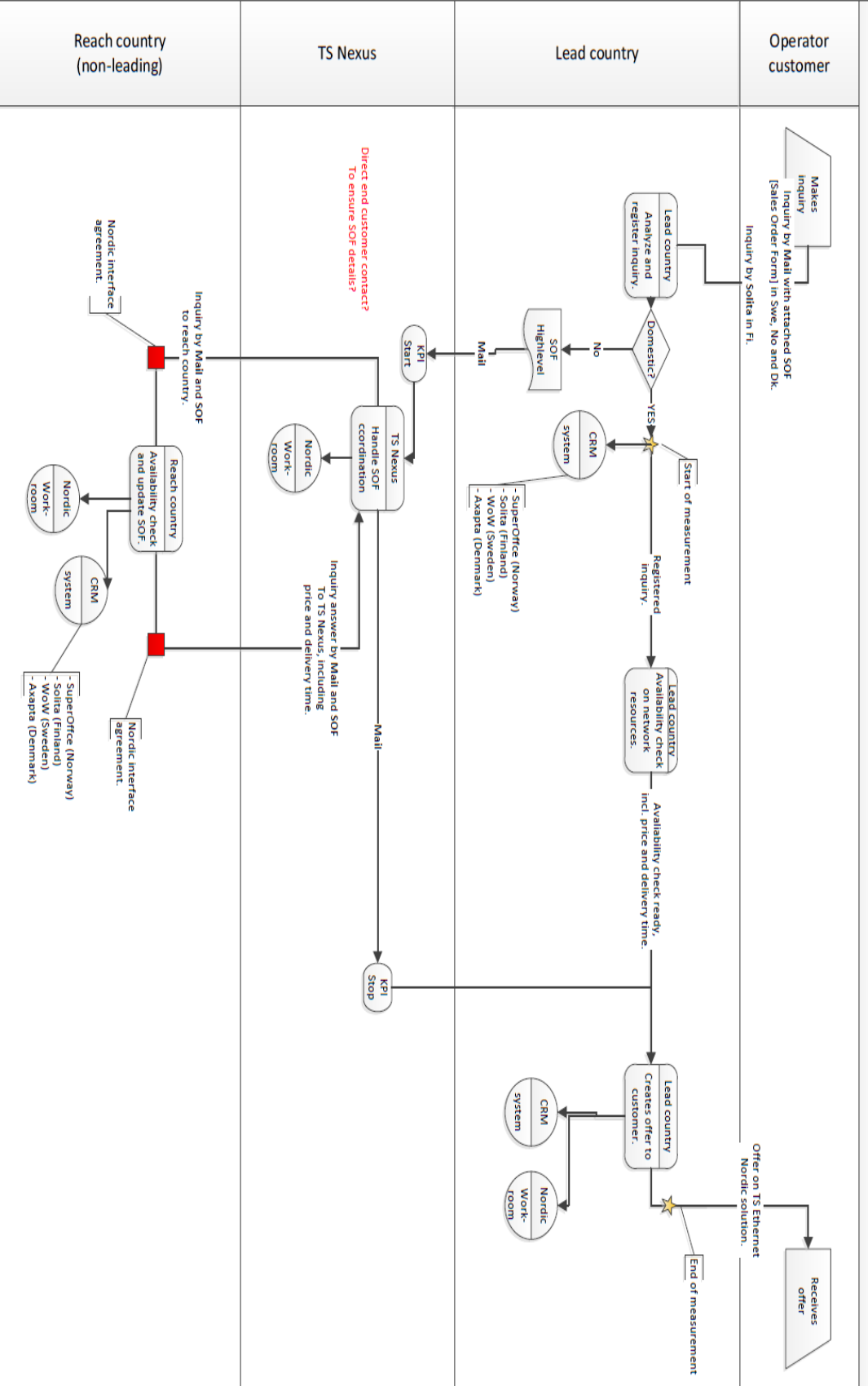
- [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46694/Timonen\\_Aki.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46694/Timonen_Aki.pdf?sequence=1) Viitattu 16.1.2014
- [11] [http://www.ethernetnordic.com/pdf/Sonera\\_produktblad\\_web.pdf](http://www.ethernetnordic.com/pdf/Sonera_produktblad_web.pdf) [www-dokumentti]. Viitattu 2.9.2013
- [12] Ethernet Nordic - Product training.ppt
- [13] Appendix 1.1, Specification of Service Ethernet Nordic.docx
- [14] Technical Specification MEF 10.2 Ethernet Services Attributes Phase 2, [www-dokumentti] Saatavilla:  
[www.cs.helsinki.fi/group/cinco/teaching/2009/soc-seminaari/abstracts/kautto\\_abstract.pdf](http://www.cs.helsinki.fi/group/cinco/teaching/2009/soc-seminaari/abstracts/kautto_abstract.pdf). Viitattu 15.10.2013
- [15] Uskali, M-J., henkilökohtainen keskustelu, 1.6.- 1.12.2013.



TS Ethernet Nordic 1.0 – Cross Border Order & Delivery process.



TS Ethernet Nordic 1.0 with TS NEXUS – Cross Border Inquiry, Sales process.





TS Ethernet Nordic 1.0 with TS NEXUS—Cross Border Order & Delivery process.

