

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma

**Dario Beronja**

**Palvelinvirtualisointi käyttäen VMware vSphere -tuotteita**

Insinööriyö 24.5.2010

Ohjaajat: Lab. Manager Mikko Lindström  
Lab. Specialist Thomas Skogström

Ohjaava opettaja: yliopettaja Matti Puska

## ALKULAUSE

Tämä insinööri työ tehtiin Nokia Siemens Networks Oy:lle. Suuret kiitokset tästä työstä menevät Mikko Lindströmille sekä Thomas Skogströmille, jotka tarjosivat minulle mahdollisuuden tehdä insinööri työn nykyaikaisesta aiheesta, sekä sallivat minun osallistua NSN:n testi ympäristön virtualisointiprojektiin.

Haluaisin myös kiittää kaikkia ohjaavia opettajia heidän ohjauksesta ja joustavuudesta työn aikana.

Viimeisenä muttei vähäisempänä kiitän vanhempiani ja perhettäni heidän antamastaan tuesta koko opiskeluni aikana.

Espoossa 24.5.2010

Dario Beronja

Tekijä Otsikko	Dario Beronja Palvelinvirtualisointi käyttäen VMware vSphere -tuotteita
Sivumäärä Aika	47 sivua 24.5.2010
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaajat	R&D Lab. Manager Mikko Lindström R&D Laboratory Specialist Thomas Skogström
Ohjaava opettaja	Yliopettaja Matti Puska
<p>Työssä toteutettiin virtuaaliympäristö, jonka tarkoitus on esittää VMware vSphere 4.0 -tuotteita, sen ohjelmistoja ja virtualisointia ylipäättänsä. Työn tarkoitus oli valmistautuminen varsinaisen virtuaaliympäristöön rakentamiseen, joka toteutettiin Nokia Siemens Networks Oy:lle.</p> <p>Toinen työn vaihe oli dokumentoida ja tehdä asennusohjeet yrityksen virallisesta virtuaaliympäristöstä. Kuvaukseen kuului myös kyseisen virtuaaliympäristön osittainen valvonta ja hallinta. Johtuen salassapidonvelvollisuudesta sekä mahdollisten liikesalaisuuksien paljastumisesta dokumentti on lisätty tähän työhön salaisena liitteenä.</p> <p>Työn lopputuloksena saatiin yrityksen viralliset virtuaaliympäristön ohjeet yrityksen sisäiseen käyttöön. Virtuaaliympäristön ja VMwaren tuotteiden tarjoamien etujen ja hyötyjen ansiosta yrityksessä päätettiin aloittaa toinen virtuaaliympäristöprojekti.</p>	
Hakusanat	VMware vSphere, virtuaaliympäristö, virtualisointi

Author Title	Dario Beronja Server virtualization using VMware vSphere products
Number of Pages Date	47 24 May 2010
Degree Programme	Information Technology
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Mikko Lindström , R&D Laboratory Manager Thomas Skogström, R&D Laboratory Specialist Matti Puska, Principal Lecturer
<p>The project was carried out by creating a virtual environment, which was intended to demonstrate VMware vSphere 4.0 products, VMware vSphere software and virtualization in general. The main purpose of the project was the preparation for building the actual virtual environment, which was carried out at Nokia Siemens Networks Oy.</p> <p>The second stage of the project included drawing up the installation instructions of the official virtual environment and its documentation. The job description also involved partial control of the official virtual environment and management. Due to the secrecy obligation, and any possible disclosure of business secrets, the document was added to this work as a secret appendix.</p> <p>The end result was official virtual environment creation instructions for in-house use. Due to the advantages and assets of the VMware virtual environment and the products they offer, the company decided to start a second virtual environment project.</p>	
Keywords	VMware vSphere, virtual environment, virtualization

## Lyhenteet ja termit

3D-grafiikka	kolmiulotteinen grafiikka
3G-verkko	kolmannen sukupolven matkapuhelinverkko
AIX	Advanced Interactive eXecutive; IBM: PowerSystems tietokoneissa käytetty UNIX-käyttöjärjestelmä
ATA	Advanced Technology Attachment, standardi kiintolevyjen ja optisten asemien liittämiseen
CPU	Central Processing Unit; suoritin
DSN	Database Source Name; tietokannan lähteen nimi
EULA	End User License Agreement; loppukäyttäjän lisenssisopimus
EMC Corporation	IT-alan yritys
ESX-palvelin	VMware ESX Server; VMwaren Enterprise-tason virtualisointialusta
ESXi-palvelin	VMware ESXi Server; VMwaren ilmainen virtualisointialusta
GSX	VMwaren virtualiointiohjelmisto, joka asennetaan palvelimen käyttöjärjestelmän päälle
HA	High Availability; korkea käytettävyys
Hyper-V	Microsoftin virtualisointialusta
IDE	Integrated Drive Electronics, kiintolevyjen ja optisten asemien liittämiseen tarkoitettu liitäntäväylä
image	kloonattu kokonaisuus fyysisestä levystä tai tietokoneesta.
IP	Internet Protocol; Internetin verkkoprotokolla
iSCSI	protokolla SCSI-komentojen välittämiseen lähiverkossa
ISO	Organisation Internationale de Normalisation; kansainvälinen standardisointijärjestö
LAN	Local Area Network; lähiverkko

MS-DOS	Microsoft Disk Operating System, Microsoftin komentoliittymällä varustettu käyttöjärjestelmä
NAS	Network Area Storage; verkkolevyjärjestelmä
NFS	Network File System; verkkotiedostojärjestelmä
NSN	Nokia Siemens Networks
ODBC	Open Database Connectivity; Microsoftin määrittelemä rajapinta tietokannoille
PowerVM	IBM:n virtualisointialusta UNIX- ja Linux-käyttöjärjestelmille
R&D	Research and Development; tutkimus ja kehitys
SAN	Storage Area Network; valokuituyhteyksin toteutettu laajakaistainen levyjärjestelmien erillisverkko
SAS	Serial Attached SCSI, sarjaan kytketty SCSI-järjestelmä
SATA	Serial ATA, sarja ATA-liitäntä
SCSI	Small Computer System Interface; tiedon välittämiseksi tietokoneen ja oheislaitteen välille luotu standardi
SMP	Symmetric MultiProcessor; monniprosessoritekniikka
SQL	Structured Query Language; tietokantakyselykieli
UNIX	tietokoneen käyttöjärjestelmä
vCenter Server	VMware Virtual Center Server, VMware virtuaalikeskus palvelin virtuaaliympäristön hallintaa ja valvontaa varten
vClient	VMware Virtual Client; VMware käyttöliittymä jolla ohjataan vCenter- tai ESX-palvelinta
VLAN	Virtual LAN; virtuaalinen lähiverkko
VM	Virtual Machine; virtuaalikone
VMotion	VMwaren ohjelmisto
VMware	virtualisointiohjelmistovalmistaja
vSphere	VMwaren pilvilaskentaohjelmisto

# Sisällys

Alkulause

Tiivistelmä

Abstract

Lyhenteet ja termit

1 Johdanto	6
2 Palvelinvirtualisointi	8
3 VMware vSphere 4.0	15
4 Virtuaaliympäristö	21
4.1 Laitteisto.....	21
4.2 ESX-käyttöjärjestelmän asennus.....	23
4.3 VMware vSphere Clientin asennus.....	24
4.4 vCenter-palvelimen luominen ja asennus.....	25
4.5 Virtuaaliympäristön hallinta ja valvonta.....	28
4.5.1 Virtuaalikoneen luominen.....	29
4.5.2 Isäntäkoneen lisääminen datakeskukseen.....	32
4.5.3 Virtuaalikoneen mallintaminen.....	34
4.5.4 Virtuaalikytkimen asetukset.....	36
4.5.5 SQL-tilaston kerääminen ja rajoittaminen.....	37
5 Dokumentointi	39
6 Yhteenveto	42
Lähteet	44
Liitteet	

## 1 Johdanto

On monia syitä, miksi yritykset ja yhtiöt nykypäivänä investoivat virtuaalipalvelimiin sekä ottavat niitä käyttöön. Jotkut syyt ovat taloudellisesti perusteltu, kun taas toiset osoittavat tekniset näkökohdat. Yleisin yrityksen tavoite on saada mahdollisimman luotettava ja katkeamaton käytettävyys tuotekehityksen ja liiketoiminnan kannalta tärkeille sovelluksille. Virtuaalipalvelimet tarjoavat varmempaa ja luotettavampaa ympäristöä ja niitä on helpompi päivittää, ylläpitää, hallita, muuttaa asetuksia sekä siirtää verkon kautta. Tällä hetkellä virtuaalipalvelimien sekä virtuaalisovelluksien johtavin valmistaja ja tekijä on VMware, jonka jälkeen tunnetumpia ovat Microsoft Virtual PC ja XenSource. [1.]

Palvelin on erittäin tehokas tietokone, jonka tarkoitus on palvella samassa verkossa olevia laitteita ja tietokoneita sekä jakaa niille sisällään olevia tiedostoja, ohjelmia, palveluja sekä tietoja.

Virtualisointi tarkoittaa tietojenkäsittelyssä tekniikkaa, jolla jonkin fyysisen resurssin tekniset piirteet piilotetaan muilta järjestelmiltä, sovelluksilta ja loppukäyttäjiltä, jotka käyttävät näitä resursseja. Täten yksi fyysinen resurssi (kuten palvelin, käyttöjärjestelmä, sovellus tai tallennusväline) voi toimia monena loogisena resurssina, tai useat fyysiset resurssit (kuten tallennuslaitteet tai palvelimet) näkyvät yhtenä loogisena resurssina. Tätä uutta virtuaalista näkymää taustalla oleviin resursseihin ei rajoita niiden toteutus, maantieteellinen sijainti tai fyysinen konfigurointi. [2.]

Virtuaalisioimalla palvelin saadaan asennettua yhdelle fyysiselle palvelimelle useita vieraskäyttäjärjestelmiä. Virtuaalipalvelimet tukevat samoja käyttöjärjestelmiä sekä ohjelmistoja kuin fyysiset palvelimet. Tällä tavalla voidaan vähentää fyysisten tietokoneiden määrää. [1.]

Tässä insinöörintyössä tavoitteena on saada parempi kuva sekä käsitys VMware vSphere 4.0 -tuotteesta sekä palvelimen virtuaalisoinnista. Insinöörintyön tarkoitus on selvittää, miten palvelimia virtualisoidaan käyttäen VMware vSphere 4.0 -ohjelmistoa



sekä miten se ja sen mukana tulleita lisäohjelmistoja, kuten ESX Serveriä, vCenteriä ja vClientia asennetaan ja käytetään. Syy tähän selvitykseen on se, että työssäni käytän VMwaren tuotteita ja ohjelmistoja.

Insinööriyön varsinaisena aiheena oli Nokia Siemens Networksin tutkimus ja kehitysosaston virtuaaliympäristön luominen. Työ dokumentoitiin englanniksi, koska kyseessä on kansainvälinen yritys, joka toimii maailmanlaajuisesti.

Tavoitteena oli palvelimien virtualisointi testiympäristössä, jotta testaajien käyttämät testilaitteet saataisiin helposti päivitettyä sekä muunneltua tarvittavia sovelluksia vastaavaksi. Jokaiselle R&D -testilaitteelle luotiin oma virtuaalipalvelin, jonka kautta tehtiin muutoksia käyttöjärjestelmiin, sovelluksiin sekä ominaisuuksiin, joita siirrettiin verkon kautta testilaitteisiin. Tarkoitus oli päästä eroon vanhoista fyysisistä koneista sekä saada toimiva standardikone laboratorioasennuksiin. Päätettiin käyttää uusinta VMware-ohjelmistoa, koska se täytti yrityksen laatimat vaatimukset sekä tarpeet. Vanha menetelmä oli tehdä asennukset käyttäen fyysisiä koneita, jotka koottiin vanhojen koneiden osista. Fyysiset tietokoneet veivät paljon tilaa laboratorioissa ja olivat toiminnaltaan epäluotettavia. Tällä tavalla säästettiin aikaa ja tilaa, joka meni fyysisten koneiden käyttöönottoon, sekä laboratorion resursseja. Säästöä tuli myös kuluissa, kuten sähkökuluissa, ilmastointikuluissa, kaapelointi- ja kytkentäkuluissa. Samalla saatiin standardikone aikaan testiasennuksia varten. Projektissa käytettiin uusinta 3G-verkoissa olevaa tekniikkaa sekä laitteita, jotka ovat vielä kehitteillä, ja näin olleen niitä luokitellaan salaiseksi. Tästä johtuen varsinainen virtualisointiprojekti on tässä insinööriyössä salaisena liitteenä.

Työssä käytetyt lähteet, VMware-ohjelmistot sekä käyttöjärjestelmät ovat englanninkielisiä. Tästä johtuen työssä käytetyt termit sekä komennot näkyvät tekstissä *kursiivina*.

## 2 Palvelinvirtualisointi

Palvelinvirtualisointi tarkoittaa, että yhdessä fyysisessä palvelimessa voidaan ajaa useita virtuaalipalvelimia ja virtuaalitietokoneita. Virtuaalipalvelimet jakavat keskenään fyysisen palvelimen laitteistoresursseja. Virtuaalipalvelimet tukevat samoja käyttöjärjestelmiä sekä ohjelmistoja kuin fyysinen palvelin. Palvelinvirtualisointi voidaan tehdä myös useasta eri fyysisestä palvelimesta, jolloin fyysisten palvelimien laitteistoresurssit yhdistetään ja jaetaan virtuaalipalvelimien kesken. Virtuaalipalvelimet erotetaan palvelinlaitteistoista ohjelmistokerroksella, jonka päälle voidaan tarpeen mukaan luoda, poistaa, siirtää ja optimoida virtuaalipalvelimia. Palvelinvirtualisoinnin ansiosta laitteiden määrä vähenee ja olemassa olevia resursseja voidaan käyttää paremmin ja tehokkaammin. Myös tilan tarve vähenee, koska kaikki laitteet ovat yhdessä kokonaisuudessa. Samalla myös sähkönkulutus ja jäähdytyksen tarve pienenee, mikä korostaa yrityksen vihreitä arvoja. Muita palvelinvirtualisoinnin etuja ovat yksinkertainen varmistaminen sekä lähes välitön palautuminen kriittisestäkin vikatilanteesta. [2.]

Palvelinvirtualisoinnin alkuunpanosta vastaa IBM, joka aloitti virtualisointihankkeet jo 1960-luvulla [1]. Nykypäivänä IBM-virtuaalipalveluista vastaa IBM:n kehittämää PowerVM-palvelin. PowerVM-palvelimen avulla yhden fyysisen Power-palvelimen sisällä voidaan ajaa useita loogisia palvelimia (AIX, IBM i ja Linux) [3]. PowerVM tulee valmiiksi Power-palvelimiin integroituna, eikä se vaadi erillistä asennusta. [2; 3.]

IBM:n jälkeen tulivat Microsoft, jonka Windows 95 -käyttöjärjestelmässä ajettiin vanhoja MS-DOS-ohjelmia virtuaalisesti, sekä Linux-pohjaiset virtuaalipalvelinohjelmistot kuten Citrix, Linux-Vserver ja Xen. Kuitenkin palvelinvirtualisointi lähti nousuun vasta VMware:n julkaistuaan vuonna 1999 VMware Workstationin, jolla pystyttiin virtualisoimaan x86-palvelimia. VMware Workstation oli kilpailijoiden verrattuna kevyempi ajaa, sekä mahdollisti käynnissä olevien virtuaalikoneiden siirtoa palvelimelta toiselle ilman katkoja. Virtuaaliohjelmistojen ilmaisversiolla yritysten on helppo saada osittainen näkymä palvelinvirtualisoinnista sekä sen eduista. Kuitenkin täydellinen siirto palvelinvirtualisointiin ja sen tuomat

laajemmat kokonaisuudet sekä laitteistohankinnat maksavat alussa paljon, mutta maksavat itseensä takaisin ajan kuluessa. [2; 4.]

### **Virtuaalipalvelimen tietoturva**

Yritykset, jotka tarjoavat palvelinvirtualisointipalveluja ja -tuotteita, hankkivat uusia asiakkaita yleensä lupaamalla kustannustehokasta toimintaa. Tuotteet myydään siis mainostamalla niiden tehokkuutta sekä kustannussäästöjä, jotka voivat nousta jopa 90:een prosenttiin. Näitä lukemia on mahdollista saavuttaa ainoastaan jättämällä pois suurimman osan tietoturvaominaisuuksista, tai käyttämällä yksinkertaisia perustuotteita. [5.]

Gartner -tutkimusyhtiön mukaan, virtuaalipalvelimien tietoturva on toteutettu huomattavasti heikommin kuin fyysisten palvelimien tietoturva. Tutkimusyhtiön selvittelyssä ilmeni, että jopa 60 prosenttia virtuaalipalvelimista, joiden tarkoitus on korvata fyysisiä palvelimia, eivät yllä fyysisten palvelimien tietoturvasoon vaan niissä on huomattavia tietoturva-aukkoja ja puutteita. Gartnerin arvioiden mukaan virtuaalipalvelimien tietoturva kohentuu lähitulevaisuudessa, ja uskotaan että palvelimien väliset tietoturvasoerot laskevat vuoteen 2015 mennessä kolmeen kymmeneen prosenttiin. [5; 6.]

Virtuaalipalvelimien heikko tietoturva johtuu yleensä huonosta tietoturvan toteutuksesta, eikä varsinaisesta virtualisoinnista tai sen tekniikasta. Monissa tapauksissa virtualisointiohjelmistojen tietoturva saatetaan unohtaa tai jättää kokonaan pois saavuttaakseen mahdollisimman tehokas virtuaalipalvelin. Yleensä palvelinvirtualisoinnissa keskitytään liikaa kustannussäästöihin, jolloin saattavat jäädä pois myös fyysiset palomuurit ja kytkimet. Myös virtuaalityöpöydistä jätetään asentamatta virustorjuntaohjelmistot, jotta säästetään virtuaalikoneen resursseja. Virtuaaliverkko tukee kuitenkin samoja suojausratkaisuja kuin perinteinen fyysinen verkko, mutta se vaatii perehtymistä virtuaalipalvelimien tietoturvaan, mikä tarkoittaa lisää kustannuksia. Tästä johtuen voidaan helposti päätellä, että virtuaalipalvelimien heikko tietoturva johtuu huonosta suunnittelusta ja sen toteutuksesta. [5.]

Hyvin suunniteltu ja toteutettu virtuaalipalvelimen tietoturva takaa virtuaalipalvelimen turvallista toimintaa. Tietoturvan suunnitelman tarkoitus on antaa tarkat tavoitteet ja vaatimukset tietoturvalle sekä kattaa kaikki tietoturvaan liittyvät yksityiskohdat. Suunnitteluvaiheessa mietitään tarkoin miten puolustetaan mahdollisista tietoturvauhista. Tietoteknisen kehityksen takia muodostuu koko ajan uusia tietoturva-aukkoja järjestelmissä sekä syntyy uusia tietoturvauhkia ja tapoja vaarantaa niitä. Tästä johtuen jo suunnitteluvaiheessa meidän pitäisi pystyä ennakoimaan miten voidaan puolustautua mahdollisista uusista tietoturvauhista ja miten toimitaan niiden sattuessa. Tietoturvaa suunniteltaessa on otettava huomioon virtuaalipalvelimen sijainnin verkossa sekä pitääkö palvelimella olla pääsy julkisen verkkoon, vai palveleeko se vain paikallisessa verkossa. ESX-palvelimien oletetaan aina olevan fyysisten palomuurien takana, mikä on ehdoton suositus myös muille virtuaalipalvelimille. Ennen virtuaalipalvelimen käyttöönottoa on suositeltava käydä seuraavat tietoturvasuunnitteluvaiheet läpi ja toteuttaa ne. Ensimmäisenä määritetään tarpeeksi vahva järjestelmävalvojan salasana, joka sisältää erikoismerkkejä. On myös varmistettava, että salasana on tiedossa vain tietyillä ihmisillä, eli järjestelmävalvojilla.

Jos virtuaalipalvelinta ohjaa useampi käyttäjä, niin jokaiselle käyttäjälle on määritettävää oma käyttäjätili. Seuraavaksi otetaan käyttöön *shadow password*, eli UNIX-pohjaisten käyttöjärjestelmien tietoturvaominaisuus, joka estää muita kuin järjestelmävalvojakäyttäjiä pääsyn salasanatietokantaan.

Kuten aikaisemmin mainittu, virtuaalipalvelin on sijoitettava palomuurin taakse. Tämän lisäksi on suositeltavaa myös palomuuriohjelmiston asennus virtuaalipalvelimeen ja sen määrittäminen. Palomuri mahdollistaa palvelujen ja yhteyksien rajoittamisen ja muokkaamisen. Hyvin määritetty palomuri pitää suurimman osan tunkeilijoista poissa. ESX-palvelimilla on omaa palomuuriohjelmisto, jolla voidaan määrittää hyvin tarkkaan palomuurisäännöt. Palomuurin määrittämisen lisäksi, on hyvä harkita mitä kaikkea palveluja ja protokollia vaaditaan virtuaalipalvelimelta. Kaikki turhat palvelut ja protokollat on otettava pois käytöstä, ja jos tarpeellista myös muuttaa käytettävissä olevien protokollien portteja, eli palomuurissa tehdään porttien uudelleenohjausta. Palomuuriohjelmiston lisäksi on asennettava myös

virustorjuntaohjelmisto. Tämän lisäksi järjestelmän kokoaikainen valvonta on otettava käyttöön, ja sen tulokset on kirjattava tiettyyn tapahtumatiedostoon.

Kaikkien tietoturvamääritysten suunnittelun jälkeen, määritykset ja asetukset toteutetaan, jonka jälkeen järjestelmää testataan mahdollisten tietoturvamurtoyritysten ja tietoturva-aukkojen kannalta. Jos mahdollisia tietoturva-aukkoja tai tietoturvavaaroja testin aikana löytyy, ne on dokumentoitava ja korjattava. [7.]

### **VMwaren historia ja tuotteet**

VMware Inc. on yhdysvaltalainen yritys, joka toimittaa virtualisointiratkaisuja ja ohjelmistoja IT-yrityksille. Se on perustettu vuonna 1998, ja suurin osa yhtiöstä on EMC Corporationin omistuksessa. Yritys on perustettu Bayonnassa New Jerseyssa, mutta sen pääkonttori sijaitsee Kalifornian Palo Altossa. Yrityksen toiminta perustuu erilaisten IT-ongelmien ratkaisuun. Yrityksen tavoite on tarjota asiakkailleen kustannus- ja toimintatehokaita ratkaisuja, jotka takaavat liiketoiminnan jatkuvuuden, ohjelmistojen elinkaaren ja työpöydän hallintaa. [8; 9.]

Yrityksen ensimmäinen tuote VMware Workstation julkaistiin jo vuonna 1999, ja sen tarkoitus oli tuoda virtuaalikoneet työasemiin. VMware Workstation julkaisusta lähtien yritys on aina ollut virtuaalimaailman kärjessä [10,s. 1]. VMware GSX ja VMware ESX Server julkaistiin vuonna 2001, ja ne mahdollistivat palvelinten virtualisoinnin. Vuodesta 2003 lähtien VMware Inc:sta tuli yksi maailman johtavimmista virtuaalipalveluja tarjoava yritys julkaisuaan Virtual SMP:n, VMware VirtualCenter-sekä VMotion-ohjelmiston. Vuonna 2004 yritys julkaisi 64-bitisen alustan tuen. Samana vuonna yritys siirtyi EMC Corporationin omistukseen. [8.]

VMware toimii 17 eri maassa sekä läheisessä yhteistyössä yli 900 tekniikan alan yrityksen kanssa, joihin kuuluvat muun muassa mikroprosessori-, palvelin-, varastointi-, verkko- ja ohjelmistotoimittajat. Syyskuussa 2008 yritys aloitti Cison kanssa yhteistyön, josta syntyi Nexus 1000V -virtuaalikytkin. Marraskuussa 2008 VMware Inc. osti Trango Virtual -prosessorivalmistajan, joka on erikoistunut matkapuhelimissa oleviin virtualisointiohjelmiin. Trango Virtualin virtualisointiohjelmat mahdollistavat useiden käyttöjärjestelmien käyttöä samassa matkapuhelimessa. Samassa kuussa yritys

osti Tungsten Graphicsin, joka kehittää 3D-grafiikan ajureita. Syyskuussa 2009 yhtiö ilmoitti päätöksensä hankkia SpringSourcen, joka on erikoistunut yritys- ja web-sovellusten kehittämiseen ja johtamiseen. [9.]

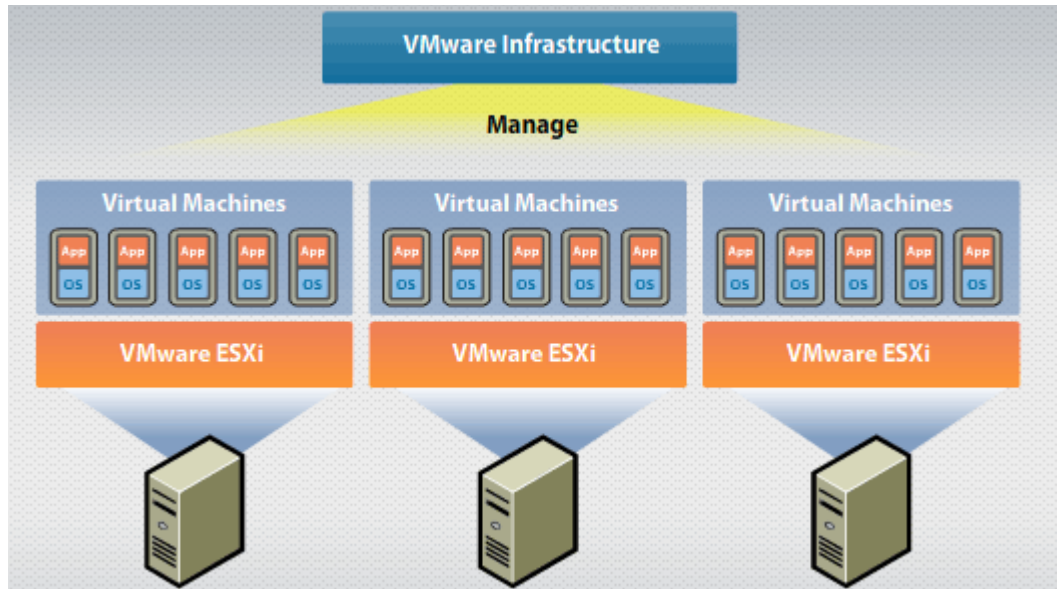
Marraskuussa 2009 Cisco, EMC ja VMware liittoutuvat, ja liittoutuman tavoitteena on organisaatioiden liiketoiminnan ketteröittäminen IT-ympäristön tehokkaamman virtualisoinnin avulla. Liittoutuman ensimmäinen tuote on Vblock Infrastructure Packages-ratkaisukokonaisuus, ja sen lisäksi yhtiöt perustivat yhteisen Acadia-nimisen yrityksen. Acadian tarkoitus on tarjota pilvilaskentaa eli Cloud Computing -palveluja. [8.]

Aikaisemmin mainitsemani VMware-ohjelmistot ovat kaikki maksullisia. Yritys tarjoaa myös ilmaisia ohjelmistoja, kuten VMware Player ja ESXi Server.



Kuva 1. VMware Player [11]

VMware Player (kuva 1) on isäntäohjelmisto, jolla voidaan ainoastaan ajaa valmiiksi luotuja virtuaalikoneita eikä luoda niitä itse. VMware tarjoaa internetsivuillaan ilmaisia virtuaalikoneita, joita voidaan ajaa VMware Playerin avulla.



Kuva 2. VMware infrastruktuuri [12]

VMware ESXi Server (kuva 2) tukee samoja toimintoja ja virtuaalipalveluja kuin ESX Server, mutta siltä puuttuvat erilaiset hallinta- ja ylläpito-ominaisuudet sekä varmuuskopiointi, jotka ovat käytössä ainoastaan maksullisessa ESX-palvelimessa. [13.]

Yrityksellä on tällä hetkellä noin 7100 työntekijää, ja sen liikevaihto vuonna 2009 oli noin 2 miljardia dollaria. VMware Inc on jatkuvasti kasvava yritys, jolla on yli 170 000 asiakasta ja 25 000 yhteistyökumppania. VMwaren asiakkaat luottavat yrityksen pienentävän pääoma- ja käyttökustannuksia, vahvistavan tietoturvaa, varmistavan liiketoiminnan jatkuvuuden sekä korostavan vihreitä arvoja. [8; 9.]

VMware on tällä hetkellä yksi yleisimmistä ja suosituimmista virtualisointipalveluja tarjoavaa yritys, mutta jatkuvasti kasvavan palvelimien tehokkuuden, suorituskyvyn ja hallinnan tarpeen takia sen asema virtuaalipalvelinmaailmassa on hyvin uhattuna. Asiakkaat etsivät koko ajan uusia keinoja laajentaa toimintansa, tietotekniikka- ja

tietoliikennepalvelujaan sekä siirtää ne myös matkapuhelinverkkoihin. Näillä lähtökohdilla syntyy uusia yrityksiä jotka toimittavat asiakkaille ratkaisuja niiden vaatimuksiin. Virtuaalimaailmassa VMwaren vakavaksi kilpailijaksi on nousemassa Citrix, joka toimittaa ilmaisen XenSource -virtuaalipalvelinohjelmiston, joka on yhteensopiva sekä Linux- että Windows-käyttöjärjestelmien kanssa. Muut kilpailijat ovat Pano Logic, Parallels, Virtual Logix, Scalent Systems, ToutVirtual, Akorri, Embotics ja monet muut yritykset, jotka tarjoavat virtualisointipalveluja. [14; 15; 16.]

Markkinoiden jatkuva kasvu tuo uusia virtuaalipalvelun toimittajia sekä asiakkaita. Jotta yritykset pärjäisivät kovassa kilpailussa, niiden on keksittävä koko ajan uusia palveluja, markkinoita, tai niiden on yhdistettävä toimintaansa. Monet suuret yritykset tekevät yhteistyötä keskenään, kuten Citrix Microsoftin kanssa ja Vmware IBM:n ja Intelin kanssa. Tällä hetkellä virtuaalimaailmassa pärjää se joka onnistuu saamaan mahdollisimman paljon yhteistyökumppaneita, jotka toimitavat ratkaisujaan ja palveluita uusiin virtualisointihaasteisiin. [17; 18.]

Lähitulevaisuudessa tullaan käymään kova kilpailu myös matkapuhelinmarkkinoilla, jotka ovat virtualisoinnin uusi markkina-alue, joka on vielä valloittamatta. Tästä syystä Motorola, kuten Cisco ja Intel sijoittavat paljon matkapuhelinverkkojen virtualisoinnin tutkimukseen ja kehitykseen. [19.]

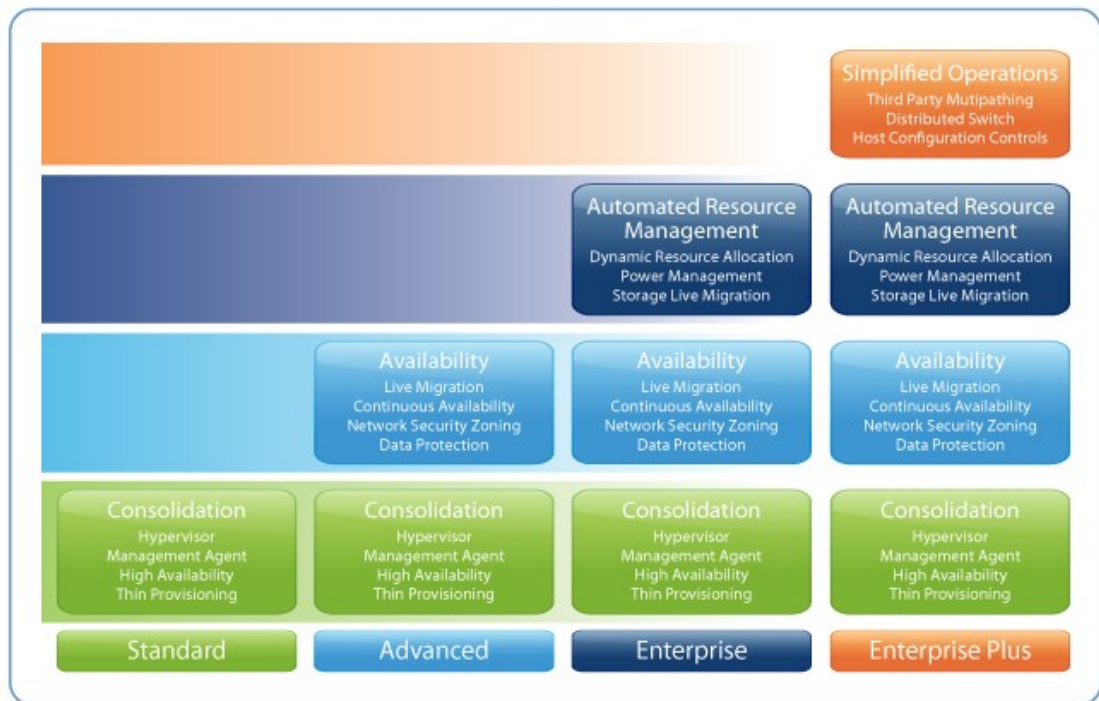
VMwaren suurin kilpailija on kuitenkin Microsoft, joka tarjoaa maksullisen Hyper-V -ohjelmiston, joka tulee Windows Server 2008 R2:n mukaan, sekä ilmaisen Windows Virtual PC -ohjelmiston, jolla voidaan ajaa useita Windows-käyttöjärjestelmiä, kuten Windows XP -käyttöjärjestelmää Windows 7:ssä. [20; 21.]



### 3 VMware vSphere 4.0

VMware vSphere 4.0 on VMwaren ensimmäinen pilvilaskentaa tarjoava tuote, joka muuttaa palvelimen tehokkaaksi palvelukeskukseksi hyödyntäen pilvilaskentapalveluita. Pilvilaskennalla tarkoitetaan verkossa tapahtuvaa tietotekniikan kehitystä sekä käyttöä, joka mahdollistaa eri tietotekniikkapalvelujen käytön verkossa. Pilvilaskentamarkkinoiden ylivoimaisesti johtavin pilvilaskentapalveluja tarjoava toimittaja on kuitenkin Citrix, jonka osuus markkinoissa on lähes sata prosenttia. Sen lisäksi, pilvilaskentapalveluja tarjoavat Oracle sekä VMware, jonka uskotaan nousevaan Citrixin suurimmaksi kilpailijaksi.

VMware vSphere tarjoaa pilvilaskennan lisäksi myös tietokeskusten virtualisoinnin, mikä mahdollistaa virtualisoidujen tietotekniikkajärjestelmien sekä ohjelmistojen ja laitteiston hallinnan, ylläpidon ja valvonnan. Sen palveluihin sisältyvät ohjelmisto- sekä infrastruktuuripalvelut. Ohjelmistopalvelut tarjoavat erikoisvalvontapalveluja sekä ohjelmistojen täyden ajotuen ja hallinnan virtuaalikoneissa. Tämä palvelu sisältää ohjelmiston eri lisäosia, jotka mahdollistavat helpon saatavuuden, tietoturvan sekä skaalautuvuuden. Infrastruktuuripalveluihin kuuluvat palvelut sekä ohjelmistot, jotka mahdollistavat fyysisen palvelimen resurssien virtualisoinnin sekä niiden jaottelun ja käytön jakamisen ohjelmistojen tarpeiden mukaan. VMware tarjoaa eri vSphere-versioita, riippuen yrityksen koosta ja sen vaatimuksista. Jokaiseen versioon kuitenkin kuuluvat samat perusohjelmistot, joiden lisäksi on mahdollista ostaa lisäohjelmistoja tai ominaisuuksia tarpeiden mukaan. [22; 23.]



Kuva 3. VMware vSphere 4.0:n maksulliset versiot [22]

Perus- eli Standard-versioon (kuva 3) kuuluvat virtuaalikoneiden valvontaohjelmisto Hypervisor, hallintaohjelmisto Management Agent, järjestelmän korkea käytettävyys High Availability, joka fyysisen palvelimen vian ilmetessä siirtää virtuaalikoneet toiselle fyysiselle palvelimelle, ja Thin Provisioning -järjestelmä, joka mahdollistaa kovalevyjärjestelmien virtualisoinnin, jakamisen verkon kautta sekä tallennustilan kasvattamisen tarpeiden mukaan käytön aikana.



Kuva 4. VMware vCenter -tuotepaketti [22]

VMware vSphere 4.0 sisältää kaksi asennus-DVD-levyä, joista yhdessä on ESX-palvelimen käyttöjärjestelmä ja toisessa hallinta- ja valvontaohjelmistot, kuten vCenter Server ja vSphere Client. Tätä VMwaren tarjoamaa virtualisointikonaisuutta kutsutaan myös VMware vCenter Suiteksi (kuva 4).

VMware vSphere 4.0 on VMwaren maksullinen virtulisointikonaisuus, johon muun muassa kuuluu ESX -virtuaalipalvelinohjelmisto. Markkinoilla löytyy kuitenkin myös muiden valmistajien sekä maksullisia että ilmaisia virtualisointiohjelmistoja, jonka takia VMware tarjoaa ilmaisen ESXi -version virtualisointiohjelmistostaan, joka on riisuttu versio maksullisesta ohjelmasta. Kaikki virtualisointipalveluihin erikoistuneet yritykset

mainostavat tuotteensa lupaamalla suuria kustannussäästöjä sekä tehokkaampaa ja varmempaa toimintakykyä. Yrityksien myyntitaktiikkaan yleensä kuuluu oman tuotteen vertailu muihin valmistajien tuotteisiin. Näissä vertailuissa yleisin lopputulos on se, että oma tuote on aina muita tuotteita parempi. [20; 24; 25.]

Tällä hetkellä kolme suurinta palvelinvirtualisointiohjelmistoa ovat VMware vSphere 4.0, Citrix Xen Server 5.5 ja Microsoft Hyper-V Server 2008 R2. Kaikki ovat maksullisia, paitsi Citrix Xen Sever. Näistä palvelinvirtualisointiohjelmistoista on tehty useampi puolueeton vertailu, ja niissä kaikissa ilmeni, että niiden väliset erot ovat hyvin pienet. Ainoa joka jää muiden jälkeen on Microsoftin Hyper-V -ohjelmisto. Hyper-V:n huono puoli on se, että se ei tue kaikkia käyttöjärjestelmiä sekä sen korkea hinta. VMwaren ilmainen ESXi-versio ei pärjää näissä vertailuissa Citrixin Xen Server 5.5:lle, johtuen siitä, että Citrix Xen Server tukee reaaliaikaisen virtuaalikoneen siirron, keskitetyn hallinnan ja monet muut palvelut, joilla voidaan hallita virtuaalipalvelinta tehokkaammin. VMwaren maksullinen ESX-versio tukee kuitenkin muiden virtualisointiohjelmistojen valmistajien verrattuna enemmän hallintalisäominaisuuksia ja palveluja, jotka on mahdollista ostaa erikseen. Se tarjoaa myös kattavamman laitteistovalmistaja- ja käyttöjärjestelmätuen. Myös tietoturva on toteutettu paremmin VMwaren tuotteissa verrattuna kilpailijoihin. [25; 26; 27; 28.]

Puolueettomissa tutkimuksissa ja vertailuissa käy kuitenkin ilmi, että ainoa virtualisointiohjelmistoja tarjoava yritys, jonka tuotteet täyttävät tällä hetkellä kaikki asiakkaan vaatimukset, jotka liittyvät palvelinvirtualisointiin, on VMware. Citrix ja Microsoft seuraavat kuitenkin hyvin perässä. [29.]

### **VMware ESX Server 4.0**

VMware ESX Server 4.0 on VMware ESX -palvelimen maksullinen käyttöjärjestelmä, jonka tarkoitus on virtualisoida isäntäkoneen laitteistoresursseja ja luoda virtualisointirajapinta virtuaalikoneen ja fyysisen palvelimen välille. Se mahdollistaa isäntäkoneen laitteistoresurssien jakamisen virtuaalikoneiden kesken määritysten mukaan. [13; 30.]

### **VMware vCenter Server 4.0**

VMware vCenter Server 4.0, aikaisemmin tunnettu VMware Virtual Center Server, on VMwaren virtuaaliympäristöön tarkoitettu hallintaohjelmisto, joka voidaan asentaa Windows-pohjaiselle käyttöjärjestelmälle. Se voidaan asentaa joko fyysiseen tai virtuaalitietokoneeseen, jolloin tietokoneesta tulee virtuaaliympäristön hallinta- ja valvontapalvelin. VMware vCenter sisältää erikoistyykalut, kuten VMware HA, VMotion ja muut lisä-ohjelmistot, joiden tarkoitus on tarjota kehittyneemmät hallinta-, saattavuus-, siirto-, verkko- ja valvontapalvelut. VMware vCenter Server 4.0 pystyy hallitsemaan ja valvomaan jopa 300:aa ESX-palvelinta ja 3000:ta virtuaalityöasemaa. [13; 31.]

### **VMware vSpheren Datacenter**

VMware vSpheren Datacenter eli datakeskus sisältää kaikki isäntäkoneet sekä virtuaalitietokoneet, jotka on luotu virtuaaliympäristöön. Datakeskus voidaan ottaa käyttöön vasta vCenter-palvelimessa. Datakeskukseen voidaan luoda tai lisätä kansioita, klustereita, isäntäkoneita ja virtuaalikoneita sekä järjestää niitä tiettyihin ryhmiin. Klusteri tarkoittaa isäntäkoneiden eli ESX-palvelimien ryhmittämistä tiettyyn ryhmään. Klusterissa olevien ESX-palvelimien laitteistoresurssit jaetaan saman klusterin alle kuuluvien virtuaalikoneiden keskeen. [13.]

### **VMware vSphere Client**

VMware vSphere Client on VMwaren kehittämä ohjelmisto, jolla voidaan hallita ESX- ja vCenter-palvelimia. Se voidaan asentaa Windows-pohjaiseen käyttöjärjestelmään jolloin sen kautta otetaan yhteys ESX- tai vCenter-palvelimille. Kaikki virtuaaliympäristöön liittyvät asetukset, lisäykset, määrittelyt ja virtuaalikoneiden luominen tapahtuu vSphere Clientin kautta. Kun otetaan yhteyttä ESX-palvelimeen, vSphere Client tarjoaa perushallintapalvelut, kuten virtuaalikoneen luomisen ja sen muokkaamisen. Kun virtuaaliympäristö hallitaan vCenter-palvelimen kautta, johon myös otetaan yhteys vSpheren avulla, on mahdollista luoda, siirtää tai mallittaa

virtuaalikoneita sekä käyttää muita vSphere-palvelimen palveluja, jotka kuuluvat tietyn lisenssin alle.

VMware vSphere Clientilla voidaan lisätä, poistaa, mallintaa, käynnistää ja sammuttaa virtuaalitietokoneita, avata niitä hallintaikkunaan, lisätä komponentteja ja määrittää niitä koneen luomisen jälkeen, asentaa käyttöjärjestelmiä, valvoa reaaliaikaisesti ESX-palvelimien resurssien käyttöä, kuten muistia, verkkoa, kovalevytilaa ja suorittimen käyttöä. Sen avulla voidaan jakaa ESX-palvelimet sekä virtuaalitietokoneet eri ryhmiin tai siirtää ne eri kansioiden alle niiden valvonnan ja hallinnan helpottamiseksi. [13.]

VMware vSphere Client -käyttöliittymä sisältää kaikki tarvittavat virtuaaliympäristön hallinnan, valvonnan, määrittämisen ja asetusten pika-ohjeet sekä tiedot vSpheren eri osista ja komponenteista.

## 4 Virtuaaliympäristö

Virtuaaliympäristön tarkoitus on antaa parempi kuva VMware vSpheren ohjelmistoista sekä koneiden ja palvelimien virtuaalisoinnista. Virtuaaliympäristö luotiin, jotta pystyisin hahmottamaan, miten palvelin ja virtuaalikoneet käyttäytyvät käytännössä sekä miten niiden käyttö erottuu fyysisten koneiden käytöstä.

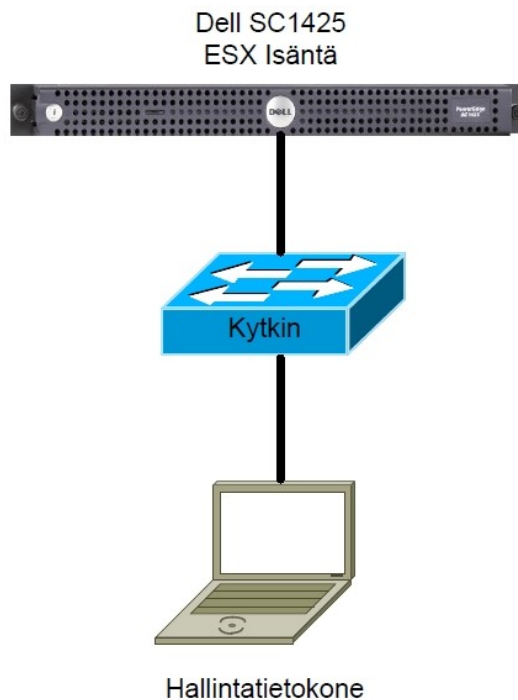
Virtuaaliympäristö on tehty NSN:n laboratoriotiloissa, ja siihen on luotu seitsemän eri IP-osoitetta. Tästä johtuen IP-osoitteet on poistettu, koska ne kuuluvat viralliseen NSN-verkkoon. IP-osoitteet, kuten myös kaikki virtuaalikoneiden, ESX-isännän sekä käyttäjien nimet, on keksitty kokeilun takia.

Tässä osiossa esittelen, miten asennus tehtiin sekä mitä laitteita käytettiin tämän virtuaaliympäristön toteuttamiseksi. Kerron myös, miten ESX Host -käyttöjärjestelmä asennetaan sekä miten valvotaan ja hallitaan virtuaaliympäristöjä.

### 4.1 Laitteisto

Virtuaaliympäristö (kuva 5) koostui Dellin Power Edge SC1425 -kehikkopalvelimesta, Dellin kytkimestä sekä Dellin kannetavasta Latitude D610 -tietokoneesta. Tarkoitus oli asentaa VMware vSpheren mukana tulleita ohjelmistoja kehikkopalvelimeen ja luoda oma virtuaaliympäristö. Virtuaaliympäristö tulisi koostua virtuaalitietokoneista, joissa on eri käyttöjärjestelmät. Tarkoitus oli myös tehdä yhdestä virtuaalitietokoneesta VMwaren vCenter-palvelin, jonka kautta ohjattaisiin virtuaaliympäristöä.

Virtuaaliympäristössä käytettiin VMware vSphere 4.0 -versiota. Dellin PowerEdge SC1425 -kehikkopalvelimesta tuli ESX-palvelin, johon asennettiin VMware ESX Host 4.0 käyttöjärjestelmä. ESX-palvelin yhdistettiin kytkimen kautta Dell Latitude D610:een, joka toimii fyysisenä koneena, jolla ohjattiin ja hallittiin vCenter- sekä ESX-palvelinta. Jotta asennus voidaan suorittaa loppuun onnistuneesti, on vähintään yhden verkkokortin oltava kiinni verkossa.



*Kuva 5. Virtuaaliympäristö.*

### **Dell PowerEdge SC1425**

Dell PowerEdge SC1425 on Dellin valmistamaa kehikkopalvelin, jossa on kaksi Intel Xeon suoritin, joiden kellotaajuus on 2,8 GHz. Palvelimessa on neljää gigatavua muistia sekä 160 gigatavun SATA-koval levy. Palvelimessa on myös DVD-ROM-asema sekä kaksi RJ-45 -verkkokorttia, joiden siirtonopeus on 1 Gbps. [32.]

### **Dell-kytkin Power Connect 2716**

Dell-kytkin Power Connect 2716 on Dellin valmistama 16-portinen verkkokytkin. Porttien nopeudet ovat 1 Gbps [33].

### **Dell Latitude D610**

Dellin kannettavaan tietokoneeseen on asennettu vSphere Client, jolla hallitaan ja valvotaan ESX- sekä vCenter-palvelinta. Koneessa on kaksi gigatavua muistia, Intel Pentium M 750 -suoritin, jonka kellotaajuus on 1,86 gigahertziä ja Windows XP Professional -käyttöjärjestelmä [34].



## 4.2 ESX-käyttöjärjestelmän asennus

VMware ESX Server-käyttöjärjestelmä pohjautuu Linux-ytimeen, ja sen asennusvaiheet muistuttavat paljon Linux-käyttöjärjestelmien, kuten Red Hatin tai Ubuntuun asennusta. Ennen asennusta on tarkistettava ohjelmiston laitteistovaatimukset. Laitteistovaatimukset löytyvät insinööriyön liitteestä 1. ESX 4.0 -käyttöjärjestelmän asennus on helppo, eikä se vaadi kuin perustuntemusta käyttöjärjestelmän asennuksesta. [30; 35.]



*Kuva 6. ESX Server 4.0:n asennus [35]*

Syötettyäni asennuslevyn fyysisen palvelimen DVD-asemaan asennusohjelma kysyi, missä muodossa asennus suoritetaan. Käyttöjärjestelmän asennukseen on tarjolla eri vaihtoehtoja (kuva 6), kuten tekstipohjainen, graafinen ja skriptattu asennus. Jos kyseessä on puhdas uusi asennus, on suositeltava että asennus tehdään graafisessa muodossa.

Asennusvaihtoehdon valinnan jälkeen asennusohjelma toivotti tervetulleeksi VMwaren virtuaalimaailmaan, jonka jälkeen minun oli hyväksyttävä EULA (End User License Agreement) -lisenssisopimuksen, jotta asennus jatkuisi. Asennuksen yhteydessä valittiin näppäimistö- sekä maakohtaiset asetukset. Asennusohjelma tarjoaa mahdollisuuden asentaa käyttöjärjestelmän ajureiden lisäksi myös lisääjurit, jos palvelimen laitteisto vaatii niitä. Seuraavaksi oli syötettävä tuotteen sarjanumero, jonka perusteella asennus asentaa lisenssikohtaiset ohjelmisto-osat. Jätettiin sarjanumeron syöttämisen pois, koska kyseessä oli *Evaluation* eli kokeiluversio, joka on voimassa 60 päivää. Virtuaalipalvelimelle määritettiin verkkoasetukset eli TCP/IP-asetukset ja samalla testatiin yhteyden toimivuutta. Verkkoasetusten jälkeen määritettiin tallennusasetukset sekä oikea aikavyöhyke. Asennus tehtiin *root*-käyttäjän alla, ja tässä vaiheessa määritettiin käyttäjän salasanan. Salasanan määrittämisen jälkeen asennus ehdotti tarkistettavaksi asennuksen yhteenveto asetuksista ja määrittämisistä. Tarkistettuani, että asetukset ja määrittämiset vastaavat asennuksen vaatimuksia, painoin *Finish*, jonka jälkeen fyysinen palvelin käynnistyi uudelleen ja suoritti asennuksen loppuun.

ESX-käyttöjärjestelmän jälkeen ESX-palvelinta voidaan hallita ESX-palvelimeen määritetyn IP-osoitteen kautta joko Web-selaimella tai vSphere Clientin avulla. ESX-palvelinta voidaan hallita myös käyttäen komentoriviä. Tarkistaakseni, että asennus suoriutui loppuun onnistuneesti, kirjoittauin palvelimeen Web-selaimella.

### **4.3 VMware vSphere Clientin asennus**

VMware vSphere Client -ohjelmisto asennettiin Dell Latitude D610 -kannettavaan tietokoneeseen. Ohjelman asennus ei poikkea paljon muista Windows-pohjaisista ohjelma-asennuksista. VMware vSphere Client -ohjelman voi ladata suoraan VMwaren kotisivulta. Linkki ohjelmaan löytyy ESX-palvelimen Web-käyttöliittymän kautta. Ohjelma löytyy myös VMware vCenter Serverin asennuslevyltä.

Asennusohjelma kysyi, mikä osa vCenter Server 4.0:stä asennetaan (kuva 7). Valittuani vSphere Clientin hyväksyin lisenssisopimuksen jatkaakseni vSphere Clientin asennusta ja määritin käyttäjänimen sekä järjestön nimen.



Kuva 7. VMware vCenter Server 4.0:n asennus.

VMwaren ohjelmistopakettiin kuulu myös VMware vSphere Host Update Utility 4.0. vSphere Host Update Utility on VMwaren ohjelmisto, joka mahdollista isäntäkoneen eli ESX-palvelimen version 3.x päivittämistä versioon 4.0 säilyttämällä kaikki vanhat asennukset ja määrittökset. Sen avulla voidaan myös päivittää ilmainen ESXi Host 3.5 versioon ESXi 4.0, tai päivittää ESXi Host -versio maksulliseen ESX Host -versioon. ESXi Host päivitys ESX Hostiksi vaatii maksullisen lisenssin. Tässä asennuksen vaiheessa jätin vSphere Host Update Utilityn asentamatta, koska kyseessä oli ESX Hostin version 4.0 asennus. Seuraavaksi määritettiin polku, johon ohjelma asennettiin, jonka jälkeen asennusohjelma ilmoitti onnistuneesti suoritetusta asennuksesta. [36.]

#### 4.4 vCenter-palvelimen luominen ja asennus

Johtuen laitteistorajoituksesta vCenter-palvelin asennettiin virtuaalitietokoneeseen, johon asennettiin Windows Server 2008 Standard -kokeiluversio.

### **Virtuaalisen vCenter-palvelimen luominen**

Yhdestä virtuaalitietokoneesta tehtiin vCenter-palvelin. Virtuaalikoneelle määritettiin 1 gigatavu muistia sekä 40 gigatavua kovalevytilaa käyttäen Thin Provisioning -palvelua. Virtuaalikone luotiin vSphere Clientin avulla, jolla otettiin yhteyttä suoraan ESX-palvelimeen. Tarkemmat kohdat virtuaalikoneen luomisesta löytyvät insinööriyön kohdasta 4.5.1 ja hallinnasta kohdasta 4.5.

### **vCenter-palvelimen asennus**

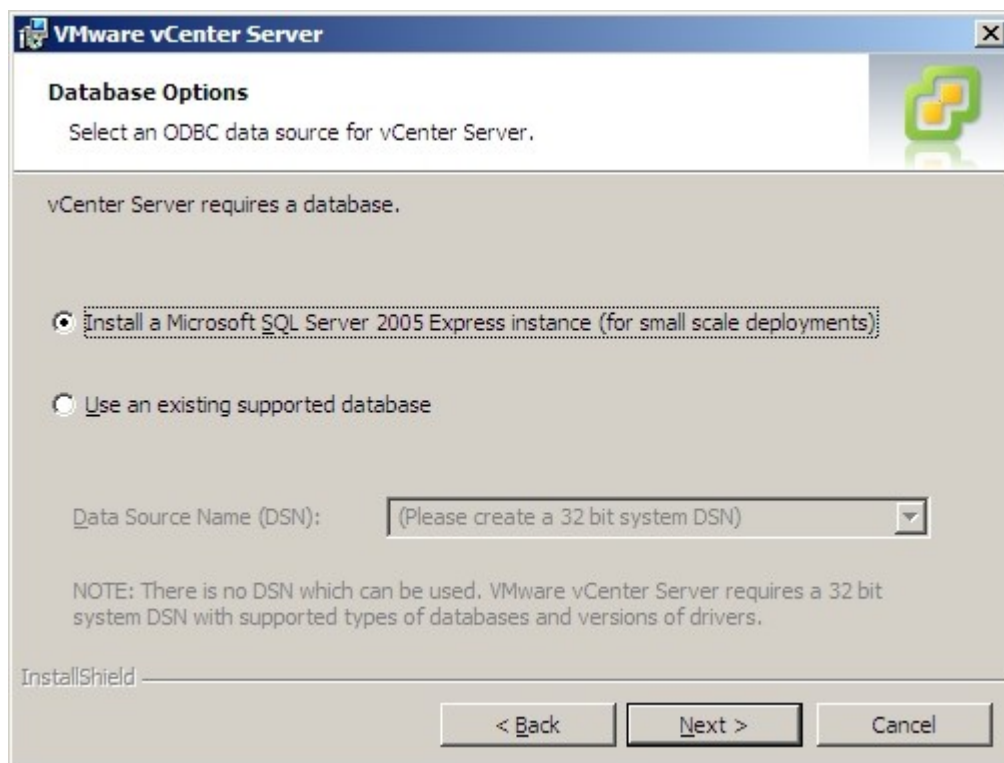
Virtuaalitietokoneeseen asennettiin Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmä, jonka päälle asennettiin VMware vCenter Server -ohjelmisto, joka teki virtuaalikoneesta vCenter-palvelimen. Ennen asennusta tietokoneen tai palvelimen on täytettävä vCenter-palvelimen minimilaitteistovaatimukset. VMware vCenter Server 4.0:n minimilaitteistovaatimukset löytyvät liitteestä 2.

VMware vCenter Server -asennuslevyltä valittiin vCenter Server -asennuksen ja määritettiin käyttäjätiedot. Seuraava vaihe oli tietokannan valitseminen. VMware vCenter Server 4.0:n kanssa mukana tulee Microsoft SQL Server 2005 Express -versio, joka VMwaren suositusten mukaan tukee viittä palvelinta ja viittäkymmentä virtuaalityöasemaa. Kuitenkin tämä versio Microsoftin SQL-tietokantapalvelimesta tukee tietokantaa 4 gigatavuun asti. VMware tarjoaa mahdollisuuden käyttää myös muita SQL-tietokantapalvelimia, maksullisia tai maksuttomia, kuten Oracle ja Microsoft, riippuen virtuaaliympäristön koosta ja tapahtumien logistiikan keräämisestä.

Jos on tarve isommalle SQL-tietokannalle, on luotava SQL-tietokantaa käyttäen valmiina olevia ohjelmistopohjia, jotka löytyvät VMware ESX 4.0 Serverin ohjekirjasta. Tietokannan lähenimi eli DSN luodaan käyttäen ODBC Data Source Administrator

-ohjelmaa. Luotaessa DSN määritetään käyttäjän sisäänkirjautumisasetukset sekä se mihin SQL-tietokantaan halutaan viitata DSN:llä.

Tässä vaiheessa asennusta määritetään, kumpaa tietokantavaihtoehtoa käytetään. Koska kyseessä on pieni testiympäristö, joka ei ylitä VMware-tietokannan suosituksia, valittiin Microsoftin SQL Server 2005 Expressin oletusasennus (kuva 8).

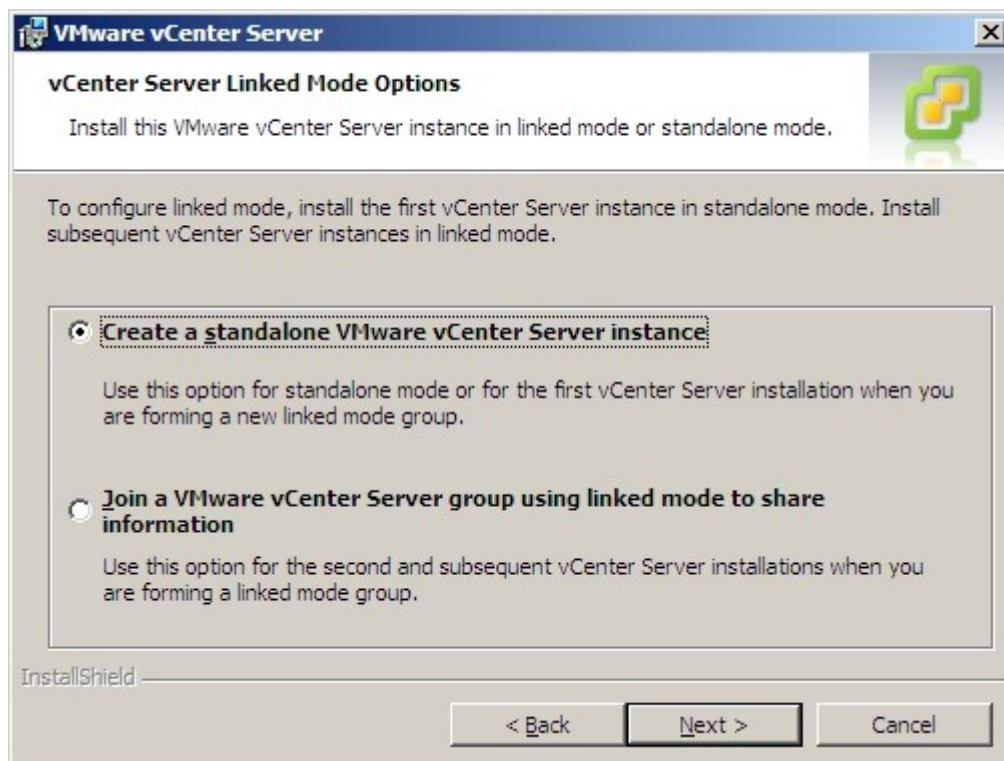


Kuva 8. SQL-palvelimen asennus.

Seuraavaksi määritettiin käyttäjätunnukset vCenter-palvelimelle, tässä vaiheessa sama käyttäjätunnus sekä salasana käytettiin Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmässä. Otettiin käyttöön Windows-käyttöjärjestelmän paikallisen järjestelmänvalvojan käyttäjätunnus.

VMware vCenter Server -ohjelmisto voidaan asentaa joko itsenäisessä muodossa tai ryhmitetyssä muodossa (kuva 9). Itsenäistä asennusta eli *Standalone* -asennusta, käytetään silloin, kun vCenter Server -ohjelmisto asennetaan ensimmäistä kertaa johonkin tietokoneeseen tai palvelimeen. Ryhmitetty eli linkitetty asennus tehdään

silloin kun vCenter-palvelin liitetään yhteen jo aikaisemmin luotujen vCenter-palvelimien kanssa samaan hallintaryhmään. Linkitetty hallintamuoto mahdollistaa 10 vCenter-palvelimen ryhmityksen, jolloin se mahdollistaa jopa 1000 ESX-palvelimen ja 10000 virtuaalityöaseman hallinnan ja valvonnan.



Kuva 9. VMware vCenterin asennusmuodon valinta.

Valittiin siis *Standalone*-asennus. Tämän valinnan jälkeen asennus suoritettiin loppuun, jonka jälkeen on suositeltavaa, että fyysinen palvelin tai tietokone, johon vCenter Server on asennettu, käynnistetään uudelleen, jotta vCenter-palvelimen asetukset ja määrittelyt astuvat varmasti voimaan.

#### 4.5 Virtuaaliympäristön hallinta ja valvonta

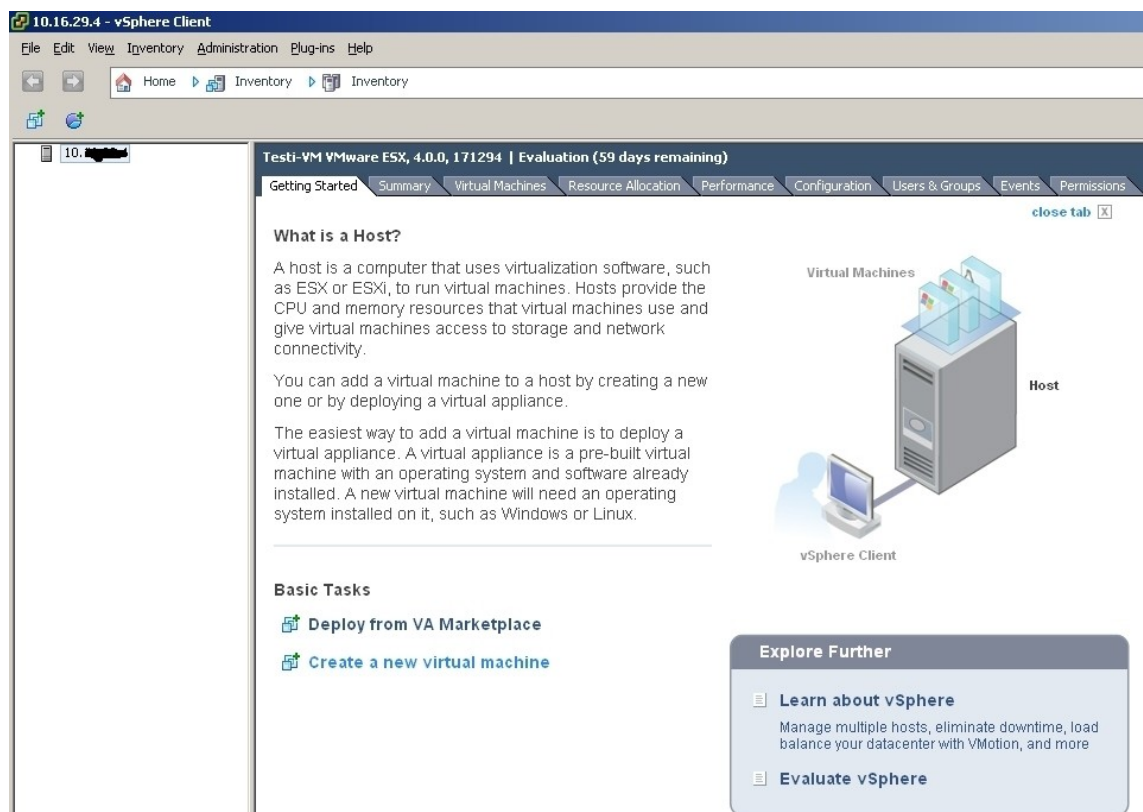
ESX-palvelimia voidaan hallita eri keinoin. Virtuaaliympäristön hallintaan ja valvontaa suositellaan VMware vSphere Clientin käyttöä. Kuten aikaisemmin on mainittu, virtuaaliympäristöön oli tarkoitus luoda useampi virtuaalitietokone, joista yksi toimisi vCenter-palvelimenä ja muut olisivat tavallisten virtuaalikoneiden rooleissa.

Virtuaaliympäristöön kuuluvat siis yhteensä neljä virtuaalitietokonetta, joista yhdessä on Windows XP -käyttöjärjestelmä, toisessa Ubuntu Linux -käyttöjärjestelmä, kolmannessa Red Hat Linux-käyttöjärjestelmä sekä vCenter-palvelin, jossa on Windows 2008 Server -käyttöjärjestelmä.

#### 4.5.1 Virtuaalikoneen luominen

Kun ensimmäistä kertaa kirjaudutaan ESX-palvelimeen tai vCenter-palvelimeen vSphere Clientillä, vSphere Client ilmoittaa mahdollisesta tietoturvaohuesta. Ensimmäisen kirjautumisen aikana on suositeltava, että asennetaan SSL-sertifikaatti paikalliseen tietokoneeseen, josta otetaan yhteys vCenter- tai ESX-palvelimeen.

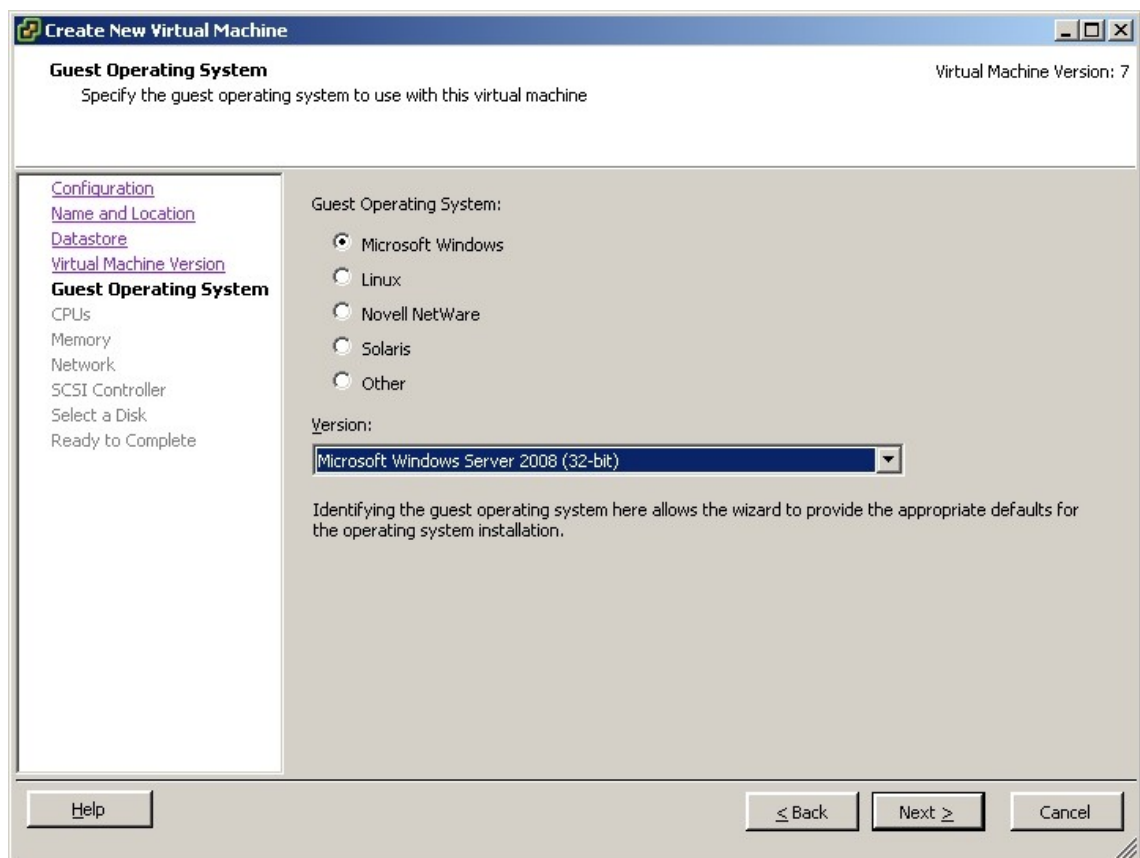
VMware vSphere Client:illa otettiin yhteys ESX-palvelimeen, jolloin luotiin ensimmäinen virtuaalikone, joka tulisi toimimaan vCenter-palvelimena. Ensimmäisen ESX-palvelimen sisään kirjautuminen näkyy kuvassa 10.



*Kuva 10. Ensimmäinen kirjautumine ESX-palvelimeen.*

Uuden virtuaalitietokoneen luomiseksi painetaan hiiren vasemmalla näppäimellä vSphere Client Inventory -ikkunassa *Create a new virtual machine* eli luo uusi virtuaalikone. Virtuaalikoneen pystyy luomaan joko tyypillisesti eli oletusasetuksia käyttäen tai mukautetusti, jolloin määritetään asetukset tapauskohtaisesti. vCenter-palvelin luotiin käyttäen mukautettuja asetuksia, jolloin muokattiin suorittimen, muistin, verkon ja SCSI-ohjaimen asetuksia.

Seuraavaksi määritettiin tietokoneen nimi sekä virtuaalikoneen versio. On mahdollista valita kahden virtuaalikoneen version välillä eli virtuaalikoneversion 4:n ja 7:n välillä. Valittiin virtuaalikoneversio 7, koska se toimii ESX-palvelimen 4.0 tai uudemman version ja VMware Server 2.0:n tai uudemman version päällä, kun taas virtuaalikoneversio 4 toimii ESX-palvelimen 3.x (3.0 - 3.5) version ja VMware Serverin version 1.0 päällä.

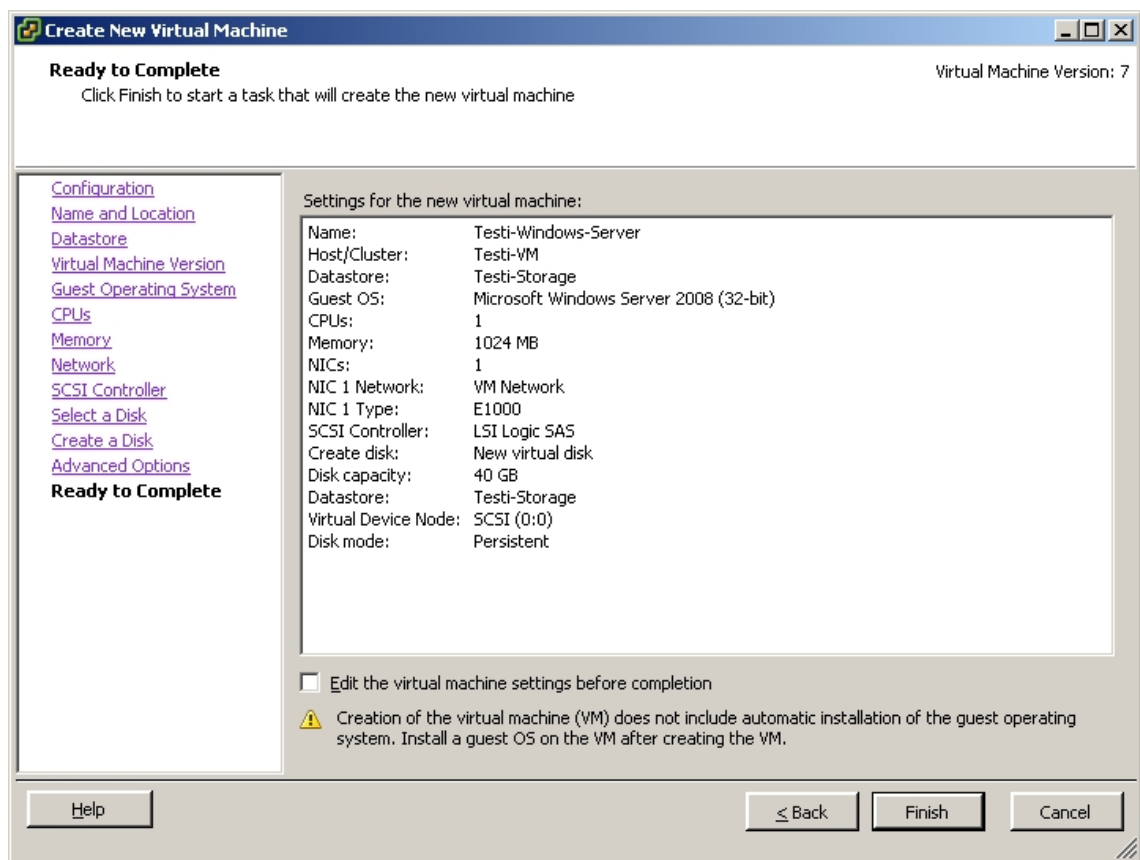


*Kuva 11. Uuden virtuaalikoneen käyttöjärjestelmän määrittäminen.*



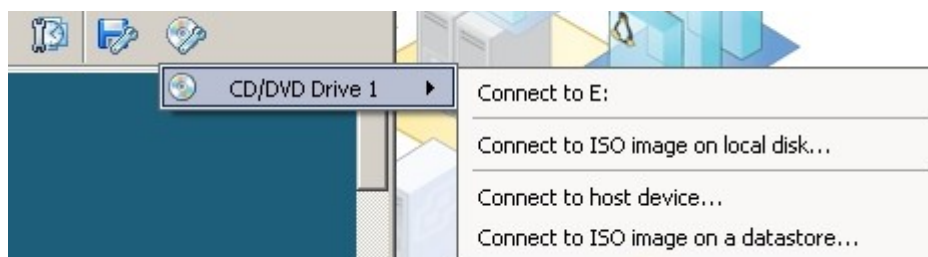
Virtuaalikoneen version valinnan jälkeen määritettiin alusta käyttöjärjestelmää varten (kuva 11). VMware vSpheren versio 4.0 mahdollistaa usean käyttöjärjestelmän asennuksen virtuaalitetokoneeseen joko 32-bittisessä tai 64-bittisessä muodossa. Käyttöjärjestelmän määrittäminen mahdollistaa virtuaalikoneen laitteiston ajurien esiasennuksen virtuaalitetokoneeseen sekä niiden yhteensopivuuden valitun käyttöjärjestelmän kanssa.

Tämän jälkeen määritettiin virtuaalikoneelle virtuaalilaitteiston. Virtuaalilaitteistoon kuuluivat virtuaalisuoritin, virtuaalimuisti ja verkkokortti, jonka siirtonopeudeksi määritettiin yksi Gbps ja se lisättiin oletus VM Network -verkkoon. SCSI-ohjaimeksi otettiin LSI Logic SAS eli LSI:n looginen sarjakytketty SCSI-ohjain, joka mahdollistaa luotettavan tiedostojen suojauksen ja korkean käytettävyyden.



Kuva 12. Uuden virtuaalikoneen asetusten yhteenvedo.

VMware mahdollistaa uuden virtuaalikoalevyn luomisen, aikaisemmin luodun virtuaalikoalevyn, suoran yhteyden SAN-levy-järjestelmään tai kovalevyn luomisen pois jättämisen. Tässä tapauksessa luotiin uusi SCSI-virtuaalikoalevy käyttäen Thin Provisioning -järjestelmää, johon määritettiin 40 gigatavun kokoinen virtuaalikoalevy. Ennen virtuaalikoneen luomisen hyväksyntää (kuva 12) tarkistettiin virtuaalikoneen asetukset ja määrietykset. Virtuaalikoneen luomisen hyväksymisen jälkeen kesti muutama minuutti, että virtuaalikone luotiin ja lisättiin ESX-palvelimeen.



*Kuva 13. Yhdistäminen virtuaali-CD/DVD-asemaan.*

Käyttöjärjestelmän asentamisen ero virtuaalitietokoneen ja fyysisen tietokoneen välillä on ainoastaan asennusmedian lisääminen virtuaalitietokoneeseen. Virtuaalitietokoneen virtuaali-DVD-asema (kuva 13) voidaan yhdistää suoraan hallittavan fyysisen tietokoneen DVD-asemaan tai yhdistää suoraan ISO-image-tiedostoon, joka voi sijaita joko paikallisessa fyysisessä tietokoneessa tai muualla verkossa.

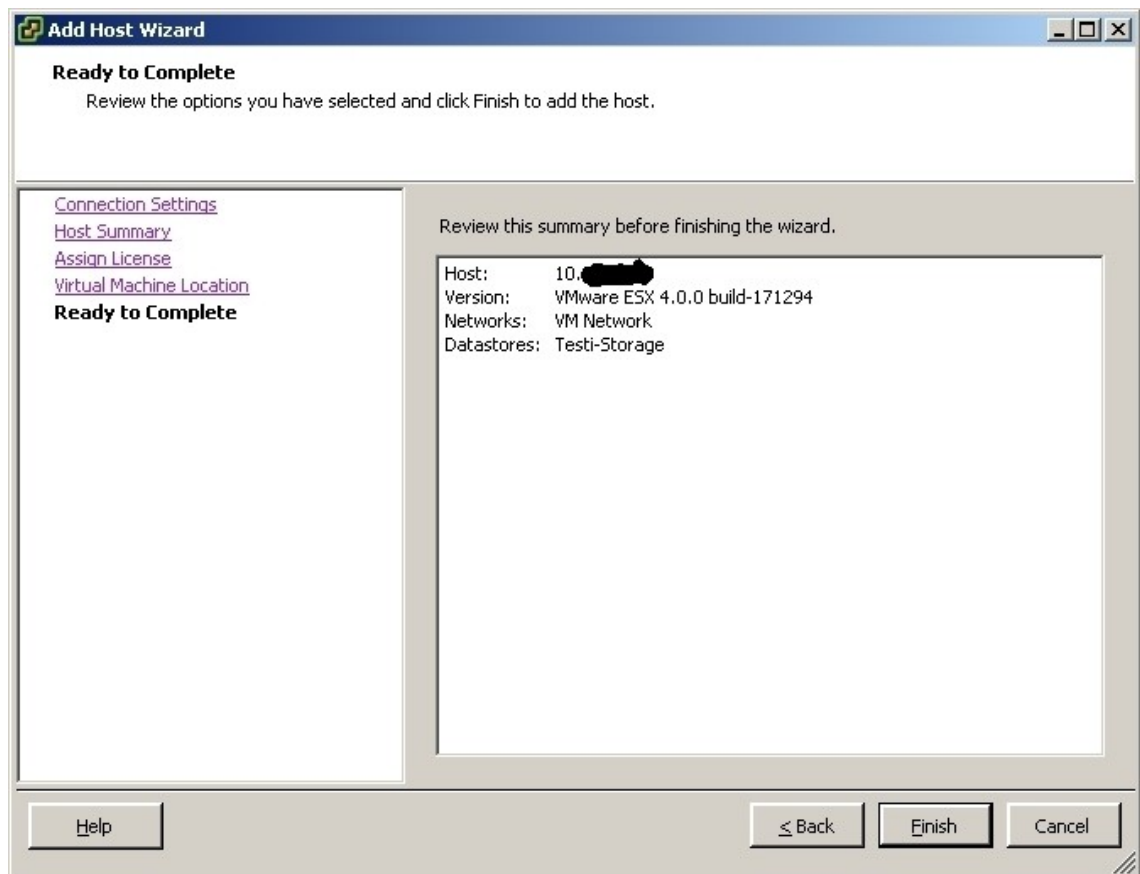
Virtuaali-DVD-levyasema voidaan myös yhdistää isäntäkoneen DVD-asemaan tai ISO-imageen, joka sijaitsee samassa datakeskuksessa. Tarkat ohjeet käyttöjärjestelmien asentamisesta löytyvät vSphere Clientillä käyttöjärjestelmän asennuksen yhteydessä.

#### **4.5.2 Isäntäkoneen lisääminen datakeskukseen**

Isäntäkoneen lisääminen datakeskukseen tapahtuu vCenter-palvelimessa. Ensin oli luotava datakeskus eli *Datacenter*. Kirjaututtuani vSphere Clientin avulla vCenter-palvelimeen ilmeni ”tervetuloa” -ikkuna, joka sisälsi neljä eri vaihetta, joilla määritettiin vCenter-palvelin ja virtuaaliympäristö.

Ensimmäinen vaihe oli *Create a datacenter* eli ”luo uusi datakeskus”. Datakeskuksen nimeksi tuli *Test-datacenter*.

Toinen vaihe oli *Add a host* eli valikko, josta pystyi lisäämään isäntäkoneen. Seuraavaksi tuli ikkuna *Add Host Wizard*, jossa piti täyttää isäntäkoneen yhteysasetukset eli isäntäkoneen IP-osoite sekä käyttäjänimi ja salasana. *Add Host Wizard* näytti siirrettävästä isäntäkoneesta ja siihen aikaisemmin luotujen virtuaalikoneista yhteenvedon. Ohjelma otti yhteyden isäntäkoneeseen ja siirsi samalla aikaisemmin luodut virtuaalikoneet datakeskukseen. Koska kyseessä oli kokeiluversio, lisenssin sarjanumero jätettiin lisäämättä. Määritettiin virtuaalikoneiden sijainti eli datakeskus, jossa koneet sijaitsisivat.



Kuva 14. Isäntäkoneen lisäämisen yhteenveto.

Kolmas vaihe oli uuden virtuaalikoneen lisääminen datakeskukseen ja neljäs vaihe asetusten ja määritysten yhteenveto (kuva 14) sekä toteaminen onnistusunesta vCenter-

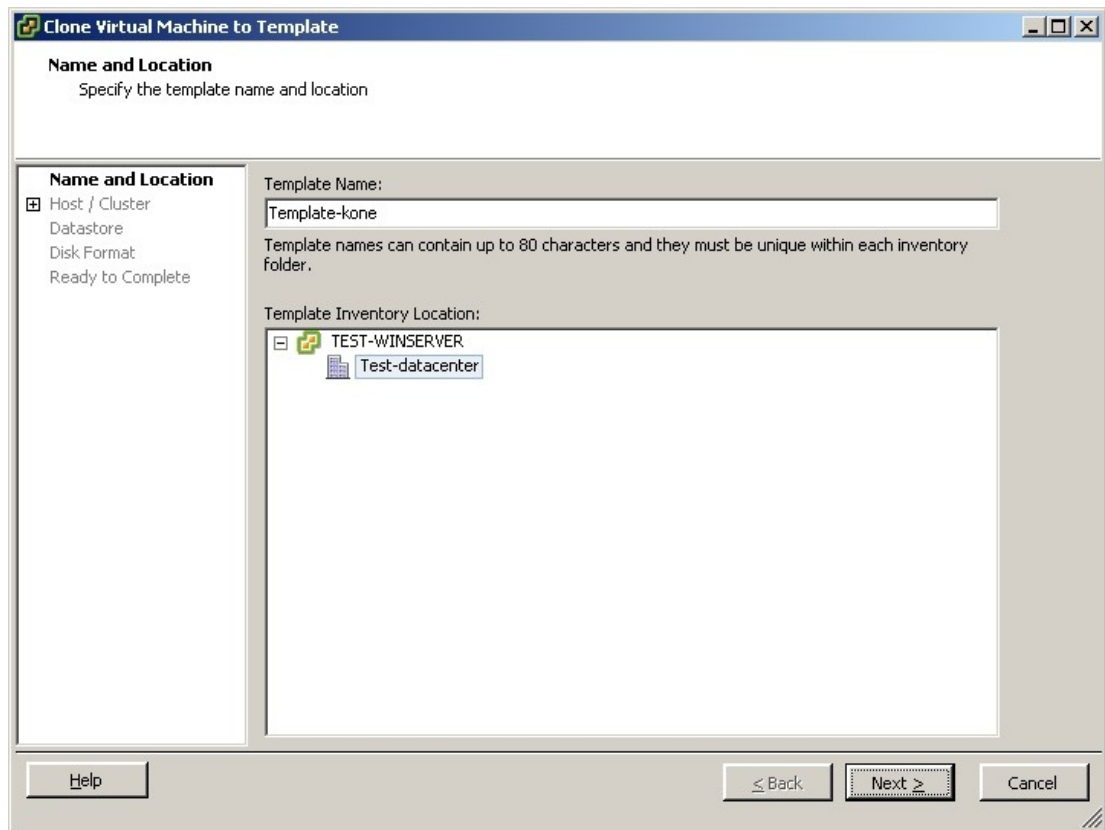
palvelimen käyttöönotosta. Kaikkien vaiheiden aikana VMware vSphere Client tarjosi kattavat ohjeet sekä tiedot vaiheista ja niiden toteutuksesta.

### 4.5.3 Virtuaalikoneen mallintaminen

Virtuaalimallikone on peilikuva virtuaalikoneesta, josta mallikone tehdään. Mallikone sisältää samat ominaisuudet, käyttöjärjestelmän ohjelmat, käyttäjät ja määrittelyt kuin kone, josta se tehdään. Mallikonetta käytetään silloin kun ympäristöön on tulossa useita tietokoneita, joilla on samat ominaisuudet sekä resurssit.

Virtuaalikoneen mallintaminen tapahtuu vCenter-palvelimessa. Virtuaalikoneen voidaan mallintaa joko muuntamalla olemassa olevaa virtuaalikone mallikoneeksi tai kloonamalla virtuaalikone mallikoneeksi. Kloonamalla virtuaalikone mallikoneeksi kloonattu kone säilyy virtuaaliympäristössä, kun taas muuntamalla virtuaalikone mallikoneeksi virtuaalikoneesta tulee mallikone. Virtuaalikoneita voidaan myös monistaa ilman mallikoneen tekoa, jolloin tehdään täydellinen kopio virtuaalikoneesta ja kopiointihetkellä olevista virtuaalikoneen asetuksista ja määrittelyistä. Mallintamalla saadaan kuitenkin aikaan virtuaalikoneesta standardiversio, johon ei ole tehty mitään muutoksia sen luontihetkestä. Tässä tapauksessa mallikone tehtiin kloonamalla olemassa oleva virtuaalikone mallikoneeksi.

VMware vSphere Clientilla otettiin yhteys vCenter-palvelimeen, jonka jälkeen luottiin mallikone. Navigointipalkissa valittiin *Inventory > Vms and Templates*. Tämän jälkeen tuli lista aikaisemmin luoduista virtuaalikoneista, joista valittiin virtuaalikone mallikoneeksi. Mallikoneeksi valittiin sen koneen nimi, jossa oli valmiiksi asennettu Ubuntu Linux -käyttöjärjestelmä. Sieltä valitsin *Template > Clone to Template*, jolloin kloonattiin Linux -mallikoneeksi.



Kuva 15. Mallikoneen nimen määrittäminen.

Ohjelma kysyi nimen mallikoneelle. Mallikoneen nimeksi tuli *Template-kone* (kuva 15). Mallikoneelle määritettiin isäntäkoneen eli ESX-palvelimen sekä mihin Clusterin alle sen kuuluisi olla.

Virtuaalikoneiden monistaminen on helppoa ja kannattavaa, jos ympäristöön on tulossa monta samantyyppistä konetta, joilla on samat ominaisuudet sekä toimintatarkoitus. Virtuaalikoneen luominen mallikoneesta tapahtui seuraavasti: navigointipalkissa valittiin *Inventory > Vms and Templates*, jolloin valittiin haluttu mallikone, jonka jälkeen mallikone monistettiin virtuaalikoneeksi valitsemalla *Deploy to a new virtual machine*. Virtuaalikoneiden monistamisen aikana käyttäjältä kysytään samat määrittäykset kuin uuden virtuaalikoneen luomisen aikana, eli määritetään virtuaalikoneen nimi, sijainti, isäntäkone jossa virtuaalikone pyörii, levypalvelin, levyjärjestelmän asetukset ja käyttöjärjestelmän asetusten muuttaminen. Levyjärjestelmän asetukset voidaan säilyttää samana kuin mallikoneessa olevat, määrittää *Thin Provisioning*- tai sitten *Thick*-järjestelmä, jolloin virtuaalikoneelle

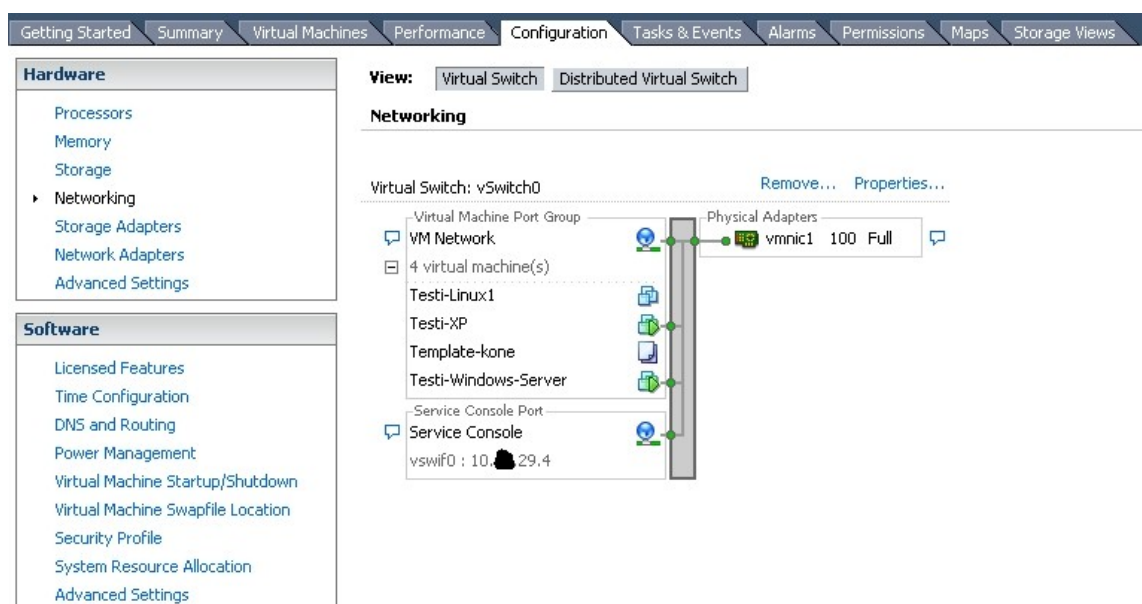
määritetään heti kiinteä levykoko. Käyttöjärjestelmän asetusten muuttamista ei voida tehdä Windows-pohjaisissa käyttöjärjestelmissä, kun taas kaikki muut käyttöjärjestelmät tukevat sitä. Määritettiin siis uudelle virtuaalikoneelle samat kuin mallikoneen levyjärjestelmän asetukset.

#### 4.5.4 Virtuaalikytkimen asetukset

Virtuaalikytkimen asetukset vaihdetaan isäntäkoneen valikosta, eli navigointipalkissa ohjataan *Home > Inventory > Hosts and Clusters*, josta valitaan ESX-palvelin, jonka virtuaalikytkintä halutaan muokata. ESX-palvelimen valikosta valitaan *Configuration* ja *Hardware*-valikosta valitaan *Networking*. Asetuksissa valitaan siis laitteisto-valikosta verkostoituminen. Näkyviin tulee oletusvirtuaalikytkin *vSwitch0*, jonka asetuksia pystyy muuttamaan valitsemalla *Properties*.

Virtuaalikytkimen asetuksissa voidaan määrittää kytkimen porttien määrä, verkon nimi, VLAN-tunnus sekä sen, minkä virtuaalikoneen verkkokortti kytketään virtuaalikytkimeen, ja sen nopeus.

Valikosta *Virtual Switch* (kuva 16) löytyy myös *Add Networking* -valikko, josta pystytään lisäämään uusia virtuaalikytkimiä.



*Kuva 16. Verkon ja virtuaalikytkimen asetukset.*

Ennen uuden virtuaalikytkimen lisäästä ohjelma kysyy, mihin tarkoitukseen virtuaalikytkintä tullaan käyttämään, eli hoitaako virtuaalikytkin virtuaalikoneiden verkkoliikennettä, VMkernel-liikennettä eli ESX-palveluita kuten VMotion, iSCSI ja NFS, vai hoitaako kytkin isäntäkoneen verkon hallintaa. Kytkin luodaan valitsemalla *Create a virtual switch*. Kytkimen tarkoituksen valinnan jälkeen määritetään kytkimelle verkkoyhteys sekä verkon nimi ja VLAN-tunnus. Jos kytkimen tarkoitus on hoitaa muita tehtäviä kuin virtuaalikoneiden verkkoliikennettä, on määritettävää kytkimelle oma IP-osoite.

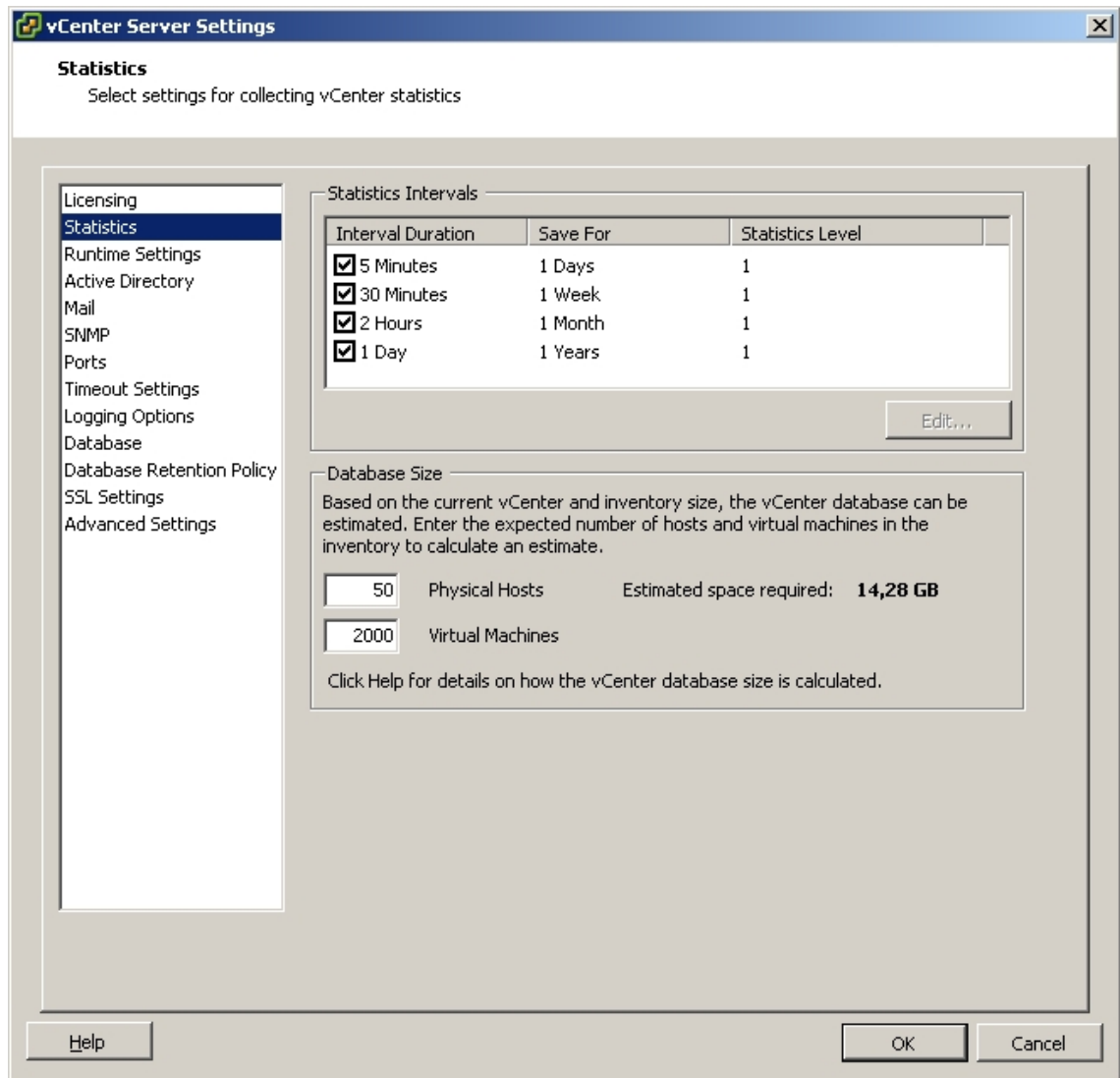
*Distributed vNetwork Switch* eli jaettu virtuaaliverkkokytkin toimii yhtenäisenä kytkimenä kaikille isäntäkoneille, mikä mahdollistaa virtuaalikoneiden verkkoasetusten säilyttämisen niiden siirrettyä ESX-palvelimesta toiseen. Jaettu virtuaaliverkkokytkin luodaan datakeskuksen tasolla, eli navigointipalkissa valitaan *Inventory > Networking*.

#### **4.5.5 SQL-tilaston kerääminen ja rajoittaminen**

Kuten aikaisemmin on mainittu, VMware vSphere 4.0:n mukana tulee ilmainen Microsoft SQL Server 2005 Express -versio, joka tukee tietokannan kokoa neljään gigatavuun asti. Jotta tietokanta ei ylittyisi, VMware suosittelee virtuaaliympäristön rakentamista viiteen isäntäkoneeseen sekä viiteenkymmeneen virtuaalikoneeseen asti. Virtuaaliympäristö kuitenkin voidaan toteuttaa paljon isommilla luvuilla sekä määrittää statistiikan keräämistä, mikä vähentää tietokannan kokoa. Tietokannan kokoon vaikuttavat siis statistiikat eli tapahtumat ja toiminnot virtuaaliympäristössä, jotka kerätään vCenter-palvelimeen.

Statistiikan kerääminen voidaan määrittää vCenter-palvelimen asetuksissa. Asetuksiin pääsee työkalupalkin kautta valitsemalla *Administration > vCenter Server Settings*. Statistiikan (kuva 17) pystyy muuttamaan valitsemalla haluamansa statistiikan aikavälin keston ja painamalla *Edit-* eli *Muokkaa* -näppäintä. Näkyviin tulee valintaikkuna, johon pystyy määrittämään statistiikan aikavälin, miten pitkään tiedot säilytetään sekä mikä statistiikan taso halutaan valita. On olemassa neljä eri statistiikan tasoa, joista taso 1

perustaso, johon kerätään peruskäyttötiedot, kuten CPU:n, muistin, levyn ja verkon käytön keskiarvot. Muuttamalla näitä arvoja voidaan supistaa tarvittaessa tietokannan kokoa. Tämä menetelmä on suositeltavaa silloin, kun on kyseessä hyvin laaja virtuaaliympäristö, jonka tilastointitietojen kerääminen ei ole kovin suuressa roolissa virtuaaliympäristön valvontaa ajatellen.



Kuva 17. SQL-tietokannan tilaston kerääminen.



## 5 Dokumentointi

Insinööriyön varsinainen aihe ja tutkimus koskivat Nokia Siemens Networksin virtualisointiprojektia, jonka oli tarkoitus dokumentoida projekti sekä laatia asennusohjeet. Virtualisointiprojekti aloitettiin jo kesällä 2009, ja itse tulin siihen mukaan syksyllä 2009. En ollut varsinaisesti mukana alusta asti, enkä ollut toteuttamassa sen käyttöönottoa, mutta pääsin siihen mukaan insinööriyöni kautta. NSN:n virtualisointiprojektin opastuksen jälkeen pääsin itse hallitsemaan ja valvomaan virtuaaliympäristöä, lisäämään siihen virtuaalityöasemia sekä siirtämään vCenter-palvelinta vanhasta fyysisestä palvelimesta uuteen.

Virtualisointiympäristö tehtiin Nokia Siemens Networksin tutkimus ja kehitysosastolle, jonka tarkoitus oli korvata vanhoja fyysisiä palvelimia virtuaalityöasemilla. Johtuen hyvin salaisista 3G-verkon testilaitteista, joita käytettiin virtuaaliprojektin toteuttamisessa, jouduin tekemään varsinaisen dokumentoinnin projektista ainoastaan yrityksen sisäiseen käyttöön. Dokumentointi tehtiin englannin kielellä, koska kyseessä on kansainvälinen yritys. Virtuaaliprojektin dokumentoinnista tehtiin siis yrityksen sisäiset asennusohjeet, joiden tarkoitus on auttaa muita yrityksen toimipisteitä virtualisointiratkaisuissa sekä virtuaaliympäristön käyttöönotossa.

Virtualisointiprojektin tarkoitus oli säästää aikaa, joka vaadittiin tutkimus ja kehitysosaston testilaitteiden asennuksen yhteydessä sekä tehostaa ja nopeuttaa sitä. Samalla vähennettiin sähkönkulutusta sekä tilantarvetta, joka fyysiset tietokoneet vaativat R&D -laboratoriossa. Suoraa rahallista säästöä ei tullut heti, koska yrityksessä oli vanhoja tietokoneita, joiden teho riittäisi testilaitteiden asennukseen, mutta niiden epäluotettavuuden, laitteiston eroavuuden ja työmäärän takia päädyttiin virtuaalitietokoneisiin. Säästöä ajallisesti ja rahallisesti tuli ajan kuluessa huomattavasti johtuen työajasta, joka meni aikaisemmin Linux-tietokoneen asentamiseen ja käyttöönottoon.

Virtuaalitetokoneet tarjosivat stabiilisuutta sekä toimintavarmuutta. VMware vSpheren avulla määritettiin tarkkaan laitteistoresurssit virtuaalitetokoneelle, josta tehtiin mallitetokone. Näin saatiin aikaan standarditetokone testilaitteiden asennukseen.

Aikaisemmin testilaitteiden asennukset fyysisen tietokoneen kautta tehtiin manuaalisesti. Virtualisoinnilla saatiin aikaan automaattinen asennusmenetelmä yrityksen sisäisen verkkopalvelimen kautta.

Laitteet, joita käytettiin yrityksen virtualisointiprojektissa, olivat Dell MD3000i Storage Server, Dell R610 Server, Dell Ethernet-kytkimet ja Dell SC 1425 Server.

Dell MD3000i Storage Server on SAN-levypalvelin, joka tukee iSCSI-levyjärjestelmää ja jopa 16:ta isäntätietokonetta. Palvelimeen pystyy lisäämään jopa 45 SAS- tai SATA-kovalevyjä 90 teratavuun asti. [37.]

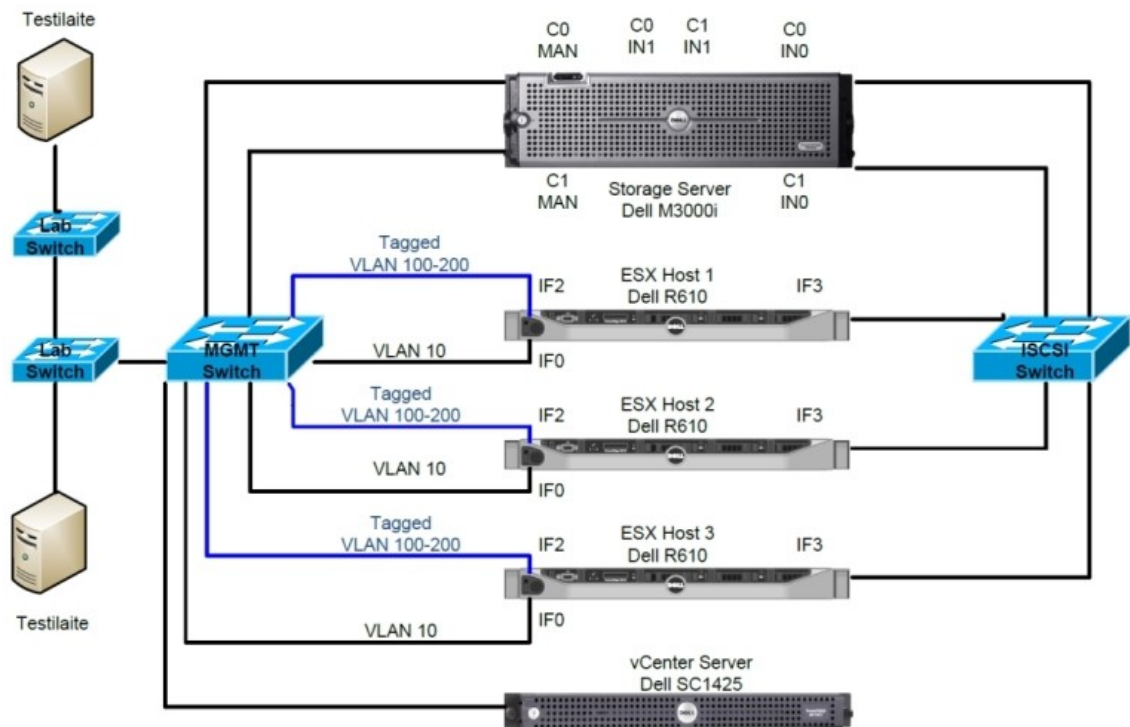
Dell Power Edge R610 Server on kehikkopalvelin, joka on suunniteltu tukemaan virtualisointiohjelmistoja, kuten VMware, Citrix tai Microsoft [38].

Virtuaaliprojektissa virtuaaliympäristö toteutettiin käyttäen VMware vSphere 4.0 Standard -versiota, jonka mukana tulee muun muassa Thin Provisioning- ja HA-järjestelmä. HA-järjestelmän käyttöönotto edellyttää siis vähintään kahta ESX-isäntää, joilla yhteensopivat CPU:t, sekä jaettu levypalvelinta, joka tukee SAN- tai NAS-levyjärjestelmää. Virtuaaliympäristön toteuttamiseen käytettiin kolmea Dell Power Edge R610 -kehikkopalvelinta ESX-isäntinä, johtuen niiden yhteensopivuudesta VMware tuotteiden kanssa, Dell MD3000i -levypalvelinta sekä Dell Power Edge SC1425 -kehikkopalvelinta vCenter-palvelimena.

Levypalvelin yhdistettiin kytkimen kautta jokaiseen ESX-isäntään, jolloin saatiin aikaan iSCSI-järjestelmä. Levypalvelin, ESX-isännät ja vCenter-palvelin yhdistettiin toiseen kytkimeen, johon oli myös yhteys laboratorioverkossa sijaitsevista testilaitteista. Jokainen testilaitte tarvisi oman virtuaalitetokoneen, jossa oli asennettu Linux-käyttöjärjestelmä, testilaitteen oman käyttöjärjestelmän asennusta varten. Testilaitteissa on 24-portiset kytkimet, joiden asetusta muutettiin asennusta varten. Käyttöjärjestelmän

asennus testilaitteisiin automatisoitiin yrityksen sisäisen ohjelmistoverkkopalvelimen kautta, joka hoiti asennuksen yhteydessä tapahtuvan pakettien siirron, asetusten muuttamisen sekä asennuksen valvonnan.

NSN -virtuaaliprojektin dokumentointi sekä asennusohjeiden teko kesti noin kuusi kuukautta. Sen tekemiseen vaadittiin opastuksen lisäksi itsenäistä perehtymistä virtuaalimaailmaan ja VMware-tuotteiden ominaisuuksiin sekä niiden käyttöön. VMware-tuotteiden ja niiden käytön tuntemisen lisäksi vaadittiin myös perustaidot tietotekniikasta sekä tietoliikenteestä. Asennusohjeet tehtiin helpottaakseen tulevien virtualisointiprojektien käyttöönottoa. Asennusohjeita tullaan päivittämään tarpeen vaatiessa.



Kuva 18. NSN:n virallinen virtuaaliympäristö [Liite: 3]

NSN-virtuaalisointiasennusohjeiden lisäksi, tein myös pikakäyttöohjeet, joissa neuvottiin testajia uuden virtuaalitietokoneen käyttöönotosta sekä mitkä ja miten verkkoelementit luodaan yrityksen sisäisen verkkopalvelimelle testejä varten.

## 6 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli tutustuminen VMware vSphere 4.0:n toteutukseen, ominaisuuksiin ja sen käyttöönottoon. Tarkoitus oli perehtyä jo rakennetun virtuaaliympäristön hallintaan ja valvontaan. VMware vSpheren ohjelmistojen tutkimisen aikana selvitin muun muassa, miten vCenter-palvelimen voidaan siirtää palvelimesta toiseen.

Valmistautuminen virtuaaliympäristön rakentamiseen vei huomattavasti enemmän aikaa kuin alun perin suunniteltiin. Tämä johtui siitä, että aluksi selvittelin, miten vCenter-palvelin siirretään palvelimesta toiseen. Toinen syy, miksi aikataulu venyi, oli se, että jouduin rakentamaan virtuaaliympäristön kaksi kertaa, koska käytössäni oli kokeiluversio, joka kesti ainoastaan 60 päivää.

Virtuaaliympäristön rakentamisen aikana pääsin valvomaan ja hallitsemaan yrityksen varsinaista virtuaaliympäristöä. Työkuvaukseeni kuului yrityksen virallisen virtuaaliympäristön dokumentointi ja sen käyttöönottoon vaadittavan asennusohjeiston tekeminen. Asennusohjeet on tähän insinööriyöhön määritetty salaiseksi liitteeksi.

Testiympäristön rakentaminen ja sen hallitseminen sujui ongelmitta Internetistä hyvin helposti saatavan tiedon sekä vSphere 4.0 -ohjelmiston sisään rakennettujen pikaohjeiden ansiosta. VMware vSphere 4.0 -ohjelmistojen asennuksen yhteydessä ja niiden käytön aikana VMware tarjoaa kattavat ohjeet ja selitykset jokaista osaa varten. Näihin kuuluvat muun muassa ESX-palvelimen asennus, sen lisääminen virtuaaliympäristöön, virtuaalikoneen luominen ja käyttöjärjestelmän asennus virtuaalitetokoneeseen.

Yrityksen virtuaaliympäristön edut huomattiin heti ensimmäisen virtuaalitetokoneen käyttöönotosta lähtien. Virtuaalikoneiden toiminta oli sujuvaa, varmaa, helppoa, eikä se vaatinut fyysistä tilaa laboratoriossa tai muita kuluja koneiden ylläpitämiseen. Asetetut vaatimukset ja tavoitteet täytyivät. 3G-verkon testaajat olivat tyytyväisiä virtuaalikoneiden tehokkuuden ja niiden suorituksiin.

Viralliseen virtuaaliympäristöön oltiin sen verran tyytyväisiä yrityksessä, että keväällä 2010 samalla osastolla on alkamassa toinen virtualisointiprojekti, jonka tarkoitus on tehostaa ja helpottaa erilaisten 3G-verkossa käytettävien laitteiden testien raportointia.

Virallinen virtuaaliympäristö, kuten myös oma virtuaaliympäristö, on rakennettu käyttäen VMware vSphere 4.0 -versiota. Projektien valmistumisen jälkeen VMware julkaisi vSphere 4.0 Update 1 -version, joka on vanhan version päivitys. Päivitys sisältää täyden tuen Windows 7- sekä Windows Server 2008 R2 -käyttöjärjestelmälle, Microsoft Cluster-palvelimen tuen, tehostetun SCSI-levypalvelimen sekä virtuaalisuorittimien ja virtuaalikytkimien käytön. Päivitykseen kuuluvat myös monet muut tietoturva-aukkojen ja ohjelmointivirheiden korjaukset. [39.]

Yrityksessä jo olemassa olevan virtuaaliympäristön kehittämiseksi suosittelen päivittämistä. Päivitysversioon kuuluvat siis ESX-palvelimen ja vCenter-palvelimen päivitykset. Päivitykset ja päivitysohjeet löytyvät VMwaren virallisilla sivuilla, ja ne kuuluvat yrityksen VMware-lisenssiin. Suosittelen myös uuden version asennusta ja käyttöönottoa uuteen virtuaaliympäristöön.

## Lähteet

- 1 Mäntylä, Juha-Matti. Virtualisointi mullistaa tietotekniikan. (WWW-dokumentti.) Tietoviikko. <<http://www.tietoviikko.fi/cio/article192316.ece>>. Päivitetty 30.11.2008. Luettu 9.1.2010.
- 2 Virtualisointi. (WWW-dokumentti.) Wikipedia. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/Virtualisointi>> 2009. Luettu 15.10.2009.
- 3 Säästä energiaa virtualisoimalla. (WWW-dokumentti.) IBM. <[https://www-304.ibm.com/businesscenter/smb/fi/fi/virtualisoi/gcl\\_xmlid/151933](https://www-304.ibm.com/businesscenter/smb/fi/fi/virtualisoi/gcl_xmlid/151933)>. Luettu 8.12.2009.
- 4 Kotilainen, Samuli. PC katoaa työpöydältä. (WWW-dokumentti.) Tietokone 6/2008. <[http://www.tietokone.fi/lehti/tietokone\\_6\\_2008/pc\\_katoaa\\_tyopoydalta\\_802](http://www.tietokone.fi/lehti/tietokone_6_2008/pc_katoaa_tyopoydalta_802)>. Luettu 12.10.2009.
- 5 Linja-aho, Vesa. Virtuaalityöpöytä on turvallinen – jos suunnittelija ei tumpeloi. (WWW-dokumentti.) Tietoviikko. <[http://www.tietoviikko.fi/kaikki\\_uutiset/article390893.ece](http://www.tietoviikko.fi/kaikki_uutiset/article390893.ece)>. Päivitetty 11.4.2010. Luettu 12.4.2010.
- 6 Puustinen, Johanna. Fyysinen palvelin hakkaa virtuaalisen tietoturvasa. (WWW-dokumentti.) Tietoviikko. <[http://www.tietoviikko.fi/kaikki\\_uutiset/article384906.ece](http://www.tietoviikko.fi/kaikki_uutiset/article384906.ece)>. Päivitetty 16.3.2010. Luettu 12.4.2010.
- 7 Halletky, Edward L. VMware ESX Server in Enterprise. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.
- 8 VMware. (WWW-dokumentti.) Wikipedia. <<http://en.wikipedia.org/wiki/VMware>> Luettu 2.12.2009
- 9 VMware Company. (WWW-dokumentti.) VMware. <<http://www.vmware.com/company/>>. Luettu 3.12.2009.
- 10 Hammersley, Eric. Professional VMware Server. Indianapolis: Wiley Publishing Inc, 2007.
- 11 VMware Player 3.0.1. (WWW-dokumentti.) GMX. <<http://vmware-player.software.gmx.de/>>. Luettu 20.1.2010
- 12 5 Reasons to use VM Ware ESXi. (WWW-dokumentti.) MyHostNews. <<http://www.myhostnews.com/2009/05/5-reasons-to-use-vm-ware-esxi/>>. Luettu 12.1.2010.
- 13 VMware vSphere Online Library. (WWW-dokumentti.) VMware. <<http://pubs.vmware.com/vsp40/wwhelp/wwhimpl/js/html/wwhelp.htm#href=welcome/welcome.html>>. Luettu 17.11.2009.

- 14 Cummings, Joanne. 10 virtualization companies to watch. (WWW-dokumentti.) Network World. <<http://www.networkworld.com/supp/2007/ndc5/082007-virtualization-companies-to-watch.html>>. Päivitetty 20.8.2007. Luettu 3.4.2010.
- 15 James, Jeff. 5 Virtualization Companies to Watch. (WWW-dokumentti.) Windows IT Pro. <<http://www.windowsitpro.com/article/virtualization/5-virtualization-companies-to-watch.aspx>>. Päivitetty 23.8.2008. Luettu 3.4.2010.
- 16 McLaughlin, Laurianne. 10 Virtualization Vendors to Watch in 2008. (WWW-dokumentti.) CIO. <[http://www.cio.com/article/160951/10\\_Virtualization\\_Vendors\\_to\\_Watch\\_in\\_2008?page=2&taxonomyId=3112](http://www.cio.com/article/160951/10_Virtualization_Vendors_to_Watch_in_2008?page=2&taxonomyId=3112)>. Päivitetty 30.11.2007. Luettu 3.4.2010.
- 17 Shankland, Stephen. Virtualization companies vie for advantage. (WWW-dokumentti.) CNET News. <[http://news.cnet.com/Virtualization-companies-vie-for-advantage/2100-7344\\_3-6035212.html](http://news.cnet.com/Virtualization-companies-vie-for-advantage/2100-7344_3-6035212.html)>. Päivitetty 5.2.2006. Luettu 3.4.2010.
- 18 Vance, Jeff. 10 Emerging Virtualization Companies Shaking up Datacenters in 2010. (WWW-dokumentti.) Datamation. <<http://itmanagement.earthweb.com/features/article.php/3864081/10+Emerging+Virtualization+Companies+Shaking+up+Datacenters+in+2010.htm>>. Päivitetty 10.2.2010. Luettu 3.4.2010.
- 19 Gohring, Nancy. Motorola invests in mobile virtualization company. (WWW-dokumentti.) IDG News Service. <<http://www.networkworld.com/news/2008/042108-motorola-invests-in-mobile-virtualization.html>>. Päivitetty 21.8.2008. Luettu 3.4.2010.
- 20 Hyper-V, Microsoft Windows Server 2008 R2. (WWW-dokumentti.) Microsoft. <<http://www.microsoft.com/windowsserver2008/en/us/hyperv-main.aspx>>. Luettu 15.1.2010.
- 21 WindowsVirtual PC. (WWW-dokumentti.) Microsoft. <<http://www.microsoft.com/windows/virtual-pc/>>. Luettu 15.1.2010.
- 22 VMware vSphere. (WWW-dokumentti.) VMware. <<http://www.vmware.com/products/vsphere/>>. Luettu 7.10.2009.
- 23 Newman, Amy. VMware, Xen Heat Up the Cloud. (WWW-dokumentti.) Server Watch. <<http://www.serverwatch.com/news/article.php/3822191/VMware-Xen-Heat-Up-the-Cloud.htm>>. Päivitetty 27.5.2009. Luettu 20.4.2010.
- 24 VMware vSphere features comparison. (WWW-dokumentti.) VMware. <<http://www.vmware.com/files/pdf/vmware-vsphere-features-comparison-chen.pdf>>. Luettu 2.12.2009.
- 25 Citrix XenServer. (WWW-dokumentti.) Citrix. <<http://www.citrix.com/English/ps2/products/feature.asp?contentID=1686939>>. Luettu 12.1.2010.

- 26 Lowe, Scott. Microsoft's Hyper-V R2 vs. VMware's vSphere: A feature comparison. (WWW-dokumentti.) TechRepublic. <<http://blogs.techrepublic.com.com/datacenter/?p=1820>>. Päivitetty 26.11.2009. Luettu 5.4.2010.
- 27 VMware vSphere Vs. Microsoft Hyper-V: A Technical Analysis. (WWW-dokumentti.) CTI Strategy 8/2009. <[http://ctistrategy.com/download/CTIStrategy\\_Virtualization\\_v1sample.pdf](http://ctistrategy.com/download/CTIStrategy_Virtualization_v1sample.pdf)>. Luettu 5.4.2010.
- 28 VMware vSphere Cheat Sheet. (WWW-dokumentti.) Boche. <<http://www.boche.net/blog/index.php/2009/04/22/vmware-vsphere-cheat-sheet/>>. Päivitetty 22.4.2009. Luettu 19.10.2009.
- 29 Brodtkin, Jon. VMware Hypervisor Still King for Enterprise-Class Workloads, Burton Group Says. (WWW-dokumentti.) CIO. <[http://www.cio.com/article/493535/VMware\\_Hypervisor\\_Still\\_King\\_for\\_Enterprise\\_Class\\_Workloads\\_Burton\\_Group\\_Says](http://www.cio.com/article/493535/VMware_Hypervisor_Still_King_for_Enterprise_Class_Workloads_Burton_Group_Says)>. Päivitetty 27.5.2009. Luettu 6.4.2010.
- 30 ESX and vCenter Server Installation Guide. (WWW-dokumentti.) VMware. <[http://www.vmware.com/pdf/vsphere4/r40/vsp\\_40\\_esx\\_vc\\_installation\\_guide.pdf](http://www.vmware.com/pdf/vsphere4/r40/vsp_40_esx_vc_installation_guide.pdf)> Luettu 19.10.2009.
- 31 VMware vCenter Server features. (WWW-dokumentti.) VMware. <<http://www.vmware.com/products/vcenter-server/features.html>>. Luettu 7.10.2009.
- 32 Dell PowerEdge SC1425 Technical Specifications. (WWW-dokumentti.) Dell. <<http://support.dell.com/support/edocs/systems/sc1425/en/ug/f3593aa0.htm#wp-1053748>>. Luettu 9.11.2009.
- 33 Dell Power Connect 2716. (WWW-dokumentti.) Dell. <[http://www.dell.com/us/en/gen/networking/pwcnt\\_2716/pd.aspx?refid=pwcnt\\_2716&s=gen](http://www.dell.com/us/en/gen/networking/pwcnt_2716/pd.aspx?refid=pwcnt_2716&s=gen)>. Luettu 15.3.2010.
- 34 Dell Latitude D610 Details. (WWW-dokumentti.) Dell. <[http://www.dell.com/us/en/dfb/nb\\_scrn\\_14more/latit\\_d610/pd.aspx?refid=latit\\_d610&cs=28&s=dfb](http://www.dell.com/us/en/dfb/nb_scrn_14more/latit_d610/pd.aspx?refid=latit_d610&cs=28&s=dfb)>. Luettu 15.9.2009
- 35 VMware ESX 4 Quick Install Guide. (WWW-dokumentti.) Xtravirt <<http://xtravirt.com/xd10021> >. Luettu 8.12.2009.
- 36 Upgrade ESX3i to ESX4i with the vSphere Host Update Utility. (WWW-dokumentti.) ICT-Freak. <<http://ict-freak.nl/2009/05/08/upgrade-esx3i-to-esx4i-with-the-vsphere-host-update-utility/>>. Luettu 21.1.2010.
- 37 Dell PowerVault MD3000i. (WWW-dokumentti.) Dell. <[http://www.euro.dell.com/fi/fi/yriyket/Tallennus/pvaul\\_md3000i/pd.aspx?refid=pvaul\\_md3000i&cs=RC1077977&s=pad](http://www.euro.dell.com/fi/fi/yriyket/Tallennus/pvaul_md3000i/pd.aspx?refid=pvaul_md3000i&cs=RC1077977&s=pad)>. Luettu 16.12.2009.



- 38 Dell PowerEdge R610. (WWW-dokumentti.) Dell. <<http://www.dell.com/us/en/business/servers/server-poweredge-r610/pd.aspx?refid=server-poweredge-r610&cs=04&s=bsd>>. Luettu 16.12.2009.
- 39 VMware ESX 4.0 Update 1 Release Notes. (WWW-dokumentti.) VMware. <[http://www.vmware.com/support/vsphere4/doc/vsp\\_esx40\\_u1\\_rel\\_notes.html](http://www.vmware.com/support/vsphere4/doc/vsp_esx40_u1_rel_notes.html)> Luettu 13.3.2010

## **Liite 1: ESX Hardware Requirements**

Using ESX requires specific hardware and system resources.

### **64-Bit Processor**

- VMware ESX 4.0 will only install and run on servers with 64-bit x86 CPUs.
- Known 64-bit processors:
  - All AMD Opterons support 64 bit.
  - All Intel Xeon 3000/3200, 3100/3300, 5100/5300, 5200/5400, 7100/7300, and 7200/7400 support 64 bit.
  - All Intel Nehalem (no Xeon brand number assigned yet) support 64 bit.

### **RAM**

- 2GB RAM minimum

### **Network Adapters**

One or more network adapters. Supported network adapters include:

- Broadcom NetXtreme 570x gigabit controllers
- Intel PRO 1000 adapters

### **SCSI Adapter, Fibre Channel Adapter, or Internal RAID Controller**

One or more of the following controllers (any combination can be used):

- Basic SCSI controllers are Adaptec Ultra-160 and Ultra-320, LSI Logic Fusion-MPT, and most NCR/Symbios SCSI controllers.
- Fibre Channel, see the Hardware Compatibility Guide at <http://www.vmware.com/resources/compatibility>.
- RAID adapters supported are HP Smart Array, Dell Perc (Adaptec RAID and LSI MegaRAID), and IBM (Adaptec) ServeRAID controllers.

## Installation and Storage

- SCSI disk, Fibre Channel LUN, or RAID LUN with unpartitioned space. In a minimum configuration, this disk or RAID is shared between the service console and the virtual machines.
- For hardware iSCSI, a disk attached to an iSCSI controller, such as the QLogic qla405x. Software iSCSI is not supported for booting or installing ESX.
- Serial attached SCSI (SAS).
- For Serial ATA (SATA), a disk connected through supported SAS controllers or supported on-board SATA controllers. SATA disk drives connected behind supported SAS controllers or supported on-board SATA controllers.
- Supported SAS controllers include:
  - LSI1068E (LSISAS3442E)
  - LSI1068 (SAS 5)
  - IBM ServeRAID 8K SAS controller
  - Smart Array P400/256 controller
  - Dell PERC 5.0.1 controller
  - Supported on-board SATA controllers include:
    - Intel ICH9
    - Nvidia MCP55
    - ServerWorks HT1000

When installing ESX on SATA drives, consider the following:

- Ensure that your SATA drives are connected through supported SAS controllers or supported onboard SATA controllers.
- Do not use SATA disks to create VMFS datastores shared across multiple ESX hosts.

ATA and IDE disk drives – ESX supports installing and booting on either an ATA drive or ATA RAID is supported, but ensure that your specific drive controller is included in the supported hardware. IDE drives are supported for ESX installation and VMFS creation.

## Liite 2: vCenter Server and vSphere Client Hardware Requirements

The vCenter Server system is a physical machine or virtual machine with access to a supported database. The vCenter Server system and the vSphere Client machines must meet specific requirements.

### Minimum Requirements for vCenter Server

- CPU – 2 CPUs
- Processor – 2.0GHz or faster Intel or AMD processor. Processor requirements might be higher if the database runs on the same machine.
- Memory – 3GB RAM. Memory requirements might be higher if the database runs on the same machine.
- vCenter Server includes a service called VMware VirtualCenter Management Webservices. This service requires 128MB to 1.5GB of additional memory. The VirtualCenter Management Webservices process allocates the required memory at startup.
- Disk storage – 2GB. Disk requirements might be higher if the database runs on the same machine.
- Microsoft SQL Server 2005 Express disk requirements – Up to 2GB free disk space to decompress the installation archive. Approximately 1.5GB of these files are deleted after the installation is complete.
- Networking – Gigabit connection recommended.
- See your database documentation for the hardware requirements of your database. The database requirements are in addition to the vCenter Server requirements if the database and vCenter Server run on the same machine.

### Minimum Requirements for the vSphere Client

- CPU – 1 CPU
- Processor – 266MHz or faster Intel or AMD processor (500MHz recommended).
- Memory – 200MB RAM
- Disk Storage – 1GB free disk space for a complete installation, which includes the following components:
  - Microsoft .NET 2.0
  - Microsoft .NET 3.0 SP1
  - Microsoft Visual J#
  - vSphere Client 4.0
  - vSphere Host Update Utility 4.0
    - You must also have 400MB free on the drive that has your %temp% directory.
    - If all of the prerequisites are already installed, 300MB of free space is required on the drive that has your %temp% directory, and 450MB is required for the vSphere Client 4.0.
- Networking – Gigabit connection recommended.

### 32-Bit or 64-Bit Operating System for vCenter Server

When you have up to 200 hosts, you can use a 32-bit Windows operating system, but a 64-bit Windows operating system is preferred. When you have 200–300 hosts, a 64-bit Windows operating system is required.

### Recommendations for Optimal Performance

Depending on the number of ESX hosts and virtual machines in your environment, the following system requirements should be used as guidelines for optimal performance.

Table 2-3. Up to 50 Hosts and 250 Powered-On Virtual Machines

Product	CPU	Memory	Disk
vCenter Server	2	4GB	3GB
vSphere Client	1	200MB	1GB

Table 2-4. Up to 200 Hosts and 2000 Powered-On Virtual Machines

Product	CPU	Memory	Disk
vCenter Server	4	4GB	3GB
vSphere Client	1	500MB	1GB

Table 2-5. Up to 300 Hosts and 3000 Powered-On Virtual Machines

Product	CPU	Memory	Disk
vCenter Server	4	8GB	3GB
vSphere Client	1	500MB	1GB

### Requirements for Installing vCenter Server on a Custom Drive

If you install vCenter Server on the E:\ drive or on any custom drive, note the following space requirements.

- 601MB on the custom drive for vCenter Server
- 1.13GB on the C:\ drive for Microsoft .NET 3.0 SP1, Microsoft ADAM, Microsoft SQL Server 2005 Express (optional), and Microsoft Visual C++ 2005 Redistributable
- 375MB for the custom drive %temp% directory