



PALVELINYMPÄRISTÖN UUDISTAMINEN

Opinnäytetyö

Ville Kemppainen

Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietojärjestelmähallinta

Hyväksytty _____.____.____

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO		
Koulutusohjelma Tietotekniikan koulutusohjelma		
Tekijä Ville Kemppainen		
Työn nimi Palvelinympäristön uudistaminen		
Työn laji Opinnäytetyö	Päiväys 27.4.2010	Sivumäärä 35
Työn valvoja Lehtori Kalevi Kolehmainen	Yrityksen yhdyshenkilö Järjestelmäasiantuntija Jouni Miettinen	
Yritys ITC-Solution Group Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän insinööriyön aiheena oli tutkia Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmän ominaisuuksia tilitoimiston käyttöön ja asentaa palvelin ja ohjelmistot Laskentapalvelu Mikkosen käyttöön.</p> <p>Työn teoreettisessa osassa on esitetty Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmän osia, joita on tarvittu työn tekemiseen. Käyttöjärjestelmän ominaisuuksien tutkimiseen käytettiin Windows Server 2008:sta julkaistuja teoksia sekä Internet-sivustoja. Tilitoimiston käyttämien ohjelmien sopivuuden tutkimisessa Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmän kanssa käytettiin ohjelmistovalmistajien antamia tietoja. Työn käytännön osuudessa suunniteltiin ja toteutettiin palvelinuudistus Laskentapalvelu Mikkoselle. Uuden palvelimen myötä ohjelmien etäkäyttämiseen otettiin käyttöön Windows Server 2008 -päätepalvelin rooli.</p> <p>Työssä otettiin Laskentapalvelu Mikkosen käyttöön 2003-käyttöjärjestelmän tilalle, Windows Server 2008. Työn tuloksena Laskentapalvelu Mikkosen palvelin saatiin toiminnaltaan vakaaksi ja ohjelmistojen toiminta turvattua myös jatkossa. Ohjelmistojen suorittaminen saatiin nopeammaksi ja varmemmaksi. Uuden varmuuskopiointijärjestelmän myötä yrityksen tuottama materiaali saatiin turvattua.</p>		
Avainsanat Windows Server 2008, VPN, Tikon, Lasso 2100		
Luottamuksellisuus julkinen		

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		
Degree Programme Information Technology		
Author Ville Kemppainen		
Title of Project Updating Server Environment		
Type of Project Final Project	Date 27 April 2010	Pages 35
Academic Supervisor Mr Kalevi Kolehmainen, Lecturer	Company Supervisor Mr Jouni Miettinen, IT Specialist	
Company ITC-Solution Group Oy		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project was to study the features of Windows Server 2008 for an accounting firm and to install Windows Server 2008 and programs for Laskentapalvelu Mikkonen.</p> <p>The parts of Windows Server 2008 needed in the project were first studied for the theoretical part of the project. The information about the operating system was mainly got from the Internet and from literature written on Windows Server 2008. The accounting program manufactures helped in studying the compatibility between their programs and Windows Server 2008. Secondly the updating of the server environment for Laskentapalvelu Mikkonen was planned and deployed as the practical part of the project. With the new server the remote use of the programs is done using Windows Server 2008 as the terminal server.</p> <p>As the result of this project, Windows Server 2008 became the master executer for the programs replacing the 2003 operating system. The main result of the project was a reliable and steady server that will accomplish the programs in future. The executing of the programs became faster and now all the data can be saved because of the new backup system.</p>		
Keywords Windows Server 2008,VPN, Tikon, Lasso 2100		
Confidentiality public		

ALKUSANAT

Tämä insinöörityö on tehty Kuopiossa toimivalle ITC-Solution Group Oy:lle. Työ on ollut mielenkiintoinen ja haastava.

Tahdon kiittää toimitusjohtaja Petri Hyväristä ja järjestelmäasiantuntija Jouni Miettistä mielenkiintoisesta aiheesta ja työn ohjaamisesta sekä lehtori Kalevi Kolehmaista työn ohjaamisesta. Haluan myös kiittää Aditron ja Western Systemsin teknistä tukea, joka mahdollisti työn onnistumisen.

Kuopiossa 27.4.2010

Ville Kemppainen

SISÄLLYS

LYHENTEET JA KÄSITTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 WINDOWS SERVER 2008	8
2.1 Palvelimen roolit ja ominaisuudet	8
2.2 Toimialueen toimintatasojen nostaminen ja ohjainkoneen tuominen toimialueelle..	11
2.3 FSMO -roolien siirtäminen	12
2.4 Windows Server 2008:n etäkäyttäminen	12
2.4.1 VPN eli Virtual Private Network	12
2.4.3 Terminal Services Easy Print	15
2.4.4 Ohjelmien käyttäminen etäohjelmien avulla	15
3 VARMUUSKOPIOINTI	16
3.1 Acronis Backup & Recovery Server 10 for Windows	16
3.2 Storage-IT	17
4 PALVELINYMPÄRISTÖN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	18
4.1 Ohjelmien yhteensopivuuden tutkiminen Windows Server 2008:n kanssa.....	18
4.2 Palvelimen valmistelu	19
4.3 Palvelimen konfigurointi	20
4.4 Tiedostojen siirto ja ohjelmien asennus	22
5 OHJELMIEN ETÄKÄYTTÄMINEN	27
5.1 Lasso 2100 -ohjelmiston etäkäyttäminen	27
5.2 Tikon 5.50 -ohjelmiston etäkäyttäminen	28
6. VARMUUSKOPIOINNIN TOTEUTTAMINEN	30
6.1 Acronis Backup & Recovery Server 10.....	30
6.2 Storage-IT	30
7 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	34

LYHENTEET JA KÄSITTEET

AD DS	Active Directory Domain Services
DC	Domain Controller
FSMO	Flexible Single Master Operations
PING	TCP/IP-Protokollan työkalu, jolla testataan laitteen saavutettavuutta.
RAID	Redundant Array of Independent Disks. Tekniikka, jolla kasvatetaan kiintolevyn vikasietoisuutta
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TS	Terminal Services
TS CAL	Terminal Services Client Access License
USER CAL	User Client Access License
VPN	Virtual Private Network

1 JOHDANTO

Palvelimella on usein tärkeä merkitys yrityksen toiminnassa. Palvelin toimii yrityksen sisäisenä tietopankkina ja keskeisten ohjelmien suorittajana. Monesti palvelin huolehtii käyttäjien kirjautumistiedoista yrityksen sisällä ja mahdollistaa toiminnan laajentumisen etäkäyttämisen avulla.

Työn tavoitteena on suunnitella ja uudistaa tilitoimisto Laskentapalvelu Mikkosen palvelinympäristö. Laskentapalvelu Mikkosella on käytössään yksi palvelin ja yhdeksän työasemaa, joista kaksi etätoimipisteessä. Työ tehtiin ITC-Solution Group Oy:lle.

Laskentapalvelu Mikkosella käytössä olleessa vanhassa palvelimessa oli käyttöjärjestelmänä 32-bittinen Windows Server 2003. Vanha palvelin oli käynyt toiminnaltaan epävaakaaksi, ja tietoturvapäivitysten asentaminen käytännössä mahdottomaksi, koska palvelinta ei voinut käynnistää uudelleen. Haluttiin uusi palvelin, joka turvaisi toiminnan moneksi vuodeksi eteenpäin, ja jossa pystyttäisiin käyttämään jo vanhassa palvelimessa olleita ohjelmia. Tavoitteena oli myös taata tiedostojen säilyvyys uuden varmuuskopiointijärjestelmän turvin.

Ohjelmat olivat toimineet Windows Server 2003-käyttöjärjestelmässä, joten jatkossakin haluttiin pysytellä Windows-ympäristössä. Uusin tällä hetkellä löytyvä Windows-pohjainen käyttöjärjestelmä palvelimeen on 64-bittinen Windows Server 2008 R2. Työn tarkoituksena on tutkia käytössä olleiden ohjelmistojen sopivuutta uuteen käyttöjärjestelmään, ja asentaa ne toimimaan uudessa palvelimessa. Samalla tuli rakentaa etäkäyttäjien yhteydet palvelimelle uudestaan.

Teoriaosuudessa perehdytään ensin Windows Server 2008:n toiminnallisuuksiin ja toimintojen käyttämiseen etätyökalujen avulla. Sen jälkeen tutustutaan kahteen ulkoiseen palveluntarjoajan valmistamaan varmuuskopiointiohjelmaan. Käytännön työn osuus alkaa luvusta 4, jossa kuvataan Laskentapalvelu Mikkosen palvelinympäristön suunnittelu ja toteutus. Luku 5 kuvaa palvelimen käyttämistä etäohjelmien avulla, ja luvussa 6 esitetään yrityksen varmuuskopioinnin toteuttaminen.

2 WINDOWS SERVER 2008

Windows Server 2008 on tällä hetkellä uusin Windows-pohjainen palvelinkäyttöjärjestelmä. Käyttöjärjestelmä perustuu Windows Vista -käyttöjärjestelmään ja sisältää monia uudistuksia Windows Server 2003:een verrattuna. Parannuksia on pyritty tekemään monella eri saralla. Käyttöjärjestelmän käynnistyminen ja ohjelmien latautuminen on entistä nopeampaa. Nykyajan kasvaneet levykapasiteetit ovat saaneet aikaan sen, että Microsoft on parantanut Windows Server 2008:n levynhallintaa ja tehnyt käyttöjärjestelmästä entistä suojatumman. [1, s. 36 - 42.]

2.1 Palvelimen roolit ja ominaisuudet

Palvelimeen voidaan asentaa rooleja (Server Roles), joilla sen toiminnallisuutta saadaan laajennettua tarpeen mukaan. Oletuksena palvelimelle ei ole asennettu mitään rooleja, mutta niitä voidaan asentaa palvelimen hallinnan Server Manager -hallintakonsolilla. Roolien käytettävyys riippuu valitusta käyttöjärjestelmästä, sillä kaikki roolit eivät ole käytössä 32-bittisissä käyttöjärjestelmissä. [1, s. 419 - 431.]

Ominaisuudet (Features) ovat laajennuksia ja työkaluja, joilla palvelinta ja sen osia on helppompaa hallita. Oletuksena mitään ominaisuuksia ei ole asennettu. Ominaisuuksien asentaminen ja poistaminen tapahtuu Server Manager -hallintakonsolilla. [1, s. 431 - 443.]

Group Policy Management

Group Policy Management -ominaisuus asentuu automaattisesti samalla, kun palvelimesta tulee toimialueen ohjainkone. Group Policy Management on ryhmäkäytäntöjen hallintakonsoli. Ryhmäkäytännön soveltamiseen käytännössä perehdytään tarkemmin luvussa 4.

Group Policy Management -konsolin avulla hallitaan käyttäjien ja käyttäjäryhmien oikeuksia, joihin voidaan tehdä halutut muutokset. Ryhmäkäytännöt helpottavat ylläpitäjän työtä, koska suuria käyttäjäryhmiä saadaan rajattua saman säännön piiriin yhdestä paikasta. Ryhmäkäytännöt saadaan koskemaan kaikkia metsän toimialueita ja toimipaikkoja. Luottosuhteet metsien välillä mahdollistavat ryhmäkäytäntösäännön linkittämisen myös toisten metsien toimialueisiin. [1, s. 37, s. 435.]

Active Directory Domain Services

Active Directory Domain Services -roolin avulla pystytään hallitsemaan toimialueen käyttäjiä ja heidän kirjautumistietojaan toimialueelle (Domain). Rooli asennetaan pakotetusti, jos palvelimesta ollaan tekemässä ohjainkoneita DCpromo-komennon avulla. Roolin tarkoituksena on yksinkertaistaa resurssien hallintaa käyttämällä vain yhtä hakemistoa. Roolin konsolipuuassa on kaksi alahaaraa: Active Directory Users and Computers ja Active Directory Sites and Services. [1, s. 421, s. 651.]

Active Directory Users and Computers -konsolin avulla hallitaan toimialueeseen liitettyjä koneita ja käyttäjiä. Käytetyt kansiot ovat:

- Saved Queries
- Built-in
- Computers
- Domain Controllers
- Users.

Konsolin avulla voidaan hallita toimialuetta ja luoda toimialueelle uusia käyttäjätilejä Users-valikosta. Toimialueen ohjainkoneet ja tavalliset työasemat löytyvät Domain Controller ja Computers -valikosta. Built-in sisältää toimialueen käyttäjäryhmiä, jotka on luotu automaattisesti Active Directory Users and Computers -konsolin sisään. Saved Queries sisältää tallennettuja hakuehtoja, jotka nopeuttavat hakemista Active Directoryn sisällä. [1, s. 665.]

DNS Server

DNS (Domain Name System) Server on nimipalvelin, joka selvittää verkossa olevien laitteiden nimiä. Koska IP-osoitteiden muistaminen on käytännössä mahdotonta, tarvitaan sivustoille loogiset nimet, esimerkiksi www.esimerkkisivu.fi. Koneet puolestaan eivät osaa suoranaisesti käyttää nimiä, vaan tarvitaan nimiselvitys eli Name Resolution. DNS-palvelimen tehtävä on selvittää nimeä vastaava IP-osoite. Selvittäminen toimii myös toisin päin, eli myös IP-osoitetta vastaava nimi on mahdollista selvittää DNS-palvelimen avulla. [1, s. 473 - 474.]

Käytettäessä Active Directory -ympäristössä koneet on yleensä nimetty loogisesti esimerkiksi käyttäjän nimen mukaan. Tällaisissa tilanteissa DNS-palvelin rekisteröi itseensä tiedot koneiden nimistä ja IP-osoitteista ja käyttää niitä nimiselvityksiin. Nimipalvelin pyrkii

ensin selvittämään nimitiedon omasta nimiavaruuden alueestaan. Jos nimeä ei löydy, kysely lähetetään seuraavan vyöhykkeen palvelimelle, joka palauttaa kyselyn tuloksen kysyneelle nimipalvelimelle. [1, s. 473 - 475.]

File Services

File Services -rooli on tiedostopalvelin rooli. Rooli helpottaa tiedostojen ja kansioden jakamista ja roolilla on keskeinen merkitys levyjen hallinnassa. Tiedostopalvelimeen kuuluu olennaisena osana kaksi hallintakonsolia: Share and Storage Management ja File Server Resource Manager. Share and Storage Management -hallintakonsolin ominaisuuksiin kuuluu levyjen ja kansioden hallinta. File Server Resource Manager -hallintakonsolin avulla levykiintiöiden tarkastelua saadaan helpommaksi suodattamisen avulla. Suodattamisella tarkoitetaan ehtojen rajaamista näytettävistä levyistä esimerkiksi perustuen niiden vapaaseen tilaan. [1, s. 679 - 681.]

Print Services

Print Services -roolin avulla palvelimen tulostuspalveluja saadaan laajennettua Print Management -hallintakonsolin avulla. Rooliin liittyvä keskeisin palvelu on Print Server eli kirjoitinpalvelin. Kirjoitinpalvelimen avulla määritetään palvelimeen liitetyille tulostimille yhteisiä asetuksia. Muutamia tällaisia asetuksia ovat paperikoot, tulostimien portit ja ajurit. [1, s. 940 - 946.]

Terminal Services

Terminal Services -rooli sisältää osia Windows-päätepalvelimen toiminnallisuuteen. Terminal Services lyhennetään usein TS. Rooli sisältää roolipalveluita, joita ovat:

- Terminal Server
- Terminal Services Web Access
- Terminal Services Licensing
- Terminal Services Gateway
- Terminal Services Session Broker.

Tärkein TS roolipalvelu on Terminal Server, joka mahdollistaa palvelimen käyttämisen TCP/IP-yhteyden kautta. Toinen tärkeä roolipalvelu on TS Licensing, jolla hallitaan päätepalvelimeen kirjautuvien käyttäjien lisenssejä (Terminal Services Client Access License, TS CAL). Jokaisella päätepalveluja käyttävällä tulee olla asianmukaiset lisenssit, joiden

säilytyksestä vastaa muutaman sadan koneen yrityksessä itse päätepalvelin. Suuremmissa ympäristöissä tulee olla käytössä erillinen lisenssipalvelin (License Server). [1, s. 37, s. 1023 - 1025.]

Käyttäminen tapahtuu etätyöpöytäyhteyden (Remote Desktop Connection) avulla tai etäohjelmien avulla. Windows Server 2008:n tarjoamia etäohjelmia ovat Terminal Services RemoteApp, TS RemoteApp ja RemoteApp. Käyttäminen edellyttää kuitenkin, että etätyöpöydän käyttäminen on erikseen sallittu palvelimen asetuksista. Järjestelmänvalvojan tehtävää ajatellen palvelimen hallinta on helpompaa, koska on käytössä samat ominaisuudet kuin paikallisesti. Tavalliselle käyttäjälle rooli tarjoaa ohjelmien käyttämisen päätepalvelimelta aivan kuin niitä käytettäisiin paikallisella tietokoneella. [1, s. 37, s.1023 - 1025.]

2.2 Toimialueen toimintatasojen nostaminen ja ohjainkoneen tuominen toimialueelle

Toimialueen toiminnallisuustaso (Domain Functional Level) on oletuksena alin mahdollinen eli Windows 2000 Native Mode. Tämä mahdollistaa vanhempien käyttöjärjestelmien kuin Windows Server 2008, kaikkien ominaisuuksien käyttämisen. Toimialueen toiminnallisuustason nostaminen tuo esille uusia ominaisuuksia, eli kannattaa käyttää ylintä mahdollista tasoa. [2]

Toiminnallisuustason nostamisen jälkeen, tasoa vanhemmalla käyttöjärjestelmällä varustettuja toimialueen ohjainkoneita (Domain Controller) ei voida tuoda toimialueeseen. Esimerkiksi jos toimialueen taso nostetaan Windows 2008 tasolle, niin Windows Server 2003 toimialueen ohjainkoneita ei voida lisätä. Toimialueen toiminnallisuustason nostaminen tulee tehdä harkiten, sillä sitä ei voi peruuttaa. [2]

Metsän (Forest) toiminnallisuustason nostaminen tuo uusia ominaisuuksia kaikkiin metsäissä sijaitseviin toimialueisiin. Metsän toiminnallisuustason nostaminen edellyttää, että käytössä on oikeat käyttöjärjestelmät ja toimialueen toiminnallisuustasot. [2]

Ennen Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmän tuomista Windows 2003 -toimialueelle, se on valmisteltava ADPREP-komennolla. Komento valmisteleo toimialuetta ja metsää ohjainkoneetta varten, johon on asennettu Windows Server 2008. [3, 4]

Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmässä ajetaan DCpromo-komento, jolla palvelin nostetaan toimialueen ohjainkoneeksi. DCpromo-komennolla voi lisätä uuden toimialueen metsään sekä lisätä olemassa olevaan toimialueeseen toisen ohjainkoneen. [3]

Käytössä olevan toimialueen tietojen siirtäminen uudelle palvelimelle tapahtuu replikoinnin avulla. Replikointi tapahtuu verkon yli ohjainkoneiden välillä. Replikointivaiheessa valitaan haluttu replikointipartneri tai annetaan järjestelmän valita se automaattisesti. [1, s. 673 - 674.]

2.3 FSMO -roolien siirtäminen

Windows Server käyttöjärjestelmissä on käytössä FSMO (Flexible Single Master Operations) -rooleja, joita kutsutaan myös Operations Master -rooleiksi. Roolit ovat:

- Schema Master, Mallikone
- Domain Naming Master, Toimialueen nimeämisen pääkone
- Infrastructure Master, Infrastruktuurikone
- RID Master, RID-kone
- PDC Emulator, PDC Emulointikone.

Rooleja on viisi kappaletta ja niiden tehtävänä on estää ristiriitojen syntymistä toimialueen ohjainkoneissa. Jokaisella roolilla on oma erityisosa-alueensa, josta se huolehtii yksinoikeudelle. Esimerkiksi ainoastaan Domain Naming Master -roolin omaava ohjainkone voi lisätä tai poistaa toimialueita. Roolit on määritettävä vähintään yhdelle toimialueen ohjainkoneista. Roolien siirtämiseen on kaksi tapaa: Ntdsutil.exe -komentoriviapuohjelma tai MMC (Microsoft Management Console) -laajennustyökalu. [5, 6]

2.4 Windows Server 2008:n etäkäyttäminen

Windows Server 2008 -päätepalvelin rooli mahdollistaa palvelimen hallitsemisen ja sen toimintojen käyttämisen apuohjelmien avulla niin, että käyttäjä ei välttämättä edes huomaa käyttävänsä palvelimen resursseja.

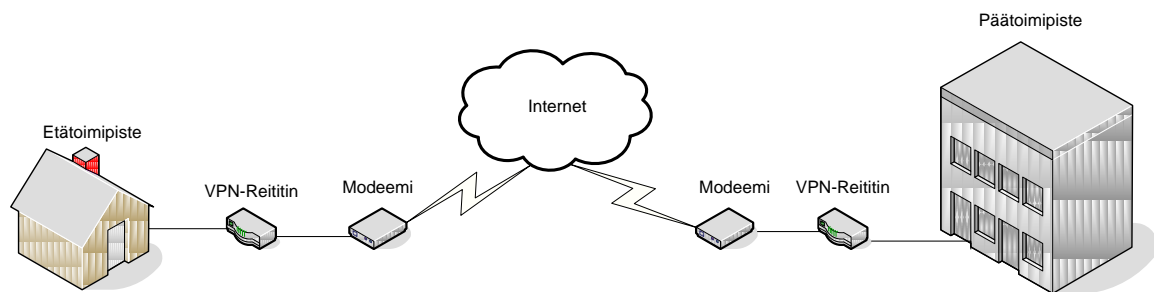
2.4.1 VPN eli *Virtual Private Network*

Monesti yritys toimii maantieteellisesti laajalla alueella ja toimipisteet voivat sijaita kaukana toisistaan. Yrityksen sisäinen verkko halutaan kuitenkin saada kaikkien työntekijöiden saataville, koska sen sisältämä tieto on yleensä töiden tekemisen kannalta ehdottoman tärkeää.

VPN käyttää yleistä verkkoa eli yleensä Internet-yhteyttä liittääkseen etäkäyttäjiä yrityksen verkkoon. VPN muodostaa virtuaalisen tunnelin Internetin läpi yrityksen sisäverkosta etätoimipisteeseen. [7]

VPN-yhteyden käyttämisellä on yritykselle paljon hyötyä. Yrityksen tuottavuus paranee, koska verkon rakennuskustannukset ovat pienet ja sijoitus saadaan nopeasti tuottamaan itseään takaisin. Etäkäyttäjien tuottaman materiaalin siirtokustannuksiin ei huku varoja, koska ylimääräisiä siirtoteitä ei tarvita. Yritys pystyy levittäytymään laajalle alueelle, mutta pystyy pitämään yrityksen tietoturvan kunnossa. [8]

VPN muodostaa tunnelin kahden päätepisteen välille. Päätepisteet voivat olla tietokoneita tai kokonainen sisäverkko. Tietoturva tunnelin sisällä pyritään pitämään kunnossa kryptaamalla lähetettävää tietoa ja todentamalla tiedon alkuperä vastaanottavassa päässä. Kuvasa 1 on rakennettu VPN-yhteys yrityksen päätoimipisteen ja etätoimipisteen välille. [9]



Kuva 1. VPN-verkko yrityksen toimipisteiden välille.

Cisco Linksys BEFVP41 -reititin VPN-ominaisuudella

Varsin helppo tapa rakentaa tietoturvallinen VPN-yhteys on käyttää kahta VPN-ominaisuudella varustettua reititintä. Verrattuna kiinteään verkkoon, VPN-yhteys on edullisempi rakentaa.

Ciscon valmistama Linksys BEFVP41 on reititin, jossa on VPN-ominaisuus ja 4-porttinen kytkin. Reititin tarjoaa suojatun yhteyden etätoimipisteiden välille käyttäen DES- ja 3DES-kryptaualgoritmeja, sekä MD5- ja SHA-algoritmeja tiedon todentamiseen. Reititin voi hallita yhtäaikaaisesti monia VPN-tunneleita eri kohteisiin. Suurin VPN-tunneleiden lukumäärä BEFVP41 -mallissa on 50, joka tarkoittaa käytännössä sitä, että yritys voi muodostaa VPN-yhteyden 50 eri etätoimipisteeseen. [9]

VPN kahden reitittimen välille Linksys BEFVP41 -reitittimellä

VPN-tunnelin toiminta kahden reitittimen välillä perustuu molempien reitittimien asetusten muuttamiseen. Asetukset tulee saada vastaamaan reitittimissä toinen toistaan, jotta kommunikaatio niiden välillä toimisi.

VPN-tunneli tehdään reitittimen Web-pohjaisesta hallintapaneelistä, jonne mennään internet-selaimella. Reitittimeen on oletuksena asetettu jokin osoite ja järjestelmänvalvojan salasana, jotka selviävät mukana tulevasta käyttöohjeesta. [9]

Security-välilehdeltä löytyvän VPN-valikon avulla tunneliyhteys pystytään rakentamaan. Tunnelleita voi rakentaa useisiin eri toimipisteisiin ja niiden tilana voi olla aktiivinen tai passiivinen. Tärkeimmät tiedot tunnelin rakentamisessa ovat IP-osoitteet, joiden välille tunnelia ollaan rakentamassa. [9]

Local Security Group on osoite-alue, josta VPN-tunnelia ollaan tekemässä ja Remote Security Group on osoite-alue, jonne tunnelia ollaan tekemässä. Lisäksi tarvitaan Remote Security Gateway, johon tulee vastaanottavan puolen ulkoverkon IP-osoite. Yhteys salataan algoritmin avulla, jonka tulee olla molemmissa toimipisteissä sama. Tunnelia varten luodaan Pre Shared Key eli esijaettu avain, jonka tulee myös olla sama molemmissa reititmissä. Toisen reitittimen konfigurointi tapahtuu samalla tavalla, mutta IP-osoitteet täytyy vaihtaa vastaamaan toisen reitittimen ja verkon tietoja. Kuvassa 2 on hallintapaneelin osa, jossa VPN-tunnelin rakentamiseen tarvittavia tietoja voi antaa. [9]

The image shows a web-based configuration interface for a VPN tunnel. On the left is a sidebar with a black header 'VPN Tunnel' and three sections: 'Remote Secure Group:', 'Remote Security Gateway:', and 'Remote Security Gateway:'. The main configuration area on the right is divided into sections by horizontal lines. The first section includes a 'Select Tunnel Entry:' dropdown menu set to 'Tunnel 1 (-)', 'Delete' and 'Summary' buttons, a 'VPN Tunnel:' status selector with 'Enabled' selected, and a 'Tunnel Name:' text input field containing 'Tunnel 1'. The second section includes a 'Subnet' dropdown menu, 'IP:' and 'Mask:' labels, and two sets of four input boxes for IP address and mask. The third section includes an 'IP Addr.' dropdown menu and an 'IP Address:' label with four input boxes. The fourth section includes an 'Encryption:' dropdown menu set to 'DES' and an 'Authentication:' dropdown menu set to 'MD5'.

Kuva 2. VPN-tunnelin konfigurointi.

2.4.3 Terminal Services Easy Print

Windows Server 2008:n uusi ominaisuus on Terminal Services Easy Print, joka mahdollistaa tulostamisen etätyöpöytäyhteyden kautta entistä helpommalla tavalla. Jotta etäkäyttäjä pääsee käyttämään tätä ominaisuutta, täytyy käytössä olla etätyöpöytäyhteyden versio 6.1 ja asennettuna .NET Framework 3.0 Service Pack 1. [10]

Easy Print mahdollistaa tulostimen ottamisen mukaan etätyöpöytäistuntoon, ilman että päätepalvelimelle on asennettu kyseisen tulostimen ajureita. Group Policy Management -hallintakonsolin avulla istuntoihin mukaan tulevia tulostimien määrää voidaan säädellä esimerkiksi niin, että pelkästään käyttäjän oletustulostin otetaan istuntoon mukaan. [10]

Easy Print -tulostuksessa työt ohjataan uudelleen käyttäjän paikalliselle koneelle, joka avaa tulostusvalintaikkunan, jossa tulostusmääreitä voidaan muokata. Käyttäjälle tulostus on samanlaista kuin hän tulostaisi paikallisesti omalta koneeltaan. [11]

2.4.4 Ohjelmien käyttäminen etäohjelmien avulla

Kun etäohjelma tallennetaan .rdp-tiedostoon, ohjelmia ei tarvitse käynnistää erikseen, vaan ne käynnistyvät samalla, kun käyttäjä kirjautuu palvelimelle .rdp-kuvakkeella. Käyttäjän tarvitsee vain kirjoittaa ensimmäisellä kerralla tunnistautumistiedot ja tallentaa ne. Tämän jälkeen käyttäjältä ei kysytä tunnistautumistietoja, joten näin ollen ohjelman käynnistäminen on helppoa. Käyttäjälle avautuu vain .rdp-kuvakkeessa määritetty ohjelma, ja käyttäminen on samanlaista kuin ohjelmaa käytettäisiin paikallisesti. [1, s. 1048 -1051.]

Etätyöpöytäyhteydellä (Remote Desktop Connection) käyttäjä kirjautuu palvelimelle ja saa näkyviin palvelimen työpöydän sekä pääsee käsiksi palvelimen resursseihin. Ohjelmia pystyy käyttämään samalla tavalla kuin valmiiksi tallennetulla .rdp-kuvakkeella, mutta erona on se, että käyttäjä pääsee muuttamaan palvelimen ominaisuuksia, mikäli hänellä on tarpeeksi oikeuksia. Etätyöpöytäyhteydessä myös paikalliselle koneelle kopioiminen päätepalvelimelta on mahdollista. Istuntojen rajoittamisessa paras työkalu on Group Policy Management, jolla voidaan rajata päätepalveluja käyttävien käyttäjien oikeuksia palvelimen resursseihin. [1, s. 1068 - 1072.]

3 VARMUUSKOPIOINTI

Varmuuskopioinnin saaminen koskemaan tarvittavia tiedostoja on yrityksille usein melkoinen haaste. Tieto tulisi saada turvattua laiterikkojen ja inhimillisten erehdysten varalta. Windows tarjoaa palvelinkäyttöjärjestelmiensä mukana varmuuskopiointiohjelman, mutta on olemassa myös kolmannen osapuolen tarjoamia ohjelmia, joiden käyttämisestä kannattaa harkita.

3.1 Acronis Backup & Recovery Server 10 for Windows

Acronis tarjoaa mahdollisuuden tiedon varmuuskopiointiin ja tiedon palauttamiseen. Backup & Recovery Server 10 on ohjelma, joka asennetaan varmuuskopioitavaan laitteeseen. Käytännössä varmuuskopiointi tapahtuu varmuuskopioitavassa laitteessa kiinni olevalle tallennuslaitteelle.

Acroniksen toiminta perustuu suunnitelmiin (Plans) ja tehtäviin (Tasks). Suunnitelmia voi olla useita, ja ne voivat sisältää monia tehtäviä. Näin ollen varmuuskopiointia saadaan hajautettua tarvittaessa useaan eri kohteeseen. Kun tieto on monessa eri kohteessa, väärin käsiin joutuessa se on tarpeetonta. [12]

Varmuuskopioinnilla on kolme eri tilaa: täysi (Full), täydentävä (Incremental) ja muuttuvat (Differential) mukaan ottava varmuuskopiointi. Kaksi viimeistä tarvitsevat aina pohjalle kuitenkin yhden täyden varmuuskopion, jonka päälle rakentua. Täysi varmuuskopiointi ottaa nimensä mukaisesti kaikki määrittäksessä annetun kohteen tiedot talteen. Täydentävä varmuuskopiointi lisää viimeisimpään varmuuskopioon tulleet muutokset. Muuttuva varmuuskopiointi taas ottaa mukaan kaikki viimeisimmän, täyden varmuuskopion jälkeen tulleet muutokset. [12]

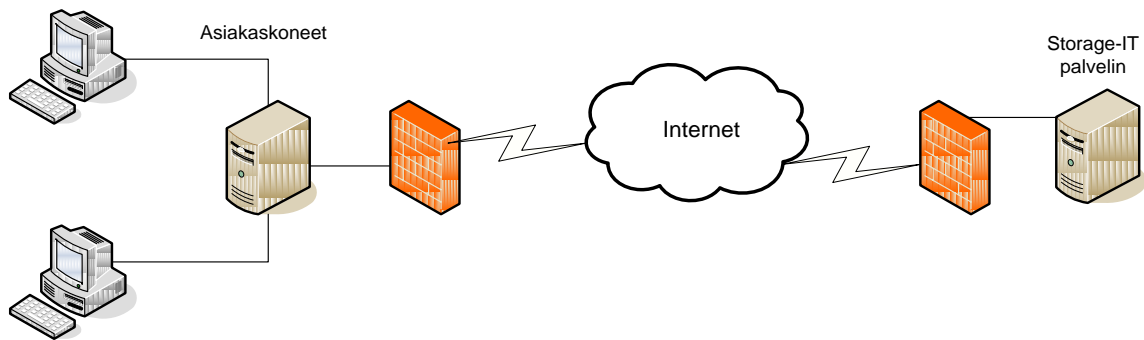
Varmuuskopiointi on mahdollista ajastaa toimimaan esimerkiksi päivittäin. Näin tietoa päivää pidemmältä ajalta ei ole mahdollista hukata. Ihanteellisin hetki varmuuskopioinnille on, kun tiedostot eivät ole käytössä. [12]

Varmuuskopioinnin tilan tarkasteleminen on ylläpidon kannalta hyvin tärkeää. Acronis jättää lokia tekemisistään ja voi haluttaessa lähettää ilmoituksen sähköpostiin onnistuneista tai epäonnistuneista varmuuskopioista. Jos varmuuskopiointi jostain syystä epäonnistuu, ylläpitäjän on helppo kiinnittää siihen heti huomiota. [12]

3.2 Storage-IT

Storage-IT on ulkoisen palveluntarjoajan tarjoama varmuuskopiointipalvelu. Käytettäessä ulkoista palveluntarjoajaa vältytään ohjelmisto- ja laitteistokustannuksilta eli maksetaan vain palvelusta. Tiedon tallentaminen maantieteellisesti toiseen sijaintiin turvaa varmuuskopioinnin säilyvyyden myös muissa kuin laitteistovahingoissa. Tieto on turvassa esimerkiksi tulipalon tai vesivahingon sattuessa. Kuvassa 3 on nähtävissä, kuinka asiakkaiden työasemien tieto kopioidaan verkon ylitse palveluntarjoajan palvelimille.

Storage-IT:n avulla varmuuskopiointi tapahtuu päivittäin ja toiminta on valvottua. Varmuuskopiointi ei vaadi asiakkaalta muita toimenpiteitä, kuin määrittää haluamansa tieto varmuuskopioinnin piiriin. Varmuuskopioinnin aikana tieto turvataan salakirjoituksella. Asiakas määrittää tiedon turvaamiselle salausavaimen, jolla tieto pystytään avaamaan tarvittaessa. Kun tieto on suojattu, niin sen siirtäminen on mahdollista Storage-palvelimille. Ongelmatilanteissa asiakkaan haluama tieto palautetaan palveluntarjoajan toimesta. [13]



Kuva 3. Storage-IT varmuuskopiointi Internetin välityksellä.

4 PALVELINYMPÄRISTÖN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Teoriaosuudessa käytiin läpi Windows Server 2008 -rooleja ja mahdollisuuksia sen etäkäyttämiseen. Työn käytännön osassa kuvataan palvelimen uudistaminen Laskentapalvelu Mikkoselle.

4.1 Ohjelmien yhteensopivuuden tutkiminen Windows Server 2008:n kanssa

Työ aloitettiin perehtymällä käytössä olleeseen käyttöjärjestelmään ja ohjelmistoihin. Käytössä olleiden ohjelmien perusteella aloitettiin niiden yhteensopivuuden tarkistaminen uuteen käyttöjärjestelmään. Ohjelmat, joiden yhteensopivuus tuli selvittää, olivat Western Systemsin Lasso 2100 -taloushallintaohjelmisto sekä Aditron valmistama Tikon 5.40 -palkanlaskentaohjelmisto.

Vanhassa palvelimessa oli käytössä Tikon 5.40, jonka päivittäminen uusimpaan versioon 5.50 haluttiin tapahtuvan ohjelmistojen siirron aikana. Tarvittavien tietojen pohjalta alkoi tutkiminen ohjelmistovalmistajien kanssa yhteensopivuudesta.

Lasso 2100 -taloushallintaohjelmisto

Lasso 2100 on taloushallintaohjelmisto, johon työntekijät kirjautuvat sisään ja pystyvät käsittelemään yrityksen kirjanpitoa ja laskutusta.

Lasso 2100 yhteensopivuuden tutkiminen alkoi lähettämällä tiedustelu sähköpostilla Western Systemsin tukeen. Vastaus oli, että Lasso 2100 on 32-bittinen ohjelma, mutta toimii 64-bittisissä käyttöjärjestelmissä ja sillä on Windows Server 2008 R2 64-bittisen version tuki. Lasso 2100 -ohjelman ja 64-bittisen Windows Server 2008:n välillä ei siis pitänyt olla mitään yhteensopivuusongelmaa.

Tikon 5.50 -palkanlaskentaohjelmisto

Tikon 5.50 tarjoaa apuvälineet yrityksen taloushallintaan sekä palkanlaskentaan. Laskentapalvelu Mikkosella oli käytössä Tikon, jossa ominaisuutena oli vain palkanlaskenta.

Tikon 5.50 oli vielä osittain testausvaiheessa ja 64-bittisen Windows Server 2008:n tuki löytyi, mutta testaus R2-julkaisun kanssa puuttui. Käyttöjärjestelmän valinnassa päädyttiin 64-bittiseen Windows Server 2008 versioon ilman R2-julkaisua, koska haluttiin välttyä yhteensopivuusongelmilta.

Tikon päivitetään yleensä entisen ohjelmiston päälle ja samalla päivitetään tietokannat tukemaan uutta versiota. Selvittämällä asiaa valmistajan kanssa saatiin selvyys, että vanhat kannat voidaan palauttaa uuteen versioon, kun niille suoritetaan pelkkä kantojen muuntoajo.

4.2 Palvelimen valmistelu

Ennen ohjelmistojen asennusta tuli hankkia käyttötarkoitukseen sopiva palvelin ja tarvittavat lisenssit. Esivalmistelu ja käyttöjärjestelmän asennus tapahtui ITC-Solution Group Oy:n tiloissa. Ennen palvelimen vientiä asiakkaalle, asennettiin kaikki sillä hetkellä mahdolliset ohjelmat.

Palvelimen ja käyttöjärjestelmän hankkiminen

Palvelin ja käyttöjärjestelmän lisenssi pystyttiin tilaamaan, kun ohjelmien yhteensopivuus oli saatu selville. Samalla tilattiin varmuuskopiointiohjelmisto ja sopiva määrä käyttäjälisenssejä (USER CAL).

Entinen palvelin oli merkiltään HP ja hyvät käyttökokemukset takasivat sen, että merkkiä ei vaihdettu. Palvelimen valinnassa päädyttiin HP ProLiant ML330 G6 Entry -malliin. Palvelimen kapasiteetti oli riittävä Laskentapalvelu Mikkosen käyttöön ja myös hinta oli annetun haarakon sisällä. Palvelimeen tilattiin heti lisää muistia ja toinen sisäinen kovalevy, joilla varmistettiin resurssien riittävyys tulevaisuudessa. Palvelimessa oli valmiiksi 250 gigatavua kiintolevytilaa, jonka lisäksi hankittiin samankokoinen levy RAID:in käyttöön. Muistia oli peruskokoonpanossa 2 gigatavua, jota lisäyksen jälkeen oli 4 gigatavua.

Käyttöjärjestelmän lataaminen ja tuoteavain (Product Key) oli mahdollista saada Microsoftin järjestelmästä. Microsoft oli juuri uudistanut järjestelmänsä ja sen toiminta oli osittain lakannut. Käyttöjärjestelmän lataaminen oli mahdollista, mutta asennuksessa tarvittavaa tuoteavainta ei järjestelmän kautta saatu näkymään. Myös vanhempia jo käytössä olevia avaimia ei ollut mahdollista tarkastella. Aloimme selvittää Microsoftin tuen kanssa mistä käyttöoikeudelliset avaimet olisi mahdollista saada näkyviin. Avaimet saatiin lopulta sähköpostiin, koska Microsoftin järjestelmässä osoittautui olevan suurempia ongelmia eikä vian selvityspäivämäärästä ollut tietoa.

Lisäosien ja käyttöjärjestelmän asentaminen

Ennen palvelimen käynnistämistä siihen asennettiin toinen kiintolevy ja lisämuisti. Muistin määrä ilmoitetaan palvelimen käynnistyessä, josta sen tunnistautumisen voi havaita. Levykapasiteetti tulee ilmi, kun levyjä ollaan osioimassa pienempiin lohkoihin.

Ennen käyttöjärjestelmän asentamista levyille tehtiin RAID1 ja levy osioitiin kahteen osaan. RAID1 vei palvelimen kiintolevytilasta puolet, eli kokonaan toisen asennetun kiintolevyn verran tilaa. RAID1 tekniikka peilaa saman tiedon kahdelle levyille, eli toisen levyn rikkoutuessa toimintaa voidaan jatkaa normaalisti. Tiedon häviämisen mahdollisuus pienenee, kun levyille tehdään RAID.

Tämän jälkeen alkoi käyttöjärjestelmän asennus. Käyttöjärjestelmä asennettiin mukana tulleen HP StartSmart -levyn avulla. Palvelimen käynnistäminen StartSmart -levyltä antoi mahdollisuuden asettaa valmiiksi asennuksen aikana käytettäviä tietoja, kuten lisenssiavaimen ja yrityksen tiedot. Kun käyttöjärjestelmän asennusmedia laitetaan sisään, niin tuleviin kysymyksiin ei tarvitse vastata, vaan ne täyttyvät automaattisesti annetuilla tiedoilla.

Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen se tuli aktivoida, jotta kaikki käyttöjärjestelmän tarjoamat ominaisuudet saatiin käyttöön. Palvelimeen asennettiin palvelimelle tarkoitettu F-Secure for Servers -virustorjuntaohjelmisto ja kaksi varmuuskopiointiohjelmaa, Acronis Backup & Recovery 10 ja Storage-IT. Esivalmisteluvaiheessa asennettiin myös muutamia ilmaisohjelmia, kuten CutePDFWriter, PDF-tiedostojen tekemiseen ja IzArc-pakkausohjelma.

Palvelimeen asennettiin NetOp Host -etähallintatyökalu, jolla palvelimeen pystyttiin tekemään muutoksia etähallintayhteyden avulla ITC-Solution Groupin tiloista NetOp Guest -ohjelman avulla. Palvelimen asetuksista sallittiin myös pääsy palvelimelle etätyöpöytäyhteyden kautta.

4.3 Palvelimen konfigurointi

Esivalmistelujen jälkeen lopullinen palvelimen konfigurointi voitiin tehdä Laskentapalvelu Mikkosen tiloissa, kun toimialueeseen liittyminen oli mahdollista. Palvelinten välillä valitsee hierarkia, jonka takia kaikkia osa-alueita ei voi asentaa valmiiksi, vaan ne täytyy valmistella toisella palvelimella ja ottaa käyttöön toisella. Yleensä käytössä oleva palvelin pitää sisällään tietoa esimerkiksi toimialueesta, joka tulee saada myös uuden palvelimen käyttöön.

Palvelimen liittäminen toimialueeseen ja toimintatasojen nostaminen

Palvelin vietiin Laskentapalvelu Mikkosen tiloihin ja aloitettiin toimialueeseen liittäminen. Kun uuden palvelimen verkkoasetuksista oli asetettu kiinteä IP-osoite ja DNS-palvelimeksi käytössä oleva vanha palvelin, Laskentapalvelun toimialueeseen liittyminen oli mahdollista.

Toimialueen toiminnallisuustaso Windows 2000 Native -tasolla ja se voitiin nostaa Windows 2003 -tasolle, koska se oli nykyisen toimialueen ohjainkoneen toiminnallisuustaso ja vanhempia käyttöjärjestelmiä ei ollut käytössä. Kun toimialueen toimintatason nostaminen oli valmis, voitiin suorittaa myös metsän toimintatason nostaminen Windows Server 2003 -tasolle. Toimintatasojen nosto oli tehnyt mahdolliseksi sen, että toimialue voitiin valmistella ADPREP-komennolla. ADPREP-komento nostaa toimialueen toimintatason ottamaan vastaan Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmän toimialueen ohjainkoneeksi. Kyseiset toimenpiteet tehtiin käytössä olleella Windows Server 2003 -palvelimella. Kun tarvittavat toimet oli tehty, niin oli mahdollista nostaa Windows Server 2008 toimialueen toiseksi ohjainkoneeksi DCPROMO-komennon avulla.

Laskentapalvelu Mikkosen tapauksessa haluttiin lisätä Windows Server 2008 olemassa olevaan toimialueeseen toiseksi ohjainkoneeksi ja säilyttää vanha palvelin toiminnassa, kunnes kaikki ohjelmat oli siirretty ja uuden ohjainkoneen toiminta oli varmistettu. Vanhan koneen ollessa vielä ensisijainen ohjelmien suorittaja, voitiin uudella palvelimella asentaa ja testata ohjelmia. Uutta palvelinta pystyttiin myös hyvin valmistelemaan ohjelmien lopullista siirtoa varten.

FSMO -roolien siirtäminen

FSMO -roolien siirtyminen tarkistettiin sekä uudelta, että vanhalta palvelimelta. Mahdolliset epäonnistumiset siirron aikana haittaavat ohjainkoneen toimintaa. Windows jättää tekemisestään lokia, jota tutkimalla voidaan selvittää hyvin mahdolliset ristiriidat. Kaikki Operations Master -roolit siirtyivät oikein ja uuden palvelimen DNS-palvelu oli mahdollista laittaa osoittamaan itseään.

Palvelimen roolien ja ominaisuuksien lisääminen

Roolien ja ominaisuuksien asentamisessa Laskentapalvelu Mikkosen palvelimeen haluttiin saada kaikki tarvittavat osat toimimaan ilman, että asennetaan mitään ylimääräistä. Asennettiin viisi Laskentapalvelun kannalta tärkeintä roolia ja yksi ominaisuus. Listassa olevat kaksi ensimmäistä roolia asentuivat DCPRMO-komennon ajamisen seurauksena. Ominaisuuksista myös Group Policy Management asentui automaattisesti, kun palvelin nostettiin toimialueen ohjainkoneeksi. Asennetut roolit olivat:

- Active Directory Domain Services
- DNS Server
- File Services
- Print Services
- Terminal Services.

Terminal Services -roolilla oli hyvin suuri merkitys Laskentapalvelu Mikkosen toiminnassa, koska osa työntekijöistä käytti ohjelmistoja etätoimipisteestä. Ohjelmien käyttäminen muilla tavoin kuin Windows-päätepalvelimen avulla olisi ollut hankalaa.

DNS-palvelimena oli tähän asti toiminut Windows Server 2003. Työasemien ensisijaiseksi DNS-palvelimeksi laitettiin Windows Server 2008 ja testattiin nimipalvelimen toimintaa. Toimivuus voitiin selvittää helpoiten käyttämällä ping-komentoa, jonka parametrinä oli uuden palvelimen nimi. Myös uuden palvelimen toimintaa ohjainkoneena oli mahdollista testata ottamalla vanhan palvelimen verkkokaapeli irti, ja kokeilla kirjautumista toimialueelle jollain toimialueen koneella. Kirjautuminen toimi ja vanhan palvelimen tehtävänä oli enää ohjelmien suorittaminen ja tiedostojen jakaminen.

4.4 Tiedostojen siirto ja ohjelmien asennus

Tiedostojen siirrosta ja ohjelmien asennuksesta johtuvien käyttökatkojen haluttiin olevan työntekijöille mahdollisimman lyhyitä, joten siirrot ja asennukset pyrittiin tekemään työpäivän jälkeen. Ohjelmat pystyttiin asentamaan osittain valmiiksi ennen käytössä olevien tietokantojen siirtämistä niiden käyttöön.

Tikon 5.50 -ohjelma oli mahdollista asentaa valmiiksi uudelle palvelimelle, eikä siirrettäväksi jäänyt muuta kuin tietokanta. Ohjelman asentaminen valmiiksi vähentää työn määrää

varsinaisessa siirtovaiheessa, ja mahdollisten ohjelmiston ristiriitojen selvittämiseen jäi enemmän aikaa. Ohjelman toimimisesta uudessa käyttöjärjestelmässä sai tuntuman ilman tietokantaakin.

Western oli asentanut alkuperäisen ohjelman vanhaan palvelimeen itse ja halusi siirtää ohjelman myös uuteen palvelimeen, koska siirtoon liittyi ohjelman sisäisiin tiedostoihin tehtäviä muutoksia. Osakseni jäi ohjelmiston siirron valvominen ja aikataulusta huolehtiminen. Westernin tekninen henkilökunta tarvitsi myös apua omien etäohjelmiansa asennuksessa ja tietoja uudesta palvelimesta.

Ohjelmistojen siirtoon varattiin yksi päivä ohjelmaa kohden ja yksi ylimääräinen päivä mahdollisten ongelmatilanteiden selvittämistä varten. Laskentapalvelu Mikkoselle lähetettiin pyyntö aikataulusta, eli milloin ohjelmien täydellinen siirto voidaan suorittaa. Lopullinen aikataulu saatiin sovittua ja siitä voitiin ilmoittaa ohjelmistovalmistajille.

Tiedostojen siirto ja aktiivihakemiston siivoaminen

Uusi palvelin otettiin käyttöön vaiheittain. Työntekijät käyttivät vanhalla palvelimella sijaitsevia tiedostoja, joten ensin siirrettiin kansiot, joita työntekijät tarvitsivat. Ennen siirtoa työntekijöille ilmoitettiin siirtoon liittyvästä käyttökatkosta, ja näin saatiin siirrettyä kaikki viimeisimmät tiedostot uudelle palvelimelle. Siirtäminen kannatti suorittaa silloin, kun muuta verkkoliikennettä ei ollut, koska siirtäminen kuormittaa verkkoa hyvin paljon. Ennen siirtoa poistettiin yhteisten kansiodien verkkojaot, jotta kukaan ei pääse siirron aikana käsittelemään tiedostoja.

Työntekijöillä ei ollut aiemmin muuta paikkaa omille tiedostoilleen kuin paikallinen työasema, jonka varmuuskopiointi ei ollut mitenkään valvottu. Haluttiin yhteinen paikka, joka olisi myös varmuuskopioinnin piirissä. Jokaiselle käyttäjälle tehtiin palvelimelle yksityiset verkkojaot, joihin työntekijöillä oli oikeudet lisätä omia tiedostoja.

Kansioita lisätessä huomattiin aktiivihakemistossa olevan sellaisia tunnuksia, jotka eivät ole enää käytössä. Laskentapalvelu Mikkoselta saadun ohjeistuksen pohjalta oli mahdollista poistaa käyttäjätunnuksia, jotka eivät enää olleet käytössä.

Uudelle palvelimelle ja työasemille asennettiin käytössä olevat tulostimet TCP/IP-tulostimiksi eli asennettiin verkkotulostimet IP-osoitteen avulla työasemille. Tulostimet olivat ennen jaettuina palvelimella ja otettu sieltä työasemien käyttöön. Kun tulostimet asennetaan suoraan työaseman käyttöön, niiden toiminta ei riipu palvelimen toiminnasta.

Western Lasso 2100 -ohjelmiston asennus

Lasso 2100 -ohjelmisto siirrettiin päivää ennen sovittua aikataulua, koska ohjelmisto voitiin asentaa taustalla uudelle palvelimelle, minkä jälkeen voitiin siirtää tietokannat silloin, kun ne eivät enää olleet käytössä. Westernin tekninen tuki tarvitsi etäohjelman Lasso 2100 -ohjelmiston siirtoon palvelimelta toiselle. Etäohjelma asennettiin palvelimelle Westerniltä saadun ohjeistuksen mukaan, minkä jälkeen tehtäväkseni jäi työn etenemisen valvominen.

Siirron jälkeen työasemilla tuli ajaa Western-ohjelmaan kuuluva komentosarja, joka päivitti työasemat käyttämään uudella palvelimella pyörivää Lasso 2100 -ohjelmaa. Komentosarja ajettiin tällä kertaa manuaalisesti, mutta Westernin tuen tekemä komento tuli saada käynnistymään automaattisesti kirjautumisen yhteydessä. Aktiivihakemistoon lisättiin jokaiselle Lasso 2100 -ohjelman käyttäjälle kyseinen komento, joka käynnistyi aina kun käyttäjä kirjautui toimialueelle. Haluttiin varmistaa komennon toimivuus, joten lisättiin komennon pikakuvakeviittaus myös työasemien käynnistyvien ohjelmien listaan.

Aditro Tikon 5.50:n asennus

Aditro lähettää asiakkailleen päivitykseen tarvittavan median automaattisesti, kun se on ilmestynyt. Laskentapalvelu Mikkonen oli saanut päivitys-CD:n, mutta oli tarkoituksellisesti viivästyttänyt ohjelman päivittämisen palvelimen vaihdon yhteyteen. Tikon 5.50 -versio voitiin asentaa uudelle palvelimelle, vaikka Tikon 5.40 -versiota käytettiin edelleen vanhalla palvelimella.

Tikon vaatii asentuakseen ja toimiakseen tietokantamoottorin, joka tässä tapauksessa on Tikon 5.50 -asennuslevyn mukana tuleva SQL Server 2005 Express. Tikonin levyn mukana tulleen dokumentoinnin ja ohjeistuksen perusteella tietokanta voitiin asentaa. Tietokannan asennuksen jälkeen asennettiin SQL Server 2005 Management Studio, jolla tietokantaa pystytään hallitsemaan.

Palvelin vaati tietokannan asennuksen jälkeen uudelleenkäynnistyksen. Uudelleenkäynnistyksessä palvelin ei käynnistynyt odotetulla tavalla, minkä huomattiin johtuvan kiinni olevasta USB-kiintolevystä ja sen sijainnista käynnistysjärjestyksessä olevien levyjen listassa ennen käyttöjärjestelmän C-asemaa. Palvelin jäi välitilaan, joka korjaantui käynnistämällä palvelin virtapainikkeesta ja muuttamalla käynnistysjärjestys BIOS-asetuksista.

Tikon 5.50:n asennettiin ohjeistuksen mukaisesti. Ensiasennuksessa asennettiin mallikannat, joiden asennuksessa tuli ilmoitus, että kantojen asennus onnistui. Käynnistettäessä

Tikon antoi kuitenkin virheilmoituksen, ettei tietokantamoottoriin saada yhteyttä. Uudelleenasetuksen jälkeen Tikon käynnistyi normaalisti ja kirjautumisruutu avautui.

Varmistusten ottaminen vanhoista tietokannoista

Käytössä olleista Tikon 5.40 -tietokannoista tuli ottaa varmuuskopio Tikon 5.40:n omalla *Varmista*-sovelluksella vanhalla palvelimella. Ohjelma teki ohjatusti kaikista kannoista yhden suuren paketin, joka voitiin palauttaa Tikon 5.50 -versioon sillä edellytyksellä, että kannat muutettiin uuteen muotoon. Koska tietoa oli paljon, myös varmistuksen koko oli useita gigatavuja ja varmistuksen ottaminen kesti monta tuntia.

Kantojen palauttaminen ja muuntoajo

Tikon 5.40 -versiossa käytössä olleen tietokannan varmuuskopio siirrettiin uuden palvelimen kiintolevylle verkon yli ja se palautettiin Tikon 5.50 -versiosta löytyvän *Varmista*-sovelluksen avulla. Useita tunteja kestäneen tietokannan palauttamisen jälkeen tietokannalle tuli suorittaa muuntoajo samannimisellä Tikon-sovelluksella. Muuntoajo jätettiin käyntiin ohjelmistosiiirtoon varatun ajan ensimmäisen päivän iltana, koska muuntoajo kesti noin kuusi tuntia. Kun tietokantojen toimivuus uudessa Tikon-versiossa oli varmistettu, siirryttiin työasemien asetusten muuttamiseen.

Tiko.ini-kokoonpanotiedoston muokkaaminen

Työasemat tarvitsevat toimiakseen tiko.ini-kokoonpanotiedoston, jossa määritetään käytettävän tietokantapalvelimen nimi ja työkansion sijainti. Tikon muodostaa asennettavan koneen Windows-kansioon tiko.ini-tiedoston. Käytännössä tiedosto tuli kopioida uudelta palvelimelta työasemille ja muuttaa viittaukset osoittamaan palvelimelle. Jos Tikon asennettaisiin työasemalta verkon yli palvelimelle, tiko.ini-tiedosto muodostuisi automaattisesti työaseman Windows-kansioon.

Työasemarekisteröinti ja Tikonin käyttöönotto

Työasemarekisteröinti tuli suorittaa jokaisella työasemalla, jolta Tikon 5.50 -ohjelmistoa käytettiin. Työasemarekisteröinti nosti työaseman toiminnan uutta Tikon 5.50 -versiota vastaavaksi lisäämällä tarvittavia tiedostoja työaseman Windows-kansioon. Työasemarekisteröinti tuli suorittaa myös palvelimella, koska etäkäyttäjien haluttiin käyttävän Tikonia etätyöpöytäyhteyden kautta.

Työasemarekisteröinnin jälkeen Tikonin käynnistyskuvat sisältävä kansio jaettiin uudella palvelimella ja lisättiin se verkkoasemaksi työasemille. Verkkoasema tuli lisätä työasemalle samalla kirjaimella, joka oli määritetty tiko.ini-tiedostoon. Tikonin sovellusten käynnistyskuvat kopioitiin aiemmin lisätyltä verkkoasemalta ja näin ne saatiin viittaamaan oikeaan paikkaan.

Työntekijät pystyivät testaamaan Tikonia, kun kaikki työasemat oli käyty läpi. Tikon 5.50 kuitenkin ilmoitti, että tietokantoihin ei saada yhteyttä. Vika korjaantui sallimalla SQL Server 2005 -asetuksiin TCP/IP-protokollaa käyttävä vierailija (client).

5 OHJELMIEN ETÄKÄYTTÄMINEN

Laskentapalvelu Mikkosella on etätoimipiste, jonne on VPN-yhteys päätoimipisteestä. VPN-yhteys mahdollistaa ohjelmien ja tiedostojen käyttämisen samalla tavalla kuin etäkäyttäjät olisivat paikallisia käyttäjiä. Ohjelmien käyttäminen suoraan VPN-tunnelin läpi on niin hidasta, että ohjelmien suorittamiseen päätettiin ottaa jo vanhassa palvelimessa käytössä ollut etätyöpöytäyhteys ja käyttää VPN-yhteyttä ainoastaan tiedostojen jakamiseen.

VPN-yhteys oli rakennettu kahden reitittimen avulla ja se haluttiin jatkossakin säilyttää toiminnassa. Toinen reitittimistä oli päätoimipisteessä ja toinen etätoimipisteessä. Reitittiminä olivat Ciscon valmistamat Linksys BEFVP41 VPN -reitittimet, joissa oli 4-porttiset kytkimet. Molemmissa toimipisteissä oli oma sisäverkko sekä kiinteä ulkoverkon IP-osoite, joka mahdollisti VPN-tunnelin rakentamisen.

5.1 Lasso 2100 -ohjelmiston etäkäyttäminen

Etätoimipisteessä Lasso 2100 -ohjelmaa käytettiin .rdp-kuvakkeiden avulla. Etäkäyttäjillä oli terminaaliyhteyksiin vanhat Lasso 2100 .rdp-kuvakkeet, joihin tehtiin muutokset. Muutokset koskivat kuvakkeeseen määritettyä palvelinta ja käynnistyvän ohjelman polkua. .Rdp-kuvakkeiden avulla ohjelma saatiin käynnistymään etäkäyttäjälle niin, että ikkunaan avautui vain Lasso 2100. Ohjelman käyttäminen .rdp-kuvakkeen avulla oli ylläpidon kannalta helppoa, koska käyttäjä ei päässyt käsiksi palvelimen resursseihin.

Windows Server 2008:n myötä ilmeni ongelmia Lasso 2100 -ohjelman tulostuksessa terminaaliyhteydessä. Lasso 2100 -käyttöliittymässä oleva valinta, jolla pystytään tulostamaan tai valitsemaan tulostin, ei toiminut ollenkaan. Tulostamista testattiin monilla muilla ohjelmilla, mutta samaa ongelmaa ei ilmennyt. Westernin tuki testasi myös Lasso 2100 -ohjelmasta tulostamista ja se huomasi saman puutteen. Muutos Windows Server 2008:n ja 2003:n ohjelmistokoodin välillä oli aiheuttanut sen, että Lasso 2100 -ohjelmiston käyttöliittymän painikkeet eivät enää vastanneet oikeita komentoja ja Westernin ohjelmoijat joutuivat muuttamaan Lasso 2100 -ohjelman koodia.

Ohjelman käyttämisessä terminaaliyhteydellä alkoi ilmetä ongelmia. Ohjelman sulkeminen terminaali-istunnossa käyttäen .rdp-tiedostoa ei johtanut automaattisesti siihen, että käyttäjä olisi kirjautunut ulos istunnosta. Käyttäjää jouduttiin kirjaamaan ulos istunnoista palvelimelta käsin. Ohjelman suorittamista haluttiin parantaa niin, että käyttäjä pystyi sulkemaan

ja käynnistämään ohjelman uudelleen saman istunnon aikana ja kirjautumaan itse ulos terminaali-istunnosta. Westernin suositus oli, että etäkäyttäjä kirjautuu palvelimelle etätyöpöytäyhteydellä ja käynnistää itse Lasso 2100 -ohjelmiston palvelimen työpöydältä. Palvelimella oleviin käyttäjäprofiileihin tuli lisätä työpöydille Lasso 2100 -kuvakkeet, että etäkäyttäjät pystyivät käyttämään ohjelmaa.

Käyttäjien käyttöoikeuksia etätyöpöytäistunnoissa tuli nyt rajoittaa, koska he näkivät palvelimen työpöydän ja painikkeet. Käyttäjien oikeuksien rajaamiseen otettiin käyttöön Group Policy Management. Käyttäjien haluttiin pystyvän tekemään palvelimella töitä hyödyntäen kaikki tarpeelliset resurssit, ilman että he pääsevät tekemään vahinkoa palvelimelle. Pahimmassa tapauksessa käyttäjä voi vahingossa poistaa tiedostoja palvelimelta tai sammuttaa sen prosessien suorittamisen aikana.

Group Policy Management -hallintakonsolin avulla alettiin rajata pois käyttäjille näkyviin tulevia objekteja. Käytettävillä ohjelmilla tuli olla oikeus levyille, jotta niitä pystyttiin suorittamaan. Lähdettiin siitä perusajatuksesta, että mitä käyttäjä ei näe, siihen hän ei myöskään pääse käsiksi. Suuri osa toiminnallisuuksista on käyttöjärjestelmän tehtäväpalkissa ja käynnistä-valikossa, eli niiden toiminta tuli saada jotenkin rajattua. Etäkäyttäjiä varten tehtiin uusi ryhmäkäytäntö objekti (Group Policy Object) eli GPO, joka kohdistui vain niihin käyttäjiin, jotka kirjautuivat palvelimelle etätyöpöytäyhteyden kautta.

Ryhmäkäytäntö sisältää mahdollisuuden rajoittaa pääsyä tietokoneen kaikille osa-alueille. Yhtenä osa-alueena on käynnistä-valikko ja tehtäväpalkki (Start Menu and Taskbar). Kyseiseen osa-alueeseen asetettiin tarvittavat estot, mikä johti siihen, ettei käyttäjä päässyt käynnistä-valikosta muualle kuin kirjautumaan ulos ja lukitsemaan istunnon. Palvelimella olleisiin käyttäjäprofiileihin lisättiin työpöydälle etäkäyttäjien tarvitsemat ohjelmat ja ohjeistettiin käyttäjiä uudesta toimintatavasta. Ryhmäkäytäntöihin lisättiin myös aikamääreitä, joilla välitilassa olevia istuntoja kirjataan automaattisesti ulos palvelimelta.

5.2 Tikon 5.50 -ohjelmiston etäkäyttäminen

Tikon oli ennen toiminut VPN yhteyden kautta, eli pikakuvake etäkäyttäjän työpöydällä viittasi suoraan palvelimella olevaan käynnistyskuvakkeeseen. Vanhalle palvelimelle ei ollut tehty työasemarekisteröintiä ja Tikonia ei näin ollen pystynyt käyttämään terminaalilyhteydellä. Ohjelman käyttäminen oli ollut aiemmin hidasta ja siihen haluttiin parannusta. Etäkäyttäjien työpöydille tehtiin samanlaiset .rdp -pikakuvakkeet kuin Lasso 2100 -ohjelman käyttämiseen ja ohjeistettiin käyttäjiä ohjelman käyttämisestä. Ohjelman vas-

teajat saatiin paljon pienemmäksi entiseen verrattuna. Samanlaisia ongelmia istuntojen jumiin jäämisessä kuin Lasso 2100 -ohjelman kohdalle ei ilmennyt, mutta käytäntö haluttiin yhtenäistää. Yhtenäistäminen tarkoitti Tikonin yhtäaikaista käyttämistä samassa etätyöpöytäyhteydessä Lasso 2100:n kanssa. Uudella toimintatavalla terminaaliyhteyksien määrä saatiin puolitettua

6. VARMUUSKOPIOINNIN TOTEUTTAMINEN

Yhtenä osana työtä oli varmuuskopioinnin suunnittelu ja toteutus. Tiedostot ja tietokannat tuli saada varmuuskopioitua niin, että mahdollisen laiterikon tai vahingossa poistamisen jälkeen kaikki tiedot oli palautettavissa. Varmuuskopioinnista laitettiin vastaamaan kaksi ohjelmaa. Toisen haluttiin ottavan varmuuskopiot fyysisesti samassa tilassa olevaan laitteeseen, ja toisen haluttiin tekevän varmuuskopiot talon ulkopuolelle.

6.1 Acronis Backup & Recovery Server 10

Acronis Backup & Recovery Server 10 laitettiin ottamaan levykuva eli image C- ja D- asemista. Täydellisen levykuvan ottaminen takaa sen, että kaikki pystytään palauttamaan virhetilanteen koittaessa. Myös hajonneen toimialueen voi pystyttää uudestaan täydellisestä levykuvasta. Varmuuskopiot ohjattiin palvelimessa kiinni olevalle ulkoiselle kiintolevyille.

Varmuuskopiointi piti ajastaa niin, että päällekkäisiä prosesseja ei ole käynnissä ja ohjelmat eivät käytä tiedostoja. Western teki tietokantamoottorin ajastuksiin säännön, joka sulki tietokannat klo. 23 illalla ja käynnisti ne jälleen klo. 5 aamulla. Kantojen ollessa alhaalla Lasso 2100 ottaa tietokannoista varmuuskopion, joka saatiin varmuuskopioinnin piiriin ajastamalla Acronis toimimaan klo 24.00. Acroniksen lähettämät ilmoitukset tuli laittaa menemään ylläpitäjän sähköpostiin ja pelkästään epäonnistuneista varmistuksista piti saada ilmoitus, koska ilmoitusten ei haluttu ruuhkauttavan sähköpostia.

6.2 Storage-IT

Toisena varmuuskopiointi menetelmänä oli Storage-IT, joka varmuuskopioi tiedostoja palveluntarjoajan palvelimelle. Laskentapalvelulla oli käytössään 20 gigatavun paketti. Verkon yli tapahtuvassa varmuuskopioinnissa on tärkeää miettiä kopioitavien tiedostojen määrää verrattuna verkon nopeuteen. Suurten tiedostomäärien siirtäminen verkon yli voi viedä useita vuorokausia.

Tilan ollessa kuitenkin varsin pieni kaikkien tiedostojen varmuuskopiointiin, päätettiin Storage-IT:n varmistuksen piiriin jättää tiedostojen varmuuskopiointi. Käytännössä tämä tarkoitti yhteisessä käytössä ja käyttäjien omien profiilien sisällä olevien tiedostojen kopiointia. Tärkeintä oli saada turvattua yrityksen toiminnan jatkuvuuden kannalta tärkeimmät tiedostot.

Automaattisen varmuuskopioinnin hyvänä puolena on se, että inhimilliset unohdukset varmuuskopioinnissa saadaan eliminoitua ja vastuu varmuuskopioinnin toimimisesta siirtyy palveluntarjoajalle. Storage-IT lähettää Acroniksen tavoin ilmoituksen tilastaan ylläpitäjälle sähköpostilla ja näin varmuuskopiointi pysyy koko ajan kontrollissa.

Molempien ohjelmien tilan käyttöä kannattaa tarkkailla aika-ajoin, jotta varmuuskopiointi ei ruuhkaudu turhista tiedostoista. Ulkoista kovalevyä käytettäessä vanhoja varmuuskopioita voi poistaa tai siirtää toiselle kovalevylle, jos tarvetta vanhoille varmuuskopioille on. Ulkoista palveluntarjoajaa käytettäessä lisätilaa kannattaa tarpeen mukaan ostaa lisää tai hajauttaa varmuuskopiointia useammalle palveluntarjoajalle.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Windows Server 2008:n yleisimpiä ominaisuuksia ja sen soveltuvuutta tilitoimiston käyttöön. Työssä tutkittiin Windows Server 2008:n rooleja, ominaisuuksia ja palvelimen käyttämistä etäohjelmien avulla. Lisäksi tutkittiin kahta kolmannen osapuolen tarjoamaa varmuuskopiointiohjelmaa. Tärkeimpänä osana oli kuitenkin vanhemmassa palvelin-käyttöjärjestelmässä toimineiden tilitoimistohjelmien soveltuvuuden tutkiminen uuteen käyttöjärjestelmään.

Laskentapalvelu Mikkosella oli aiemmin käytössään Windows Server 2003, jonka toiminta oli käynyt epävakaaaksi ja näin ollen tietoturvapäivitysten lataaminen käytännössä mahdottomaksi. Uuden käyttöjärjestelmän ja palvelimen myötä ohjelmien suorittamista on saatu nopeammaksi ja varmemmaksi, ja parannettu näin työntekijöiden tehokkuutta. Etäkäyttäjien ohjelmien suorittaminen saatiin yhtenäiseksi ja varmatoimiseksi. Tikonin etäkäyttäminen nopeutui huomattavasti etätyöpöytäyhteydellä, verrattuna ennen käytössä olleeseen VPN-yhteyteen.

Varmuuskopiointia otettiin hoitamaan kaksi eri ohjelmaa, jotka takaavat toiminnan jatkumisen ja nopean elpymisen vikatilanteissa. Muutoksien myötä saatiin myös työntekijöiden omat tiedostot varmuuskopioinnin piiriin.

Windows Server 2008 on uusi käyttöjärjestelmä ja ohjelmistovalmistajienkin kokemukset esimerkiksi sen etäkäyttämisestä ovat varsin vähäiset. Kyseiset ohjelmat olivat tilitoimistolle räätälöityjä ohjelmistoja, joita ei tapaa arkielämässä kovin usein. Suurin osan ajasta kului ohjelmien toimivuuden saamiseksi etäyhteyksien päällä edes kohtuulliseksi. Kaikkien toimintojen saaminen samalla tasolle kuin paikalliselle käyttäjälle ei olekaan aivan mahdollista. Varsinkin alussa puutteita oli hyvin paljon. Etäyhteydet rakennettiin ohjelmistoihin viimeiseksi, jotta työn muiden osa-alueiden eteneminen ei olisi viivästynyt. Ohjelmistovalmistajien tukea käyttäen etäyhteydet saatiin kuitenkin rakennettua toimiviksi ja ohjelmistojen toimivuus parani.

Työ opetti hyvin paljon toimimisesta eri osapuolien kanssa. Työ sai myös huomaamaan, kuinka yhden osapuolen toiminta vaikuttaa koko projektin aikatauluun. Toimin Lasso 2100-ohjelman asennuksessa yhteyshenkilönä ja työn etenemistä valvovana osapuolena. Jouduin hallitsemaan suurta kokonaisuutta ja sopimaan asioiden etenemisestä usean osapuolen kanssa, mikä osaltaan opetti asioiden aikatauluttamisen tärkeyttä ja aikataulusta kiinni pitämistä.

Työ onnistui pääosin hyvin ja Laskentapalvelu Mikkosen palvelinympäristön päivittäminen turvasi ohjelmistojen toiminnan jatkuvuuden moneksi vuodeksi eteenpäin. Ennen ongelmia tuottaneet etäyhteydet saatiin Windows Server 2008 -ryhmäkäytäntöjen avulla toimiviksi ja niiden muunneltavuus helpoksi. Varmuuskopiointiin valitut ohjelmat osoittautuivat käyttötarkoituksiinsa toimiviksi, ja niiden toiminnassa ei ilmennyt minkäänlaisia ongelmia.

LÄHTEET

- 1 Kivimäki, J. (2009). *Windows Server 2008 R2 Tehokas Hallinta*. Helsinki: Readme.fi.
- 2 Petri IT Knowledgebase, *Understanding Windows Server 2008 Active Directory Domain and Forest Functional Levels*. [verkkodokumentti] 2009 [viitattu 5.3.2010]. Luettavissa:
<http://www.petri.co.il/understanding-windows-server-2008-active-directory-domain-and-forest-functional-levels.htm>
- 3 Petri IT Knowledgebase, *Installing Active Directory on Windows Server 2008*. [verkkodokumentti] 2009 [viitattu 9.3.2010]. Luettavissa:
<http://www.petri.co.il/installing-active-directory-windows-server-2008.htm>
- 4 Petri IT Knowledgebase, *Windows Server 2008 ADPREP*. [verkkodokumentti] 2009 [viitattu 13.3.2010]. Luettavissa:
<http://www.petri.co.il/windows-server-2008-adprep.htm>
- 5 Petri IT Knowledgebase, *Understanding FSMO Roles in Active Directory*. [verkkodokumentti] 2009 [viitattu 15.3.2010]. Luettavissa:
http://www.petri.co.il/understanding_fsmo_roles_in_ad.htm
- 6 Microsoftin tuotetuki, *Windows Server 2003:n FSMO-roolien tarkasteleminen ja siirtäminen*. [verkkodokumentti] 2007 [viitattu 16.3.2010]. Luettavissa:
<http://support.microsoft.com/kb/324801/fi>
- 7 HowStuffWorks, *How Virtual Private Networks Work*, Introduction to How Virtual Private Networks Work. [verkkodokumentti] 1998-2010 [viitattu 16.3.2010]. Luettavissa:
<http://computer.howstuffworks.com/vpn.htm>
- 8 HowStuffWorks, *How Virtual Private Networks Work*, Introduction to How Virtual Private Networks Work. [verkkodokumentti] 1998-2010 [viitattu 16.3.2010]. Luettavissa:
<http://computer.howstuffworks.com/vpn1.htm>

- 9 Linksys By Cisco, *EtherFast Cable/DSL VPN Router with 4-Port 10/100 Switch*.
[verkkodokumentti,PDF] 1992-2009 [viitattu 20.3.2010]. Luettavissa:
<http://www.linksysbycisco.com/US/en/products/BEFVP41>
- 10 Microsoft Server Tech Center, *Terminal Services Printing*.
[verkkodokumentti] 2008 [viitattu 20.3.2010]. Luettavissa:
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc753853%28WS.10%29.aspx>
- 11 Windows Networking, *Windows Server 2008 Terminal Services Easy Print*.
[verkkodokumentti] 2008 [viitattu 20.3.2010]. Luettavissa:
<http://www.windowsnetworking.com/kbase/WindowsTips/WindowsServer2008/AdminTips/TerminalServersAndThinClients/WindowsServer2008TerminalServicesEasyPrint.html>
- 12 Acronis, *Documentation, Data Sheets and Whitepapers*.
[verkkodokumentti,PDF] 2000-2010 [viitattu 23.3.2010]. Luettavissa:
<http://www.acronis.com/enterprise/download/docs/#userguides>
- 13 Storage-IT, *Tiedon Varmin paikka*.
[verkkodokumentti] 2008 [viitattu 25.3.2010]. Luettavissa:
<http://www.storageit.fi/tuotteet.php>