

---

# Verkon modernisointi

Case PBM



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Tietotekniikan koulutusohjelma Tietoliikenteen suuntautumisvaihtoehto

Riihimäen yksikkö, 12.05.2010

*Jouko Norvapalo*

Jouko Norvapalo



Tietotekniikan koulutusohjelma, Tietoliikenne  
Kaartokatu 2  
11100 Riihimäki

Työn nimi                      Verkon modernisointi – Case PBM

Tekijä                              Jouko Norvapalo

Ohjaava opettaja              Raimo Hälinen

Hyväksytty                      \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 20 \_\_\_\_

Hyväksyjä

RIIHIMÄKI  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Tietoliikenne

---

**Tekijä** Jouko Norvapalo **Vuosi** 2010

**Työn nimi** Verkon modernisointi

---

## TIIVISTELMÄ

Työn toimeksiantajan Pohjois-Suomen Betoni- ja Maalaboratorio Oy:n tavoitteena oli modernisoida vanha 1990 luvulta peräisin oleva huonosti toimiva yrityksen verkko nykyaikaiselle tasolle.

Teoreettisena viitekehyksenä työssä oli Ethernet-verkkojen, erityisesti IEEE 802.11g (WLAN)-verkon, rakenne. Lisäksi työssä otettiin käyttöön Windows 2003 palvelinympäristö.

Työn aikana tutustuttiin laajasti WLAN verkkojen teoriaan ja käytännön sovelluksiin, lisäksi työssä toteutettiin Windows-palvelinympäristö aktiivihakemistolla.

Jatkossa tullaan seuraamaan verkon toimintaa ja tekemään siihen tarvittavia muutoksia.

**Avainsanat** WLAN Aktiivihakemisto WEP-salaus lähiverkot.

**Sivut** 47 s. + liitteet 11 s.

RIIHIMÄKI  
Degree Programme in Information Technology  
Telecommunication

---

**Author** Jouko Norvapalo **Year** 2010

**Subject of Bachelor's thesis** Network Modernization

---

ABSTRACT

This thesis was commissioned by PBM Ltd. with the aim modernise their local area network, which was established in the early 90s and was outdated and poor quality local area network to a proper level.

The theoretical context was Ethernet networks particularly IEEE 802.11g (WLAN) networks. Additionally, a Windows 2003 server environment was implemented.

During the working period a wide knowledge of theory and implementations of WLAN networks was used.

In the future the network functionality needs to be followed and if further changes are needed, they need to be implemented.

**Keywords** WLAN, Active Directory, Local Area Networks, WEP encryption.

**Pages** 47 p. + appendices 11 p.

---

## Termit

LAN (Local Area Network – paikallisverkko) on maantieteellisesti rajatun pienehkön alueen sisäistä tietoliikennettä ja suuren siirtokapasiteetin omaavaa verkkoa, joka on tavallisesti yhden organisaation hallinnassa. Verkko koostuu kaapeleista, verkkolaitteista, työasemista ja palvelimista. /1/

WAN (Wide Area Network – laajaverkko) on tyypillisesti maantieteellinen ulottuvuus paikkakunnalta toiselle tai maan rajojen ulkopuolelle aina maanosien väliseksi verkoksi. Laajaverkoille on ominaista myös se, että ne yhdistävät lähiverkkoja ja yhdistävän tekniikan toteuttaa teleoperaattori. /1/

WLAN (Wireless Local Area Network) on langaton lähiverkko, jolla erilaiset verkkolaitteet voidaan yhdistää ilman kaapeleita. Useimmiten WLAN-termiä käytetään tarkoittamaan IEEE 802.11 -standardia, mutta myös ETSI:n HiperLAN-standardi on langaton lähiverkko. HiperLAN-standardin eri versiot eivät kuitenkaan ole yleistyneet, joten yleisessä kielenkäytössä termeillä WLAN, 802.11 ja Wi-Fi tarkoitetaan samaa asiaa, vaikka tarkkaan ottaen nämä termit eivät ole synonyymejä. Tavallisin käytössä oleva versio on 802.11g, jonka radiorajapinnan maksimisiirtonopeus on 54 Mbit/s. /2/

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) on riippumaton, voittoa tavoittelematon eurooppalainen telealan standardisoimisjärjestö. Sen perusti CEPT vuonna 1988. ETSI:n tähänastisiin saavutuksiin kuuluu esimerkiksi GSM-matkapuhelinstandardien kehitys.

ETSI luo standardeja niin laitevalmistajien kuin verkko-operaattoreidenkin tarpeisiin muun muassa telekommunikaation, mediajakelun sekä lääkinällisten laitteistojen aloilla. ETSI:llä on 696 jäsentä 62 maasta (tai osavaltiosta), niin Euroopassa kuin sen ulkopuolellakin. Jäseniin kuuluu toimijoita telekommunikaatio-alan kaikilta osa-alueilta, aina laitevalmistajista ja operaattoreista palveluntarjoajiin ja tutkimuslaitoksiin. /3/

HIPERLAN (High Performance Radio Local Area Networks) on nopea langaton lähiverkko, jonka siirtonopeus on 20 Mbit/s tai jopa 54 Mbit/s. Hiperlan on ETSI:n standardoima. /4/

OSI-malli (Open Systems Interconnection) Seitsentasoinen arkkitehtuuri, joka standardoi palvelut ja vuorovaikutuksen tietokoneille, jotka siirtävät tietoja verkon kautta. Sillä kuvataan tietojen kulkua fyysisen verkkoliitännän ja käyttäjän sovelluksen välillä. OSI-malli on tunnetuin ja laajimmin käytetty malli verkkoympäristöjen kuvaamiseen. /5/

TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol) Teollisuusstandardin mukainen protokollaperhe, joka mahdollistaa tiedonsiirron sekarakenneisessa ympäristössä. TCP/IP:hen kuuluu reititettävä yritysverkkoprotokolla sekä pääsy internetiin ja sen resursseihin. TCP/IP on kuljetustason

---

protokolla, joka oikeastaan koostuu istuntotasolla toimivien protokollien pinosta. /5/

AD (Active Directory Services) Windows Server -tuotteisiin kuuluvat hakemistopalvelut. Aktiivihakemistopalvelut sisältävät tiedot kaikista verkon resursseista. Nämä tiedot ovat verkon käyttäjien ja sovellusten käytettävissä. /5/

DNS (Domain Name System) Yleiskäyttöinen, hajautettu ja toisinnettu palvelu, jota käytetään lähinnä internetissä isäntäkoneiden nimien muuttamiseen Internet-osoitteiksi. /5/

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) Protokolla, joka määrittää TCP/IP-asetukset automaattisesti. Siihen kuuluu osoitteiden staattinen ja dynaaminen varaaminen ja hallinta. /5/

RAID (Redundant Array of Independent Disks) on tekniikka, jolla tietokoneiden vikasietoisuutta ja/tai nopeutta kasvatetaan käyttämällä useita erillisiä kiintolevyjä, jotka yhdistetään yhdeksi loogiseksi levyksi. RAID-tekniikkaa käytetään etenkin siellä, missä levyjen vasteajat tai virheettömyys ovat tärkeitä, kuten levy- ja tietokantapalvelimissa. /6/

RAID-1 eli peilaus (*mirroring*), sama data tallennetaan kahdelle (tai useammalle) erilliselle levyille, jolloin toisen levyn hajotessa kaikki data säästyä. Periaatteessa tekniikka myös kaksinkertaistaa lukunopeuden. /6/

RAID5 tuo käyttöön  $C \times (N - 1)$  suuruisen kapasiteetin, kun käytössä on N kappaletta levyjä, jossa yhden levyn kapasiteetti on C. "Hukkaan" menevä määrä kapasiteetista eli yhden levyn kapasiteetti käytetään pariteettidatan tallentamiseen. Tämä pariteettidata on hajautettu kaikille levyille. RAID5-tilassa mikä tahansa levy pakasta saa hajota ilman että dataa menetetään. Pakkaa voidaan käyttää myös ilman tätä "ylimääräistä" levyä, mutta tällöin menetetään vikasietoisuuden tuomat edut. Jos pakasta hajoaa enemmän kuin yksi levy, menetetään pakan kaikki data. RAID5 kasvattaa luku- ja kirjoitusnopeutta verrattuna yksittäiseen levyyn, mutta vaatii pariteettilaskennan vuoksi myös paljon laskentatehoa. /6/

WEP (Wired Equivalent Privacy) on IEEE:n 802.11-standardin ensimmäinen työaseman ja tukiaseman välistä langatonta tietoliikennettä suojaamaan kehitetty salaustekniikka. WEP-salauksen on tarkoitus suojata langatonta verkkoa salakuuntelulta ja estää valtuuttamattomilta käyttäjiltä pääsy verkkoon. WEP luottaa salaiseen avaimen, josta alun perin tehtiin Yhdysvaltain tiukkojen salakirjoitukseen liittyvien vientimääräysten vuoksi vain 40-bittinen. Myöhemmin kehitettyjen 802.11b- ja 802.11g-suositusten myötä voidaan käyttää myös 64- tai 128-bittistä salausta avainta. Salainen avain hoitaa lähetettävien pakettien kryptaamisen ja pyrkii takaamaan siirrettävän tiedon eheyden. /7/

Protokolla (protocol) Säännöt ja menetelmät, jotka ohjaavat kahden tai useamman laitteen välistä tiedonsiirtoa. Käytössä on lukuisia protokollia, mutta ne kaikki eivät ole yhteensopivia. Jos kaksi laitetta käyttää samaa

---

protokollaa, ne voivat vaihtaa tietoja keskenään. Protokollan sisällä voi olla muita protokollia tietoliikenteen eri ominaisuuksien määrittämistä varten. /5/

BITTI Lyhennys binaarisesta numerosta (binary digit). Arvo voi olla joko 1 tai 0. Tietojenkäsittelyssä bitti on pienin informaation yksikkö, jota tietokone voi käsitellä. Sitä edustaa fyysisesti yksi sähköpulsssi, joka kulkee johdinsiirriä pitkin, tai pieni piste magneettilevyllä, joka varastoi joko ykkösen tai nollan. Tavu on kahdeksan bittiä. /8/

Hertsi (Hz) Taajuuden mittayksikkö. Taajuus tarkoittaa jaksottaisten tapahtumien määrää jossakin aikayksikössä, esimerkiksi aaltoliikkeen amplitudin muutosta ajan suhteen. Yksi hertsi vastaa yhtä sykliä sekunnissa. Usein käytettyjä yksiköjä ovat kilohertsi (kHz), megahertsi (MHz). /8/

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) on verkkokytkintekniikka, jolla on mahdollista siirtää jopa 8 Mb/s tavallista puhelinlinjaa käyttäen. Tekniikan viimeisin versio, ADSL2+, mahdollistaa jopa 24 Mb/s nopeuden. ADSL:n nopeus perustuu korkeiden taajuuksien käyttöön. Tavallinen modeemi käyttää taajuuskaistaa 300 – 3400 hertsin alueella, ADSL taas 23 000 – 1100 000 hertsin taajuusalueella. ADSL:n ominaispiirre on tiedonsiirron epäsymmetrisyys: sen tiedonsiirtonopeus on erilainen laskevaan suuntaan (8 Mb/s) ja nousevaan suuntaan (800 kb/s). /9/

Ethernet on Xeroxin vuonna 1976 julkistama paikallisverkkoteknologia. Siitä muodostui laajasti käytetty verkkoteknologia, johon IEEE 802.3 standardi perustuu. Siinä käytetään väylätopologiaa ja alkuperäinen Ethernet säätelee päähaarassa olevaa liikennettä CSMA/CD-protokollalla. /5/

IEEE Project 802 Verkkomalli, jonka on kehittänyt IEEE ja joka on nimetty aloituskuukautensa ja -vuotensa mukaan (helmikuu 1980). Project 802 määrittelee lähiverkon standardit OSI-mallin fyysistä ja datalinkkitasoa varten. Project 802 jakaa datalinkkitason kahteen alatasoon: MAC (Media Access Control) ja LLC (Logical Link Control)./5/

CSMA/CD (Carrier-Sense Multiple Access with Collision Detection). Yleensä väylätopologioissa käytetty saantimenetelmä. CSMA/CD:tä käytävä asema päättää fyysistä mediaa ”kuuntelemalla”, lähettääk jokin toinen asema kehyksiä verkkoon. Jos ei lähetä, asema voi lähettää itse. Asema ”kuuntelee” verkkoa tarkkailemalla, onko kantoaalto, tietty jännite- tai valotasoa, olemassa. Monilähetysignaali ilmaisee, että usea asema yrittää samanaikaisesti lukea tai lähettää tietoja kaapeliin. Yhteentörmäys-selvitys ilmaisee, että asemat tarkkailevat yhteentörmäyksiä. Jos kaksi asemaa yrittää lähettää samanaikaisesti ja syntyy yhteentörmäys, niiden on odotettava satunnaisluvulla määritetty aika, ennen kuin ne saavat yrittää lähettämistä uudelleen. /5/

CRC (Cyclic Redundancy Check) on tarkisteavaimen luontiin tarkoitettu tiivistealgoritmi. Ennen siirron tai säilytyksen aloittamista luodaan pieni ryhmä bittejä vastaamaan yhtä tavua tai suurempaa kokonaisuutta, kuten verkkoliikenteen pakettia tai osaa tiedostoa varten. Saatua tarkistetta käy-

---

tetään havaitsemaan sekä pienempien virheiden kohdalla myös korjamaan siirron aikaisia tai säilytyksessä tapahtuneita virheitä. /12/

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) on kansainvälinen tekniikan alan järjestö. Siihen kuuluu yli 370 000 jäsentä yli 160 maassa. Sen toiminnan piiriin kuuluu laaja julkaisutoiminta, tieteellisten konferenssien järjestäminen, koulutuksen edistäminen sekä monien alan keskeisten standardien määrittely. /13/

ISO (International Organization for Standardization ranskaksi Organisation Internationale de Normalisation). ISO on perustettu helmikuussa 1947 ja se tuottaa kansainvälisiä standardeja. /14/

HTTP (Hypertext Transport Protocol) protokolla, jolla Web-sivut siirretään verkon kautta. /5/

HTML (Hypertext Markup Language) kieli, joka on kehitetty World Wide Web -sivujen kirjoittamista varten. Sen avulla tekstiin voidaan sisällyttää koodeja, jotka määrittävät fontit, asettelun, kuvat ja hypertekstilinkit. Hyperteksti on tapa linkittää teksti, kuvat, äänet ja videot toisiinsa vapaina assosiaatioina. /5/

TOPOLOGIA Fyysisellä topologialla tarkoitetaan sitä, miten koneet on fyysisesti liitetty toisiinsa kaapeleilla. Fyysinen rakenne ei ota kantaa siihen, miten paketit liikkuvat johdoissa /19/

HALF DUPLEX (HD) tarkoittaa lähettämistä ja vastaanottamista vuorotellen. FULL DUPLEX (FD) tarkoittaa lähettämistä ja vastaanottamista samanaikaisesti. /20/

INTERFERENSSI tarkoittaa kahden aallon, joiden välinen vaihe-ero on vakio, yhdistymistä superpositioperiaatteen mukaisesti. Kyse on siis aaltojen yhteenlaskusta. /21/

SUPERPOSITIOPERIAATTEEN mukaan lineaarisen systeemin ratkaisujen lineaarinen yhdistelmä on myös kyseessä olevan systeemin ratkaisu. /22/

SUORASAANTI LAAJASPEKTRI (Direct Sequence Spread Spectrum DSSS) on modulointitekniikka, jota käytetään 802.11b laitteissa datan lähettämiseen. Siirrettävä signaali laajennetaan koko käytettävissä olevalle taajuusalueelle. /15/

MODULAATIO on prosessi jossa yhdistetään viestin signaali sisään toiseen signaaliin (kantoaalto), jotta se voidaan siirtää fyysiselle siirtotielle. /23/

KANTOAALTO on tietyn taajuinen, säännöllinen signaali, jota moduloimalla se saadaan kuljettamaan informaatiota. Modulointisignaali on yleensä matalampitaajuinen kuin kantoaalto. Kantoaallon taajuus ja voimakkuus



---

valitaan niin, että lähetteen etenemisominaisuudet soveltuvat tarkoitetun signaalin siirtoon. /24/

ORTOGONAALINEN TAAJUUDEN JAKO KANAVOINTI (Orthogonal frequency division multiplex OFDM) taajuuden jakoon perustuva kanavointitapa, jossa jokaisen taajuuden alitaajuuksien alikantoaallot ovat ortogonaalisia keskenään. Tämä mahdollistaa perättäisten kanavien limitymisen. /26/

KANAVOINTI (MULTIPLEKSOINTI MULTIPLEX) Piirikytkentäisessä tekniikassa kanavasta varataan kiinteästi (tai pitkäksi aikaa) osa jokaiselle tarvitsijalle. /27/

MIMO-tekniikalla (Multiple-Input and Multiple-Output) tarkoitetaan tietoliikennetekniikkaa, jossa sekä lähetykseen että vastaanottoon käytetään samanaikaisesti useampaa kuin yhtä antennia. /28/

PSK (Phase Shift Keying) eli vaiheavainnus kuuluu eksponentiaalisten modulaatiomenetelmien luokkaan. Vaihemoduloinnissa moduloiva signaali, viesti, muuttaa kanta-aallon vaihetta suoraan ja hetkellinen vaihe kertoo sanoman arvon. Digitaalisessa vaihemoduloinnissa on päätettävä, mitä vaihetta käytetään millekin binäärisen symbolin arvolle. Esimerkiksi BPSK:ssa, binäärisessä vaiheavainnuksessa, voidaan määritellä vaihe nol-la astetta merkitsemään viestin arvoa 0 ja +180 astetta merkitsemään viestin arvoa 1. /29/

DQPSK modulaatiotekniikka, jossa jokainen 1 bitti aiheuttaa 180 asteen vaihesiirron, mutta 0 biteillä ei ole vaikutusta. /30/

COMPLEMENTARY CODE KEYING 64 kpl:n ryhmä 8-bittisiä koodisanoja, joita käytetään koodaamaan data 5.5:n ja 11Mbps:n siirtonopeuksille 2.4GHz:n kaistalla 802.11b langattomassa verkossa. /31/

BLUETOOTH on avoin standardi laitteiden langattomaan kommunikointiin lähietäisyydellä. Bluetooth on lyhyen kantaman radiotekniikkaan perustuva langaton tiedonsiirtotekniikka, jonka tarkoituksena on ollut korvata kaapelit matkapuhelinten, PC:n, tulostinten ja muiden oheislaitteiden välillä. Bluetoothin nimelliset siirtonopeudet ovat symmetrisessä siirrossa 432,6 kilobittiä ja asymmetrisessä lähtevässä 721 kilobittiä ja saapuvassa 57,6 kilobittiä sekunnissa. Bluetoothilla korvataan myös infrapunayhteyksiä, koska se on toimintavarmempi ja monipuolisempi siirtotekniikka eikä tarvitse esimerkiksi optista kontaktia yhteyslaitteiden välillä. Bluetooth-teknologia mahdollistaa myös yhteyslaitteiden autentikoinnin ja tiedonsalauksen eli -kryptauksen. /32/

BIOS (lyhenne sanoista Basic Input-Output System) on tietokoneohjelma, joka etsii ja lataa käyttöjärjestelmän keskusmuistiin sekä käynnistää sen tietokoneen käynnistyessä. BIOS hoitaa myös matalan tason kommunikoinnin tietokonelaitteiston kanssa ja laitteiston hallinnan, joka vähimmillään on tuki näppäimistölle ja alkeellinen tuki näytölle ja levyille, jolta BIOS ladataan. /33/

---

---

Domain Name System (DNS) on joukko protokollia ja palveluita, joilla verkon käyttäjät voivat käyttää hierarkisia käyttäjäystävällisiä nimiä IP-osoitteiden sijasta verkon resursseja käyttäessään. /11/

Reverse lookup zone (Käänteiset kyselyalueet) on tietokanta, jossa ovat IP-osoitteiden muutokset käyttäjäystävällisiin DNS toimialuenimiin. DNS:n hallinnassa käänteiset kyselyalueet perustuvat in-addr.arpa toimialuenimiin ja ne ovat yleensä osoitintietueita. /11/

Toimialuenimi *arpa* on korkeimman tason toimialue (top-level domain TLD) toimialueiden nimijärjestelmässä Internetissä ja sitä käytetään erityisesti infrastruktuurien tarpeisiin. Arpa sisältää pääasiallisesti käänteisen toimialuenimien selvityksen. /34/

CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) on perustettu 26 kesäkuuta 1959 koordinoimaan Euroopan valtioiden tietoliikennettä ja postilaitosten toimintaa. Lyhenne tulee sen nimen ranskankielisestä versiosta, Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications. /35/

WPAN (Wireless Personal Area Network) on verkko, jolla erilaiset verkkolaitteet voidaan yhdistää ilman kaapeleita. Verkon kantama on metristä muutamaan kymmeneen metriin. WPAN on kantomatkaltaan lyhyempi kuin tunnetumpi WLAN-verkko. /36/

# SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	1
2. OSI-MALLI.....	2
2.1 OSI-mallin seitsemän kerrosta .....	2
2.2 Kerrosten toiminta.....	2
2.2.1 Sovelluskerros – Application Layer .....	2
2.2.2 Esitystapakerros.....	2
2.2.3 Istuntokerros – Session Layer .....	3
2.2.4 Kuljetuskerros – Transport Layer.....	3
2.2.5 Verkkokerros – Network Layer.....	3
2.2.6 Siirtoyhteyskerros – Data Link Layer .....	4
2.2.7 Fyysinen kerros – Physical Layer.....	5
2.3 Kerrosten keskinäiset suhteet .....	6
2.3.1 Datapaketit OSI-mallissa.....	7
2.3.2 Paketin osoitteet verkossa.....	8
3. TCP/IP PROTOKOLLA LÄHIVERKOISSA .....	10
3.1 Verkkoliityntäkerros .....	10
3.1.1 Rautaosoite eli MAC-osoite .....	11
3.2 Internet-kerros .....	11
3.2.1 Internet Protocol (IP).....	11
3.2.2 IP osoitteet .....	12
3.2.3 Osoiteluokat.....	12
3.2.4 DNS perusteita.....	13
3.2.5 Domain-nimijärjestelmä .....	13
3.2.6 Address Resolution Protocol (ARP).....	14
3.2.7 Internet Control Message Protocol (ICMP) .....	14
3.2.8 Internet Group Management Protocol (IGMP) .....	14
3.3 Siirtoyhteyskerros .....	15
3.3.1 Kolmivaiheinen kättely – Three Way Handshake.....	15
3.3.2 Datan organisointi ja pakettien järjestely .....	16
3.4 Sovelluskerros .....	17
4. ETHERNET-VERKOT PIENYRITYKSEN NÄKÖKULMASTA.....	18
4.1 802 -malli .....	18
4.2 IEEE 802-kategoriat.....	18
4.3 OSI-mallin laajennukset.....	19
4.3.1 Loogisen siirtoyhteyden kontrollin alikerros (LLC) .....	19
4.3.2 Mediaan pääsyn kontrollin alikerros (MAC).....	19
4.3.3 Ethernet kehystys.....	20
4.3.4 CSMA/CD .....	21
4.4 Verkkotopologiat.....	21
4.4.1 Väylätologia .....	21
4.4.2 Tähti- ja laajennettu tähtitologia.....	22
4.5 Ethernet standardit .....	23
4.6 WLAN-verkkojen teoriaa.....	24

4.6.1	802.11 Standardit.....	24
4.6.2	802.11b 2.4GHz.....	24
4.6.3	802.11g 2.4GHz.....	24
4.6.4	802.11n 2.4GHz/5GHz.....	24
4.6.5	802.11n uusia ominaisuuksia.....	25
4.7	Langattomat modulointitekniikat.....	25
4.7.1	DSSS.....	25
4.7.2	Ortogonaalinen taajuuden jako kanavointi (OFDM).....	25
4.8	Langattomat topologiat.....	26
4.8.1	Langaton henkilökohtainen verkko WPAN.....	26
4.8.2	Langaton paikallisverkko WLAN.....	26
5.	CASE PBM VERKON MODERNISOINTI.....	28
5.1	Esitutkimus.....	28
5.2	Verkkosuunnitelma.....	28
5.3	Toteutus.....	28
5.3.1	Palvelimen hankinta.....	28
5.3.2	Active Directoryn asennus ja palvelimen konfigurointi.....	30
5.3.3	Active Directory käyttäjät ja resurssien jako.....	33
5.3.4	Langattomien tukiasemien asentaminen ja konfigurointi.....	33
5.3.5	Tukiaseman 1 asetukset.....	34
5.3.6	Tulostimet.....	35
5.3.7	Työasemien liittäminen toimialueeseen.....	35
5.4	Verkon lopputestaus.....	35
6.	YHTEENVETO.....	36
	LÄHTEET.....	37
LIITE 1	CSMA/CD törmäyksen käsittely	
LIITE 2	802.11 komiteat ja alikomiteat	
LIITE 3	Verkkokaavio (luottamuksellinen)	
LIITE 4	Palvelimen osaluettelo	
LIITE 5	Active Directory asennus	
LIITE 6	Käyttäjien verkkoasetukset (luottamuksellinen)	

## 1. JOHDANTO

Lähiverkot ovat arkipäivää nykyisin yrityksen jokapäiväisessä toiminnassa. Ne ovat olennainen osa yritysten tiedonsiirtoa sekä työntekijöiden että yritysten toimintapartnereiden välillä. Lähiverkon käyttötarkoitus määrittelee siinä käytettävät laitteistot sekä ohjelmat. On käytettävä tarkkaa harkintaa, kuinka paljon on kannattavaa sijoittaa verkkoon, kun otetaan huomioon kokonaishyöty hintaan nähden, sillä verkko vaatii jatkuvaa ylläpitoa uusien tekniikoiden ja ohjelmien käyttöönotossa. Sen käyttäminen on tehtävä helpoksi, jotta se onnistuu sellaiselta käyttäjältä, jolla ei ole monen vuoden koulutusta tietotekniikasta.

Nopea tietoverkkojen käytön kasvaminen asettaa tiedon turvaamisen näkökulmasta uusia haasteita. Langattomat verkot yleistyvät nopeasti, samalla kun tietoverkkoihin murtautumiset ovat lisääntyneet huomattavasti. Tällöin verkossa liikkuva data on aina salattava, ja yrityksen verkko on rakennettava sellaiseksi, että siihen on vaikea murtautua. Kun verkkoihin liitettävät laitteet ovat tulleet yhä monimutkaisemmiksi ja niihin on tullut paljon uusia ominaisuuksia.

Pohjois-Suomen Betoni- ja Maalaboratorio Oy (PBM Oy) on vuonna 1984 perustettu betoni- ja maarakennusalan tutkimuslaitos. Yhtiö on Lapin läänin ainoa virallinen aineenkoetuslaitos. Toiminta perustuu ympäristöministeriön myöntämään toimilupaan. Testaustoimintaa valvoo VTT (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus), joka vuosittain tarkastaa toiminnan ja laitteiston asianmukaisuuden.

PBM:n toimialaan kuuluvat maasto- ja betonitutkimukset. Maastotutkimukset sisältävät kiinteistöjen pohjatutkimuksia kairaamalla ja erilaisten maanäytteiden otot ja analysoinnit. Lisäksi laboratoriossa tutkitaan saastuneita maanäytteitä ja laaditaan saastuneen maaperän saneeraussuunnitelmia.

Betonitestaukset tehdään standardoiduista koekappaleista. Erilaisia testejä ovat puristuslujuus, vesitiiveys, pakkasenkestävyys ja potentiaalimittaukset.

Työn tavoitteena oli saattaa yrityksen verkko sellaiseksi, että sen toimivuus tyydyttäisi käyttäjiä, samalla kun tietojen ja tiedostojen vaihto työntekijöiden välillä tuli aikaisempaa helpommaksi. Verkon resurssien jakoon ja niiden saatavuuteen kiinnitettiin erityistä huomiota

## 2. OSI-MALLI

OSI-viitemalli on IEEE:n ISO (International Standards Organization) alkuaan 1970 /8/ julkaisema kokoelma määräyksiä, joissa kuvataan arkkitehtuuri, jolla yhdistetään verkon laitteita keskenään. Tämän päivän verkotekniikassa OSI-malli on pääasiallinen teknologia liitettäessä verkossa laitteita toisiinsa.

### 2.1 OSI-mallin seitsemän kerrosta

7. Sovelluskerros	7. Application Layer
6. Esitystapakerros	6. Presentation Layer
5. Istuntokerros	5. Session Layer
4. Siirtokerros	4. Transport Layer
3. Verkkokerros	3. Network Layer
2. Siirtoyhteyskerros	2. Data Link Layer
1. Fyysinen kerros	1. Physical Layer

KUVA 1 Kerroksellinen OSI-malli

### 2.2 Kerrosten toiminta

#### 2.2.1 Sovelluskerros – Application Layer

Sovelluskerroksella toimivat kaikki verkkoa käyttävät sovellukset, kerros edustaa palveluja, jotka tukevat suoraan sovelluksia esimerkkinä tiedon siirto-ohjelmat, tietokannat, sähköpostiohjelma ja Internet-selain. Kerros palvelee ikkunana, jonka kautta sovellusten prosessit pääsevät käsiksi verkkopalveluihin. Viesti, joka lähetetään verkkoon, tulee OSI-malliin tässä kerroksessa ja saapuu vastaanottavaan tietokoneeseen tämän kerroksen kautta. Sovelluskerroksen protokollat voivat itsekkin olla ohjelmia, kuten esimerkiksi FTP (File Transfer Protocol) tai niitä voivat käyttää muut sovellukset: esimerkiksi SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), jota useimmat sähköpostiohjelmat käyttävät ohjataksaan dataa verkkoon. Alemmat kerrokset tukevat sovelluskerroksen suorittamia tehtäviä. Sovelluskerros hoitaa yleisesti verkkoon pääsyä, vuokontrollia ja virheistä selviämistä./8/

#### 2.2.2 Esitystapakerros

Esitystapakerros määrää verkkolaitteiden välisen tiedonvälityksen muodon tai formaatin. Sitä voidaan luonnehtia verkon tulkiksi.

Kun keskenään erityyppiset tietokoneet tarvitsevat yhteyden toisiinsa, vaaditaan tietty määrä tulkintaa ja tavujen uudelleen järjestämistä. Lähetävässä tietokoneessa tämä kerros tulkitsee datan sovelluskerroksen käytämästä muodosta yleisesti tunnistettavaan väliaikaiseen muotoon. Vastaanottavassa tietokoneessa tämä kerros tulkitsee väliaikaisen lähetysmuo-

don takaisin tietokoneen sovelluskerroksen ymmärtämään muotoon. Esitustapakerros on vastuussa protokollien muunnoksista, tiedon tulkitsemisesta, tiedon suojausten purkamisesta, merkistön muuntamisesta ja graafisten komentojen tulkitsemisesta. Esitustapakerros hoitaa myös tiedon pakkaamista (kompressoitua), jolla lähetettävien bittien määrää voidaan vähentää./8/

### 2.2.3 Istuntokerros – Session Layer

Istuntokerros sallii kahden eri koneessa olevan sovelluksen asettaa, käyttää ja lopettaa yhteyden, jota sanotaan istunnoksi. Tämä kerros huolehtii nimien tunnistuksesta ja turvallisuustoiminnoista, joita tarvitaan kahden sovelluksen kommunikoinnissa verkon yli.

Istuntokerros hoitaa synkronisointia käyttäjän eri tehtävien välillä asettamalla datavirtaan omia tarkistusmerkkejään. Tarkistusmerkit tai merkkiliput jakavat datan pienempiin ryhmiin virheetarkistusta varten. Tällä tavalla vain viimeisimmän merkkilipun jälkeinen data on lähetettävä uudelleen, jos verkko kaatuu. Tämä kerros kontrolloi myös dialogia kommunikoi-koivien prosessien välillä säätämällä sen, mikä taho voi milloinkin lähettää./8/

### 2.2.4 Kuljetuskerros – Transport Layer

Kuljetuskerros tarjoaa yhden yhteyskerroksen lisää istuntokerroksen alle. Kuljetuskerros varmistaa, että paketit luovutetaan virheettöminä, järjestyksessä ja ilman aukkoja tai duplikaatteja. Tämä kerros pakkaa viestit uudelleen lähetävässä tietokoneessa jakamalla pitkät viestit useisiin paketteihin ja kokoamalla pienimmät paketit yhdeksi paketiksi.

Tällä tavoin paketit voidaan lähettää tehokkaasti verkossa. Vastaanottavalla puolella kuljetuskerros purkaa viestit ja yhdistää ne alkuperäiseksi viestiksi ja tyypillisesti lähettää hyväksyntänsä kuittauksena. Jos vastaanottaja saa kaksi kertaa saman paketin, tämä kerros tunnistaa duplikaatin ja poistaa sen. Kuljetuskerros tarjoaa vuonohjauksen ja virheen käsittelyn, ja se osallistuu sellaisten ongelmien ratkaisemiseen, jotka koskevat pakettien lähettämistä ja vastaanottamista. /8/

### 2.2.5 Verkkokerros – Network Layer

Verkkokerros käsittelee laitteiden välillä siirrettäviä paketteja, jotka ovat enemmän kuin yhden linkin päässä toisistaan. Se tekee reitityspäätökset ja ohjaa paketit uudelleen siirtymään tarkoitettuun kohteeseensa. Suuremmissa verkoissa voi olla välissä olevia laitteita ja aliverkkoja kahden järjestelmän välillä. Verkkokerros mahdollistaa kuljetuskerroksen ja sen yläpuolella olevien kerrosten pakettien lähettämisen siitä huolimatta onko kohde samassa paikallisessa verkossa vai laajemmassa verkossa, kuten internet.

Verkkokerros muuntaa loogiset verkko-osoitteet fyysisiksi laiteosoitteiksi, MAC osoitteiksi, jotka toimivat siirtoyhteyskerroksella. Verkkokerroksella määritellään myös palvelun laatu (kuten viestin prioriteetti) ja reitti, johon viesti välitetään, jos kohteeseen on valittavissa useita reittejä.

Verkkokerros voi pilkkoa suuret paketit pienempiin, jos paketti on suurempi, kuin siirtoyhteyskerroksen siirtokehys. Verkkokerros vastaanottavassa laitteessa kokoaa palaset takaisin yhteen. Välissä olevat laitteet suorittavat vain reititys- ja releointitehtäviä ja eivätkä tarjoa ympäristöä käyttäjän ohjelmille.

Verkkokerros suorittaa useita tärkeitä toimintoja, jotka mahdollistavat datan siirtymiseen kohdelaitteelle. Kerroksen protokollat määrittelevät reitin verkon lävitse, ja estävät liikenteen kasvua, joka aiheutuu datan lähettämisestä sellaisiin verkkoihin tai verkon segmentteihin, joihin data ei kuulu. Kerros palvelee kommunikaatiota erilaisten verkkojen välillä ja kerroksella suoritetaan seuraavia operaatioita:

- Osoitteistus, mukaan lukien loogiset verkko-osoitteet ja palveluiden osoitteet
- Piiri- ja pakettikytkentä
- Reitin etsintä ja valinta
- Yhteyspalvelut, joita ovat verkkokerroksen vuonohjaus, virhekontrolli ja pakettien sekvenssiohjaus
- Yhdyskäytäväpalvelut /11/

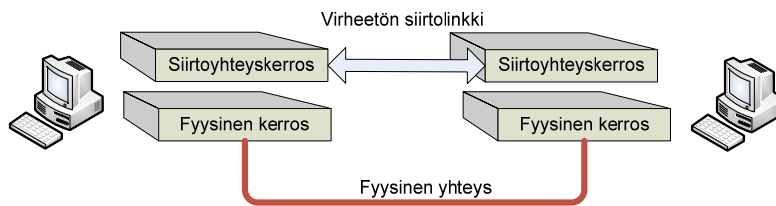
## 2.2.6 Siirtoyhteyskerros – Data Link Layer

Siirtoyhteyskerros lähettää verkkokerroksesta tulleet datakehukset fyysiselle kerrokselle. Vastaanottavassa päässä se paketoi fyysisen kerroksen raakabitit datakehysiksi. Datakehys on järjestetty looginen struktuuri, johon dataa voidaan sijoittaa. /8/

Siirtoyhteyskerros mahdollistaa datan siirron fyysisen linkin läpi laitteelta toiselle. Kerros vastaanottaa paketit verkkokerrokselta ja paketoii informaation yksikköihin, joita kutsutaan kehyksiksi. Kehykset siirretään fyysiselle kerrokselle siirtoa varten. Siirtoyhteyskerros lisää kontrollitietoja, kuten kehystyyppin lähetettävään dataan.

Kerros toteuttaa kehysten virheettömän siirron laitteelta toiselle. Virheentunnistusalgoritmi (cyclic redundancy check CRC), joka lisätään datakehukseen, voi tunnistaa vioittuneet kehykset. Siirtoyhteyskerros vastaanottavalla laitteella tarkistaa, että CRC informaation olemassaolon niin, että se voi tarkastaa onko sisään tulevassa kehyksessä virheitä. Siirtoyhteyskerroksella havaitaan myös kadonneet kehykset ja ne pyydetään uudelleen lähettävältä laitteelta.

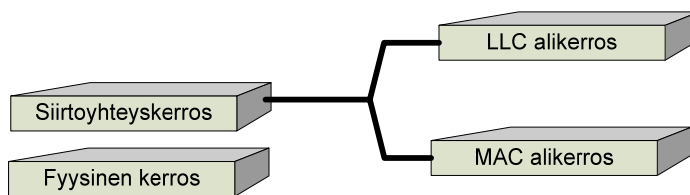




KUVA 2 Siirtoyhteyskerros muodostaa virheettä vapaan siirtolinkin kahden laitteen välillä

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) on kehittänyt protokollamäärittelyn, joka tunnetaan nimellä IEEE 802.X. 802.2 on standardi, joka jakaa siirtoyhteyskerroksen kahteen alikerrokseen. MAC erottelee erilaiset verkkotyypit ja se määrittää tarkemmin standardeissa 802.3 ja 802.5. Osana määrittelyä, joka nykyisin tunnetaan nimellä Ethernet, siirtoyhteyskerros jakaantuu kahteen alikerrokseen:

- *Logical Link Control (LLC)* luo ja ylläpitää loogisia kommunikatiolinkkejä laitteiden välillä.
- *Media Access Control (MAC)* kontrolloi tapaa, jolla useat laitteet jakavat saman mediakanavan. /11/

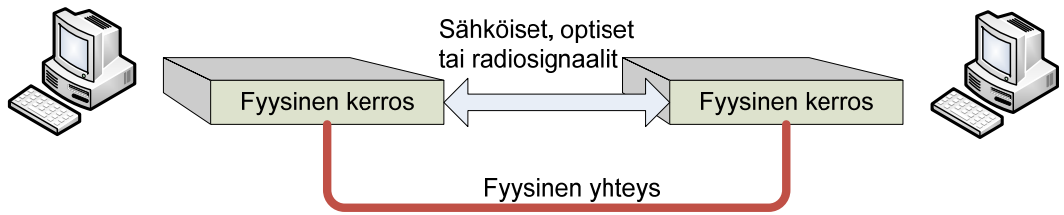


KUVA 3 IEEE jakaa ISO:n siirtoyhteyskerroksen LLC ja MAC alikerroksiin.

Siirtoyhteyskerros on vastuussa kehysten virheettömästä siirtymisestä tietokoneelta toiselle fyysisen kerroksen kautta. Tällä tavoin verkkokerros huolehtii käytännöllisesti katsoen virheettömästä lähetyksestä verkkoyhteyksien kautta. /8/

### 2.2.7 Fyysinen kerros – Physical Layer

Ensimmäinen ja alin OSI-viitemallin kerros on fyysinen kerros. Tämä kerros kuljettaa rakenteettoman ja raajan bittivirran fyysisestä mediaa (esimerkiksi verkkokaapelia) pitkin. Fyysinen kerros asettaa sähköisen, optisen, mekaanisen ja toiminnallisen rajapinnan kaapeliin. Fyysinen kerros myös kuljettaa ne signaalit, jotka kaikki ylemmät kerrokset sille lähettävät. Tämä kerros tietää, miten kaapeli on liitettävä verkkokorttiin. Se esimerkiksi määrää, kuinka monta pinniä liittimissä on ja mikä on kunkin tehtävä. Se määrittelee myös lähetystekniikan jolla tieto vietään verkon kaapeliin.



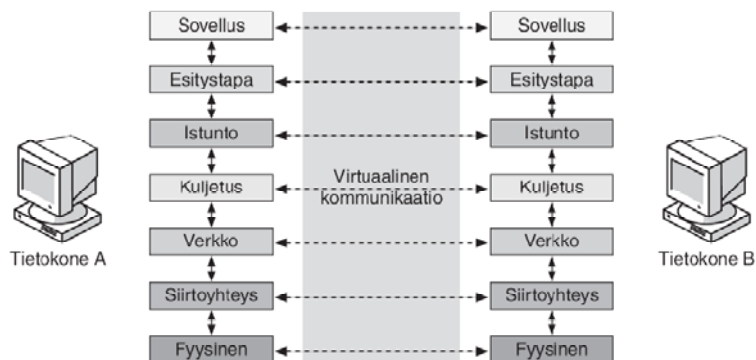
KUVA 4 Fyysisellä kerroksella luodaan yhteys sähköisillä, optisilla tai radiosignaaleilla

Tämä kerros määrittelee tiedon koodaamisen ja bittien synkronisoinnin. Fyysinen kerros on vastuussa bittien kuljettamisesta tietokoneelta toiselle ja varmistaa sen, että kun lähettävä taho lähettää ykkösbitin, myös vastaanottaja saa ykkösbitin eikä nollabittiä. Koska erityyppiset mediat kuljettavat bittejä fyysisesti eri tavoin (valoimpulsseina tai sähkösignaaleina), fyysinen kerros määrittelee myös, kuinka kauan yksi bitti kestää ja kuinka kukin bitti tulkitaan sähköiseksi tai optiseksi impulssiksi verkkokaapelia varten. /8/

Kerros	Protokolla
Sovellus	Telnet, HTTP, FTP, WWW selaimet, NFS, SMTP yhteyskäytävät (Outlook, Thunderbird), SNMP
Esitystapa	JPEG, ASCII, EBCDIC, TIFF, GIF, PICT, salaus, MPEG, MIDI
Istunto	RPC, SQL, NFS, NetBIOS nimet
Kuljetus	TCP, UDP, SPX
Verkko	IP, IPX
Siirtoyhteys	IEEE 802.3/802.2 802.3/803.11g
Fyysinen	RJ-45, Ethernet, 802.3,

TAULUKKO 1 OSI-mallin kerrosten protokollat soveltaen lähteen /10/ s.70 taulukosta.

### 2.3 Kerrosten keskinäiset suhteet



KUVA 5 OSI-mallin kerrosten keskinäiset suhteet, kuva lähteen /8/ s. 210.

Kunkin kerroksen tarkoituksena on tarjota palveluja seuraavaksi korkeammalle kerrokselle ja säästää ylempi kerros näiden palvelujen toteutuksen yksityiskohdilta.

Kerrokset on asetettu siten, että jokainen kerros käyttäytyy kuin se kommunikoisi vastaavan kerroksen kanssa toisessa tietokoneessa. Tämä on loogista tai virtuaalista kommunikaatiota työasemien välillä

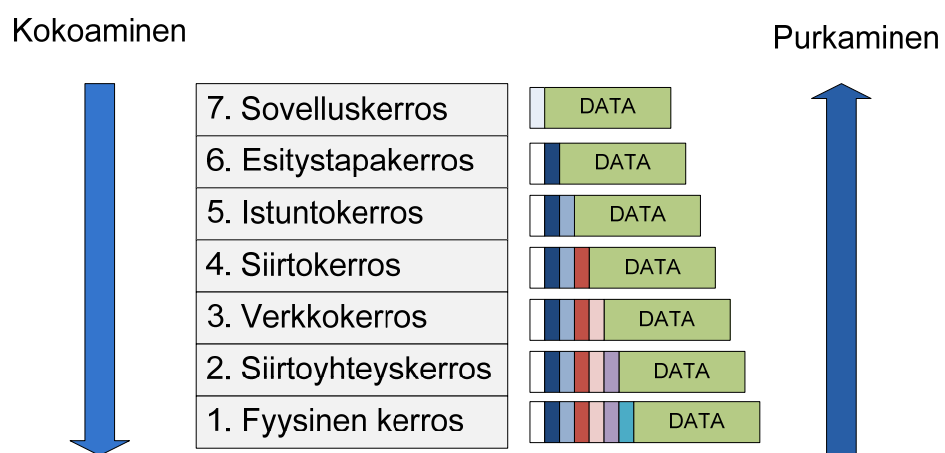
Todellinen kommunikaatio tapahtuu saman tietokoneen vierekkäisten kerrosten välillä.

Ennen kuin data on välitetty kerroksesta toiseen, se on pilkottu paketeiksi. Paketti on informaatioyksikkö, joka lähetetään kokonaisuutena laitteelta toiselle verkossa. Verkko välittää paketin ohjelmakerrokselta toiselle kerrosten määräämässä järjestyksessä. Kussakin kerroksessa pakettiin lisätään ohjelmallisesti tiettyä lisäinformaatiota tai osoitetietoja. Tätä lisätietoa tarvitaan, jotta lähetys verkon yli onnistuisi.

Vastaanottavassa päässä paketti kulkee kerrosten läpi päinvastaisessa järjestyksessä. Kunkin kerroksen ohjelma lukee paketin informaation, riisuu sen ja välittää paketin seuraavalle kerrokselle. Kun paketti vihdoin saapuu sovelluskerrokseen, osoiteinformaatio on riisuttu pois ja paketti on alkuperäisessä muodossaan vastaanottajan luettavissa. /8/

### 2.3.1 Datapaketit OSI-mallissa

Paketinluontiprosessi alkaa OSI-mallin sovelluskerroksessa, missä data generoidaan. Verkkoon tarkoitettu informaatio alkaa matkansa sovelluskerroksesta ja kulkee sieltä alaspäin kunkin kerroksen kautta. Tätä lisättyä informaatiota käytetään sitten vastaavassa kerroksessa vastaanottavassa tietokoneessa. /8/



KUVA 6 Paketin kokoaminen ja purkaminen /8/ s. 215 mukaan

Kuljetuskerroksessa alkuperäinen datalohko paloitellaan varsinaisiksi paketeiksi. Pakettien rakenne määräytyy käytetyn protokollan mukaan. Kun paketti saapuu kuljetuskerrokseen, siihen lisätään jaksotusinformaatiota,

joka ohjaa vastaanottavaa konetta pakettien uudelleen kokoamisessa. Kun paketit lopulta kulkevat fyysisen kerroksen läpi matkalla kaapeliin, ne sisältävät informaatiota kaikista kuudesta kerroksesta. /8/

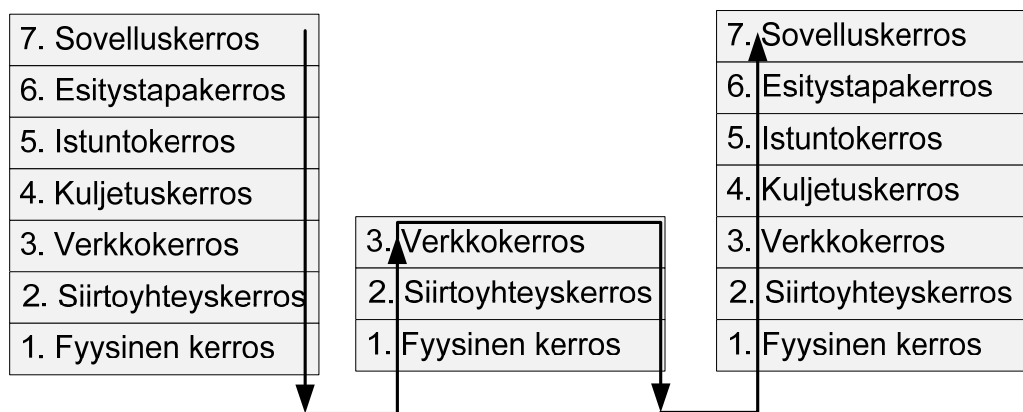
### 2.3.2 Paketin osoitteet verkossa

Paketin saapuessa tietokoneessa siirtokerrokselta verkkokerrokselle, siihen liitetään verkkokerroksen osoitetieto eli koneen IP-osoite ja verkkoprotokollasta (esimerkiksi IP) riippuen, myös paketin kohdeosoite, joka on työaseman tapauksessa työasemalle määritelty oletusyhdyskäytävä (Default gateway), joka on työaseman reititystaulussa oletusreitinä. Tämän jälkeen paketti siirretään siirtoyhteyskerrokselle, jossa se kehystetään protokollan mukaiseen kehykseen, ja siirretään fyysiselle kerrokselle, joka liittyy kehykseensä koneen fyysisen eli MAC-osoitteen.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\>route print
=====
Sovitinluettelo
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x2 ...00 00 b4 be 5d be ..... Realtek RTL8139 Family PCI Fast Ethernet NIC - P
aketinajoituksen miniportti
=====
Active Routes:
Verkkokohde      Verkon peite      Yhdyskäytävä      Liittymä      Metric-arv
0
    0.0.0.0        0.0.0.0          192.168.0.254     192.168.0.101  20
    127.0.0.0      255.0.0.0        127.0.0.1        127.0.0.1     1
    169.254.0.0    255.255.0.0     192.168.0.101    192.168.0.101  30
    192.168.0.0    255.255.255.0   192.168.0.101    192.168.0.101  20
    192.168.0.101  255.255.255.255 127.0.0.1        127.0.0.1     20
    192.168.0.255  255.255.255.255 192.168.0.101    192.168.0.101  20
    224.0.0.0      240.0.0.0        192.168.0.101    192.168.0.101  20
    255.255.255.255 255.255.255.255 192.168.0.101    192.168.0.101  1
Oletus yhdyskäytävä: 192.168.0.254
=====
Jatkuvat reitit:
Ei mitään
C:\>_
    
```

KUVA 7 Esimerkki työaseman reititystaulusta



### Paketin kulku verkossa

Kun datapaketti siirtyy fyysiseltä kerrokselta tiedonsiirtoverkkoon, se siirretään verkon mediaa pitkin seuraavaan verkon solmukohtaan, jossa verkon liitännä ottaa sen vastaan. Liitännän fyysinen kerros purkaa paketista fyysisen kerroksen otsakkeen ja siirtää paketin siirtoyhteyskerrokselle, joka purkaa paketista siirtoyhteyskerroksen otsakkeen ja siirtää paketin

verkkokerrokselle, joka taas purkaa paketista verkkokerroksen otsakkeen ja tarkistaa paketissa olevan kohteen IP-osoitteen ja tekee sen mukaan reitituspäätöksen, joka määrittelee, siirretäänkö paketti kuljetuskerrokselle vai takaisin alaspäin siirtoyhteyskerrokselle. Tämä prosessi etenee niin kauan, että saavutetaan kohde laitteen verkkoliitäntä, jolloin kyseisessä laitteessa verkkokerroksella havaitaan paketin kuuluva tämän laitteen osoitteeseen ja se siirretään verkkokerrokselta kuljetuskerrokselle, ja sieltä eteenpäin aina sovelluskerrokselle saakka.

### 3. TCP/IP PROTOKOLLA LÄHIVERKOISSA

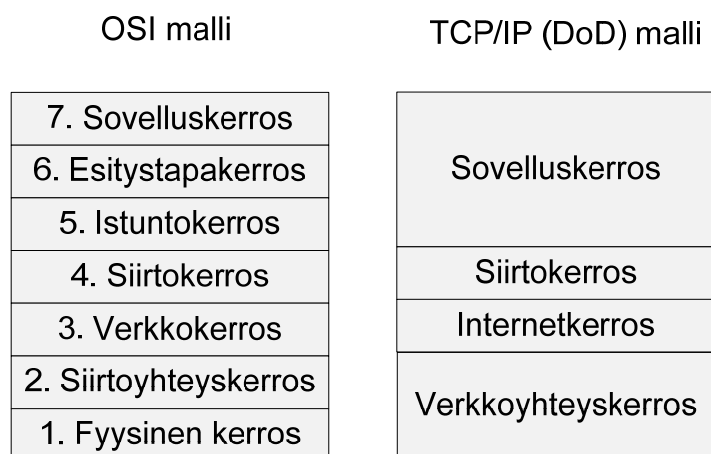
TCP/IP protokollapino kehitettiin jo ennen kuin OSI malli julkistettiin. Siksi se ei käytä OSI mallia referenssinä.

TCP/IP kehitettiin käyttämällä Department of Defense (DoD Yhdysvaltain puolustusministeriö) referenssimallia.

Toisin kuin OSI mallissa, DoD referenssimallissa on neljä kerrosta. Malli vastaa kuitenkin samoihin vaatimuksiin verkkokommunikaatiossa kuin OSI malli.

Kerrokset DoD mallissa ovat:

- Sovellus – Application, joka kattaa OSI mallin sovellukset, esitystavan ja istuntokerrokset.
- Siirtokerros – Transport, joka kattaa OSI mallin siirtokerroksen.
- Internet, joka vastaa OSI mallin verkkokerrosta.
- Verkkoliityntäkerros - Network Interface Layer, joka vastaa OSI mallin siirtoyhteys- ja fyysistä kerrosta. /10/



KUVA 8 OSI- ja TCP/IP mallin vertailu

#### 3.1 Verkkoliityntäkerros

Alin kerros TCP/IP pinossa on verkkoliityntäkerros (Network Interface Layer). Kerroksen pääasiallinen tehtävä on määritellä miten tietokoneen kytkeytyy verkkoon. Tämä on tärkeä osa tiedon jakeluprosessia, koska data on siirrettävä tiettyyn kohteeseen verkkoyhteyden läpi, ja lähetettävän laitteen on noudatettava verkon sääntöjä.

Verkkoliityntäkerrosta käytetään pakettien vastaanottamiseen ja lähettämiseen. Kerroksella käytetään otsikkotietoa, joka sisältää tietoa osoitteista, joka tällä kerroksella on ns. rauta- eli hardware-osoite. /10/

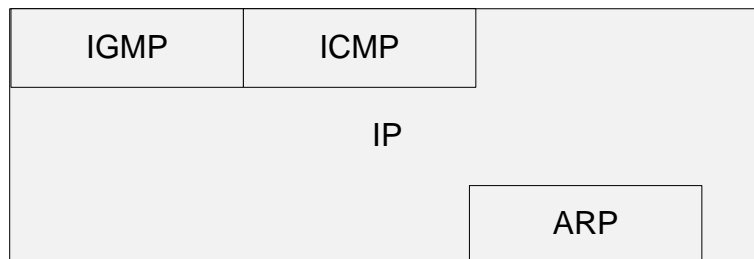
### 3.1.1 Rautaosoite eli MAC-osoite

Jokaisen datapaketin mukana kulkee otsikko, joka sisältää osoitetietoa. Otsikon avulla paketti saavuttaa oikean kohteensa. Tämä osoitetieto on peräisin fyysisestä osoitteesta, joka on ”poltettu” jokaiseen verkkokorttiin valmistusvaiheessa. Osoite on yksilöllinen ja valmistajakohtainen ja sitä kutsutaan nimellä MAC-osoite (Media Access Control)./10/

### 3.2 Internet-kerros

Internet kerros TCP/IP mallissa sijaitsee verkkoliityntä- ja siirtokerroksen välissä. Internet kerros sisältää protokollia, jotka ovat vastuussa pakettien osoitteistuksesta ja reitityksestä. Internet kerros sisältää useita protokollia:

- Internet Protocol (IP)
- Address Resolution Protocol (ARP)
- Internet Control Message Protocol (ICMP)
- Internet Group Message Protocol (IGMP) /10/



KUVA 9 Internet kerroksen protokollat

#### 3.2.1 Internet Protocol (IP)

Internet Protocol on ensisijainen protokolla Internet kerroksella TCP/IP pinossa. Tämä protokolla on vastuussa jokaisen paketin lähteen ja kohteen IP-osoitteesta.

Verkon ylläpitäjä liittää jokaiselle laitteelle verkossa yksilöllisen IP-osoitteen. Kun MAC-osoite viittaa fyysiseen liitântään, IP-osoite on looginen osoite, jonka verkon ylläpitäjä on liittänyt verkon laitteen liitântään. Jokaisella laitteella TCP/IP verkossa on yksilöllinen IP-osoite.

Kun paketti siirretään alaspäin TCP/IP pinossa, lähteen ja kohteen IP-osoite liitetään IP-otsikkoon. IP määrittelee osoitteesta, onko kohde paikallisessa vai etäverkossa verrattuna lähdeosoitteeseen. Kohde on paikallisessa verkossa, jos IP määrittelee osoitteen samaan verkkoon, ja se on etäverkossa jos verkko-osoite on eri verkosta. IP voi tehdä tämän päättelyn perustuen kohteen IP-osoitteeseen ja lähteen aliverkon peitteeseen (subnet mask). /10/

## 3.2.2 IP-osoitteet

IP osoite on numeerinen tunnus, joka on liitetty kaikkiin laitteisiin TCP/IP verkossa. Se määrittelee sijainnin, jossa laite on liitetty verkkoon. Kyseessä on ohjelmistopohjainen osoite, ei rautatason osoite.

## 3.2.3 Osoiteluokat

Luokka	Aloittava bittijono	Verkko-osoitteen ensimmäisen tavun desimaalimuoto	Verkkojen maksimimäärä	Laitteiden maksimimäärä verkossa
A	0	1–126	126	16,777,214
B	10	128–191	16,384	65,534
C	110	192–223	2,097,152	254

TAULUKKO 2 IP-osoiteluokat

Tehokkaan reitityksen aikaansaamiseksi verkkojen suunnittelijat ovat määritelleet tekniikan, jossa luetaan verkko-osoitteesta aloittava bittijono ja sen perusteella tehdään reitityspäätökset. Esimerkiksi: kun reititin tietää, että A-luokan verkko-osoite alkaa aina 0:lla, reitittimen on helpompi nopeuttaa pakettien siirtoa, koska sen tarvitsee lukea vain osoitteen alkubitit. Taulukossa 2 kuvataan, kuinka verkko-osoitteen aloitusbitit on määritelty. Joitakin IP-osoitteita käytetään erikoistarkoitukseen ja niitä ei voi käyttää verkon laitteiden osoitteina. /11/

Osoite	Tarkoitus
Osoitteen verkko-osa bitit asetettu arvoon 0	Verkko tai aliverkko (eli verkko tai aliverkko, jossa sijaitaan)
Verkko-osan bitit kaikki arvossa 1	Tämä verkko ja siihen liittyvät aliverkot
Verkko-osoite 127	Varattu silmukkeatestejä (loopback) varten. Varattu paikalliselle laitteelle, ja se sallii paikallisen laitteen testipakettien lähettämisen ilman, että generoidaan verkko-liikennettä.
Laitteen osoitteen bitit kaikki 0	Käytetään, kun viitataan verkkoon, viittaamatta erityiseen laitteeseen verkossa. Käytetään reititystauluissa.
Laitteen osoitteen kaikki bitit 1	Yhteislähetysosoite kaikille laitteille verkossa, esimerkiksi 128.2.255.255 merkitsee kaikkia laitteita verkossa 128.2 (luokan B osoite).
Kaikki IP-osoitteen bitit on asetettu arvoon 1 (eli 255.255.255.255)	Yhteislähetys kaikille laitteille verkossa.

TAULUKKO 3 Erikoisverkko-osoitteet



### 3.2.4 DNS perusteita

Domain Name Service (DNS) on hierarkisesti jaettu tietokanta. Toisin sanoen sen kerrokset on järjestelty tiettyyn järjestykseen ja sen data jaetaan suurelle määrälle tietokoneita.

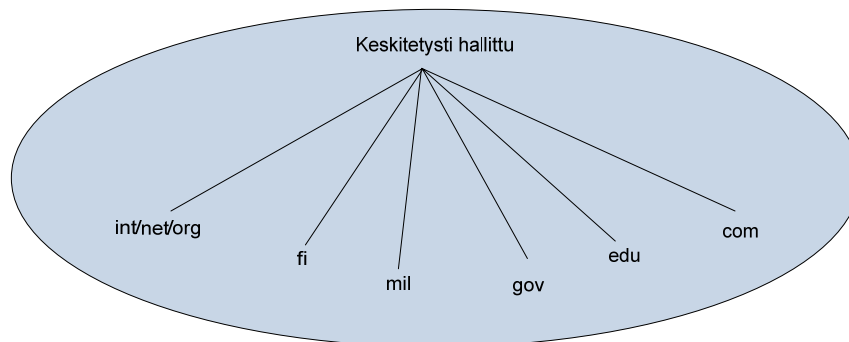
DNS on joukko protokollia, jotka määrittelevät:

- Mekanismin, jolla tehdään kyselyjä ja päivitetään tietokannan osoiteinformaatio
- Mekanismin, jolla tietokanta monistetaan muiden palvelimen välillä
- Tietokannan rakenteen

DNS:ssa laitenimet sijaitsevat tietokannassa, joka voidaan jakaa useammalle palvelimelle, jolloin pienennetään yhden palvelimen kuormaa ja samalla mahdollistetaan nimipalvelun hallinta osissa. DNS tukee hierarkisia nimiä ja se sallii erilaisten datatyypin rekisteröinnin laitenimi-IP-osoite nimiparien lisäksi. /11/

### 3.2.5 Domain-nimijärjestelmä

Domain (toimialue) nimijärjestelmä koostuu hajautetusta tietokannasta, joka muodostaa loogisen puumaisen rakenteen, jota kutsutaan toimialueiden nimiavaruudeksi. Jokaisella solmulla tai domainilla on avaruudessa yksilöllinen nimi. Sen vuoksi betoni.local ja betoni.verkko.local ovat kaksi erillistä toimialuetta, jotka voivat sisältää alisteisia toimialueita, kuten labra.betoni.local. Toimialueen nimi määrittelee toimialueen sijainnin loogisessa DNS-hierarkiassa, suhteessa isäntätoimialueeseen erottamalla jokaisen alialueen puussa pisteellä.



Yksityisissä verkoissa voidaan käyttää esimerkiksi päätettä local, jos verkko ei ole liitetty virallisesti verkkoon

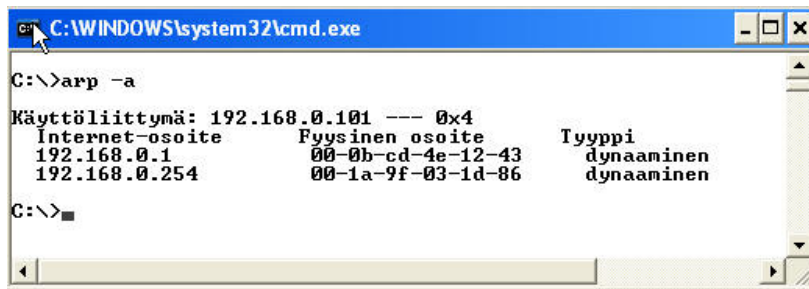
KUVA 10 DNS-järjestelmä

Jokaiseen toimialueeseen on liitettävä DNS *nimipalvelin*. Toisin sanoen jokaisella toimialueella, joka on rekisteröityneenä DNS-järjestelmään, on tietty palvelin, joka voi antaa vastauksen toimialuetta koskeviin nimikyselyihin. Tämä tarkoittaa, että mikä tahansa nimiselvittäjä tai nimipalvelin pääsee suoraan tiedon lähteeseen, jos se ei voi selvittää kyselyä oman välimuistinsa avulla.

### 3.2.6 Address Resolution Protocol (ARP)

ARP on protokolla, joka voi selvittää IP-osoitteesta MAC-osoitteeksi. Kun rautatason osoite on selvitetty, ARP ylläpitää informaatiota tietyn ajan. Koska laite haluaa kommunikoida toisen laitteen kanssa, mutta sillä on vain IP-osoite, laitteen on saatava selville kohdelaitteen MAC-osoite kysymällä ja odottamalla vastausta. Kysely tapahtuu ARP Request yhteislähetyspyynnöllä, johon kohdekone vastaa.

Ensimmäinen paikka mistä ARP etsii selvittäessään IP-osoitetta rautaosoitteeksi, on ARP välimuisti (ARP cache). ARP välimuisti on alue koneen muistissa (random access memory RAM), jossa ARP pitää selvitettyjä IP- ja rautaosoitteita. Jos ARP löytää IP- ja rautaosoitteet ARP välimuistista, paketti osoitetaan rautaosoitteeseen ilman muita selvityksiä. Jos osoite ei löydy ARP välimuistista, ARP initioi välittömän ARP pyynnön yhteislähetyspyynnönä. /10/



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\>arp -a
Käyttöliittymä: 192.168.0.101 --- 0x4
Internet-osoite    Fyysinen osoite    Tyyppi
192.168.0.1        00-0b-cd-4e-12-43  dynaaminen
192.168.0.254     00-1a-9f-03-1d-86  dynaaminen
C:\>

```

KUVA 11 ARP välimuisti tekijän koneelta

### 3.2.7 Internet Control Message Protocol (ICMP)

ICMP on protokolla, jota ensisijaisesti käytetään virhesanomien lähettämiseen, diagnostisointiin ja datavuon kontrollointiin. Esimerkkinä virheilmoituksesta ja datavuon kontrollista on ICMP lähteenjäädyspaketti, jonka reititin lähettää lähdekoneelle ja määrää lähteen hidastamaan lähetyksenopeutta, kun reititin on ylikuormitettu.

Reitittimet sallivat laitteiden lähettää dataa suurimmalla mahdollisella nopeudella, kunnes liikenne reitittimellä käy liian raskaaksi, jolloin reititin lähettää lähteenjäädysviestin ICMP pakettina pyytäen, että lähettävä kone hidastaa liikennettä. Kun lähettävä kone on saanut kyseisen ICMP paketin, se hidastaa liikennettä ja sitten alkaa kasvattaa nopeutta, kunnes uusi jäädyspaketti saapuu. /10/

### 3.2.8 Internet Group Management Protocol (IGMP)

IGMP on protokolla, joka mahdollistaa yhden koneen lähettää datavirtaa usealle koneelle yhtä aikaa. Useimmat TCP/IP yhteydet käsittävät vain yhden koneen lähettämän data toiselle koneelle tai mahdollisesti kaikille muille koneille yhteislähetyspyynnönä (broadcast). Sen sijaan, IGMP paketit on kohdistettu varatuille IP-osoitteille ja jokaisen koneen, joka haluaa vastaanottaa datavirtaa, on ”kuunneltava” osoitetta. Toisin sanoen laite ei

odota vastaanotettavaa dataa omassa osoitteessaan, vaan sen on aktiivisesti pyydyttävä dataa varatusta osoitteesta. /10/

### 3.3 Siirtoyhteyshierros

Protokollat siirtoyhteyshierroksella jakavat ja vastaanottavat dataa toisten koneiden siirtoyhteyshierroksien protokollien kanssa. TCP/IP:n siirtoyhteyshierroksen protokollia on kaksi, TCP ja UDP. TCP mahdollistaa yhteydellisen (connection-oriented) luotettavan kommunikaation ja UDP tarjoaa yhteydettömän (connectionless) epäluotettavan kommunikaation. TCP on hitaampi ja sitä käytetään tyypillisesti suurten tietomäärien siirtämiseen, kun samalla varmistetaan, että dataa päätyy perille eikä sitä tarvitse uudelleen lähettää. UDP on nopeampi, ja tyypillisesti sitä käytetään pienten datamäärien siirrossa.

Yhteydellinen (connection-oriented) tarkoittaa, että ennen kommunikaation aloittamista luodaan yhteys. /10/

Luotettava (reliable) tarkoittaa, että hyväksyminen (acknowledgement) lähetetään datan lähettäjälle silloin, kun paketti on onnistuneesti toimitettu perille. Kun jokainen datasegmentti on kohteessa otettu vastaan, hyväksymisviesti lähtee lähettäjälle tietyn ajan kuluttua. Jos hyväksyntää ei tule tietyn ajan kuluessa, datapaketti lähetetään uudelleen. Jos vastaanottaja saa dataa, joka on vioittunut, paketit yksinkertaisesti hylätään. Vastaanottaja ei lähetä hyväksyntää vioittuneesta paketista, mistä seuraa datan uudelleenlähetys.

Toisin kuin TCP, UDP tarjoaa yhteydettömän (connectionless) epäluotettavan kommunikaation. Yhteydetön tarkoittaa, että kommunikaatiokanavaa ei luoda ennen datan lähettämistä. Lähettävä laite ei lähetä mitään asetuspaketteja vaan lähettää suoraan dataa kohteelle. Kommunikaatiota pidetään epäluotettavana, koska mitään datan vastaanoton hyväksymispaketteja ei lähetetä. /10/

#### 3.3.1 Kolmivaiheinen kättely – Three Way Handshake

Yhteys aloitetaan kolmivaiheisella kättelyllä (*three-way handshake*). Ensimmäisenä vaiheena yhteyden aloittaja lähettää paketin toiselle laitteelle pyytämällä yhteyden aloitusta. Toisessa vaiheessa kohdelaite lähettää takaisin hyväksynnän, jolla se hyväksyy kommunikaatiokanavan avaamisen ja asettaa kanavalle joitakin parametreja. Viimeisessä vaiheessa aloittaja lähettää lisäpaketin, jolla se varmistaa kommunikaatiokanavan olemassaolon. /10/

47	781950	192.168.0.101	193.166.3.2	TCP	opentable > ftp [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460
48	9.783673	87.239.127.198	192.168.0.1	DNS	Standard query response
49	9.783831	192.168.0.1	128.214.248.132	DNS	Standard query A ftp.funet.fi
50	9.794802	193.166.3.2	192.168.0.101	TCP	ftp > opentable [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=49640 Len=0 MSS=1460
51	9.794825	192.168.0.101	193.166.3.2	TCP	opentable > ftp [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0

\* Frame 47 (62 bytes on wire, 62 bytes captured)  
 \* Ethernet II, Src: EdimaxCo\_be:5d:be (00:00:b4:be:5d:be), Dst: A-LinkEu\_03:1d:86 (00:1a:9f:03:1d:86)  
 \* Destination: A-LinkEu\_03:1d:86 (00:1a:9f:03:1d:86)  
 \* Source: EdimaxCo\_be:5d:be (00:00:b4:be:5d:be)  
 Type: IP (0x0800)  
 \* Internet Protocol, Src: 192.168.0.101 (192.168.0.101), Dst: 193.166.3.2 (193.166.3.2)  
 \* Transmission Control Protocol, Src Port: opentable (2368), Dst Port: ftp (21), Seq: 0, Len: 0  
 Source port: opentable (2368)  
 Destination port: ftp (21)  
 [Stream index: 7]  
 Sequence number: 0 (relative sequence number)  
 Header length: 28 bytes  
 \* Flags: 0x02 (SYN)  
 Window size: 65535  
 \* Checksum: 0xd0ed [validation disabled]  
 \* Options: (8 bytes)

KUVA 12 Kuvassa numero 47 on kolmivaiheisen kättelyn vaihe 1

50	9.794802	193.166.3.2	192.168.0.101	TCP	ftp > opentable [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=49640 Len=0 MSS=1460
51	9.794825	192.168.0.101	193.166.3.2	TCP	opentable > ftp [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0
52	9.796196	128.214.248.132	192.168.0.1	DNS	Standard query response A 193.166.3.2
53	9.796374	192.168.0.1	192.168.0.254	DNS	Standard query response A 193.166.3.2

\* Frame 50 (62 bytes on wire, 62 bytes captured)  
 \* Ethernet II, Src: A-LinkEu\_03:1d:86 (00:1a:9f:03:1d:86), Dst: EdimaxCo\_be:5d:be (00:00:b4:be:5d:be)  
 \* Destination: EdimaxCo\_be:5d:be (00:00:b4:be:5d:be)  
 \* Source: A-LinkEu\_03:1d:86 (00:1a:9f:03:1d:86)  
 Type: IP (0x0800)  
 \* Internet Protocol, Src: 193.166.3.2 (193.166.3.2), Dst: 192.168.0.101 (192.168.0.101)  
 \* Transmission Control Protocol, Src Port: ftp (21), Dst Port: opentable (2368), Seq: 0, Ack: 1, Len: 0  
 Source port: ftp (21)  
 Destination port: opentable (2368)  
 [Stream index: 7]  
 Sequence number: 0 (relative sequence number)  
 Acknowledgement number: 1 (relative ack number)  
 Header length: 28 bytes  
 \* Flags: 0x12 (SYN, ACK)  
 Window size: 49640  
 \* Checksum: 0x8091 [validation disabled]  
 \* Options: (8 bytes)  
 \* [SEQ/ACK analysis]

KUVA 13 Kuvassa numero 50 on kolmivaiheisen kättelyn vaihe 2

51	9.794825	192.168.0.101	193.166.3.2	TCP	opentable > ftp [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0
52	9.796196	128.214.248.132	192.168.0.1	DNS	Standard query response A 193.166.3.2
53	9.796374	192.168.0.1	192.168.0.254	DNS	Standard query response A 193.166.3.2

\* Frame 51 (54 bytes on wire, 54 bytes captured)  
 \* Ethernet II, Src: EdimaxCo\_be:5d:be (00:00:b4:be:5d:be), Dst: A-LinkEu\_03:1d:86 (00:1a:9f:03:1d:86)  
 \* Destination: A-LinkEu\_03:1d:86 (00:1a:9f:03:1d:86)  
 \* Source: EdimaxCo\_be:5d:be (00:00:b4:be:5d:be)  
 Type: IP (0x0800)  
 \* Internet Protocol, Src: 192.168.0.101 (192.168.0.101), Dst: 193.166.3.2 (193.166.3.2)  
 \* Transmission Control Protocol, Src Port: opentable (2368), Dst Port: ftp (21), Seq: 1, Ack: 1, Len: 0  
 Source port: opentable (2368)  
 Destination port: ftp (21)  
 [Stream index: 7]  
 Sequence number: 1 (relative sequence number)  
 Acknowledgement number: 1 (relative ack number)  
 Header length: 20 bytes  
 \* Flags: 0x10 (ACK)  
 Window size: 65535  
 \* Checksum: 0x6f3e [validation disabled]  
 \* [SEQ/ACK analysis]

KUVA 14 59 kuvaa vaihetta 3. Kuvien tapahtuma liittyy FTP-yhteyden luomiseen asiakkaalta palvelimelle ja se on kuvaruutukaappaus Wireshark-protokollanalysointia.

### 3.3.2 Datat organisointi ja pakettien järjestely

Jokaisella paketilla on TCP otsikko, joka sisältää sekvenssinumeron, hyväksynnän numeron, osoitteet ja muuta yhteyteen liittyvää informaatiota.

TCP on vastuussa myös datan jakamisesta pienempiin paketteihin, jos dataa on niin paljon, ettei se mahdu yhteen pakettiin. TCP kohdelaitteella järjestee paketit niin, että ne voidaan esitellä sovelluskerrokselle oikeassa muodossa. Paketin lähettämisen jälkeen lähettävä laite odottaa hyväksynnän ennen kuin se lähettää lisää dataa.

Jokainen vastaanotettu TCP paketti liipaisee TCP:n lähettämään takaisin hyväksyntäpaketin. Jos lähettävä laite ei saa hyväksyntää, jokin on mennyt väärin, jolloin TCP lähettää uudelleen kadonneen tai viallisen paketin. /10/

### 3.4 Sovelluskerros

Sovelluskerros on se TCP/IP:n osa, jossa datan tai palvelujen pyynnöt prosessoidaan. Kerroksen sovellukset odottavat prosessoitavia pyyntöjä ja ne kuuntelevat kaikkia niille kuuluvia portteja.

Kun paketti siirtyy pinossa ylöspäin matkallaan sovelluskerrokselle, siirtoyhteyskerros ohjaa paketin oikeaan sovelluskerroksen porttiin. Portti on numero, jota sovellus sovelluskerroksella käyttää lähetykseen ja vastaanottoon. TCP:llä ja UDP:lla on kummallakin 65536 porttia.

Tunnetut portit ovat portteja, jotka Internet Assigned Number Authority (IANA) on varannut tiettyjen sovellusten käyttöön. /10/

Eräitä tunnettuja portteja ovat:

- TCP:80 http
- TCP:21 ftp
- TCP:20 ftp data
- 443 HTTPS
- 110 POP Post Office Protocol
- 25 SMTP Simple Mail Transfer Protocol

## 4. ETHERNET-VERKOT PIENYRITYKSEN NÄKÖKULMASTA

### 4.1 802 -malli

Project 802 määritteli verkkostandardit fyysisille verkkokomponenteille – verkkokortille ja kaapeleille – jotka OSI-mallissa on otettu huomioon fyysisessä ja siirtoyhteyskerroksessa.

Nämä standardit, joita kutsutaan 802-määrittelyiksi, pitävät sisällään useita vastuualueita, kuten

- Verkkokortit
- Laajaverkkojen komponentit
- Parikaapeleissa käytetyt komponentit

802-spesifikaatiot määrittelevät tavan, jolla verkkokortit käsittelevät ja siirtävät tietoa fyysisen median kautta. Tähän kuuluvat myös verkkolaitteiden kytkeminen, ylläpito ja irtikytkeminen. /8/

### 4.2 IEEE 802-kategoriat

Lähiverkkostandardit, jotka 802-komitea määritteli, jakautuvat 12 kategoriaan, jotka tunnustetaan niiden 802-numeron perusteella.

Spesifikaatio	Kuvaus
802.1	Asettaa verkon hallintaan liittyvät Internetworking-standardit.
802.2	Määrittelee yleiset standardit siirtoyhteyskerrokselle. IEEE jakaa tämän kerroksen kahteen alikerrokseen: LLC ja MAC. MAC-alikerros vaihtelee verkkotyypin mukaan ja määritellään standardissa 802.3.
802.3	Määrittelee MAC-kerroksen väyläverkkoon, jossa käytetään CSMA/CD-varausmetodia. Tämä on Ethernetin standardi.
802.4	Määrittelee MAC-kerroksen väyläverkkoon, jossa käytetään vuoromerkkimekanismia (Token Bus -lähiverkko).
802.5	Määrittelee MAC-kerroksen Token Ring -verkkoon.
802.6	Määrittävät standardit kaupunkiverkoille (MAN, Metropolitan Area Network), jotka ovat suurempia kuin lähiverkot, mutta laajaverkkoja pienempiä. MAN-verkot ovat nopeita ja käyttävät yleensä valokuitukaapeleita tai muita digitaalisia medioita.
802.7	Tätä määrittelyä käyttää Broadband Technical Advisory Group (laajakaistalähetys).
802.8	Tätä määrittelyä käyttää Fiber-Optic Technical Advisory Group (valokuituverkot).
802.9	Määrittelee integroidun ääni/dataverkon.
802.10	Määrittelee verkon tietoturvallisuuden.
802.11	Määrittelee langattoman lähetyksen.
802.12	Määrittelee Demand Priority Access -lähiverkon, 100BaseVG-AnyLAN.

802.13	Ei käytössä.
802.14	Määrittelevät kaapelimodeemistandardit.
802.15	Määrittelee langattoman henkilökohtaisen alueverkon (Wireless Personal Area Network, WPAN).
802.16	Määrittelee laajakaistaisen langattoman standardin.

TAULUKKO 1 802-määrityksen kategoriat /8/

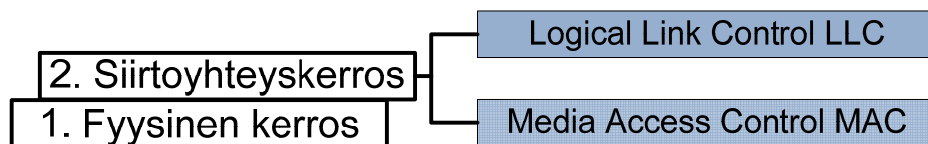
### 4.3 OSI-mallin laajennukset

OSI-mallin kaksi alimmaista kerrosta, fyysinen ja siirtoyhteyserros, määrittelevät sen, miten useampi tietokone voi yhtäaikaaisesti käyttää verkkoa toisia häiritsemättä. IEEE 802-projekti toimi näiden kahden kerroksen määrittelyjen kanssa ja loi määrittelyt, joiden mukaan monet lähiverkko-ympäristöt toimivat.

802-standardin määrittelykomitean päätettyä, että siirtoyhteyserros oli määriteltävä yksityiskohtaisemmin, se jakoi siirtoyhteyserroksen kahteen alikerrokseen (kuva 14):

Looginen siirtoyhteyden kontrolli (Logical Link Control, LLC) Määrittelee ja päättää linkkejä, kontrolloi kehysliikennettä, kehysten jaksotusta ja niiden hyväksymistä.

Mediaan pääsyn kontrolli (Media Access Control, MAC) Mediaan pääsyn hallinta, kehysten rajoitukset, virheiden kontrolli ja kehysten osoitteen tunnistus. /8/



KUVA 15 802 LCC- ja MAC -alikerrokset.

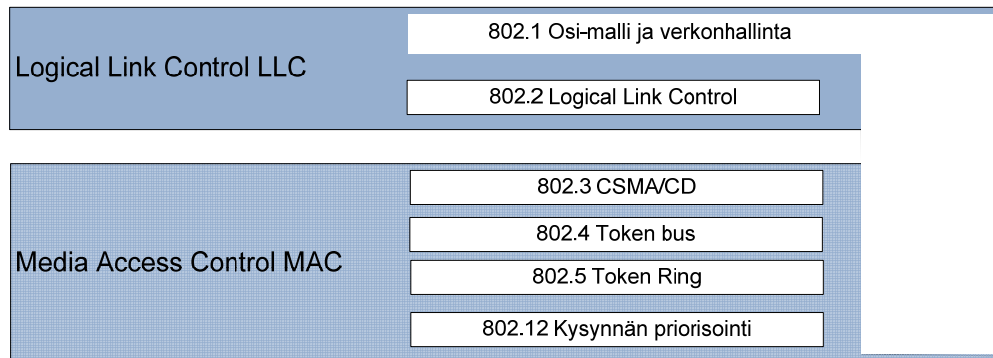
#### 4.3.1 Loogisen siirtoyhteyden kontrollin alikerros (LLC)

LLC-alikerros hoitaa siirtoyhteyksien kommunikointia ja määrittelee loogisten rajapintojen käytön. Näitä sanotaan palvelupisteiksi (service accesspoint, SAP). Muut tietokoneet voivat viitata näihin pisteisiin ja käyttää niitä siirtäessään informaatiota LLC-alikerroksesta ylempiin OSI-kerroksiin. Nämä standardit on määritelty 802.2:ssa.

#### 4.3.2 Mediaan pääsyn kontrollin alikerros (MAC)

MAC-alikerros on alempi kahdesta alikerroksesta. Se tarjoaa tietokoneiden verkkokorteille jaetun pääsyn fyysiseen kerrokseen. MAC-alikerros

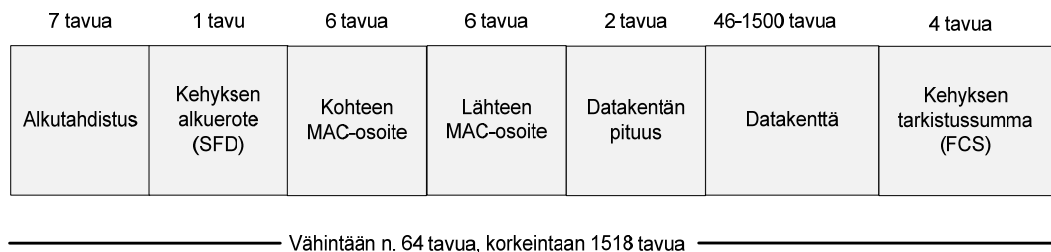
kommunikoi suoraan verkkokortin kanssa ja on vastuussa virheettömän datan siirtämisestä tietokoneelta verkkoon. /8/



KUVA 16 802 LLC- ja MAC-standardit /8/

### 4.3.3 Ethernet kehystys

Kehystyksellä määritellään se miten binäärinen data esitetään. Toisin sanoen, määrittelee verkon yli siirrettyjen bittien tarkoituksen. Fyysisellä kerroksella siirretään bittijono laitteelta toiselle. Kun vastaanottava laite saa bitit, sen on päätettävä miten bitit esitellään ylemmälle kerrokselle. Termillä kehystys tarkoitetaan vastaanotettujen datakenttien määrittelyä. /16/



KUVA 17 Ethernet-kehys /17/

Oktettia kehyksen kentässä	Kehyskenttä
7	Alkutahdistus
1	Kehyksen alkuerote (SFD)
6	Kohteen MAC osoite
6	Lähteen MAC osoite
2	Datakentän pituus
46 to 1500	Datakenttä
4	Kehyksen tarkistussumma (FCS) (CRC tarkistussumma)

TAULUKKO 2 IEEE 802.3 Ethernet kehyksen kentät /18/



#### 4.3.4 CSMA/CD

CSMA/CD pääsymenetelmässä verkon laitteet, joilla on dataa lähetettävänä verkon mediaan, kuuntelevat verkkoa ennen lähettämistä (CS = carrier sense). Jaetussa Ethernetissä tämä tarkoittaa, että kun laite haluaa lähettää dataa, sen on ensin tarkistettava, että onko verkon mediassa liikennettä.

Laitteen on tarkistettava, onko verkossa lainkaan signaaleja. Kun laite on havainnut, että verkko on vapaa, se aloittaa datan siirron. Siirtäessään dataa signaalimuodossa laite kuuntelee samanaikaisesti, ettei mikään muu laite lähetä signaaleja verkkoon samanaikaisesti. Jos kaksi laitetta lähettää dataa verkkoon samanaikaisesti, tapahtuu törmäys. Kun laite on siirtänyt datansa, se siirtyy kuuntelutilaan.

Verkon laitteet pystyvät havaitsemaan törmäykset verkossa, koska signaalin amplitudi verkossa kasvaa (CD = collision detect). Törmäyksen tapahtuttua jokainen siirtoa suorittava laite jatkaa siirtoa lyhyen ajanjakson varmistuakseen, että jokainen laite havaitsee törmäyksen tapahtuneen.

Kun verkon laitteet ovat havainnet törmäyksen, verkossa jokainen siirtävä laite käynnistää algoritmin nimeltään backoff-algoritmi. Kun kaikki siirtävät laitteet ovat olleet backoff-tilassa tietyn satunnaisen ajan, mikä tahansa näistä laitteista voi yrittää pääsyä verkon mediaan uudelleen.

Kun tiedonsiirto palautuu verkossa, törmäykseen osallisena olleet laitteet eivät ole etuoikeutettuja siirtämään dataa. /18/ Liitteessä 1 on vuokaavio törmäyksen tapahtumisen jälkeisistä tapahtumista verkossa.

#### 4.4 Verkkotopologiat

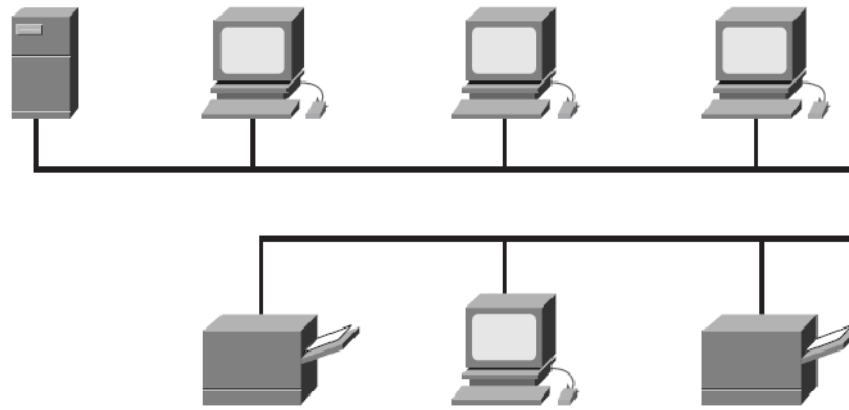
Verkkotopologia määrittelee kuinka tietokoneet, tulostimet, verkon laitteet ja muut laitteet on kytketty keskenään. Toisin sanoen verkkotopologia kuvaa kaapeloinnin ja laitteiden sijoittelua samalla, kun se kuvaa tiedonsiirron polkuja. Topologialla on suuri vaikutus siihen, miten verkko toimii. /18/

Yleisesti käytettäviä fyysisiä topologioita ovat:

- Väylä
- Tähti
- Laajennettu tähti

##### 4.4.1 Väylätopologia

Väylää kutsutaan yleisesti lineaariseksi, sillä laitteet kytketään toisiinsa yhdellä kaapelilla.



KUVA 18 Väylätopologia

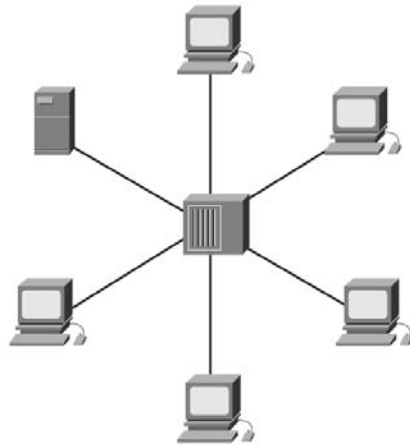
Fyysisessä väylätopologiassa kaapelisegmentti täytyy päättää terminointivastuksella, joka absorboi signaalin, kun se tavoittaa kaapelin pään. Jos tätä päättämistä ei tehdä, signaali heijastuu takaisin johdon päästä ja aiheuttaa virheitä verkkoon. /18/

#### 4.4.2 Tähti- ja laajennettu tähtitopologia

Tähtitopologia (kuva 20) on yleisimmin käytetty fyysinen topologia Ethernet LAN:issa. Asennettuna tähtitopologia näyttää polkupyörän renkaan pinnoilta. Topologia muodostetaan keskus pisteestä, joka on keskitin, kytkin tai reititin ja jossa kaikki kaapelisegmentit yhdistyvät. Jokainen laite verkossa on kytketty keskipisteeseen omalla kaapelilla.

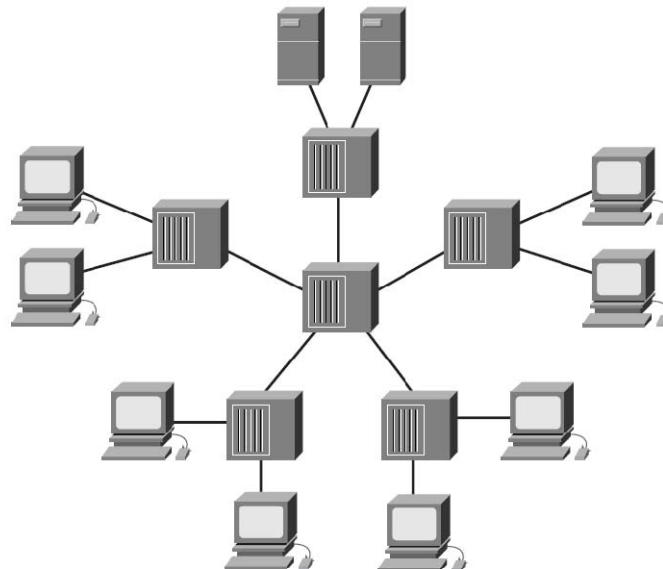
Vaikka fyysinen tähtitopologia on kustannuksiltaan kalliimpi toteuttaa, kuin fyysinen väylä, topologian edut korvaavat kustannuseron. Jokainen laite on kytketty keskuslaitteeseen omalla kaapelilla. Jos kaapelissa on ongelmia, vain kyseisellä laitteella on ongelmia, ja muu verkko toimii silti. Tämä ominaisuus on erittäin tärkeä ja siitä syystä nykyisin kaikki verkot suunnitellaan käyttämään fyysistä tähteä topologianaan.

Keskuspistettä voidaan pitää suotavana turvallisuuden vuoksi tai pääsyn rajoittamisessa, mutta se on myös topologian heikkous. Jos keskuslaite vioittuu, koko siihen kytketty verkko lakkaa toimimasta.



KUVA 19 Tähtitopologia

Kun verkkoa laajennetaan niin, että lisää verkon keskuslaitteita liitetään verkon keskipisteeseen, sitä kutsutaan laajennetuksi tähdeksi (Kuva 21). /18)



KUVA 20 Laajennettu tähtitopologia

#### 4.5 Ethernet standardit

Nopeampien verkkojen tarve johti siihen, että luotiin standardi nimeltä 100BASE-T Fast Ethernet. 100BASE-T kasvattaa Ethernet:n bittinopeuden nopeuteen 100 Mbps. 100BASE-TX oli kategoria 5 UTP versio 100BASE-T:sta. 10/100 nopeuksiset keskittimet mahdollistivat Ethernet siirrot alkuperäisen 10 Mbps:n sijasta nopeudella 100 Mbps.

Alkuperäinen Ethernet käytti half-duplex siirtoa, jonka vuoksi vain yksi laite pystyi siirtämään tietoa kerrallaan. Vuonna 1997, Ethernet:a laajennettiin full-duplex ominaisuudella (alkuperäisesti 802.3x), joka mahdollisti useamman kuin yhden laitteen samanaikaisen tiedonsiirron. /18/

## 4.6 WLAN-verkkojen teoriaa

### 4.6.1 802.11 Standardit

Langattomilla verkoilla on oma 802 standardiryhmänsä, joka alkaa perustandardista 802.11.

IEEE 802.11 oli ensimmäinen alkuperäinen standardoitu WLAN joka toimi 1:n ja 2Mbps:n nopeudella. Sen radiotaajuus oli 2.4GHz, mutta sille ei tullut käyttöön paljonkaan tuotteita, kunnes vuonna 1999 esiteltiin standardi 802.11b. Kaikki komiteat ja alakomiteat on listattuna Liitteen 2 taulukossa. /25/

### 4.6.2 802.11b 2.4GHz

Ensimmäinen varsinainen WLAN standardi oli 802.11b. Siitä tuli laajalti käyttöönotettu langaton standardi, jonka toimintataajuus on 2.4GHz vapaalla radiotaajuudella, jolla saadaan maksimissaan 11Mbps:n tiedonsiirtonopeus. 802.11b standardia käyttävät laajasti sekä valmistajat että asiakkaat, joille 11Mbps:n tiedonsiirtonopeus on riittävä. /25/

### 4.6.3 802.11g 2.4GHz

802.11g standardi ratifioitiin kesäkuussa 2003 ja se on taaksepäin yhteensopiva 802.11b:n kanssa. 802.11g standardin laitteilla saadaan 54Mbps:n maksimitiedonsiirtonopeus, ja se toimii 2.4GHz:n taajuusalueella eli samalla alueella kuin 802.11b.

Koska 802.11b ja 802.11g operoivat samalla 2.4GHz:n alueella, sellaiset organisaatiot jotka käyttävät 802.11b langatonta infrastruktuuria, voivat helposti siirtyä 802.11g:n käyttöön.

802.11b:n modulaatiotekniikkana käytetään suorasekvenssihajaspektriä (Direct Sequence Spread Spectrum DSSS), joka ei ole yhtä raskas, kuin ortogonaalinen taajuudenjakokanavointi (OFDM) modulaatio, jota käytetään 802.11g standardissa. /25/

### 4.6.4 802.11n 2.4GHz/5GHz

802.11n perustuu aikaisempiin 802.11 standardeihin lisäämällä niihin MIMO-tekniikan (Multiple-Input-Multiple-Output), joka käyttää useampia lähetin- ja vastaanottoantenneja parantamaan tiedonsiirron suorituskykyä.

802.11n:ssa voidaan käyttää jopa kahdeksaa antennia, mutta yleisimmät tämän päivän tukiasemat käyttävät kolmea tai neljää antennia. Antenneja kutsutaan joskus älykkäiksi antenneiksi eli, jos käytössä on neljä antennia, kaksi voi lähettää yhtä aikaa, kun kaksi muuta vastaanottaa. Tällainen asetelma mahdollistaa suuremman tiedonsiirtonopeuden kuin 802.11b ja 802.11g. /25/

#### 4.6.5 802.11n uusia ominaisuuksia

802.11g käyttää 20MHz:n kanavia joiden laidat eivät ole suojattuja pääkantoaalloilta, siksi 11 Mbps on käyttämättömänä tai se menetetään. 802.11n kehittää kaksi erillistä kantoaaltoa kaksinkertaistaessaan nopeuden 54Mbps:sta 108 Mbps:aan, ja lisäksi 11Mbps:n sivukantoaallot, joita ei menetetä, jolloin saadaan kokonaistiedonsiirtonopeudeksi 119Mbps.

MAC tehostus 802.11 protokollat tarvitsevat kuittauksen jokaiselle kehykselle. 802.11n voi siirtää useita paketteja ennen kuin kuittaus tarvitaan, mikä säästää ylikuormitukselta. Tätä kutsutaan nimellä blokkikuittaus.

Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) useita kehyksiä lähetetään useilla antenneilla, useiden polkujen kautta ja kasataan uudelleen alkuperäiseen järjestykseen toisilla antenneilla, jotta kapasiteetin optimointi olisi tehokain samalla kun käytetään useampia polkuja. Tätä kutsutaan tilakanavoinniksi. /25/

#### 4.7 Langattomat modulointitekniikat

Lyhyesti sanottuna modulaatio on prosessi, jossa on vaihtuvaa signaalia, jota kutsutaan kantoaallosi. Data liitetään tähän kantoaoltoon koodausprosessissa. /15/

##### 4.7.1 DSSS

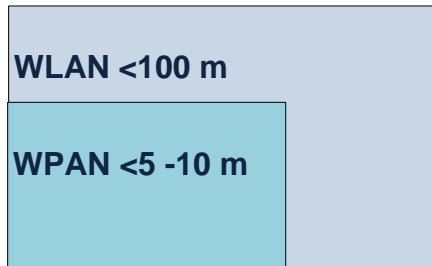
DSSS on yksi niistä modulointitekniikoista, jotka määriteltiin alkuperäisessä IEEE 802.11 standardissa, ja se on käytössä myös laajasti käytettävässä IEEE 802.11b standardissa. IEEE 802.11 käyttää differentiaalista binääristä vaiheavainnusta (DBPSK) 1Mbps:n DSSS:ssa, ja differentiaalista neliömäistä vaiheavainnusta (DQPSK) 2Mbps:n DSSS:ssa. IEEE 802.11b:ssa määritelty DSSS käyttää komplementaarista koodiavainnusta (CCK) modulaatiotekniikkana, jolla saadaan sekä 5.5 Mbps:n että 11 Mbps:n tiedonsiirtonopeudet. /25/

##### 4.7.2 Ortogonaalinen taajuuden jako kanavointi (OFDM)

802.11g käyttää OFDM:ssa 52 kantoaallon järjestelmää (alikoalloit), jotka moduloidaan käyttämällä BPSK:a tai QPSK:a. OFDM:n hajaspektritekniikka jakaa datan kaikille 52 kantoaallolle, jotka sijoittuvat tietyille

tarkoille taajuuksille. Tämä datan jakaminen estää vastaanottimia havaitsemasta muita taajuuksia kuin omansa. OFDM on vastustuskykyinen radiotaajuiselle interferenssille, ja siinä on pienempi monipolkuvääristymä. /25/

#### 4.8 Langattomat topologiat



KUVA 21 Langattomat topologiat lähteen /15/ mukaan

##### 4.8.1 Langaton henkilökohtainen verkko WPAN

Langaton henkilökohtainen verkko WPAN (Wireless Personal Area Network) on ratkaisu, kun halutaan langattomasti kytkeytyä johonkin joka on erittäin lähellä.

WPAN:lla on seuraavat ominaisuudet:

- Pieni alue, joka on maksimissaan muutaman metrin.
- Kahdeksan aktiivista laitetta
- Vapaa 2.4 GHz:n taajuusalue

WPAN on verkko joka on suunniteltu toimimaan rajoitetulla pienellä alueella. Yleisin WPAN on Bluetooth. /15/

##### 4.8.2 Langaton paikallisverkko WLAN

WLAN:t toimivat laajemmalla alueella kuin WPAN. WLAN voi skaalautua pienten kotitoimistojen verkoista suuriin yritysverkkoihin. Kun ne ovat paikallisia, se merkitsee että organisaatio, jossa WLAN on hallitsee omia laitteitaan.

WLAN:lla on seuraavat ominaisuudet:

- 2.4 GHz taajuusalue.
- Suurempi kantama kuin WPAN, aina 100 m tukiasemalta asiakkaalle.
- Jos halutaan suurempi etäisyys, tarvitaan enemmän tehoa.
- WLAN:t ovat joustavia, joten enemmän kuin kahdeksan aktiivista laitetta tai asiakasta voi samanaikaisesti käyttää verkkoa.

Normaalisti käytetään kaksikanavaisia langattomia tukiasemia, kannettavia tietokoneita, pöytäkoneita ja muita WLAN-laitteita, kuten älypuhelimia. WLAN toimii 2.4 GHz:n taajuudella 802.11b/g muodossa. 802.11b oli ensimmäinen protokolla joka todella valtasi markkinat. Tänä päivänä 802.11b ja g ja n WLAN standardit ovat yleisesti käytössä langattomissa verkoissa.

## 5. CASE PBM VERKON MODERNISOINTI

### 5.1 Esitutkimus

Esitutkimuksessa tuli esille vanhan, joskus 90-luvun puolivälissä rakennettun kaapeloinnin huono kunto. Huonokuntoisuus ilmeni tiedonsiirto-ongelmina ja verkon heikkona toimintana. Verkon toimimattomuusongelmat aiheuttivat sen, että tiedonsiirto koneiden välillä onnistui vain aika ajoin. Niinpä tiedonsiirrossa käytettiin varmuuden vuoksi sähköpostia.

Esitutkimuksen aikana tuli myös selväksi, että vanhaa verkkoa ei voi mitenkään hyödyntää verkkoa uudistettaessa.

### 5.2 Verkkosuunnitelma

Suunnitelman lähtökohtana oli toimeksiantajan toivomus langattomasta lähiverkosta, jossa otetaan huomioon myös samoissa tiloissa toimiva entinen tytäryritys. Tytäryritys oli työn alkuvaiheessa irtautunut toimeksiantajayrityksestä.

Verkko päätettiin toteuttaa WLAN-verkkona, jossa on kaksi tukiasemaa, toinen toimeksiantajan tarpeisiin ja toinen toisen yrityksen tarpeisiin. Lisäksi verkkoon haluttiin tiedosto- ja tulostuspalvelin.

Suunnitelmasta laadittiin liitteen 3 mukainen verkkokaavio. Tulostimet ja palvelimen resurssit päätettiin antaa kaikkien käyttöön sillä tavalla, että kummankaan yrityksen työntekijöillä ei ole pääsyä toisen yrityksen resursseihin.

### 5.3 Toteutus

#### 5.3.1 Palvelimen hankinta

Palvelin päätettiin kasata perustyöaseman standardiosista ottamalla samalla huomioon vikasietoisuus ja varmistukset. Palvelinkoneen osaluettelo on esitetty liitteessä 4. Palvelimen osat sijoiteltiin koteloon ja koneen toiminta testattiin käynnistämällä se ja tarkistamalla BIOS-asetukset.

Kuvassa 23 on kone kokoonpanon jälkeen ja kuvassa 24 on tarkempi kuva koneen RAID 5 levy-yksiköstä, johon asennettiin 3 kpl 500 GT kiintolevyä.

Palvelimeen asennettiin Microsoft Windows 2003 Server Standard palvelinkäyttäjärjestelmä.



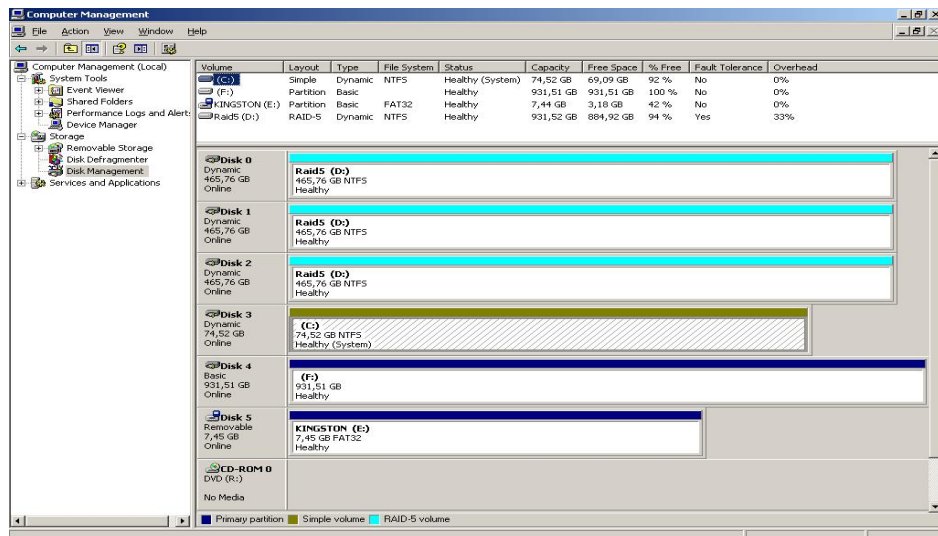


KUVA 22 Palvelinkone kasattuna



KUVA 23 Palvelimen RAID 5 levy-yksikkö

Palvelimen levykonfiguraatio määriteltiin siten, että järjestelmälevynä on peilattu pari 80 Gt:n kiintolevyä ja dataa varten tehtiin RAID-5 levysarja kolmesta 500 Gt:n kiintolevystä, jolloin kokonaiskapasiteetiksi saatiin 1 Tt.



KUVA 24 Palvelimen levyt, F-levy on ulkoinen varmistuslevy

Palvelimen varmistus toteutettiin kahdella ulkoisella USB-kiintolevyllä, jotka vaihdetaan viikon välein. Varmistus määriteltiin ajastettuna tehtävänä. Varmistus tehtiin komentosarjalla, joka kopioi varmistettavat kansiorakenteet sellaisenaan varmistuslevylle. Kun levy vaihdetaan viikon välein, irrotettu levy kuljetetaan pois kiinteistöstä. Tällä varmistetaan, että mahdollisen varkauden tai muun onnettomuuden sattuessa ei menetetä, kuin korkeintaan kulumassa olevan viikon tiedostot.

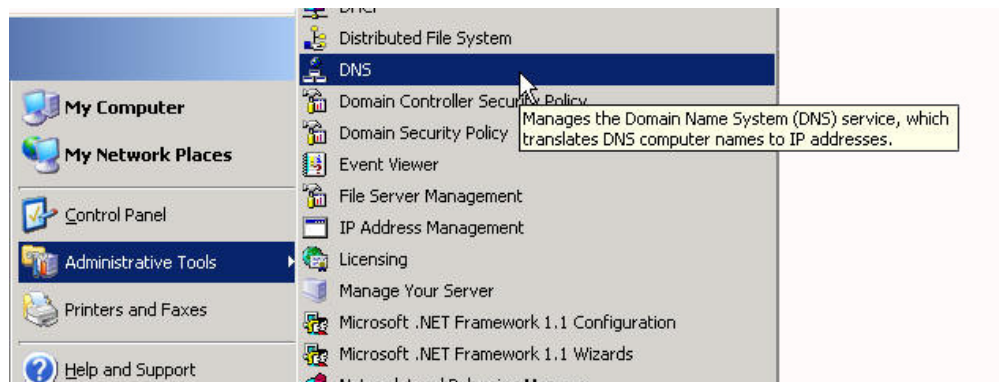
### 5.3.2 Active Directoryn asennus ja palvelimen konfigurointi

Kun palvelimen perusasennus oli valmis ja siihen oli asennettu virustorjunta, joka oli F-Securen palvelimille tarkoitettu versio, palvelimeen ladattiin kaikki ajantasaiset tietoturvapäivitykset Microsoftin Update sivustosta.

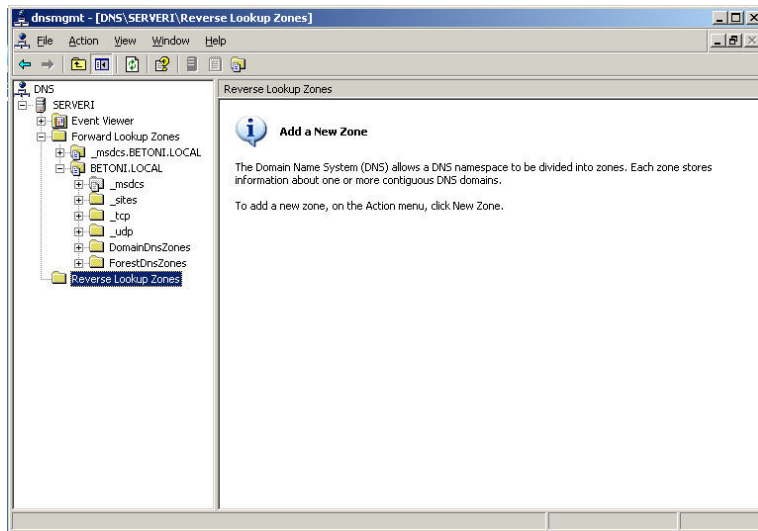
Kun palvelimen tietoturva oli ajantasaistettu, palvelimeen asennettiin Active Directory ja DNS-palvelu liitteen 5 mukaisesti.

Kun Active Directory oli asennettu, asennettiin hallinnan lisätyökalut, adminpak.msi paketilla, joka tulee oletusarvoisen palvelinohjelmiston mukana.

Seuraavaksi tarkistettiin, että DNS:n asetukset olivat asianmukaiset käynnistämällä DNS-hallintakonsoli.

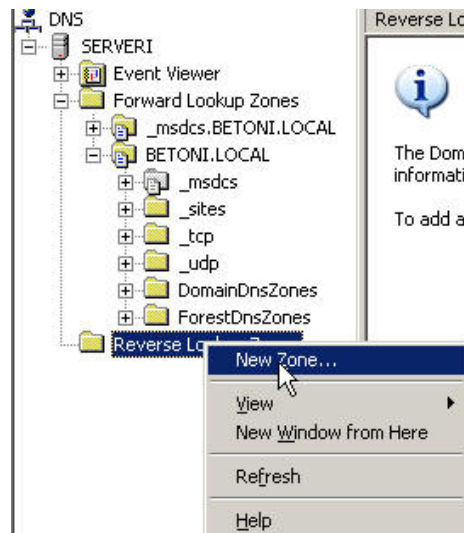


KUVA 25 Hallintakonsolissa avataan haara Reverse Lookup Zones.



KUVA 26 Aseennusohjelma ei tee DNS-tietueita tähän haaraan, vaan ne on asetettava manuaalisesti.

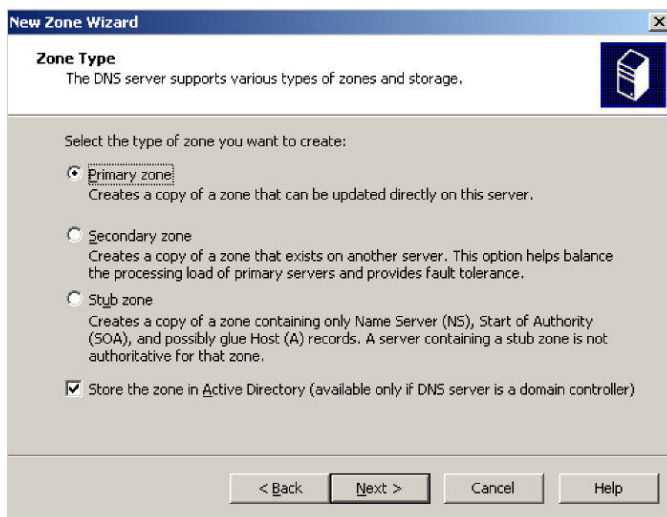
Valitaan haarassa hiiren oikealla napilla valinta New Zone.



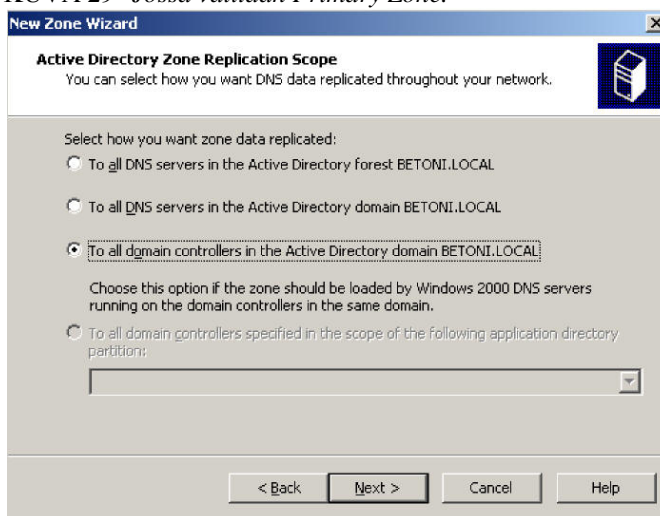
KUVA 27 Jolloin käynnistyy uuden alueen asennusvelho.



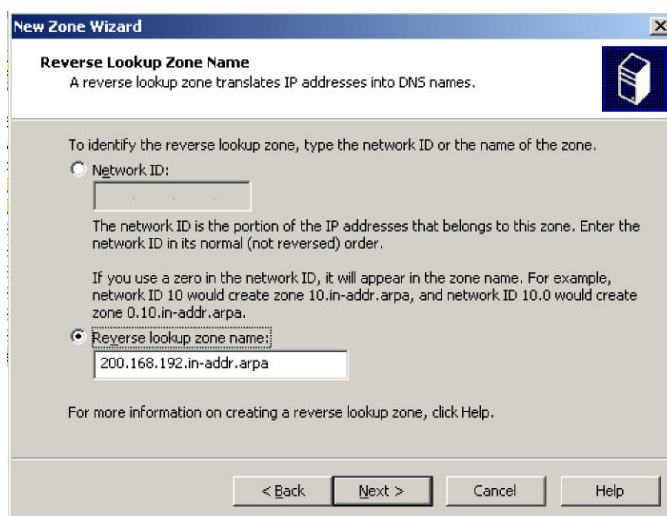
KUVA 28 Valitaan Next, jolloin saadaan valintaikkuna.



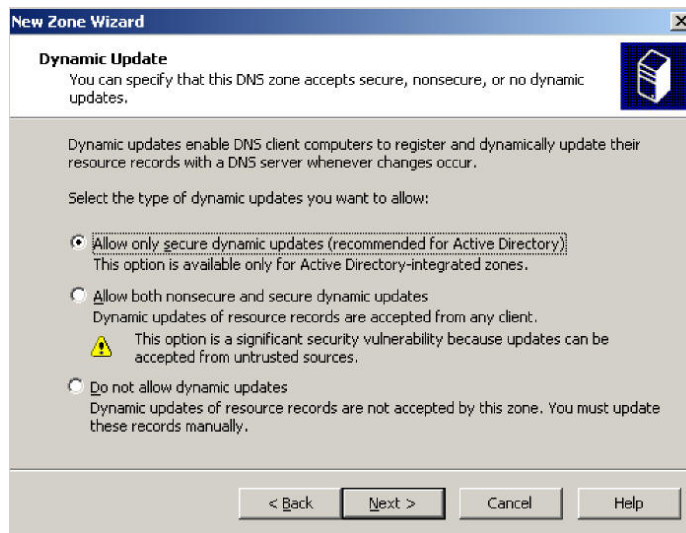
KUVA 29 Jossa valitaan Primary Zone.



KUVA 30 Annetaan olla oletusasetus, joka tarkoittaa kaikkia toimialueen ohjauskoneita.



KUVA 31 Annetaan toimialueen kohtaan verkko-osoite, jolloin alueen nimeksi tulee verkon käänteinen osoite ja sille päätte in-addr.arpa.



KUVA 32 Sallitaan turvalliset dynaamiset päivitykset.

### 5.3.3 Active Directory käyttäjät ja resurssien jako

Active Directoryyn luotiin käyttäjätunnukset kaikille käyttäjille, tunnuksen luomisen yhteydessä luotiin käyttäjille kotihakemistot. Yhdestä käyttäjästä tehtiin pääkäyttäjä, muut käyttäjätunnukset luotiin peruskäyttäjänä. Varmistuksia varten luotiin käyttäjä, joka oli varmuuskopiointi-operaattorit ryhmän jäsen.

### 5.3.4 Langattomien tukiasemien asentaminen ja konfigurointi

Verkkoon hankittiin kaksi Buffalon WBMR-G125 WLAN-tukiasemaa, joista toinen liitettiin Soneran toimittamaan ADSL-modeemiin kaapelilla, ja siihen liitettiin PBM:n käyttäjät Broadcom 802.11g langattomilla verkkokorteilla. Eri käyttäjien verkkoasetukset näkyvät liitteessä 6.

Toinen tukiasema asennettiin tytäryhtiön työasemien käyttöön. Käyttäjien mahdollisuus päästä toisen tukiaseman alueelle, ja samalla toisen yrityksen verkkoon, erotettiin asettamalla tukiasemien kanavat eri arvoihin ja tukiasemien salauksessa käytettiin WEP-salauksessa eri verkkoavaimia. WEP-salauksen vahvuudeksi asetettiin 128 bittiä, eli avaimen pituuden tuli olla vähintään 13 alfanumeerista merkkiä.

## 5.3.5 Tukiaseman 1 asetukset

## LAN-asetukset

**BUFFALO WBRM-G125**

INTERNET/LAN | Wireless Config | Security | Gaming Ports | A

INTERNET/LAN | DDNS | Route

**Internet Connection Type**

Encapsulation: RFC 1483 Bridged

**DSL Settings**

Modulation: MultiMode

**VC Settings**

Multiplexing:  LLC  VC

Qos Type: UBR

PCR Rate: 0 cps

SCR Rate: 0 cps

Autodetect:  Enable  Disable

Virtual Circuit: 0 VPI (Range 0-255)  
35 VCI (Range 32-65535)

**IP Settings**

Obtain an IP Address Automatically

Use the following IP Address:

Internet IP Address:	192	168	200	253
Subnet Mask:	255	255	255	0
Gateway:	192	168	200	254
Primary DNS:	192	168	200	220
Second DNS:	193	210	18	18

PPPoE Session: Disable

KUVA 33 Kuva asemasta 1 aseman 2 IP-osoitteeksi asetettiin 192.168.200.253

**Network Setup**

Local IP Address: 192 . 168 . 200 . 253

Subnet Mask: 255.255.255.0

**Network Address Server Settings (DHCP)**

Local DHCP Server:  Enable  Disable  DHCP Relay

DHCP Relay Server: 0 . 0 . 0 . 0 **Advanced**

Starting IP Address: 192.168.200.64

Maximum Number of DHCP Users: 191

Client Lease Time: 0 minutes (0 means two day)

Static DNS 1: 0 . 0 . 0 . 0

Static DNS 2: 0 . 0 . 0 . 0

Static DNS 3: 0 . 0 . 0 . 0

WINS: 0 . 0 . 0 . 0

**Time Setting**

Time Zone: (GMT+02:00) Greece, Ukraine, Romania, Turkey

Time Interval: 3600 seconds

NTP Server:

Automatically adjust clock for daylight saving changes

KUVA 34 WLAN-kanavaksi asetettiin tukiasemalla 1 7 ja tukiasemalla 2 1.

**BUFFALO WBRM-G125**

INTERNET/LAN | Wireless Config | Security | Gaming Ports

AOSS | Basic | Security | Advanced | MAC Filter

**Basic Wireless Configuration**

Wireless Radio: G-Only

SSID:  Use AirStation's MAC address (0016010A3D10)  
 Use: Buffalo

Wireless Channel: 7 - 2.442GHZ

Broadcast SSID:  Allow

**Apply**

KUVA 35 Asemien nimet asetettiin erilaisiksi, epäselvyyksien välttämiseksi.

### 5.3.6 Tulostimet

Verkossa oli CAD-tulostuksiin tarkoitettu mustesuihkutulostin HP Designjet 775, jossa oli asennettuna 10 Mbps Jetdirect verkkokortti. Kortin toiminta oli ollut ongelmallista, joten se päivitettiin uudempaan 10/100 Mbps Jetdirect korttiin, ja tulostin kytkettiin tukiaseman 1 Ethernet-porttiin. PBM:n käyttäjille tulostin jaettiin palvelimelta jaettuna resurssina. PRT:n verkossa käyttäjillä oli jo valmiina IP-osoitteeseen perustuva liityntä kyseiseen tulostimeen, ja tulostimen ajurit asennettuna.

Verkon monitoimitulostimena käytettiin verkkoliitännällä varustettua Toshiba Studio 280, joka jaettiin PBM:n verkkoon palvelimelta ja PRT:lle IP-portin kautta.

Monitoimitulostimen asennuksen aikana havaittiin, että Windows Vista ja Windows 7 käyttöjärjestelmissä tulostimen ajuriohjelmisto piti asentaa myös paikallisena ja käyttää PLC5 ohjaimia, koska palvelinversion ajuri ei tukenut kyseisiä käyttöjärjestelmiä.

### 5.3.7 Työasemien liittäminen toimialueeseen

PBM:n käyttäjien työasemat liitettiin toimialueeseen. Liittämisen yhteydessä otettiin talteen käyttäjien paikallinen käyttäjäprofiili, joka sitten palautettiin toimialuekäyttäjän profiiliksi. Tämä tehtiin sen vuoksi, että käyttäjillä oli profiilissaan runsaasti valmiita asetuksia ja kuvakkeita ohjelmiin, jotka haluttiin pitää samanlaisina, kuin ennenkin.

Käyttäjille oli tehty pakotettu kotikansioasetus käyttäjätilin profiiliasetuksissa Active Directoryssa. Lisäksi käyttäjille tehtiin paikallisesti levytunnus palvelimella olevaan yhteiseen levyresurssiin, jota käyttäjät voivat käyttää siirtäessään tiedostoja käyttäjältä toiselle.

Työasemien verkkoasetuksissa määriteltiin työasemat hakemaan IP-osoite automaattisesti DHCP-palvelimelta, joka toimi Soneran liitännäyksikössä.

## 5.4 Verkon lopputestaus

Noin kuukauden käytön jälkeen verkossa tehtiin loppusäätöjä, joita olivat WLAN-tukiasemien sijoittamiset parempiin paikkoihin toimistossa, jotta kenttä olisi parempi ja kytkeytymisessä olleet lievät ongelmat saatiin poistettua. Ongelmana oli lähinnä rakennuksen seinärakenteista johtuva vaihtelu, joka saatiin ratkaistua tukiasemien uudelleensijoittelulla.

## 6. YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli toimiva verkko, jossa resurssit ovat helposti tavoitettavissa ja aiemmassa verkossa olleet tukkoisuudet ja pullonkaulat saataisiin poistettua.

Työssä toteutettiin WLAN verkko kahdella tukiasemalla, koska samoissa tiloissa toimi kaksi erillistä yritystä ja pääsy toisen yrityksen tiedostoihin oli estettävä.

Tuloksena työstä saatiin toimiva verkko, jossa resurssit oli jaettuna siten, että niihin pääsy oli vain asiaankuuluvalla henkilöstöllä. Lisäksi verkon toimivuus testattiin niin, ettei ”resurssivuotoja” ilmennyt. Osana työn toteutusta oli myös toimeksiantajalle tehty ohjeistus verkon ylläpidosta.

Tulevaisuudessa, kun toinen yhtiö todennäköisesti muuttaa pois nykyisistä toimitiloista, tehdään verkkoon tarvittavat muutokset. Lisäksi verkon toimintaa seurataan tarvittaessa tarkistuskäynnein.



## LÄHTEET

- /1/ Jaakohuhta, Hannu, Lähiverkot – Ethernet. Edita Publishing Oy: Helsinki 2003
- /2/ Wikipedia WLAN WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/WLAN> //luettu 14.12.2009
- /3/ Wikipedia ETSI WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/ETSI> // luettu 14.12.2009
- /4/ Wikipedia HIPERLAN WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/HiperLAN> // luettu 14.12.2009
- /5/ Chaumont, Frank, Microsoft Windows 2000 Server Training Kit. Oy Edita Ab: Jyväskylä 2000
- /6/ Wikipedia RAID – Tietotekniikka WWW-dokumentti  
[http://fi.wikipedia.org/wiki/RAID\\_%28tietotekniikka%29](http://fi.wikipedia.org/wiki/RAID_%28tietotekniikka%29) //luettu 14.12.2009
- /7/ Wikipedia WEP WWW-dokumentti <http://fi.wikipedia.org/wiki/WEP>  
//luettu 14.12.2009
- /8/ Chaumont, Frank, Verkkotekniikka+ Training Kit. Oy Edita Ab: Jyväskylä 2000
- /9/ Wikipedia ADSL WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/ADSL> //luettu 14.12.2009
- /10/ Blank, Andrew, G, TCP/IP Foundations: SYBEX Inc 2004.
- /11/ Chellis, James, Robichaux, Paul, Sheltz Matthew MCSA/MCSE: Windows<sup>®</sup> Server 2003 Network Infrastructure Implementation, Management and Maintenance: SYBEX Inc 2003.
- /12/ Wikipedia CRC WWW-dokumentti <http://fi.wikipedia.org/wiki/CRC>  
//luettu 15.12.2009
- /13/ Wikipedia IEEE WWW-dokumentti <http://fi.wikipedia.org/wiki/IEEE>  
//luettu 15.12.2009
- /14/ / Wikipedia ISO WWW-dokumentti <http://fi.wikipedia.org/wiki/ISO>  
//luettu 15.12.2009
- /15/ Carrol, Brandon, James, CCNA Wireless Official Exam Certification Guide: Cisco Systems, Inc 2009.
- /16/ Odom, Wendell, CCNA INTRO Exam Certification Guide: Cisco Press, 2004

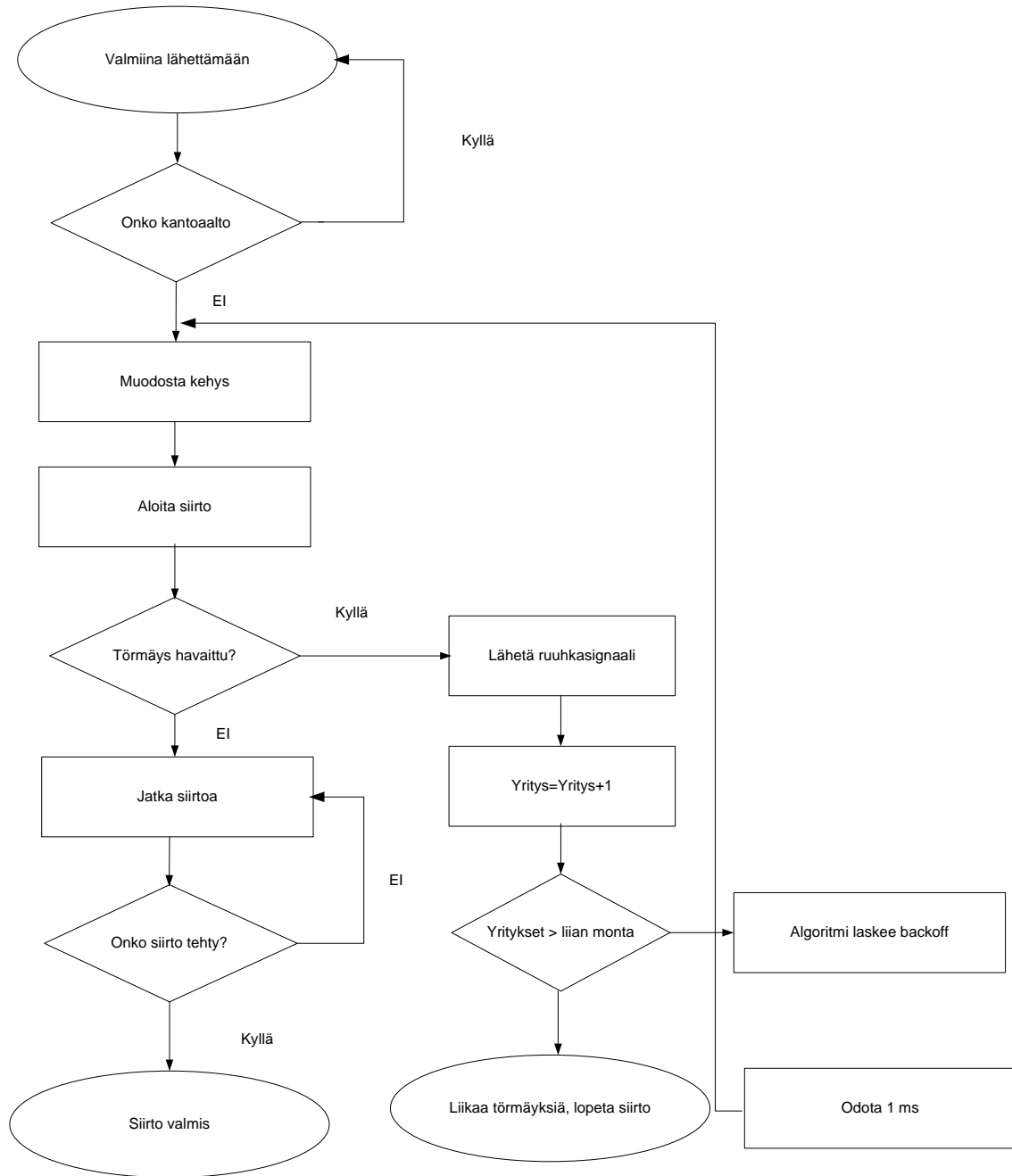
- /17/ Ogletree, Terry, Inside Verkot: Oy Edita Ab 2001
- /18/ Cisco Networking Academy Program CCNA 1 and 2 Companion Guide: Cisco Press, 2003
- /19/ Wikipedia Topologia WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Verkkotopologia> //luettu 25.01.2010
- /20/ Wikipedia Duplex WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Duplex> //luettu 25.01.2010
- /21/ Wikipedia Interferenssi WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Interferenssi> //luettu 25.01.2010
- /22/ Wikipedia Superpositioperiaate WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Superpositio> //luettu 25.01.2010
- /23/ Wikipedia Modulation WWW-dokumentti  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Modulation> //luettu 25.01.2010
- /24/ Wikipedia Kantoaalto WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Kantoaalto> //luettu 25.01.2010
- /25/ Conlan, Patrick J., Cisco® Network Professional's Advanced Inter-networking Guide: Wiley Publishing Inc., 2009
- /26/ Laplante, Phillip, A, Electrical Engineering Dictionary: CRC Press 2000
- /27/ Wikipedia Kanavanvaraus WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Kanavanvaraus> //luettu 26.01.2010
- /28/ Wikipedia MIMO WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/MIMO> //luettu 26.01.2010
- /29/ Wikipedia PSK WWW-dokumentti <http://fi.wikipedia.org/wiki/PSK>  
//luettu 26.01.2010
- /30/ WWW-dokumentti <http://www.yourdictionary.com/telecom/dpsk>  
//luettu 26.01.2010
- /31/ WWW-dokumentti <http://wi-fiplanet.webopedia.com/TERM/C/CCK.html>  
//luettu 26.01.2010
- /32/ Wikipedia Bluetooth WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Bluetooth> //luettu 26.01.2010
- /33/ Wikipedia BIOS WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/BIOS> //luettu 02.02.2010

/34/ Wikipedia .arpa WWW-dokumentti  
<http://en.wikipedia.org/wiki/.arpa> //luettu 08.02.2010

/35/ Wikipedia European Conference of Postal and Telecommunications  
Administrations WWW-dokumentti  
[http://en.wikipedia.org/wiki/European\\_Conference\\_of\\_Postal\\_and\\_Telecommunications\\_Administrations](http://en.wikipedia.org/wiki/European_Conference_of_Postal_and_Telecommunications_Administrations) //luettu 28.04.2010

/36/ Wikipedia WPAN WWW-dokumentti  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Likiverkko> //luettu 30.04.2010

CSMA/CD törmäyksen käsittely



## 802.11 komiteat ja alikomiteat

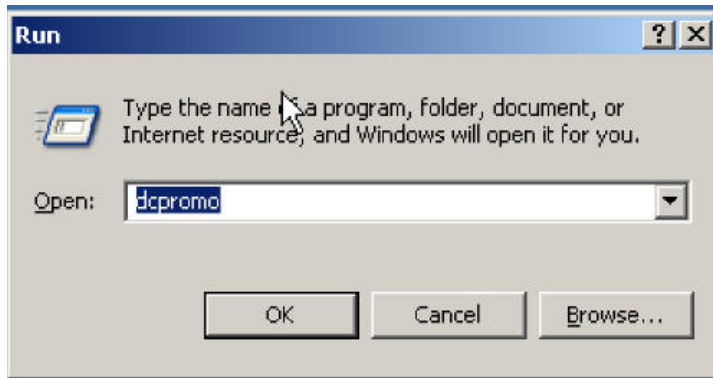
Komitea	Tarkoitus
IEEE 802.11a	54Mbps, 5GHz standard1
IEEE 802.11b	Laajennuksia 802.11 5.5 ja 11Mbps tukeen
IEEE 802.11c	Siltausoperaatio proseduurit: sisällytettyinä IEEE 802.1D standardiin
IEEE 802.11d	Kansainväliset roaming laajennukset
IEEE 802.11e	Quality of Service
IEEE 802.11F	Inter-Access Point Protocol
IEEE 802.11g	54Mbps, 2.4GHz standardi (taaksepäin yhteensopiva 802.11b kanssa)
IEEE 802.11h	Dynamic Frequency Selection (DFS) ja Transmit Power Control (TPC) 5Ghz:lla
IEEE 802.11i	Turvallisuuslaajennukset
IEEE 802.11j	Laajennuksia Japanin ja USA:n julkiseen turvallisuuteen
IEEE 802.11k	Radioresurssin mittausslaajennukset
IEEE 802.11m	Standardien ylläpito
IEEE 802.11n	Suurempi kapasiteetti Multiple-Input-Multiple- Output (MIMO) antennien käytöllä
IEEE 802.11p	Wireless Access for the Vehicular Environment (WAVE)
IEEE 802.11r	Nopea roaming
IEEE 802.11s	ESS Extended Service Set Mesh Networking
IEEE 802.11T	Wireless Performance Prediction (WPP)
IEEE 802.11u	Yhteisverkotus ei-802 verkkoihin (esimerkiksi GSM)
IEEE 802.11v	Langattoman verkon hallinta
IEEE 802.11w	Suojatut hallintakehykset

## Palvelimen osat

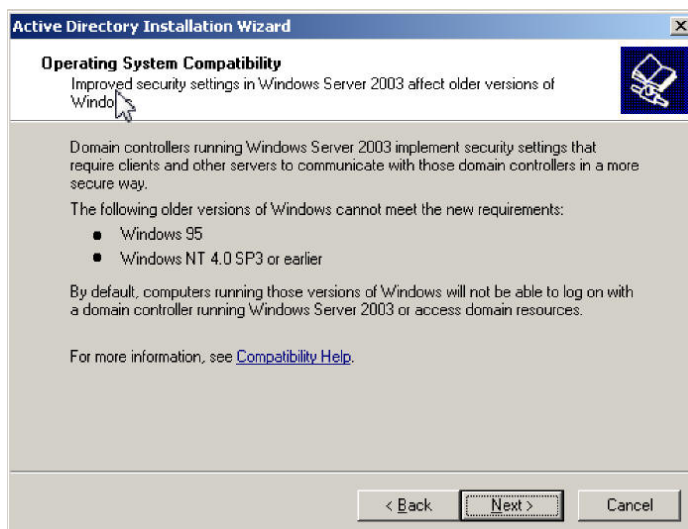
TUOTEKOODI /TUOTENIMIKE	TILATTU	TOIMITTU
G DVDRW 22X BLACK BULK SATA LS DVD-ASEMA	1	1
HD9750WCGHBOX AMD PHENOM 9750 QUAD-CORE 95 AM2+ 4MB PRO- SESSORI	1	1
KVR800D2N3/4G 2*2GB KIT 800MHZ DDR2 NON-ECC CL3 DIMM MUISTIT	1	1
M3N WS ASUS AM2+ GF8200 VGA DDR2 SATA2 2*GLAN EMOLEVY	1	1
NEXUS PSU 530W 12CM ATX 82+ SLEEVED CABL VIRTALÄHDE	1	1
ST3500418AS SEA BARRACUDA 7200.12 500GB SATAII 16MB RAID- LEVYT	3	3
ST380815AS SEA BARRACUDA 7200.10 80GB SATA2 8MB PEILATUT JÄRJESTELMÄLEVYT	2	2
SST-2131SAS CHIEFTEC SATA/SAS BACKPLANE FOR 3HDD RAID-LEVY- YKSIKKÖ	1	1
Kotelo Chieftec	1	1

## Active Directory asennus

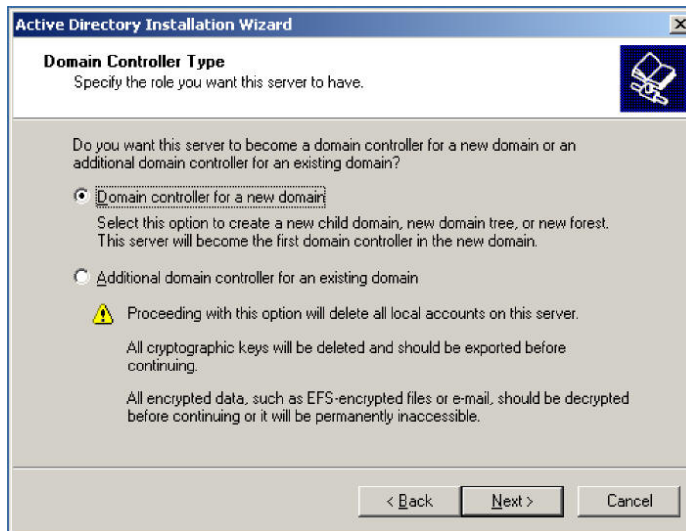
Käynnistetään komentokehotteesta asennusohjelma komennolla dcpromo, jolloin käynnistyy Active Directory asennusvelho.



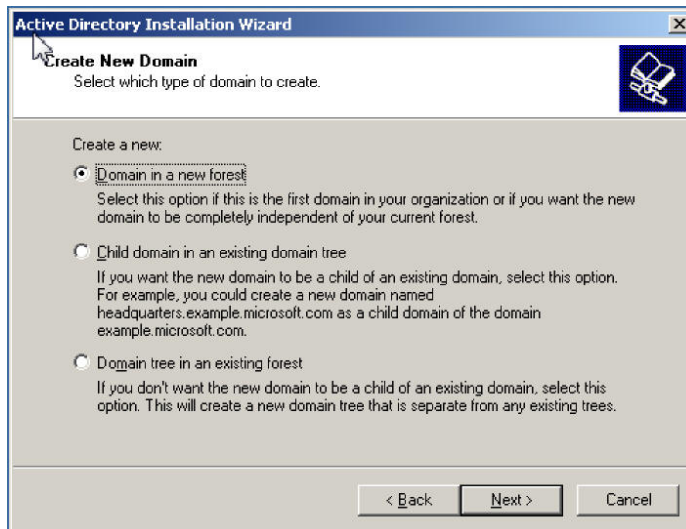
## Napautetaan Next



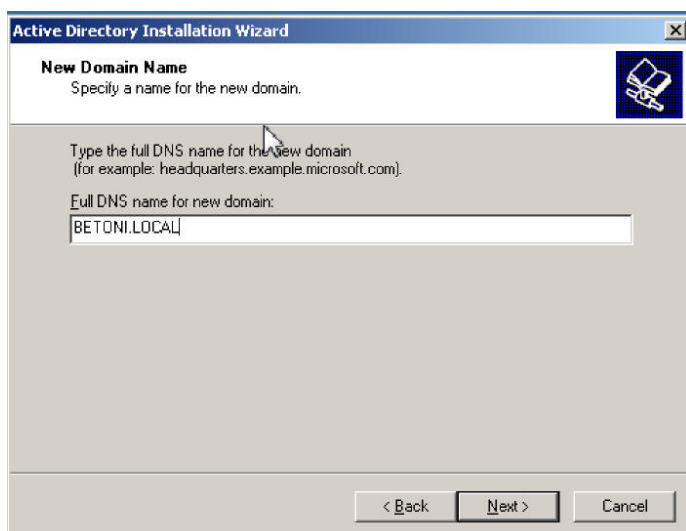
ikkunassa ilmoitetaan, että vanhat Microsoftin käyttöjärjestelmät eivät ole sopivia Windows 2003 ympäristöön. Napautetaan seuraavaksi Next.



Valitaan Domain controller for a new domain (uusi toimialueen ohjauskone) ja napautetaan Next.

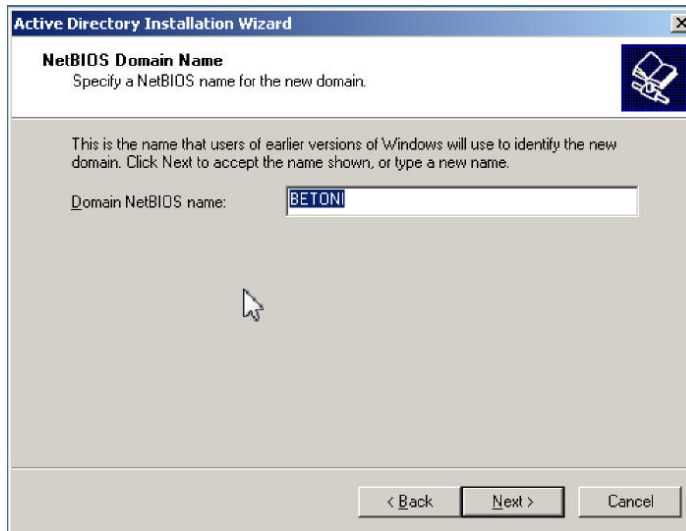


Määritellään toimialue kuuluvaksi uuteen toimialuemetsään ja napautetaan Next.

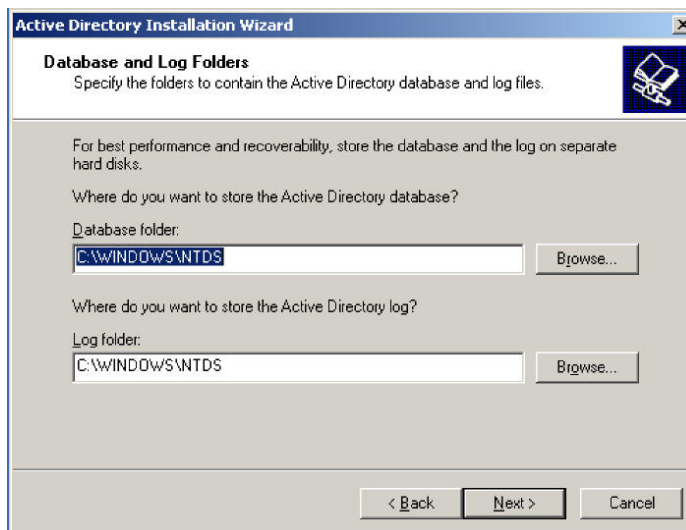




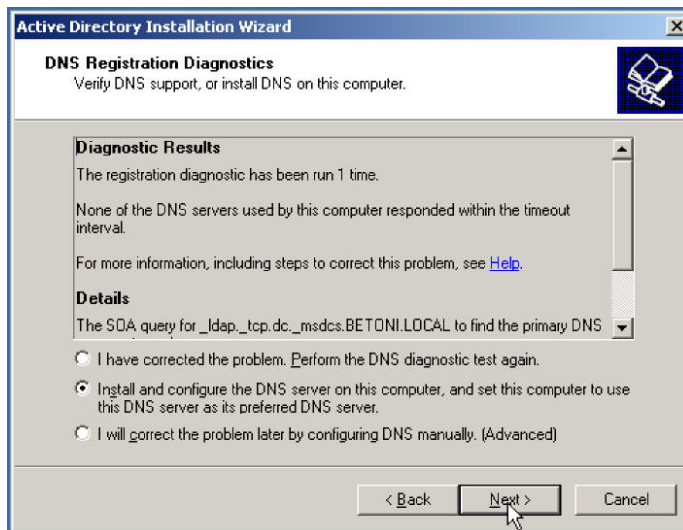
Annetaan toimialueen täydellinen nimi ja napautetaan Next.



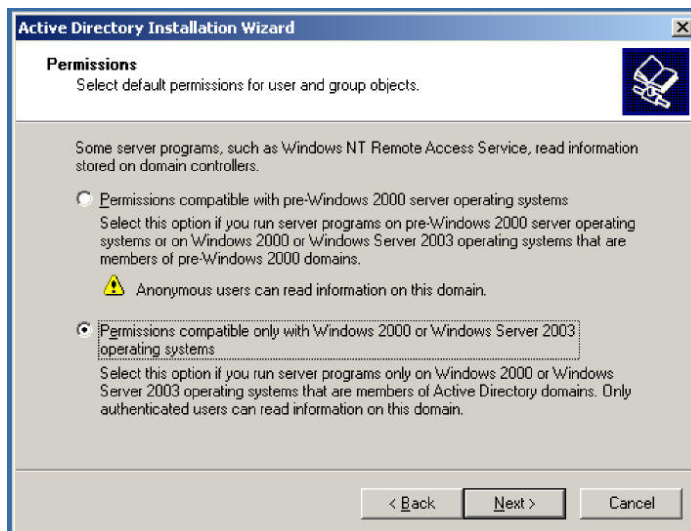
Ikkunassa kerrotaan toimialueen NetBIOS nimi, jos toimialueessa on vanhoja Windows NT ohjauksoneita.



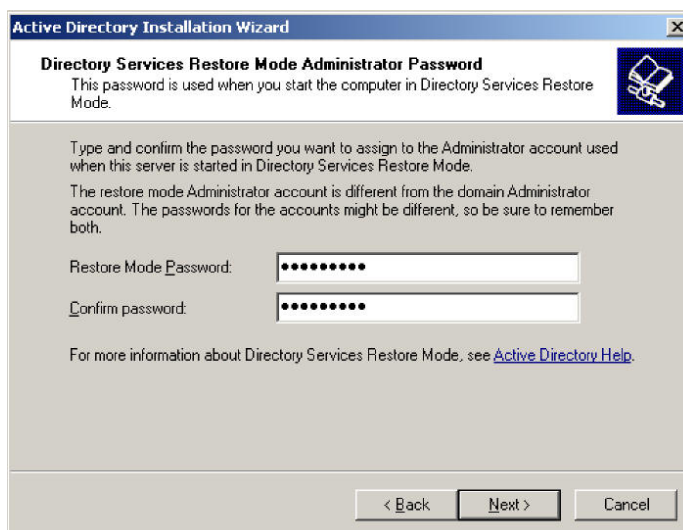
Valitaan sijoituspaikka toimialueen tietokannoille ja logeille.



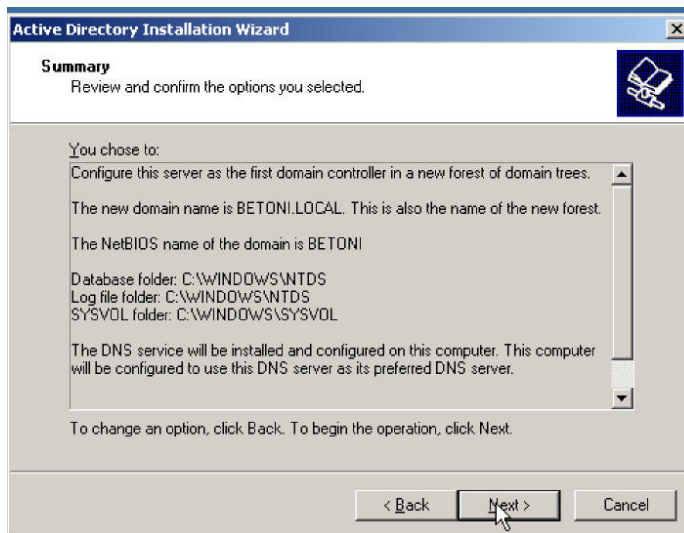
Suoritetaan DNS:n asennus Active Directoryn asennuksen yhteydessä.



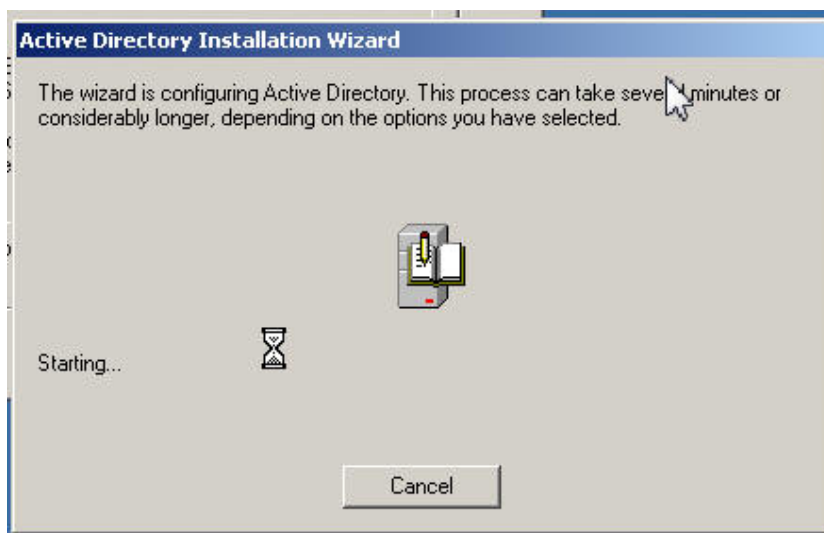
Valitaan yhteensopivuus Windows 2000 ja 2003 järjestelmien kanssa.



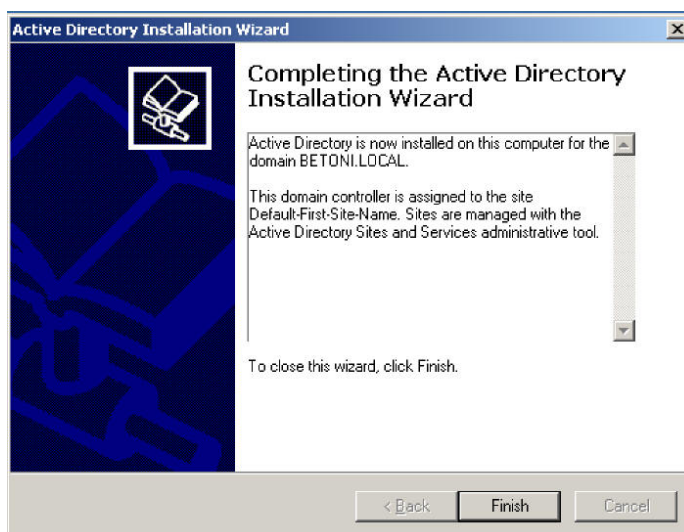
Annetaan hakemistopalveluiden palautukseen tarvittava salasana.



Asennus näyttää yhteenvedon valinnoista, jatketaan napauttamalla Next.



Asennusohjelma asentaa AD:n ja DNS:n ohjaukskoneelle.



Kun asennusohjelma on valmis, se ilmoittaa, että tarvittavat komponentit on asennettu. Kone on käynnistettävä uudelleen.



Näyttöön tulee käynnistymisen jälkeen kirjautumisruutu.