

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU



Tommi Siivonen

2008

RAUMAN KAUPUNGIN TIETOVERKON  
DOKUMENTOINTI JA KEHITTÄMINEN

Tekniikka Rauma  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Tietologiikan suuntautumisvaihtoehto

## RAUMAN KAUPUNGIN TIETOVERKON DOKUMENTOINTI JA KEHITTÄMINEN

Siivonen, Tommi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Rauma  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Asiakas. Rauman kaupunki, Tietohallinto  
Valvoja: dipl.ins. Teppo Kartano  
Tammikuu 2008  
Ohjaaja: dipl.ins. Olli Vainio  
UDK: 004.7  
Asiasanat: dokumentointi, tietoliikenneverkko, kehitys

Työn päätavoitteena oli tehdä Rauman kaupungin tietohallinnolle verkkodokumentaatio Rauman kaupungin tietoliikenneverkosta sekä laatia dokumentin pohjalta kehitysratkaisuja verkon parantamiseksi. Dokumentaation tarkoituksena oli parantaa verkon hallittavuutta sekä antaa apuväline verkon tuleville muutossuunniteluille.

Kaupungin toimipisteiden laitekaapit ristikytkentöineen valokuvattiin ja kytkennät merkittiin muistiin. Todellinen dokumentaatio tehtiin valokuvien ja muistiinpanojen pohjalta NetViz-ohjelmistolla. Projektiin ei dokumentoitu kaikkia verkon osia. Rajaukset tehtiin kuitenkin selvästi, jolloin muut verkon osat voidaan lisätä dokumenttiin helposti.

Verkon kehityksen tärkeimmät osa-alueet olivat verkon IP-osoitteiden ja virtuaaliverkkojen selkeyttäminen. Osoiteavaruus sekä virtuaaliverkot jaettiin kehityssuunnitelmassa uudella tavalla. Tämä vähensi verkkojen määrää. Kehityssuunnitelmaan sisältyi myös muutamia muita pienempiä muutoksia.

Verkkodokumentaatio muuttuu verkon mukana nopeasti. Uudet ratkaisut saattavat vaatia verkkorakenteen muutoksia. Kaikki tulevat muutokset voidaan tehdä helposti tukeutuen selkeään ja tarkkaan dokumentaatioon tietoliikenneverkosta.

# DOCUMENTATION AND DEVELOPMENT OF THE DATA NETWORK OF THE TOWN OF RAUMA

Siivonen, Tommi

Satakunta University of Applied Sciences

School of Technology Rauma

Information Technology

Commissioned by the Town of Rauma

Supervisor: Teppo Kartano, MSc

January 2008

Tutor: Olli Vainio, MSc

UDC: 004.7

Keywords: documentation, data network, development

This Bachelor's thesis was commissioned by the IT Administration Services of the Town of Rauma. There were two main objectives: documentation of the data network and future development of the data network based on the documentation.

The work began with photography of the network hardware in almost all the premises of the Town of Rauma. The collected data was gathered to a single program. The program used was NetViz 7.2. Not every detail of the data network was gathered because of the time frame given to this thesis. The data left out can be added easily to the project later.

Another part of this thesis was development of the network, which largely consists of changes in the IP addresses and Virtual LAN numbers. The purpose of these changes was to clarify the network, improve performance and make the administration of the network easier. The development plan also included a few smaller changes.

The network and its documentation change very quickly. New solutions might require changes in the network infrastructure. To make these changes, IT Administrators need exhaustive and up-to-date documentation.

## ALKUSANAT

Tein tämän opinnäytetyön Rauman kaupungin keskusviraston alaisuudessa toimivalle tietohallinnolle.

Kiitän tietohallintopäällikkö diplomi-insinööri Teppo Kartanoa mahdollisuudesta tämän työn tekemiseen sekä hänen tuestaan työn eri vaiheissa. Esitän kiitokseni myös koko tietohallinnon työntekijöille, jotka auttoivat käytännön asioissa.

Eriytinen kiitos kuuluu työni ohjaajalle diplomi-insinööri Olli Vainiolle.

Kiitän myös perhettäni heidän tuestaan.

Raumalla 7.1.2008

---

Tommi Siivonen

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
ALKUSANAT  
SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
2 TIETOLIIKENNEVERKOT.....	8
2.1 Yleistä.....	8
2.2 LAN, WAN ja MAN.....	8
2.3 Käyttäjät ja palvelimet.....	9
2.4 Verkkolaitteet.....	10
2.5 Fyysiset yhteystavat.....	11
2.6 IP-osoitteet.....	13
2.7 Virtuaalinen lähiverkko.....	13
2.8 Rauman kaupungin tietoliikenneverkko.....	14
3 TIETOLIIKENNEVERKON DOKUMENTIONTI.....	16
3.1 Yleistä.....	16
3.2 Dokumentoinnin kohteet.....	16
3.3 Dokumentoinnin rajaus.....	17
3.4 Tietokannat.....	17
3.5 Dokumentointiohjelmat.....	18
3.6 Verkkokartat.....	18
4 NETVIZ 7.2.....	20
4.1 Yleistä.....	20
4.2 Termistö.....	20
4.3 Käyttö.....	21
4.3.1 Käyttöliittymä.....	21
4.3.2 Sisäinen ja ulkoinen hakemisto.....	23
4.3.3 Solmukohtien lisäys.....	23
4.3.4 Linkkien lisäys.....	24
4.3.5 Symbolien luonti ja muokkaus.....	25
4.3.6 Linkitys Access-tietokantaan.....	25
4.4 Jakelu ja päivitys.....	28
5 RAUMAN TIETOLIIKENNEVERKON DOKUMENTOINTI.....	30
5.1 Dokumentoinnin rajaus.....	30
5.2 Aikaisemmat dokumentit.....	31
5.3 Dokumentaatio Netviz-ohjelmalla.....	32
5.4 Testaus.....	33
5.5 Jakelu.....	34
5.6 Päivitys.....	34

6 RAUMAN KAUPUNGIN TIETOLIIKENNEVERKON KEHITYSSUUNNITELMA .....	35
6.1 Toiveiden kartoitus .....	35
6.2 Verkkojärjestelmän tasomalli .....	35
6.3 Laitekannan ja yhteyksien yhdenmukaistaminen .....	37
6.4 Toimintahäiriöihin varautuminen .....	38
6.5 IP-osoiteavaruus .....	38
6.6 Virtuaaliverkot.....	40
6.7 Tietoturva .....	40
6.7.1 Yleistä.....	40
6.7.2 Käyttäjät .....	41
6.7.3 Tietoturvapoliittikka .....	42
7 YHTEENVETO .....	43
LÄHTEET .....	44
LIITTEET .....	45

# 1 JOHDANTO

Tietoverkoista on tullut korvaamaton osa yritysten ja julkishallinnon infrastruktuuria. Vaikka tietoverkko ei ole itseisarvo, sen tukemat järjestelmät ovat kriittisiä. Tietoverkon toimintaa ei aina voida varmistaa sataprosenttisesti, mutta siihen tulee aina pyrkiä.

Tietoverkon epäkohtiin ei voida puuttua vasta, kun ne aiheuttavat ongelmia, vaan ne pitää ennakoida. Tällöin on luotava järjestelmä ja toimintatapa, joiden avulla verkon ongelmat voidaan kartoittaa etukäteen ja niihin voidaan puuttua ennen ongelmien syntyä. Tärkein edellytys ennaltaehkäisevään tietoverkon seurantaan ja ylläpitoon on selkeä ja ajantasainen dokumentaatio hallinnoitavasta tietoliikenneverkosta.

Tämän opinnäytetyöntarkoituksena oli luoda Rauman kaupungin tietohallinnon käyttöön mahdollisimman monipuolinen, mutta helppolukuinen ja -käyttöinen verkkodokumentaatio. Valmistuneen dokumentaation pohjalta luotiin kehityssuunnitelma tietoliikenneverkon toimivuuden ja luotettavuuden lisäämiseksi.

Aikataulun puitteissa dokumentointiin jouduttiin tekemään selviä rajauksia ja jättämään verkon dokumentoinnista pois muun muassa työasemien sekä rasiakohtaisten kaapelointien tiedot. Nämä tiedot lisätään jatkossa dokumentaatioon.

Kehityssuunnitelman osalta suurimmaksi kokonaisuudeksi osoittautui IP-osoiteavaruuden sekä virtuaaliverkkojen uudelleen suunnittelu. Verkon fyysiseen rakenteeseen suunniteltiin muutoksia mahdollisten kaapelikatkosten varalle.

## 2 TIETOLIIKENNEVERKOT

### 2.1 Yleistä

Tietoliikenneverkko on muodostunut yhä kriittisemmäksi osaksi yritysten ja julkishallinnon palvelujen tukirankaa, sillä suurin osa palveluista toimii verkon yli. Tällöin verkkoliikenteen katkeaminen lamauttaa lähes kokonaan työasemien tuotannollisen käytön. Verkkoyhteyden katkeaminen saattaa pahimmassa tapauksessa estää jopa kirjautumisen työasemalle.

Tietoverkko ei ole organisaatiolle itseisarvo, vaan se rakennetaan mahdollistamaan tietojärjestelmän tarjoamien palveluiden tietoturvallinen käyttö. Määrittelyn lähtökohtana pitää aina olla tietojärjestelmän tarjoamat palvelut. (Hakala & Vainio 2005, 413.)

Tietoverkon kehittäminen tulee perustua käyttäjäkokemukseen ja tietoliikennemäärien seurannasta saatuihin tietoihin. Tietoverkkoa ei saa kehittää aina uusimmilla tekniikoilla, elleivät ne tuo todellisia parannuksia määriteltyihin asioihin.

### 2.2 LAN, WAN ja MAN

Tietoliikenneverkot voidaan jakaa niiden koon mukaan kolmeen luokkaan: lähiverkkoihin (LAN), kaupunkiverkkoihin (MAN) sekä laajaverkkoihin (WAN).

Lähiverkko rajoittuu rakennuksen sisälle. Joissakin tapauksissa useamman rakennuksen yhdistävää verkkoa voidaan myös kutsua lähiverkoksi, mutta tällöin rakennusten tulee sijaita käytännössä samassa korttelissa. Esimerkiksi Rauman kaupungintalon sisällä toimivaa verkkoa voidaan kutsua kaupungintalon lähiverkoksi, mutta myös samassa pihapiirissä sijaitsevat kulttuuri- ja opetustoimen toimipisteet voidaan käsittää samaan lähiverkkoon kuuluviksi.



Kun verkko ylittää kunnalliset tai valtiolliset rajat, verkkoa kutsutaan laajaverkoksi. Laajaverkko kattaa siis suuren maantieteellisen alueen. Internetin voidaan sanoa olevan maailman suurin laajaverkko. (Wikipedia 2007a)

IEEE on luonut lähiverkon ja laajaverkon väliin uuden verkkoluokan, kaupunkiverkon. MAN määritellään lähiverkkoa suuremmalle, halkaisijaltaan noin 5-50 kilometrin alueelle. MAN yhdistetään yleensä paikallisen puhelinyhtiön hallinnoivaan runkoverkkoon. Verkolle ominaista ovat nopeat siirtoyhteydet ja lähiverkkojen yhdistäjänä toimiminen. MAN voi olla myös julkisen laitoksen omistama ja ylläpitämä. (IEEE, 2001; Fairhurst, G. 2001.)

Rauman kaupungin tietoliikenneverkko täyttää suurilta osin IEEE:n määritelmän julkisen laitoksen omistamasta verkosta. Verkko palvelee usean eri tahon lähiverkon internet- ja intranet-palvelujen tarjontaa, vaikkakin normaalin MAN-verkon tavoin kaupungin kaikkia etäpisteitä ei ole yhdistetty nopeilla yhteyksillä. Kaupungin tietoverkko voidaan kuitenkin määritellä tiettyjen kriteerien mukaan kaupunkiverkoksi.

### 2.3 Käyttäjät ja palvelimet

Tietoliikenneverkko yhdistää käyttäjän haluamiinsa palveluihin sijainnista riippumatta. Toisaalta verkon tehtävänä on myös estää ulkopuolisten pääsy verkkoon ja sen palveluihin. Näitä palveluja voivat olla tietokanta-, sähköposti-, ja tulostuspalvelut, jaetut tiedostot tai internetyhteys. Verkon käyttäjät voivat ottaa yhteyden palvelimiin päätelaitteellaan. Päätelaitteena voi olla työasema, kannettava tietokone, kämmenmikro tai matkapuhelin. Yhteys voi olla joko paikallinen tai etäyhteys.

Palvelimet sisältävät edellä mainittuja palveluita. Yksi fyysinen palvelin voi sisältää useampia palveluja tai palvelut voidaan sijoittaa jokainen omaan palvelimeensa. Palvelimet keskitetään yleensä fyysisesti samaan paikkaan. Tätä paikkaa kutsutaan palvelinfarmiksi (*Server farm*). Tarpeen mukaan palvelimet suojataan fyysisiltä uhilta, kuten tulipaloilta, vesivahingoilta ja murroilta.

## 2.4 Verkkolaitteet

Käyttäjän ja palvelimen välinen yhteys muodostetaan verkkolaitteiden kautta. Työaseman verkkokortin (NIC) avulla työasema saa yhteyden verkkoon. Työasema on lähes aina kytketty lähiverkkoon. Monesti voi vaikuttaa, että työasema on suorassa yhteydessä internetiin, vaikka välissä toimiikin huomaamattomasti jonkinlainen lähiverkko. Nykyisten lähiverkkojen tiedonsiirrossa käytetään kytkimiä.

Mikäli useampi lähiverkko halutaan kytkeä samaan kaupunkiverkkoon tai laajaverkkoon, käytetään reitittäjiä. Ne ovat kytkimiä älykkäämpiä laitteita ja pystyvät reitittämään tietoa niiden lähde- ja kohdeosoitteiden perusteella. Tämä vähentää toimipisteiden välistä liikennettä suurissa verkkokokonaisuuksissa.

Verkkolaitteiden avulla lähiverkkoon voidaan luoda loogisia osioita, jotka erottavat eri ryhmissä olevat käyttäjät toisistaan. Tämä lisää tietoturvaa ja käytettävyyttä kyseisessä verkossa.

Reitittimien ja kytkinten voidaan sanoa olevan älykkäitä laitteita. Ne ottavat haluttaessa kantaa välittämäänsä liikenteeseen: estämällä, rajoittamalla tai tarkastamalla liikennettä. Verkossa on käytössä myös niin sanottuja tyhmiä laitteita, jotka vain välittävät saamansa tiedon eteenpäin. Näitä ovat muun muassa muuntimet ja hubit eli toistimet. Toistimien käyttö on kuitenkin vähentynyt, ja uusissa verkoissa niitä käytetään erittäin harvoin.

Palomuri on yksi tärkeimmistä laitteista lähiverkossa. Lähiverkko tulisi aina erottaa internetistä palomuurin avulla. Palomuri voi olla joko ohjelmisto tai fyysinen laite. Fyysiset, niin kutsutut rautapalomuurit, ovat yleisiä yritysmaailmassa. Rautapalomuurit kykenevät nopeaan ja varmaan suodatukseen ja ne saadaan helposti sijoitettua paikkaan, jossa internet ja lähiverkko kohtaavat.

Kaikki internetistä tuleva ja sisäisestä verkosta sinne suuntautuva liikenne kulkee palomuurin kautta. Koska liikenne kulkee palomuurin kautta, palomuurin on mahdollista varmistaa, että liikenne on sallittua. (Zwicky, Cooper & Chapman 2001, 49.)

Kuvassa 1 on palomuuuri ja reititin esitetty erillisiksi laitteiksi. Tämä ei aina ole tarpeen, sillä joskus palomuuuri toimii myös reitittimenä. Lähiverkon liikenne saattaa toisinaan olla todella runsasta, minkä vuoksi kaikkea liikennettä ei kannata kuljettaa palomuurin kautta. Tällöin sisäinen liikenne työasemien ja palvelimien välillä voidaan reitittää erillisellä reitittimellä.

## 2.5 Fyysiset yhteystavat

Verkkolaitteiden väliset yhteydet voidaan muodostaa monella tavalla. Yhteyksien tekniikat kehittyvät jatkuvasti, ja ne tulevat yhä luotettavammiksi ja nopeammiksi. Nykyään verkkolaitteet on käytännössä aina kytketty toisiinsa joko valokuidun tai parikaapelin avulla.

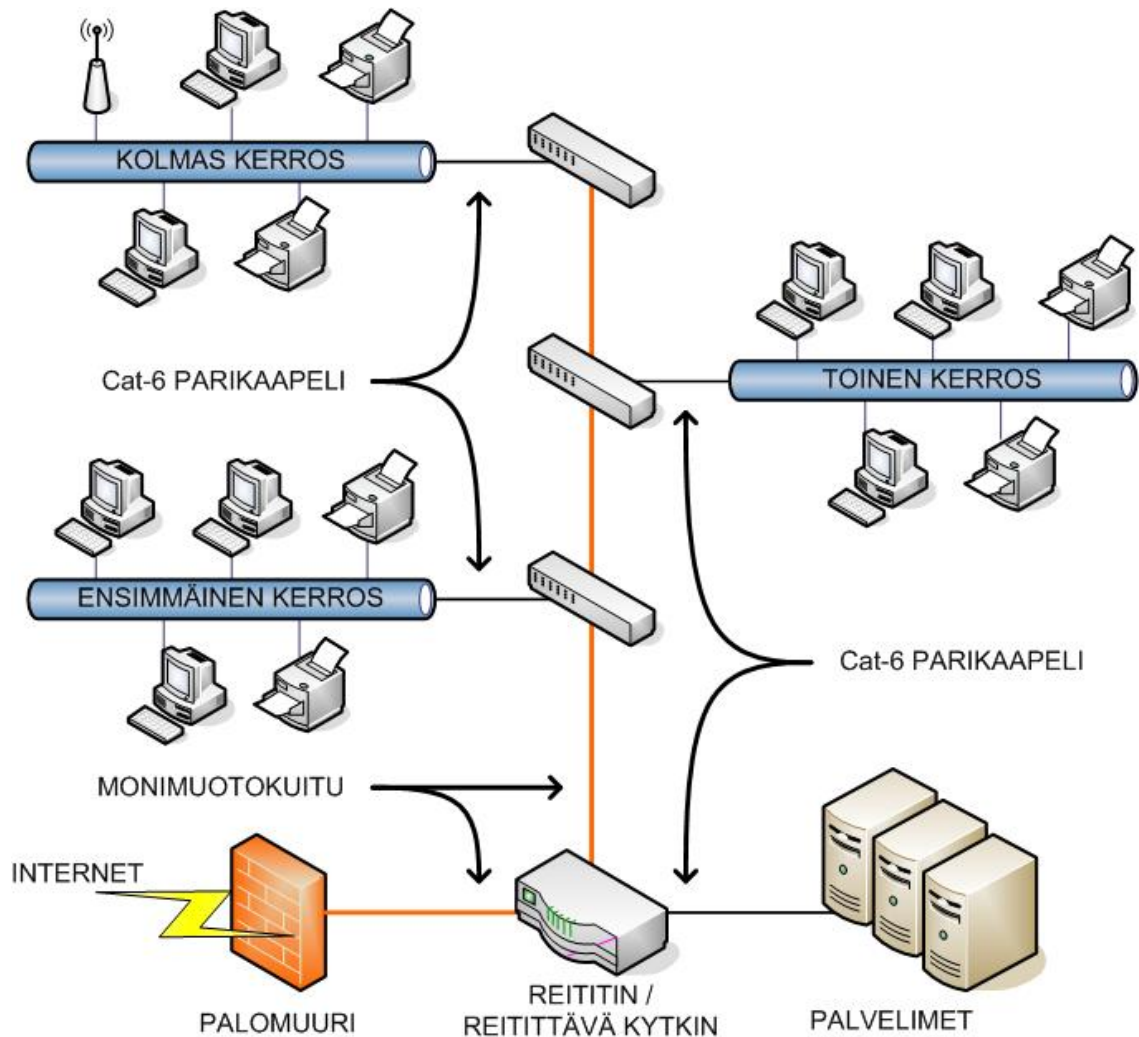
Valokuitu jaetaan yksimuoto- ja monimuotokuituihin. Yksimuotokuitua käytetään pitkällä etäisyyksillä muun muassa runkoverkoissa tai rakennusten välisissä yhteyksissä. Monimuotokuitu toimii kuitenkin pisimmillään vain muutaman sadan metrin matkan. Monimuotokuitua käytetään lähinnä rakennusten sisäisiin, kerrosten välisiin yhteyksiin.

Koska valokuitu on immuuni sähkömagneettiselle säteilylle, sitä voidaan käyttää myös korvaamaan parikaapeli voimakkaiden sähkömagneettisten kenttien lähellä tai kriittisissä järjestelmissä, esimerkiksi ydinvoimaloissa.

Huonekohtaiset yhteydet toteutetaan kuitenkin parikaapelin avulla monestakin syystä. Ensinnäkin työasemat sekä palvelimet vaativat parikaapeliyhteyden. Lisäksi parikaapeli on halvempi ja helpompi asentaa sekä kestävämpi. Parikaapelia käytetään kerroksittain, aina yhden kerroksen ATK-rasioden kaapelointiin kerrosjakamoon. Parikaapelin ja kerrosjakamon välinen etäisyys ei saa ylittää 90 metriä.

Nykyinen parikaapelointi suoritetaan Cat6-parikaapeloinnilla. Kerrosjakamot yhdistetään rakennuksen pääjakamoon monimuotokuiduilla. Kerrosten väliin kannattaa asentaa myös parikaapeliyhteyksiä kiinteistövalvonnan tarpeisiin. Rakennuksen

ulkoinen yhteys voidaan muodostaa monella tapaa, esimerkiksi yksimuotokuidulla. Kuvassa 1 on havainnollistettu toimistorakennuksen peruskaapeloinnin periaatetta.



Kuva 1. Rakennuksen sisäinen runkokaapelointi.

Yhteyksiä rakennetaan luonnollisesti myös rakennusten välille. Kuten edellä mainittiin, pitkän matkan yhteydet voidaan toteuttaa yksimuotovalokuidun avulla. Valokuidun käyttöönotto on kuitenkin vielä suhteellisen kallista ja sitä kannattaakin käyttää vain, mikäli tarvitaan sadan megabitin tai sitä suurempia nopeuksia.

Hitaammille nopeuksille soveltuvat DSL-tekniikalla toteutetut yhteydet. DSL eli digitaalinen tilaajayhteys toimii perinteisen puhelinkaapeloinnin yli, ja näin ollen melkein jokaiseen kiinteistöön on mahdollista asentaa DSL-yhteys. DSL-yhteydet voivat olla joko synkronisia (SDSL) tai asynkronisia (ADSL). xDSL-yhteydennopeudet vaihtelevat 256 kilobitistä jopa 24 megabitin nopeuksiin.

## 2.6 IP-osoitteet

Kaikilla internetiin kytketyillä tietokoneilla tai muilla laitteilla pitää olla ainutkertainen osoite (unique address). Internetiin kytkettyjen laitteiden määrä on kasvanut internetin alkuvuosista niin runsaasti, ettei IP-osoitteita voida enää jakaa yksikäsitteisesti jokaiselle internetiin kytketylle laitteelle.

Ratkaisuna osoitepulaan voidaan käyttää NAT-palvelua (*Network Address Translation*). Sen avulla organisaatio voi käyttää sisäverkossaan ns. intranet-osoitteita, joita ei rekisteröidä. Internetiin suuntautuvassa liikenteessä sisäverkon osoitteet vaihdetaan joksikin organisaation rekisteröimäksi julkiseksi IP-osoitteeksi. (Hakala ym. 2005, 191.)

Vuonna 1995 vahvistettu IPv6-standardi ratkaisisi IP-osoitteiden määräongelman pitkäksi aikaa, mutta uuteen standardiin ei ole vielä siirrytty. Tämä johtuu suureksi osaksi juuri NAT-palveluista ja muista vastaavista ratkaisuista, joiden avulla samoja IPv4-osoitteita voidaan käyttää useaan kertaan.

## 2.7 Virtuaalinen lähiverkko

Virtuaalilähiverkko (*Virtual LAN*) eli VLAN on tekniikka, jolla fyysinen tietoliikenneverkko voidaan jakaa loogisiin osiin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että yrityksessä voidaan jakaa eri osastot omiin verkkoihinsa riippumatta siitä, miten osastot on jaoteltu rakennukseen. Virtuaaliverkkojen käyttöönotto vaatii tuen kytkimiltä ja reitittimiltä. (Wikipedia 2007b)

Virtuaaliverkkoja joudutaan käyttämään esimerkiksi kouluissa, joissa opettajat ja oppilaat käyttävät samaa fyysistä yhteyttä. Hallinnon verkko ja opetusverkko (oppilaskoneet) erotetaan toisistaan VLANien avulla. Molemmille ryhmille luodaan oma VLAN ja nimetään esimerkiksi juuri hallinto ja opetus VLANiksi. Samantyyppistä käytäntöä voidaan käyttää missä tahansa laitoksessa, jossa halutaan rajata tiettyjen käyttäjäryhmien välisiä oikeuksia.

## 2.8 Rauman kaupungin tietoliikenneverkko

Kaupunki on ostanut tietoliikenneyhteyksiä ja -palveluja kahdelta palveluntarjoajalta. Rauman kaupungin tietoliikenneverkko koostuu DSL-, valokuitu-, 2- ja 4-johdinyhteyksistä useisiin kohteisiin ympäri kaupunkia. Näitä ovat esimerkiksi opetus- ja sosiaaliyksiköt, teknisen toimen yksiköt, koulut sekä satama (Liite 1).

2-johdinyhteys tarkoittaa palveluntarjoajalta ostettua fyysistä kupariparia etätoimipisteeseen. Looginen yhteys on toteutettu omien SDSL-modeemien tai G.SHDSL-päätelaitteen avulla.

G.SHDSL on ns. symmetrinen xDSL teknologia, jossa valittu siirtonopeus (max. 2,3 Mbit/s) on sama kumpaankin suuntaan. G.SHDSL:ää käytetään tyypillisesti Lan-to-Lan-sovelluksissa, joissa kaksi erillistä lähiverkkoa yhdistetään kupariparin avulla. Kohteiden välinen etäisyys ei saa olla pidempi kuin 5,5 km. (Zyxel 2003.)

4-johdinyhteys eroaa 2-johdinyhteydestä vain parienmäärällä. 4-johdinyhteyttä on käytetty vanhemmissa modeemiyhteyksissä. Nämä yhteydet ovat poistumassa kokonaan kaupungin verkosta.

Palveluntarjoajalta on tilattu lisäksi laajakaistayhteyksiä etätoimipisteisiin. Kaupungintaloon yhteydet ohjataan palveluntarjoajan kaupungintalolle asentaman kytkimen kautta.

Tulevaisuudessa 2-johdinyhteyksien yli toimivat SDSL- ja G.SHDSL-yhteydet tullaan muuttavamaan ADSL-yhteyksiksi. Samalla yhteydet keskitetään konehuoneeseen hankittuun Zyxel IES-1248-51A DSLAM-laitteistoon. IE S-1248-51A korvaa 48 ADSL-modeemia.

Kaupungin suurimmat yksiköt kuten terveystakeskus, lukio ja satama ovat kytketty kaupungintaloon valokuiduin. Valokuitu voidaan kytkeä suoraan etäpisteiden runkokytkimiin, mutta kustannussyistä yksimuotokuitu liitetään kytkimen sijaan kuitumuunttimeen.

Rauman kaupungin tietoverkon keskuksena toimii kaupungintalolla sijaitseva konehuone (Liite 2). Konehuoneeseen on sijoitettu palvelimet, palomuri sekä ydinkerroksen kytkimet. Konehuone on ilmastoitu ja palosuojattu. Lisäksi sen virransaanti on turvattu UPS-laitteistolla.

Kaupungin tietoliikenneverkon suunnittelusta, kehityksestä ja hallinnasta vastaa tietohallinto. Tietohallinnon tehtäviin kuuluu myös palvelimien, tulostimien, työasemien sekä muiden päätelaitteiden, kuten älypuhelimien käyttöönotto ja ylläpito.

## 3 TIETOLIIKENNEVERKON DOKUMENTIONTI

### 3.1 Yleistä

Kaiken kokoisten verkkojen ongelmien ennakoiminen ja korjaaminen, sekä verkon jatkosuunnittelu ja kehittäminen vaativat tarkat dokumentit verkosta ja sen komponenteista (Ogletree 2001, 8).

Pienen tietoverkon dokumentointi onnistuu helposti kynällä ja paperilla. Käsintehdyt dokumentit tulevat kuitenkin vastaan laitekannan kasvaessa. Vaikka jaksettaisiin piirtää jokainen portti ja laite sekä nimetä niihin kytketyt yhteydet, näiden tietojen päivittäminen jää usein tekemättä. Tällöin on siirryttävä käyttämään ATK-pohjaisia dokumentointivälineitä.

Tämän vuoksi jo dokumentaatiota suunniteltaessa on otettava huomioon sen laajuus ja tarkkuus. Myös dokumentaation käytettävyyteen ja päivittämiseen on kohdistettava erittäin suurta huomiota jo suunnitteluvaiheessa.

### 3.2 Dokumentoinnin kohteet

Ihanteellinen dokumentaatio sisältää kaiken tiedon verkosta ja on helppolukuinen. Todellisuudessa tällaisen dokumentaation teko suuresta verkosta on lähes mahdotonta ja joka tapauksessa projektin päivittäminen kuluttaisi tarpeettoman paljon resursseja.

Dokumentaatio tulisikin suunnitella helposti päivitettäväksi ja yksinkertaiseksi, mutta täsmälliseksi. Seuraavaksi on kappaleittain tarkasteltu kokonaisuuksia, joita tulisi sisällyttää verkon dokumentaatioon.

Verkon aktiivilaitteet ovat tärkeimmät dokumentoinnin kohteet. Niistä tulisi dokumentoida portit, nimet, ohjelmaversiot ja tuotetiedot. Laitteiden porteista tulisi tietää numero, niiden fyysinen standardi ja mahdolliset asetukset, kuten VLAN-kytkökset.



Yksi suurimmista kokonaisuuksista on rakennusten kaapelointien dokumentointi. Uudisrakennuksissa sähkötöiden yhteydessä tehdään myös atk-verkon tarvitsemat kaapeloinnit ja niihin luonnollisesti dokumentaatiot. Suurin osa nykyisin käytössä olevista rakennuksista on rakennettu aikana, jolloin puhelin- ja atk-kaapelointia ei käytetty yhtä paljon kuin nykyään. Niihin joudutaan rakentamaan nykyaikaiset tiedonsiirtoyhteydet jälkikäteen, usein soveltaen. Mikäli näissä tapauksissa ei dokumentointia osata vaatia, se jää usein vajaaksi tai jätetään kokonaan tekemättä. Kaapelointien dokumentointi ei välttämättä kuulu tietohallinnon toimialueeseen, vaan sähkösuunnittelijalle tai kiinteistöistä vastaavalle taholle.

Työasemat, tulostimet ja muut päätelaitteet muodostavat oman ryhmänsä verkon dokumentoinnissa. Päätelaitteet ja verkon aktiivilaitteet tulisi aina turvamerkitä ja niiden tiedot tallentaa esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmaan. Yksinkertaisetkin muistiinpanot laitekannasta voidaan hyödyntää kattavampaa dokumentaatiota tehtäessä.

### 3.3 Dokumentoinnin rajaus

Tietoliikenneverkko koostuu monista kokonaisuuksista. Näitä kokonaisuuksia kannattaa käyttää hyödyksi, kun verkkoa aletaan dokumentoida. Ei ole järkevää yrittää dokumentoida kaikkea ensimmäisellä kertaa, varsinkaan mikäli verkosta ei ole olemassa samalla periaatteella tehtyjä dokumentteja. Käytännössä tämä tarkoittaa, että mikäli dokumentointi aiotaan siirtää esimerkiksi uuteen ohjelmaan, siirto kannattaa tehdä osissa. Kokonaisuudet tulee kuitenkin pitää yhtenäisinä. Esimerkiksi vain osaa verkon aktiivilaitteista ja tietokoneista ei kannata dokumentoida, mikäli ei ole luotu selvää rajaa dokumentaatiolle. Rajat voidaan vetää esimerkiksi rakennusten välille.

### 3.4 Tietokannat

Verkon aktiivilaitteiden dokumentointi tulee aloittaa keräämällä kaikkien laitteiden tiedot tietokantaan. Tietokantana voidaan käyttää yksinkertaista Excel-taulukkoa, mutta on suositeltavaa luoda tietokanta esimerkiksi Access-ohjelmalla, varsinkin jos on kyse

suuresta määrästä verkkolaitteita. Tietokantaan tallennettavat tiedot voi jokainen valita itse. On suositeltavaa pysähtyä miettimään, mitkä tiedot ovat tarpeellisia ja mitkä eivät.

Tietokantaan tulisi lisätä ainakin työasemat, tulostimet, kytkimet, reitittimet ja muut päätelaitteet kuten matkapuhelimet ja kannettavat tietokoneet. Tietokantaan ei taas tule merkitä vaikeasti päivitettäviä tuotteita, kuten hiiriä ja näppäimistöjä. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että laitetietokantaan lisätään ne laitteet, jotka on turvamerkitty. Tietokannan indeksointinumerona voidaan käyttää turvamerkinnän juoksevaa numeroa, mikäli sellainen on.

### 3.5 Dokumentointiohjelmat

Suunnitteluvaihetta ja toteutusvaihetta voidaan dokumentoida tavanomaisilla toimisto-ohjelmilla, mutta parhaaseen tehokkuuteen ja lopputulokseen päästään käyttämällä erityisesti verkon suunnitteluun ja dokumentointiin suunniteltuja työkaluja. (Hakala ym. 2005, 421.) Näillä työkaluilla voidaan helpommin dokumentoida hyvin suuriakin verkkoja ja muutokset voidaan dokumentoida nopeasti.

Järjestelmien ja prosessien dokumentointiin on kehitetty useampia ohjelmia. Näistä esimerkkinä mainittakoon Microsoft Visio. Microsoftin Visio on tarkoitettu monen muun vastaavan ohjelman tapaan yleiskäyttöiseksi, eikä tämän vuoksi ole yhtä kätevä työkalu tietoliikenneverkon dokumentointiin kuin NetViz. NetViz on suunniteltu nimenomaan tietoliikenneverkkojen dokumentointiin.

### 3.6 Verkkokartat

Suurista ja monimutkaisista verkoista on vaikea saada yleiskuvaa. Verkko voi muodostua monista eri yhteystyypeistä, ja eri toimipisteiden yhteydet voivat kiertää hyvinkin mutkikkaita reittejä.

Ratkaisuna käytetään erilaisia verkkokarttoja, joiden avulla yleiskuva muodostuu helposti. Verkkokarttoihin voidaan merkitä monenlaista tietoa, mutta ylimääräistä tietoa kannattaa välttää, sillä se tekee kartasta vaikeaselkoisen.

Käytännön verkkokarttojen ei tarvitse olla jaoteltu tiukasti fyysiseen ja loogiseen karttaan. Niitä voidaan yhdistää halutulla tavalla. Joitakin tietoja voidaan liittää molempiin karttoihin, mikäli se todetaan hyödylliseksi.

Fyysinen verkkokartta pyrkii kuvaamaan verkon laitteet, kaapeloinnin ja kytkennät mahdollisimman tarkkaan ja sijoittamaan ne fyysisesti oikeisiin paikkoihin rakennuksessa, huoneessa tai ryhmäkeskuksessa.

Kaapeloinnin osalta fyysinen kartta tarkoittaa yleensä urakoitsijan tekemää pohjapiirustukseen perustuvaa karttaa rasioista ja niiden kaapeloinnista ryhmäkeskukseen.

Fyysisen verkkokartan lisäksi verkonhallintaan tarvitaan looginen verkkokartta. Looginen verkkokartta ei ota kantaa laitteiden fyysisiin asennuksiin tai tietoihin, kuten porttien määrään tai liittimien malliin. Looginen verkkokartta esittää verkon loogiset yhteydet ottamatta kantaa siihen missä laitteet sijaitsevat. Loogisen verkkokartan yksi tärkeimmistä tehtävistä on näyttää virtuaalisten lähiverkkojen sijoittuminen ja suhteet.

## 4 NETVIZ 7.2

### 4.1 Yleistä

Useimmat suuret organisaatiot ja verkonrakennuspalveluita tarjoavat yritykset käyttävät Suomessa NetViz-ohjelmaa (Hakala ym. 2005, 421).

NetViz on Computer Associates -yhtiön kehittämä dokumentointiohjelmisto, jonka uusin versionumero on 7.5 (heinäkuu 2007). NetViz on suunniteltu lähiverkkojen dokumentointiin ja on monelta osin parempi kuin Microsoftin Visio tai muut moneen eri käyttötarkoitukseen tarkoitettu dokumentointiohjelmit. NetVizin pääominaisuuksiin kuuluvat muun muassa tietokantalinkitykset, graafiset tietoelementit (useita valmiita), hierarkkinen ja sisäinen linkitys sekä tehokkaat etsimistyökalut (NetViz 2004). NetViziin on lisäksi saatavilla verkkolaitteiden symbolikirjastoja, esimerkiksi NetZoomSymbols-ohjelmisto, joka sisältää yli 50 000 valmista symbolia. NetVizin voidaan linkittää useisiin muihin sovelluksiin ja näin saadaan yhtenäinen ja synkronisoitu dokumentaatio hallittavasta verkosta.

NetViz sisältää useita toimintoja ja ominaisuuksia, mutta seuraavassa kokonaisuudessa käsitellään vain ne NetVizin ominaisuudet, jotka tulivat esille Rauman kaupungin tietoliikenneverkon dokumentoinnissa. Verkon dokumentointiin käytettiin NetVizin 7.2 versiota.

### 4.2 Termistö

NetViz-ohjelma on englanninkielinen. Tämän vuoksi tietoelementtien, solmujen, linkkien ja symbolien käännökset saattavat erota lähteestä riippuen. Seuraavaksi on selvitetty termien erot ja tässä työssä käytetyt käännökset.

NetViz käyttää tietoelementteinä symboleja (symbols). Symbolit on jaettu kahteen pääryhmään: solmuihin (nodes) ja linkkeihin (link nodes). Solmut kuvaavat verkon solmukohtia, kuten kaupunkeja, rakennuksia, huoneita ja laitteita. Linkit kuvaavat

fyysisiä yhteyksiä solmukohtien välillä. Symboleja voidaan kutsua myös tietoelementeiksi.

Yhtä symbolia voidaan käyttää NetVizissä useampaan kertaan (kuva 1). Esimerkiksi mikäli käyttäjä on luonut symbolin parikaapelille, hän voi käyttää samaa symbolia jokaisessa parikaapeliyhteydessä projektissaan. Symboliin luodut tietokentät (data fields) ovat samat aina tietyssä symbolissa, mutta niiden sisältöä voidaan muuttaa.

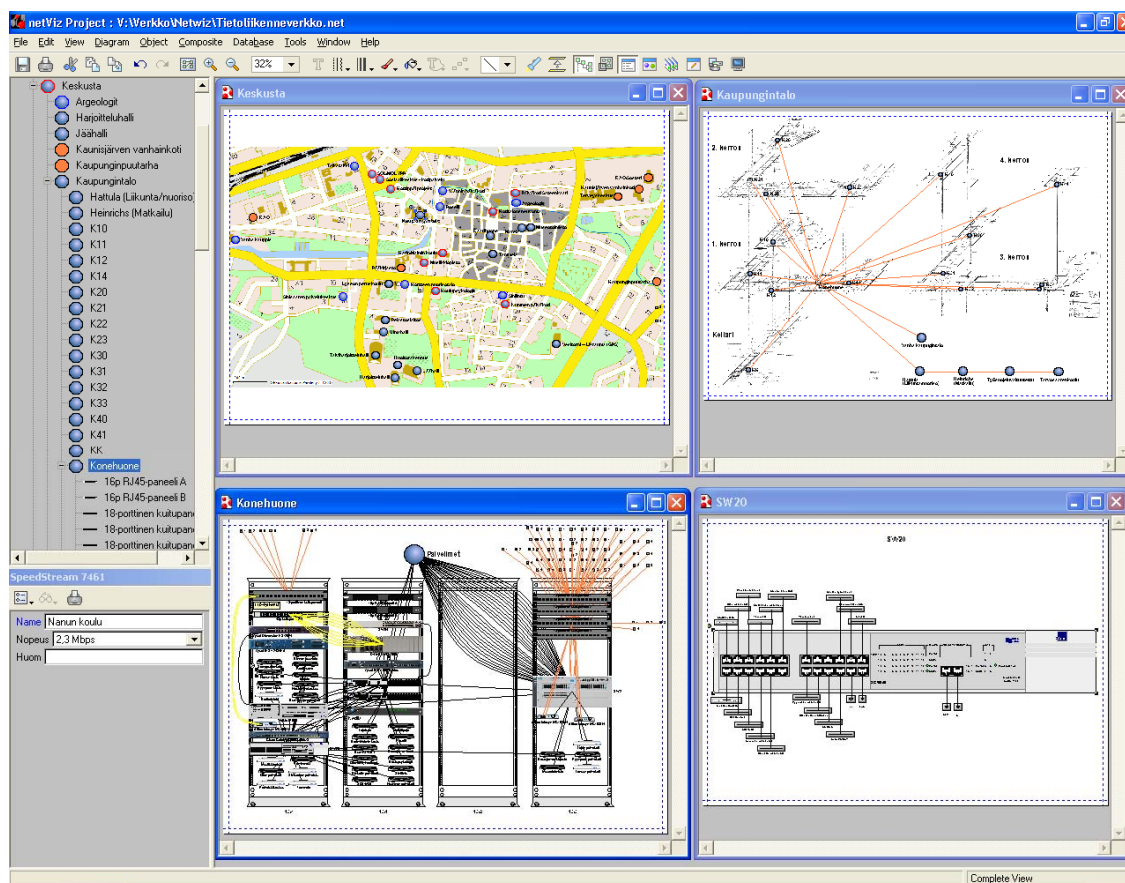
Valmiissa symbolikirjastossa yksittäinen symboli kuvaa yleensä yhtä laitetta kuten kytkintä tai reititintä. Käyttäjä voi kuitenkin luoda omaan projektiinsa tietoelementin jokaista kytkinmallia varten. Oman symbolin luonti jokaiselle laitemallille saattaa vaikuttaa turhalta, mutta helpottaa projektin lukemista hyvin paljon. Symbolien olisi hyvä muistuttaa fyysisesti kuvaamaansa laitetta mahdollisimman paljon sekaannusten välttämiseksi.

## 4.3 Käyttö

### 4.3.1 Käyttöliittymä

Netviz hyödyntää hierarkkista rakennetta (kuva 2), jonka avulla verkkoa voi katsella taso kerrallaan. Ylin taso voi alkaa haluttaessa maailmankartasta ja edetä taso kerrallaan kytkimen portin tietoihin asti. Välissä olevat kerrokset voisivat tässä tapauksessa olla maa, kaupunki, rakennus, ristikytkentäkaappi ja laite.

Jokaiselle tasolle voidaan liittää oma taustakuva. Kaupungin kartta tai rakennuksen pohjapiirustus havainnollistaa erittäin hyvin kohteen. Esimerkiksi pohjapiirustuksen avulla ryhmäkeskukset sijaitsevat visuaalisesti oikeissa kohdin rakennusta, eikä niiden fyysistä sijaintia tarvitse arvailla esimerkiksi huonumeron perusteella (kuva 2).



Kuva 2. NetViz-ohjelman hierarkkinen käyttöliittymä.

NetVizin kehityksessä vähemmälle huomiolle on jätetty käyttöliittymän hiominen. NetViz sisältää joitakin puutteita, jotka ensi alkuun häiritsevät runsaastikin. Mikäli NetViz käyttäisi enemmän Microsoftin tuotteista tuttuja käytäntöjä ja ominaisuuksia, ohjelman käyttöönotto olisi onnistunut nopeammin. Käyttöliittymän oppimisen jälkeen verkon dokumentointi onnistuu varsin nopeasti.

Kokonaisuudessaan NetVizin käyttö on suhteellisen helppo oppia, ja sen käytettävyys on kohtuullisen hyvä. Ohjekirjan avulla monimutkaiset uudet toiminnot oli helppo toteuttaa.

#### 4.3.2 Sisäinen ja ulkoinen hakemisto

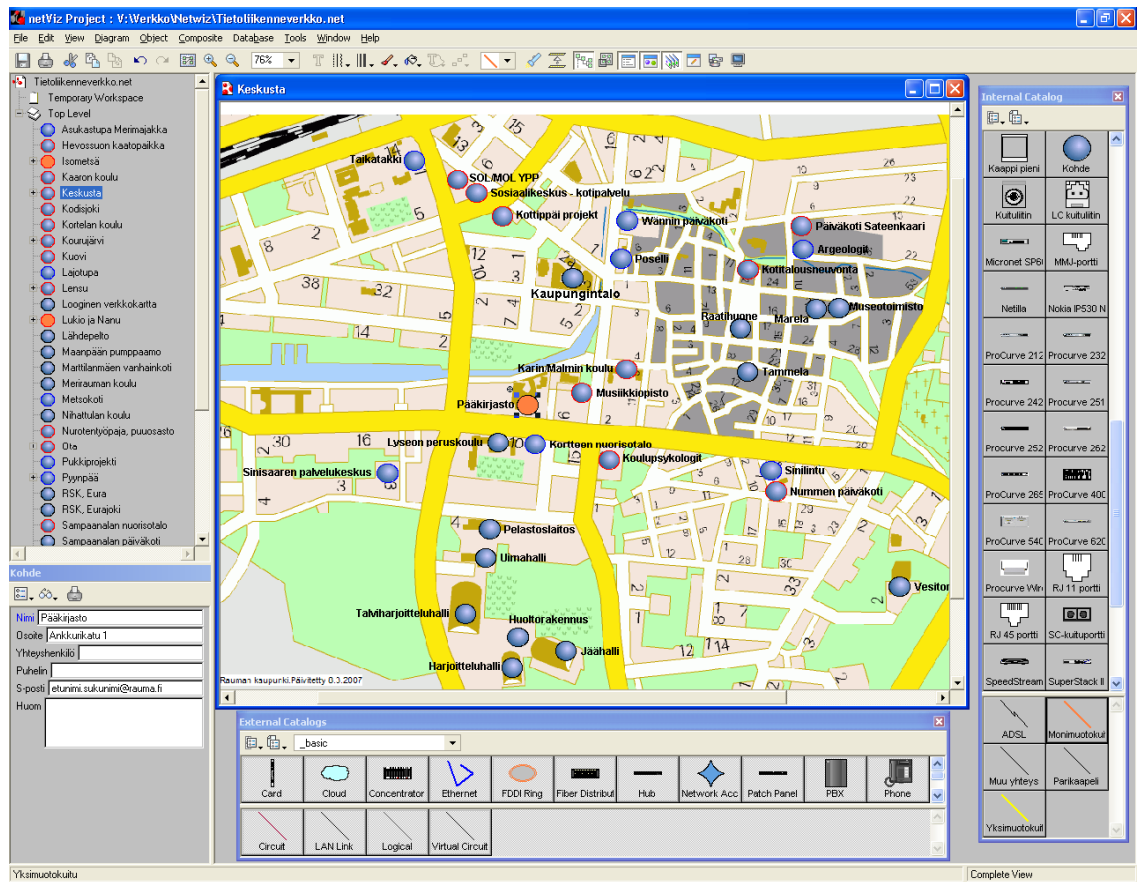
NetVizin symbolit jakautuvat ulkoiseen (external) ja sisäiseen hakemistoon (internal catalog). Ulkoinen hakemisto on yhtenäinen kaikille NetVizin projekteille ja se on tallennettu erilliseen tiedostoon. Sisäinen hakemisto on projektikohtainen ja tallentuu automaattisesti projektitiedostoon.

Uuden projektin sisäinen hakemisto on aluksi tyhjä. Solmujen ja linkkien symbolit siirtyvät sisäiseen hakemistoon sitä mukaan kun ne tuodaan projektiin. On suositeltavaa luoda symbolit sisäiseen hakemistoon kuitenkin ennen kuin ne lisätään projektiin. Tästä ominaisuudesta kerrotaan tarkemmin luvussa 4.3.5.

Käyttäjä voi muokata sisäistä hakemistoa haluamallaan tavalla. Käyttäjän tekemät muutokset eivät vaikuta ulkoiseen hakemistoon. Suoraan sisäiseen hakemistoon tehdyt symbolit ja olemassa olevien symbolien muutokset eivät ole suoraan muiden projektien käytettävissä.

#### 4.3.3 Solmukohtien lisäys

Solmukohta lisätään vetämällä symboli sisäisestä tai ulkoisesta hakemistosta projektiin (kuva 3).



Kuva 3. NetViz-ohjelman sisäinen ja ulkoinen hakemisto.

Ympyrä-symbolia on hyvä käyttää kuvaamaan kohteita, kuten NetVizin oletuksena onkin. Kohteiden ominaispiirre on niiden sisältämät lisätasot (Kuva3). Esimerkki laitekohtaisista solmuista on kuvassa 2, alhaalla oikealla sijaitsevassa ikkunassa. Laitekohtaiset solmut sisältävät laitteen tiedot ja siihen kytketyt yhteydet. Tietokenttiä voidaan lisätä haluttu määrä.

#### 4.3.4 Linkkien lisäys

Linkkisyömbolit toimivat samalla tavalla kuin solmusyömbolitkin. Linkit voidaan luoda solmujen tapaan sisäiseen hakemistoon ennen linkkien lisäystä varsinaiseen projektiin. Linkille voidaan määrittää väri, viivan tyyppi ja paksuus. Linkille voidaan luoda haluttu määrä tietokenttiä, joissa kussakin voidaan määrittää haluttu tieto. Linkit kannattaa erottaa yhteystavan mukaan. Värien käyttö on suotavaa. Linkit voidaan erottaa esimerkiksi moni- ja yksimuotokuituun, parikaapeliin ja niin edelleen.



Linkit lisätään projektiin painamalla Ctrl- ja hiiren vasenta painiketta halutun solmun kohdalla, siirtämällä osoitin yhdistettävän solmun päälle ja irrottamalla hiiren vasen ja Ctrl-painike. Linkin lisäämisen jälkeen sen tietokenttiä voidaan muuttaa samalla tavalla kuin solmunkin. Tietokenttien muuttaminen tapahtuu vasemmassa reunassa sijaitsevasta Inspector-ikkunasta (kuva 3). Ikkunan otsikko kuvassa kolme on Kohde.

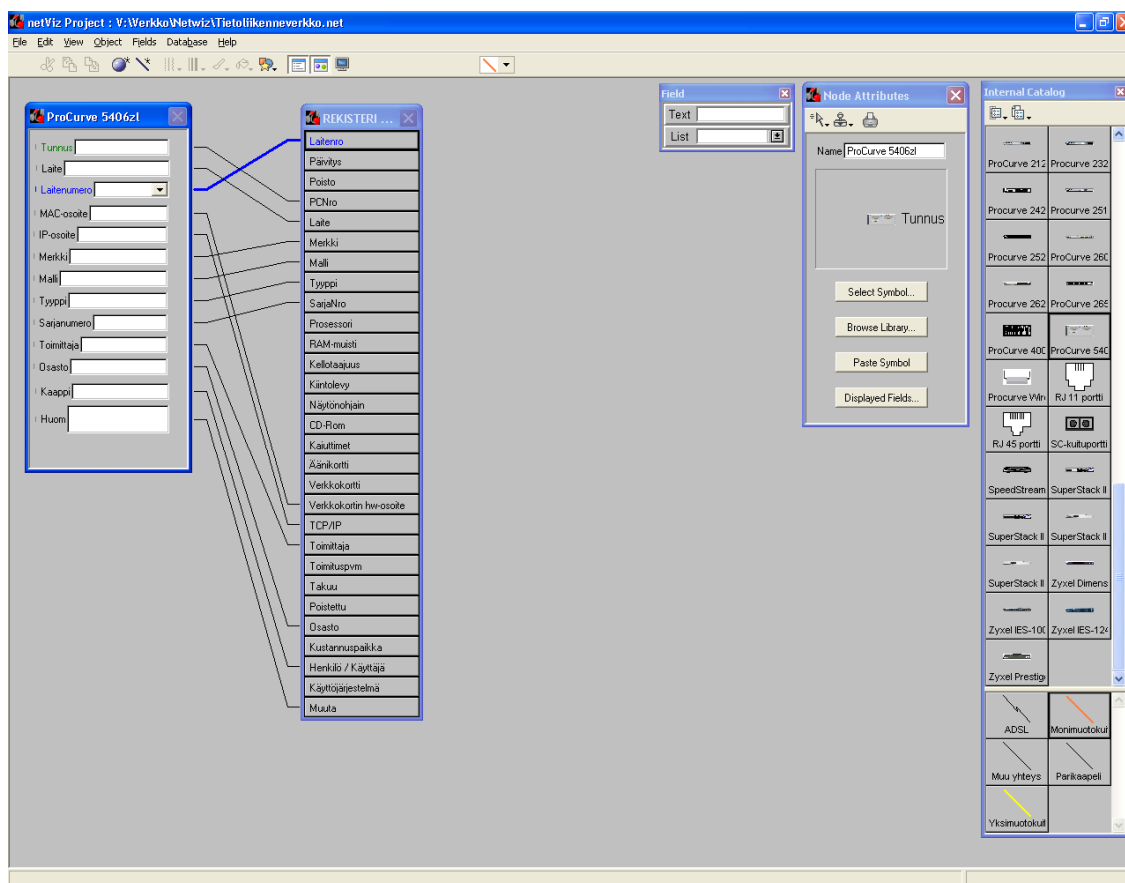
#### 4.3.5 Symbolien luonti ja muokkaus

Mikäli mistään käytettävistä ulkoisista hakemistoista ei löydy haluttua symbolia, se voidaan luoda. Uusi symboli luodaan valitsemalla *Internal Catalog > Catalog Options > Edit Internal Catalog > New node / New Link*. Uudelle symbolille voidaan määrittää oma nimi, kuva sekä tietokentät. Projektiin palataan valitsemalla *Catalog options > Return To Project*. Tämän jälkeen uusi symboli on valmiina sisäisessä hakemistossa ja sitä voidaan käyttää projektissa.

Jossakin vaiheessa projektia jonkin, jo tallennetun, symbolin tietokenttiä halutaan muuttaa. Tietokentän muutokset tehdään sisäiseen hakemistoon ja tällöin ne vaikuttavat jokaiseen solmuun tai linkkiin, joiden merkintään on käytetty kyseistä symbolia.

#### 4.3.6 Linkitys Access-tietokantaan

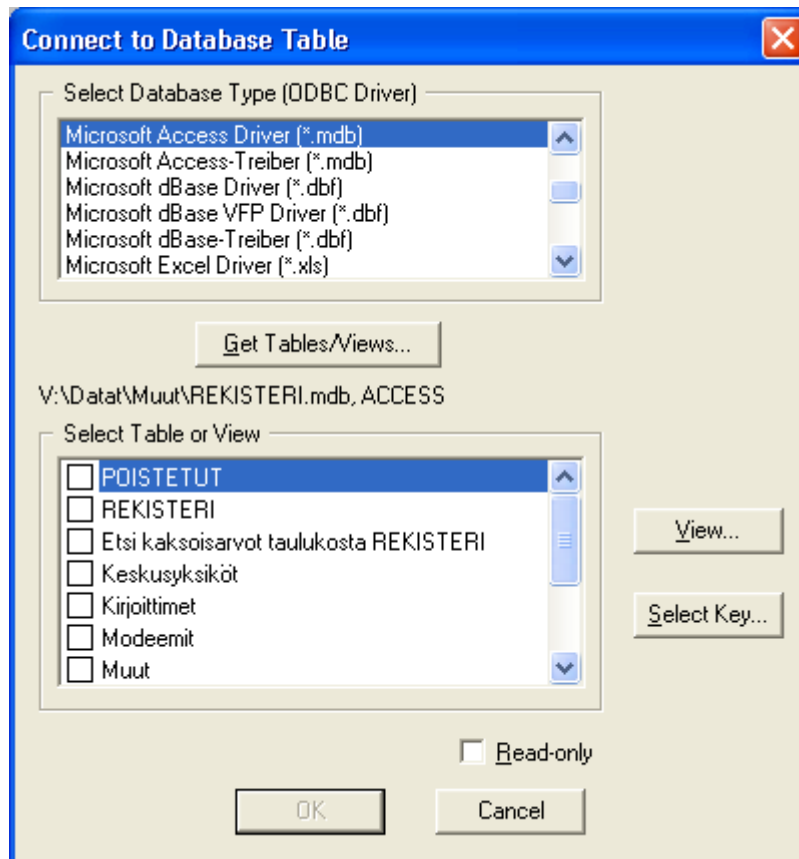
Symbolien tietokentät voidaan linkittää suoraan muihin ohjelmiin, kuten Access-tietokantaan. Kuvassa 4 on näkymä sisäisen hakemiston muokkaustilasta. Kuvassa vasemmalla näkyvät ProCurve 5406zl -kytkimen tietokentät, jotka on linkitetty vastaaviin kenttiin Rekisteri-nimiseen taulukkoon. Linkitys vaikuttaa kaikkiin solmuihin, joissa on käytetty samaa symbolia.



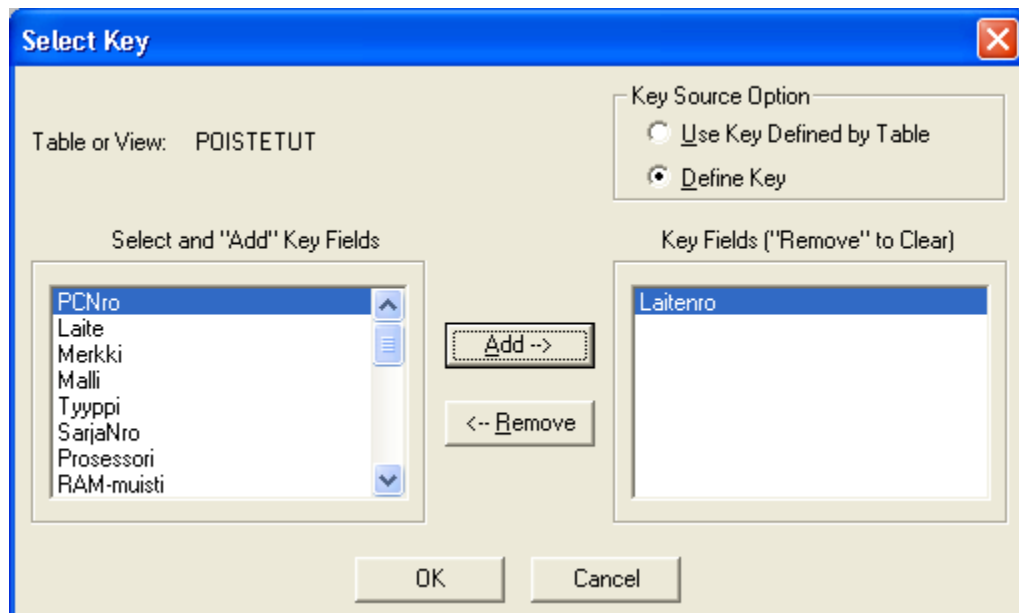
Kuva 4. NetVizin linkitys Access-tietokantaan.

Linkitys tapahtuu sisäisen hakemiston muokkaustilassa, jossa valitaan *Database > Connect To Database Table*. Aukenevasta ikkunasta valitaan tiedostomuoto ja sijainti. Kuvassa 5 tiedostotyyppiä on valittu Microsoft Access -tietokanta, joka sijaitsee hakemistossa *V:\Data\Muut\REKISTERI.mdb*.

Valitsemalla *Select Key* voidaan valita avainkenttä (kuva 6). Avainkenttä voi sisältää yhden tai useamman kentän. Avaimen avulla tietokannan jokainen yksikkö voidaan määrittää yksiselitteisesti. Jotta NetVizin ja Access-tietokannan välinen päivitys toimisi molempiin suuntiin moitteetta, avainkentäksi tulee valita molemmissa ohjelmissa sama kenttä. Rekisteri-tietokannassa tämä arvo on *Laitenro*, joten se valitaan avainkentäksi myös NetViziin (kuva 6).



Kuva 5. Taulukon valinta.



Kuva 6. Avainarvon valinta.

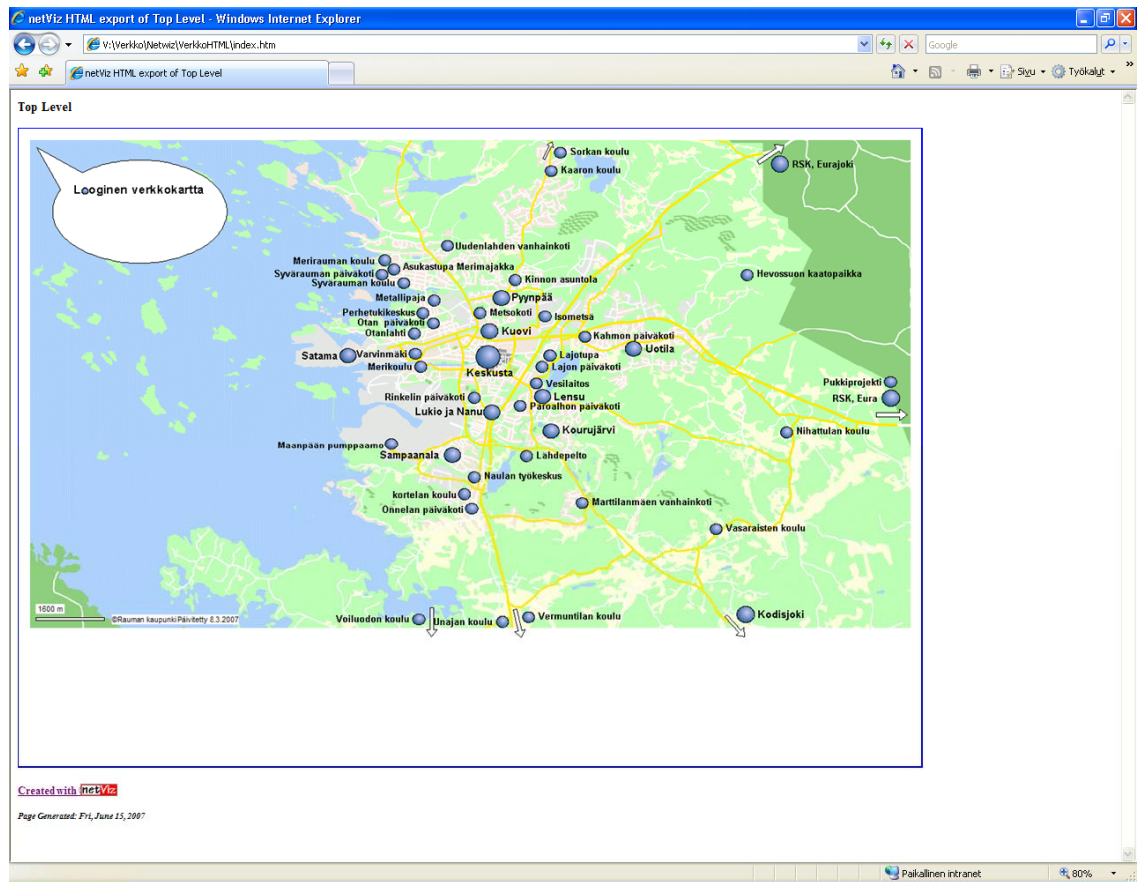
Kun projekti halutaan päivittää, tietokannan tiedoista valitaan *Database > Refresh Entire Project*. Projektin tiedot voidaan sen sijaan päivittää tietokantaan valitsemalla *Database > Update Database*. Tietojen päivitys voidaan myös tehdä yksittäisille solmuille valitsemalla *Database > Refresh Selected / Update Selected*. Tällöin kyseinen solmu pitää olla valittuna. Mikäli tietokanta päivitetään tietyn solmun osalta, solmu ei saa olla ryhmitetty. Solmu pitää irrottaa ryhmästä päivityksen ajaksi.

#### 4.4 Jakelu ja päivitys

Kun NetViz-projekti on saatu valmiiksi, se pitää jakaa sitä tarvitsevien käyttäjien kesken. NetViz tarjoaa tähän mahdollisuuden Enterprise Server ja Enterprise Client -ohjelmillaan, joiden avulla valmista NetViz-projektia voi muokata ja tarkastella työasemilta joihin asiakasohjelmisto on asennettu. NetViz tarjoaa myös maksuttomia tapoja jakaa projektin tietoja.

Projekti voidaan tuoda myös HTML-muotoon (kuva 7) ja jakaa esimerkiksi jaetuissa tiedostoissa, intranetissä. HTML-muotoon tuotu projekti ei kuitenkaan sisällä kaikkia tietoja, jotka alkuperäinen projekti sisältää. Esimerkiksi laitteiden tiedot eivät näy HTML-muotoisessa projektissa. HTML-muotoisen projektin heikkoutena on, ettei se päivitys automaattisesti vastaamaan NetViz-projektia, vaan se pitää aina uudelleen tuoda alkuperäisestä projektista.

Projektin voi myös tuoda Microsoft PowerPoint -esitykseksi, mutta kuten HTML-muotokin, myös PowerPoint jättää joitakin tietoja ja toimintoja pois alkuperäisestä NetViz-projektista.



Kuva 7. HTML-muotoisen NetViz-projektin huipputaso.

Eräs mahdollisuus on asentaa hankittu NetViz-lisenssi koneeseen, johon luodaan mahdollisuus kirjautua etähallinnan avulla. Tällöin jokaisella halutulla henkilöllä on mahdollisuus tarkastella tai muokata projektia. Tämä ratkaisu vaatii kuitenkin käyttäjäkohtaiset lisenssit koneen ohjelmistoille mukaan lukien NetViz.

Jotta NetVizillä tehdystä verkonkuvauksesta olisi hyötyä tulevaisuudessa, siihen on merkittävä kaikki verkossa tehdyt muutokset. Muutokset tulisi päivittää NetViziin heti, etteivät ne unohdu. Päivittäminen kannattaa keskittää yhdelle henkilölle, jotta merkintöjen yhtenäisyys säilyy.

## 5 RAUMAN TIETOLIIKENNEVERKON DOKUMENTOINTI

### 5.1 Yleistä Rauman kaupungin tietoverkon dokumentoinnista

Dokumentaatio tehtiin pääosin NetViz-ohjelmiston versiolla 7.2. Ohjelmistoon päädyttiin, koska ohjelma soveltui hyvin halutunlaisen dokumentin tekoon ja tietohallinnon työntekijöillä oli kokemusta NetVizin aikaisemmista versioista. NetViz-projektin tueksi tehtiin joukko muita dokumentteja yksittäisistä kytkennöistä, jotka vaativat tarkempia dokumentteja, sekä listattiin tilatut yhteydet. Dokumentit tehtiin Microsoft Office -ohjelmilla (Word, Excel ja Access) ja ne linkitettiin synkronisoitumaan automaattisesti NetViz-projektin kanssa.

#### 5.1 Dokumentoinnin rajaus

Tietohallinnon työntekijöiden kanssa käydyissä keskusteluissa todettiin tärkeimmäksi dokumentoinnin kohteeksi verkon aktiivilaitteet ja näiden fyysiset ominaisuudet. Dokumentaation tuli antaa tarpeeksi tarkka kuva fyysisistä yhteyksistä, jotta korvaavat laitteet ja varaosat saataisiin selville käymättä ensin vikaantuneella laitteella.

Toiseksi dokumentaation tarkoituksiksi muodostui mahdollisuus tutkia verkkoa ja sen ominaisuuksia yhtenä kokonaisuutena. NetViz-projektia voidaan käyttää tukena kun verkosta paikallistetaan pullonkauloja ja riskitekijöitä. Käytössä oleva Hewlett-Packardin ProCurve Manager -ohjelma mahdollistaa edellä mainitut asiat kytkinten osalta, mutta se ei huomioi verkon ”tyhmiä” laitteita.

NetViz-dokumentaatioon päätettiin dokumentoida aktiivilaitteiden porttien fyysiset ja loogiset ominaisuudet, näiden väliset yhteydet sekä ryhmäkeskusten ristikytkennät. Ajanpuutteen vuoksi dokumentaatioon ei sisällytetty rakennusten sisäisiä kaapelivetoja, atk-rasioita, päätelaitteita eikä ristikytkennän ja kytkimen välisiä yhteyksiä. Kyseiset yhteydet ja laitteet dokumentoidaan myöhemmin.

## 5.2 Aikaisemmat dokumentit

Tietohallinnon työntekijät ovat vuosien aikana dokumentoineet, pääasiassa paperille, omien vastuualueidensa tietoja. Itse tehnyt dokumentaatiot eivät luonnollisesti ole minkään standardin mukaisia eikä tietohallinnossa oltu sovittu yhteisestä tavasta dokumenttien tekoon. Monet dokumentit jättivätkin asioita arvailujen varaan. Verkon yhteyksien ja aktiivilaitteiden tietoja oli dokumentoitu hajanaisesti ja puutteellisesti, eivätkä dokumentit olleet yhtenäiset.

Osaa olemassa olevista dokumenteista voitiin kuitenkin käyttää. Esimerkkinä laiterekisteri, johon on merkitty kaikki tietohallinnon alaiset laitteet juoksevilla numeroinnilla. Tietoverkon laitteista rekisteriin oli kirjattu muun muassa hallittavat kytkimet (kuva 8).

Päiväys	Poisto	Laitenro	PCNro	Laitte	Merkki	Malli	Tyyppi	Sarjanro	Prosessori	RAM-muisti	Kellotaajuus	Kintolevy	Näytönohjain
+	<input type="checkbox"/>	2941	SW10	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424M	J4093A	SG03561608					
+	<input type="checkbox"/>	2940	SW11	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424M	J4093A	SG03561623					
+	<input type="checkbox"/>	2943	SW12	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 4000M	J4121A	SG05162157					
+	<input type="checkbox"/>	2946	SW13	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2512	J4812A	SG12960415					
+	<input type="checkbox"/>	2754	SW14	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424	J4093A	SG04600763					
+	<input type="checkbox"/>	2755	SW15	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424	J4093A	SG04600714					
+	<input type="checkbox"/>	2948	SW16	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	TW10309790					
+	<input type="checkbox"/>	2859	SW19	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424M	J4093A	SG04600700					
+	<input type="checkbox"/>	4310	SW2	Kytin	Hewlett Packard	ProCurve 5406zl	J8699A	SG714SU01Z					
+	<input type="checkbox"/>	2857	SW20	Kytin	3Com	SuperStack II 1100	3C1695D	7ZLV2E9C678					
+	<input type="checkbox"/>	2753	SW21	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	TW05102366					
+	<input type="checkbox"/>	2757	SW22	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	TW10309294					
+	<input type="checkbox"/>	2955	SW23	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424M	J4093A	SG02061468					
+	<input type="checkbox"/>	2945	SW24	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424M	J4093A	SG10600170					
+	<input type="checkbox"/>	2970	SW25	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2512	J4812A	SG13800472					
+	<input type="checkbox"/>	2760	SW26	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	TW10309907					
+	<input type="checkbox"/>	2759	SW27	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	TW10203754					
+	<input type="checkbox"/>	3321	SW28	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	TW10203618					
+	<input type="checkbox"/>	2756	SW29	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	TW10309635					
+	<input type="checkbox"/>	3322	SW30	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2512	J4812A	SG13800474					
+	<input type="checkbox"/>	3398	SW31	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424M	J4093A	SG03902598					
+	<input type="checkbox"/>	3399	SW32	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2424M	J4093A	SG03902592					
+	<input type="checkbox"/>	3417	SW33	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG341NV1M4					
+	<input type="checkbox"/>	3418	SW34	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG341NV1LX					
+	<input type="checkbox"/>	3421	SW35	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2650	J4899A	SG341NV1M7					
+	<input type="checkbox"/>	3422	SW36	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2650	J4899A	TW336M200K					
+	<input type="checkbox"/>	3423	SW37	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2650	J4899A	TW336M200Q					
+	<input type="checkbox"/>	3424	SW38	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2650	J4899A	TW336M2098					
+	<input type="checkbox"/>	3419	SW39	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG341NV1M0					
+	<input type="checkbox"/>	2858	SW4	Kytin	3Com	SuperStack II 1100	3C1695D	7ZLV1F308B8					
+	<input type="checkbox"/>	3420	SW40	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG341NV1LT					
+	<input type="checkbox"/>	3427	SW42	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	TW10203729					
+	<input type="checkbox"/>	3514	SW43	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG347NV27R					
+	<input type="checkbox"/>	3601	SW44	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG341NV0EQ					
+	<input type="checkbox"/>	4326	SW45	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG350NV0LP					
+	<input type="checkbox"/>	3724	SW46	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2626	J4900A	TW349PB0PQ					
+	<input type="checkbox"/>	3733	SW47	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG425NV0EA					
+	<input type="checkbox"/>	4337	SW48	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A						
+	<input type="checkbox"/>	4338	SW49	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A						
+	<input type="checkbox"/>	2758	SW5	Kytin	3Com	SuperStack II 1100	3C1695D	7ZLVF05A38					
+	<input type="checkbox"/>	4339	SW50	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A						
+	<input type="checkbox"/>	4334	SW51	Kytin	Hewlett Packard	ProCurve 2626	J4900B						
+	<input type="checkbox"/>	4335	SW52	Kytin	Hewlett Packard	ProCurve 2626	J4900B						
+	<input type="checkbox"/>	4336	SW53	Kytin	Hewlett Packard	ProCurve 2626	J4900B						
+	<input type="checkbox"/>	4332	SW54	Kytin	Hewlett Packard	ProCurve 2626	J4900B						
+	<input type="checkbox"/>	3876	SW55	Kytin	Hewlett Packard	Procurve 2524	J4813A	SG523NV0ZX					

Kuva 8. Ote tietohallinnon laiterekisteristä.

Rekisteri linkitettiin NetViziin. NetViz saa kytkimien tietokenttätiedot suoraan Access-  
taulukosta kuten kuva 4 osoittaa. Kytkimiä kuvaavien solmujen tietokentät  
yhtenäistettiin laiterekisterin tietokenttien kanssa. Kun uusi kytkin lisätään  
laiterekisteriin, kytkimen tiedot ovat suoraan käytettävissä NetVizissä. Laiterekisteriin  
oli lisäksi tallennettu useimpien oheislaitteiden ja keskusyksiköiden tiedot. Näitä tietoja  
voidaan tulevaisuudessa linkittää helposti NetViziin, kun ne lisätään dokumentaatioon.

### 5.3 Dokumentaatio Netviz-ohjelmalla

Kaupungin tietoverkon uusi dokumentaatio tehtiin luvussa neljä käsitellyllä NetViz-  
ohjelmalla. Verkko päädyttiin tekemään kokonaisuudessaan yhteen projektiin.  
NetVizillä olisi myös mahdollista tehdä useampi projekti ja liittää ne isäntäprojektiin,  
mutta kaupungin verkon koon ja dokumentin hallittavuuden huomioon ottaen katsottiin  
yhden projektin riittävän.

Projekti luotiin ja ensimmäiseksi valmistettiin sisäistä hakemistoa ja sen symboleja  
vastaamaan yleisimpiä kaupungin verkossa käytettyjä laitteita kuten kytkimiä.  
ProCurve-kytkinten osalta jokaiselle mallille tehtiin oma symbolinsa. Muita laitteita ei  
luotu yksittäin, koska sisäistä kirjastoa ei haluttu kasvattaa liian suureksi.

Symbolit haluttiin kuitenkin fyysisesti muistuttamaan todellisuuden vastineitaan.  
Suurimpaan osaan solmuja lisättiin kyseisen laitteen kuva. Mikäli valmistajalla on  
useita fyysisesti lähes samannäköisiä laitteita, ne kuvattiin samalla kuvalla. Tällöin ero  
voitiin tehdä tietokentän nimi-kohdassa.

Ohjelmassa käytettiin hyödyksi jo aikaisemmin käytössä ollutta Access-tietokantaa.  
Tietokannassa ylläpidetään verkkolaitteiden ja palvelimien lisäksi myös  
keskusyksiköiden, näyttöjen, tulostimien ja tiettyjen muiden oheislaitteiden tietoja.  
Tietokanta olisi mahdollistanut hyvin tarkankin verkkokartoituksen, mutta tarkempaan  
dokumentointiin ei tämän opinnäytetyön puitteissa ollut aikaa.

Access-tietokannan lisäksi tehtiin Excel-  
taulukko, johon listattiin kaupungin  
tilaajayhteydet. Taulukko linkitettiin NetViziin Access-tietokannan tapaan. Taulukon

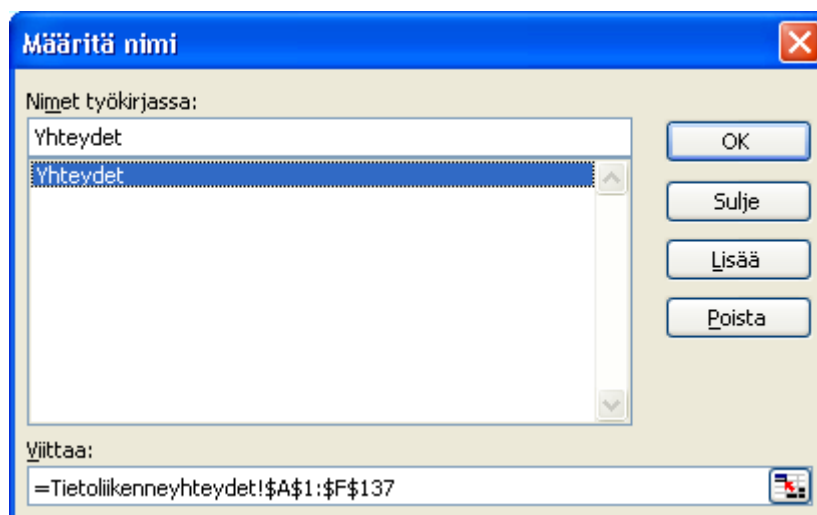


sarakkeisiin merkittiin kohde, osoite, palvelu, tuotteen sarjanumero sekä yhteystapa (taulukko 1). Yhteystapa kertoo, millä tavalla yhteys on muodostettu kaupungintalolla.

Kohde	Osoite	Tuote/palvelu	Sarjanro	Yhteystapa
Marela	Kauppakatu 24	Data 2-johdin tilaajayhteys	DA396xxxx	SDSL K13/4

Taulukko 1. Kaupungin tietoliikenneyhteyksien merkitseminen taulukkoon.

Jotta NetViz osaisi etsiä Excel-taulukosta tarvitsemansa tiedot, taulukon haluttu osa pitää nimetä. Nimeäminen tapahtuu valitsemalla *Lisää > Nimi > Määritä*. Tämän jälkeen valitaan halutut tiedot ja valittu alue nimetään halutulla tavalla (kuva 9).



Kuva 9. Excel-taulukon osan nimeäminen.

NetViziin lisättiin kaikkiaan noin sata kohdetta ympäri kaupunkia. Yhteyksiä näihin kohteisiin on noin satakolmekymmentä. Liitteessä yksi on NetVizin korkeimman tason näkymä eli Rauman kartta. Kartan lihavoidut kohteet sisältävät tarkempia karttapohjia kultakin alueelta. Alueilla sijaitsee useampia kohteita, minkä vuoksi useampien tasojen käyttö oli tarkoituksenmukaista.

#### 5.4 Testaus

NetViz-projektia testattiin ennen kuin se otettiin tuotantokäyttöön. Testausvaiheessa huomioiduista epäkohdista keskusteltiin. Keskusteluissa esille tulleista puutteista

korjattiin muutamia, mutta osa parannusehdotuksista joudutaan toteuttamaan vasta myöhemmin niiden monimutkaisuuden takia.

### 5.5 Jakelu

Tietohallinnossa päädyttiin asentamaan NetViz työasemaan, johon on mahdollisuus ottaa etäyhteys kaupungilla jo olemassa olevien tekniikoiden avulla. Tällöin jokainen tietohallinnon työntekijä pääsee tarkastelemaan projektia miltä tahansa työasemalta. Tämä ratkaisu vaatii kuitenkin, että lisenssisopimus mahdollistaa tämän kaltaisen käytön.

### 5.6 Päivitys

Kuten jo edellä mainittiin, muutosten päivittäminen tulee keskittää yhden työntekijän vastuulle. Tämä olikin käytännössä ainoa ratkaisu, koska kaupungilla oli lisenssi vain yhdelle koneelle.

Projektin päivittämisestä vastuussa oleva työntekijän lisäksi muutkin tietohallinnon työntekijät tekevät muutoksia verkkoon. Tästä syystä päädyttiin tekemään erillinen, hyvin yksinkertainen, kaavake verkon päivittämisen raportointiin. Kaavake on esitetty liitteessä kolme.

Tämä kaavake palautetaan päivityksistä vastaavalle henkilölle, joka merkitsee verkon muutokset NetViziin sekä varustaa muutoskaavakkeen puumerkillään.

## 6 RAUMAN KAUPUNGIN TIETOLIIKENNEVERKON KEHITYSSUUNNITELMA

### 6.1 Toiveiden kartoitus

Kehityssuunnitelmaa alettiin toteuttaa kartoittamalla tietohallinnon toiveita ja odotuksia. Tietohallintopäällikkö Teppo Kartanon kanssa käydyissä keskusteluissa päällimmäiseksi uudistustarpeeksi nousi IP-osoitevaruuden uusiminen. Toinen puheeksi tullut asiakokonaisuus oli virtuaaliverkot. Nykyisten ongelmakohtien ja pullonkaulojen kartoitus sekä verkon infrastruktuurin soveltuminen tulevaisuuden tarpeille sisältyvät luonnollisesti kehityssuunnitelmaan.

### 6.2 Verkkojärjestelmän tasomalli

Tasomallissa (kuva 10) verkko jaetaan toiminnallisiin kerroksiin, joita ovat liityntäkerros (Access Level), jakelukerros (Distribution Level) ja ydinkerros (Core Level).

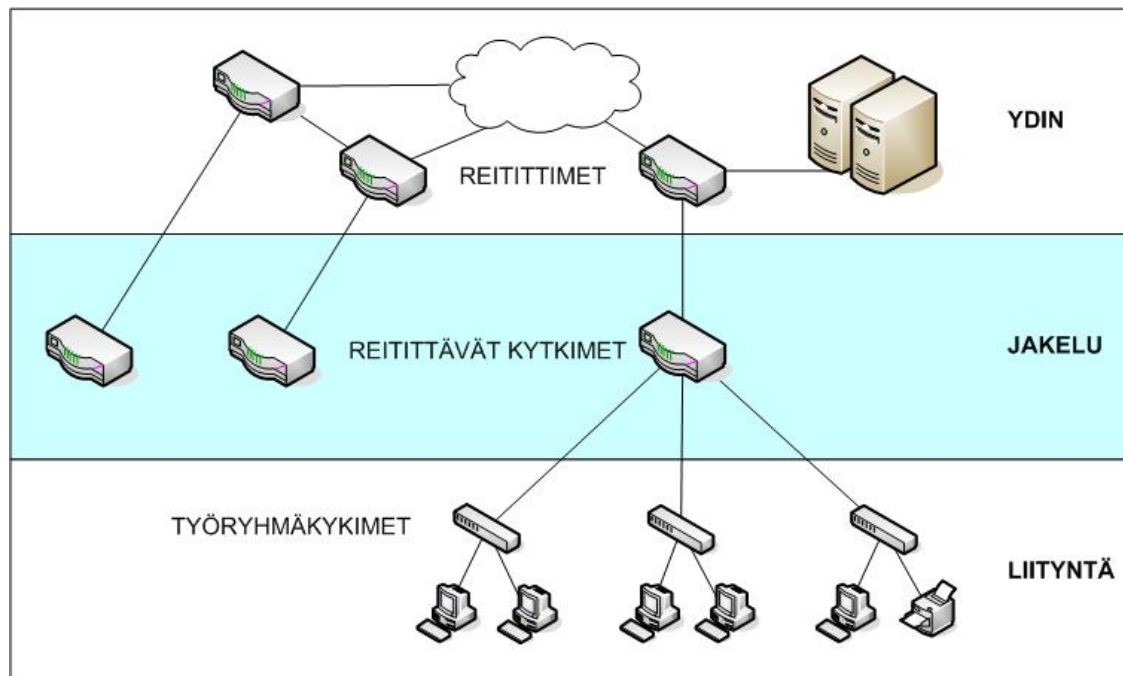
Liityntäkerros on mallissa lähinnä tavallista tietokoneen tai tietojärjestelmän käyttäjää. Nimensä mukaisesti tällä kerroksella liitytään organisaation lähiverkkoon. Kerrokselle sijoittuvat käyttäjien työasemat sekä useimmat jaetut oheislaiteet.

(Hakala ym. 2005, 412.)

Jakelukerrokselle sijoitetaan suuremmalle käyttäjäjoukolle yhteiset palvelimet. Näitä ovat mm. organisaation toimipaikkakohtaiset palvelimet, suuret osastokohtaiset tiedosto-, sovellus-, ja massatulostuspalvelimet sekä erilaiset yhdyskäytäväpalvelimet. Hakemisto-, autentikointi-, intranet- ja sisäiset sähköpostipalvelimet toimivat yleensä jakelutasolla. (Hakala ym. 2005, 412.)

Ydinkerroksella yhdistetään organisaation toimipaikat toisiinsa ja Internetiin laajaverkkoyhteyksien avulla. Ydinkerrokselle saatetaan myös sijoittaa palvelimia, jotka ovat toimipisteille yhteisiä tai joiden halutaan olevan Internetistä käsin

käytettävissä. Tyypillisiä kerrokselle sijoitettavia palvelimia ovat www- ja ekstranet-palvelimet ja ulkoiset sähköpostipalvelimet. Organisaation VPN-palvelimet sijoitetaan yleensä tälle kerrokselle. (Hakala ym. 2005, 412–413.)



Kuva 10. Tasomalli.

Kaupungin tietoliikenneverkosta voidaan helposti löytää tasomallin mukaiset ydin- ja liityntäkerros. Ydinkerros toimii suurilta osin kaupungintalon konehuoneessa. Konehuone sisältää ydinkerrokselle ominaiset palvelimet, runkokytkimet sekä yhteydet etäpisteisiin sekä Internetiin. Liityntäkerros on aina olemassa ja se on perinteinen myös kaupungin tietoverkossa.

Vaikka kaupungin verkko jakaantuu moniin etäpisteisiin maantieteellisesti suurella alueella, käyttäjäkunta on kuitenkin vähäinen. Tämän vuoksi kaupunki ei ole asentanut etätoimipisteille omia palvelimia. Jakelukerros jää näin ollen hyvin suppeaksi kaupungin verkossa.

Kaupungin tietoverkon kehittäminen verkon tasomallin mukaisesti vaatisi tuntuvia investointeja toimipaikkakohtaisiin palvelimiin ja kasvattaisi hallinnollista työtä. Nykyisten nopeiden tietoliikenneyhteyksien ansiosta ainoa selvä parannus olisi, että

toimipaikka pystyisi toimimaan osaksi itsenäisesti vaikka yhteys verkon pääpalvelimiin katkeaisikin. Yhteydet katkeavat kuitenkin hyvin harvoin.

### 6.3 Laitekannan ja yhteyksien yhdenmukaistaminen

Tietoverkkoon kytkettyjen reitittimien ja kytkimien hallinta tapahtuu helposti laitevalmistajan tarjoaman hallintaohjelmiston avulla. Esimerkiksi Cisco Systems ja Hewlett-Packard tarjoavat tällaisia ohjelmistoja. Ohjelmistot ovat hyviä ja niiden avulla verkonhallinta tapahtuu keskitetysti työasemalta. Niiden suurin ongelma on kuitenkin toimimattomuus toisen laitevalmistajan laitteiden kanssa. Tämän vuoksi on suositeltavaa käyttää saman valmistajan älykkäitä aktiivilaitteita koko tieverkossa.

Nykyiset verkot kaapeloidaan parikaapeli- ja kuituyhteyksin. Tällä hetkellä ei ole näköpiirissä uusia kaapelointitekniikoita vaikkakin parikaapelikategoriat lisääntyvät jatkuvasti. Lisäksi langattoman lähiverkon yleistyessä ja nopeuksien kasvaessa on epätodennäköistä, että parikaapeli tai valokuitu vaihdettaisiin uusiin kaapelointimenetelmiin lähitulevaisuudessa.

Ylläpidon helpottamiseksi ja edellä mainituista syistä johtuen vanhoja liittimiä tulisi vaihtaa uusiin. Tämä tarkoittaa parikaapeleissa RJ-45-liittimiä ja valokuiduissa joko SC-liittimiä tai mahdollisuuksien mukaan LC-liittimiä. Yhtenäiset liitännätavat nopeuttavat uusien yhteyksien asentamista ja muutostöitä. Liittimien uusimisesta ei kuitenkaan saa tulla tietohallinnolle rasitetta.

”Käytä erivärisiä verkkokaapeleita verkon eri osille, kuten hallintaverkoille, varmistusverkolle ja ”normaaliverkolle”. Käytä samaa värikoodausta myös verkkolaitteiden porteissa. Tämä vähentää virheellisten kytkentöjen määrää.” (Laaksonen, Nevasalo, & Tomula 2006, 184.)

Vaikka värikoodatut kaapelit sopisivat joihinkin kaupungin kohteisiin, niiden tarjoama hyöty saattaisi olla pienempi kuin niiden aiheuttama vaiva. Esimerkiksi asennettaessa uusia yhteyksiä tiettyyn kohteeseen, joudutaan hankkimaan useita erivärisiä kaapeleita.

Jonkin kaapelivärin loppuessa kytkentätyötä ei voitaisi saattaa päätökseen muilla kaapeleilla, vaan jouduttaisiin hankkimaan uusia kaapeleita.

#### 6.4 Toimintahäiriöihin varautuminen

Kaikkiin laitteisiin tulee väistämättä toimintahäiriöitä. Kriittisimmät verkon osat kuten palvelimet kuuluvat ulkopuoliseen ympärivuorokautiseen tukipalveluun, jonka avulla palvelimet ovat toimintakunnossa poikkeuksetta vuorokauden sisällä. Lisäksi ulkopuoliselta palveluntarjoajalta ostetut yhteydet ovat luonnollisesti palveluntarjoajan ylläpitämiä.

Tietohallinto voi omalta osaltaan varautua häiriöihin pitämällä verkon dokumentaation ajan tasalla ja käyttämällä osan ajastaan tarkastelemalla verkon pullonkauloja. Tällöin häiriön sattuessa osataan toimia nopeammin.

Tiettyjä verkon osia on kuitenkin kahdennettava toimintahäiriöiden ja yhteyden katkeamisen varalta. Tällä hetkellä vain palvelimet ovat kahdennettuja. Palvelimien lisäksi verkon tärkeimpien yhteyksien kuten ydinkerroksen yhteydet tulisi kulkea kahden kytkimen kautta. Tämä tarkoittaisi kaupungin verkossa uuden HP ProCurve 5406zl –kytkimen hankkimista. Tällöin palvelimilta lähtevät kaksi verkkokaapelia voitaisiin kytkeä yksi kumpaakin kytkimeen.

Myös tärkeimmät kuituyhteydet tulisi kahdentaa. Esimerkiksi kesällä 2007 kaivinkone katkaisi valokuitunipun, mikä aiheutti verkkoyhteyksien katkeamisen tietyltä alueelta. Tilanne voidaan välttää vuokraamalla toimipisteisiin useampi kuituyhteys. Näiden yhteyksien tulisi kuitenkin kulkea eri reittiä pitkin kohteisiin.

#### 6.5 IP-osoiteavaruus

Suunnittelemalla verkon rakenne huolellisesti voidaan merkittävästi parantaa tietoverkon tietoturvaa, mutta myös käytettävyyttä. Hyvin suunniteltu verkko on helposti laajennettavissa ja mukautuu uusien ja verkkoteknisesti vaativien sovellusten,

kuten esimerkiksi IP-puheen eli VOIP-tekniikan käyttöönottoon. (Laaksonen ym. 2006, 182.)

Historiallisista syistä kaupungin tietoverkkoon on muodostunut monia verkko-avaruuksia. Alun perin verkossa otettiin käyttöön c-luokan osoitekokonaisuus. C-luokka osoittautui kuitenkin liian pieneksi ja toinen c-luokka otettiin käyttöön.

Kaupungin tietoverkko laajentuu jatkuvasti. IP-osoiteavaruus on suunniteltava mahdollistamaan aliverkkojen lisäyksen jo olemassa oleviin aliverkkoihin sekä täysin uusien aliverkkojen luonnin.

Kehityssuunnitelman mukainen aliverkotus sekä jäljempänä mainittava virtuaaliverkkojako perustuvat seuraavaan jaotteluun:

- Hallinto (kaupungintalon sisäinen ja samassa korttelissa toimivien toimipisteinen aliverkko)
- Etähallinto (muissa toimipisteissä toimivien kaupungin virastojen hallinto aliverkko)
- Satama (sataman aliverkko)
- Sosiaalipuoli (Sosiaalipuolen aliverkko)
- Koulut, hallinto (Peruskoulujen ja lukion hallinnon aliverkko)
- Koulut, opetus (Peruskoulujen ja lukion oppilaiden aliverkko)
- Kirjasto (Kirjastojen asiakaskoneiden aliverkko)
- Museo (Museo- ja kulttuuritoimen toimipisteiden aliverkko)
- Liikunta (Urheilupaikkojen aliverkko)

Näiden lisäksi aliverkotettiin DMZ ja niin sanotut yleisökoneet omiin aliverkkoihinsa.

Nykyään sisäisiin verkkoihin ei valita suoraan minkään verkkoluokan osoitteita, vaikka valittu yksityinen osoiteavaruus voidaan sanoa kuuluvan tiettyyn luokkaan. Näin ollen kaupunginkin verkkoon on hyvä valita CIDR eli luokatonta reititystä käytävä verkko.

Käytännössä tämä tarkoittaa, että verkon osoiteavaruus voidaan valita niin A-, B- kuin C-luokastakin. Mallissa kaupungin verkossa käyttöön valittiin A-luokkaan sisältyvä osoiteavaruus (liite 4).

## 6.6 Virtuaaliverkot

Kaupunginverkkoon ei ole aiheellista asentaa reitittimiä. Reitittävät kytkimet riittävät kaupungin tarpeisiin. Tämän vuoksi verkkojen erottelu hoidetaan virtuaaliverkoilla, jopa toimipisteiden välillä. Käytännössä tietyt aliverkot kytketään tiettyyn virtuaalilähiverkkoon. VLANit jaetaan käyttäjäryhmien mukaan, samalla tavalla kuin IP-osoiteavaruudetkin.

Tällä hetkellä kaupungin verkossa toimii noin kuusitoista VLANia. Verkkojen määrää voidaan vähentää määrittelemällä verkot uudella tavalla. Edellisellä sivulla esitetyn jaottelun mukaan virtuaaliverkkojen määrä putoaisi noin kymmeneen.

Tietoverkon hallinnoinnin helpottamiseksi aliverkot ja virtuaaliverkot voidaan lisäksi jakaa saman periaatteen mukaan. Esimerkiksi koulujen hallinto voisi toimia aliverkossa 10.10.40.0 ja VLANissa 40 (liite 4). Yhteys aliverkko-osoitteiden ja VLANien välillä ei ole kuitenkaan pakollinen.

## 6.7 Tietoturva

### 6.7.1 Yleistä

Tietoturvallisuuden kolme keskeisintä tekijää ovat luottamuksellisuus, eheys ja käytettävyys. (Hakala ym. 2005, 342)

Kaupungin tietoliikenneverkko on ollut toiminnassa useita vuosia, minkä vuoksi voidaan olettaa Hakalan mainitsemien keskeisten tekijöiden olevan turvattu verkon teknisten ratkaisujen osalta. Tietoturvan edistäminen tulee siis aloittaa käyttäjistä.



Tietoturvallisuus on pieniä tekoja osana jokapäiväistä toimintaa. Hyvä tietoturvallisuus on osa organisaatiokulttuuria, jolloin kaikki ymmärtävät tietoturvallisuuden merkityksen ja työskentelevät sen saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi. Tietoturvallisuus on teknisiä ja hallinnollisia toimia, jotka tulee suunnitella huolella, toteuttaa lainsäädännön vaatimukset ja rajoitukset huomioon ottaen ja joiden vaikutuksia tulee seurata toiminnan kehittämiseksi. (Laaksonen, ym. 2006, 17.)

Riippumatta siitä, miten tietoturva määritellään, vaatii hyvän tietoturvaluustason saavuttaminen ja ylläpitäminen yritykseltä määrätietoista ja –muotoista toimintaa ja johtamista. (Laaksonen ym. 2006, 17.)

Yleisimpiä tietoturvallisuuden riskejä ovat sähköposti, Internet-selailu ja kannettavat laitteet. Nämä tulee varmistaa niin teknisesti kuin käyttäjienkin kannalta.

#### 6.7.2 Käyttäjät

Kaupungin tietoverkkoa käyttää päivittäin useita satoja ihmisiä. Käyttäjät saattavat tietämättään aiheuttaa verkolle vakavia tietoturvariskejä liittämällä työasemiin saastuneita medioita tai kytkemällä saastuneen kannettavan tietokoneen verkkoon. Sähköpostien liitetiedostojen avaaminen tuntemattomalta lähettäjältä saattaa saastuttaa työaseman ja tätä kautta koko verkon. Kaupungin työasemia on lisäksi hyvin monenlaisissa tiloissa ja tällöin ulkopuolisilla on usein mahdollisuus päästä käyttämään sisäverkkoon liitettyä konetta. Mainittuja riskejä voidaan vähentää hyvin laaditun ja ajantasaisen tietoturvapolitiikan avulla.

Omien käyttäjien toimia voidaan rajoittaa helposti ryhmäkäytäntöjen avulla, jotka toimivat Windows Server -alustoissa. Ryhmäkäytännöillä voidaan estää esimerkiksi tietokoneen asetusten muuttaminen, ohjelmien asentaminen sekä rajoittaa käyttäjän toimia verkon eri osissa tai avata pääsy tiettyihin verkkokansioihin.

Kaupungin verkko on yhdistetty internetiin vain yhdellä yhteydellä luonnollisesti palomuurin läpi. Palomuurin oikeilla asetuksilla ja tarkkoilla määräyksillä voidaan suojautua ulkopuolisia uhkia vastaan.

### 6.7.3 Tietoturvapoliittika

Yleisen tietoturvan parantamiseksi olisi suotavaa kehittää tietoturvapoliittika. Järkevä turvakäytäntö alkaa määrittelemällä verkon ylläpitäjille ja käyttäjille ohjeistus ja säännöt, jotka määrittelevät mitä verkossa voidaan tehdä. (Ogletree 2001, 578.)

Kuten Ogletree kirjassaan mainitsee, tietoturvapoliittikan tulee alkaa verkon käyttäjistä. Kaupungilla ei tällä hetkellä ole käyttäjien ohjeistukseen laadittuja yksiselitteisiä sääntöjä tai toimintaohjeita. Toimintaohjeet, rajoitukset ja säännöt tulisi kirjata niin sanotusti yksiin kansiin ja jakaa kaikille kaupungin tietoverkon käyttäjille. Jaettavaa tietoturvaohjeistusta ei voida kuitenkaan tehdä määrittelemättä ensin tietoturvapoliittikkaa. Ohjeistuksen pitää syntyä tietoturvapoliittikan pohjalta.

Käyttäjille jaettavan ohjeistuksen lisäksi verkon ylläpitäjille tulisi laatia oma ohjeistuksensa, joissa määriteltäisiin käyttäjäohjeistuksen lisäksi ylläpitäjille suunnattuja ohjeistuksia. Näitä voisi olla esimerkiksi ryhmäkäytännöt, ylläpitosalasanoiden käyttö, VLAN- ja kytkinasetukset ja muut verkon ja käyttäjän välisiin toimintoihin vaikuttavien asetusten ja käytäntöjen määrittely.

Salasanapolitiikka saattaa olla usein tehty käytännön läheiseksi, mikä tarkoittaa muun muassa samaa ylläpitäjän salasanaa kaikissa verkon osissa sekä ohjelmistoissa. Tietyille tärkeimmille ohjelmistoille ja verkon osille tulisi olla omat salasanat. Samaa salasanaa tällöin tarvitse jakaa kaikille tietohallinnon työntekijöille, ainoastaan näitä osia ja ohjelmia hallinnoiville. Tämä on tärkeää erityisesti useamman kymmenen henkilön tietohallinnossa.

Tietoturva tulee jatkossa olemaan yksi suurimpia haasteita tietohallinnoille niin yksityisellä kuin valtiollisella ja kunnallisella puolella. Haasteisiin voidaan varautua parhaiten päivittämällä tietoturvapoliittikka.

## 7 YHTEENVETO

Liikutettavan tiedon kasvaessa ja organisaatioiden yhä enemmän tukeutuessa tietoverkkoihin on niiden toimivuus varmistettava aina vain varmemmin. Tietoverkon toiminta vaatii jatkuvaa tarkkailua ja muutosten tekemistä. Ilman pätevää dokumentaatiota tietoverkon hahmottaminen tulee verkon koon kasvaessa yhä vaikeammaksi.

Kaikkien tietoverkoista vastaavien tahojen tulee varautua tietoliikennekatkoksiin tarvittavin tiedoin ja ennakkoon sovittujen toimintatapojen mukaan.

Tässä työssä luotiin pohja Rauman kaupungin tietoverkon dokumentoinnille. Dokumentoinnissa käytettiin NetViz-ohjelmaa. Dokumentointi ei ole koskaan valmis, vaan vaatii jatkuvaa ylläpitoa.

Verkon jatkokehittelyä hahmoteltiin osoiteavaruuden, fyysisten yhteyksien sekä tietoturvallisuuden osalta.

## LÄHTEET

- Fairhurst, G. 2001. Metropolitan Area Network (MAN). [viitattu 11.7.2005].  
Saatavissa: <http://www.erg.abdn.ac.uk/users/gorry/course/intro-pages/man.html>.
- Hakala, M. & Vainio, M. 2005. Tietoverkon rakentaminen. Porvoo: Docendo.
- IEEE 802-2001. Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture. IEEE 2001.
- Laaksonen, M., Nevasalo, T., & Tomula, K. 2006. Yrityksen tietoturvakäsikirja Ohjeistus, toteutus ja lainsäädäntö. Helsinki: Edita.
- NetViz Corporation. 2004. NetViz desktop [verkkodokumentti]. Moonsoft. 11. 2007. [viitattu 11.7.2007]. Saatavissa: [http://www.moonsoft.fi/materials/netviz\\_netviz7.pdf](http://www.moonsoft.fi/materials/netviz_netviz7.pdf).
- Ogletree, T. 2001. Inside Verkot. Helsinki: Edita
- Wikipedia. 2007a. Wide Area Network [verkkodokumentti]. Wikipedia. 19.6.2007. [viitattu 11.7.2007]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Wide\\_area\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Wide_area_network).
- Wikipedia. 2007b. Virtuaalilähiverkko. Wikipedia. 5.1.2007. [viitattu 16.7.2007]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Virtuaalil%C3%A4hiverkko>.
- Zwicky, E., Cooper, S. & Chapman D. 2001. Internet-palomuurien rakentaminen. Helsinki: Satku – kauppakaari.
- ZyXEL Communications Corp. 2003. Tuoteryhmien esittely [verkkodokumentti]. [viitattu 12.7.2007]. Saatavissa: <http://www.zyxel.fi/?deptid=11177>

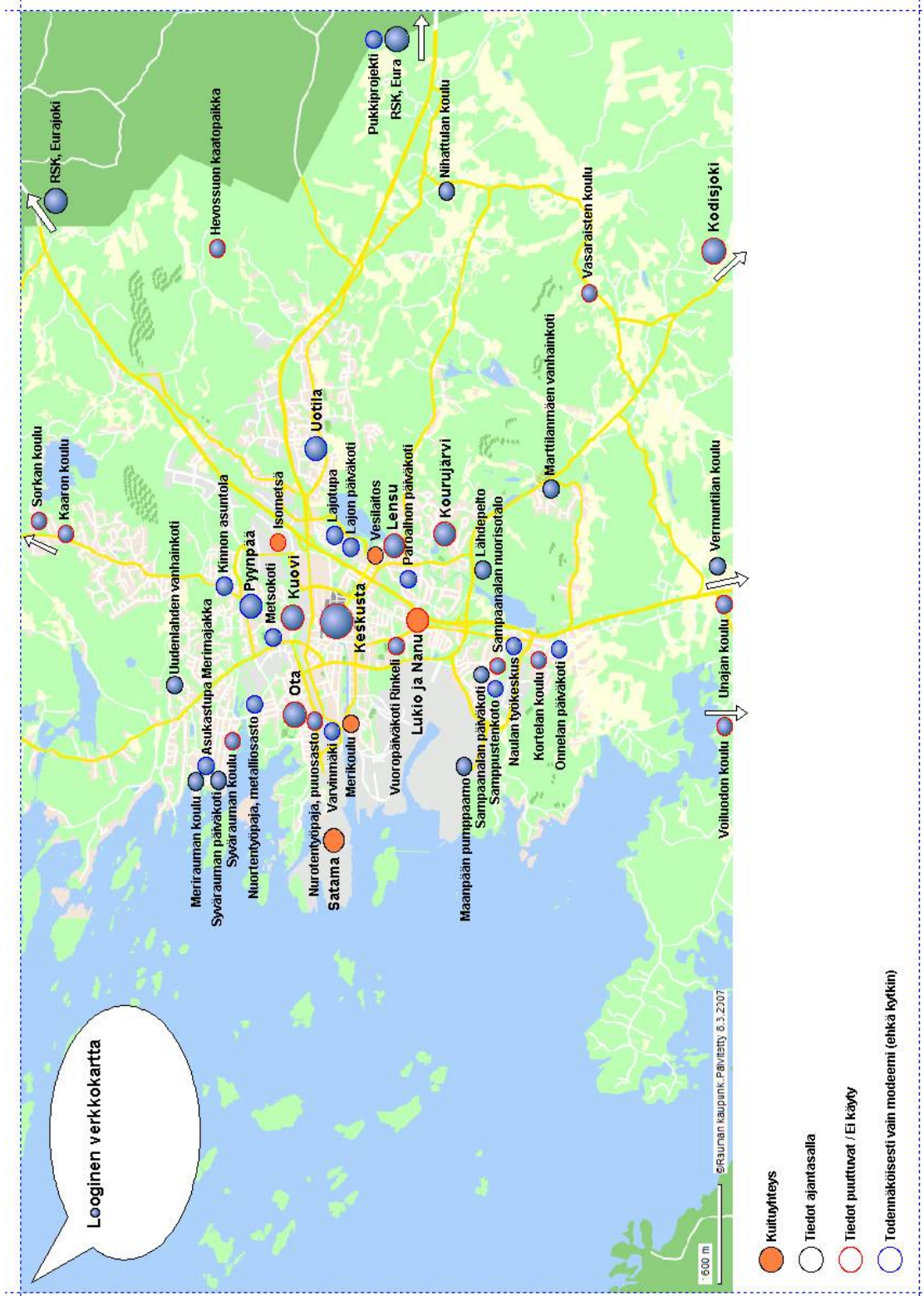
## LIITTEET

LIITE 1 NetViz-projektin huipputaso

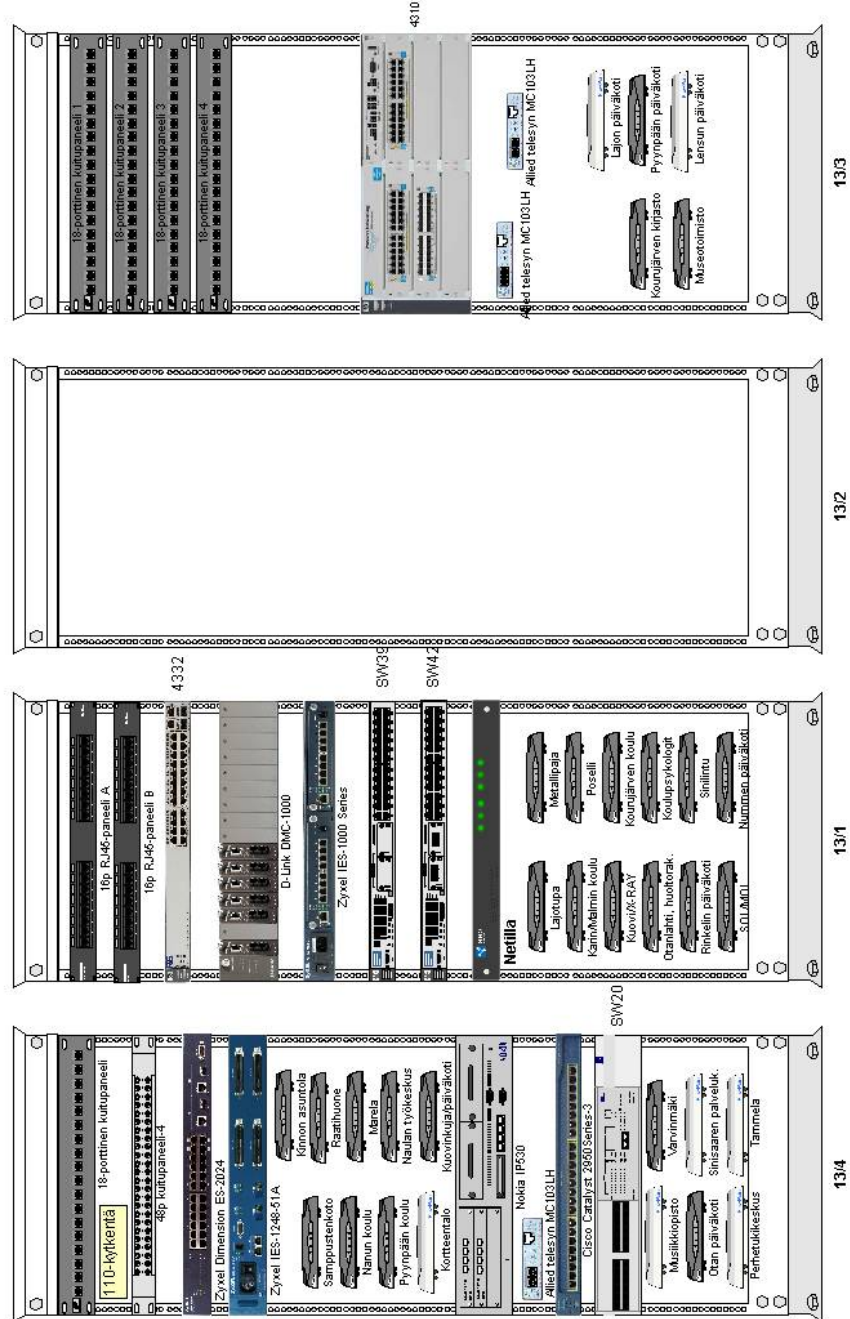
LIITE 2 Rauman kaupungintalon konehuone

LIITE 3 Muutosten raportointi kaavake

LIITE 4 IP-osoiteavaruus



**Palvelimet**



**VERKON MUUTOSTYÖ**

PÄIVÄMÄÄRÄ : \_\_\_\_\_

TEKIJÄ: \_\_\_\_\_

<b>Lisätty/ Poistettu</b>	<b>Laite</b>	<b>Portti</b>	<b>Laite</b>	<b>Portti</b>

 Lisätty NetViziin





## Aliverkot ja VLANit

	Aliverkko	Maski	Koneita	Host range	Broadcast	vlan
<b>DMZ</b>	10.10.0.0	255.255.255.192	62	10.10.0.1 ... 10.10.0.62	10.10.0.63	2
...						
<b>HALLINTO</b>	10.10.8.0	255.255.254.0	510	10.10.8.1 ... 10.10.9.254	10.10.9.255	8
	10.10.10.0	255.255.254.0	510	10.10.10.1 ... 10.10.11.254	10.10.11.255	10
...						
<b>ETÄHALLINTO</b>	10.10.16.0	255.255.254.0	510	10.10.16.1 ... 10.10.17.254	10.10.17.255	16
	10.10.18.0	255.255.254.0	510	10.10.18.1 ... 10.10.19.254	10.10.19.255	18
...						
<b>SATAMA</b>	10.10.24.0	255.255.254.0	510	10.10.24.1 ... 10.10.25.254	10.10.25.255	24
<b>SATAMA_KAMERAT</b>	10.10.26.0	255.255.254.0	510	10.10.26.1 ... 10.10.27.254	10.10.27.255	26
...						
<b>SOSIAALIPUOLI</b>	10.10.32.0	255.255.254.0	510	10.10.32.1 ... 10.10.33.254	10.10.33.255	32
...						
<b>KOULUT, hallinto</b>	10.10.40.0	255.255.254.0	510	10.10.40.1 ... 10.10.41.254	10.10.41.255	40
<b>KOULUT, opetus</b>	10.10.42.0	255.255.254.0	510	10.10.42.1 ... 10.10.43.254	10.10.43.255	42
...						
<b>KIRJASTO</b>	10.10.48.0	255.255.254.0	510	10.10.48.1 ... 10.10.49.254	10.10.49.255	48
...						
<b>MUSEO JA KULTTUURI</b>	10.10.56.0	255.255.254.0	510	10.10.56.1 ... 10.10.57.254	10.10.57.255	56
...						
<b>LIIKUNTA</b>	10.10.64.0	255.255.254.0	510	10.10.64.1 ... 10.10.65.254	10.10.65.255	64
...						