



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

Opera-palvelimen virtualisointi

Ahjovaara, Jan

2017 Laurea





LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

Opera-palvelimen virtualisointi

Jan Ahjovaara
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Marraskuu, 2017

Jan Ahjovaara

Opera-palvelimen virtualisointi

Vuosi	2017	Sivumäärä	45
-------	------	-----------	----

Tämä toiminallinen opinnäytetyö toteutettiin Yritys X:lle. Tavoitteena oli virtualisoida yrityksen aikaisempi primääri Opera-palvelin, joka haluttiin siirtää pois kolmannen osapuolen konealialta. Virtualisoinnin tarkoitus oli pidentää Opera-palvelimen elinkaarta ja vähentää Yritys X:n konesali kuluja. Opinnäytetyössä raportoidaan virtualisoinnin eri vaiheet ja syvennyttään käytettyihin teknisiin ratkaisuihin.

Työn tietoperustana toimii palvelinvirtualisointi ja projektissa keskeisessä roolissa olleet VMwaren virtualisointi- ja P2V (Physical to Virtual) konvertointi ratkaisut. Aineisto koostuu eri aiheisiin syntyneistä opaskirjoista ja sähköisistä artikkeleista. Projektissa on myös tarvittaessa konsultoitu Yritys X:n IT-asiantuntijaa.

Tuotoksena syntyi teknisesti onnistunut virtualisointi, mutta vanhan palvelimen siirtoa ei vielä suoritettu aikarajoitusten vuoksi. Operan toimivuus todettiin virtuaalipalvelimella, mutta suorituskyvyn vertailua vanhaan palvelimeen ei tehty. Projektia voi jatkokehittää varmistamalla virtuaalipalvelimen pitkäaikaisen käytettävyyden ja tarvittaessa parantamalla sen suorituskykyä.

Jan Ahjovaara

Opera-Server Virtualization

Year	2017	Pages	45
------	------	-------	----

This Bachelor's thesis was done for Company X. The goal was to virtualize and move the company's old primary Opera server that was held in a data center operated by a third party. The purpose of the virtualization was to extend the lifecycle of the Opera server and reduce Company X's data center expenses. The thesis reports the steps taken during the virtualization process and delves into the use of different technical solutions.

The frame of reference for the thesis is based on server virtualization and VMware's different virtualization solutions. The source material is gathered from various guides and digital articles. Company X's IT Specialist was also consulted during the project.

The virtualization was successful, but due to time constraints, moving the physical server was not completed during this study. The basic functionality of Opera was confirmed on the virtual server, but performance comparison with the old server was not made. This project can be further developed to ensure long-term usability of the virtual server.

Keywords: hypervisor, ESXi, virtualization, Opera

Sisällys

1	Johdanto	7
2	Projektin tausta	7
2.1	Opera Property Management System	8
2.2	OperaProd1	8
2.3	Tavoite ja menetelmät	8
3	Käsitteet	9
4	Virtualisointi	10
4.1	Palvelinvirtualisointi	11
4.2	Hypervisor	11
4.2.1	Tyyppi 1	12
4.2.2	Tyyppi 2	12
5	Vmware Inc.	13
5.1	VMware ESXi	14
5.1.1	Direct Console User Interface (DCUI)	14
5.1.2	vSphere Web Client, vSphere Client ja ESXi Embedded Host Client	14
5.2	VMware vCenter Converter Standalone	15
6	RAID - Redundant Array of Independent Disks	15
7	Tutkimusmenetelmät	16
7.1	Kvantitaavinen ja kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä	16
7.2	Toiminnallinen opinnäytetyö	16
7.3	Validiteetti ja reliabiliteetti	17
8	Laitteisto ja ESXi:n asennusta edeltävät toiminnot	17
8.1	Laitteisto	17
8.2	RAID konfigurointi	17
9	ESXi:n asennus ja konfigurointi	19
9.1	Asennusmedia	19
9.2	Asennus	20
9.3	Verkkoasetukset	22
9.4	Hallinta ja lisensointi	23
10	Opera-tietokannan varmuuskopiointi	24
11	Opera-palvelimen virtualisointi	25
11.1	vCenter Converter -asennus	26
11.2	Palvelimen konvertointi	27
12	Testaus ja konfigurointi	34
12.1	Palvelimen konfigurointi	34
12.2	Testi 1	35
12.2.1	Opera palveluiden käynnistäminen	35

12.2.2 Opera-tietokantahaku	37
12.3 Testi 2	38
12.3.1 DNS-asetukset	38
12.3.2 Opera-tietokantahaku ja palvelimen validointi	39
13 Yhteenveto ja johtopäätökset	40
Lähteet	42
Kuviot..	45

1 Johdanto

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena oli virtualisoida Yritys X:n Opera hotellivarausjärjestelmä. Opinnäytetyö kuvaa Opera-palvelimen virtualisointia sekä sitä edeltäviä ja jälkeisiä toimintoja yksityiskohtaisesti alusta loppuun. Virtualisoinnin päämäärä oli toteuttaa toimiva virtuaalinen Opera-palvelin, jonka seurauksena saataisiin vähennettyä Yritys X:n vuosittaisia IT-infrastruktuurin ylläpitoon meneviä kuluja. Projekti osuus toteutettiin vuoden 2017 kesällä ja raportointi syksyllä.

Työn teoriaosuus keskittyy pääasiassa virtualisointiin ja etenkin VMwaren tuottamiin ratkaisuihin. Rajauksella haluttiin antaa lukijalle tarvittava tieto työn projekti osuutta varten. Opera-hotellivarausjärjestelmä käydään lyhyesti läpi, mutta sen perusteellinen tuntemus ei ole tarpeellista työn kannalta.

Virtualisointi toteutettiin perinteisellä palvelinvirtualisoinnilla, käyttämällä pääasiassa VMwaren eri tuotteita. Virtuaalialustan valinta perustui aikaisempaan käyttökokemukseen ja VMwaren tarjoamiin ilmaisiin lisensseihin. Lähtökohtana oli myös luoda virtuaalialusta, jota Yritys X:n on mahdollista laajentaa tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä tutustaan myös muihin oleellisiin järjestelmiin ja sovelluksiin, joiden käyttöä Opera-palvelimen virtualisointi edellytti.

Opera-palvelimen virtualisointi tehtiin lähtökohtaisesti testinä, jonka yksi mahdollinen lopputulos oli onnistunut konvertointi ja Yritys X:n IT-kulujen vähentäminen. Muut lopputulokset, kuten Opera-tietokannan korruptoituminen tai yleinen Operan toimimattomuus virtuaalipalvelimella olivat yhtä todennäköisiä. Ennen projektin aloitusta, Oracle ei suositellut Opera-palvelimien virtualisointia, joten takeita sen toimimiseen ei ollut. Oracle tarjoaa myös omia pilviratkaisuja Operan käyttöön, joten palvelin virtualisointeja ei lähtökohtaisesti edes tueta. Tämän lisäksi opinnäytetyössä tehtiin ratkaisuja, jotka eivät seuraa virtualisoinnin parhaimpia käytäntöjä, mutta olivat todettu toimiviksi tämän projektin osalta.

Opinnäytetyön tuloksia arvioitiin virtualisoinnin jälkeen toteutetuilla testeillä. Projektin luonteen vuoksi, sen tuloksia arvioitiin hyvin mustavalkoisesti; määritellyt tavoitteet olivat saavutettava, jotta työ voitaisiin luokitella onnistuneeksi teknisestä näkökulmasta.

2 Projektin tausta

Luvussa kerrotaan lyhyesti Opera hotellivarausjärjestelmästä sekä projektin taustasta ja siinä käytetyistä menetelmistä. Opinnäytetyön toimeksiantaja on päätetty jättää nimettömäksi tietoturvallisuuden liittyvistä syistä.

2.1 Opera Property Management System

Opera Property Management System (PMS) on Oraclen eri kokoisille hotelleille suunnattu hotellijärjestelmä. Opera tarjoaa työkalut hotellin päivittäisiin askareisiin, kuten vieraiden ulos- ja sisäänkirjautumiseen sekä huonevarauksiin. Operan vahvuuksia on sen helppokäyttöisyys ja mahdollisuus räätälöidä ohjelmisto hotellin tarpeiden mukaan. Siihen on myös mahdollista integroida kolmansien osapuolien järjestelmiä. Opera on yksi maailman käytetyimpiä PMS-järjestelmiä. (Oracle.)

Opera-aplikaatio käyttää Oracle-tietokantaa asiakasrekisterin hallintaan. Tietokanta voidaan asentaa samalle palvelimelle applikaation kanssa. Yritys X on kuitenkin todennut Opera-aplikaation ja Oracle-tietokannan erittelyn toimivammaksi ratkaisuksi. Opinnäytetyössä virtualisoidulla Opera-palvelimella applikaatio ja tietokanta jakavat palvelimen.

2.2 OperaProd1

OperaProd1 on Yritys X:n fyysinen palvelin, joka toimi hotellin primääri Opera-palvelimena vuoteen 2015 asti. Palvelimelle on sijoitettu Opera-aplikaatio ja Oracle-tietokanta, joka sisältää useamman vuoden asiakashistorian. Laitteistona toimii yrityksen omistama Dell PowerEdge R210, joka on sijoitettu kolmannen osapuolen konesaliin. Konesalin vuosittaiset kustannukset OperaProd1:lle ovat noin 2000 €.

Vuonna 2015 Yritys X:n hotellin toiminta yhdistettiin isompaan Opera-klusteriin, joka sisältää useamman hotellin Opera-aplikaatiot sekä tietokannat. Hotellin vanhaa Opera-tietokantaa ei kuitenkaan pystytty konvertoimaan uudelle palvelimelle yhteensopivuusongelmien vuoksi. Tästä johtuen OperaProd1 jäi tuotantoympäristöön tietokantahakuja varten. OperaProd1 on ollut käytössä vuodesta 2015, mutta palvelimen käyttöaste todettiin myöhemmin liian pieneksi konesalikustannuksiin nähden.

Ennen tämän projektin aloitusta Yritys X harkitsi palvelimen siirtoa omiin tiloihin, mutta konesali palveluntarjoaja varoitti palvelimen todennäköisesti rikkoutuvan siirron aikana. Syy tähän on lähtöisin palvelimen pitkästä elinkaaresta. OperaProd1-palvelimen virtualisointia päätettiin kokeilla yhtenä ratkaisuna.

2.3 Tavoite ja menetelmät

Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa Yritys X:lle onnistunut OperaProd1-palvelimen virtualisointi. Työssä haluttiin vastata kysymykseen, onko Opera-palvelimen konvertointi virtuaaliseksi mahdollista käyttämällä VMwaren eri tuotteita. Ennen projektin aloitusta Yritys X laatii

myös vaatimukset, jotka virtualisoidun palvelimen tulisi täyttää; virtuaalipalvelimella pyörivän Operan tulisi toimia yrityksen lähiverkossa. Operan toimivuus tässä kontekstissa käytännössä tarkoitti vanhan asiakasdatan selaamista hotellin vastaanoton tietokoneilta.

Lähtökohtaisesti opinnäytetyön tuloksia arvioidaan Yritys X:n vaatimuksien perusteella, eli toimiiko virtuaalipalvelimella pyörivä Opera halutulla tavalla. Eri asteiden toimivuuteen ei kiinnitetä huomiota, eli virtualisointi on joku onnistunut tai sitten ei. Arviointi toteutettiin testausprosessilla virtualisoinnin jälkeen. Testien tuloksia arvioi Yritys X:n IT-asiantuntija.

3 Käsitteet

Nimipalvelin

Nimipalvelin (DNS) on palvelin, johon on kartoitettu lista IP-osoitteista ja niille osoitetuista isäntänimistä (host name). Palvelin vastaa nimipalvelukyselyihin ja kääntää kyselyt oikeisiin IP-osoitteisiin. (Fisher 2017a.)

DHCP

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) on verkkoprotokolla, joka jakaa automaattisesti lähiverkossa (LAN) oleville laitteille IP-osoitteen, oletusyhdyskäytävän ja nimipalvelimet. DHCP-palvelimelle määritellään tietty IP-osoiteavaruus, jonka sisältä laitteet pyytävät IP-osoitteen. Osoitteet ovat voimassa vain määritetyn ajan ja ne voivat vaihtua uuden pyynnön yhteydessä. DHCP:n käyttö helpottaa verkon hallintaa huomattavasti. (Microsoft.)

Kiinteä IP-osoite

Kiinteä IP-osoite (Static IP-address) määritellään laitteisiin manuaalisesti. Kiinteät osoitteet eivät vaihdu DHCP:lta saatujen IP-osoitteiden tavoin. Kiinteitä IP-osoitteita käytetään etenkin palvelimissa. (Fisher 2017b.)

HTTP

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) on protokolla, jota selaimet ja palvelimet käyttävät kommunikointiin ja tiedonsiirtoon. Se perustuu pyyntöihin (request) ja vastauksiin (response). HTTP on tilaton (stateless) protokolla, eli yhteys katkaistaan pyynnön jälkeen. (Mitchell 2017.)

x86-arkkitehtuuri

x86-arkkitehtuuri on Intelin kehittämä suoritinarkkitehtuuri. Se määrittelee, miten prosessori käsittelee käyttöjärjestelmästä ja ohjelmistoista tulevat käskyt.

P2V

P2V (Physical to Virtual) on prosessi, jolla fyysinen tietokone konvertoidaan virtuaalikoneeksi (virtual machine). P2V -virtualisointi suoritetaan konvertointi -ohjelmistoilla. (Technopedia.)

OperaProd1

OperaProd1 on Yritys X:n Opera-palvelin, joka on P2V -virtualisoinnin kohteena opinnäytetyössä. Palvelimesta käytetään myös termejä fyysinen- tai virtuaalinen OperaProd1, riippuen onko kyseessä vanha fyysinen palvelin vai työssä luotu virtuaalipalvelin.

Opera-tietokanta

Opinnäytetyössä Opera-tietokannalla viitataan hotellivarausjärjestelmän käyttämään Oracle-tietokantaan.

ILO3

ILO3 (Integrated Lights-Out 3) on HPE:n palvelimille integroitu käyttöliittymä, jonka avulla palvelinta on mahdollista hallita etänä.

4 Virtualisointi

Virtualisointi terminä voi viitata useaan eri asiaan tietotekniikassa ja sen käyttötarkoitus onkin laajentunut vuosien saatossa. Virtualisoinnin kehitykseen on vaikuttanut viimeisen 50 vuoden aikana eri trendit, kuten 60- ja 70-lukujen suurtietokoneet (mainframe) sekä 90-luvulla yleistyneet henkilökohtaiset tietokoneet. Nykypäivänä termillä useimmiten tarkoitetaan jonkin fyysisen komponentin muuttamista loogiseksi kohteeksi. Virtualisoinnin tavoite on usein objektin joustavampi hallinta ja resurssien optimaalinen käyttö. Esimerkiksi virtuaaliset lähiverkot (VLAN) tarjoavat paremman suorituskyvyn ja hallittavuuden perinteiseen fyysisiin lähiverkkoon (LAN) verrattuna (Portnoy 2012, 1-2). Muita yleisiä virtualisoinnin kohteita ovat esimerkiksi palomuurit ja palvelimet.

Historiallisesti virtualisointi voi juontaa juurensa 1960- ja 1970-luvuille, jolloin IBM investoi time-sharing -teknologiaan parantaakseen kalliiden suurtietokoneiden käyttöä. Time-sharing:lla viitataan tietokoneen resurssien jakamista usean eri käyttäjän kanssa. Ennen tätä tietokoneet pystyivät suorittamaan vain yhden ohjelman kerrallaan, joka oli sekä rahan että tietokoneen potentiaalisten resurssien tuhlausta. (Oracle 2012.)

Tämä malli edusti huomattavaa läpimurtoa tietotekniikassa; kustannuksien laskiessa organisaatiot ja jopa yksilöt saivat mahdollisuuden käyttää tietokonetta ilman, että he itse omistaisivat sellaista. Samanlaisia syitä on myös nykyajan virtualisoinnille; yhden palvelimen kapasiteetti on niin suuri, joten yhden tehtävän tai palvelun on lähes mahdotonta käyttää sitä tehokkaasti. Virtualisoinnin nykyajan käsite alkoi muodostua 1990-luvun loppupuolella x86-arkkitehtuuria käyttävän laitteiston yleistyessä. Tietokoneet pystyivät tässä vaiheessa jo suorittamaan useampia prosesseja saman aikaisesti, mutta mahdollisesta kapasiteetista käytettiin vieläkin usein alle 20 %. (Graziano 2011.)

4.1 Palvelinvirtualisointi

Palvelinvirtualisoinnilla viitataan virtualisointitekniikkaan, jonka avulla fyysinen palvelin, jaetaan pienempiin virtuaalipalvelimiin. Fyysisen palvelimen jakaminen useisiin palvelimiin tapahtuu virtualisointiohjelmiston (hypervisor) avulla. Jokainen virtuaalipalvelin käyttää omaa käyttöjärjestelmää, eivätkä ne ole riippuvaisia muista virtuaalipalvelimistä. Virtuaalipalvelimen käyttämät palvelinresurssit ovat piilotettuja käyttäjiltä. (Rouse 2009.)

Opinnäytetyössä käytettyä fyysistä palvelinta ei kuitenkaan jaeta useaan osaan, vaan kaikki palvelin-resurssit ovat dedikoitu virtualisointiohjelmistoa ja yhtä virtuaalikonetta varten. Työssä käytetty virtualisointiohjelmisto ESXi 6.0.0 on tyyppin 1 hypervisor.

4.2 Hypervisor

Hypervisor on eristetty virtualisoinnin ohjelmistokerros, joka mahdollistaa usean eri vieraskäyttöjärjestelmän (guest) ajamisen yhden fyysisen laitteen, eli isännän (host) päällä. Hypervisorin voi kuvailla fyysiselle palvelimelle asennetuksi käyttöjärjestelmäksi, jonka kautta voidaan hallita ja luoda virtuaaliympäristöjä. Hypervisor huolehtii isäntä-palvelimen resurssien jakamisesta ja ajastamisesta vieraskäyttöjärjestelmille. (Portnoy 2015, 19.)

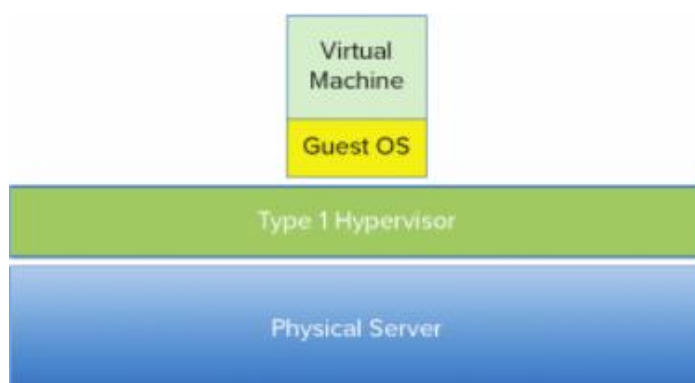
Vieraskäyttöjärjestelmät ovat eristettyjä, eivätkä näin ollen ole tietoisia isännästä tai muista vieraskäyttöjärjestelmistä, ellei tätä ole erikseen määritelty. Hypervisorit voidaan luokitella

kahteen eri luokkaan; tyyppi 1 ja tyyppi 2. Tyypin valinta perustuu yleensä hallintapaan ja käyttötarkoitukseen.

4.2.1 Tyyppi 1

Tyyppi 1 (Kuvio 1) Hypervisor (native, bare metal) asennetaan suoraan fyysiselle laitteelle, ilman erillistä käyttöjärjestelmää kuten Windowsia. Tyypin 1 hypervisor ei vaadi itse paljon resursseja ja on suoraan yhteydessä laitteistoon, mikä tekee siitä tehokkaamman ja halvemman tyyppiin 2 verrattuna. (Portnoy 2012, 21-22.)

Tyyppi 1 nähdään myös turvallisempana vaihtoehtona erillisen käyttöjärjestelmän puutteen vuoksi. Esimerkiksi vieraskäyttöjärjestelmästä löytyvä virus tai vika ei pysty leviämään toisiin virtuaalikoneisiin tai isäntä -laitteeseen. Tyyppi 1 onkin yleisempi ratkaisu palvelinvirtualisoinnissa (Portnoy 2012, 21-22). Tyyppi-1 hypervisoreita ovat esimerkiksi VMwaren kehittämät ESX/ESXi ja Oraclen VM Server for x86.



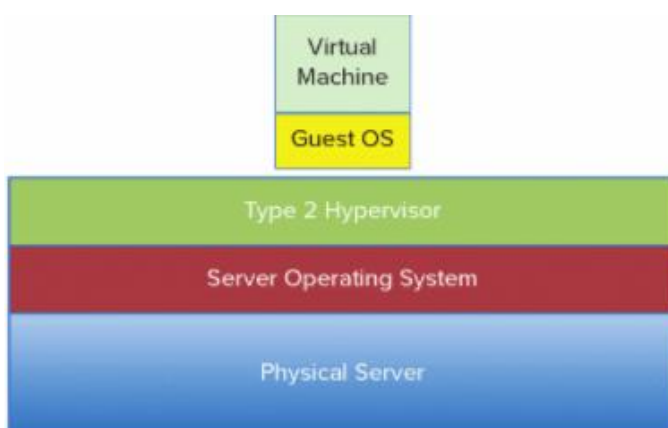
Kuvio 1: Tyypin 1 Hypervisor (Portnoy 2012, 22)

4.2.2 Tyyppi 2

Tyyppi 2 (Kuvio 2) hypervisor on ohjelmisto, joka vaatii toimiakseen perinteisen käyttöjärjestelmän, kuten Windowsin tai Linuxin. Käyttöjärjestelmän tuoman lisäkerroksen vuoksi, tyypin 2 hypervisor ei ole yhtä tehokas kuin tyyppi 1. Virtuaalikoneen suorittaessa verkkotoiminnon tai muun laitteistoon vaikuttavan prosessin, se lähettää pyynnön hypervisorin, joka vuorostaan kommunikoi viestin käyttöjärjestelmälle. Käyttöjärjestelmä prosessoi informaation ja viesti lähtee takaisin päin. Tämä pidentää jokaista prosessia kahdella vaiheella (vrt. tyyppi 1). Tyypin 2 hypervisorit ovat myös haavoittuvaisempia, koska palvelinkäyttöjärjestelmään

tehdyt muutokset vaikuttavat myös suoraan niihin. Esimerkiksi alustapalvelimen käyttöjärjestelmäpäivityksen aiheuttama uudelleenkäynnistys sulkee samalla myös kaikki virtuaalikoneet. (Portnoy 2012, 23-24.)

Tyyppin 2 hypervisoreiden etu on kuitenkin niiden helppo käyttöönotto ja laajempi tuki eri laitteistoille, johtuen alla pyörivästä käyttöjärjestelmästä. Esimerkiksi hypervisorille ei tarvitse erikseen konfiguroida levytilaa, sillä tämä on käyttöjärjestelmän hallinnoima (Portnoy 2012, 23). Tyyppin 2 hypervisoreita ovat esimerkiksi VMware Workstation ja Oracle VM VirtualBox.



Kuvio 2: Tyyppin 2 Hypervisor (Portnoy 2012, 23)

5 VMware Inc.

VMware Inc. on vuonna 1998 perustettu virtualisointiin keskittyvä yritys. Se nähdään ensimmäisenä kaupallisesti menestyvänä yrityksenä, joka onnistui virtualisoimaan x86-arkkitehtuurin. Vuonna 1999 VMware julkaisi ensimmäisen tuotteen: VMware Workstation 1.0 Windowsille ja Linuxille. VMware Workstation 1.0 oli x86-arkkitehtuuriin päällä ajettava tyyppin 2 hypervisor. Tyyppin 1 hypervisorin (VMware ESX) yritys toi markkinoille vuonna 2001. (Rouse 2017b.)

Vuoden 2017 elokuussa VMware ja AWS (Amazon Web Services) julkisti VMwaren pilvipalvelun, VMware Cloud, alustavan saatavuuden AWS:ssä. Palvelu on aluksi rajattu AWS:ssän Yhdysvaltain länsialueelle (AWS US West), mutta toiminta laajentuu AWS:n muille alueille vuonna 2018. Se on suunniteltu tukemaan suosittuja käyttötapoja, kuten sovelluskehitystä ja datakeskusten laajentamista. (VMware 2017e.)

5.1 VMware ESXi

VMware ESXi on VMwaren kehittämä tyypin 1 hypervisor, eli se asennetaan suoraan käyttöjärjestelmänä fyysiselle palvelimelle. ESXi korvasi edeltäjänsä ESX:n vuonna 2010. Isoimpana erona tuotteiden välillä on ESXi:n pienempi asennusjalanjälki, mikä saavutettiin poistamalla ESX:ssä oleva Linux-pohjainen palvelukonsoli. ESXi:ssä palvelukonsolin korvasi Direct Console User Interface (DCUI). (Ross 2015.)

ESXi käyttää VMwaren kehittämää POSIX-tyyppistä VMkerneliä, joka on vastuussa fyysisen laitteen resurssien jakamisesta virtuaalikoneille. VMkernel on suunniteltu tukemaan useita virtuaalikoneita samanaikaisesti. Se sisältää samoja toimintoja kuin muutkin käyttöjärjestelmät, kuten prosessien luomisen ja tiedostojärjestelmän hallinnan. VMkernelin tiedostojärjestelmä sisältää konfigurointi-, loki- ja päivitystiedostot, ja se on riippumaton VMFS:tä (Virtual Machine File System). VMkernelissä sijaitsee myös laiteajurit. (Chaubal 2008.)

ESXi on ilmainen ja sen voi ladata suoraan VMwaren nettisivuilta. Ilmainen versio ESXi:stä rajoittaa virtuaalisten prosessoreiden määrän kahdeksaan, mikä käytännössä tarkoittaa enimmäismäärässään kahdeksaa virtuaalikonetta ESXi-palvelimella. Tämän lisäksi isäntä-palvelimen fyysisten prosessoreiden määrä on rajoitettu kahteen. Ilmaisversiota ei myöskään voi liittää vCenter Server:iin eikä oikeuta VMwaren asiakaspalveluun. Keskusmuistin (RAM) määrä on rajaton ESXi 5.5 versiosta eteenpäin. (Seget 2017)

5.1.1 Direct Console User Interface (DCUI)

ESXi tarjoaa suoran pääsyn palvelinkonsoliin VMkernelin päältä ajetun DCUI:n kautta. DCUI-käyttöoikeus on rajattu käyttäjille, joilla on järjestelmävalvojan rooli kyseisessä isännässä. DCUI:n kautta ESXi:lle tehdään ensisijaisesti perusasetukset, kuten IP-osoitteen ja DNS-palvelimien määrittelyt. (Marshall, Orchard, Atwell 2015, 743.)

Virtuaalisen infrastruktuuri hallintaan DCUI ei taivu, vaan tämä tehdään etänä käyttämällä vSphere Web Client, vSphere Client tai ESXi Embedded Host Client -käyttöliittymää. DCUI:ta on kuitenkin myös mahdollista hallita etänä SSH-yhteyden avulla (VMware 2015). Käytännössä tälle ei kuitenkaan ole paljon käyttöä.

5.1.2 vSphere Web Client, vSphere Client ja ESXi Embedded Host Client

Ensisijainen ESXi:n hallinta tapahtui aikaisemmin vSphere Web Client tai vSphere Client käyttöliittymien kautta. Vanhempi vSphere Client tulee asentaa Windows käyttöjärjestelmälle toimiakseen, mutta uudempi vSphere Web Client käyttöliittymä avaa yhteyden ESXi:hin suoraan selaimen kautta. (Marshall ym. 2015, 69-70.)

Vuoden 2017 elokuussa, VMware julkaisi ESXi Embedded Host Client:n, joka on natiivi HTML- ja JavaScript-sovellus. Se on asennettu suoraan ESXi-isännälle, joten erillisiin asennuksiin ei ole tarvetta. VMwaren termein, se toimii paremmin kuin muut olemassa olevat ratkaisut. Host Client on yhteensopiva kaikkien yleisempien selaimien ja käyttöjärjestelmien kanssa. (VMware 2017a; VMware 2017d.)

5.2 VMware vCenter Converter Standalone

vCenter Converter Standalone on VMwaren ilmainen ohjelmisto, jonka avulla voidaan toteuttaa P2V (Physical to Virtual) ja V2V (Virtual to Virtual) konvertointeja. V2P (Virtual To Physical) muunnokseen ohjelmisto ei taivu (King 2010). vCenter Converter on semi-automatisoitu, eli konvertointi suoritetaan käyttäjän syöttämien asetusten mukaisesti.

Ohjelma asennetaan Windows-pohjaiselle kohdepalvelimelle tai erilliselle etäpalvelimelle, jonka kautta konvertointia hallitaan. Yksi vCenter Converterin eduista on mahdollisuus tehdä konvertointi sulkematta lähdetietokonetta käyttämällä Hot Cloning -menetelmää. (King 2010.)

6 RAID - Redundant Array of Independent Disks

RAID (Redundant Array of Independent Disks) on usein palvelinympäristöstä löytyvä tekniikka, jolla kasvatetaan tietokoneiden vikasietoisuutta ja nopeutta. Useasta erillisestä kovalevystä muodostuu yksi kokonaisuus, joka näkyy yhtenä loogisena asemana. RAID -tekniikan käytön voi usein jakaa kahteen tyyppiin: peilaukseen ja lomitukseen. Lomituksella, eli RAID 0 -tasolla on RAID-tasoista paras suorituskyky. Sen toiminta perustuu datan jakamiseen usealle eri kovalevylle nopeuttaen tiedonsiirtoa. RAID 0:n kapasiteetti ja nopeus ovat riippuvaisia kovalevyjen määrästä. Jos yksi kiintolevy RAID 0-pakasta hajoaa, kaikki pakkan data menetetään. (Rouse 2017a.)

Peilauksella tarkoitetaan datan replikointia kahdelle tai useammalle levylle. Peilauksella ei saavuteta lomituksen tasoista suorituskykyä, mutta vikasietoisuus on huomattavasti parempi. Useasta kiintolevystä johtuen, peilattun loogisen aseman lukunopeus on myös hieman yksittäistä asemaa parempi. Peilattavia kiintolevyjä tulee aina olla parillinen määrä. Jos peilattusta RAID-pakasta hajoaa yksi levy, dataa ei vielä menetetä. Pakkaan voidaan asentaa uusi ehjä levy, johon RAID-ohjain kopioi datan toisesta levystä. Peilausta käyttää RAID 1 taso. (Rouse 2017a.)

Yksi suosituimmista tasoita on RAID 5, joka toimii tason 0 tavoin, eli data kirjoitetaan usealle asemalle. Tämän lisäksi RAID 5 tallentaa asemille pariteettidataa, joka mahdollistaa tietojen

palautuksen levyn hajotessa. RAID 5 ei kestä toisen aseman hajoamista. Pariteettidata vie kokonaisuudessaan yhden fyysisen aseman verran tilaa, joten esimerkiksi kolmen 200 gigatavun kiintolevyn tallennustila on 400 Gt. RAID 5 -kokoonpano vaatii toimiakseen vähintään kolme fyysistä kiintolevyä. (Mikrobitti 2017.)

7 Tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa käydään läpi opinnäytetyössä käytetyn toiminnallisen opinnäytetyön -malli ja yleisimmät tutkimusmenetelmät. Esille nostetaan myös menetelmät, joilla opinnäytetyön tuloksia mitataan.

7.1 Kvantitaavinen ja kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä

Määrällisessä tutkimuksessa, eli kvantitaavisessa tutkimuksessa, käytetään paljon täsmällistä tietoa ja se esitetään numeerisesti. Tämän takia määrällinen tutkimus sopii etenkin tutkimuksiin jotka tarkastelevat suuria ryhmiä ja ihmismassoja. Kvantitaavinen tutkimus usein pyrkii vastaamaan kysymyksiin: kuinka moni, kuinka paljon ja kuinka usein. Tutkimus voi myös sisältää hypoteesin. Aineistoa määrällisessä tutkimuksessa kerätään etenkin haastattelemalla ja erilaisilla kyselyillä, esimerkiksi sähköisesti. Kysymykset ovat ennalta määritettyjä. (Vilkka 2007.)

Kvalitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan laadullista tutkimusta, joka usein nähdään määrällisen tutkimuksen vastakohtana. Laadullinen tutkimus ei siis pureudu numeroihin ja tilastoihin, vaan sillä pyritään kuvaamaan oikeaa elämää. Tämä sisältää esimerkiksi tutkittavien henkilöiden kokemuksia, ajatuksia ja näkökulmia (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2004, 155). Laadullinen tutkimus ei siis etsi vastausta syy-seuraus-suhteeseen.

Laadullisen tutkimuksen aineisto kerätään usein suhteellisen pienestä otannasta. Tutkittavat yksilöt kuitenkin valitaan tarkoin perustein, esimerkiksi työtehtävän mukaan. Aineiston laatu nähdään tärkeämpänä kuin sen määrä. Aineistoa kerätään esimerkiksi haastatteluilla ja havainnoinnilla. Haastattelutilanteissa aihepiiri on tiedossa, mutta tarkoin määritellyjä kysymyksiä ei kuitenkaan ole. (Hirsijärvi ym. 2004, 155.)

7.2 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallisessa opinnäytetyössä opiskelija demonstroi osaamistaan esimerkiksi projektin tai kehityshankkeen avulla. Opinnäytetyö toteutetaan usein toimeksiantajalle, kuten yritykselle. Toiminnallisessa opinnäytetyössä on kaksi vaihetta: projektin toteutus ja sen raportointi. Työn tavoitteena on tuotos, joka kehittää edellistä tai on kokonaan uusi (Salonen 2013, 25). Tämän

opinnäytetyön tavoite oli kehittää ja muuttaa Yritys X:n nykyistä ratkaisua OperaProd1-palvelimelle.

Tiedonhankintamenetelmät ovat joustavampia toiminnallisessa opinnäytetyössä, mutta menetelmät ovat samankaltaisia tutkimusmenetelmien kanssa (Salonen 2013, 23). Tässä opinnäytetyössä on käytetty paljon Oraclen ja VMwaren tuottamaa lähdemateriaalia.

7.3 Validiteetti ja reliabiliteetti

Validiteetilla ilmaistaan, miten hyvin tutkimuksessa on käytetty mittaus- tai tutkimusmenetelmää ja miten hyvin se mittaa tutkittua ilmiötä. Tutkimuksen validiteetti on hyvä, jos kysymykset ja kohderyhmä ovat oikeat. (Hirsijärvi ym. 217.)

Tutkimuksen reliabiliteetti kertoo kuinka toistettavia mittaustulokset ovat. Esimerkiksi huono reliabiliteetti on mittaustulos, joka muuttuu täysin, kun tutkimus toistetaan. Eli hyvän reliabiliteetin omaava tutkimus ei ole sattumanvarainen (Hirsijärvi ym. 2004, 216.)

8 Laitteisto ja ESXi:n asennusta edeltävät toiminnot

Tässä luvussa kerrotaan lyhyesti opinnäytetyössä käytetyistä laitteista sekä niille tehdyistä asennuksista. Luku käsittelee myös RAID 5- tason konfigurointia opinnäytetyössä käytetylle palvelimelle.

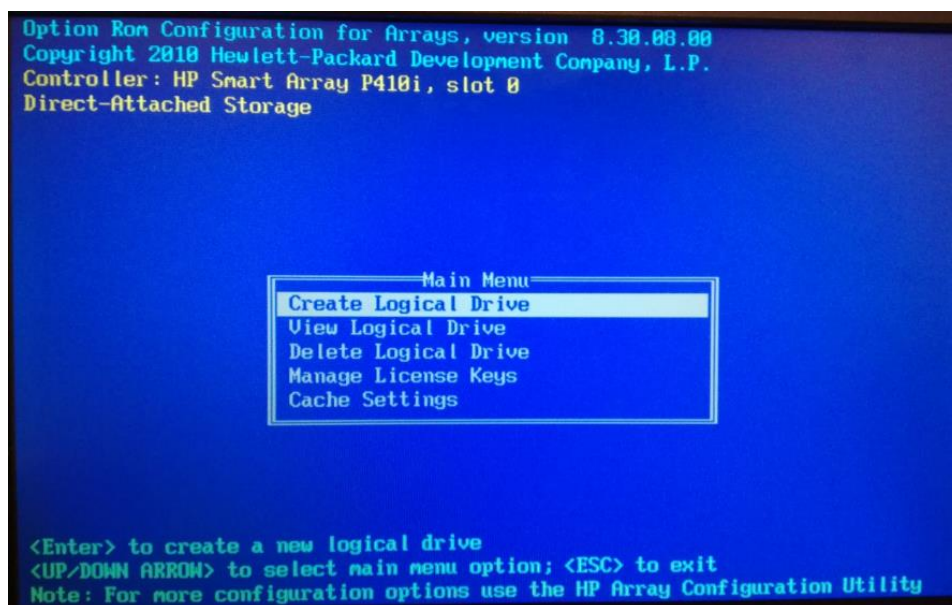
8.1 Laitteisto

ESXi:n asennuksen fyysisenä isäntänä käytettiin HPE ProLiant DL360 G7 -palvelinta. Palvelin on ollut aikaisemmin käytössä yrityksen sähköpostipalvelimena, joten siihen oli jo asennettu Integrated Lights-Out 3 (iLO 3). Ennen käyttöönottoa palvelimelle vaihdettiin yksi 146 GB:n kokoinen SAS-kiintolevy ja lisättiin 8.00 GB keskusmuistia. Kokonaisuudessaan palvelimella on 16.00 GB keskusmuistia ja neljä 146 GB:n kokoista kiintolevyä.

Konvertointi ohjelmisto, VMware vCenter Converter Standalonen, asennettiin HP Elitedesk 800 G2 -tietokoneelle. Itse ohjelmiston olisi voinut asentaa suoraan OperaProd1-palvelimelle, mutta erilliseen välityspalvelimeen päädyttiin tulevaisuuden konvertointeja ajatellen.

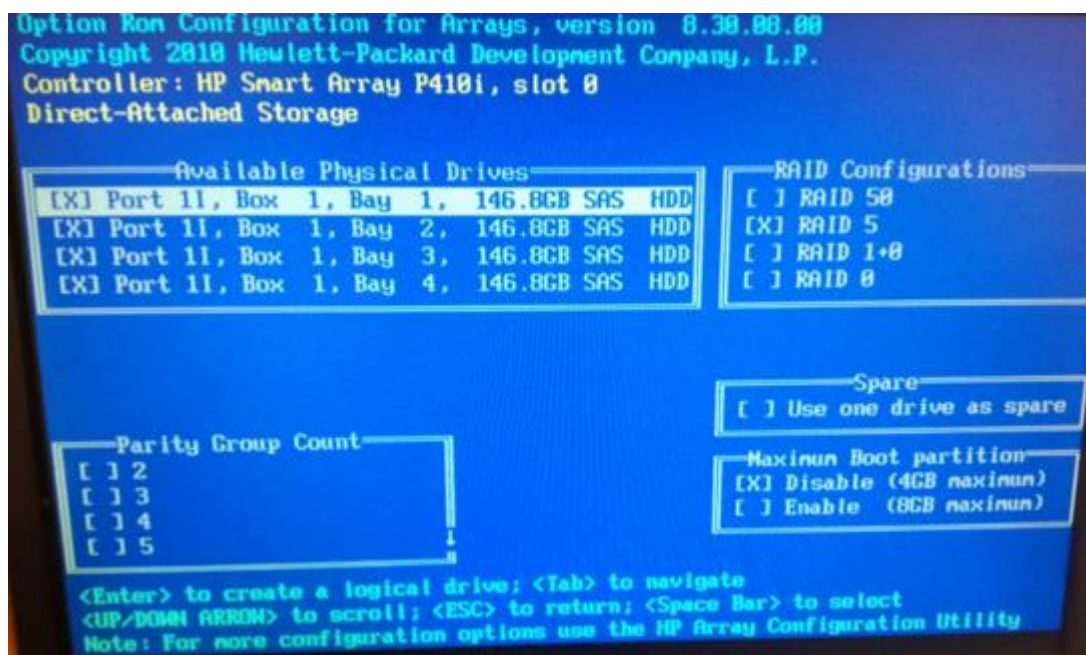
8.2 RAID konfigurointi

Opinnäytetyössä käytetylle HPE ProLiant DL360 G7-palvelimelle loogisen aseman konfigurointi tapahtui käyttämällä RAID 5 -tasoa. HPE:n palvelimelle RAID konfigurointi tehdään HP Smart Array Controller -ohjaimen kautta. Array Controlleriin pääsi palvelimen käynnistämisen yhteydessä painamalla F8. Tämän jälkeen ruudulle ilmestyi RAID asetuksien päävalikko (Kuvio 3). Päävalikosta voidaan luoda, tarkastella ja poistaa loogisia asemia.



Kuvio 3: HP Smart Array controller utility

Loogisen aseman luonti aloitettiin valitsemalla ”Create Logical Drive”. Avautuvasta näkymästä (Kuvio 4) pystyi tarkastella käytettävissä olevia fyysisiä asemia. Kaikki neljä 146.8 GB kokoista levyä valittiin osaksi loogista asemaa. RAID-kokoonpanoksi valittiin RAID 5 ja muut asetukset jätettiin oletusarvoihin. Loogisen aseman luonti viimeisteltiin painamalla Enter, jonka jälkeen ruudulla näkyi yhteenveto asetuksista. Asetukset tallennettiin painamalla F8.



Kuvio 4: RAID-kokoonpano

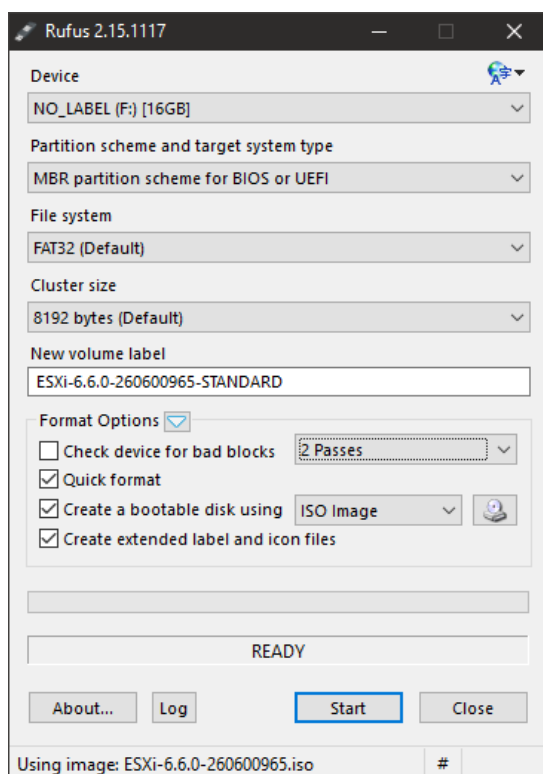
9 ESXi:n asennus ja konfigurointi

Tässä luvussa kuvaillaan ESXi:n asennusta ja sen jälkeen suoritettuja konfigurointeja. Luvussa käydään läpi myös ESXi:n asennusmedian luonti. Prosessi eteni melko ongelmitta, mutta esille nostetaan sen aikana ilmenneet erikoisuudet ja ratkaisut.

9.1 Asennusmedia

Asennusmedian luonti aloitettiin lataamalla oikea ESXi versio VMwaren sivuilta. HPE on luonut yhteistyössä VMwaren kanssa valmiiksi kustomoituja ESXi -näköistiedostoja (ISO) HP:n ProLiant-palvelintuoteperhettä varten. Kustomoidun näköistiedoston käyttö oli oleellista, jotta kaikki tarvittavat laiteohjaimet saatiin asennettua ESXi:tä varten (Hewlett Packard Enterprise 2017). Tässä asennuksessa käytettiin HPE ESXi Update 2 6.0 600.9.6.5.7 -näköistiedostoa.

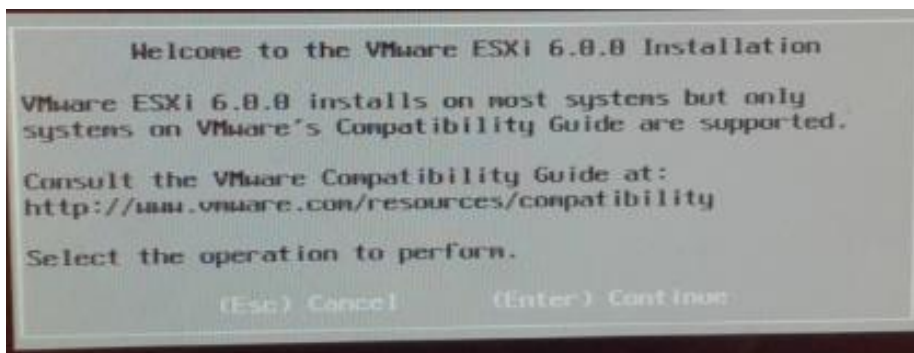
Näköistiedostosta tuli vielä luoda erillinen käynnistettävä USB-asema asennusta varten. VMwaren suosituksen mukaisesti, USB-tikuksi valittiin vähintään 16 GB kokoinen asema (VMware 2017c). Tässä opinnäytetyössä USB-asema luotiin Rufus-nimisellä ohjelmistolla (Kuvio 5). Rufus loi bootattavan USB-aseman syötettyjen tietojen perusteella helposti ja nopeasti.



Kuvio 5: Rufus asetukset

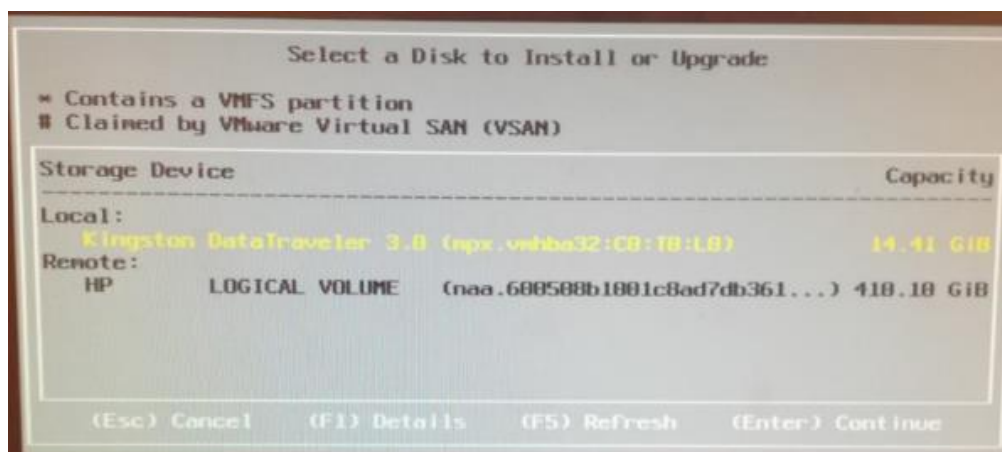
9.2 Asennus

ESXi:n asennus oli hyvin suoraviivaista ja verrattavissa tavallisen käyttöjärjestelmän asennukseen. Ennen asennusta palvelimen BIOS-asetuksista otettiin käyttöön USB-ohjain, jotta palvelimen käynnistys onnistuisi USB-tikulta. USB oli oletuksena BIOS:in käynnistysjärjestyksessä (Boot Sequence) ensimmäinen, eli erilliseen käynnistyslaitteen (Boot Device) valitsemiseen ei ollut tarvetta. Tämän jälkeen palvelin käynnistettiin uudelleen luvussa 9.1 luodulta USB-tikulta. ESXi:n asennus alkoi automaattisella moduulien ja prosessien latauksella, jonka jälkeen ruudulle ilmestyi VMware ESXi 6.0.0 tervetuloa-ikkuna. (Kuvio 6). Ikkunassa informoitiin eri laitekoonpanojen toimivuudesta. Asennusta jatkettiin valitsemalla ”Continue” painamalla Enter, jonka jälkeen oli hyväksyttävä VMwaren loppukäyttäjän lisenssisopimus (EULA).



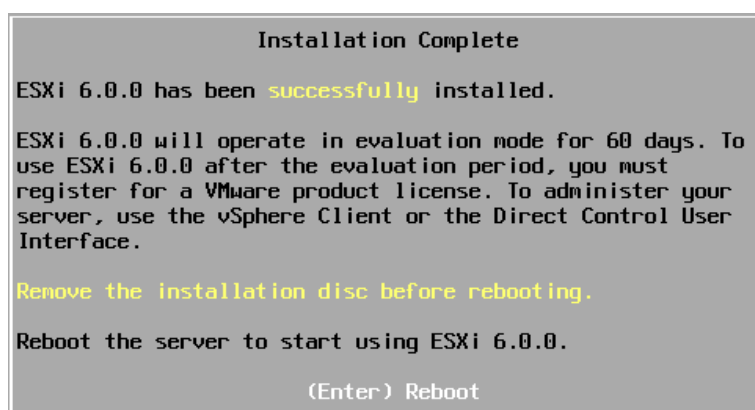
Kuvio 6: ESXi tervetuloa -ruutu

Loppukäyttäjän lisenssisopimuksen hyväksynnän jälkeen ESXi-asennukselle valittiin sijainti. Ruudulle ilmestyi kaikki palvelimella olevat tallennuslaitteet (Kuvio 7), joista valittiin luvussa 8.2 luotu 410,1 GB:n kokoinen looginen asema. Levyasemaa valitessa, vastaan tuli myös VMwaren dokumentoima erikoinen virhetilanne, joka on nähtävillä kuviossa 7; paikallisista SAS-kiintolevyistä muodostuva looginen asema näkyy etäasemana (VMware 2012). Tästä huolimatta levyn voi valita ja käyttää asennukseen. Jos levy on tyhjä, asennus jatkuu ilman erillisiä ilmoituksia. Muissa tapauksissa käyttäjää varoitetaan, että valittu levy formatoidaan ennen asennuksen jatkumista.

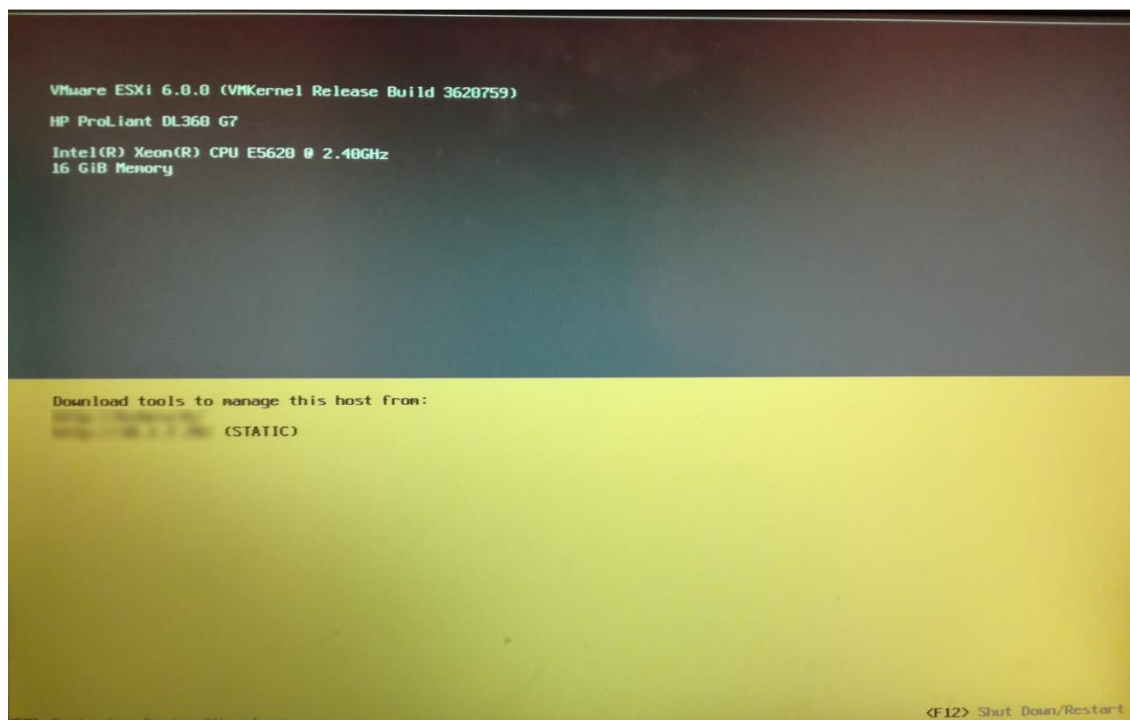


Kuvio 7: Palvelimen tallennuslaitteet

Asennusta jatkettiin valitsemalla näppäimistön kieli ja luomalla root-tunnukselle salasana. Salasanan asetuksen jälkeen ruudulle ilmestyi asennuksen vahvistusikkuna, josta asennus aloitettiin painamalla "Install". Asennusta kuvattiin perinteisellä prosentti pykälällä. Onnistuneesta asennuksesta tulee ilmoitus (Kuvio 8), joka ilmoittaa ESXi:n käyttävän ilmaista arviointi-lisenssiä 60 päivän ajan, ja kehoitetaan käynnistämään palvelin uudestaan jatkaaksesi ESXi käyttöä.



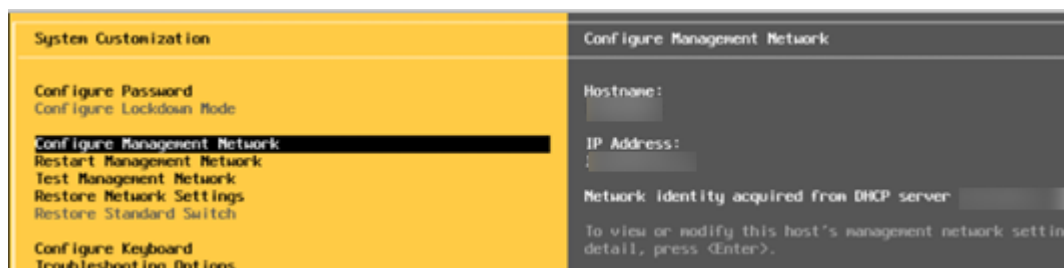
Kuvio 8: Onnistunut ESXi asennus



Kuvio 9: DCUI aloitusnäky

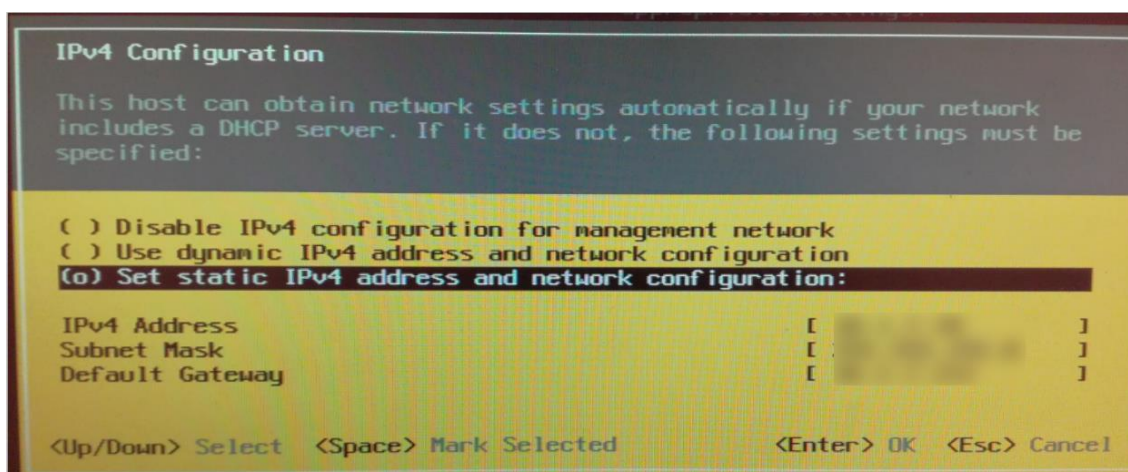
9.3 Verkkoasetukset

ESXi:n verkkoasetuksien, kuten IP-osoitteen, aliverkonpeitteen ja oletusyhdykskäytävän hallinta tapahtui DCUI:n kautta. Järjestelmäasetukset avattiin DCUI: aloitusnäkyästä (Kuvio 9) painamalla F2 ja syöttämällä root-tunnuksen salasanan. Oletuksena ESXi sai dynaamisen IP-osoitteen verkon DHCP-palvelimelta, mutta kiinteä IP-osoite (static IP-address) oli mahdollista asettaa Configure Management Network (Kuvio 10) DCUI:n valikoista.



Kuvio 10: Configure Management Network

Avautuvasta valikosta pystyi määrittellä erikseen ESXi:lle VLAN-, IPv4-, IPv6- ja DNS-asetukset. ESXi toimivuuden kannalta näistä asetuksista vain IPv4 oli tärkeä, sillä ESXi pystyy kommunikoimaan muiden laitteiden kanssa myös ilman DNS-asetuksia, mutta vain IP:n yli. Opinnäytetyössä käytetylle ESXi-palvelimelle asetettiin vain tarvittavat IPv4-asetukset IPv4 Configuration -valikosta (Kuvio 11). Avautuvasta ikkunasta ESXi:lle asetettiin haluttu IP-osoite ja Yritys X:n verkon alipeite sekä oletusyhdykskäytävä. DNS-asetukset jätettiin tyhjäksi ja IPv6 poistettiin käytöstä kokonaan.



Kuvio 11: IPv4 Configuration

9.4 Hallinta ja lisensointi

Luvussa 9.3 DCUI:n kautta tehtyjen tarpeellisten asetusten määrittelyn jälkeen, ESXi:n hallinta tapahtui selainpohjaisen VMware Host Client:n kautta. Käyttöliittymä avattiin syöttämällä ESXi:lle määritetty IP-osoite selaimen osoiteriville. VMware Host Client:iin (Kuvio 12) kirjaututtiin ensimmäistä kertaa syöttämällä ESXi-palvelimen root-tunnus ja salasana. ESXi aktivoitiin syöttämällä ilmainen ESXi 6.0 -lisenssiavain, jonka saa VMwaren nettisivuilta rekisteröintiä vastaan.

ESXi:n lisensoinnin jälkeen virtuaalialusta oli valmis käytettäväksi. Host Client oli kuitenkin jatkuvassa käytössä opinnäytetyön loppuvaiheissa, koska virtuaalikoneen konsoliyhteyden avaaminen vaati sovelluksen käyttöä. ESXi:lle luotiin myös kaksi uutta tunnusta käyttöliittymän kautta.

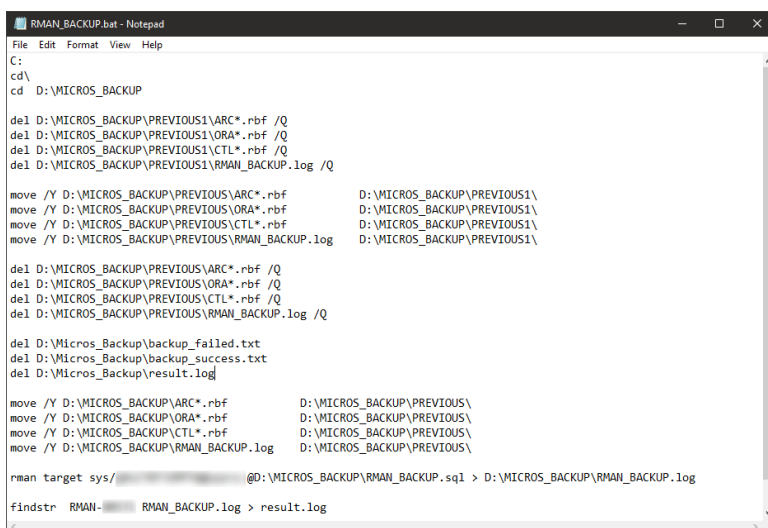


Kuvio 12: VMware Host Client kirjautumisikkuna

10 Opera-tietokannan varmuuskopiointi

Ennen OperaProd1-palvelin konvertoinnin aloitusta, Oracle-tietokannasta otettiin tuore varmuuskopio. Tietokannan varmuuskopiointiin käytettiin Oraclen Recovery Manager (RMAN) - työkalua. RMAN on Oracle-tietokanta (Oracle Database) -työkalu, joka suorittaa tietokantojen varmuuskopiointi- ja palautustehtävät. RMAN -ympäristö vaatii toimiakseen kohdetietokannan ja käyttöjärjestelmän komentokehoteella (CMD) suoritettavan RMAN client:in (Oracle 2017d).

RMAN luo varmuuskopion syötettyjen komentojen ja parametrien mukaan. Prosessin nopeuttamiseksi tähän käytettiin kahta Oraclelta saatua skriptiä; RMAN_BACKUP.bat (Kuvio 13) ja RMAN_BACKUP.sql (Kuvio 14). RMAN_BACKUP.bat on DOS-komentoja käyttävä .BAT-tiedosto, jonka tehtävä on yhdistää RMAN oikeaan tietokantaan target-komennolla ja suorittaa RMAN_BACKUP.sql -skripti. Tämän lisäksi se poistaa ja siirtää aikaisemmin luotuja varmuuskopioita palvelimelta.



```

RMAN_BACKUP.bat - Notepad
File Edit Format View Help
C:
cd \
cd D:\MICROS_BACKUP

del D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\ARC*.rbf /Q
del D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\ORA*.rbf /Q
del D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\CTL*.rbf /Q
del D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\RMAN_BACKUP.log /Q

move /Y D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\ARC*.rbf D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\
move /Y D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\ORA*.rbf D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\
move /Y D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\CTL*.rbf D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\
move /Y D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\RMAN_BACKUP.log D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\

del D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\ARC*.rbf /Q
del D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\ORA*.rbf /Q
del D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\CTL*.rbf /Q
del D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\RMAN_BACKUP.log /Q

del D:\Micros_Backup\backup_failed.txt
del D:\Micros_Backup\backup_success.txt
del D:\Micros_Backup\result.log

move /Y D:\MICROS_BACKUP\ARC*.rbf D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\
move /Y D:\MICROS_BACKUP\ORA*.rbf D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\
move /Y D:\MICROS_BACKUP\CTL*.rbf D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\
move /Y D:\MICROS_BACKUP\RMAN_BACKUP.log D:\MICROS_BACKUP\PREVIOUS\

rman target sys/ @D:\MICROS_BACKUP\RMAN_BACKUP.sql > D:\MICROS_BACKUP\RMAN_BACKUP.log

findstr RMAN- RMAN_BACKUP.log > result.log

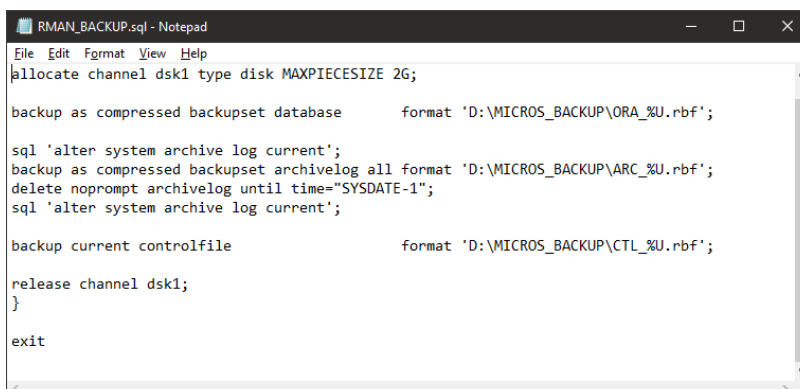
```

Kuvio 13: RMAN_BACKUP.bat

RMAN_BACKUP.sql -skripti suorittaa tietokanta- arkisto- ja ohjaustiedostojen varmuuskopiointin. Tietokanta on ARCHIVELOG-tilassa, joka mahdollistaa aktiivisen tietokannan varmuuskopiointin (Inconsistent Backup). Aktiivisen tietokannan varmuuskopiot ovat kuitenkin epä johdonmukaisia, eli prosessin aikana tai sen jälkeen tehdyt muutokset tietokantaan eivät tallennu. Muutokset tietokantaan lisätään arkistotiedostojen avulla (Archived Redo Log). Ohjaustiedosto (Control File) on biinäritiedosto, joka tallentaa tietokannan fyysisen rakenteen. Se on oltava käytettävissä aina kun tietokanta on aktiivisena. (Oracle 2017b; Oracle 2017c)

Skripti (Kuvio 14) määrittää varmuuskopiointin lisäksi siinä käytetyn kompressointi algoritmin. Palautus vaiheessa ei tarvitse tehdä erillistä purkuprosessia, jos kompressointiin käytetään RMAN:ia (Oracle 2017a). Pakatut tiedostot tallentuvat määritettyyn kansioon. RMAN:in kautta

pakattu ja varmuuskopioitu Operaprod1:n tietokanta on kooltaan 7,74 GB, eli noin 80 % pienempi aktiiviseen tietokantaan verrattuna.



```

RMAN_BACKUP.sql - Notepad
File Edit Format View Help
\allocate channel dsk1 type disk MAXPIECESIZE 2G;

backup as compressed backupset database          format 'D:\MICROS_BACKUP\ORA_%U.rbf';

sql 'alter system archive log current';
backup as compressed backupset archivelog all format 'D:\MICROS_BACKUP\ARC_%U.rbf';
delete noprompt archivelog until time="SYSDATE-1";
sql 'alter system archive log current';

backup current controlfile                       format 'D:\MICROS_BACKUP\CTL_%U.rbf';

release channel dsk1;
}

exit

```

Kuvio 14: RMAN_BACKUP.sql

11 Opera-palvelimen virtualisointi

Opera-palvelimen P2V (Physical to Virtual) -virtualisointiin käytettiin VMwaren semi-automatisoitua vCenter Converter -ohjelmistoa. Lähtökohtana P2V -ohjelmiston valitsemisessä oli kyky tehdä hot cloning -konvertointi, eli fyysinen palvelin pysyy käynnissä muutoksen ajan. Näin pystytään varmistamaan palvelimen käytettävyys ilman pidempiä käyttökatoja. Tästä johtuen kloonit eivät kuitenkaan ole täydelliset kopiot, koska prosessit ovat käynnissä muunnoksen ajan (VMware 2016, 11).

Hot cloning -menetelmässä on myös suurempi tietojen menetys riski, ja tietokanta kloonauksissa onkin suositeltavaa tehdä kannan palautus virtualisoinnin jälkeen. Tietyissä tapauksissa menetelmää suositellaan välttämään kokonaan ja vaihtoehtoisesti palvelin muunnetaan cold cloning -menetelmää käyttäen. Tällöin tietokoneen käyttöjärjestelmä ei ole päällä ja muunnos tehdään Windows PE:n (Windows Preinstallation Environment) kautta. Cold cloning -muunnosta suositellaan esimerkiksi kloonatessa Active Directory Domain Controlleria. (Siebert 2008.)

VMware on luonut Best Practices -listan vCenter Converter käyttöä varten, jotta mahdollisilta ongelmilta välttyttäisiin konvertoinnin aikana.

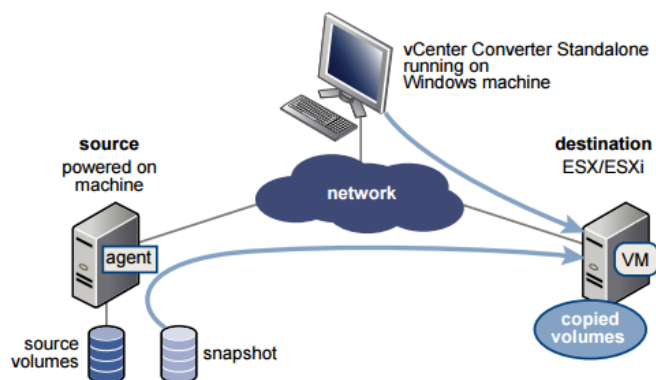
- Sulje reaaliaikainen virustorjunta lähteestä
- Sulje tietokannat ja tarpeettomat palvelut
- Asenna VMware Converter lähdepalvelimelle
- Jos kohdepalvelin on ESXi, yhdistä siihen IP-osoitteen kautta
- Varmista, että portit 440 ja 902 ovat auki

- Autentikoi ESXi käyttämällä root-tunnusta.
- Varmista, että kloonilla on uniikki nimi (VMware 2016.)

Kaikkia VMwaren suosituksia ei kuitenkaan noudatettu tässä projektissa. Opinnäytetyössä tehdyssä konvertoinnissa ei suljettu lähdepalvelimen (OperaProd1) virustorjuntaa ja tietokantaa. Aktiivisen tietokannan konvertointi ei ole yleisesti suositeltavaa, mutta palvelimen Oracle-tietokanta on vain lukutilassa, joten riski korruptoitumiseen on huomattavasti pienempi. Tämän lisäksi tietokannasta on tehty tuore varmuuskopio, joka on mahdollista palauttaa tarpeen mukaan. vCenter Converter on myös asennettu välityspalvelimelle helpomman hallinnan vuoksi.

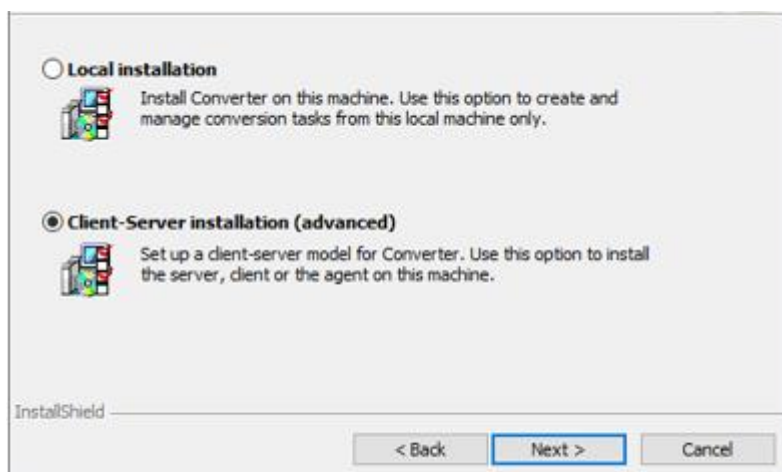
11.1 vCenter Converter -asennus

vCenter Converter -ohjelmisto on ilmainen ja sen voi ladata VMwaren nettisivuilta. Ohjelmiston voi asentaa suoraan muunnettavalle fyysiselle palvelimelle, jolloin tämä kommunikoi suoraan ESXi:n kanssa. Jos muunnoksia tehdään enemmän kuin yksi tai suora yhteys palvelinten välillä ei ole mahdollista, ohjelmisto voidaan asentaa Windows-pohjaiselle välityspalvelimelle (Kuvio 15). Tällöin kloonauksien hallinta ja konfigurointi tapahtuvat välityspalvelimelta, joka on yhteydessä lähde- ja kohdepalvelimiin. (VMware 2016, 11-12.)



Kuvio 15: Välityspalvelimelle asennettu vCenter Converter (VMware 2016, 12.)

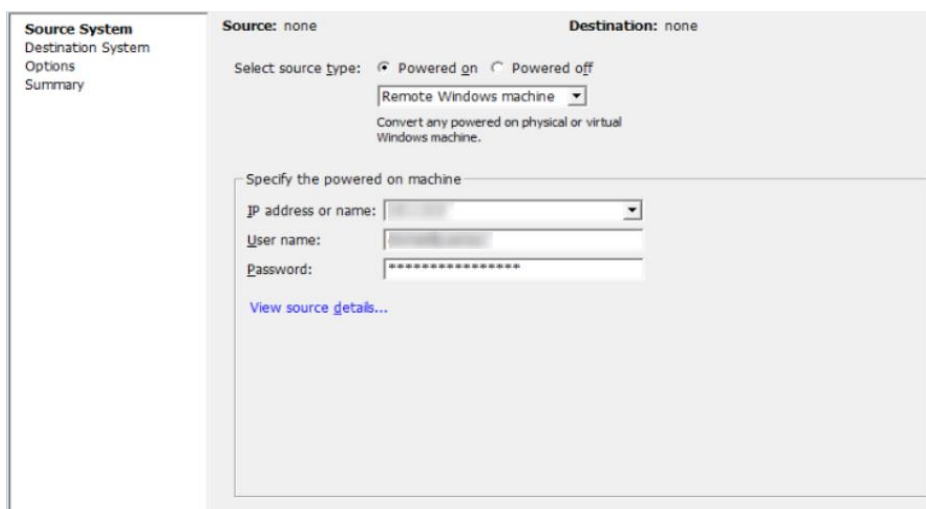
Asennuksessa ei tarvitse määritellä muuta kuin asennuskansio ja asennuksen tyyppi: paikallinen asennus (Local installation) tai asiakas-palvelin asennus (Client-Server installation) (Kuvio 16). Tässä opinnäytetyössä asennus tyyppi on valittu paikallinen asennus, eli konvertointeja voidaan hallita vain yhden tietokoneen kautta. Asiakas-palvelin asennus on hyödyllinen, jos muunnoksia tarvitsee hallita etänä tai jos niitä tehdään useampi.



Kuvio 16: VMware vCenter Converterin -asennusvaihtoehdot

11.2 Palvelimen konvertointi

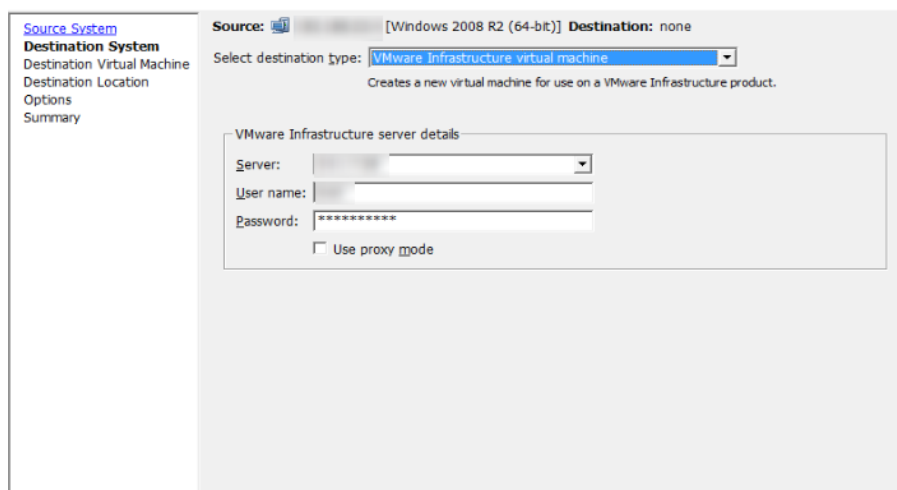
Fyysisen palvelimen konvertointi aloitettiin valitsemalla vCenter Converterin valikosta ”convert machine”. Avautuvaan ikkunaan (Kuvio 17) määriteltiin OperaProd1:n lähdetyyppi (Source Type) ja IP-osoite. Lähdetyyppiksi valittiin ”Powered on”, koska palvelin haluttiin pitää päällä muunnoksen ajan. IP-osoitteen alle määriteltiin järjestelmävalvojan oikeudet omaavan tilin tunnus ja salasana. OperaProd1-palvelin on osa Yritys X:n Windows-toimialuetta (Domain), joten tähän määriteltiin toimialueen järjestelmävalvojan tunnukset.



Kuvio 17: Lähdetietokoneen sijainti

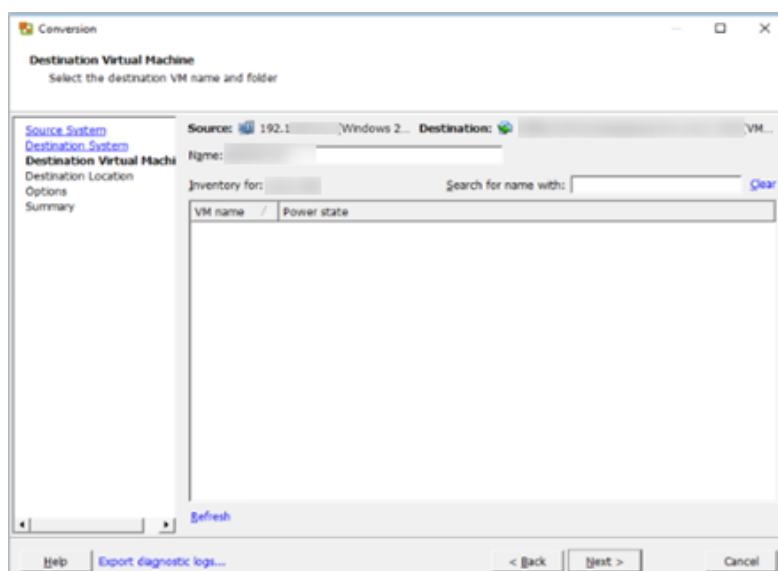
Destination System -välilehdessä (Kuvio 18) määriteltiin kloonin määränpään tyyppi ja sijainti. Luvussa 9 konfiguroitu ESXi on osa VMwaren infrastruktuuria, joten tyyppiksi valittiin ”VMware Infrastructure virtual machine”. Koska ESXi:lle ei määritelty nimipalvelimia tai isäntänimeä

(host name), palvelimen paikannus suoritettiin IP-osoitteen avulla. IP:n osoitteen alle määriteltiin ESXi:n järjestelmävalvoja tunnukset. Proxy mode -valinta jätettiin tyhjäksi. Tämä olisi tarpeellinen, jos palvelinten välillä ei ole suoraa yhteyttä. Tällöin data-liikenne kulkee välityspalvelimen kautta määränpää-palvelimelle (VMware 2016, 12).



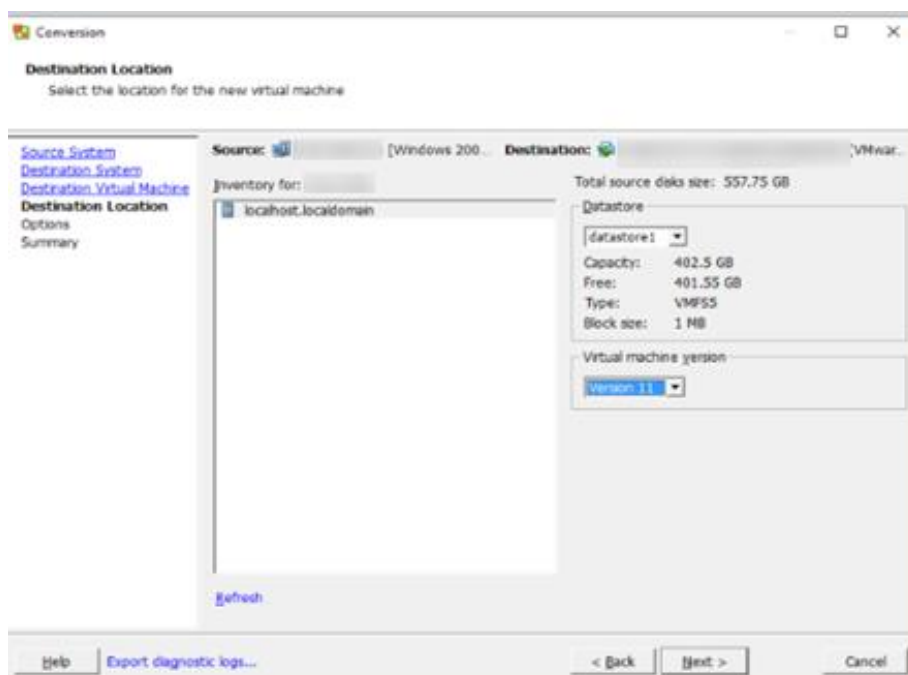
Kuvio 18: Destination System

Destination Virtual Machine -välilehdessä (Kuvio 19) yhteys ESXi:hin on onnistunut. Välilehdessä määritellään uuden virtuaalikoneen nimi. Virtuaalikoneen nimi näkyy vain ESXi:n inventaarioissa ja ei ole sama asia kuin Windowsissa muokattava tietokoneen nimi. Välilehdestä on myös mahdollista valita aikaisemmin luotu virtuaalikone.



Kuvio 19: Destination Virtual Machine

Destination Location -välilehdellä (Kuvio 20), määriteltiin virtuaalikoneen tiedostojen sijainti ja virtuaalikoneen versio (Virtual machine version). Sijainniksi valittiin luvussa 8.2 luotu Datastore 1 ja virtuaalikoneen versioksi 11. Virtuaalikoneen versio on riippuvainen infrastruktuuria hallinnoivasta tuotteesta ja sen versiosta. ESXi ja ESX eivät pysty käynnistämään virtuaalikoneita, joille on määritetty liian korkea laiteversio. Aikaisemmat versiot myös käynnistyvät, mutta osa toiminnallisuuksista saattaa kadota (VMware 2017b). Tässä opinnäytetyössä käytetty ESXi 6.0.0 tukee versiota 11.



Kuvio 20: Destination location

Virtuaalikoneen laitteistoresurssit määriteltiin Options-välilehdellä (Kuvio 21). Kuviossa 21 näkyy muokattavat osa-alueet otsikkotasolla. Data to Copy -valikosta virtuaalikoneelle valittiin fyysisen palvelimen (OperaProd1) halutut kiintolevyosiot. Operaprod1:n kiintolevy on jaettu kahteen osioon, 72 GB:n C:hen ja 278,86 GB:n D:hen. Osiot sisältävät Opera- applikaation ja tietokannan, joten molemmat levyt konvertoitiin. vCenter Converter valitsee oletuksena kaikki konvertoitavan palvelimen aktiiviset osiot, mukaan lukien Windowsin luoman järjestelmäosion. Kiintolevyosioiden kokoa pystyi vielä muokata tässä vaiheessa, jos se olisi nähty tarpeelliseksi.



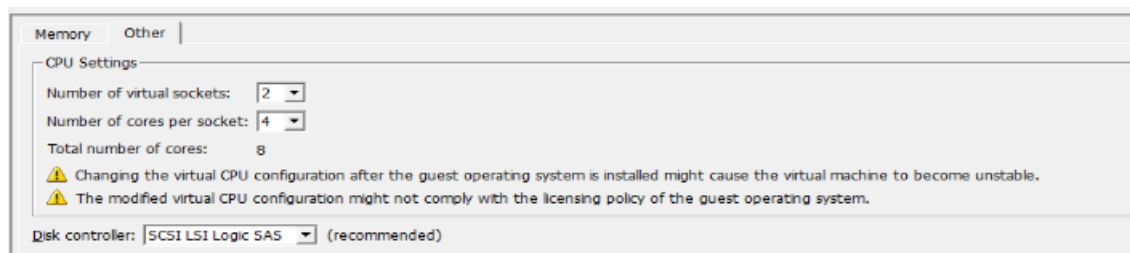
Kuvio 21: Options

Devices-valikosta (Kuvio 22) virtuaalikoneelle määriteltiin varatun keskusmuistin määrä. Oletuksena vCenter Converter tunnistaa muistin määrän lähdelaitteesta ja varaa vastaavan määrän virtuaalikoneelle. ESXi-palvelimena toimivilla Proliant 360 G7:lla on 16 GB keskusmuistia, joista 2 GB on dedikoitu ESXi:n käyttöön. Loput 14 GB annettiin virtuaalikoneelle.



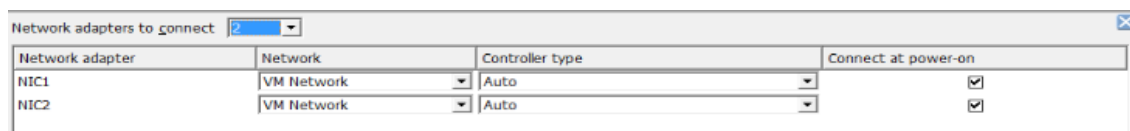
Kuvio 22: Keskusmuistin määrittäminen virtuaalikoneelle

Other-valikosta oli mahdollista muokata virtuaalikoneen prosessoriasetuksia ja vaihtaa levyohjain. vCenter Converter kopioi oletuksena fyysisen palvelimen suoritinkantojen (socket) ja ytimien (core) määrän. Levyohjaimeksi jätettiin suositeltu vaihtoehto, SCSI LSI Logic SAS. Asetukset näkyvät kuviossa 23. Virtuaalikoneen luonnin jälkeiset muutokset prosessori-konfiguraatioon voi aiheuttaa järjestelmä epävakauksia, joten nämä olivat tärkeä saada kerralla oikein.



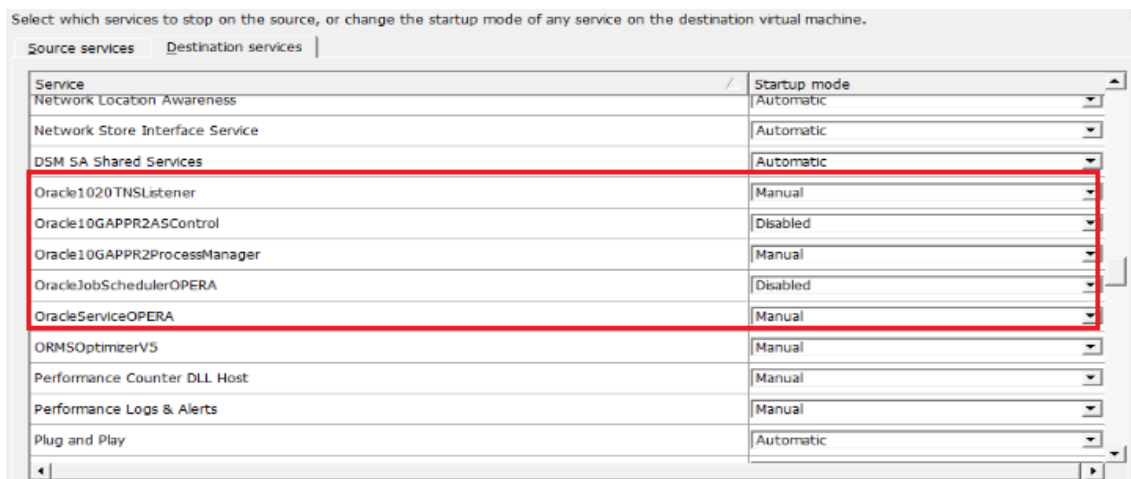
Kuvio 23: OperaProd1:n prosessori ja levyohjain -asetukset

Networks-valikosta virtuaalikoneelle oli mahdollista määrittellä virtuaalisten verkkosovittimien määrää. VMware Converter suositteli automaattisesti saman määrän verkkosovittimia, mitä fyysiseltä palvelimelta löytyi. OperaProd1-palvelimella on kaksi verkkosovittinta (Kuvio 24) ja molemmista tehtiin virtuaaliset versiot virtuaalikoneelle. Verkko (Network) ja ohjain tyyppi (Controller type) asetukset jätettiin oletusarvoihin. Tärkein muutos oli estää verkkosovittimien automaattinen yhdistyminen verkkoon (Connect at power-on). OperaProd1-palvelin on osa Windows toimialuetta, ja DNS ongelmien välttämiseksi virtuaalikone liitettiin toimialueeseen kontrolloidusti.



Kuvio 24: Virtuaalisten verkkosovittimien asetukset

Services-valikosta (Kuvio 25) määriteltiin eri palveluiden tila lähdetietokoneella muunnoksen aikana sekä niiden tuleva käynnistystila virtuaalikoneella. Kaikki palvelut jätettiin oletusarvoihin, lukuun ottamatta kuviossa 25 näkyviä Opera-palveluita, jotka muutetaan disabled- tai manual-tiloihin. Operan käynnistäminen tulee aina tehdä hallitusti mahdollisten vikatilanteiden, kuten tietokantakorruptoitumisen vuoksi. Tämä tehdään ajoittamalla palveluiden käynnistäminen ja noudattaen oikeaa järjestystä.



Kuvio 25: Opera palvelut

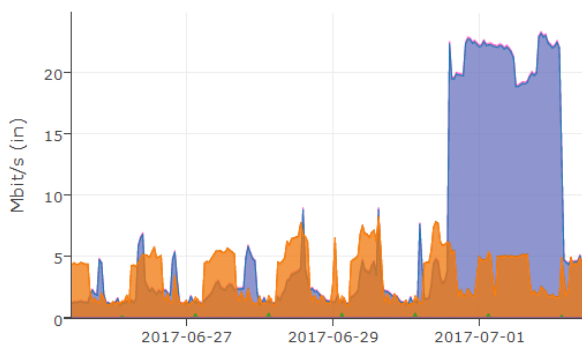
Advanced Options-valikosta on mahdollista muokata synkronointi (Synchronize) sekä muunnoksen jälkeisiä asetuksia (Post-conversion). Koska virtuaalikone haluttiin käynnistää kontrolloidusti, virtuaalikoneen automaattinen käynnistyminen (Power on destination machine) esitettiin poistamalla kyseinen valinta (Kuvio 26).



Kuvio 26: Post-conversion

Konvertoinnin ajaksi on myös mahdollista rajoittaa prosessorin ja verkon kaistan käyttöä Throttling-valikosta. Koska konvertointi tehtiin aktiivisessa tuotantoympäristössä, verkon käyttö rajoitettiin 2 MB/s. Kuviossa 27 voidaan huomata konvertoinnin aiheuttama kuormitus. Prosessori -rajoitteille ei ollut tarvetta.

1735484 interface traffic 25.6.2017 11:00 - 2.7.2017 11:44 EEST
(UTC+0300)



Kuvio 27: Verkonkäyttö konvertoinnin aikana

Ennen konvertoinnin aloittamista, kaikki asetukset olivat vielä nähtävillä Summary-välilehdellä. Konvertointi aloitettiin painamalla "Finish", jonka jälkeen VMware vCenter Converterin hallintapaneelissa näkyi uusi aktiivinen tehtävä. Conversation Status -ikkunasta (Kuvio 28) pysyi seuraamaan konvertoinnin tilannetta. Kokonaisuudessaan Operaprod1-palvelimen konvertointi kesti 36 tuntia ja 33 minuuttia. Loki-tiedostojen perusteella konvertoinnin aikana ei ilmennyt ongelmia. Keskimääräinen siirtonopeus oli 1,76 MB/s. Kuviossa 29 valmistunut konvertointi.

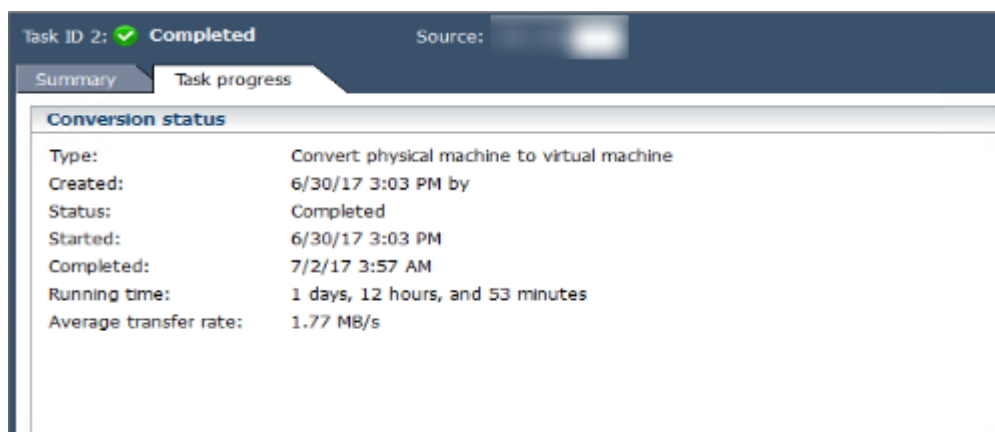
Task ID 2: **Running** Source: 192.168. [redacted]

Summary Task progress

Conversion status

Type:	Convert physical machine to virtual machine
Created:	6/30/17 3:03 PM by [redacted]
Status:	Running - 2% Complete
Started:	6/30/17 3:03 PM
Running time:	19 minutes
Estimated time remaining:	1 days, 7 hours, and 18 minutes
Estimated completion time:	7/1/17 10:41 PM
Transfer rate:	1.76 MB/s
Can be canceled:	Yes

Kuvio 28: Task progress



Kuvio 29: Onnistunut OperaProd1:n konvertointi

12 Testaus ja konfigurointi

Ennen virtuaalipalvelimen siirtoa tuotantoympäristöön suoritettiin Opera-applikaation ja Oracle-tietokannan testaus. Testit suoritettiin kahdessa eri vaiheessa, jotta vielä käytössä olevan fyysisen palvelimen downtime-aika saatiin minimoitua. Ensimmäisen testin tavoite oli todentaa Operan toiminta suoraan palvelimelta käynnistettynä.

Toisen testin päämäärä oli testata Operan toimintaa yrityksen toimistoverkossa. Koska fyysisellä ja virtuaalisella OperaProd1-palvelimilla on identtiset nimet, fyysisen palvelimen verkkokortti suljettiin testin ajaksi. Palvelin sijaitsee kolmannen osapuolen konesalissa, joten testaus ja verkkokortin sulku suoritettiin yhteistyössä konesalipalveluntarjoajan kanssa.

Ennen testausvaiheita, virtuaalikoneen Windows toimialue- ja verkkoasetukset konfiguroitiin uudelleen. Koska virtuaalikoneen Windows-asetukset ovat kopioitu fyysiseltä palvelimelta, sillä oli identtisen isäntänimen lisäksi myös samat verkkoasetukset ja Yritys X:n Windows toimialue. Saman toimialueen sisällä ei voi olla kahta palvelinta samalla IP-osoitteella ja/tai isäntänimellä. Ongelman olisi pystynyt kiertämään vaihtamalla konvertoiduin virtuaalikoneen isäntänimen, mutta tällöin Opera tulisi myös konfiguroida uudelleen, mikä on Oraclen laskutettavaa työtä.

12.1 Palvelimen konfigurointi

Virtuaalikoneen konfigurointi tehtiin ensimmäisen käynnistyksen yhteydessä. Windowsiin kirjaututtiin palvelimen paikallisella järjestelmävalvojan tasoisella tunnukseella. Palvelimen verkkokortit olivat vielä tässä vaiheessa suljettuja, joten riskiä IP-osoiteristiriidasta ei ollut, vaikka aktiivisella fyysisellä palvelimella oli samat verkkoasetukset. Jotta verkkokortti voidaan aktivoida, palvelimelle asetettiin uusi kiinteä IP-osoite, aliverkon peite ja oletusyhdys-

käytävä. Tämän lisäksi, virtuaalinen palvelin poistettiin Yritys X:n Windows toimialueesta. Nimipalvelimia ei tässä vaiheessa vielä määritelty; ensimmäiseen testiin riitti Windowsin oman hosts-tiedoston muokkaaminen. Verkkoasetuksien määrittelyn jälkeen verkkokortti aktivoitiin ja toimivuus varmistettiin perinteisellä ping-testillä.

12.2 Testi 1

Ensimmäisen testin tavoite oli yksinkertaisuudessaan Operan onnistunut avaaminen ja tietokantahaku. Teoriassa Operan piti toimia virtuaalisella OperaProd1-palvelimella samalla tavalla kuin aktiivisella fyysisellä palvelimella, mutta sen toiminta olisi eristetty virtuaalipalvelimelle, kunnes sen IP-osoite kartoitettaisiin Yritys X:n nimipalvelimelle.

Testi oli turvallista suorittaa, vaikka fyysisen palvelin oli päällä samanaikaisesti. Palvelimet pyörivät eri aliverkoissa ja virtuaalikone oli poistettu Windows toimialueelta. Tästä huolimatta, virtuaalipalvelimen hosts-tiedostoon määriteltiin sen kiinteä IP-osoite. Näin varmistettiin, että virtuaaliselta palvelimelta tehtyt Opera DNS-kyselyt eivät johda vanhalle fyysiselle OperaProd1-palvelimelle.

Hosts-tiedosto on käyttöjärjestelmätiedosto, joka kartoittaa isäntänimet IP-osoitteisiin. Tämä on yleisesti nimipalvelimien tehtävä. Windows-käyttöjärjestelmissä tiedosto löytyy polusta `\windows\System32\drivers\etc\hosts`. Tiedostoa voi muokata tavallisella tekstieditorilla, kuten Notepadilla. Hosts-tiedostoon määriteltiin OperaProd1:n kiinteä IP-osoite (Kuvio 30), jonka jälkeen tiedosto tallennettiin.

```
# localhost name resolution is handled within DNS itself.
#       127.0.0.1       localhost
#       ::1            localhost

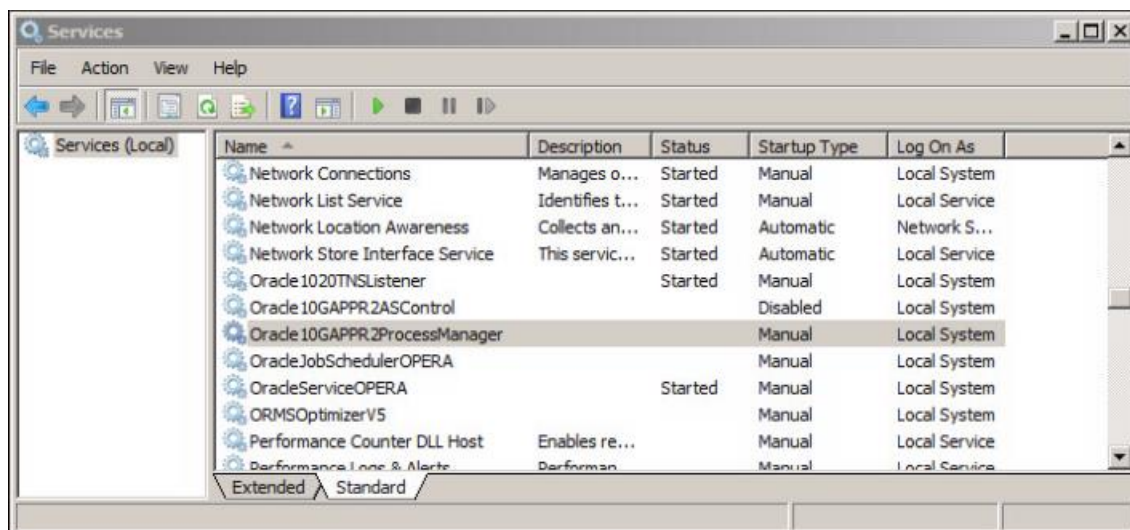
10      OperaProd1
```

Kuvio 30: Hosts-tiedosto

12.2.1 Opera palveluiden käynnistäminen

Opera palveluiden käynnistäminen tehtiin manuaalisesti Windowsin Service Managerin kautta (Kuvio 31). Palvelut käynnistetään aina tietyssä järjestyksessä ja ajoittamalla. Palveluita on kolme; OracleServiceOpera, Oracle1020TNSlistener ja Oracle10GAPPR2ProcessManager. OracleServicesOpera on tietokantapalvelu, joka käynnistää ja sammuttaa Operan käyttämän tietokannan. Palvelu käynnistetään aina ensimmäisenä ja suljetaan viimeisenä, koska yhteys tietokantaan katkeaa myös tietokantataulu-kirjoituksen aikana. Näin välttyään mahdollisilta

tietokannan korruptioilta. Oracle1020TNSListener luo yhteydet käyttäjien ja tietokannan välille. Palvelun sulkeminen katkaisee yhteyden tietokantaan, minkä jälkeen OracleServiceOpera -palvelun voi myös sulkea.



Kuvio 31: Windowsin Service Manager

Oracle10GAPPR2ProcessManager käynnistää ja sammuttaa Oracle OPMN (Oracle Process Manager and Notification) -palvelut. OPMN on olennainen osa Oraclen applikaatioita ja se konfiguroidaan erikseen jokaiselle Oraclen applikaatiopalvelimille. OPMN koostuu eri komponenteista, jotka asennetaan eri applikaatioiden tarpeiden mukaan. OperaProd1:n OPMN palveluita on esimerkiksi Operan käyttämä Oracle HTTP Server. OPMN palveluita ei voi käynnistää, jos Operan tietokantaan ei ole yhteyttä, joten Oracle10GAPPR2ProcessManager suljetaan ensimmäisenä ja käynnistetään viimeisenä. OPMN -palvelut on myös mahdollista käynnistää erillisen Opera App-Server Configuration (OAppCfEd) (Kuvio 32) -työkalun kautta. OAppCfEd näyttää myös käytössä olevat palvelut ja niiden statuksen.



Kuvio 32: OPMN -palveluiden hallinta OAppCfgEd:n kautta

12.2.2 Opera-tietokantahaku

Opera-tietokantahaku suoritettiin Opera-applikaation käyttöliittymän (Kuvio 33) kautta. Applikaation kirjaututtiin sisään Operan järjestelmänvalvojan-tunnuksella ja tietokantaan vasten suoritettiin yksinkertainen kysely Yritys X:n vuoden 2015 asiakkaista. Palautunut asiakasrekisteri oli identtinen fyysisen OperaProd1:n rekisteriin, jonka perusteella Opera-applikaation ja tietokannan konvertointi todettiin onnistuneeksi.

Todellisuudessa applikaation ja tietokannan täydellinen testaus vaatisi myös uuden datan luontia. Teoriassa tämä olisi tapahtunut luomalla uutta asiakasdataa palvelimelle. Palvelin ei kuitenkaan koskaan tule olemaan vastaavassa käytössä, joten tätä testiä ei suoritettu.



Kuvio 33: Operan kirjautumisikkuna

12.3 Testi 2

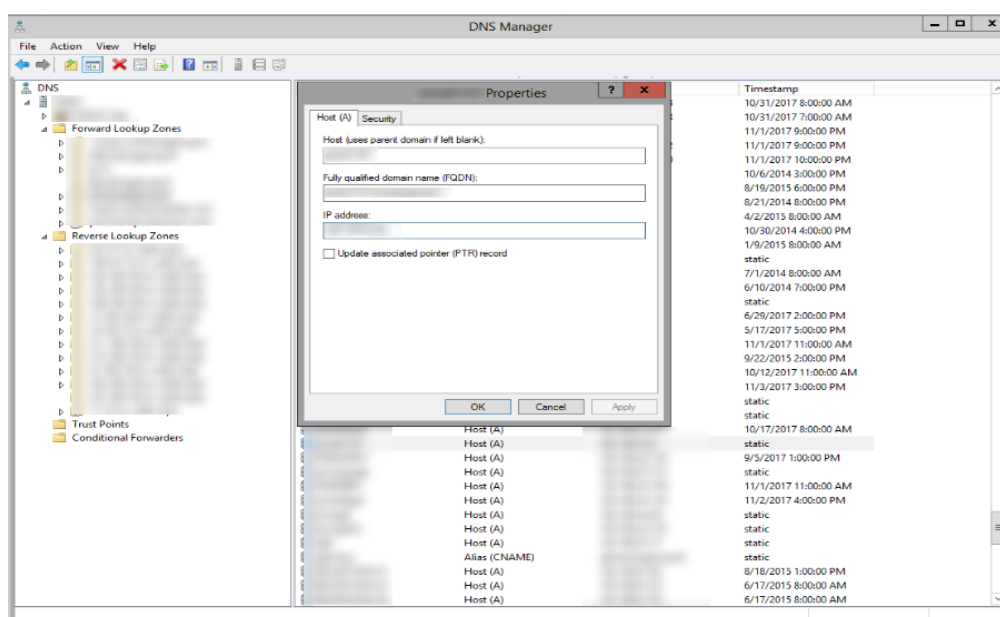
Testi 2:ssa haluttiin todentaa samat Operan toiminnot kuin ensimmäisessä testissä, mutta tällä kertaa applikaation kirjautuminen ei tapahtunut suoraan virtuaaliselta OperaProd1-palvelimelta. Kirjautuminen ja tietokantahaku suoritetaan erilliseltä työasemalta, joka oli palvelimen kanssa samassa aliverkossa. Tällä varmistettiin Operan toiminta käyttöympäristössä, joka vastasi teknisesti hotellin vastaanottoa.

Ennen testin suorittamista fyysinen OperaProd1-palvelin suljettiin ja sen DNS-asetuksia muokattiin yritys X:n nimipalvelimella. Palvelimen sulkemisen suoritti konesali palveluntarjoaja. Tämä vaikeutti testausprosessia, sillä testit olivat pakko suorittaa tietyinä ajankohtana.

12.3.1 DNS-asetukset

Opera-applikaation käyttöliittymä avataan selaimen kautta syöttämällä osoitekenttään Opera-palvelimen isäntänimi. Toiminto perustuu Forward DNS -kyselyihin, eli oikea sivu avataan isäntänimelle asetetun IP-osoitteen perusteella. OperaProd1-isäntänimelle oli määritelty Yritys X:n nimipalvelimessa fyysisen OperaProd1:n IP-osoite, joka vaihdettiin virtuaalipalvelimen IP-osoitteeksi testin ajaksi.

DNS-asetuksien muokkaamiseen tapahtui Yritys X:n Domain Controller (DC) -palvelimen kautta. DNS Managerin (Kuvio 34) kautta on mahdollista tarkastella ja muokata olemassa olevia DNS-asetuksia. OperaProd1:lle vaihdettiin oikea IP-osoite ja asetukset tallennettiin. Muutoksen jälkeen Yritys X:n verkossa toimivilta laitteilta tehdyt Forward DNS -kyselyt OperaProd1-isäntänimelle osoittivat virtuaaliselle OperaProd1:lle.

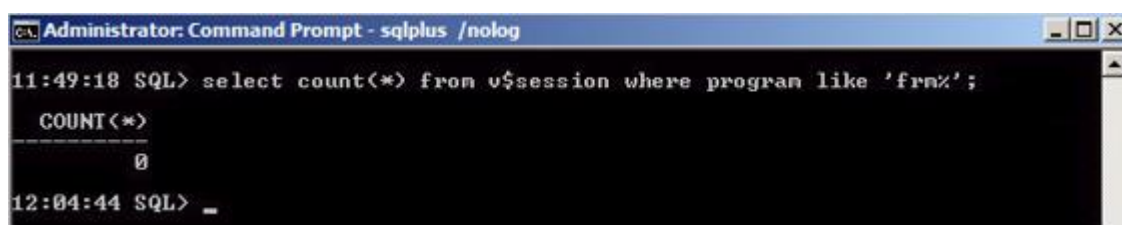


Kuvio 34: DNS Manager

12.3.2 Opera-tietokantahaku ja palvelimen validointi

Testin 2 Opera-tietokantahaku toteutettiin samalla tavalla kuin luvussa 12.2.2. Kirjautuminen ja tietokantahaku suoritettiin onnistuneesti sattumanvaraisesti valitulta työasemalta. Oikea OperaProd1-palvelin varmistettiin vertaamalla aktiivisten Opera-applikaatio-ikkunoiden määrää virtuaaliselta OperaProd1-palvelimelta.

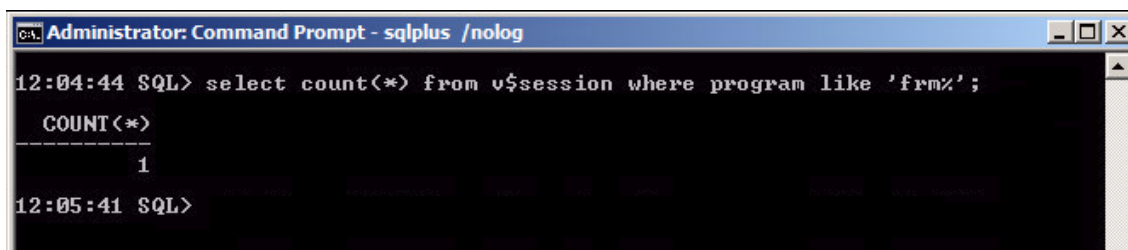
Jokainen aktiivinen Opera-applikaatio-ikkuna avaa OperaProd1-palvelimelle uuden frmweb.exe -prosessin. Vertailu suoritettiin yksinkertaisella SQL-kyselyllä, joka laskee Oracle-tietokantaa käyttävien frmweb.exe -prosessien määrän. Kuviossa 35 on kyselyn palauttama tulos ennen applikaation avaamista.



Kuvio 35: SQL -kyselyn palauttama tulos ennen applikaation avaamista

Koska ensimmäisen SQL-kysely (Kuvio 35) palautti aktiivisten applikaatio-ikkunoiden määräksi 0, se todettiin testin viitearvoksi. Opera-applikaation avaamisen jälkeen SQL-kysely ajettiin

uudestaan, ja palautuva arvo oli 1 (Kuvio 36). Tämän perusteella tultiin johtopäätökseen, että työasemalta avattu Opera-applikaatio oli suoritettu oikealta palvelimelta.

A screenshot of a Windows Command Prompt window titled "Administrator: Command Prompt - sqlplus /nolog". The window shows a SQL query being executed: "12:04:44 SQL> select count(*) from v\$session where program like 'frm%';". The output is a table with one row: "COUNT(*)" followed by "1". The prompt then shows "12:05:41 SQL>".

```
Administrator: Command Prompt - sqlplus /nolog
12:04:44 SQL> select count(*) from v$session where program like 'frm%';
COUNT(*)
-----
          1
12:05:41 SQL>
```

Kuvio 36: SQL -kyselyn palauttama tulos applikaation avaamisen jälkeen

13 Yhteenveto ja johtopäätökset

Palvelinvirtualisointi on monivaiheinen prosessi, jossa on otettava huomioon eri laitteiden ja sovellusten vaatimukset ja yhteensopivuus. Tämän vuoksi virtualisointi malleja onkin useita erilaisia. Tässä opinnäytetyössä toteutettiin P2V -virtualisointi ja lisähaasteena oli toive tehdä konvertointi hot cloning -menetelmällä. Projekti auttoi ymmärtämään virtualisoinnin ja sen taustalla pyörivien tekijöiden muodostavan kokonaisuuden.

Projekti eteni nopeasti ja suoraviivaisesti vaiheesta toiseen ilman pahempia ongelmia. Lu- vussa 12 tehtyjen testien perusteella, virtualisointiprojekti todettiin onnistuneeksi. Yritys X totesi siirtävänsä vanhan fyysisen palvelimen pois kolmannen osapuolen konesalista vielä vuo- den 2017 puolella, jonka jälkeen virtuaalipalvelin siirtyy tuotantoympäristöön täyspäiväisesti. Yritys X todennäköisesti suorittaa myös Oracle-tietokannan palautuksen opinnäytetyössä tuo- tetuista varmuuskopioista.

Virtualisointi toteutettiin pääasiassa VMwaren tuotteilla ja seuraamalla yrityksen tekemiä oh- jeita. VMware on kehittänyt tuotteistaan hyvin käyttäjystävällisiä ja projektin aikana ei il- mennytkään pahemmin ongelmia. Työssä kuitenkin auttoi myös oma aikaisempi kokemus vir- tualisoinnista ja Opera-järjestelmästä.

Projektin aikana isoimmat kysymykset liittyivät pääasiassa Oracle-tietokannan toimivuuteen konvertoinnin jälkeen. Tietokannan korruptoituminen oli työn alkuvaiheessa jopa oletus ja sii- hen varauduttiin usealla varmuuskopiolla. Testien 1 ja 2 perusteella tietokanta kuitenkin to- dettiin toimivaksi. Palvelimen pieni käyttöaste konvertoinnin aikana ja tietokannan lukitus lu- kutilaan todennäköisesti mahdollisti hot cloning -konvertoinnin. Yritys X kuitenkin tekee pie- nimuotoisen palautuksen, ennen kuin palvelin siirtyy tuotantoympäristöön.

Vaikka projektin virtualisointi todettiin onnistuneeksi, on kuitenkin huomioitava, että palvelin on vain lukutilassa. Opinnäyteyössä suoritettujen testien perusteella, on mahdotonta todeta aktiivisen, kirjoitus- ja lukutilassa olevan Opera-palvelimen toimivuutta vastaavan virtualisoinnin jälkeen. Sen lisäksi virtuaalisen OperaProd1:n todellinen käytettävyys verrattuna vanhaan fyysisen palvelimeen, selviää vasta useamman tunnin käyttökokemuksen jälkeen. Oraclella on myös varsin tiukka tietokanta lisenssi politiikka, mikä on hyvä ottaa huomioon ennen virtualisoinnin aloittamista.

Opinnäytetyön reliabiliteettia on vaikea arvioida sen kertaluontoisuuden ja tiedostetusti tehtyjen riskin vuoksi. Virtualisointia ei ole toistettu tämän projektin aikana, koska ensimmäinen tuotos nähtiin onnistuneena. Täysin samanlaisissa olosuhteissa tehty virtualisointi todennäköisesti onnistuisi. Tämä on kuitenkin mahdotonta toteuttaa, koska OperaProd1-palvelimen käytöstä ei seurattu konvertoinnin aikana. On täysin mahdollista, että palvelimelta ei tehty ainuttakaan tietokanta-hakua konvertoinnin aikana, mikä mahdollisti positiivisen lopputuloksen. Näistä syistä johtuen, työn reliabiliteetti on huono. Jos yhtälöstä poistettaisiin aktiivinen tietokanta, työn reliabiliteetti olisi parempi.

Työn tavoite oli selvittää, onko Yritys X:n Opera-palvelin mahdollista virtualisoida. Koska rajauksena toimi nimenomaan Yritys X:n palvelin, työn validiteetin voi arvioida hyväksi. Työssä mitattiin palvelimen toimivuutta ja työn kontekstissa siihen oli vain kaksi eri vaihtoehtoa; joko se toimii tai ei toimi. Opinnäytetyössä ei arvioitu miten hyvin virtualisointi onnistui.

Lähteet

Kirjalliset lähteet

Chaubal, C. 2008. ESXi Architecture. VMware.

Graziano, C. 2011. A performance analysis of Xen and KVM hypervisors for hosting the Xen Worlds Project. Iowa State University

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2004. Tutki ja kirjoita. 10., uudistettu painos. Gummerus: Jyväskylä.

Marshall, N., Orchard, G. & Lowe, S. 2015. Mastering VMware vSphere 6. Sybex

Mikrobitti. 2017. Yleisimmät raid-kokoonpanot pöytäkoneissa. Alma Talent.

Portnoy, M. 2012. Virtualization Essentials. Sybex.

Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön: Turun ammattikorkeakoulu.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Tammi: Helsinki.

Sähköiset lähteet

Fisher, T. 2017a. What Is a DNS Server?. Viitattu 1.11.2017.
<https://www.lifewire.com/what-is-a-dns-server-2625854>

Fisher, T. 2017b. What Is a Static IP Address?. Viitattu 1.11.2017
<https://www.lifewire.com/what-is-a-static-ip-address-2626012>

Hewlett Packard Enterprise, 2017. ESXi Image for HPE ProLiant. Viitattu 8.8.2017.
<https://www.hpe.com/us/en/servers/hpe-esxi.html>

King, M. 2010. What is VMware vCenter Converter?. Viitattu 9.9.2017.
<http://searchvmware.techtarget.com/feature/What-is-VMware-vCenter-Converter>

Microsoft. What Is DHCP?. Viitattu 1.11.2017.
[https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd145320\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd145320(v=ws.10).aspx)

Mitchell, B. 2017. Hypertext Transfer Protocol Explained. Viitattu 10.11.2017.
<https://www.lifewire.com/hypertext-transfer-protocol-817944>

Oracle. 2017a. Using Compressed Backupsets for RMAN Backup. Viitattu 1.11.2017.
https://docs.oracle.com/cd/B19306_01/backup.102/b14192/bkup002.htm

Oracle. 2017b. Managing Archived Redo Logs. Viitattu 1.11.2017.
https://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14231/archredo.htm#i1006148

Oracle. 2017c. Consistent and Inconsistent Backups. Viitattu 1.11.2017.
<https://docs.oracle.com/database/121/ADMQS/GUID-74B864F7-2413-4142-BDB0-7B98BE960462.htm#ADMQS09111>

Oracle. 2017d. Database Backup and Recovery User's Guide. Viitattu 25.10.2017.
https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/backup.112/e10642/rcmquick.htm#BRADV89346

Oracle. Oracle Hospitality for Hotels—OPERA Property. Viitattu 1.9.2017.
<https://www.oracle.com/industries/hospitality/products/opera-property-services/index.html>

- Oracle. 2012. Brief History of Virtualization. Viitattu 7.8.2017
https://docs.oracle.com/cd/E26996_01/E18549/html/VMUSG1010.html
- Ross, A. 2015. VMware ESX vs. VMware ESXi Functionalities. Viitattu 15.9.2017.
<https://www.eukhost.com/kb/vmware-esx-vs-vmware-esxi-functionalities/>
- Rouse, M. 2017a. RAID (redundant array of independent disks). Viitattu 1.9.2017.
<http://searchstorage.techtarget.com/definition/RAID>
- Rouse, M. 2017b. VMware. Viitattu 5.8. 2017.
<http://searchvmware.techtarget.com/definition/VMware>
- Rouse, M. 2009. Server virtualization. Viitattu 12.8.2017.
<http://searchservvirtualization.techtarget.com/definition/server-virtualization>
- Seget, V. 2017. ESXi Free vs Paid - What are the differences?. Viitattu 20.10.2017.
<https://www.vladan.fr/esxi-free-vs-paid/>
- Siebert, E. 2008 VMware Converter: Version differences, hot and cold cloning. Viitattu 5.8.2017.
<http://searchservvirtualization.techtarget.com/tip/VMware-Converter-Version-differences-hot-and-cold-cloning>
- Technopedia. Physical To Virtual (P2V). Viitattu 10.11.2017
<https://www.techopedia.com/definition/16815/physical-to-virtual-p2v>
- VMware. 2012. When installing ESX/ESXi 4.x or 5.x to a physical server, the local SAS drive appears as a remote storage. Viitattu 1.8.2017.
https://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKc&externalId=1027819
- VMware. 2015a. Best practices for using and troubleshooting VMware Converter. Viitattu 20.8.2017.
https://kb.vmware.com/s/article/1004588?language=en_US
- VMware. 2015b. Accessing Direct Console User Interface (DCUI) from an SSH session. Viitattu 1.10.2017.
<https://kb.vmware.com/s/article/2039638>
- VMware. 2016. VMware vCenter Converter Standalone User's Guide. Viitattu 1.9.2017.
https://www.vmware.com/pdf/convsa_61_guide.pdf
- VMware. 2017a. ESXi Embedded Host Client. Viitattu 29.10.2017.
<https://labs.vmware.com/flings/esxi-embedded-host-client#summary>
- VMware. 2017b. Virtual machine hardware versions. Viitattu 5.9.2017.
https://kb.vmware.com/s/article/1003746?language=en_US
- VMware. 2017c. Installing ESXi on a supported USB flash drive or SD flash card. Viitattu 7.7.2017.
https://kb.vmware.com/s/article/2004784?language=en_US
- VMware. 2017d. VMware Host Client System Requirements. Viitattu 1.10.2017.
<https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/6.0/com.vmware.vsphere.html.host-client.doc/GUID-83042A09-281D-4B74-9176-8E882AD23432.html>

VMware. 2017e. VMware and AWS Announce Initial Availability of VMware Cloud on AWS. Viitattu 9.11.2017.

<http://ir.vmware.com/overview/press-releases/press-release-details/2017/VMware-and-AWS-Announce-Initial-Availability-of-VMware-Cloud-on-AWS/default.aspx>

Kuviot

Kuvio 1: Tyypin 1 Hypervisor (Portnoy 2012, 22).....	12
Kuvio 2: Tyypin 2 Hypervisor (Portnoy 2012, 23).....	13
Kuvio 3: HP Smart Array controller utility.....	18
Kuvio 4: RAID-kokoonpano.....	18
Kuvio 5: Rufus asetukset.....	19
Kuvio 6: ESXi tervetuloa -ruutu.....	20
Kuvio 7: Palvelimen tallennuslaitteet.....	21
Kuvio 8: Onnistunut ESXi asennus.....	21
Kuvio 9: DCUI aloitusnäky.....	22
Kuvio 10: Configure Management Network.....	22
Kuvio 11: IPv4 Configuration.....	23
Kuvio 12: VMware Host Client kirjautumisikkuna.....	23
Kuvio 13: RMAN_BACKUP.bat.....	24
Kuvio 14: RMAN_BACKUP.sql.....	25
Kuvio 15: Välityspalvelimelle asennettu vCenter Converter (VMware 2016, 12.).....	26
Kuvio 16: VMware vCenter Converterin -asennusvaihtoehdot.....	27
Kuvio 17: Lähdetietokoneen sijainti.....	27
Kuvio 18: Destination System.....	28
Kuvio 19: Destination Virtual Machine.....	28
Kuvio 20: Destination location.....	29
Kuvio 21: Options.....	30
Kuvio 22: Keskusmustin määrittäminen virtuaalikoneelle.....	30
Kuvio 23: OperaProd1:n prosessori ja levyohjain -asetukset.....	31
Kuvio 24: Virtuaalisten verkkosovittimien asetukset.....	31
Kuvio 25: Opera palvelut.....	32
Kuvio 26: Post-conversion.....	32
Kuvio 27: Verkonkäyttö konvertoinnin aikana.....	33
Kuvio 28: Task progress.....	33
Kuvio 29: Onnistunut OperaProd1:n konvertointi.....	34
Kuvio 30: Hosts-tiedosto.....	35
Kuvio 31: Windowsin Service Manager.....	36
Kuvio 32: OPMN -palveluiden hallinta OAppCfgEd:n kautta.....	37
Kuvio 33: Operan kirjautumisikkuna.....	38
Kuvio 34: DNS Manager.....	39
Kuvio 35: SQL -kyselyn palauttama tulos ennen applikaation avaamista.....	39
Kuvio 36: SQL -kyselyn palauttama tulos applikaation avaamisen jälkeen.....	40