

Teemu Saari

Datan laadunhallinta verkkotietojärjestelmässä

Metropolia Ammattikorkeakoulu
AMK-insinööri
Tieto- ja viestintäteknologia
Opinnäytetyö
9.2.2012

Tekijä(t) Otsikko	Teemu Saari Datan laadunhallinta verkkotietojärjestelmässä
Sivumäärä Aika	42 30.4.2012
Tutkinto	AMK-insinööri
Koulutusohjelma	Tieto- ja viestintäteknologia
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja(t)	Kehityspäällikkö Anssi Hauvala
<p>Käsittelen opinnäytetyössäni datan laadunhallintaa ja master datan hallinnointia verkkotietojärjestelmässä. Työ on tehty suomalaiselle teleoperaattorille, jonka palveluksessa olen työskennellyt vuodesta 2004. Yrityksessä on tehty useita datan laatua korjaavia projekteja. Projektien jälkeen ei ole kuitenkaan implementoitu datan laadunhallintaa ja master datan hallinnointi liiketoiminnan eri osa-alueille tarpeeksi kattavasti.</p> <p>Opinnäytetyössä kartoitetaan ensin lähtötilanne. Mikä on datan laatu yrityksessä tällä hetkellä ja minkä pitäisi olla master dataa? Pelkkä verkkotietojärjestelmän data ei riitä tukemaan liiketoiminnan resursseja, vaan tarvitaan tietoja myös verkonhallintajärjestelmistä, sekä asiakas- ja osoitejärjestelmistä. Lopuksi tehdään yritykselle esitys tarvittavasta tietohuollosta, datan laadunhallinnasta ja master data hallinnasta.</p> <p>Hyvä datan laatu ei näy ainoastaan alenevissa kustannuksissa vaan myös asiakas- ja henkilöstötyytyväisyytenä. Teleoperaattoreiden välillä on Suomessa kova kilpailu ja datan laadun merkitys tulee koko ajan kasvamaan. Datan laadunhallinta onkin pitkäaikainen prosessi yritykselle, ja sen implementointi kaikkiin eri liiketoiminnan osa-alueisiin vaatii pitkäjänteistä tekemistä, mutta yrityksen kannattavuuden pitämiseksi se on myös välttämätöntä.</p>	
Avainsanat	Datan laadunhallinta, Master Data, verkkotietojärjestelmä,

Author(s) Title	Teemu Saari Data Governance in Network Inventory
Number of Pages Date	42 pages 30 April 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Data networks
Instructor(s)	Anssi Hauvala, Title (Development Manager)
<p>The purpose of this thesis is to study data quality and master data management in network inventory systems. This thesis is carried out for a large Finnish network operator, where I have been working since 2004. The company has implemented many projects to improve data quality. The projects have been lacking, however, data quality management and also master data management has not been implemented to cover all business areas.</p> <p>This study deals first with the current situation. The questions needing answers include what is current data quality, and what should be considered master data in the network inventory. The data from the network inventory is not the only information needed for supporting current business resources. Therefore, data from the network inventory systems as well as customer and address applications are relevant for the business processes in network management.</p> <p>Based on the findings regarding the current situation, this study makes recommendations on how to implement data quality management and master data management. Good data quality will not only reduce costs but customer and employee satisfaction will improve, as well. Competition between network operators in Finland is stiff, and the impact of data quality will increase. Data quality management is a long process for the company, but in today's world it is crucial in order to be a profitable business in telecommunications.</p>	
Keywords	Data Quality, Master Data Management, Network Inventory

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksen toimeksiantaja ja tutkimustehtävä	1
2.1	Tutkimuksen lähtökohdat	1
2.2	Datan laadun merkitys	2
2.3	Datan laatu ja datatyypit	3
2.4	Datan laatu telekommunikaatiossa	4
2.5	Datan laadun merkitys eri järjestelmien yhtenäisyydessä	5
2.6	Master datan hallinnointi	6
2.7	Master data verkkotietojärjestelmässä	7
3	Tutkimuksen lähtökohdat	8
3.1	Migraatiot ja datan laatu	8
3.2	Tietohuolto	9
3.3	Tutkimuksen tavoitteet	10
3.4	Esimerkki datan laadun merkityksestä	10
4	Verkkotietojärjestelmä	12
4.1	Tietojärjestelmä yleisesti	12
4.2	Verkkotietojärjestelmä yleisesti	12
4.3	Verkkotietojärjestelmän rakenne	13
4.4	Verkkotietojärjestelmän toiminnot	15
4.5	Verkkotietojärjestelmiä	15
4.5.1	Netcracker	16
4.5.2	Amdocs Inventory	16
4.5.3	Granite	17
5	Tietoliikennetekniikat	17
5.1	Kaapeliverkot	17
5.2	WDM	18
5.3	SDH	19
5.4	Metro Ethernet	20
5.5	DSL-teknologia	21
5.6	2G-teknologia	22

5.7	3G-teknologia	23
5.8	LTE-verkot	24
6	Data laadunhallinta	25
6.1	Datan ymmärtäminen	25
6.2	Lähtökohdat datan laadulle	27
6.3	Liiketoiminramallin tekeminen	27
6.4	Tietohuolto	28
6.5	Datan laadun valvominen	30
7	Datan laadunhallinta ja master datan hallinta	31
7.1	Master datan hallinta ja datan laatu	31
7.2	Verkkotietojärjestelmän master data	32
7.3	Osaaminen ja työvälineet	33
7.4	Ohjeet ja koulutus	33
7.5	Tietohuolto	34
7.6	Tietohuolto ja laadun parantaminen fyysisissä verkoissa	34
7.7	Tietohuolto runkoverkoissa	35
7.7.1	Verkonhallintajärjestelmän ja verkkotietojärjestelmän tietojen vertaaminen	36
7.7.2	Puutteellisten reittitietojen korjaus	36
7.7.3	Ylempien verkkotasojen tietohuolto	36
7.7.4	Puuttuvien reittitietojen tarkistus keskuksista	37
7.8	Tietohuolto tukiasemayhteyksillä	37
7.8.1	Laitetietojen vertaaminen eri järjestelmin välillä	38
7.8.2	Tukiasemayhteyksien puutteellisten reittien korjaus	38
7.9	Tietohuolto asiakasyhteyksissä	38
7.9.1	Sopimustietojen vertaaminen eri järjestelmin välillä	39
7.9.2	Asiakasyhteyksien puutteellisten reittien korjaus	39
7.10	Mittarit ja seuranta	40
8	Johtopäätökset	40
	Lähteet	42

1 Johdanto

Yritykset ovat vasta viime vuosina ymmärtäneet datan laadun merkityksen. Kovenevassa kilpailussa ja kustannustehokkaassa tavoittelussa on datan laatu noussut tärkeäksi kehittämiskohteeksi monessa yrityksissä. Telekommunikaatioalalla tilaus-toimitusketjussa on datan laadulla merkitystä monessa eri järjestelmässä kuten verkkotieto-, asiakas- ja verkonhallintajärjestelmissä.

Datan laadulla on suuri merkitys asiakastytyväisyyteen, viankorjaukseen, toimitusnopeuteen, kustannuksiin ja myös henkilöstön tyytyväisyyteen. Automaatiota tilaus-toimitus-ketjussa ei voida toteuttaa ilman hyvää datan laatua, joka merkitsee manuaalisen työmäärän kasvua. Tällöin kasvaa useasti tuotteiden toimitusaika ja asiakkaille tarjotaan usein myös vääränlaisia tuotteita datapuutteiden johdosta. Se mitä huono datan laatu maksaa, ei synny ainoastaan prosessien huonona toteutumisenä, jossa joudutaan korjaamaan ensimmäisellä kerralla syntyneitä virheitä. Kustannuksia syntyy myös laadun varmistamisesta, manuaalisen työmäärän kasvamisena sekä siitä, että jotkin prosessit eivät toimi niin tehokkaasti kuin olisi mahdollista.

Yksi yleisimmistä ongelmista prosessien kehityshankkeissa ja tietojärjestelmäprojektien epäonnistumisissa on datan heikko laatu. Uusien tuotteiden vaivaton ja nopea integrointi markkinoille kärsii myös tiedon tason heikkoudesta. Kustannusten optimoinnilla on myös huomattavasti paremmat mahdollisuudet onnistua, jos datan laatu on hyvä. Tiedon laadun merkityksellisyys liiketoiminnassa on yksi yrityksen kulmakivistä, sillä data on yksi yrityksen tärkeimpiä omistuksia mutta myös riskialtein.

2 Tutkimuksen toimeksiantaja ja tutkimustehtävä

2.1 Tutkimuksen lähtökohdat

Tämä opinnäytetyö on tehty suurelle suomalaiselle teleoperaattorille ja tässä opinnäytetyössä tutkitaan datan laadun merkitystä verkkotietojärjestelmässä ja sen vaikutusta eri liiketoiminnan prosesseihin. Tutkimuksen lähtökohtana on selvittää, mikä on datan

laatu nykyhetkessä, miten dataa hyödynnetään liiketoiminnan prosesseissa ja mitä pitää tehdä, jotta datan hallinta ja laatu pysyvät yrityksen määrittämällä tasolla.

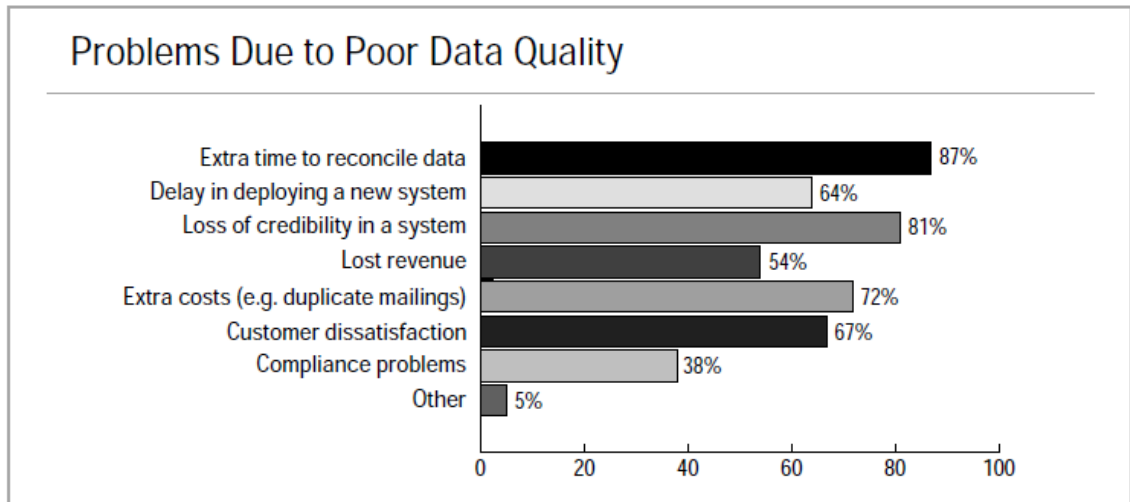
Teleoperaattorit eivät ole ennen 2000-lukua panostaneet kovinkaan paljoa datan laadun ylläpitämiseen. Yritykset olivat tällöin osuuskuntia eikä niiden tarkoituksena ollut tehdä tulosta omistajille vaan tarjota palveluja. Kilpailu teleoperaattoreiden välillä on nykyään kireää eikä ilman hyvää kustannustehokkuutta markkinoilla pysty toimimaan. Datan laadusta on tämän johdosta tullut todella merkittävä osa-alue yrityksille.

2.2 Datan laadun merkitys

Vasta 2000-luvulla yksityisen ja julkisen sektorin yritykset ovat alkaneet ymmärtää datan laadun merkityksen. Aikaisemmin dataa ei pidetty yrityksissä omaisuutena tai voimavarana, ellei sitä hankittu kolmannelta osapuolelta. Nykyään yksityisen ja julkisen sektorin yritykset ovat ymmärtäneet datan laadun merkityksen, ja että se on yritykselle samanlainen voimavara kuin työntekijät ja fyysiset laitteet. Datan huomioiminen yrityksen strategisena voimavarana on pakottanut yritykset panostamaan tiedon hallintaan, data-arkkitehtuuriin, tietomalleihin ja tietorakenteisiin. Yritysten on pitänyt alkaa ottaa huomioon myös tietojärjestelmien ulkopuolinen data kuten Excel-tiedostot, Access-kannat ja yksittäisten henkilöiden tai organisaatioiden erilliset tiedostot.[1, s. 3-4.]

Datan laadulla on suuri merkitys yritysten ja organisaatioiden tehokkuuteen toimia. Data Warehouse -instituutti on tutkimuksessa arvioinut, että Yhdysvalloissa huono datan laatu aiheuttaa yrityksille vuosittain yli 600 miljardin dollarin ylimääräiset kulut. [3, s. 5.]

Tutkimukseen saatiin vastaukset yli kuudestasadasta yrityksestä. Vain 32 % yrityksistä oli jo implementoinut datan hallinnan tai olivat juuri aloittaneet sen, vaikka heikko datan laatu oli hyvin tiedostettu kyselyssä. Datan laadulla nähtiin myös olevan huomattavia vaikutuksia eri osa-alueisiin. [3, s. 6.]



Kuvio 1. Missä osa-alueissa vastaajat näkivät olevan ongelmia datan huonon laadun takia Data Warehouse instituution kyselyssä. [3, s. 10.]

Yrityksillä ja organisaatioilla on monesti myös useita eri tietokantoja, joissa ylläpidetään samanlaista informaatiota. Isoissa yrityksissä ja organisaatioissa on monesti useita eri asiakastietokantoja, joita päivitetään erilaisilla prosesseilla. Kun samoja tietoja syötetään usean eri organisaation toimesta eri tietokantoihin, muodostuu helposti datavirheitä. Raportointi useista eri tietokannoista on myös hankalaa, ja tällöin esimerkiksi pankin on vaikea tarjota asiakkaalle näkymä kaikista tileistä ja niihin liittyvästä informaatiosta. [2, s. 2.]

Yritysten tai organisaatioiden yhdistyessä on datan laadulla todella suuri merkitys. Yritysten fuusioituessa tulee tarve yhdistää data yhteen järjestelmään. Legacy-järjestelmistä luopuminen ja datan konvertoiminen uuteen järjestelmään on usein haasteellista huonon ja erilaisen datan johdosta. Integraatio vaatii yhtenäisyyttä ja yhteen toimivuutta, jotta kaikilla tasoilla voidaan varmistaa tietokannan vaatima yhteensopivuus. Datan laadunhallitsemiseksi pitää yleisellä tasolla ymmärtää, mitä data on ja minkä muotoista se on.

2.3 Datan laatu ja datatyypit

Tieto on asia, mitä on kaikkialla. Asiat joita ihmiset ymmärtävät ja mitä ihminen näkee ja oppii kaikkialta, on informaatiota. Kun tämä asia ilmaistaan konkreettisesti, ja se on luettavassa, viestitettävässä tai käsiteltävässä muodossa, voidaan puhua datasta.

[6, s. 6.]

Data on joukko oikean maailman objekteja, joiden muoto on sellainen, että niitä voidaan tallentaa, katsoa ja käsitellä yksityiskohtaisesti järjestelmistä. Dataalaadun tutkijat ovatkin jakaneet datan kolmeen eri alueeseen.

1. Jäsennelty data, jossa jokaisella dataan liittyvällä objektilla on sidoksia toisiinsa. Relatiotaulut ovat tyypillisin esimerkki jäsennellystä datasta.
2. Osittain jäsennellyssä datassa samanlainen data voidaan esittää monella eri tavalla. Esimerkiksi päivämäärä voidaan joissain kohdissa esittää yhdessä kentässä ja toisaalla taas useassa kentässä.
3. Ei-jäsennelty data on joukko tiedostoja esim. paperi tai Excel-taulukkoita, joilla ei ole jäsenneltyä rakennetta eikä dokumentointitapaa ole määritetty.

Tekniikka, miten datan laatua käsitellään, riippuu paljon siitä, mitä tyyppiä se yläpuolella olevista kohdista on. Jäsennellyn datan laatua on myös paljon helpompi parantaa kuin ei-jäsennellyn.

Dataa voidaan pitää myös tuotteena. Tämä lähtökohta on peräisin IP-MAP-mallista, joka identifioi yhtenäisyyden datan ja tuotteiden laadun välillä. Data on jaettu tässä mallissa kolmeen eri lohkokseen.

1. Pienet datajoukot koostuvat raakadataobjekteista. Niitä käytetään muodostamaan informaatiota ja yhdistämällä erillisiä datajoukkoja saadaan muodostettua osittain jäsenneltyä dataa.
2. Yhdistetyt datajoukot taas dokumentoidaan väliaikaisesti, kunnes lopullinen tuote on valmis. Raakadataa ja yhdistettyä dataa voidaan käyttää samanaikaisesti valmistettaessa useita eri tuotteita.
3. Informaatiotuotteet ovat tulosta aktiivisesti tuotetusta ja valmistetusta datasta.

[2, s. 6-8.]

2.4 Datan laatu telekommunikaatiossa

Varsinkin teleoperaattorit ovat kasvaneet yritysostojen ja yhdistymisien johdosta. Teleoperaattorit olivat aikaisemmin monesti paikallisia toimijoita, joista monet ovat 2000-luvulla laajentaneet toimintaansa ensin kansalliseksi ja sitten kansainväliseksi.

Jokaisella yrityksellä on ollut oma laskutus, tilaus ja verkkotietojärjestelmä. Kaikilla yrityksillä on ollut myös omat prosessit ja standardit tiedon dokumentoimiseen ja hyödyntämiseen. Jotta yhdistyneille teleoperaattoreille voidaan tarjota standardoitu ohjelma, pitää se määrittää kolmella eri tasolla: kansainvälisellä, kansallisella ja paikallisella.

Usean järjestelmän ja standardin ylläpitäminen on näin ollen hyvin monimutkaista. Henkilöiden koulutukset suunnittelussa, asiakaspalvelussa ja teknisessä tuessa ovat pitkiä, koska joudutaan kouluttamaan usean järjestelmän käyttöä. Uusien tuotteiden lanseeraaminen markkinoille on myös hidasta, koska jokaiseen eri järjestelmään joudutaan tekemään uudet muutokset ja standardit. Kun teleoperaattorit alkavat suunnitella järjestelmä uudistusta laskutus-, toimitus- tai verkkotietojärjestelmässä, täytyy säännöt ja standardit määrittää yhdessä datahallinnossa jokaiselle eri osa-alueelle. Edut teleoperaattoreille ovatkin suuria, koska yhdellä standardituotteella pystytään lanseeraamaan tuotteet markkinoille nopeammin, liittymät saadaan toimitettua paremmassa aikataulussa, ja henkilöstön koulutustarve vähenee. [1, s. 19-21.]

2.5 Datan laadun merkitys eri järjestelmien yhtenäisyydessä

Usein verkkotietojärjestelmän, sekä verkonhallinta- ja asiakasjärjestelmien välillä on suuria dataeroja. Mitä parempi datan laatu on, sitä suurempia hyötyjä saadaan verkkotietojärjestelmästä. Jos verkkotietojärjestelmän, sekä verkonhallinta- ja asiakasjärjestelmien välillä on suuria eroja, niin prosessit, jotka tukeutuvat verkkotietojärjestelmän dataan rapautuvat, ja käyttäjien usko järjestelmään heikkenee.

Edellisessä luvussa kerrottiin, että teleoperaattorit ovat usein laajentuneet yritysostoilla ja konvertoineet useita järjestelmiä yhdeksi. Migraatioiden tarkoituksena on saada investoinneilla kustannussäästöjä nostamalla automaattiprovisioiden onnistumisprosenttia, parantamalla kapasiteetin hallintaa ja nopeuttamaan suunnittelua.

Kustannussäästöjen ja laadun parantaminen ovat kuitenkin hyvin riippuvaisia datan laadusta. Jos verkkotietojärjestelmän, sekä verkonhallinta- ja asiakasjärjestelmien välillä on huomattavia dataeroavaisuuksia, jää investoinneista saatu hyöty vähäiseksi.

Huono datan laatu verkkotietojärjestelmässä aiheuttaa monenlaisia ongelmia. Automaattiprovisioidin piirissä olevat yhteydet joudutaan tekemään manuaalisesti, verkon suunnittelussa tulee huomattavia viivästyksiä, verkon optimoinnista saatavat kustannussäästöt jäävät pieneksi. Verkkoon tehtyjä investointeja ei myöskään pystytä täysimittaisesti hyödyntämään ja toimitus sekä viankorjausajat pidentyvät, jotka näkyvät huonona asiakastyytyvyytenä. [4.]

Datan laatua tutkittaessa ei kaikkea dataa kaikista järjestelmistä voida ottaa korjattavaksi. Tällöin on määritettävä, mikä on yritykselle tärkeää dataa ja mikä on se data, jolla yritys tekee tulosta? Tämän kriittisen datan hallintaan onkin määritetty menetelmä master data hallinnointi, josta kerrotaan lisää seuraavassa luvussa.

2.6 Master datan hallinnointi

Master datan hallinta on menetelmä, jolla yhdistetään tietoa, joka on pirstaleisena eri organisaatioissa. Yritysten kaikista arvokkain data kuten asiakastiedot, tuotteet, verkot ja materiaalit ovat master dataa. Vaikka master datan kriittisyys tunnustetaan yrityksissä, on sen hallinta silti usein laiminlyöty. Dataa on kopioitu useisiin järjestelmiin ja sitä käytetään välittämättä standardeista eri liiketoiminnan prosesseissa ja järjestelmissä eri organisaatioissa. Perustiedon hallintaratkaisulla mahdollistetaan parempi tuotto yritykselle ja helpotetaan riskienhallintaa. [1, s. 87.]

Useat yritykset ovatkin viime aikoina ymmärtäneet datan hallinnan merkityksen ja aloittaneet pitkän ajan perustiedon hallintaratkaisujen suunnittelun, jotta ne voisivat parantaa yrityksen kilpailukykyä. Master datan hallinnointia ei ole yrityksissä aloitettu pelkästään parantuneen kustannustehokkuuden takia vaan usein myös tiukentuneiden säästöjen johdosta. Myös tietoturvallisuuden, yksityisyyden suojan, liiketoiminnan monitukaistumisen ja muutoksen nopeutumisen takia on täytynyt entistä enemmän keskittyä master datan hallinnointiin. Se linkittyy kaikkiin liiketoiminnan prosesseihin, mikä aiheuttaa sille suuria haasteita. Tämän takia master datan hallinta ei ole pelkästään

tekninen, vaan liittyy myös mitä suurimmissa määrin liiketoimintaprosessien hallintaan ja yrityksen sisäiseen organisoitumiseen. [5.]

Master data-luokka taas viittaa tietyn alueen informaatioon. Luokat voivat olla esimerkiksi asiakas-, verkko- ja materiaalitiedot. Jokaisella eri data-alueella on omat erityiset tiedot, joiden avulla tunnistetaan informaatiota. Esimerkiksi puhelinnumero on tärkeä tieto asiakasdataluokassa, jotta yritys voi tavoittaa asiakkaan tarvittaessa.

Tärkeää onkin tunnistaa, mikä on kriittistä dataa. Master data on yrityksen kallisarvoista tietoa, jota käytetään useassa eri järjestelmässä eikä vain paikallisesti yhdessä. Master dataa päivitetään myös jatkuvasti, ja koska sillä on vaikutuksia useaan eri osa-alueeseen liiketoiminnassa, täytyy datan olla laadukasta. [1, s. 87-88.]

2.7 Master data verkkotietojärjestelmässä

Se, mikä on master dataa verkkotietojärjestelmässä, on varsin hankala kysymys. Verkkotietojärjestelmän data on hyvin voimakkaasti sidoksissa toisiinsa, ja yksi asiakasyhteys voi koostua monesta eri tekniikan osa-alueesta. Tällöin yhteyteen voi liittyä kymmeniä eri objekteja, ja yhdenkin puuttuminen estää kokonaisuuden dokumentoinnin. Verkkotietojärjestelmän pitää myös sisältää asiakas- ja verkonhallintajärjestelmän dataa.

Edellisessä kappaleessa oli määrittymisenä, että master data on kallisarvoista dataa, jota käytetään useassa eri järjestelmässä. Edellisen määritelmänkin perusteella on varsin vaikeaa sanoa mikä kaikki on master dataa. Verkkotietojärjestelmän data voidaan karkeasti jakaa kahteen eri osioon: fyysiseen ja loogiseen dataan.

Fyysinen verkko sisältää laitteet, fyysiset kaapelit, putket, jatkokset ja kaivot. Pohdittuani asiaa paljon tulini siihen tulokseen, että fyysisen verkon master dataan kuuluvat fyysiset kaapelit ja laitteet. Ilman fyysisiä kaapeleita ei voida kuvata verkkoa kartalla eikä saada kokonaisuutta yhteyksistä, jotka kulkevat yhdessä fyysisessä kaapelissa. Uusien kaapeleiden ja viankorjauksen kannalta fyysisten kaapeleiden dokumentointi on niin tärkeää, että ne pitää katsoa master dataksi. Laitteet pitää laskea kokonaisuudessaan myös master dataksi. Laite sisältää tyyppin, kortit ja portit. Näitä kaikkia tietoja

tarvitaan myös rajapintojen yli asiakas-, verkonhallinta- ja viankorjausjärjestelmiin. Asiakasjärjestelmään tarvitaan yhteyksien laitetiedot asennusta varten. Samat tiedot tarvitaan myös viankorjaukseen ja yhteyksien provisiointia varten vaaditaan tiedot myös verkonhallintajärjestelmiin.

Looginen verkko sisältää kaikki eri tietoliikennetekniikoiden eri tasot ja niiden väliset kytkennät. Ensimmäinen taso, joka varaa kaapeliverkosta kapasiteettia, on kaikista tärkein osa-alue, joka on master dataa. Näillä varauksilla hallitaan verkon kapasiteettia, jonka perusteella suunnitellaan verkonlaajennuksia. Alimman tason kytkentätiedot tarvitaan, kun uusia yhteyksiä toimitetaan asiakkaalle. Ilman kaapeliverkon kytkentätietoja ei liittymiä pystytä toimittamaan laisinkaan. Ylemmän tason tekniikat, jotka eivät varaa kaapeliverkkoa, ovat master dataa, jos niiden suunnittelu tehdään verkkotietojärjestelmässä. Suunnittelu voidaan tehdä myös verkonhallintajärjestelmissä ja tällöin tieto kopioidaan verkkotietojärjestelmään. Moni teleoperaattori ei kuitenkaan dokumentoi verkonhallinnassa olevia yhteystasoja verkkotietojärjestelmään. Viankorjauksen kannalta tämä olisi kuitenkin tärkeää. Esimerkiksi, jos kaapeli katkeaa, on vaikea saada tietoja, mitä kaikkea kaapelissa kulkee, jos kaikkia verkkotasoja ei ole kuvattuna verkkotietojärjestelmässä.

Verkkotietojärjestelmään tarvitaan master dataa myös muista järjestelmistä kuten osoitejärjestelmästä ja asiakasjärjestelmästä. Osoitetiedot tarvitaan, jotta yhteyksiä pystytään toimittamaan asiakkaalle ja saatavuuksia pystytään hyödyntämään. Asiakastietojärjestelmistä tarvitaan vähintään sopimusnumero. Sen avulla pystytään yhdistämään verkon kytkentätiedot asiakkaaseen.

3 Tutkimuksen lähtökohdat

Tämä lopputyö on tehty suomalaiselle teleoperaattorille, joka on ostanut useita paikallisia puhelinyhtiöitä. Tämän johdosta aloitettiin usean eri tietojärjestelmän yhdistäminen yhdeksi vuonna 2004. Verkkotietojärjestelmäksi valittiin Norjalaisen Incatelin tekemä NIMS-järjestelmä (Network Inventory Management Software). Nykyisin ohjelman omistaa suomalainen Comptel Oy ja sen nimeksi on muutettu CI Comptel Inventory.

3.1 Migraatiot ja datan laatu

Konversiot Legacy-järjestelmistä Comptel Inventoryyn aloitettiin vuonna 2005. Ensimmäiseksi vietiin valtakunnalliset runkoverkot, jota seurasi paikallisten core-verkkojen konversio. Vuosien 2007-2010 aikana konvertoitiin paikalliset asiakasverkot eri alueilta koneellisilla ajoilla. Samaan aikaan dokumentoitiin manuaalisesti radio- ja yritysverkkoja usean henkilön toimesta Comptel Inventoryyn. Ennen konversioita tehtiin alustavaa tietohuoltoa datalle ja migraatioiden jälkeen tehtiin myös massiivista tietohuoltoa, koska konversioajat eivät onnistuneet täydellisesti puutteellisen datan takia.

Datan laadussa ja dokumentointitavoissa oli paikallisesti huomattavia eroja. Osittain oli käytetty paljon ulkoisia lähteitä kuten paperikansioita, Excel-tiedostoja, Access-kantoja ja henkilöiden omia muistiinpanoja. Eri tekniikoiden verkot olivat myös usein dokumentoitu eri järjestelmiin, mikä vaikeutti tiedon yhdistämistä. Yhtiö ei ollut ajatellut master datan hallintaa, ja usein tietyn alueen datan tieto oli yhden tai muutaman henkilön tiedossa. Vanhojen Legacy-järjestelmien ja ulkoisten tiedostojen siirtäminen yhteen muotoon oli konversioiden tarkoitus. Comptel Inventoryssä kaikki data on yritetty dokumentoida samaan muotoon kaikilla alueilla, jotta suunnittelua, viankorjausta ja tietojen selailua voitaisiin tehdä alue- tai henkilöriippumattomasti.

Edut, joita konversioilla, tietohuollolla ja osittaisella master data hallinnalla on saatu, ovat kiistattomat. Paljon on kuitenkin vielä tekemättä ja kustannustehokkuutta ja asiakkaalle näkyvää palvelutehokkuutta voidaan vielä huomattavasti parantaa, johon tässä insinööriyössä keskitytään.

3.2 Tietohuolto

Datakonversioiden jälkeen on yrityksessä tehty tietohuoltoa kahdessa projektissa vuoden 2009 jälkeen. Nämä tehtiin vuoden jaksoissa 2009-2010 ja 2010-2011. Ennen aloitusta kerättiin ja priorisoitiin datapuutteet, sekä tehtiin virhelistat yhdistämällä dataa verkkotieto-, asiakas- ja provisiointi-järjestelmistä. Virheellistä tai puutteellista dataa löytyi yli miljoona riviä, ja tämäkin kattoi vain osan virheistä. Tavoitteena oli korjata kumpanakin vuotena mukaan otetuista virheistä 80 %. Vaikka virheitä on korjattu tähän mennessä satoja tuhansia kappaleita, on varsinkin fyysisessä verkossa ja runko-, mobiili- ja yritysverkkoliittymissä vielä paljon puutteellista dataa.

3.3 Tutkimuksen tavoitteet

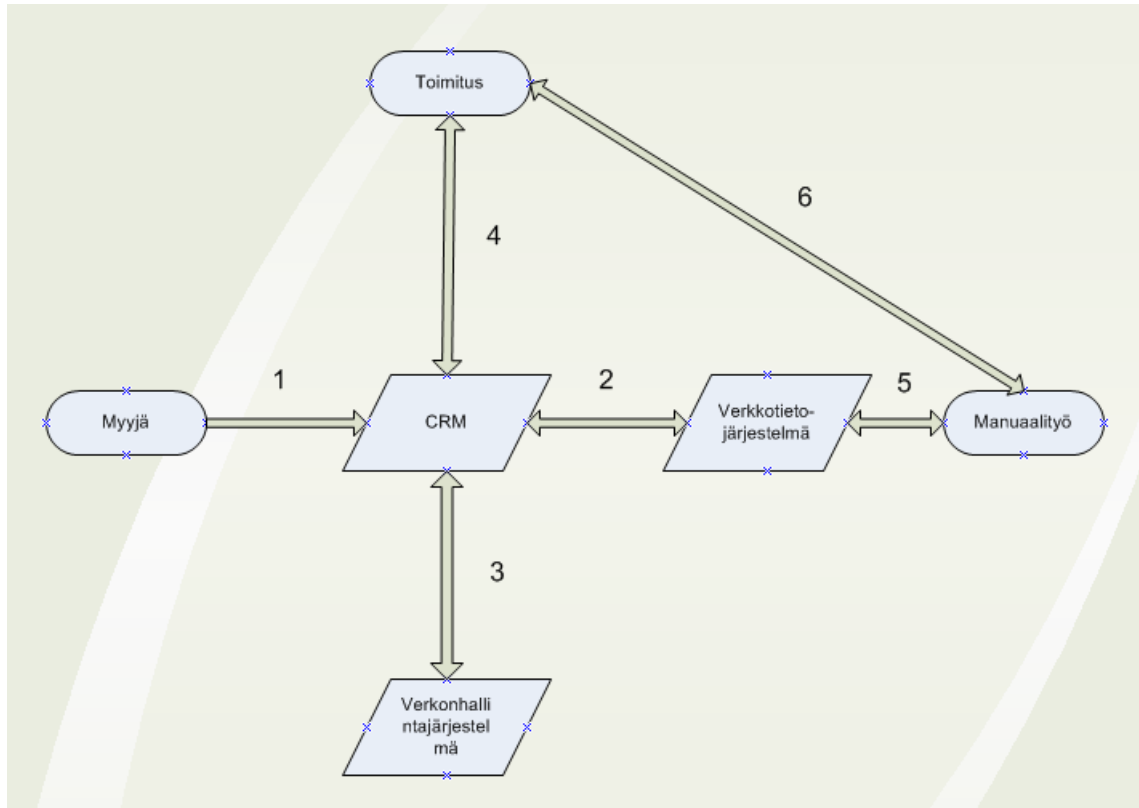
Tämän tutkimuksen tavoitteena on tehdä toimintamalli yritykselle, miten datan laatua hallitaan eri prosessien vaiheissa kuten rakentamis-, toimitus- ja ylläpitovaiheissa ja minkälaisia toimenpiteitä tarvitaan, jotta laatu pysyy asetetulla tasolla.

Seuraaviin kohtiin tehdään yritykselle toimintaohjeet.

1. mikä on master dataa.
2. mitä olemassa olevaa dataa pitää korjata ja miten.
3. osaaminen ja työvälineet
4. kehitys- ja toimintasuunnitelma
5. projektinhallinta
6. tietoarkkitehtuuri ja tietomallit
7. suunnittelumallit
8. kehitysprosessit
9. dokumentointi ja standardit
10. ohjeet ja koulutus
11. mittarit ja seuranta.

3.4 Esimerkki datan laadun merkityksestä

Jotta ymmärrämme datan laadun merkityksen teleoperaattoreilla, käyn läpi hypoteettisen esimerkkitapauksen automatisoidusta prosessista. Yritys toimittaa asiakkaille ADSL-yhteyksiä, joiden tilauksia tulee päivässä 500 kappaletta ja automaatioaste tilaus- ja toimitusprosessissa on 80 %. Tällöin manuaaliseen työjonoon menee 100 kappaletta yhteyksiä päivässä, joka tekee vuodessa noin 30 000 kappaletta. Jotta automaatio tilaus- ja toimitusprosessissa toimii, tarvitaan usean eri järjestelmän välisiä rajapintoja. Jos yhdessäkin järjestelmässä on virhe master datassa, menee yhteys manuaalisen työjonoon.



Kuvio 2. Kuva tilaus- ja toimitusprosessista

1. Myyjä tekee tilauksen asiakasjärjestelmään.
2. Asiakasjärjestelmä kysyy osoitteen perusteella saatavuutta ja mahdollista verkonvarausta. Jos tarvittavat tiedot löytyvät, palautuu informaatio asiakasjärjestelmään. Muussa tapauksessa tilaus siirtyy manuaaliseen työjonoon.
3. Kun verkkotietojärjestelmän tiedot on saatu, verkonhallintajärjestelmä provisiointiyhteyden.
4. Kun yhteydelle on saatu tiedot verkon varausta varten ja se on automaattiprovisioinnissa, lähtee työ asentajalle kytkettäväksi.
5. Jos automaattinen verkonvaraus ei onnistunut, tehdään se manuaalisesti. Myös verkon provisiointi voidaan joutua tekemään manuaalisesti epäonnistuneen automaation johdosta.
6. Verkkotietojärjestelmästä saadut verkonvaraustiedot voivat olla puutteellisen datan johdosta virheelliset. Tällöin asentaja joutuu ottamaan yhteyttä manuaalisen työjonon henkilöihin, jotta yhteys saadaan tehtyä asiakkaalle.

Koska automaatioprosentti on 80 ja tilauksia vuodessa menee manuaalisen työjonoon noin 30 000 kappaletta, arvioidaan että yhden tapauksen ratkaisuaika on 30 minuuttia ja tuntikustannukset ovat 50 €. Näin ollen manuaaliseen työjonoon tulevien selvitysten hinta on yritykselle $Määrä * (Tuntikustannus/aika)$. Tällöin kustannukset yritykselle ovat vuosittain 750 000 €.

Jos datan laatu heikkenee jostain syystä ja automaatioaste heikkenee viisi prosenttia, kasvaa manuaalityöjonoon tulevien yhteyksien määrä 7 500 kappaletta. Tällöin lisäkustannukset datan huonosta laadusta ovat vuosittain 187 500 €.

Jotta yrityksessä voidaan aloittaa master datan hallinta ja datan laadun parantaminen, pitää ensin tietää verkkotietojärjestelmän ominaisuudet, miten tietoliikenne tekniikat on dokumentoitu, sekä ymmärtää datan luonne. Vasta tämän jälkeen voidaan aloittaa datan laadunhallinta.

4 Verkkotietojärjestelmä

4.1 Tietojärjestelmä yleisesti

Tietojärjestelmä koostuu erilaisista osista kuten ihmisistä, tietojenkäsittelylaitteista, tiedonsiirtolaitteista ja ohjelmista. Sen tarkoituksena on koota tietojoukot yhteen ja niitä käsittelemällä tehostaa ja helpottaa yrityksen tai yksittäisen ihmisen toimintaa. Tietojärjestelmä voi toimia joko automaattisesti tai manuaalisesti. Koska kaikkia toimintoja tietojärjestelmistä ei pystytä automatisoimaan, on niissä yleensä sekä manuaalista että automaattista toimintaa. Tietojärjestelmällä on joko ulkoisia tai sisäisiä rajapintoja. Rajapintoihin määritetään, minkälaisia syötteitä tietojärjestelmä pystyy vastaanottamaan ja minkälaista tietoa siitä voidaan tuottaa. Tietojärjestelmiä on monia erilaisia, ja ne jaetaan niiden toimintojen mukaan. [6, s. 6-8.] Tässä lopputyössä tarkastellaan verkkotietojärjestelmän ominaisuuksia enimmäkseen datan laadunhallinnan kannalta.

4.2 Verkkotietojärjestelmä yleisesti

Verkkotietojärjestelmät ovat kehittyneet 2000- luvulla paljon. Aikaisemmin teleoperaattoreiden mobiili, looginen ja fyysinen verkko olivat usein kaikki dokumentoituna omiin

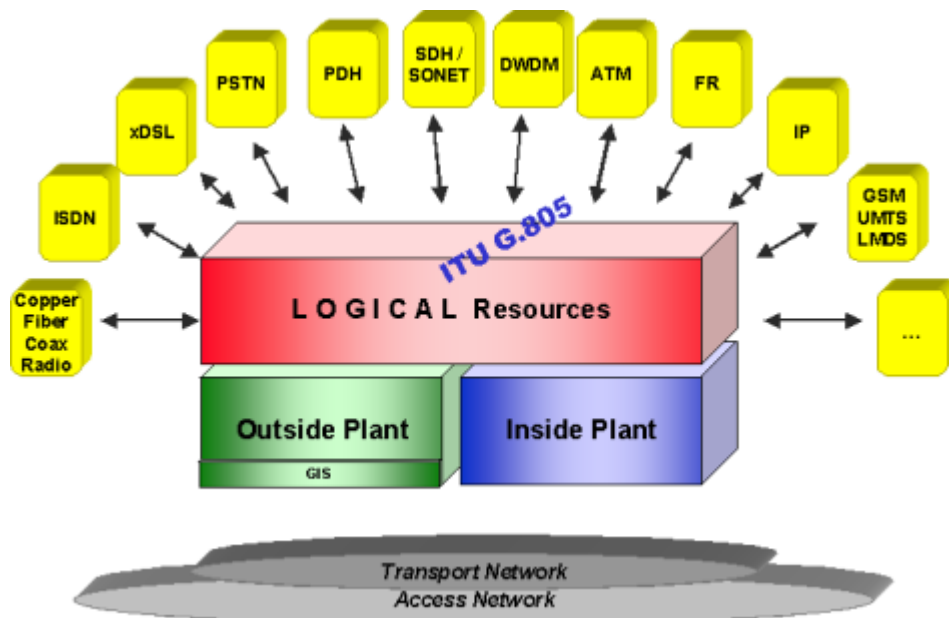
järjestelmiin. Myös automaatio verkondokumentaatioissa oli hyvin vähäistä. Oikeastaan kaikki nykyiset verkkotietojärjestelmät ovatkin Fullscale Inventory-tyyppisiä, joissa on kaikki yllämainitut osa-alueet ja paljon muitakin toimintoja.

Nykyään teleoperaattorit tuovat jatkuvasti uusia tuotteita markkinoille, ja ne vaativat monesti usean verkonosan objekteja. Tällöin täytyy verkkotietojärjestelmän sisältää kaikki verkon osat ja vähintään rajapinnat asiakas- ja verkonhallintajärjestelmiin.

4.3 Verkkotietojärjestelmän rakenne

Perusverkkotietojärjestelmässä on työkalut Loogisen ja Fyysisen verkon dokumentointiin. Järjestelmästä pitää myös olla rajapinnat tärkeimpiin asiakasjärjestelmiin ja proviisointiin.

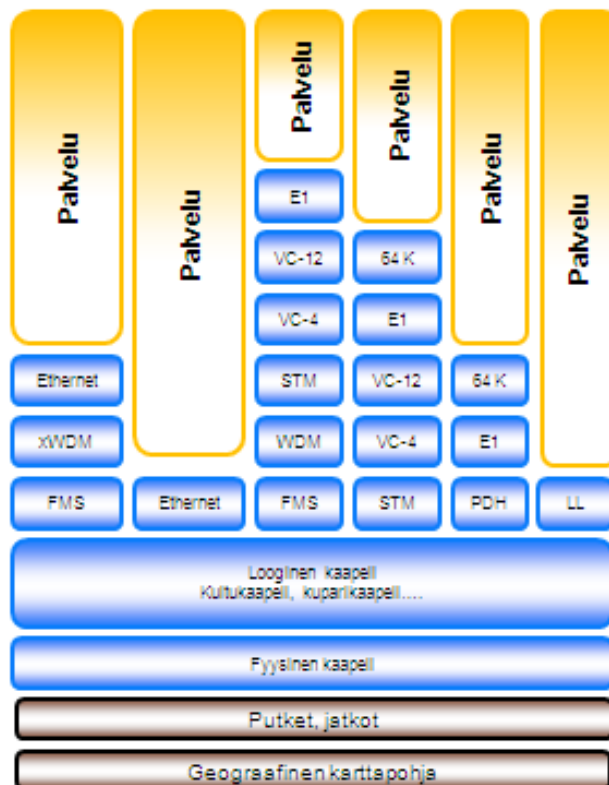
Järjestelmät perustuvat seuraaviin resursseihin: loogisiin resursseihin, jotka kuvaavat yhdys- ja siirtoverkon tekijöitä, kuten fyysisiä rajoitteita ja kapasiteettia, sekä fyysisiin resursseihin joihin kuuluvat eri toimittajien valmistamat laitteet. Laitteiden ominaisuuksista kuvataan laitteet, korttipaikat, portit ja kytkennät, joiden avulla hallitaan kapasiteetin käyttöä. Fyysisiin kaapeliverkon osiin, jotka kuvaavat kaapeleiden reittejä maantieteellisesti sekä putkia, oja, kaapelikaivoja ja jatkoksia.



Kuvio 3. Esimerkki Comptel Oy:n omistamasta verkkotietojärjestelmästä Comptel Inventory.

Outside Plant-kuvassa tarkoittaa ulkopuolista kartta-aineistoa. Verkkotietojärjestelmässä fyysinen verkko sijoitetaan koordinaattipisteiden avulla kartalle, jotta voidaan visuaalisesti analysoida ja suunnitella verkkoa. Koordinaattipisteet annetaan myös jakamoille, pylväille ja kaikille muillekin fyysisille objekteille. Inside Plant sisältää fyysiset laitteet ja kaapeliverkon osat. Inside Plantin päälle tulevat loogiset objektit kuten eri verkkotekniikat ITU G805-standardin mukaisesti.

Logical Resources taas sisältää kaikki verkon loogiset elementit. Loogisilla resursseilla hallitaan teleoperaattorin fyysisen verkon kapasiteettia. Jotta yrityksen koko verkko saadaan kuvattua yhdessä paikassa päästä päähän, on kaikki verkon loogiset kerrokset kuvattava verkkotietojärjestelmässä. Jos kaikki verkon kerrokset on kuvattuna yhdessä paikassa, on myös datan laadun parantamisen lähtökohdat paremmat kuin hajanaisessa dokumentaatiossa.



Kuvio 4. Esimerkkikuva kuituverkon päällä kulkevista tekniikoista.

4.4 Verkkotietojärjestelmän toiminnot

Verkkotietojärjestelmässä pääasiallinen toiminto on verkon resurssien kapasiteetin hallinta ja erilaisten fyysisten komponenttien kuvaaminen. Verkkotietojärjestelmä vaatii toimiakseen rajapintoja asiakas-, osoite- ja verkonhallintajärjestelmiin.

Verkon resursseja varataan verkkotietojärjestelmästä manuaalisesti tai automaattisesti suoraan tai rajapintojen yli. Toiminnot, joita tehdään isoja määriä, kuten ADSL-liittymien varaukset, on ne käytännössä aina automatisoitu. Uuden ADSL-liittymän tilauksessa syöte lähtee aina asiakasjärjestelmästä, joka hakee osoitteen perusteella verkkotietojärjestelmästä vapaan kaapelireitin ja keskukselta portin yhteydelle. Näiden tietojen avulla voidaan rajapinnan yli suorittaa verkonhallintajärjestelmässä liittymälle automaattiprovisiointi. Jos verkkotietojärjestelmän datan laatu on huono, ovat tällöin myös automaattiprovisioinnin onnistumisprosentit pieniä. Näin yritykselle tulee lisähenkilöstötarpeita, jotka nostavat kustannuksia. Myös toimitusajat ja virheiden määrät lisääntyvät. Hankalia ja harvemmin toistuvia toimintoja taas tehdään yleensä manuaalisesti, koska niiden automatisointi ei ole liiketoiminnallisesti kannattavaa.

Datan laadun näkökulmasta olisi tärkeää, että tietojärjestelmä pakottaa käyttäjiä toimimaan standardin mukaisesti. Ominaisuuksina tarvitaan myös historiatiedon hallintaan ja mielellään myös työkaluja datan laadun tarkistamiseen. Historiatieto on dataa, joka on poistunut. Se säilöö esimerkiksi purettujen yhteyksien varaamat verkon komponentit. Historiadataa tarvitaan usein erilaisten epäselvyyksien ratkomiseen.

Useat verkkotietojärjestelmät sisältävät myös hyvät raportointiominaisuudet, joiden avulla voidaan optimoida verkkoa, tarkastella verkon kapasiteetin kasvutrendiä sekä laatia raportteja datan laadunhallintaan.

4.5 Verkkotietojärjestelmiä

Tässä työssä esittelen lyhyesti johtavia verkkotietojärjestelmiä. Kerron järjestelmän perustiedot ja mitkä tärkeimmistä verkkotietojärjestelmän ominaisuuksista se sisältää. Perusrakenteeltaan järjestelmät ovat hyvin samanlaisia mutta ominaisuuksissa ja toiminnassa on suuriakin eroja.

4.5.1 Netcracker

Netcracker on yhdysvaltalaisen NED Corporationin Full Scale Inventory. Ohjelma on yksi laajimmin käytetyistä verkkotietojärjestelmistä ja se sisältää sekä verkko- että mobiili tietojärjestelmän samassa. Tietojärjestelmä on web pohjainen ja siinä on monia hyviä ominaisuuksia myös tiedon laadunhallitsemiseksi. Tärkeimmistä verkkotietojärjestelmän ominaisuuksista Netcracker tukee seuraavia:

- verkkotiedon dokumentointi
- matkapuhelinverkon dokumentointi
- helpot raportti muodostamiset (Report Wizard)
- etukäteen tehdyt laitekirjastot
- suunnittelun ohjaus
- trendi ennusteet
- käyttöliittymän helppo muokattavuus ja
- historia data. [13.]

4.5.2 Amdocs Inventory

Amdocs Inventory on yhdysvaltalaisen Amdocsin tekemä Full Scale Inventory. Ohjelma on laajassa käytössä teleoperaattoreilla, ja se sisältää sekä verkko- että mobiilitietojärjestelmän samassa. Tietojärjestelmä on web-pohjainen ja siinä on monia hyviä ominaisuuksia myös tiedon laadunhallitsemiseksi. Tärkeimmistä verkkotietojärjestelmän ominaisuuksista Amdocs Inventory tukee seuraavia:

- verkkotiedon dokumentointi
- matkapuhelinverkon dokumentointi
- helpot raportti muodostamiset (Report Wizard)
- osittain etukäteen tehdyt laitekirjastot
- suunnittelun ohjaus
- trendi ennusteet
- käyttöliittymän helppo muokattavuus ja
- historia data. [14.]

4.5.3 Granite

Granite on Telcordian tekemä Full Scale Inventory, joka on nykyään osa Ericssonia. Ohjelma ei ole yhtä laajassa käytössä maailmalla kuin Netcracker tai Amdocs Inventory mutta asiakkaita on kuitenkin useita kymmeniä. Tietojärjestelmä on web-pohjainen ja siinä on monia hyviä ominaisuuksia myös tiedon laadunhallitsemiseksi. Tärkeimmistä verkkotietojärjestelmän ominaisuuksista Granite tukee seuraavia:

- verkkotiedon dokumentointi
- matkapuhelinverkon dokumentointi
- helpot raportit muodostamiset (Report Wizard)
- etukäteen tehdyt laitekirjastot
- suunnittelun ohjaus
- trendi ennusteet
- käyttöliittymän helppo muokattavuus ja
- historia data [15.]

5 Tietoliikennetekniikat

Käyn tässä insinööriyössä keskeisemmät tietoliikennetekniikat läpi yleisellä tasolla: runkoverkkotekniikoista WDM-, SDH- ja Ethernet-verkot; Tukiasematekniikoista 2G-, 3G- ja LTE-tekniikan. Asiakasverkoista DSL-, PSTN- ja Ethernet-tekniikat. En käy läpi vanhempia tekniikoita kuten PDH:ta tai PCM:ää, koska datan laadun kannalta ei niillä ole enää paljoakaan merkitystä. Esittelen myös jokaiselle tekniikalle yleisen dokumentointimallin verkkotietojärjestelmässä, jotta lukijat ymmärtävät paremmin, miten datan laatu vaikuttaa erilaisissa tekniikoissa.

5.1 Kaapeliverkot

Kun puhutaan perinteisestä kaapeliverkosta, on yleensä kyse kupariverkosta. Kupari-kaapeleita on kaapeloitu Suomessa lähes kaikkiin taloihin pois lukien uusimmat rakennukset. Nykyään optiset kuidut ovat syrjäyttäneet lähes kokonaan perinteisen verkon, koska ominaisuudet siirtää dataa kuituverkossa ovat huomattavasti paljon suuremmat. Kolmanneksi yleisin tyyppi on koaksiaalikaapeli.

Etäisyys ja kaapelintyyppi vaikuttavat huomattavasti yhteyksien siirtonopeuteen. Kuparikaapelilla maksimisiirtonopeus on nykytekniikoilla noin 45 Mbit/s, mutta matka keskuslaitteelta asiakkaalle ei tällöin voi olla kuin muutamia satoja metrejä. Kuituverkossa voidaan DWDM- tekniikalla (dense wavelenght division multiplexing) siirtää dataa yhdessä kuitusäikeessä jopa satoja Gbit/s. [7, s. 40-41.]

Kuparikaapeista puhutaan usein nimellä parikierretty kaapeli. Kuparikaapeleita on käytetty ensin puhelinliittymissä ja myöhemmin esimerkiksi ISDN- ja ADSL-tekniikan data-siirrossa. Kuparikaapelin suosio on kestänyt halvan hinnan ja helpon käsittelyn sekä hyvien ominaisuuksiensa johdosta. Valmista koko Suomen kattavaa kupariverkkoa ei ole myöskään kannattavaa korvata kuituverkolla kokonaisuudessaan lähiaikoina. [7, s. 41.]

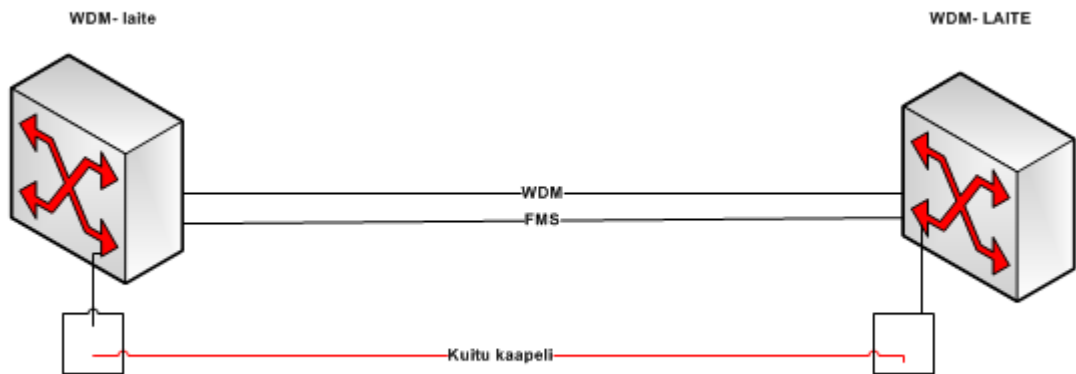
Kuituteknologia perustuu taas valon vangitsemiseen aaltojohtimen sisälle. Valo ammutaan laserin avulla lasiputkeen, jossa se kulkee heijastuen lasiputken seinistä. Kuituverkon etuna muihin materiaaleihin on pieni vaimennus, pieni herkkyys induktiivisille häiriöille ja hyvä sähkön eristys. Tiedonsiirtoverkon kannalta tärkeimpiä ominaisuuksia ovat suuri kapasiteetti ja pienen vaimennuksen ansiosta voidaan tietoa siirtää pitkiäkin matkoja. Valokaapeleita on yksi- ja monimuotokuituja. [8, s. 4.]

5.2 WDM

WDM (Wavelenght division multiplexing) on teknologia, jolla yksittäisen valokaapelin siirtokapasiteetti voidaan moninkertaistaa. Valokuitusäikeen kautta voidaan lähettää useita signaaleja käyttämällä valon eri aallonpituuksia hyväksi. Aallonpituuksia voidaan yhdestä valokaapelin säikeestä käyttää jopa 80 kappaletta. Perinteisesti WDM-tekniikassa on käytetty kolmea eri aallonpituusalueita. Näistä aallonpituusalueista käytetään niiden lähialuetta. WDM-tekniikalla voidaan siirtää dataa jopa 40 Gbit/s yhdellä aallonpituudella, mutta normaalisti käytössä on enimmillään 10 Gbit/s. [8, s. 5.]

WDM-tekniikassa on käytössä kahta erilaista tekniikkaa. CDWM (Coarse Wavelenght Division Multiplexing) ja DWDM (Dence Wavelenght Division Multiplexing). Erot teknologioilla on käytettävissä aallonpituuksissa ja kanavien määrässä. DWDM-tekniikkaa

käytetään pitkillä matkoilla maanlaajuisissa runkoverkoissa ja CWDM-tekniikka paikallisissa kaupunkiverkoissa. WDM-tekniikat ovatkin nykyaikana teleoperaattoreiden runkoverkon pohjana, eikä näköpiirissä ole teknologiaa, joka korvaisi WDM-yhteydet.



Kuvio 5. WDM-tekniikan yhteyksien kuvaaminen verkkotietojärjestelmässä.

5.3 SDH

SDH (Synchronous Digital Hierarchy) perustuu synkronoituun tiedonsiirtoon, joka on kehitetty vuonna 1986. SDH-verkossa on käytössä neljä perusnopeutta STM1-STM64. Nopeusluokat ovat aina nelikertoja. Alin SDH-verkon nopeusluokka on STM-1 (Synchronous Transport Module). [7, s. 372-373.]

Taulukko 1. SDH-verkon nopeusluokat

SDH-luokka	Bruttonopeus Mbit/s
STM-1	155,520
STM-4	622,080
STM-16	2.488,320
STM-64	9.953,280

Käyttäjätieto siirretään SDH-verkoissa konteissa. Loogista polkua konteissa kuvaa ot-sikkotieto POH (PathOverHead) ja tästä syntyy virtuaalinen kontti VC (Virtual Container). Konteissa kulkevasta käyttäjätiedosta käytetään nimitystä hyötykuorma ja näis-

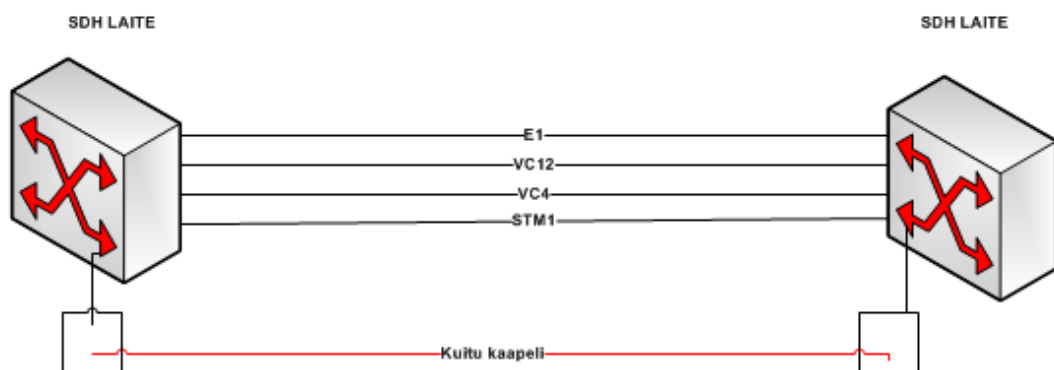
sä kulkevat alijärjestelmien yksiköt. Alijärjestelmän yksikkönä voi olla esimerkiksi PDH-tekniikasta tunnettu E1-kehys (2048 Kbit/s) data. E1-kehys kuvaa usein tukiasema- tai yritysverkon 2 Mbit/s yhteyttä päästä päähän. [7, s. 376.]

Virtuaalikonteissa siirretyt alijärjestelmän tiedot kootaan ja puretaan yhteyden päissä olevilla laitteilla. Kontit määrittävät loppukäyttäjien saamat siirtonopeudet. Siirtonopeustasoja on neljä. [7, s. 376-377.]

Taulukko 2. Virtuaalikonttien siirtonopeusluokat

Yksikkö	Nopeus kbit/s
VC-12	2,176
VC-2	6,784
VC-3	48,384
VC-4	149,760

Jos teleoperaattorin verkkotietojärjestelmässä kuvataan kaikki SDH-verkon tasot ja tukiasemalle tai asiakkaalle menevä E1-siirtoyhteys näyttää rakenne seuraavalta. SDH-tekniikkaa on korvattu paljon WDM- ja Ethernet-tekniikoilla, eikä teleoperaattorit juurikaan investoi enää uusien verkkojen rakentamiseen.

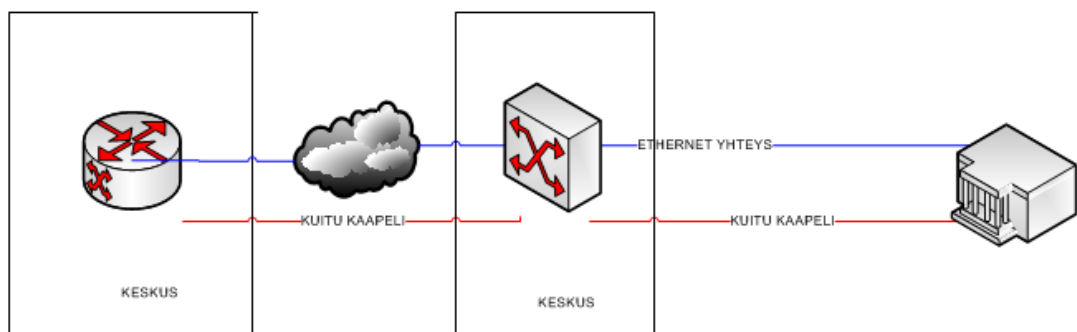


Kuvio 6. SDH-tekniikan yhteyksien kuvaaminen verkkotietojärjestelmässä.

5.4 Metro Ethernet

Metro Ethernet on laajennettu käsitys Ethernet-standardista. Se kattaa esimerkiksi teleoperaattorin ethernet-verkon kokonaisuudessaan. Metro Ethernet-verkko voidaan jakaa kolmeen osaan: liityntäverkkoon (asiakasverkkoon), jakeluverkkoon ja runkoverkkoon. Runko- ja jakeluverkon yhteydet on toteutettu aina kuituverkon päälle. Asiakasverkkokin on suurimmaksi osaksi toteutettu kuituverkon päälle, mutta käytössä on vielä myös kupariverkon päälle toteutettuja Ethernet-verkkoja. [9.]

Asiakasverkossa voidaan toteuttaa yhteyksiä eri nopeuksilla 10 Mbit/s - 1 Gbit/s. Runkoverkossa käytetään taas IP/MPLS-tekniikkaa, jonka nopeudet ovat 1 Gbit/s - 10 Gbit/s. Paikalliset verkot liittyvät aina yhteydessä runkoverkkoon. Tulevaisuudessa IP/MPLS-verkossa voidaan toteuttaa jopa 40 Gbit/s tai 100 Gbit/s nopeuden yhteyksiä. Ethernet-tekniikalla on viime aikoina korvattu paljon vanhoja SDH- ja DSL-tekniikan yhteyksiä, koska Ethernet tarjoaa huomattavasti nopeamman datansiirron. [9.]



Kuvio 7. Ethernet-tekniikan yhteyksien kuvaaminen verkkotietojärjestelmässä.

5.5 DSL-teknologia

DSL (Digital Subscriber Line) on teknologia, jolla hyödynnetään olemassa olevia kupariverkkoja. DSL-teknologiaan kuuluvat ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), HDSL (High-bit rate Digital Subscriber Line), RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line), SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line) ja VDSL (Very high speed Digital Subscriber Line). [7, s. 351.]

Taulukko 3. DSL-tekniikojen nopeudet.

Tekniikka	Nopeus tilaajalle	Nopeus tilaajalta	Pari määrä
ADSL	8 Mbit/s	1 Mbit/s	1
ADSL2+	24 Mbit/s	1 Mbit/s	1
HDSL	2,048Mbit/s	2,048Mbit/s	2-3
SDSL	2,048 Mbit/s	2,048 Mbit/s	1-2
VDSL	26 Mbit/s	3 Mbit/s	1
VDSL2	100Mbit/s	100Mbit/s	1

HDSL- ja SDSL-tekniikoiden yhteyksiä teleoperaattorit käyttävät enimmäkseen 2G- ja 3G-tukiasemien siirtoyhteyksinä tai yritysten vaihdeverkkona. ADSL- ja VDSL-liittymiä taas käytetään äskeisten lisäksi myös kuluttaja-asiakasliittymissä. HDSL- ja SHDSL-tekniikoita käyttävien verkkojen rakentamisen on teleoperaattorit lopettaneet lähes kokonaan ja toteuttavat verkkoja Ethernet-tekniikalla. ADSL2+-tekniikkaa käytetään vielä paljon kuluttaja-asiakasliittymissä. VDSL, Ethernet ja langattomat tekniikat tulevat korvaamaan ADSL-yhteydet seuraavan kymmenen vuoden aikana, koska ne tarjoavat paremman siirtonopeuden tulevaisuudessa.



Kuvio 8. ADSL-tekniikan yhteyden kuvaaminen verkkotietojärjestelmässä.

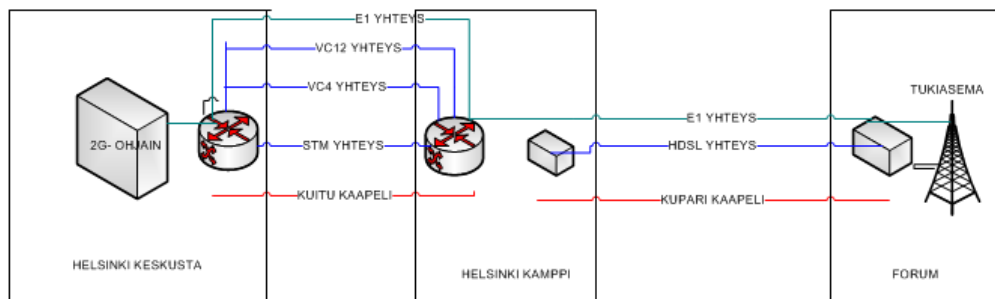
5.6 2G-tekniologia

2G on toisen sukupolven tekniologia langattomissa verkoissa. 2G-tekniologia on ensimmäinen digitaalinen langaton verkko. Ensimmäisessä 2G-verkoissa ei ollut mahdollista käyttää datansiirtoa. Vasta 2G-verkkojen uudemmat tekniologiat 2.5G eli (GPRS) ja 2.75G (EDGE) mahdollistivat datansiirron langattomassa verkossa. GPRS (General

Packet Radio Service) on pakettikytkentäinen tiedonsiirtomenetelmä, jonka maksimiviedonsiirtonopeus on 115 kbit/s. EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) on GPRS:ää kehittyneempi pakettikytkentäinen matkapuhelinten tiedonsiirtoon suunniteltu tekniikka. EDGE mahdollisti tiedonsiirron maksimissaan 236,8 Kbit/s. [10.]

2G-verkkoja teleoperaattorit eivät ole vielä juurikaan purkaneet ja korvanneet uudemmilla 3G- ja LTE-tekniikoilla. 3G- ja LTE-tekniikat on rakennettu 2G-verkon rinnalle ja sitä hyödynnetäänkin enimmäkseen puhelujen välittämisessä. Ajan myötä uudemmat tekniikat tulevat kyllä korvaamaan 2G-tekniikan kokonaisuudessaan, mutta eivät lähitulevaisuudessa.

2G-tekniikan yhteydet tukiasemille on toteutettu liityntäverkossa kupariverkon yli PCM- tai xDSL-tekniikoilla. Runkoverkossa taas yleisimmin on käytössä SDH-verkot.

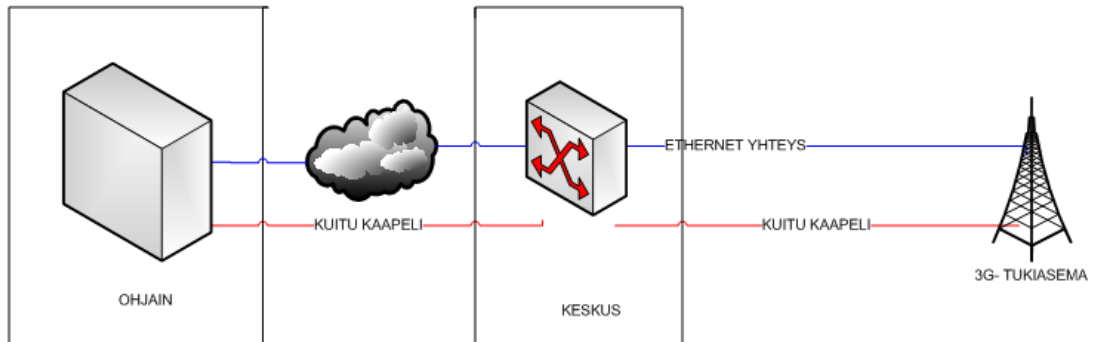


Kuvio 9. 2G-tekniikan yhteyksien kuvaaminen verkkotietojärjestelmässä.

5.7 3G-teknologia

3G-verkot edustavat matkapuhelinverkkojen kolmatta sukupolvea, joiden siirtonopeus langattoman verkon päätelaitteelle on huomattavasti suurempi kuin 2G-tekniikoilla. 3G-verkoissa on Suomessa käytössä UMTS-, WCDMA- ja HSDPA-tekniikat. UMTS-tekniikalla mahdollistettiin paikallaan olevan kohteen siirtonopeus 2 Mbit/s. Uudemmallalla HSDPA-tekniikalla mahdollistetaan teoriassa jopa 10 Mbit/s nopeus verkon päätelaitteeseen. [11, s. 64]

3G-verkkoja teleoperaattorit eivät enää juurikaan rakenna, koska nopeamman siirtoyhteyden tarjoavia LTE-tekniikan verkkoa rakennetaan jo rinnalle. Jotta 3G-verkkojen siirtonopeuksia voitaisiin hyödyntää, ei tukiasemalle kannata enää tehdä liityntäyhteyttä kuparitekniikoita käyttäen, vaan kuitukaapeleita käyttäviä Ethernet-tekniikoita hyödyntäen.

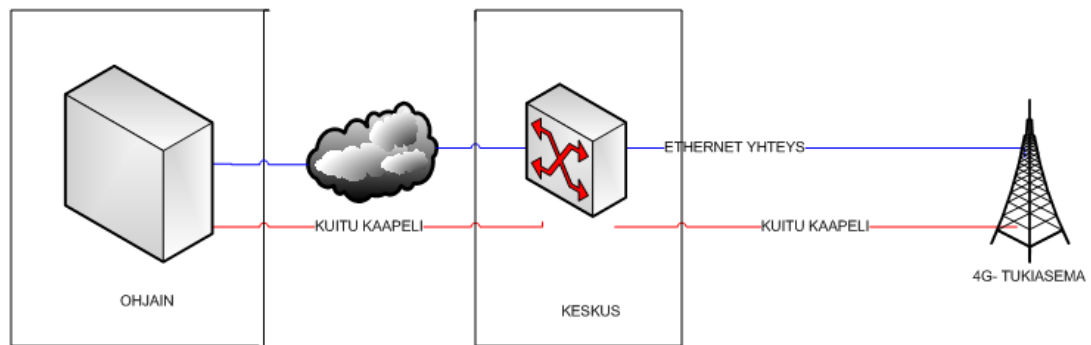


Kuvio 10. 3G-tekniikan yhteyksien kuvaaminen verkkotietojärjestelmässä.

5.8 LTE-verkot

LTE on edistynyttä 3G-tekniikkaa, jota ei pidä sekoittaa 4G-tekniikkaan. LTE-tekniikka nostaa langattomanverkon siirtonopeutta huomattavasti verrattuna aikaisempiin tekniikoihin. Laboratorio-olosuhteissa on datan siirtonopeudeksi mitattu parhaimmillaan 100 Mbit/s. Realistinen verkon siirtonopeus tulee LTE-tekniikassa olemaan 20 Mbit/s-30 Mbit/s. [12.]

LTE-tekniikan liityntäyhteydet rakennetaan aina kuituverkon päälle käyttäen Ethernet-tekniikoita nopeudeltaan vähintään 1 Gbit/s.



Kuvio 11. LTE-tekniikan yhteyksien kuvaaminen verkkotietojärjestelmässä.

6 Data laadunhallinta

Tyypillisesti organisaatiolla on paljon informaatiota asiakkaista ja tuotteista. Teleoperaattoreilla suurin informaatiolähde on verkkotieto. Ilman hyvää yleiskuvaa järjestelmistä ja niiden välisistä liitoksista datan laatu heikkenee ajan kuluessa. Datan laadunhallinta on menetelmä, jolla mitataan, parannetaan ja sertifioidaan organisaation datan laatu ja yhtenäisyys. Datan laatu sisältää standardisoinnin, yhteensopivuuden, korjaussuunnitelman sekä valvonnan nyt ja myöhemmin.

Kun datan laadunhallinta aloitetaan, organisaatiossa täytyy ensin ymmärtää, mitä data on, päättää käytäntö, jolla identifioidaan kriittiset datajoukot sekä rakennetaan mekanismit, joilla voidaan mitata datan laadun parantumista. Lisäkäytäntöjäkin vaaditaan, jotta määritetyistä säännöistä voidaan pitää kiinni. Tietyille kenttäarvoille pitää määrittää rajoituksia. Esimerkiksi joillekin kentille voidaan määrittää, että niiden arvo ei voi olla nolla tai kentässä pitää olla tiettyjä arvoja tai kentälle voidaan pakottaa tietty määrä arvoja. [1, s. 81.]

6.1 Datan ymmärtäminen

Ennen kuin datan laadun ja hallinnoinnin parantaminen voidaan aloittaa, pitää tietää, mitä data on, mihin kaikkialle se on dokumentoitu ja miten se on liitoksissa muihin järjestelmiin. Aloitettaessa datan laadun parantamista tärkeintä on ensin etsiä ja mää-

rittää kaikki data, joka työhön liittyy. Useimmille organisaatioille kaiken datan etsiminen ja sen analysointi on usein manuaalisyötä, joka voi vaatia kuukausien työn, jotta löydetään bisnes-objektit, oikea data, datan relaatiot toisiinsa ja saadaan rakennettua muutoslogiikka. Kirjassa The IBM data governance unified process jaetaan datahallinta yhdeksään eri vaiheeseen.

1. Ensin tulee löytää ja ymmärtää jokainen datalähde, joka liittyy informaatiokeskeiseen projektiin.
2. Analysoidaan data tietokannoista sarake- ja taulukohtaisesti.
3. Analysoidaan skeemat taulukoiden avainten avulla, jotta saadaan selville kaikki liitokset datan välillä.
4. Määritetään kriittinen data, jolle tehdään tietohuoltoa, koska koko datan laadun parantaminen isoissa järjestelmissä on liian aikaa vievää.
5. Identifioidaan arkaluontoinen data jokaisesta lähteestä.
6. Selvitetään Datan sukujuuret, kun sitä on siirretty ja muutettu järjestelmissä.
7. Tulee ymmärtää, mitä kriittistä dataa on päällekkäin eri datalähteissä.
8. Tutkitaan eri järjestelmien dataa rinnakkain.
9. Etsitään epä johdonmukainen ja poikkeuksellinen data. [1, s. 55-62.]

Jokaisella bisnes-alueella on oma kriittinen data prosesseille ja toimintoille. Kun bisnes-alueet datan laadunhallinnalle on päätetty, etsitään datajoukot, joilla on suurin arvo yrityksen toiminnalle. Esimerkiksi pankeissa toimialakoodi SIC on kriittinen dataobjekti, jotta pankki pystyy arvioimaan riskin tietyltä teollisuudenalalta.

Lisäkäytäntöjäkin vaaditaan, jotta määritetyistä säännöistä saadaan pidettyä helpommin kiinni ja saadaan vähennettyä inhimillisiä virheitä [1. s. 82]. Datan laadulle pitää myös asettaa hyväksyttävä taso. Verkkotietojärjestelmässä master dataa ovat esimerkiksi verkon varaustiedot. Datahallintaorganisaatio voi määrittää, että esim. yksi prosentti tästä tiedosta voi olla väärää, koska 100 prosentin oikeellisen tiedon ylläpito ei ole yrityksille kannattavaa. Verkkotiedossakin varaustietojen prioriteetti on erilainen ja runkoyhteyksissä taas yhdenkin prosentin määrä virheellistä dataa on liikaa. Kupariverkon asiakasyhteyksissä taas varaustiedoissa voi olla enemmänkin kuin yksi prosentti virheellistä dataa, koska mahdollinen vahinko virheellisen datan johdosta kohdistuu

tällöin vain yhteen asiakkaaseen. Virheellinen data runkoverkossa voi taas aiheuttaa kokonaisen yrityksen tai kaupunginosan verkon kaatumisen.

6.2 Lähtökohdat datan laadulle

Datan laadun pitää olla hyväksyttävällä tasolla, jotta se tukee yrityksen liiketoimintaa. Jotta datan laatua voidaan ylläpitää, tulee ottaa huomioon seuraavassa lueteltuja asioita, koska muutoin tiedon oikeellisuus rapistuu hyvin nopeasti.

- Määritetään arvoille kelpoisuus, jotta ne ovat hyväksyttävässä muodossa. Esimerkiksi asiakkaille voidaan määrittää seitsemännumeroinen asiakastunnus.
- Yksilöllisyys, jotta tietojärjestelmän kentissä ei olisi duplikaatti data-arvoja.
- Perusteellisuus, niin että tietojärjestelmässä ei saa olla tyhjiä kenttiä. Esimerkiksi verkkoyhteydellä pitää aina olla tunnus nimikentässä.
- Datan pitää myös olla johdonmukaista yksittäiselle tiedolle tai tietojoukolle. Tällöin tietojärjestelmään rakennetaan tarkistus tiedolle. Esimerkiksi päivämäärä pitää pystyä tallentamaan vain yhdellä vakioidulla tavalla.
- Datalla pitää olla aikajanat eikä vanhentunutta dataa saa olla enää järjestelmässä. Esimerkiksi verkonvarausta ei saa enää näkyä verkkotietojärjestelmässä, jos päättymispäivämäärä on historiassa.
- Liiketoiminnan säännöissä pitää pysyttäytyä, eivätkä työntekijät saa muodostaa omia tapoja tallentaa dataa.[1, s. 82-83.]

6.3 Liiketoimintamallin tekeminen

Kun kriittinen data ja peruslinjaukset datan laadulle on määritetty, on tällöin saatu tarpeeksi tietoa liiketoimintamallin tekemistä varten. Tässä vaiheessa lasketaan, onko tiedonhuoltaminen tarpeeksi kannattavaa liiketoiminnalle ja missä laajuudessa sitä kannattaa tehdä. [1, s. 83.]

Kuvassa on hypoteettinen esimerkki liiketoimintamallista, jossa on laskettu, onko kannattavaa käyttää asentajia kuituverkon epäselvyyksien kartoittamiseen keskuksista tietyillä alueilla.

Taulukko 4. Hypoteettinen laskelma liiketoimintamallista ja datan laadusta verkkotietojärjestelmässä.

Kustannus/Säästö kohde	Summa
Ulkoiset kustannukset	
Henkilökustannus tunnilta	40 €
Tarvittava tuntimäärä	500h
Henkilökustannukset yhteensä	20 000 €
Ajokustannukset 2000 km.	2 350 €
Kustannukset yhteensä	22 350 €
Säästöt	
Vähentyneistä kytkennöistä saatavat säästöt vuosittain	13 000 €
Asiakas tyytyväisyyden kasvusta saatavat uudet liittymät	2 000 €
Verkon optimointi	1 000 €
Suunnittelun ajankäytön tehostuminen	1 000 €
Yhteensä säästöä vuodessa	17 000 €
Takaisinmaksuaika	1 vuosi 3 kuukautta

Koska verkkotietojärjestelmän varaukset eivät ole eräällä alueella dokumentoituna tarpeeksi hyvin, on siitä aiheutunut lisäkustannuksia. Ylimääräisiä menoja on aiheuttanut uusien liittymien kytkemisessä aiheutuneet epäselvyydet, jotka taas ovat aiheuttaneet suunnittelijoille lisätyötä. Jotkin asiakkaista ovat myös vaihtaneet operaattoria, koska heidän yhteyksissään on ollut katkoja väärän dokumentaation takia. Alueella ei ole myöskään pystytty tekemään verkonoptimointia huonon datan laadun johdosta.

Tarkoituksena on lähettää asentaja vertaamaan verkkotietojärjestelmän dataa keskuksissa oleviin kytkentöihin. Kun poikkeavuudet on löydetty, korjaavat suunnittelijat tiedot järjestelmään, eikä siitä aiheudu ulkoisia lisäkustannuksia. Takaisinmaksuaika datan laadun parantamiselle on tässä tapauksessa yksi vuosi ja kolme kuukautta, joten se on liiketoiminnalle varsin kannattava sijoitus.

6.4 Tietohuolto

Kun liiketoimintamallit ja kriittinen data on tehty, aloitetaan tietohuolto. Tietohuolto voi olla joko manuaalista käsintehtyä korjausta tai koneellisesti tehtyjä ajoja. Ennen varsinaisen tietohuoltotyön aloittamista pitää kuitenkin ensin rakentaa korjauslistat. Osittain tietohuollettavaa informaatiota etsitään myös jäsentelemättömästä datasta, joka on voinut aikaisemmin puuttua kokonaan tai osittain tietojärjestelmästä.

Teleoperaattorin tehdessä tietohuoltoa tarvitaan vähintään kolmen järjestelmän tietoa: verkkotietojärjestelmän, sekä asiakas- ja verkonhallintajärjestelmien. Näiden järjestelmien tiedot pitää ajaa kriittisen datan osalta yhteen metadata-arkistoon. Metadatan tietoja yhdistelemällä saadaan korjauslistat tietohuollolle.

Tietohuollolle pitää myös hankkia resurssit ja tietohuollon eri osa-alueille pitää arvioida mahdolliset korjausajat. Yhden kohteen korjausaika voi vaihdella alle minuutista useisiin tunteihin, joten onkin tärkeää arvioida, mihin kaikkeen resursseja käytetään. Tietohuollossa tulee myös paljon kohteita eteen, joissa tietojärjestelmien tiedot eivät riitä datan puutteellisuuden korjaukseen. Tällöin voidaan tarvita lisätietoja suunnittelijoilta, jäsentelemättömästä datasta ja suoraan esimerkiksi fyysisistä keskuksista tehtäessä tietohuoltoa. Varsinkin silloin, kun kaikkea tarvittavaa informaatiota ei löydy suoraan tietojärjestelmistä, vaan joudutaan etsimään datan korjaamiseen informaatiota muualta, aiheutuu siitä huomattavia lisäkustannuksia, ja aikataulut pidentyvät.

Seuraavana on hypoteettinen esimerkki verkkotietojärjestelmän matkapuhelinverkon yhteyksien tietohuoltolistasta.

Taulukko 5. Hypoteettinen ja yksinkertainen matkapuhelinverkon tietohuoltolista.

Kohde	Kappale määrä	Korjausaika min	Kokonaiskesto HTP	Kustannus
2G- yhteydet joilla puutteellinen reitti	700	35	68	15653
3G- yhteydet joilla puutteellinen reitti	350	35	34	7826
LTE- yhteydet joilla puutteellinen reitti	30	25	2	479
2G- yhteydet joilta puuttuu tukiasema/ohjain	1100	10	31	7028
3G- yhteydet joilta puuttuu tukiasema/ohjain	300	10	8	1917
LTE yhteydet joilta puuttuu tukiasema/ohjain	30	10	1	192

ma/ohjain				
Kokonaan puuttuvat 2G- yhteydet	140	120	47	10733
Kokonaan puuttuvat 3G- yhteydet	66	120	22	5060
Kokonaan puuttuvat LTE- yhteydet	5	120	2	383
Puuttuvat tukiasemat	450	0	0	0
Puutteelliset ohjaimien portit	1700	0	0	0
Yhteensä	4871		214	49271

Kohteet on saatu joko suoraan verkkotietojärjestelmästä tai vertaamalla dataa verkohallintajärjestelmiin. Korjausajan yhdelle datavirheelle ovat arvioineet asiantuntijat, ja kokonaiskesto yhdelle alueelle saadaan laskettua henkilötyöpäivissä kertomalla kappalemäärä ja korjausaika keskenään, jakamalla niiden tulo 60:llä saadaan aika tunteina. Tämän jälkeen on arvioitu tehokkaaksi työajaksi henkilöillä päivässä 6 tuntia. Jakamalla aikaisemmin saatu tulo tehokkaalla työajalla saadaan arvio henkilötyöpäivinä jokaiselle eri alueelle.

Tietohuoltolistan kohdissa puuttuvat tukiasemat ja puutteelliset ohjaimien portit ei ole annettu korjausaikaa, koska nämä tehdään koneellisella ajolla. Kokonaiskesto tietohuollolle on tässä laskettu olevan 214 henkilötyöpäivää, mikä on lähes yksi henkilötyövuosi. Jos tietohuollolle on annettu aikaa kolme kuukautta, tarvitaan neljä kokopäiväistä työntekijää tekemään datan laadun korjaamista.

6.5 Datan laadun valvominen

Kun tietohuolto on saavuttanut asetetut tavoitteet, pitää varmistaa, ettei datan laatu ala uudestaan heiketä. Liian usein yritykset tekevät tietohuoltoa, mutta eivät tämän jälkeen valvo, että dokumentoitu data on asetettujen standardien mukaista tietojärjestelmässä.

Datan laadunhallintaa pitääkin prosessoida useasta eri näkökulmasta. Datan laadun ylläpitämiseen tarvitaan henkilöstön koulutusta ja prosessien tarkentamista, jotta dokumentoitu data tietojärjestelmiin on standardinmukaista.

Koulutukset ja prosessit pitävät pitkässä juoksussa datan laadun kunnossa kuitenkin vain 50-prosenttisesti. Henkilöt tekevät kuitenkin aina yksittäisiä virheitä ja monesti kiireessä dokumentointia ei pidetä tärkeimpänä asiana. Tämän takia virhelistoja pitää

kin ajaa jatkuvasti metadata tietokannasta tai jonkun analysointityökalun avulla, jotta datan laatu pysyy sille asetetulla tasolla. [1, s. 85.]

7 Datan laadunhallinta ja master datan hallinta

Suurin osa tämän luvun tiedoista jäävät salaisiksi. Julkisessa osiossa käsitellään enimmäkseen verkkotietojärjestelmän master dataa ja tietohuoltoa, sekä käydään läpi tarvittavat tehtävät datan laadun ylläpitämiseksi.

7.1 Master datan hallinta ja datan laatu

Jotta datan hallinta ja laatu pysyy pitkässä juoksussa asetetulla tasolla, pitää yrityksen huolehtia, että sillä on ryhmät, jotka sen varmistavat. Tämä voidaan jakaa kahteen eri osaan: master datan hallinta ryhmään ja datan laatu ryhmään.

Master datan hallinta ryhmän tehtäviä on

- asettaa säännöt, määritykset ja standardit datan käytölle ja dokumentoinnille.
- ylläpitää laatuohjelmaa ja tavoitetilaa.
- vastata optimoinnista.
- luoda ja ylläpitää master datan hallinnan prosesseja.
- omistaa datamallit.
- kehittää datan hallinnan osaamista yrityksessä ja kasvattaa dataorientoitunutta kulttuuria yrityksessä.

Data Quality Team ryhmän tehtäviä on

- käsitellä itse dataa ja työskennellä osana laatuohjelmaa varmistamalla sääntöjen ja määritysten implementointi liiketoimintaan.
- luoda ratkaisumalleja ja vakioida toimintatapoja.
- varmistaa datan laadun ja elinkaaren hallinta ja toimia prosessien tukena.

7.2 Verkkotietojärjestelmän master data

Kun yritys on perustanut datan laadun hallinnointia varten tarvittavat organisaatiot, voidaan määrittää, mikä on verkkotietojärjestelmän master dataa. Selvitetään, minkälaista dataa eri organisaatioista löytyy ja miten se on dokumentoitu. Master dataa selvittäessä pitää ottaa huomioon myös verkkotietojärjestelmään liitoksissa olevat asiakas-, verkonhallinta- ja osoitejärjestelmät.

Taulukko 6. Master data verkkotietojärjestelmässä ja liitokset toisiin järjestelmiin.

Master data Verkkotietojärjestelmä	Asiakasjärjestelmä	Verkonhallinta	Osoitejärjestelmä
Fyysinen verkko			
Fyysinen kaapeli kuitu, kupari, koaksiaali			
Jatkokset			
Koordinaatti pisteet			
Laitteet		Yhtenäinen laitetieto	
Jakamot			Osoite
Looginen verkko			
Looginen Kaapeli kuitu, kupari, koaksiaali	Sopimusnumero, yhtenäinen tunnus		
WDM	Sopimusnumero, yhtenäinen tunnus	Yhtenäinen tunnus	
SDH ja sen alitekniikat	Sopimusnumero, yhtenäinen tunnus	Yhtenäinen tunnus	
Ethernet- tekniikat	Sopimusnumero, yhtenäinen tunnus	Yhtenäinen tunnus	
xDSL kaikki alatyypit	Sopimusnumero, yhtenäinen tunnus	Yhtenäinen tunnus	
PDH E1 alitaso	Sopimusnumero, yhtenäinen tunnus	Yhtenäinen tunnus	
Ristikytkennät			

Oheisessa taulukossa on kerrottu, mikä pitää vähintään olla master dataa verkkotietojärjestelmässä. Asiakas-, verkonhallinta- ja osoitejärjestelmästä on otettu master data-

tieto, joka pitää olla myös verkkotietojärjestelmässä, jotta yhtenäisyys järjestelmien välillä säilyy.

7.3 Osaaminen ja työvälineet

Jotta datajoukot pystytään dokumentoimaan verkkotietojärjestelmään, pitää siinä vähintään olla riittävät toiminnot eri tekniikoiden dokumentoimiseen ja ohjaavia toimintoja suunnitteluun sekä rajoitteita dokumentointiin.

Taulukko 7. Verkkotietojärjestelmien ominaisuudet.

Ominaisuudet	Amdocs Inv.	Netcracker	Granite
Web käyttöliittymä	x	x	x
Client			
Raportti Wizard	x	x	x
Laittekirjasto	x	x	x
Suunnittelun ohjaus	x	x	x
Trendi ennusteet	x	x	x
Network Inventory	x	x	x
Mobile Inventory	x	x	x
Käyttöliittymän helppo muokkaaminen	x	x	x
Historia data	x	x	x

Taulukon perusteella Amdocs Inventory, Netcracker ja Granite ovat varsin tasavertaisia ominaisuuksiensa perusteella. Vanhemmat verkkotietojärjestelmät eivät yleensä sisällä, kuin dokumentaation mahdollistamisen.

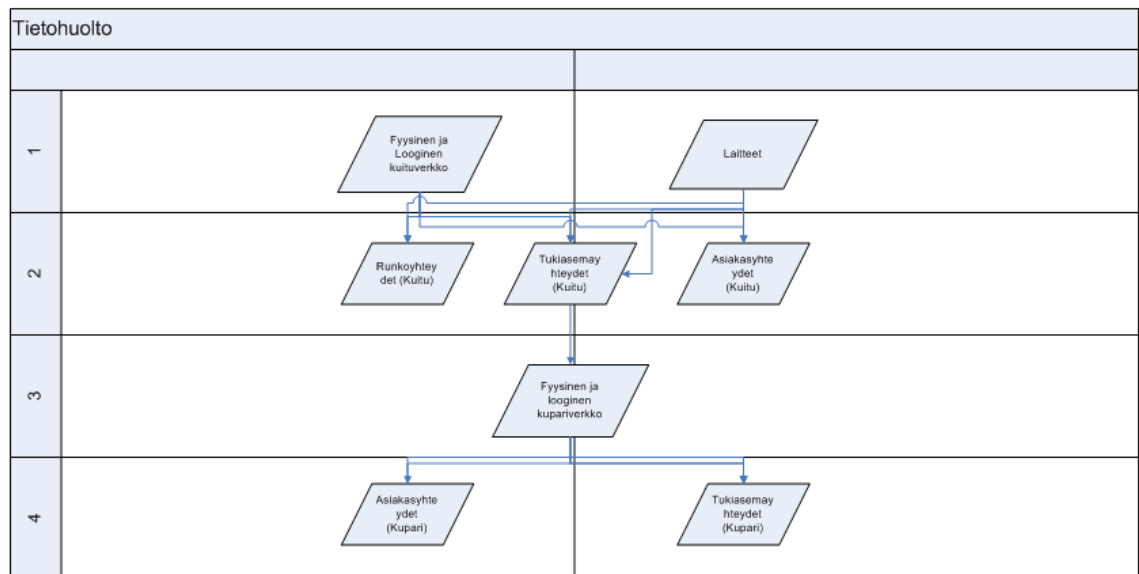
7.4 Ohjeet ja koulutus

Henkilöstön osaamisella on suuri merkitys, jotta datan laatu pysyy sille asetetulla tasolla. Henkilöstölle tehtiinkin kysely, jossa kartoitettiin osaamista järjestelmän eri osalueilta. Kyselyn perusteella tehtiin koulutussuunnitelma. Esimerkkinä on mobiili- ja runkoverkonsuunnittelijoille kohdennettu kysely, joka toteutettiin digium-kyselyllä. Kyselyn tulosten perusteella koulutukset kohdistettiin eri organisaatioihin ja toimintoihin.

Käyttäjiltä tulleen palautteen mukaan käyttöohjeissa oli paljon puutteita, ja Wikipedia-tyyppinen käyttöohjearkisto todettiin hyvin sekavaksi. Ohjeiden puutteellisuus ja rakenteen sekavuus johtui alun perin puutteellisista vastuista. Ohjeille ei ollut nimetty omistajia eikä rakennetta standardoitu. Käyttöohjearkistolle määritettiin uusi rakenne ja sinne kuulumattomat ohjeet siirrettiin pois. Kaikki vanhat ohjeet tarkistetaan ja puutteelliset päivitetään. Organisaatioista nimitetään ohjeille vastuuhenkilöt, jotka aloittavat ohjeiden päivittämisen ajan tasalle ja varmistavat jatkossa niiden oikeellisuuden.

7.5 Tietohuolto

Tietohuolto aloitetaan verkoista, joilla on eniten vaikutuksia asiakkaaseen. Tietohuollossa ei tarvitse tehdä yhtä osa-aluetta täysin valmiiksi ennen seuraavan aloittamista, koska tapaukset vaikeutuvat loppua kohden. Tällöin on hyvä siirtää osa henkilöistä tekemään jo seuraavan prioriteetin tietohuoltoa, jotta työt eivät pysähdy pelkästään hankalimpien tapausten selvitykseen.



Kuvio 12. Tietohuollon tehtävät ja prioriteetit.

7.6 Tietohuolto ja laadun parantaminen fyysisissä verkoissa

Fyysiset kaapeliverkot ovat teleoperaattoreiden tärkein omaisuus. Jotta runko-, mobiili- ja asiakasyhteyksiä voidaan toimittaa, täytyy fyysisen verkon dokumentaation olla laadukasta. Jotta dokumentaatio on kokonaisuudessaan kunnossa, pitää fyysiset kaapelit ja jatkokset olla kartalla oikeilla koordinaateilla ja kaapeleiden päälle tulee yhdistää looginen verkko, josta varataan kapasiteettia loogisille yhteyksille. Fyysisten kaapeleiden sijainti kartalla on tärkeä tieto, jotta uusia kaapeleita voidaan sijoittaa verkkoon, eikä olemassa olevia kaapeleita katkota kaivettaessa maata. Looginen kaapeli taas pitää olla yhdistettynä fyysiseen, jotta saadaan selville kaikki yhteydet, jotka kaapelissa kulkevat.

Tietohuolto aloitetaan verkon alimmalta tasolta fyysisestä kupari- ja kuituverkosta. Tietohuollon pitää sisältää myös looginen kaapeliverkko, josta varataan kapasiteettia runko-, mobiili- ja asiakasyhteyksille. Tietohuolto aloitetaan kuitukaapeleista jonka jälkeen korjataan kuparikaapelit. Kuitukaapeleista pitää korjata kaikki puutteet, kun taas kuparikaapeleissa voidaan pienimmät esimerkiksi alle 50-pariset jättää tarkistamatta. Pienimmille kuparikaapeleille ei ole kustannustehokasta tehdä tietohuoltoa, koska kaapeleissa on yleensä hyvin vapaata kapasiteettia ja yhteyksiä siirtyy kokoajan enemmän kuituverkkoon. Kun kaapeleilla on fyysiset reitit korjattu, siirrytään tietohuollossa loogiin kaapeleihin jotka yhdistetään fyysiseen verkkoon. Loogisten kaapeleiden korjaus prioriteetti on sama kuin fyysisissä kaapeleissa.

Fyysisen verkon korjauksen tukena ei ole muita järjestelmiä, joista tietoja voisi hyödyntää. Fyysisen verkon rakentamisvaiheesta on raakadata dokumentaatiota verkkokuvien muodossa. Verkkokuvia hyväksikäyttäen pystytään puutteellisesti dokumentoitua fyysistä verkkoa korjaamaan verkkotietojärjestelmässä.

7.7 Tietohuolto runkoverkoissa

Master datan laadulla runkoverkoissa on teleoperaattorille myös suuri merkitys. Jos datan laatu runkoverkoissa on heikko, niin asiakasyhteyksien dokumentointi hankaloituu, josta taas aiheutuu huomattavia lisäkustannuksia. Runkoverkkojen laadukkaalla dokumentoinnilla on suuri merkitys vianhallintaan. Runkoverkkojen tärkeyden johdosta on dokumentaation oltava 100 % oikein.

7.7.1 Verkonhallintajärjestelmän ja verkkotietojärjestelmän tietojen vertaaminen

Verkkotietojärjestelmästä ja verkonhallintajärjestelmästä ajetaan runkoverkonyhteydet erillisiin tiedostoihin tekniikoittain. Ensimmäisessä vaiheessa verrataan vain alimman tason yhteydet: WDM-, SDH- ja Ethernet-yhteystyypit, jotka varaavat kuituverkkoa. Verkonhallintajärjestelmistä saadaan kaikki käytössä olevat yhteydet, joita verrataan verkkotietojärjestelmän yhteyksiin. Tässä vaiheessa on todella tärkeää, että yhteyksien tunnukset täsmäävät toisiinsa. Jos verkkotietojärjestelmästä puuttuu yhteyksiä, mutta ne löytyvät verkonhallinnasta, siirretään yhteydet myös verkkotietojärjestelmään. Ajolla tarkistetaan myös, että portit kummassakin järjestelmässä vastaavat toisiaan ja väärät tiedot verkkotietojärjestelmässä korjataan vastaamaan verkonhallinnan tietoja.

7.7.2 Puutteellisten reittitietojen korjaus

Ensimmäiseksi tehdään tarkistusajo, joka käy läpi runkoverkkoyhteyksien reittitiedon yhtenäisyyden. Yhteyksiä voi olla kahdenlaisia: yhteydeltä voi puuttua kokonaan kaapelitiedot tai ne löytyvät vain osittain. Reittitietojen puuttuminen voi johtua useasta syystä ja alkuperäisen syyn selvittäminen auttaa huomattavasti korjauksessa. Reitti voi puuttua tai olla osittainen migraatioiden johdosta, toimitusvaiheessa tehdystä virheestä tai ylläpidossa tapahtuneesta erehdyksestä. Verkkotietojärjestelmään konvertoidun yhteyden ensisijaiset paikat etsiä oikeaa tietoa ovat mahdolliset Legacy-järjestelmät tai niistä tehdyt jäsentelemättömät varmistuskopiot.

Jos puutteellisesta runkoyhteydestä ei löydy merkkejä konversiosta, on virhe tullut joko toimitusvaiheessa tai ylläpitovaiheessa esimerkiksi yliheiton yhteydessä. Tällöin jäsentelemätöntä dataa etsitään suunnittelijoilta, jotka usein tallentavat reittitiedon omiin tiedostoihinsa. Yhteydet joita ei saada korjattua jäsentelemättömänkään datan avulla, pitää tarkistaa fyysisesti keskuksista, joissa kytkennät sijaitsevat. Käsittelen tätä aihetta luvussa 7.7.3.

7.7.3 Ylempien verkkotasojen tietohuolto

Kun alimmalle tasolle on tehty vaaditut korjaukset, voidaan siirtyä ylemmän tason kerroksiin. Ylemmän tason tietohuollossa runkoverkoissa ei ole jäsentelemätöntä dataa, koska kaikki tieto löytyy verkonhallintajärjestelmistä. Tällöin datan tietohuolto onkin huomattavasti helpompaa, ja tiedot voidaan automaattisella korjausajolla tehdä verkonhallintajärjestelmän tietojen perusteella verkkotietojärjestelmään.

7.7.4 Puuttuvien reittitietojen tarkistus keskuksista

Kun jäsenneily ja jäsentämätön data on käyty läpi, ja siltikään ei runkoverkon alimman tason yhteyksille ole saatu korjattua kaapelitietoja, täytyy kytkentätiedot etsiä fyysisesti keskuksista. Oikeiden tietojen varmistaminen kentältä on varsin kallista, mutta runkoverkon kuituverkkoa käyttävät yhteydet on tarkistettava tästä huolimatta. Takaisinmaksuaika on kuitenkin lyhyt helpottuneen suunnittelun ja nopeamman vianhallinnan johdosta, kunhan tiedot kootaan järkevästi alueittain. Tällöin kytkennät tarkastava asentaja saa yhdellä kerralla tarkastettua monta yhteyttä, eikä maksettu aika mene siirtymiseen paikasta toiseen. Kuituverkkoa varaavien runkoyhteyksien kenttäkorjaukseen kannattaa samalla yhdistää tukiasema- ja asiakasverkon kuituyhteydet.

7.8 Tietohuolto tukiasemayhteyksillä

Suomalaisilla operaattoreilla on kolme päätekniikkaa käytössä: 2G, 3G ja LTE. 2G-yhteydet tukiasemille on toteutettu lähinnä 2 Mbit/s PCM- ja xDSL- tekniikoilla. 3G-yhteydet on toteutettu joko kuituverkkoa varaavilla Ethernet tai erilaisilla kuparia käyttävillä tekniikoilla kuten ADSL, Ethernet ja xDSL. Uudet LTE-tekniikan yhteydet on toteutettu käytännössä aina kuituverkkoa varaavilla Ethernet-yhteyksillä.

Jotta tukiasemayhteys on kokonainen, pitää sillä olla reittitiedot, tukiaseman transmisioyksikkö ja ohjaimen portti. Teleoperaattoreilla on varsinkin aikaisemmin ollut nämä kaikki osa-alueet eri järjestelmissä ja tiedon yhdistäminen on ollut varsin hankalaa.

Korjaus aloitetaan kuituverkon tukiasemayhteyksistä, joissa oikeellisuus pitää olla yli 99 %. Kupariverkon tukiasemayhteyksissä 98 % on riittävä oikeellisuusaste datan laadulle.

7.8.1 Laitetietojen vertaaminen eri järjestelmin välillä

Laitetietojen vertaaminen pitää aloittaa ottamalla verkkotietojärjestelmästä yhteydentunnus. Yhteydentunnuksen perusteella etsitään ohjaimen verkonhallintajärjestelmästä porttitieto. Ohjaimelle on myös kerrottu, mihin tukiasemaan yhteys päättyy. Yhteydet, joille näitä kolmea tietoa ei löydy, pitää käydä läpi erikseen.. Tällöin tarvitaan usein jäsentelemätöntä dataa, ja tiedonhuolto hankaloituukin huomattavasti. Jos tukiasema tietoja ei ole aikaisemmin ollut verkkotietojärjestelmässä, pitää ne konvertoida sinne. Tukiaseman parametreja ei välttämättä tarvita, mutta laite pitää sijoittaa koordinaattien perusteella jakamoon, josta fyysiset kaapelit löytyvät. Tukiasemat voidaan myös sijoittaa erillisiin omiin jakamoihin sekä kuvata sisäkaapeleilla yhteyden loppureitti. Jos ohjaimien porttitiedot ovat puutteelliset, on ne helppo korjata konversioajolla verkkotietojärjestelmään.

7.8.2 Tukiasemayhteyksien puutteellisten reittien korjaus

Tukiasemayhteyksien reittikorjaukset aloitetaan kuituverkon yhteyksistä. Näiden yhteyksien korjaamiseen pätevät samat säännöt, kuin runkoverkon alimman tason yhteyksille, jotka on kerrottu kappaleessa 7.7.3. Tukiasemayhteyksillä kuitua käyttäviä yhteyksiä on vielä vähemmän kuin kupariverkkoa, mutta lähes kaikki uudet yhteydet suunnitellaan kuituverkon päälle.

2G- ja 3G-yhteydet, jotka käyttävät kuparireittejä, tietohuolto aloitetaan kuituverkon korjauksien jälkeen. Kupariverkon kytkentöjen selvittäminen fyysisesti keskuksista ei ole teleoperaattorille kannattavaa, koska yhteyksiä toimitetaan enenemässä määrin kuituverkon päälle. Kupariverkossa on myös usein paljon kapasiteettia jäljellä, ja viankorjauksessa vika kohdistuu yleensä vain yhteen yhteyteen toisin kuin kuituverkossa.

Puutteelliset reitit tulee kuitenkin korjata Legacy-järjestelmien ja saatavilla olevan jäsentelemättömän datan mahdollistamissa puitteissa.

7.9 Tietohuolto asiakasyhteyksissä

Kuluttaja- ja yritysasiakkailla on käytössä monia erilaisia tekniikoita ostamissaan palveluissa. Kuituverkossa kulkevia Ethernet-tekniikan yritys- ja kuluttaja-asiakasliittymiä ja kupariverkossa kulkevia xDSL-, PSTN- ja Ethernet-liittymiä. Jotta data on laadukasta, pitää yhteyksillä olla asiakas- ja verkkotietojärjestelmässä sama sopimustunnus. Verkonhallinnanjärjestelmään pitää myös olla yhdistävä tunnus ja mikäli mahdollista, verkonhallinnassa käytetään myös sopimustunnusta. Asiakasyhteyksillä pitää verkkotietojärjestelmässä olla dokumentoituna kaapelireitti, keskuspään laite, sopimustunnus ja sen tulee päättyä asiakkaan osoitteeseen.

Kuluttaja- ja yritysasiakasliittymillä tiedonhuollon prioriteettia ei voida tehdä pelkästään jaottelulla kuitu- ja kupariverkko. Sopimuksissa pitää ottaa huomioon SLA-taso (Service Level Agreement). Asiakas maksaa korotetusta SLA- tasosta, jotta esimerkiksi viankorjaus tapahtuu tietyssä ajassa. Jos viankorjausta ei saada tehtyä, sopimuksen vaatimassa ajassa, on teleoperaattori korvausvelvollinen. Tietohuolto aloitetaankin kuituverkosta, mutta samalla pitää huomioida myös kupariverkon korkeat SLA-tasot. Kuituverkon oikeellisuuden tulee olla yli 99 %. Kupariverkossa SLA-liittymillä oikeellisuus aste tulee olla yli 99 % ja muilla liittymillä vähintään 98 %.

7.9.1 Sopimustietojen vertaaminen eri järjestelmin välillä

Asiakasyhteyksien tarkastaminen aloitetaan vertaamalla asiakasjärjestelmän sopimustunnisteita ja verkkotietojärjestelmän tietoihin. Jos sopimustunnusta on käytetty myös verkonhallintajärjestelmissä, etsitään sen perusteella myös keskuslaitteen porttitieto. Jos yhdistävää sopimustunnusta ei löydy, yritetään oikeat yhteydet löytää sopimustunnuksille osoitteen perusteella. Asiakasyhteyksien puuttuessa kokonaan verkkotietojärjestelmästä käytetään korjaamiseen jäsentelemätöntä dataa ja viimeisenä vaihtoehtona lähetetään asentaja kentälle seuraamaan yhteyksien reitit.

7.9.2 Asiakasyhteyksien puutteellisten reittien korjaus

Asiakasverkon reittikorjaukset aloitetaan kuituverkon yhteyksistä ja korkean tason SLA-sopimuksista. Näiden yhteyksien korjaamiseen pätevät samat säännöt kuin runkoverkon alimman tason yhteyksien kohdalla, jotka on kerrottu luvussa 7.7.3.

Varsinkaan kupariverkon kytkentöjen selvittämiseen fyysisesti keskuksista ei ole teleoperaattorille kannattavaa, koska yhteyksiä toimitetaan enenemässä määrin kuituverkon päälle. Kupariverkossa on myös usein paljon kapasiteettia jäljellä ja viankorjauksessa vika kohdistuu yleensä vain yhteen yhteyteen toisin kuin kuituverkossa. Puutteelliset reitit pitää kuitenkin korjata Legacy-järjestelmien ja saatavilla olevan jäsenetelemättömän datan mahdollistamissa puitteissa.

7.10 Mittarit ja seuranta

Tietohuollon jälkeen valvotaan, että datan laatu pysyy asetetulla tasolla. Tätä varten ajetaan esimerkiksi viikoittain virhelistat, joita Data Quality Team tarkastelee. Virhelistoina käytetään samoja listoja kuin tietohuollossa, mutta myös uusia listoja pitää ottaa seurantaan. Usein virhe voi olla vain yksittäinen dokumentointivirhe, mutta jos uusia samanlaisia virheitä syntyy jatkuvasti, etsitään siihen juurisyy. Juurisyyn perusteella tehdään ratkaisumalli, joka jalkautetaan organisaatioihin, jotta virheitä ei enää syntyisi.

8 Johtopäätökset

Datan laadulla on suuri merkitys yrityksen toiminnan kannalta. Yrityksillä tulee olla master datasta vastaava organisaatio, jotta datan laatu pysyy sille asetetulla tasolla. Datan laatua tulee mitata jatkuvasti ja henkilöstön osaamista on ylläpidettävä koulutuksilla.

Verkkotietojärjestelmässä hyvällä datan laadulla saavutetaan merkittäviä hyötyjä. Hyvä datan laatu pienentää kustannuksia sekä parantaa asiakas- ja henkilöstötyytyväisyyttä. Datan laadunhallinnointi on jatkuva prosessi, joka vaatii suurta panostusta, mutta maksaa itsensä nopeasti takaisin.

Olen työskennellyt yrityksessä pitkään erilaisissa tietohuoltoprojekteissa yleensä, osa-
projektipäällikkönä. Aikaisemmin master dataa ja datan laadunhallinnointia ei oltu yrityksessä mietitty tarpeen vaatimalla tavalla, jonka johdosta osa työstä on kohdistettu master datan ulkopuolelle. Koska verkkotietojärjestelmässä on paljon dataa, on master

dataa hallinnoitava ja sen laatua seurattava jatkuvasti. Pitkällä aikavälillä yritys tulee saamaan merkittävää etua muihin alan toimijoihin verrattuna.

Lähteet

- 1 Sunil Soares. 2010. The IBM Data Governance Unified Process. USA : IBM Corporation.
- 2 Carlo Batini, Monica Scannapieca. 2006. Data Quality: Concepts, Methodologies, and techniques. Germany : Springer.
- 3 Wayne W Eckerson. 2002. Data Quality and The Bottom Line. Verkkodokumentti. < <http://download.101com.com/pub/tdwi/Files/DQReport.pdf>> Luettu 12.4.2012.
- 4 Oracle Communications Network Integrity. Verkkodokumentti. Oracle Communications. < <http://www.oracle.com/us/industries/communications/045510.pdf>> Luettu 13.4.2012.
- 5 Jaakko Viitanen. 2011. Master Data Management - osa 1. Verkkodokumentti. < <http://www.bdo.fi/blog/master-data-management-osa-1>> Luettu 13.4.2012.
- 6 Risto Pohjonen. 2007. Tietojärjestelmien kehittäminen. Suomi : Docendo.
- 7 Kaj Granlund. 2007. Tietoliikenne. Suomi : Docendo.
- 8 Ashwin Gumaste, Tony Antony. 2003. DWDM Network Design and Wngineering Solututions. Indianapolis : Cisco Press.
- 9 Metro Ethernet. Verkkodokumentti. < http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_Ethernet> Luettu 15.4.2012.
- 10 2G. Verkkodokumentti. <<http://en.wikipedia.org/wiki/2G>> Luettu 15.4.2012.
- 11 Jyrki Penttinen. 2006. Tietoliikennetekniikka 3G ja erityisverkot. Helsinki : WSOY.
- 12 LTE- yleisohje. Sisäinen ohje yrityksessä.
- 13 Netcracker. Verkkodokumentti. http://www.netcracker.com/en/products/resource_management/ Luettu 19.4.2012.
- 14 Amdocs Inventory. Verkkodokumentti. <<http://www.amdocs.com/Products/OSS/Inventory-Discovery/Pages/Inventory-Discovery.aspx>> Luettu 20.4.2012.
- 15 Granite. Verkkodokumentti. <http://www.telcordia.com/collateral/brochures/granite_inventory.pdf>Luettu 20.4.2012.
- 16 Comptel Inventory. <Verkkodokumentti.< <http://www.comptel.com/Comptel-Fulfillment-Solutions/Comptel-Service-and-Resource-Inventory/>> Luettu 21.4.2012.

