

VMware virtualisointiympäristön perustaminen - Case: HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulu

Joonas Kurki

Jukka Pentti

Opinnäytetyö

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

2014



Tekijä(t)

Joonas Kurki, Jukka Pentti

Koulutusohjelma

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Opinnäytetyön otsikko

VMware virtualisointiympäristön perustaminen – Case: HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulu

Sivu- ja

liitesivumäärä

56 + 21

Opinnäytetyön otsikko englanniksi

Establishing a VMware virtualization environment – Case: HAAGA-HELIA University of Applied Sciences

Opinnäytetyön idea syntyi HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulun tarpeesta monipuolistaa virtualisointiympäristöjen opetusta. Nykyisellään HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulu ei tarjoa virtualisointialustoihin perehdytystä osana opetussuunnitelmaa. VMware virtualisointiympäristö rajautui opinnäytetyön kohteeksi, koska sitä ei ole aiemmin käytetty HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulussa ja se on ollut pitkään markkinoiden suosituin virtualisointiratkaisu yrityskäytössä. Opinnäytetyön rajaus muodostui oppilaitoksen hankkiman VMware-lisenssin sisältämien ominaisuuksien pohjalta.

Virtualisointi on tietokoneen fyysisten resurssien muuntamista ohjelmallisesti usean eri entiteetin hyödynnettäväksi. Virtualisointi mahdollistaa saman resurssin käytön usealle eri loogiselle toimijalle, kuten virtuaalikoneelle. Toimija ei huomaa fyysisen ja virtuaalisen resurssin välillä eroa, koska virtuaaliresurssi käyttäytyy fyysisen resurssin tavoin. Virtualisointi mahdollistaa fyysisen resurssin kustannustehokkaan hyötykäytön.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään virtualisoinnin eri osa-alueita ja paneudutaan tarkemmin eri virtualisointityyppeihin sekä virtualisoinnin hyötyihin ja haasteisiin. Tarkastelussa ovat VMwaren vSpheren ominaisuudet sekä virtualisointiympäristön fyysiset komponentit, kuten tallennusratkaisut, palvelinalustat sekä verkkoympäristö.

Opinnäytetyössä asennettiin ja konfiguroitiin onnistuneesti kolmen fyysisen VMware ESXi alustapalvelimen muodostama klusteri, tallennustilana toimiva NAS palvelin sekä virtualisointiympäristön komponentit. Teknisessä osuudessa käydään läpi fyysisten alustapalvelinten käyttöönotto sekä virtualisointiympäristön asennusvaiheet.

Asiasanat

VMware, Virtualisointi, vSphere 5.5, Klusteri

Author(s) Joonas Kurki, Jukka Pentti	
The title of thesis Establishing a VMware virtualization environment – Case: HAAGA-HELIA University of Applied Sciences	Number of pages and appendices 56 + 21
Supervisor Olavi Korhonen	
<p>The idea for this thesis was born from HAAGA-HELIA University of Applied Sciences' need to create a more diverse learning environment for different kinds of virtualization technologies. As it currently stands, HAAGA-HELIA UAS does not provide any kind of introduction into configuring major virtualization environments in its curriculum. The reason for picking VMware's virtualization technologies as the center point of this thesis stems from its popularity and importance in the IT field. In addition, HAAGA-HELIA UAS has had no prior dealings with VMware's products, and this thesis provides a showcase in to the virtualization products VMware has to offer. The choice of licenses available at the university has defined the scope and scale of this thesis.</p> <p>The idea of virtualization is to create the perception of one or more entities that are in reality not physically present through the use of hardware and software. Virtualization enables the creation of multiple logical resources from a single physical source. Any entity using these logical resources will not notice any difference, since all virtualized entities act as if they are their physical counterparts. Virtualization is a very cost-effective solution as it has the ability to use the majority of its physical host's resources and limiting the amount of resources going to waste.</p> <p>In the theoretical part of this thesis, the focus is on introducing different aspects of virtualization and providing an insight into the challenges and benefits of implementing a virtualization environment. VMware's vSphere 5.5 product is also a key topic of the theoretical part, as all its components are presented in detail. A detailed look into storage solutions, server hardware and network components used in this thesis is also provided.</p> <p>The technical part of this thesis consists of installing and configuring a three-host VMware ESXi server cluster, a NAS server and all the virtualization components needed to run the environment. The technical part also encompasses server hardware installation and all the required steps into creating a working virtualization farm.</p>	
Asiasanat VMware, Virtualization, vSphere 5.5, Cluster	

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Menetelmät	1
1.2	Käsitteet.....	2
2	Virtualisointi.....	4
2.1	Palvelinvirtualisointi.....	4
2.2	Sovellusvirtualisointi.....	4
2.3	Työpöytävirtualisointi	4
2.4	Verkkovirtualisointi	4
2.5	Tallennusjärjestelmävirtualisointi.....	5
2.6	Virtualisoinnin hyödyt	5
2.7	Virtualisoinnin haasteet	6
2.8	Hypervisor.....	7
2.9	Virtuaalimuisti	7
3	VMware vSphere.....	8
3.1	ESXi.....	8
3.2	vCenter Server.....	8
3.3	vSphere Web Client ja vSphere Client	9
3.4	vCenter Orchestrator.....	10
3.5	Virtual Symmetric Multi-Processing.....	10
3.6	vMotion ja vSphere Storage vMotion.....	11
3.7	Distributed Resource Scheduler	11
3.8	vSphere High Availability	12
3.9	Virtual SAN (VSAN)	14
4	Tallennusratkaisut	15
4.1	RAID - Redundant Array of Independent Disks	15
4.1.1	RAID 0	16
4.1.2	RAID 1	16
4.1.3	RAID 5	16
4.2	SATA - Serial ATA	17
4.3	SAS - Serial Attached SCSI	17
4.4	NFS - Network File System.....	18
5	Palvelinten käyttöönotto	19
5.1	HP iLO - Integrated Lights-Out.....	19
5.2	HP ProLiant DL360p Gen8	20
5.3	HP StoreEasy 1430 Storage NAS.....	21
6	VMware vSphere lisensointi	23
7	Verkkoympäristö	25
7.1	Network team.....	27

7.2	vSphere Standard Switch.....	27
8	Ympäristön asennus	28
8.1	Alustapalvelimen asennus	28
8.2	NAS palvelimen asennus	33
8.3	vCenter Server Asennus	37
8.4	vCenter Single Sign-On-asennus	40
8.5	vCenter Inventory Service-asennus	40
8.6	vCenter Server-asennus	41
8.7	vCenter virtualisointiympäristön konfiguroiminen.....	43
8.8	NFS jaon liittäminen	45
8.9	Virtuaalikone template.....	47
8.10	Käyttäjä- ja ryhmämääritykset	48
9	Ympäristön testaus	49
9.1	Testauksen tarkoitus ja tavoite	49
9.2	Testauksessa tarvittavat resurssit	49
9.3	Testauksen kulku	50
9.4	Testauksen tulokset	51
10	Päätelmät.....	53
10.1	Vastualueet.....	53
10.2	Haasteet	53
10.3	Ajankäyttö	54
10.4	Tulokset ja jatkokehitys	54
10.5	Oman oppimisen arviointi.....	55
	Lähteet	56
	Liitteet.....	58

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin kahden oppilaan ryhmätyönä HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulun toimeksiannosta. Tavoitteena oli virtualisointiympäristön toteuttaminen HAAGA-HELIAN hankkimalla vSphere 5.5 academic lisenssillä sekä oppilaitoksen omistamia palvelimia käyttäen. Toteutetun virtualisointiympäristön tarkoituksena on mahdollistaa tietojenkäsittelyyn suuntautuneiden opiskelijoiden tutustuminen, yrityskäytössä suosittuun, VMware vSphere tuoteperheeseen sekä virtualisointiin käytännössä. Tarkoituksena on mahdollistaa opiskelijoille virtuaalipalvelimien luominen ja konfigurointi projekteja sekä kursseja varten.

Tällä hetkellä HAAGA-HELIAssa on käytössä XenServer-tuotteet, jotka tarjoavat opiskelijoille "suljetun" alustan virtuaalikoneille, ylläpidon ollessa täysin HAAGA-HELIAN henkilökunnan vastuulla. Opinnäytetyön tuloksena valmistuvan virtualisointiympäristön yksi avainperuste on tarjota opiskelijoille syvempää näkemystä virtualisointiympäristön toimintaan ja ylläpitoon sillä valmiin VMware ympäristön ylläpito ja hallinnointi on tarkoitus toteuttaa osin oppilastyönä.

Opinnäytetyöhön sisältyy kolmen HP ProLiant DL360p Gen8 palvelimen ja HP StoreEasy 1430 Storage NAS palvelimen käyttöönotto sekä VMware vSphere 5.5 virtualisointiympäristön eri komponentteihin ja toiminnallisuuksiin tutustuminen. Opinnäytetyö sisältää virtuaaliympäristön asennuksen ja konfiguroinnin HAAGA-HELIAN tarpeille sopivaksi sekä käytännön ohjeistuksia ja testausta.

Opinnäytetyö toteutetaan ryhmätyönä sen laajuuden vuoksi, teoriaosuuksien vastuut on jaettu tasaisesti tekijöiden kesken. Asennukset ja dokumentointi toteutettiin HAAGA-HELIAN Servulassa syyslukukauden 2014 aikana.

1.1 Menetelmät

Opinnäytetyössä on esitelty ympäristöön liittyvää teoriaa, joilla esiteltiin ympäristön ominaisuuksia sekä toiminnallisuuksia. Teoriaosuuden materiaalin tarkoituksena oli johdattaa lukija virtualisoinnin eri osa-alueisiin ja hyötyihin sekä haasteisiin. Virtualisointiympäristön suunnitteluvaiheessa käytettiin hyödyksi teoriaosuudessa esitettyjä asioita.

Teknisessä vaiheessa luotiin onnistuneesti VMware virtualisointiympäristö. Asennuksista otettiin mahdollisimman informatiivisia kuvia, joiden tarkoitus oli antaa konkreettinen kuva ympäristön määrittämisestä. Ennen asennuksen aloittamista käytiin toimeksiantajan kanssa läpi ympäristön toteutus. Toteutusvaiheen ominaisuudet kuitenkin rajoittuivat oppilaitoksen hankkimaan lisenssiin sisältämiin ominaisuuksiin, joten suunnitelma tarkentui vielä toteutusvaiheessa.

Palvelinten käyttöönotossa sekä virtualisointiympäristön asennuksissa hyödynnettiin opinnäytetyön tekijöiden hankkimaa kokemusta VMware virtualisointiympäristöstä työelämässä.

Erillisellä testauksella varmistettiin ympäristön valmius sekä haluttujen toiminnallisuuksien toimivuus. Testaus suoritettiin onnistuneesti testaukseen osallistuneiden oppilaiden työpanosta hyödyntäen.

1.2 Käsitteet

- Alustapalvelin (Host) - Palvelin, jonka resursseja hypervisor jakaa virtuaalikoneille. Kutsutaan myös nimellä host tai isäntäpalvelin.
- Citrix XenServer - Citrixin kehittämä hypervisor käyttöjärjestelmä.
- DHCP - palvelinrooli, jota käytetään IP-osoitteiden jakamiseen verkon laitteille.
- Fiber Channel (FC) - Fiber Channel, eli kuituverkko on erittäin nopea tietoverkkoteknologia.
- Gigabit Ethernet - termi, joka kuvaa gigabitin sekunnissa lähettävää verkkolaitteen nopeutta.
- Hypervisor - Mahdollistaa alustapalvelimen resurssien jakamisen usealle virtuaalikoneelle.
- I/O - Input/Output yhdistetään yleensä verkon- ja levyjen suorituksen mittaukseen.
- JVM - Java Virtual Machine mahdollistaa Java-koodin ajamisen millä tahansa alustalla.
- Keskusmuisti (RAM) - Tietokoneen käyttömuisti tai työmuisti, jota käyttöjärjestelmä ja sovellukset käyttävät tallentamaan useasti käytettyä tietoa.
- KMS - Microsoftin palvelu, joka voidaan asentaa verkon palvelimelle, jolta muut verkon koneet voivat aktivoida Windows lisenssin.
- LACP - Link Aggregation Control Protocol on protokolla, jota käytetään kytkimessä tiimattujen verkkokorttien automaattiseen tunnistamiseen ja tiedon kuljettamiseen.
- NAS - Network Attached Storage eli verkon yli käytettävä tallennustila.

- NFS - Network File System on Sun Microsystemsin kehittämä tiedostojärjestelmien jakamiseen käytetty protokolla.
- POSIX - POSIX tai Portable Operating System Interface for UNIX on ryhmä standardeja joiden tarkoitus on pitää eri käyttöjärjestelmät yhteensopivina.
- RAID - Redundant Array of Independent Disks eli kiintolevyjen yhdistäminen ohjelmallisesti parantaen kokonaisuuden vikasietoisuutta, kapasiteettia, luku- tai kirjoitusnopeutta.
- RDP - Remote Desktop Protocol on protokolla, jonka avulla voidaan ottaa etäyhteys haluttuun tietokoneeseen.
- SCSI - Small Computer System Interface on tietokoneiden ja oheislaitteille suunnattu standardi.
- SATA - Serial ATA on yksi tekniikka, joka mahdollistaa ulkoisen massamuistin liittämisen tietokoneeseen.
- SAS - Serial Attached SCSI on erityisesti palvelinkäytössä suosittu tekniikka, jolla liitetään massamuisti tietokoneeseen.
- SSD-asema - SSD eli Solid State Drive on massamuistilaitte, jossa ei ole perinteisen kovalevyn pataan liikkuvia osia. Tiedostojen säilytykseen käytetään flash-muistia.
- Swap - Swap-tiedosto on tietokoneen kovalevylle tallennettava tiedosto, joka toimii jatkeena keskusmuistille. Swap-tiedostoon siirtyvät tietokoneen tai sovellusten toiminnalle vähemmän tärkeät tiedot.
- Template - Esiasennettu virtuaalikone, josta luodaan uusia identtisiä virtuaalikoneita.
- VMkernel - VMkernel toimii virtuaalikoneiden ja fyysisen alustakoneen yhdistävänä tekijänä tai välikätenä.
- VMware - Yritys, joka tarjoaa virtualisointi- ja pilvipalveluratkaisuja.
- VMware ESXi - VMware:n kehittämä hypervisor käyttöjärjestelmä.
- VMware vSphere - VMware:n kehittämä tuotepaketti palvelinvirtualisointiin.

2 Virtualisointi

Virtualisointi on tietokoneen fyysisten resurssien ja ohjelmistojen avulla luotu yksi tai useampi entiteetti, jotka näyttävät ilmaantuvan oikeina tietokoneina, mutta todellisuudessa ne eivät ole fyysisesti läsnä. Virtualisoinnin avulla yhdestä fyysisestä host-koneesta voidaan muodostaa useita virtuaalikoneita jakamalla sen käytössä olevat resurssit ohjelmallisesti kaikkien virtuaalikoneiden kesken. Virtualisointi voidaan jakaa viiteen eri kategoriaan: palvelin-, sovellus-, työpöytä-, verkko- ja tallennusjärjestelmävirtualisointi. (Jamsa 2013, Chapter 8: Virtualization.)

2.1 Palvelinvirtualisointi

Palvelinvirtualisoinnissa yksi fyysinen palvelin hostaa useita virtuaalipalvelimia. Palvelimiin voidaan vapaasti asentaa haluttu käyttöjärjestelmä ilman minkäänlaisia host-koneen asettamia rajoitteita tai vaatimuksia. Palvelinvirtualisoinnin tarkoituksena on hyötykäyttää kaikki host-koneen tarjoamat resurssit mahdollisimman kustannustehokkaasti. (Jamsa 2013, Chapter 8: Virtualization.)

2.2 Sovellusvirtualisointi

Sovellusvirtualisointi mahdollistaa sovelluksen toimimisen ympäristöissä, jossa sillä ei ole tarjolla sille natiiveja resursseja. Tällöin puuttuvat resurssit tarjotaan virtualisointikerroksena sovelluksen käyttöön. Esimerkiksi Windows 7 käyttöjärjestelmä antaa mahdollisuuden ajaa sovellukset Windows XP-tilassa, joka mahdollistaa vanhempien sovellusten suorittamisen virtualisoimalla osan puuttuvista käyttöjärjestelmäkomponenteista. (Jamsa 2013, Chapter 8: Virtualization.)

2.3 Työpöytävirtualisointi

Työpöytävirtualisoinnissa fyysisessä työasemassa ei ole asennettuna käyttöjärjestelmää vaan se tuotetaan tietoverkkojen yli suoratoistona käyttäjän päätelaitteella. Kaikki tietokoneen tarvitsema laskenta tapahtuu palvelimilla, jolloin käyttäjällä ei tarvitse olla kalliita laitteita työskentelyyn. (Jamsa 2013, Chapter 8: Virtualization.)

2.4 Verkkovirtualisointi

Verkkojen virtualisointi mahdollistaa yhden fyysisen verkon jakamisen useampaan virtualiverkkoon. Jokainen virtualiverkko käyttäytyy ja toimii normaalin fyysisen verkon tavoin. Verkot voidaan jakaa esimerkiksi osastokohtaisesti, jolloin hallinnolla ja tuotannolla on omat verkkonsa. Virtualiverkkoja voidaan luoda myös julkisen Internetin yli, jolloin

muodostetaan VPN-yhteys (Virtual Private Network) haluttuun verkkoon. Tämä suojattu yhteys mahdollistaa pääsyn resursseihin, jotka muussa tapauksessa olisivat ulkomaailmalta tavoittelemattomissa. (Jamsa 2013, Chapter 8: Virtualization.)

2.5 Tallennusjärjestelmävirtualisointi

Tallennusjärjestelmien virtualisointi tarkoittaa yleensä keskitettyä tiedostopalvelintaa, josta voidaan allokoita käyttäjien ja sovellusten käyttöön tarvittava määrä levytilaa tietoverkkojen yli. Sovellukset voidaan ohjata tallentamaan kaikki data sille käyttöön määrätylle verkkolevylle, jolloin paikallisten levyjen ei tarvitse olla suuria. Käyttäjillä tämä ilmenee tavanomaisimmin verkkolevynä omalla työasemalla. (Jamsa 2013, Chapter 8: Virtualization.)

2.6 Virtualisoinnin hyödyt

Nykyajan konesalit sisältävät pääsääntöisesti verkkolaitteita, tallennusjärjestelmiä ja palvelimia, jotka pyörittävät yhtä tai useampaa sovellusta. Virtualisoimalla palvelimia voidaan saada huomattavia hyötyjä ja säästöjä. Fyysisten palvelimien määrän vähentyessä pienenee niiden tarvitsema tilan määrä ja energiantarve. Jos palvelimia on sijoitettu eri paikkakunnille, kannattaa vapautuva tila hyödyntää konsolidoimalla tuotantoa yhteen sijaintiin ja näin ollen maksimoimaan virtualisoinnista saatava hyöty. Fyysisten laitteiden määrän pienentyessä, pienenee myös niiden asentamiseen ja ylläpitoon tarvittavien resurssien määrä. Tämä mahdollistaa henkilöstöresurssien kohdentamisen muihin tehtäviin, tai vaihtoehtoisesti henkilöstömäärän leikkauksiin. (Suhäs 2013, Introduction.)

Virtualisointi tarjoaa säästöjen lisäksi myös muita merkittäviä hyötyjä. Uuden virtuaalikoneen asentaminen onnistuu huomattavasti nopeammin, kun fyysisten laitteiden asennusvaihe puuttuu asennusprosessista. Asiantuntijan työ on myös huomattavasti helpompaa, kun koko asennusprojekti voidaan suorittamaan alusta loppuun saakka omalta työpisteeltä. Virtualikoneiden käyttöjärjestelmät voidaan asentaa suoraan levykuvasta tai valmiiksi luoduista esiasennetuista templateista. (Suhäs 2013, Introduction.)

Jokaisella host-palvelimella on rajattu määrä resursseja, josta jokainen virtuaalikone ottaa oman osansa käyttöönsä. Host-koneen resurssien käydessä vähiin kykenee se automaattisesti keventämään kuormaa siirtämällä virtuaalikoneita toiselle host-koneelle. Kun virtuaalipalvelinkapasiteetti kasvaa yli olemassa olevien resurssien, voidaan sitä kasvattaa yksinkertaisesti lisäämällä host-palvelimia. (Suhäs 2013, Introduction.)

Yksi yleisimmistä fyysisiin palvelimiin kohdistuvista ongelmista on resurssihukka. Tyypillisesti palvelimella on joko suurin osa resursseista käytössä tai niitä käytetään vain tarvittaessa, jolloin palvelin on suurimman osan ajasta toimettomassa tilassa. Virtualipalvelimet eivät kärsi samasta ongelmasta, koska palvelimille annettavat resurssit voidaan määrittää käsin, jolloin hukkatilannetta ei pääse syntymään. (Suhās 2013, Introduction.)

Virtualipalvelimelle annettuja resursseja voidaan kasvattaa dynaamisesti, jolloin resurssipulasta kärsivä palvelin saadaan toimintakuntoon helposti ja nopeasti ilman käyttökatkoksia. Vastaavanlaiset toimenpiteet fyysisillä palvelimilla vaativat uusien komponenttien hankinnan ja palvelimien alasajon asennuksen ajaksi, jolloin toimenpide aiheuttaa myös asiakkaalla mahdollisen tuotantokatkoksen. (Suhās 2013, Introduction.)

2.7 Virtualisoinnin haasteet

Suurten palvelinmassojen virtualisointi tuo mukanaan omat haasteensa. Virtuaalipalvelinten tarvitsema infrastruktuuri tulee mitoittaa tarkkaan, joka tarkoittaa myös korkean tavoitettavuuden ja kuorman tasauksen tuomien tarpeiden huomioonottaminen. Sovellusten omistajat pitää kyetä myös vakuuttamaan, että virtualisoidut palvelimet kykenevät suoriutumaan samalla tavalla kuin vastaavat fyysiset palvelimet. Asiakkaalle voi koitua myös haittaa tuotantokatkosten muodossa, kun migraatioprosessi fyysisitä palvelimista virtuaaleihin aloitetaan. (Portnoy 2012, Chapter 1: Understanding Virtualization.)

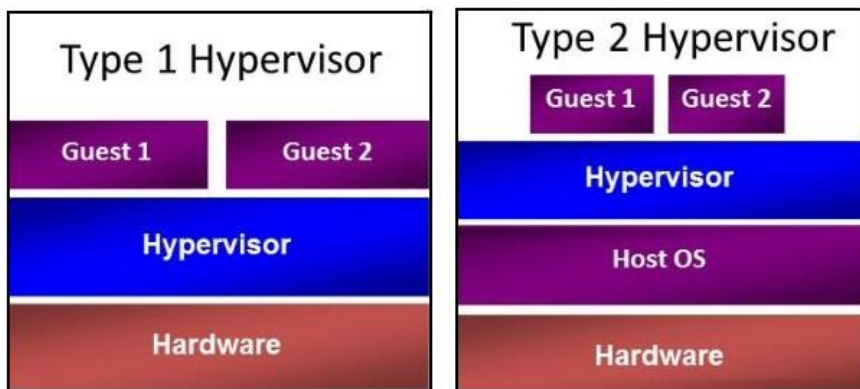
Virtualisointi ei kuitenkaan ole tällä hetkellä järkevä ratkaisu kaikkien palvelinten kohdalla. Etenkin tietokantasovellukset ovat tyypillisesti muisti- ja tallennuskapasiteetin suhteen vaativia, jolloin virtualisoinnin suunnittelu tietokantapalvelimelle ei olisi kustannustehokas ratkaisu. Tehokkaimmillaan virtualisointialustat ovat, kun yhden host-koneen resursseja kyetään jakamaan mahdollisimman monen virtualikoneen kesken. (Portnoy 2012, Chapter 1: Understanding Virtualization.)

Lopuksi on huomioitava lisenssikustannukset. VMWare-pohjaisissa ratkaisuissa lisensointi tapahtuu fyysisten prosessorimäärien mukaisesti, jolloin laajat virtualisointiprojektit saattavat koitua yllättävän kalliiksi, jos host-koneita täytyy hankkia useita kappaleita. Tällöin etenkin palvelimet, jossa resurssien käyttö on runsasta, kannattaa jättää fyysisiksi palvelimiksi ja pyrkiä virtualisoimaan vain sellaiset palvelimet, joiden resursseja ei

hyödynnetä tarpeeksi kustannustehokkaasti. (Portnoy 2012, Chapter 1: Understanding Virtualization.)

2.8 Hypervisor

Virtualisoinnin tärkein komponentti on erikoisräätelöity käyttöjärjestelmä, eli hypervisor. Hypervisor asennetaan suoraan fyysisen palvelimen päälle ja sen päätarkoitus on hallinnoida ja jakaa fyysisen palvelimen tarjoamaa resurssivarantoa. Hypervisorit voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin. Ykköstyypin hypervisorit asennetaan suoraan palvelinraudan päälle, tarjoten suoran yhteyden tarjolla oleviin resursseihin ja runsaamman resurssivarannon. Kakkostyypin hypervisorit tarvitsevat tavanomaisen käyttöjärjestelmän, kuten esimerkiksi Windowsin tai Linuxin toimiakseen, jolloin hypervisor toimii toisena ohjelmistokerroksena. Kakkostyypin hypervisorin päällä pyörivät virtuaalikoneet luokitellaan kolmanneksi ohjelmistokerrokseksi. Kuvassa 1 on havainnollistettu tyypin 1 ja 2 hypervisorien erot. (Portnoy 2012, Chapter 1: Understanding Virtualization.)



Kuvio 1. Tyypin 1 ja 2 hypervisorien erot

2.9 Virtuaalimuisti

Virtuaalimuisti koostuu fyysisestä keskusmuistista, jonka virtuaalikone on saanut käyttöönsä fyysiseltä host-koneelta, sekä swap-tiedostosta, joka sijaitsee virtuaalikoneen virtuaalikoivalevyllä. Virtuaalimuistin tarkoitus on luoda illuusio ajettaville ohjelmille, että käytössä on runsaasti keskusmuistia. (Portnoy 2012, Chapter 1: Understanding Virtualization.)

Ennen kuin prosessori voi suorittaa ohjelman antaman käskyn, täytyy sen ensin sijaita keskusmuistissa. Koska kaikki ohjelmiston ajamat käskyt eivät tarvitse olla keskusmuistissa samaan aikaan, osaa virtuaalimuisti tallettaa sen hetkiset turhat käskyt swap-tiedostoon josta niitä kutsutaan keskusmuistiin prosessorin ajettavaksi vain tarvittaessa. Tällöin rajallinen määrä fyysisestä host-koneesta peräisin olevaa

virtuaalimuistia saadaan näyttämään isommalta kuin se oikeasti on. (Portnoy 2012, Chapter 1: Understanding Virtualization.)

3 VMware vSphere

VMware vSphere on tuotekokonaisuus, joka pitää sisällään lisenssistä ja versiosta riippuen eri määrän tuotteita ja ominaisuuksia. vSpheren keskeisimmät komponentit ovat ESXi hypervisor ja vCenter Server hallinta-alusta sekä vSphere Client ja Web Client hallintatyökalut. Tässä raportissa käsitellään vSphere 5.5 versiota ja sen tuotteita ja ominaisuuksia.

3.1 ESXi

vSphere tuoteperheen keskeisin osa on sen hypervisor, joka toimii koko virtualisointiympäristön perustuksena. ESXi on ykköstyyppin hypervisor, jonka asennusjalanjälki on saatu pienennettyä vain 70 megatavun kokoiseksi. ESXi:n ytimessä toimii VMkernel, joka on VMwaren luoma oma POSIX-tyyppinen käyttöjärjestelmä. VMkernelin pitää sisällään I/O ajurit, teidostojärjestelmät, virtuaaliverkkokortit, virtuaalikytkimet, verkkoajurit ja virtuaali SCSI:n. Lisäksi VMkernelin tehtävänä on jakaa virtuaalikoneille resurssit käytössä olevasta resurssivarannosta. Taulukossa 1 on määriteltynä ESXi hypervisorin rajoitteita. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

Taulukko 1. ESXi hypervisorin palvelinrajoitteet

Komponentti	Maksimi
Host-koneen virtuaaliprosessorien määrä	4096
Loogisten prosessorien määrä	320
Virtuaaliprosessorien määrä yhtä fyysistä prosessoria kohden	32
Host-koneen keskusmuistin määrä	4 TB

3.2 vCenter Server

vCenter Serverin tarkoitus on tarjota keskitetty hallinta kaikille ESXi host-koneille ja niillä pyöriville virtuaalikoneille. vSphere tuotepaketti kokonaisuutena pitää sisällään paljon eri tuotteita ja ominaisuuksia ja kaikkia näitä ominaisuuksia hallinnoidaan pääsääntöisesti vCenter Serverin avulla. Tärkeimpiin vCenter Serverin toimintoihin lukeutuu resurssien hallinta ESXi host-koneille ja virtuaalikoneille, templatejen luonti ja hallinta,

virtuaalikoneiden asentaminen ja hallinnointi, tehtävien aikataulutus, tilastoinnin ja lokien tallentaminen, hälytysten ja tapahtumien hallinta sekä ESXi host-koneen hallinta. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

Tyypillisesti vCenter Server asennetaan Windows Server käyttöjärjestelmän päälle, mutta tarjolla on myös mahdollisuus Linux-pohjaiseen vCenter Server Applianceen käyttöön. Linux-pohjainen vCenter Server Appliance mahdollistaa vCenter Serverin käytön ilman, että yrityksen tarvitsisi investoida Windows Server lisenssiin pelkästään vSphere ympäristön hallinnoimiseen. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

vCenter Server tarjoaa lukuisia hyödyllisiä ominaisuuksia virtuaaliympäristön hallinnoimiseen ja ylläpitoon, joista keskeisimmät ominaisuudet ovat vSphere vMotion, vSphere Distributed Resource Scheduler, vSphere High Availability ja vSphere Fault Tolerance. Lisätoiminnallisuutta tuovat Enhanced vMotion Compatibility, Host-profiilit, verkon ja levyjärjestelmien I/O:n hallinta, vSphere Distributed Switches sekä vSphere Storage DRS. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

3.3 vSphere Web Client ja vSphere Client

vCenter Server tarjoaa keskitetyn hallintakehikon ESXi-hosteille, mutta todellisuudessa suurin osa asiantuntijan ajasta kuluu vSphere Web Clientin ja sen edeltäjän vSphere Clientin parissa. Kummankin ohjelman tarkoitus on tarjota kaikki työkalut ja ominaisuudet, jotka vCenter Server kykenee tarjoamaan. Käytettävissä olevat resurssit riippuvat lisenssin laajuudesta, jolloin ympäristökohtaisia poikkeavuuksia saattaa tapahtua tarjolla olevien ominaisuuksien suhteen. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

Vanhempi vSphere Client vaatii asennuksen Windows käyttöjärjestelmään, jotta sillä voidaan hallita virtuaaliympäristöjä. Uusi web-pohjaisen käyttöliittymän omaava vSphere Web Client ei tarvitse asennusta toimiakseen, vaan yhteys vCenter Serveriin onnistuu suoraan selaimen avulla. Ainoa asennettava komponentti on yksi selaimen liitännäinen, jotta palvelimiin voidaan muodostaa konsoliyhteys. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

vSphere 5.0 version myötä VMware on pyrkinyt siirtämään kaikki vSphere Clientin ominaisuudet web-pohjaiseen vSphere Web Clienttiin. Siirtymä on melkein täysin valmis

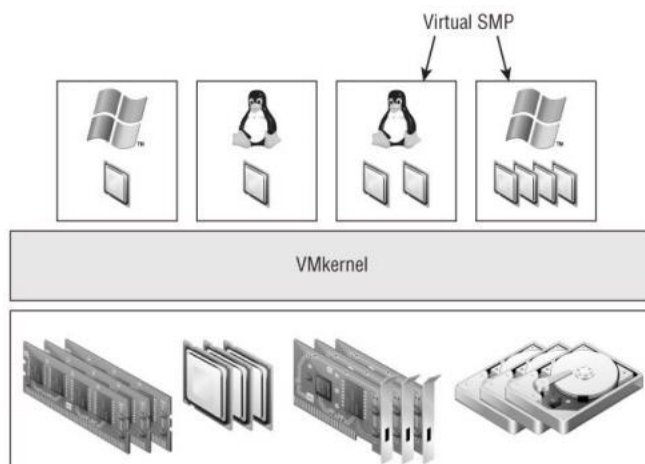
ja suurin osa ominaisuuksista on jo saatu toimimaan Web Clientissä. vSphere 5.0 version mukana tulleita toiminnallisuuksia ei ole enää lisätty vSphere Clienttiin vaan jatkossa kaikki uudet ominaisuudet vaativat Web Clientin käyttöönoton. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

3.4 vCenter Orchestrator

vCenter Orchestrator on työkulunohjausjärjestelmä, joka asentuu automaattisesti jokaisen vCenter Server asennuksen mukana. Sen tarkoitus on tarjota automatisoitu tehtävien ajo ja varmistaa, että tehtävät suoritetaan oikeaan aikaan ja oikeassa järjestyksessä. vCenter Orchestratorilla voidaan manipuloida esimerkiksi Microsoftin Active Directoryä, jolloin esimerkiksi käyttäjätunnusajoja voidaan ajastaa Orchestratorin avustuksella. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

3.5 Virtual Symmetric Multi-Processing

vSphere Virtual Symmetric Multi-Processing (vSMP) ominaisuus mahdollistaa virtuaalikoneiden luonnin useilla virtuaaliprosessoreilla. Esimerkiksi virtuaalikoneelle voidaan määritellä annettavaksi kaksi virtuaaliprosessoria, joissa kummassakin on tarjolla kaksi omaa ydintä. Tämä mahdollistaa useammalle prosessorille koodattujen sovellusten tuomisen virtualisoidulle alustalle. Maksimissaan vSMP kykenee näyttämään neljää eri virtuaaliprosessoria yhtä virtuaalikonetta kohden, jossa jokaisessa prosessorissa on kaksi virtuaaliydintä. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)



Kuvio 2. Virtual SMP havainnollistettuna

3.6 vMotion ja vSphere Storage vMotion

vSphere vMotion mahdollistaa virtuaalikoneen siirron yhdeltä host-koneelta toiselle host-koneelle ilman, että virtuaalikonetta tarvitsee sammuttaa. Tätä toimintoa kutsutaan myös live migraatioksi. Migraation aikana kohdekoneelle ei muodostu tuotantokatkoa, eivätkä sen verkkoyhteydet katkea. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

Tyypillinen tilanne, jossa virtuaalikone täytyy siirtää toiselle host-koneelle, on esimerkiksi laiterikko tai komponentin asennus host-koneeseen, jolloin alustakone täytyy sammuttaa korjaus- tai asennustöiden ajaksi. vMotion on myös hyödyllinen tilanteissa, jossa host-koneen resurssit alkavat käydä vähiin. Tällöin asiantuntija voi siirtää virtuaalikoneita toiselle, vähemmän kuormittuneelle, host-koneelle vMotion-tekniikkaa hyödyntäen. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

vMotionin toimintaperiaate on, että virtuaalikoneen pyörittämiseen tarvittavat resurssit siirretään toisen host-koneen käsiteltäväksi. Storage vMotion käyttää samaa periaatetta, mutta sen sijaa, että laskentakuorma vaihtaa sijaintia, siirtyvät virtuaalikoneen levyjärjestelmät toiseen paikkaan. Esimerkiksi datan siirto vanhasta levyjärjestelmästä uuteen onnistuu ongelmitta ilman minkäänlaista tuotantokatkoa kyseessä oleviin virtuaalikoneisiin. vSphere Storage vMotion on yhteensopiva eri verkkolevytekniikoiden kanssa, kuten Fiber Channel, iSCSI SAN ja NFS. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

3.7 Distributed Resource Scheduler

vMotion tekniikka toimii sellaisenaan manuaalisena työnä asiantuntijan toimesta. vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS) mahdollistaa vMotionin automatisoinnin, tarjoten eri ESXi host-koneiden resurssivarantojen tehokkaan käytön kaikkien virtuaalikoneiden kesken. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

DRS vaatii toimiakseen ESXi host-koneiden klusteroinnin. Tässä tapauksessa tämä tarkoittaa alustakoneiden resurssien yhdistämistä yhdeksi isoksi varannoksi, jolloin virtuaalikoneiden resursseja voidaan ottaa mistä tahansa klusteriin liitetystä host-koneesta. Rajoitteena on, että kukin virtuaalikone voi ottaa resursseja vain yhdestä host-koneesta samanaikaisesti. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

DRS:n tarkoitus on määrätä jokaiselle käynnistettävälle virtuaalikoneelle oma host-kone, jolla on tarjota tarvittava määrä prosessori- ja keskusmuistiresursseja. DRS:n toiminta ei kuitenkaan lopu tähän, vaan se jää tarkkailemaan host-koneiden resurssitilannetta ja siirtää sisäisen algoritmin perusteella virtuaalikoneita toiselle host-koneelle, jos resurssivaranto alkaa loppua. Siirron aikana virtuaalikoneille ei kohdistu käyttökatkoa, eivätkä niiden verkkoyhteydet katkea. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

Levyjärjestelmiin on myös sovellettu DRS-tekniikkaa. vSphere Storage DRS mahdollistaa levyjen tilanhallinnan reaaliajassa siirtämällä kapasiteettia täyttyviltä levyiltä tyhjemmille levyjärjestelmille. Levyjen kapasiteettien valvomisen lisäksi Storage DRS kykenee myös tarkkailemaan levyjärjestelmiin kohdistuvia latensseja ja sen perusteella tekemään kuorman tasauksia. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

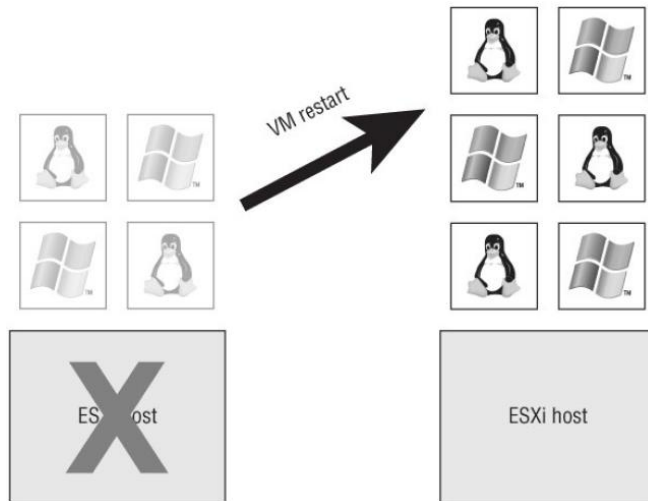
3.8 vSphere High Availability

Tyypillinen argumentti virtualisointia vastaan on korkean tavoitettavuuden (High Availability) toimimattomuus. Jos yksi fyysinen palvelin kaatuu, vaikuttaa se vain sillä palvelimella toimiviin sovelluksiin, mutta kokonaisen virtuaalialustan kaatuessa menetetään kaikki virtuaalikoneet ja niillä pyörivät palvelut. Tämä väittämä on kuitenkin vanhentunut, sillä virtuaalialustat voidaan konfiguroida toimimaan High Availability (HA) klusterissa. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

vSphere HA mahdollistaa kaatuneen tai verkkoyhteydet menettäneen ESXi host-koneen päällä pyörivien virtuaalikoneiden automaattisen käynnistyksen HA-klusterin toisella noodilla. vSphere HA ei käytä DRS:n tavoin vMotion teknologiaa, koska käyttökatkos ei ole suunniteltu tapahtuma. Kaatuneen hostin virtuaalikoneet tulee saada käynnistettyä mahdollisimman nopeasti, jolloin vMotionin käyttö on liian hidasta. HA:n päätarkoitus on korkean tavoitettavuuden katkottomuus. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

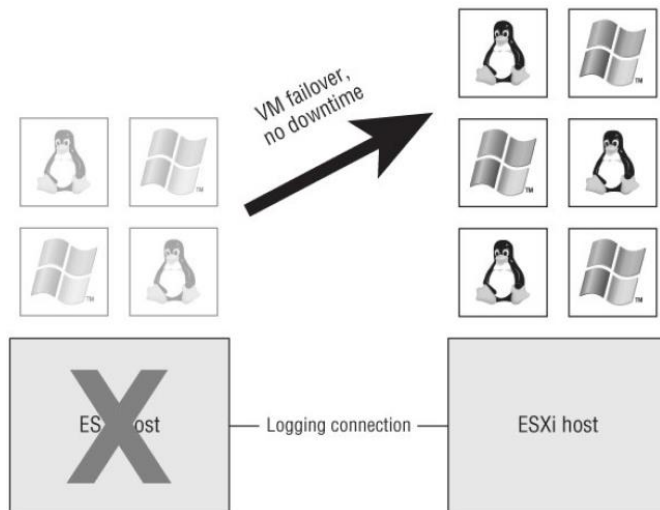
Toiminto, joka tarkkailee virtuaalikoneiden olemassaoloa, on nimeltään heartbeat. Heartbeatin tärkein tehtävä on aloittaa HA-toiminnot, kun se havaitsee, että virtuaalikone ei ole tavoitettavissa. Täysin katkotonta teknologiaa ei ole, sillä virtuaalikoneen katkoksen

kesto on tyypillisesti noin kolme minuuttia normaaleissa HA-olosuhteissa. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)



Kuvio 3. HA-klusterin toimintaperiaate. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

Lisätoiminnallisuutta vSphere HA-tekniikkaan tuo vSphere Fault Tolerance (FT). Fault Tolerance eli häiriönsietokyky mahdollistaa virtuaalikoneiden täydellisen katkottomuuden ja takaa korkean tavoitettavuuden toteutumisen. vSphere FT käyttää VMwaren aikaisemmin kehittämää vLockstep teknologiaa, joka mahdollistaa virtuaalialustojen ja niillä pyörivien virtuaalikoneiden peilaamisen. Peilaamisella tarkoitetaan kahden eri alustan totaalista yhdenmukaisuutta, jolloin muutokset yhteen alustaa tapahtuvat täysin identtisinä myös peilauksen toisella osapuolella. Kun peilauksen kohteena oleva virtuaalikone tai alusta katu (kuvio 4), ei tuotantoon kohdistu minkäänlaista katkosta, koska peilausparin toinen osapuoli ottaa tehtäväkseen palvelinten ja palvelujen välittömän pyörittämisen. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)



Kuvio 4. vSphere FT:n toimintaperiaate. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 1: Introducing VMware vSphere 5.5)

3.9 Virtual SAN (VSAN)

VSAN on merkittävin vSphere 5.5:n tuomista uusista ominaisuuksista. VSAN mahdollistaa useiden eri tietokonenoodien levyjen yhdistämisen yhdeksi kokonaisuudeksi, joka käyttäytyy ja näkyy samalla tavalla kuin fyysinen SAN. Virtual SAN tarvitsee vähintään kolme tietokonenoodia toimiakseen ja se kykenee skaalautumaan kahdeksaan eri noodiin. (VMware 2014, 5-6.)

VSAN tarvitsee fyysisten nooidien lisäksi yhden SSD-aseman jokaista noodia kohden, jotta levyjen I/O ei muodostuisi pullonkaulaksi. Lisäksi kaikki levyt täytyy asettaa RAID 0- ja Pass-through-tilaa, jotta VSAN kykenee hallitsemaan levyjen raid-määrittämiä. Levytyypeiksi kelpaavat SATA, SAS tai NL-SAS mallit ja niitä täytyy olla vähintään yksi jokaista noodia kohden, jotta ne kelpaisivat VSAN-järjestelmään. VSAN tarvitsee myös vähintään 1Gb verkon toimiakseen, mutta suositeltavaa on käyttää 10Gb nopeutta ja verkkojen tiimausta. (VMware 2014, 5-6.)

4 Tallennusratkaisut

Palvelinkäytössä on yleisesti käytössä erilaisia tallennusratkaisuja, levyjärjestelmä voi olla yhteydessä palvelimeen verkon yli tai toteutettu palvelimen paikallisilla levyillä.

Opinnäytetyön tallennusratkaisut koostuvat NAS palvelimesta sekä VMware alustapalvelinten paikallisista levyistä. Erillisellä levyjärjestelmällä suojaudutaan levyrikkojen varalta ja tavoitellaan korkeaa käytettävyyttä sekä suorituskykyä. Erilliset levyjärjestelmät ovat kalliita, mutta ovat kapasiteetiltaan ja suorituskyvyltään optimaalisia palvelinkäytölle. Palvelimen paikallisten levyjen käyttö on edullinen ratkaisu levyjärjestelmään verrattuna ja sopii erityisesti pienille ympäristöille. Paikallisten levyjen käyttö edellyttää saatavuuden varmistamiseksi erilaisia RAID konfiguraatioita sekä valvontaa levyrikkojen varalta. Paikallisten levyjen kapasiteetin kasvatus on rajoitettu levypaikkojen, levyjen kapasiteetin ja käytetyn RAID tason mukaan. Tässä luvussa käsitellään vain opinnäytetyössä käytettyjä tallennusratkaisuja.

4.1 RAID - Redundant Array of Independent Disks

RAID levyjärjestelmällä tarkoitetaan kahdesta tai useammasta kiintolevystä, RAID-levyohjaimen avulla, muodostettua levypakkaa. RAID levyt muodostavat kokonaisuuden, johon voi tehdä yhden tai useamman loogisen levyn. Loogisella levyllä tarkoitetaan levyä, jonka käyttöjärjestelmä näkee. Käyttöjärjestelmä ei siis tiedä onko käytössä RAID levyjärjestelmä vai vain yksi fyysinen levy. (Guthrie & Lowe 2013, Chapter 6: Storage.)

Levypakan fyysiset kiintolevyt muodostavat RAID ”ryhmän”, jolle tallennetaan dataa. Levypakan tarkoitus on käyttää palvelimen tallennustilaa käyttötarkoituksen kannalta optimaalisesti. RAID tason valinnassa voidaan käyttää perusteena saatavuutta, suorituskykyä tai kapasiteettia. RAID tason valinnalla voidaan vaikuttaa kuinka data tallennetaan kiintolevyjen kesken ja käytetäänkö datan saatavuuden varmistamiseksi datan kahdennusta eri levyjen kesken. Datan tallennus useammalle levyille, yhden sijaan, turvaa datan saatavuutta levyrikkojen varalta. (Guthrie & Lowe 2013, Chapter 6: Storage.)

RAID tasot eroavat toisistaan datan tallennustavan mukaan. Peilaus on varmennustekniikka, jossa data peilataan eli kopioidaan toiselle levyille. Peilaukseen kulutetaan puolet levyjärjestelmän kapasiteetista. Peilaus käyttää lisää levyjärjestelmän kirjoitusoperaatiota kahdennuksen vuoksi, mutta levyn lukunopeus suorituskyky nopeutuu. (SNIA 2009, 84-90.)

Raidoitus tarkoittaa datan jakamista osiin, jolloin data raidat kirjoitetaan eri levyille. Luku- ja kirjoitusnopeus kasvavat raidojen ollessa eri levyillä, jolloin eri levyt voivat hoitaa levyoperaatioita samanaikaisesti. Raidoitus ei kuitenkaan tarjoa vikasietoisuutta fyysisten levyjen rikkoutumisen varalta. Raidoitettu data voidaan laskea paritetusti, jolloin datan määrä kasvaa paritettidatan verran. Pariteettidataa käytetään datan palauttamiseen levyn rikkoutuessa. Pariteettidata mahdollistaa raidoitettu RAID levyjärjestelmässä vikasietoisuuden. (SNIA 2009, 84-90.)

4.1.1 RAID 0

RAID 0 käyttää tallennustekniikkana raidoitusta, joka ei tarjoa kahdennusta levyrikon varalta, levypakan levyn vikaantuessa koko levypakan tiedot menetetään. Data on tallennettu levypakan muodostaville levyille tasaisesti, jolloin tallennustilan suorituskyky sekä kapasiteetti voidaan maksimoida. Suorituskyky ja kapasiteetti saavutetaan RAID 0 tasolla saatavuuden kustannuksella. RAID 0 ei ole suositeltavaa tuotantokäytössä oleville järjestelmille, koska minkä vain levypakan levyn rikkoutuessa voi koko levypakan data tuhoutua. RAID 0 toteutukseen tarvitaan vähintään kaksi levyä. (Guthrie & Lowe 2013, Chapter 6: Storage.)

4.1.2 RAID 1

RAID 1 tarkoittaa datan tallentamista kahteen kertaan levyjärjestelmässä. Esimerkiksi kahden levyn muodostamassa levypakassa data on tallennettu molemmille levyille samanlaisena, jolloin levyjärjestelmän kapasiteetti määräytyy pienimmän levyn mukaan. RAID 1 taso korostaa datan saatavuutta kapasiteetin kustannuksella, kahdennukseen käytetään puolet levyjärjestelmän kapasiteetista, mutta se kestää levyrikkoja puolet RAID pakan levyistä. RAID 1 toteutukseen tarvitaan vähintään kaksi levyä. (SNIA 2009, 84-90.)

4.1.3 RAID 5

RAID 5 taso tallentaa datan raidoitettuna levypakan levyille, jolloin levypakan suorituskyky kasvaa. Datasta lasketaan pariteetti, joka tallennetaan kaikkien levyjen kesken. Levypakka kestää yhden levyn rikkoutumisen, jolloin rikkoutuneen levyn data palautetaan pariteettidatan perusteella. Data menetetään jos useampi kuin yksi levypakan levyistä vioittuu. RAID 5 suhteuttaa suorituskyvyn ja kahdennuksen, kapasiteetti vähenee yhden levypakan levyn verran ja raidoituksen ansiosta suorituskyky paranee. Toteutukseen tarvitaan vähintään kolme levyä. (SNIA 2009, 84-90.)

4.2 SATA - Serial ATA

SATA tekniikka on yleisesti työasemakäytössä suosittu tekniikka, jolla saadaan kytkettyä kiintolevy tai muu tallennusväline tietokoneeseen. SATA kiintolevyt ovat yleisesti kierrosnopeudeltaan 7200 kierrosta minuutissa. SATA levyt mahdollistavat suuren kapasiteetin käytön kustannustehokkaasti. Teknologiaa käytetään yleisesti kiintolevyillä, joiden suorituskyvyn tai datan saatavuus eivät ole yhtä tärkeitä kuin kiintolevyn kapasiteetin. SATA tekniikkaa käyttävien kiintolevyjen ominaisuuksia voidaan tehostaa esimerkiksi erilaisia RAID tasoja. (Layton 2014.)

4.3 SAS - Serial Attached SCSI

SAS eli sarjaan kytketty SCSI liitäntä on erityisesti palvelinkäytössä suosittu kiintolevyn liitäntätyyppi. SAS liitäntään kytketyt SAS kiintolevyt ovat kierrosnopeudeltaan yleensä joko 10 tai 15 tuhatta kierrosta minuutissa. SAS tekniikka mahdollistaa nopeammat luku- ja kirjoitusnopeudet kuin perinteisissä SATA levyissä. SAS tekniikka on kalliimpaa kuin SATA, mutta SAS tekniikan nopeudesta johtuen, palvelinkäytössä on kustannustehokkaampaa käyttää nopeampia kiintolevyjä. Nopeampi kiintolevy pystyy hakemaan käyttöjärjestelmän pyytämää dataa nopeammin, jolloin palvelinkäytössä voidaan kasvattaa palvelinkohtaista resurssien hyötysuhdetta. (Layton 2014.)

Nopeampi kierrosnopeus mahdollistaa myös nopeamman virhetilanteesta palautumisen. Jos RAID pakkan levy esimerkiksi rikkoutuu, kuluu datan uudelleen rakentamiseen vähemmän aikaa ja resurssit saadaan nopeammin tuotantokäyttöön, joka on äärimmäisen tärkeää palvelinkäytössä. (Layton 2014.)

Oman kokemukseni mukaan SAS levyjä käytetään tyypillisesti palvelinkäytössä käyttöjärjestelmän tallennusvälineenä, muu data voi olla tallennettuna halvempaan tallennusratkaisuun. SAS levyt mahdollistavat myös nopeammat levyoperaatiot usean käyttäjän ympäristössä.

SATA ja SAS liittimet eroavat toisistaan myös fyysisesti, SAS kiintolevy kytketään suoraan levyohjaimen kun taas SATA levyssä virta- ja dataliitin ovat erotettuja toisistaan. SAS liittimeen voi liittää myös SATA kiintolevyn, mutta SATA liittimeen ei voi kytkeä SAS kiintolevyä. (Adaptec.)

4.4 NFS - Network File System

NFS on Sun Microsystemsin kehittämä protokolla tiedostojen jakamiseen verkon yli. NFS mahdollistaa verkkoresursseina toimivan tallennuskapasiteetin käyttämisen TCP/IP verkon yli. Käyttöjärjestelmä pystyy käsittelemään NFS protokollan avulla tiedostoja esimerkiksi verkon yli tiedostopalvelimella, aivan kuten niitä käsiteltäisiin paikallisella kiintolevyllä. NFS resurssin hyödyntäminen tapahtuu mounttaamalla resurssi verkon yli käyttöjärjestelmän käyttöön. Käyttöä on mahdollista rajoittaa erilaisilla tiedosto-oikeuksilla, kuten vain luku-oikeudella. NFS tukee myös eri turvaprotokollia, kuten Kerberosta. Kerberos autentikointiprotokollan avulla voidaan varmistaa, ettei tiedostojen välitystä voida salakuunnella. (Sandberg, 9-10.)

NFS protokolla pohjautuu Unixiin, sitä ei siis ole sidottu vain tiettyyn käyttöjärjestelmään vaan käyttö on mahdollista useimmilla käyttöjärjestelmillä ja asiakasohjelmilla. (Sandberg, 9-10.)

5 Palvelinten käyttöönotto

Palvelimen käyttöönotto alkaa tyypillisesti tarpeesta uudelle palvelulle tai uusittavalle palvelimelle, josta muodostuu toimeksianto. Toimeksiannossa määritetään tarpeenmukaiset vaatimukset palvelimelle. Vaatimusten perusteella päätetään tarvitseeko toimeksianto fyysisen vai virtualisoidun palvelimen tyydyttämään vaatimukset. Fyysinen palvelin tarvitsee yleensä huomattavasti enemmän resursseja ja aikaa käyttöönotossa, kun taas virtuaaliympäristöön tehtävä virtuaalikone voi olla käytössä jopa muutamissa minuuteissa tilauksesta. Nopeasti saatavat virtuaalipalvelimet ovat yleensä kopioita jo valmiiksi tehdyistä palvelimista, jolloin valmiista virtuaalikoneesta on otettu kloonin, jota kopioidaan uudeksi virtuaalikoneeksi virtuaalialustalle.

Palvelimen käyttöönottovaiheessa suunnitellaan konfigurointi ennen käyttöjärjestelmän asennusta. Konfiguroitavia kohteita ovat esimerkiksi nimet, verkkoliitännät, ip-osoitteet, lisenssit sekä levykonfiguraatiot. Käyttöönoton suunnittelu on tärkeää, koska käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen esimerkiksi muutos levykonfiguraatiossa voi johtaa tallennetun datan tuhoutumiseen tai käyttöjärjestelmän uudelleenasetukseen. Asennuksessa tarvittavat tiedot on hyvä olla saatavilla suunnitteluvaiheessa, jotta vältytään turhilta viivästyksiltä käyttöönottovaiheessa. Jos käyttöönottovaihetta ei suunnitella voi myöhemmin tehtävät konfiguraatiomuutokset johtaa katkoksiin palvelimelle asennetuissa palveluissa. Palvelukatkoksisista taas voi aiheutua haittaa mm. asiakkaalle tai rinnakkaisille palveluille.

Palvelimet tilataan usein jälleenmyyjältä suunnitelman pohjalta, jolloin suunnitteluvaiheessa on kiinnitettävä huomiota myös palvelimen verkko-, suoritin-, muisti- ja kiintolevy-kapasiteettiin. Opinnäytetyössä käytetty kapasiteetti oli valmiiksi oppilaitoksen hankkimaa, joten sitä hyödynnettiin virtuaaliympäristössä parhaaksi katsomallamme tavalla. Käyttöönottosuunnitelma on opinnäytetyön liitteenä.

5.1 HP iLO - Integrated Lights-Out

HP Proliant ja Blade -palvelimissa sisäänrakennettuna oleva iLO-piiri tarjoaa ominaisuuksia palvelimien etähallintaan. Piirillä on oma verkkoliitäntä ja IP-osoite, jota käytetään palvelimen etähallinnassa konsoliyhteyden tavoin. iLO yhteyttä käytetään selaimen kautta, salatulla https-protokolla. iLOa voidaan hyödyntää palvelinten käyttöönottovaiheessa, ylläpidossa sekä monitoroinnissa. Tällä hetkellä uusimman versio on iLO 4, joka on mukana uusimmissa HP Gen8 palvelimissa. (Hewlett Packard 2012.)

iLO-yhteys on kokemuksen mukaan käytännöllinen ylläpitotyökalu, jota voidaan käyttää esimerkiksi ottamalla suora konsoliyhteys palvelimeen jos etäyhteys ei vikatilanteesta johtuen onnistu. Vikatilanteena voi olla esimerkiksi käyttöjärjestelmän kaatuminen. iLO piiri mahdollistaa palvelimen etäkäytön käyttöjärjestelmästä riippumattomasti, sillä yhteydessä ei käytetä käyttöjärjestelmän komponentteja vaan piirillä on palvelimen pääsuorittimesta erillinen suoritin. iLO-yhteys mahdollistaa esimerkiksi palvelimen uudelleenkäynnistyksen etänä, vähentäen konesalikäyntejä merkittävästi.

iLO-yhteyttä voidaan käyttää myös palvelimen etähallintaan Windowsin Remote Resktop yhteyden tavoin. Tämä helpottaa palvelimen hallintaa etänä, verkon yli, kun käyttöjärjestelmää ei ole vielä asennettu. iLO yhteyttä varten tarvitaan erillinen lisenssi, jos kuvallista etähallintaa halutaan käyttää vielä käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen. Kuvallinen käyttöjärjestelmän etähallintayhteys iLO piirin kautta ei ole mahdollista, jos lisenssiä ei ole syötetty järjestelmään.

iLO-yhteyden ominaisuudet vaihtelevat lisenssin (standard/advanced) mukaan. Esimerkiksi virtuaalimediana mounttaaminen vaatii advanced-lisenssin. Virtuaalimediana voi käyttää esimerkiksi omalla työasemalla olevaa ISO tiedostoa. Version kasvaessa myös ominaisuudet lisääntyvät, iLO 4 tuo mukanaan mm. etähallinnan älypuhelimella. (Hewlett Packard 2012.)

iLO-piiri on integroituna palvelimen emolevyyn ja on myös saataville vanhemman sukupolven palvelimiin erillisenä pci-e korttina. iLO-piirissä on HP iLO management prosessori, joka mahdollistaa helpon käyttöönoton, palvelimen tilan ja komponenttien monitoroinnin (HP Active Health System), virrankulutuksen ja lämpötilan seurannan sekä etäkäytön selaimella. (Hewlett Packard 2012 (2).)

Käyttöönottoa ja käyttöjärjestelmän asennusta automatisoiva HP Intelligent Provisioning on Smart Startin korvaava työkalu. Intelligent Provisioning sisältää HP palvelinten ajurit sekä konfigurointityökalut eri käyttöjärjestelmille. Intelligent provisioning mahdollistaa myös ajurien päivityksen internetyhteyden kautta asennusvaiheessa. (Hewlett Packard 2012 (2).)

5.2 HP ProLiant DL360p Gen8

ProLiant palvelimet muodostavat neljä päätuoteryhmää, ML, DL, BL, ja SL. Mallimerkintä erottelee palvelimet ulkomuodon, mitoitus- ja käyttötarkoituksen mukaisesti.

Proliant ML tuoteryhmä kattaa tornimalliset palvelimet, jotka voidaan sijoittaa mukautuvasti eri ympäristöihin, sillä ne sisältävät erillisen kotelon. Tornimallisten palvelimien kapasiteettia voidaan kasvattaa sisäisillä levyillä ja niitä voidaan yhdistää keskenään. DL mallisarja tarvitsee erillisen räkin sijoitusta varten. DL malli on tarkoitettu konesaliympäristöön ja mahdollistaa dynaamiset kapasiteettimuutokset sekä monipuoliset komponentti ratkaisut. BL ryhmä kattaa HP BladeSystem kokonaisuudet. Blade palvelimet ovat korttipalvelimia, jotka sijoitetaan BladeSystemiin. BladeSystem mahdollistaa korttipalvelimien automatisoidun ja yhtäaikaisen hallinnan. BL mallin palvelimet ovat suunnattu korkean suorituskyvyn järjestelmiin ja esimerkiksi pilvipalveluiden alustaksi. SL ryhmä kattaa kompaktit räkki asennettavat palvelimet jotka ovat tarkoitettu skaalaantuviin ympäristöihin. (Hewlett-Packard 2013.)

Räkkipalvelin Proliant DL360p on Gen8 sukupolven yhden yksikön kokoinen malli. Palvelimessa on yksi virtalähde, neljä verkkokorttia sekä iLO-yhteydelle varattu liitäntä. Paikalliset kiintolevyt ovat mallia SAS, kierrosnopeus 15K ja kapasiteettia 146GB per kiintolevy. Kiintolevyjä kyseiseen malliin on mahdollista liittää kahdeksan kappaletta, jolloin palvelimessa on kiintolevykapasiteettia yhteensä 1168GB. Laskentatehosta vastaavat kaksi fyysistä ydintä, jotka ovat mallia Intel Xeon E5-2603. Prosessorien kellotaajuus on 1,8 GHz ja ne ovat jaettu neljään loogiseen ytimeen per prosessori. Keskusmuistia on käytössä 135 133 MB.

Identtisiä Proliant DL360p palvelimia on opinnäytetyön resurssina kolme kappaletta, joiden tarkoitus on toimia virtualisointiympäristön alustakoneina. Virtuaalikoneet käyttävät alustakoneen resursseja toimiessaan, joten alustakoneelle on varattu huomattava määrä resursseja. Virtuaalikoneiden resurssien jaosta huolehtii hypervisor, joka on VMware ESXi 5.5 käyttöjärjestelmä. VMware ESXi 5.5 on asennettu jokaisen alustakoneen käyttöjärjestelmäksi.

5.3 HP StoreEasy 1430 Storage NAS

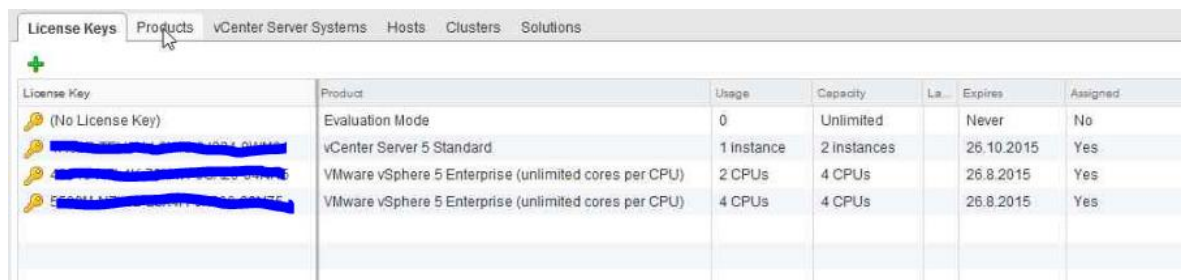
NAS (Network Attached Storage) tarkoittaa tallennuspalvelinta, joka toimii verkon yli tarjoten tallennustilaa palvelulle tai käyttäjille. Virtualisointiympäristön NAS palvelimen tarkoitus on kasvattaa virtuaalikoneiden virtuaalikiintolevyjen tallennuskapasiteettia. NAS palvelimen tallennustila voidaan liittää virtualisointiympäristön käyttöön, jolloin virtuaalipalvelimien kovalevyt voidaan sijoittaa NAS palvelimen tarjoamalle tallennuskapasiteetille.

Opinnäytetyön virtualisointiympäristöä varten konfiguroitiin HP StoreEasy 1430 Storage NAS-palvelin. Palvelimelle oli esiasennettu Microsoft Windows Storage Server 2012 Standard 64-bit, joka tulee palvelimen mukana. Erillisen käyttöjärjestelmälisenssin hankinnalle ei siis ole tarvetta. NAS palvelimen on tarkoitus lisätä virtualisointiympäristön levykapasiteettia. Palvelimella on yhteensä levykapasiteettia 8TB, joka muodostuu neljästä SATA kiintolevystä. NAS palvelimen laskentatehosta vastaa yksi fyysinen suoritin, joka on mallia Inter Core i3-3220T. Suorittimen kellotaajuus on 2.8Ghz ja on jaettu neljään loogiseen ytimeen. Keskusmuistia NAS palvelimella on 8192 MB.

NAS palvelimelle konfiguroitiin NFS jako, joka liitettiin alustakoneiden käyttöön. NFS jakoon konfiguroitiin sopivat root-tason käyttöoikeudet, jotta alustakoneet pystyvät käyttämään NAS palvelimen tallennuskapasiteettia.

6 VMware vSphere lisensointi

VMware saa tuotteistaan rahaa maksullisilla lisensseillä. Ideana on, että asennusimagnet ovat vapaasti ladattavissa VMwaren nettisivuilta, rekisteröitymisen jälkeen, jolloin käyttäjä on oikeutettu lataamaan asennusimagen ja siihen liittyvän kokeilulisenssin. vCenterin tapauksessa kokeilulisenssi on kestoaltaan 60 päivää, joka lähtee juoksemaan asennuksen jälkeen. Asennuksen yhteydessä on mahdollista myös syöttää erillinen lisensointiavain, joka virtualisointiympäristöme tapauksessa mahdollisti vuoden mittaisen käytön kyseisellä lisenssillä. Oppilaistoksen solmima academic kumppanuus, VMwaren kanssa, mahdollistaa lisenssien nollaantumisen kerran vuodessa. Jos ympäristön käyttöä haluttaisiin jatkaa nykyisen lisenssikauden jälkeen, pitäisi järjestelmään syöttää uudet lisenssit vuoden käytön jälkeen. Kuviossa 5 on esitetty ympäristön käyttämät lisenssit.



License Key	Product	Usage	Capacity	La...	Expires	Assigned
(No License Key)	Evaluation Mode	0	Unlimited		Never	No
[Redacted]	vCenter Server 5 Standard	1 Instance	2 Instances		26.10.2015	Yes
[Redacted]	VMware vSphere 5 Enterprise (unlimited cores per CPU)	2 CPUs	4 CPUs		26.8.2015	Yes
[Redacted]	VMware vSphere 5 Enterprise (unlimited cores per CPU)	4 CPUs	4 CPUs		26.8.2015	Yes

Kuvio 5 VMware lisenssit

VMware vSphere 5.5 lisensoinnissa kiinnitetään huomiota instanssien lukumäärään, kuten vCenter servereiden lukumäärään tai fyysisten suorittimien lukumäärään. vCenter Serveriä varten tarvitsimme yhden lisenssin. Alustakoneiden kohdalla huomio kohdistetaan fyysisten suorittimien lukumäärään. Jokaisessa alustakoneessa on kaksi fyysistä suoritinta, joiden yhteenlaskettu määrä on yhteensä kuusi kappaletta. Yksi VMware vSphere 5 Enterprise sallii neljän suorittimen lisensoinnin, kuutta fyysistä suoritinta varten tarvitaan siis kaksi alustakoneen lisenssiä. Nykyinen lisenssitaso mahdollistaisi siis vielä kahden fyysisen suorittimen liittämisen virtualisointiympäristöön. (VMware 2013.)

Lisensoinnilla rajoitetaan instanssien sekä suoritinmäärien lisäksi virtualisointiympäristön ominaisuuksia. Lisensoitavat ominaisuudet on lueteltu ja selitetty taulukossa 2. Ominaisuudet ja lisenssin hinta vaihtelevat lisenssitason mukaisesti.

Taulukko 2. vSphere lisenssien sisältämät ominaisuudet (VMware 2013.)

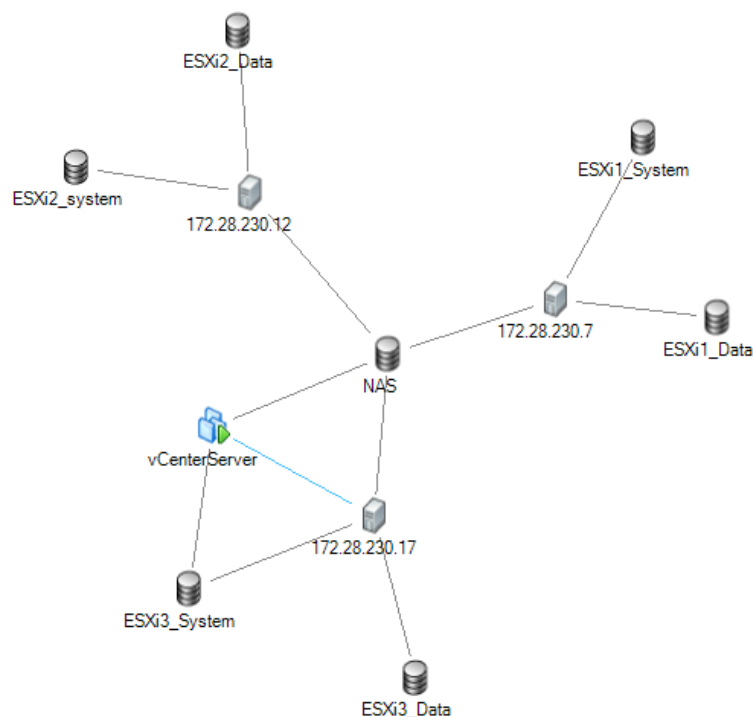
Ominaisuus	Selite
Virtual SMP	Mahdollistaa virtuaalikoneelle usean fyysisen prosessorin samanaikaisen käytön.
vMotion	Mahdollistaa virtuaalikoneen siirron alustakoneelta toiselle, virtuaalikoneen ollessa päällä.
Storage vMotion	Mahdollistaa virtuaalikovalevyn siirron storagesta toiseen, virtuaalipalvelimen ollessa päällä.
vSphere DRS	Mahdollistaa automaattisen kuormantasauksen alustapalvelimien kesken.
vSphere HA	Mahdollistaa alustapalvelinten ja virtuaalikoneiden tarkkailun, siirtää resurssit automaattisesti toimivalle alustalle jos alustapalvelin vikaantuu.
vSphere FT	Takaa datan säilyvyyden alustapalvelin vikaantuessa. Luo reaaliaikaisen haamukopion virtuaalikoneesta toiselle alustalle.

VMware vSphere 5.5 sisältää myös erikseen lisensoitavia ominaisuuksia. Näihin kuuluu mm. Virtual SAN. VMware on mahdollistanut myös erikseen lisensoitavien ominaisuuksien sekä eri virtualisointituotteiden yhdistämisen suurempiin kokonaisuuksiin vCloud Suite lisenssillä, jonka avulla yrityksen ei tarvitse kuin hankkia yksi lisenssi kattamaan eri ominaisuudet. Usein pienempiin osiin pilkottu lisenssi voi olla kuitenkin tarpeen kustannustehokkuuden kannalta. (VMware 2013.)

7 Verkkoympäristö

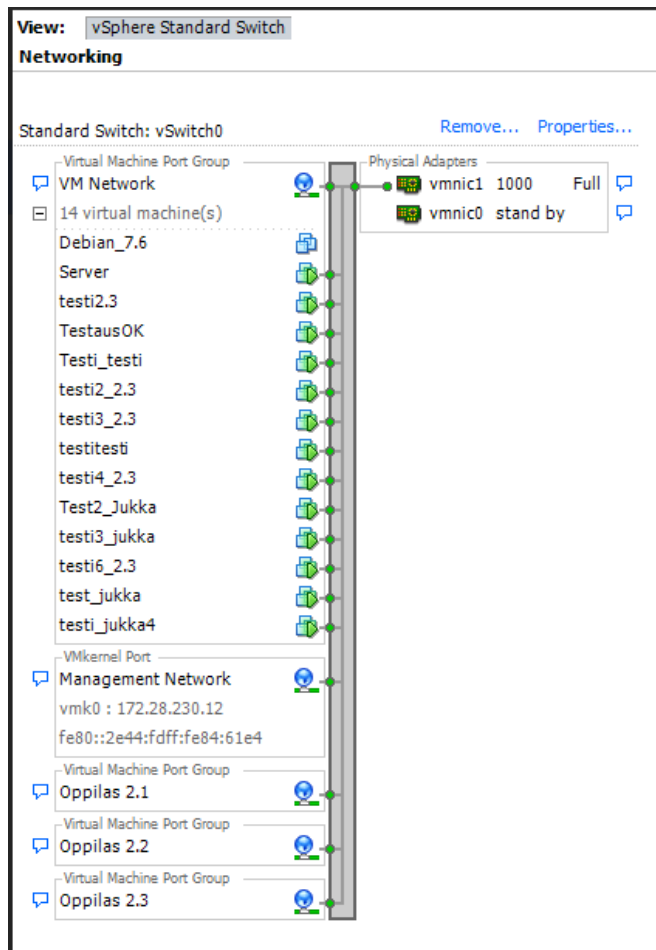
VMware virtualisointiympäristön verkkorakenne koostui ESXi alustapalvelimista ja NAS palvelimesta, jotka olivat yhteydessä kytkimeen Gigabit Ethernet verkkokorteilla. Samaan laitekaappiin oli sijoitettu Gigabit Ethernet porteilla varustettu kytkin, joka oli yhteydessä oppilaitoksen Tielab nimiseen verkkoon. Verkossa oli DHCP palvelin, jolta laitteet saivat IP-osoitteen, jos niille ei määritely kiinteää IP-osoitetta. Ympäristön virtuaalikoneet hyödynsivät oletuksena verkon DHCP:tä. Verkossa oli myös DNS palvelin, joka mahdollisti nimenselvityksen. Verkon koneilla oli siis mahdollisuus päästä internetiin. Kaikkien palvelimien lisenssien aktivointi tapahtui oppilaitoksen Tielab-verkossa olevasta KMS palvelusta automaattisesti.

Verkkoympäristön tärkein komponentti VMware virtualisointiympäristön kannalta oli vCenter Server, jonka kautta voitiin hallinnoida lähes kaikkia virtualisointiympäristön komponentteja. Verkkoympäristön kuvassa näkyvät virtualisointiympäristön komponentit. NAS palvelin on komponenteista ainoa, joka oli vCenter Serverin hallinnoinnin ulkopuolella. Kuviossa 6 on karkea kuvaus verkkoympäristöstä.



Kuvio 6. Virtualisointiympäristön verkko

Virtualisointiympäristön komponenttien hallinnointi tapahtui alustapalvelimille konfiguroidun Management-verkon kautta. Alustoille konfiguroitiin myös virtuaalipalvelimien käyttämä VM Network, joka tuli virtuaalikoneille oletuksena käyttöön. Kuviossa 7 on esitetty virtuaalikytkimen verkot.



Kuvio 7. Alustan verkot virtuaalikytkimellä

Virtuaaliverkkojen hallinnointi toteutettiin virtuaalisen kytkimen kautta. Virtuaalikytkin oli yhteydessä alustapalvelimen fyysisten verkkokorttien kautta Tielab verkkoon ja virtualisointiympäristön muihin komponentteihin. Alustoiden verkkokortit olivat active – standby asetuksessa, joka mahdollistaa standby tilassa olevan verkkokortin aktivoitumisen, jos aktiiviseen verkkokorttiin tulee vika tai jos esimerkiksi siihen liitetty verkkokaapeli irroitetaan. Alustan Management verkon kautta kulki alustoiden hallintaliikenteen lisäksi vMotion liikenne, jota käytetään virtuaaliresurssien siirtämiseen alustalta toiselle. Management verkko olisi voitu kytkeä standby tilassa olevaan verkkokorttiin, jos virtuaaliverkkojen kapasiteettia olisi haluttu kasvattaa.

7.1 Network Team

Palvelimen fyysiset verkkokortit voidaan yhdistää ohjelmallisesti toisiinsa eli tiimata. Tiimauksen tarkoituksena voi olla verkkoyhteyden kapasiteetin nosto eli kuormantasaus tai verkon kahdennus komponenttien vikaantumisen varalta. Verkkokorttien tiimauksessa luodaan virtuaalinen verkkokortti, multiplexeri, joka huolehtii liikenteen jakamisesta fyysisten verkkokorttien ja käyttöjärjestelmän välillä. (Microsoft 2014.)

Verkkokortin tiimaus on mahdollista vähintään kahdella fyysisellä verkkokortilla, Windows Server 2012 tukee jopa 32 verkkokortin tiimausta. Windows Server 2012 on ensimmäinen Windows käyttöjärjestelmä, joka tukee verkkokorttien tiimausta käyttöjärjestelmään sisäänrakennetulla komponentilla. (Microsoft 2014.)

Verkkokorttien tiimaus vaatii myös kytkimen konfigurointia. LACP (Link Aggregation Control Protocol) on protokolla, joka mahdollistaa tiimattujen verkkokorttien automaattisen tunnistamisen, jolloin kytkimen portteja ei tarvitse manuaalisesti yhdistää. Mikäli kytkin tai tiimi ei tue LACP protokollaa pitää kytkimen portit konfiguroida manuaalisesti samaan ryhmään, jotta liikenne kulkee oikein tiimattujen verkkokorttien kautta. (Microsoft 2014.)

7.2 vSphere Standard Switch

ESXi käyttöjärjestelmän sisällä voidaan tehdä useita virtuaalisia kytkimiä ohjelmallisesti. vSphere Standard Switch on palvelinalustakohtainen virtuaalikytkin, jonka kautta voidaan hallinnoida liikennettä virtuaalikoneiden ja isäntä ESXi alustan välillä, virtuaalikoneiden ja eri ESXi alustan välillä tai virtuaalikoneiden ja verkon muiden laitteiden välillä. (Marshall, Lowe, Guthrie, Liebowitz, Atwell 2014, Chapter 5: Creating and Configuring Virtual Networks.)

8 Ympäristön asennus

Tässä osiossa käsitellään ympäristön asennusta ja siinä käytettyjä metodeja. Asennusprosessi pitää sisällään VMware vSphere 5.5 virtualisointiympäristön asentamisen HP:n palvelimille. Dokumentointi alkaa loogisesti palvelinalustan käyttöönotosta ja päättyy ympäristön testaukseen.

Palvelinten asennus ja käyttöönotto tehtiin opinnäytetyön liitteenä olevan käyttöönottosuunnitelman mukaisesti. Asennus aloitettiin fyysisten palvelinten levy- ja verkkoasetusten konfiguroinnilla. Käyttöjärjestelmien asennuksen jälkeen voitiin aloittaa virtualisointiympäristön asennus, jonka suunnitteluun ja toteutukseen käytettiin eniten resursseja. Työvaiheita jouduttiin tekemään useaan kertaan, vaikka ympäristö suunniteltiin huolellisesti, vastaan tuli erilaisia lisenssipohjaisia sekä verkkoon liittyviä ongelmia.

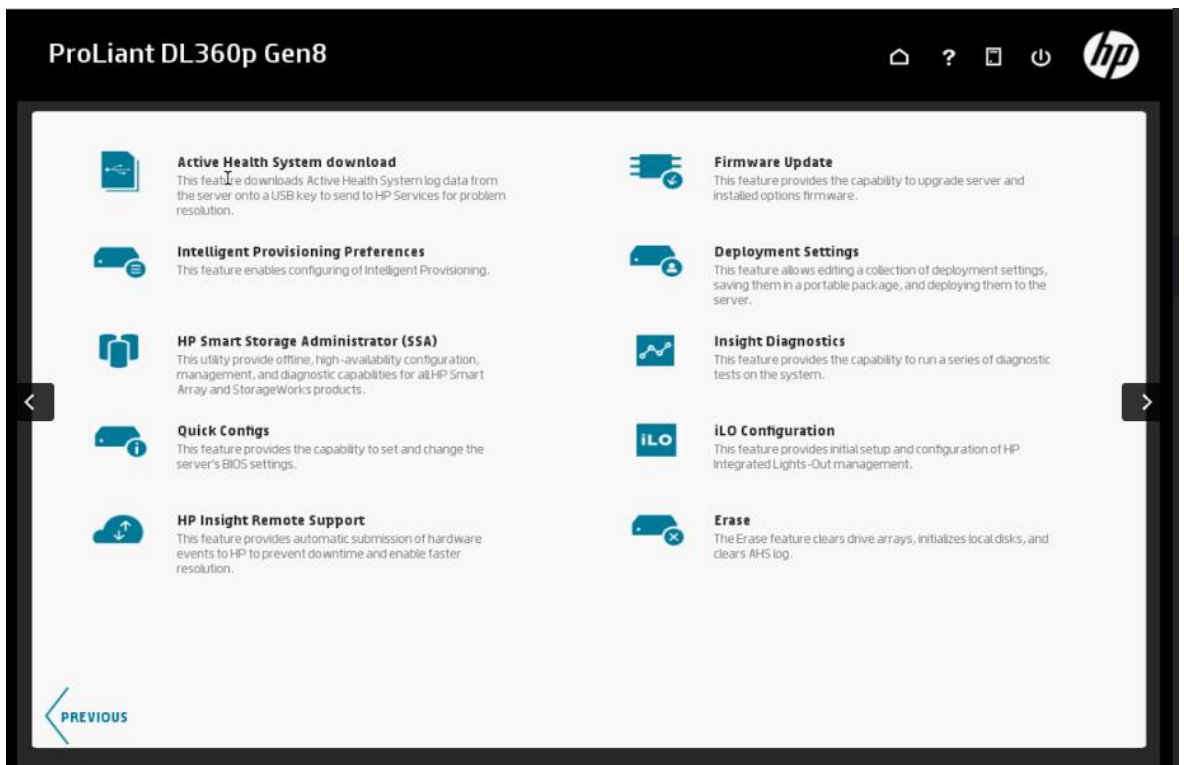
8.1 Alustapalvelimen asennus

VMware vSphere 5.5 virtualisointiympäristössä virtuaalikoneiden resurssienjaosta huolehtivat alustapalvelimet, jolle asennettiin hypervisoriksi VMware ESXi 5.5 käyttöjärjestelmä. Ennen käyttöjärjestelmän asennusta oli kuitenkin varmistettava, että palvelimessa on viimeisimmät laiteajurit, halutut levykonfiguraatiot sekä verkkokorteilla oikeat IP-osoitteet. Käyttöönottosuunnitelma on opinnäytetyön liitteenä.

Asennus aloitettiin konfiguroimalla palvelimelle oikea osoite iLO-yhteydelle. Ensin palvelin käynnistettiin ja käynnistyksen yhteydessä valittiin F10 näppäimellä Intelligent Provisioning, jonka kautta palvelin voidaan konfiguroida ennen käyttöjärjestelmän asennusta.



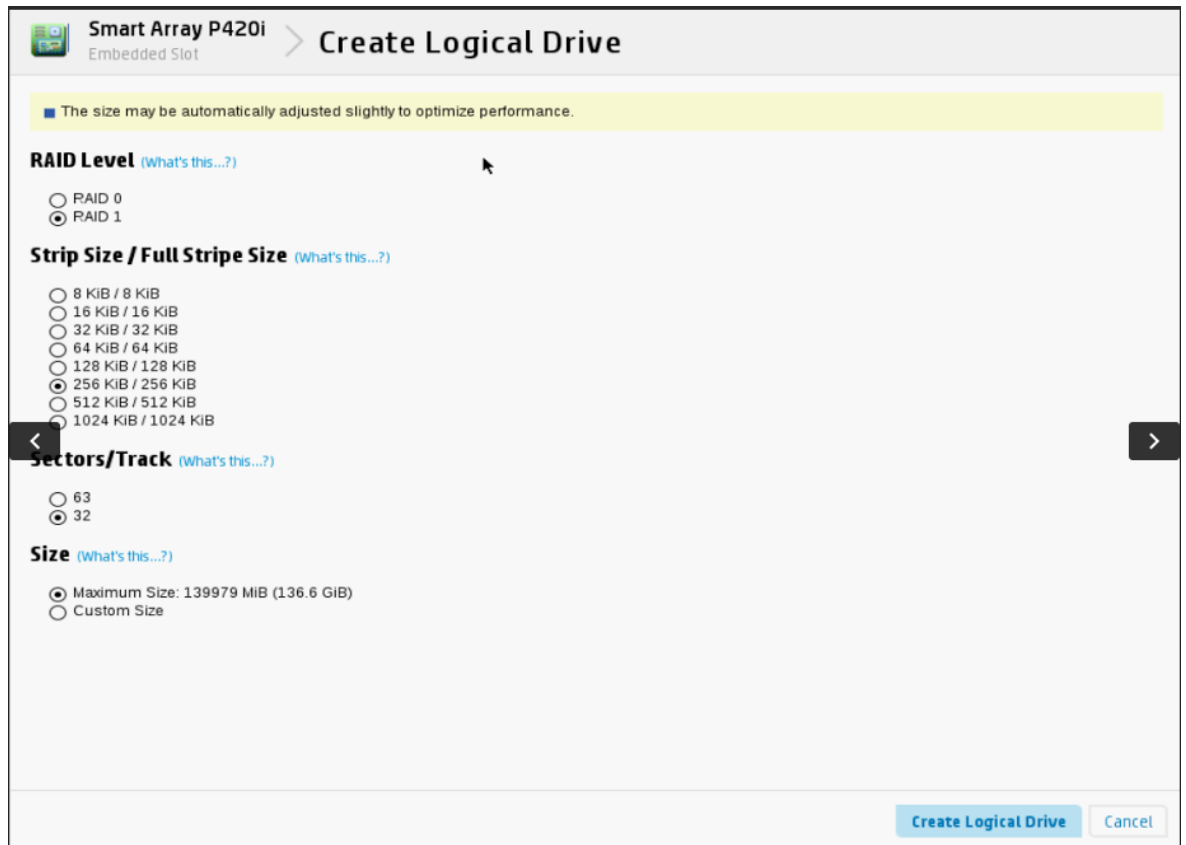
Kuvio 8. BIOS latausikkuna



Kuvio 9. Intelligent Provisioning

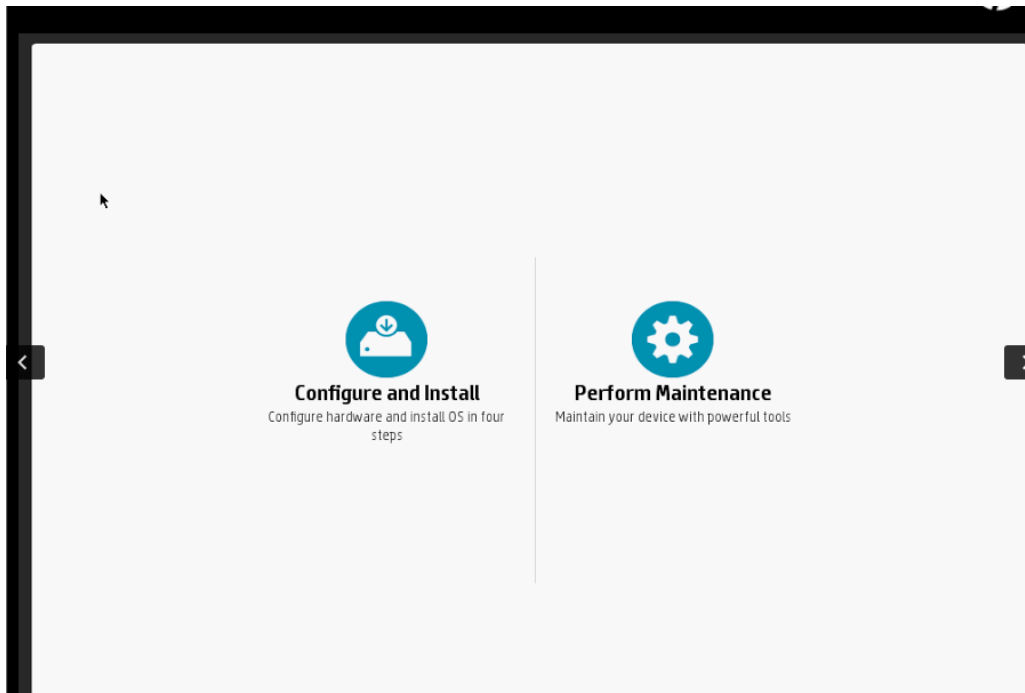
Intelligent Provisioning valikosta löytyvät tarvittavat työkalut palvelinalustan konfigurointiin. Konfigurointi aloitettiin iLO Configuration valikon kautta asettamalla iLO-osoite staattiseksi. Näin palvelimeen saatiin selaimella yhteys ja konfigurointia voitiin jatkaa selainkäyttöisen iLO yhteyden kautta.

Palvelimen tallennuskapasiteetti muokattiin suunnitellun kaltaiseksi valitsemalla kuvion 9 valikosta HP Smart Storage Administrator (SSA) työkalu. Palvelimelle luotiin ensin kahden levyn muodostava levyrakka, joka konfiguroitiin RAID 1 tasoksi. Näin varmistetaan käyttöjärjestelmän toimivuus levyrikon sattuessa. Kapasiteettia ESXi osiolle tuli 146GB, joka on reilusti enemmän kuin käyttöjärjestelmä tarvitsee, mutta levytilan ”tuhlaaminen” nähtiin tarpeelliseksi kahdennuksen vuoksi.



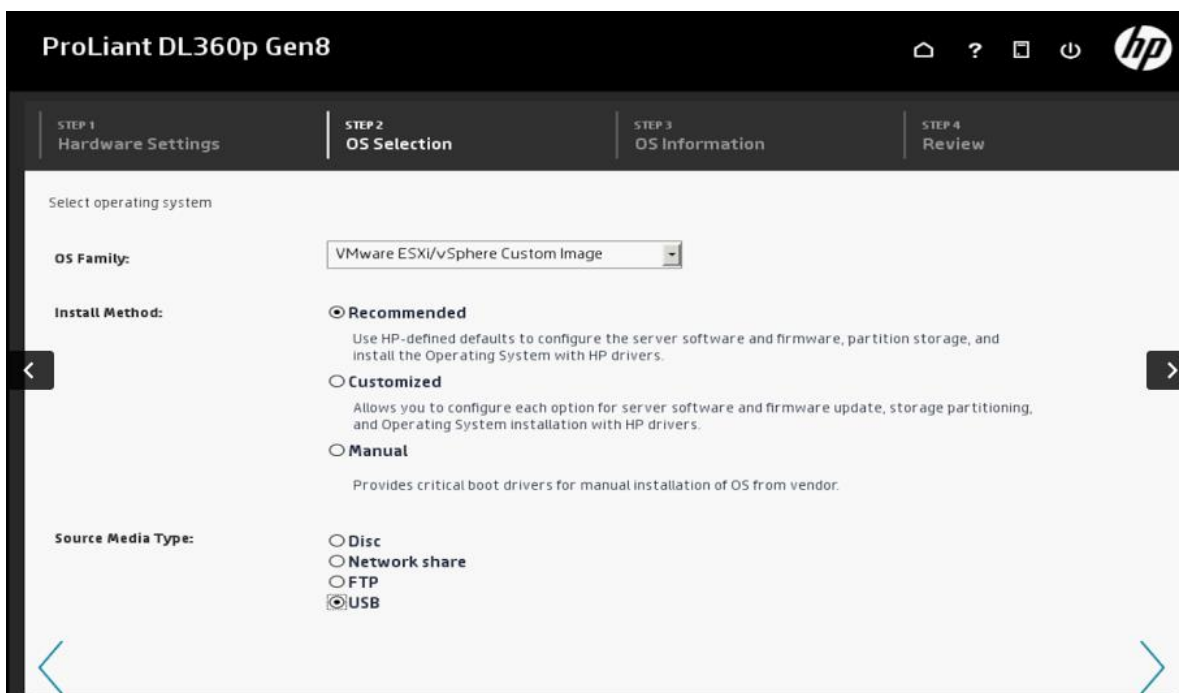
Kuvio 10. Käyttöjärjestelmäosio

Kun käyttöjärjestelmää varten oli konfiguroitu suunnitelman mukainen levytila, voitiin siirtyä käyttöjärjestelmän asennukseen. Käyttöjärjestelmän asennus suoritettiin Configure and Install valikon kautta, joka valittiin kuvion 11 Intelligent provisioning oletusikkunassa.

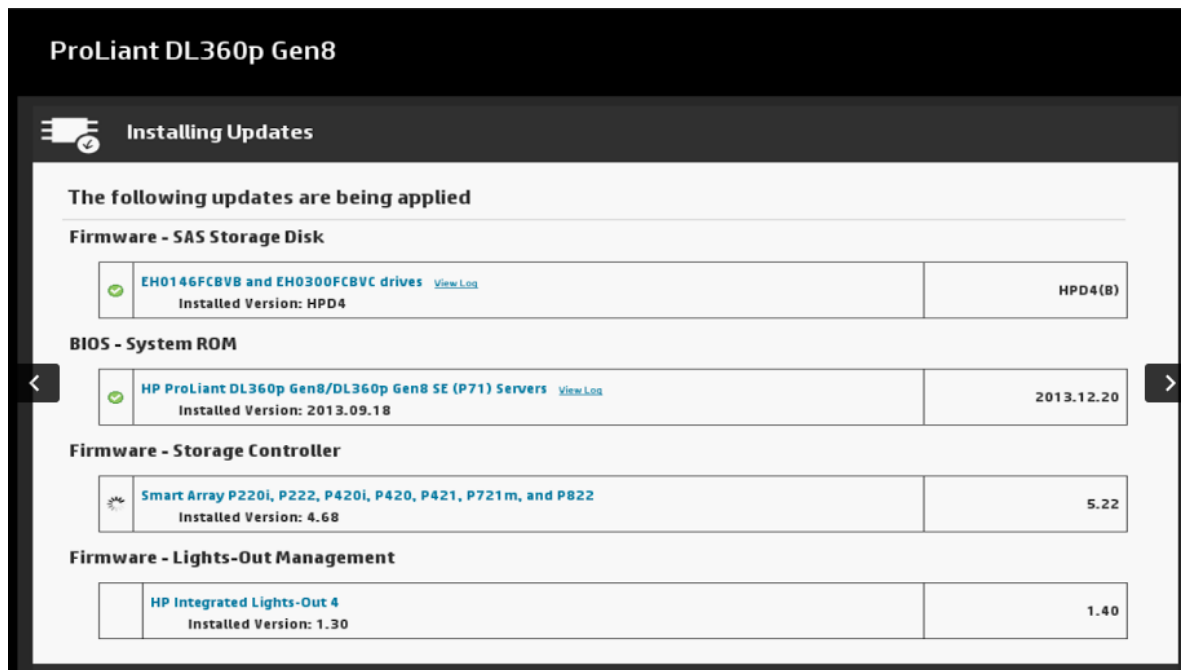


Kuvio 11. Configure and Install

VMware ESXi 5.5 asennustiedosto oli ladattu valmiiksi VMware:lta ja siirretty USB-tikulle, joka kiinnitettiin palvelimen USB-liitäntään. Ohjatun toiminnon kautta asennuksessa valittiin VMware ESXi imagetyyppi ajureita varten ja median tyyppi USB. Ajureiden päivitys haluttiin tehdä asennuksen yhteydessä, koska ajureiden päivitys myöhemmässä vaiheessa vaatisi alustapalvelimen uudelleenkäynnistyksen. Uudelleenkäynnistys edellyttää virtuaalikoneiden siirtämistä toiselle alustalle tai niiden sammuttamista.

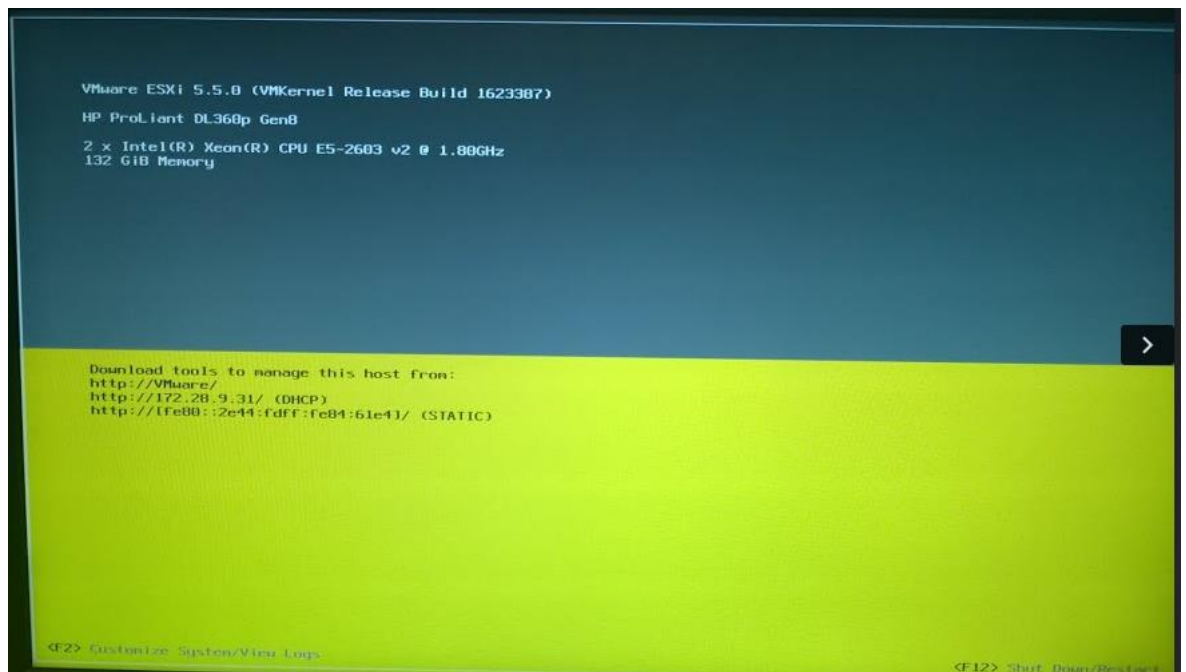


Kuvio 12. ESXi imagen asennus



Kuvio 13. Ajureiden päivitys

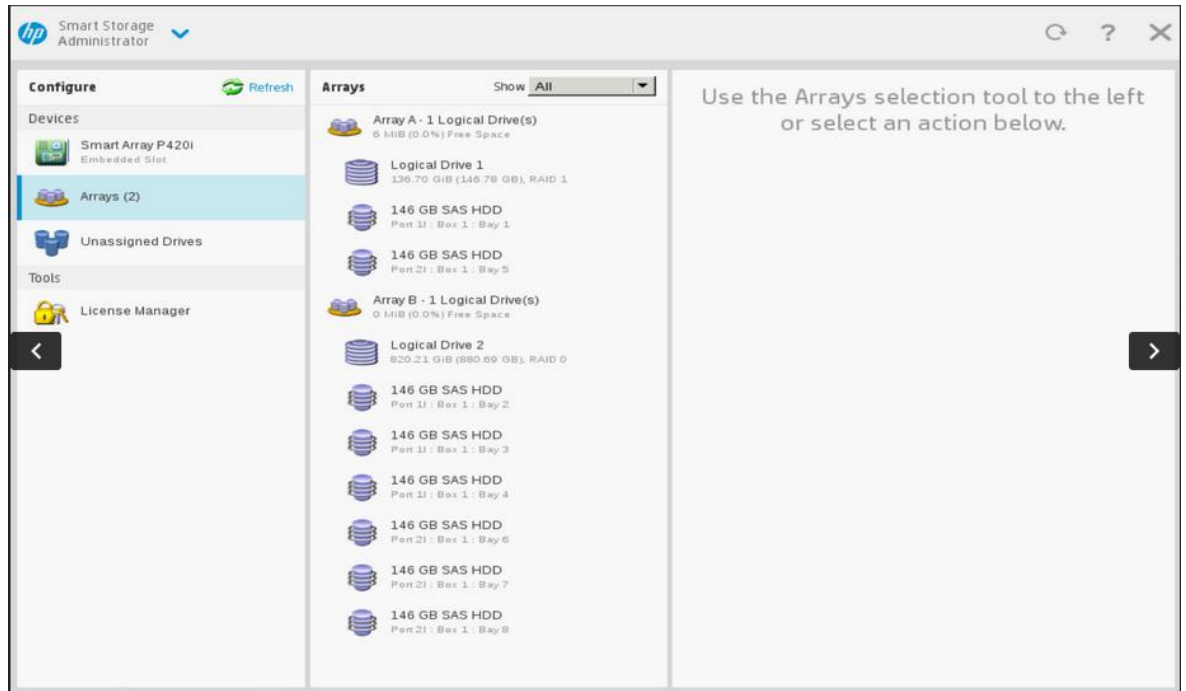
ESXi:n asennus oli automatisoitu, eikä vaatinut käyttäjältä toimenpiteitä. Asennuksen jälkeen, palvelimen IP-osoite muutettiin vielä staattiseksi. Kuviossa 14 on ESXi:n käyttöjärjestelmän perusnäkyvä.



Kuvio 14. ESXi oletusikkuna

Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen alustapalvelimen loput kiintolevyt otettiin käyttöön datalevyiksi. Palvelimen levytila haluttiin maksimoida sekä päädyttiin tulokseen, ettei

datan menetys aiheuttaisi taloudellisia vahinkoja, joten datalevyille valittiin RAID 0 taso. Tärkeä data voitaisiin tallentaa NAS palvelimen korkean saatavuuden levyjärjestelmään, joten levytilan maksimoinnista ei aiheutunut riskiä. Palvelimen käyttöjärjestelmäosiolle jää myös vapaata tilaa yli 100GB, jota voidaan hyödyntää jos datan säilyvyys halutaan varmistaa levyrikon varalta. Alustapalvelinten tarkempi konfigurointi tehtiin myöhemmässä vaiheessa vCenter Serverin kautta.



Kuvio 15. ESXi levypakat

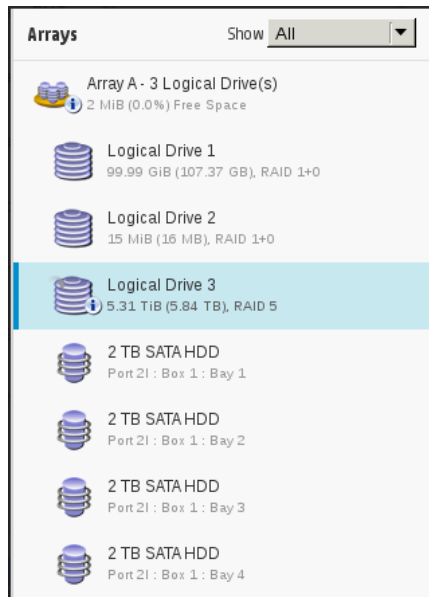
Kuvion 15 mukainen konfiguraatio tehtiin jokaiselle alustapalvelimelle, eli yhteensä kolme kertaa. Asennuksen yhteydessä palvelimille määriteltiin yksilölliset, staattiset, IP-osoitteet, muuten asennukset olivat identtiset.

8.2 NAS palvelimen asennus

Alustapalvelinten rajallisen levykapasiteetin johdosta virtualisointiympäristössä oli tarve lisätä levykapasiteettia. NAS palvelimen levykapasiteetti yhdistettiin jokaiseen alustapalvelimeen NFS jakona, joka mahdollisti toiminnollisuudet kuten vSphere HA ja vMotion. Useat korkean saatavuuden toiminnollisuudet vaativat tallennuskapasiteetin, joka on verkon yli yhteydessä jokaiseen alustapalvelimeen.

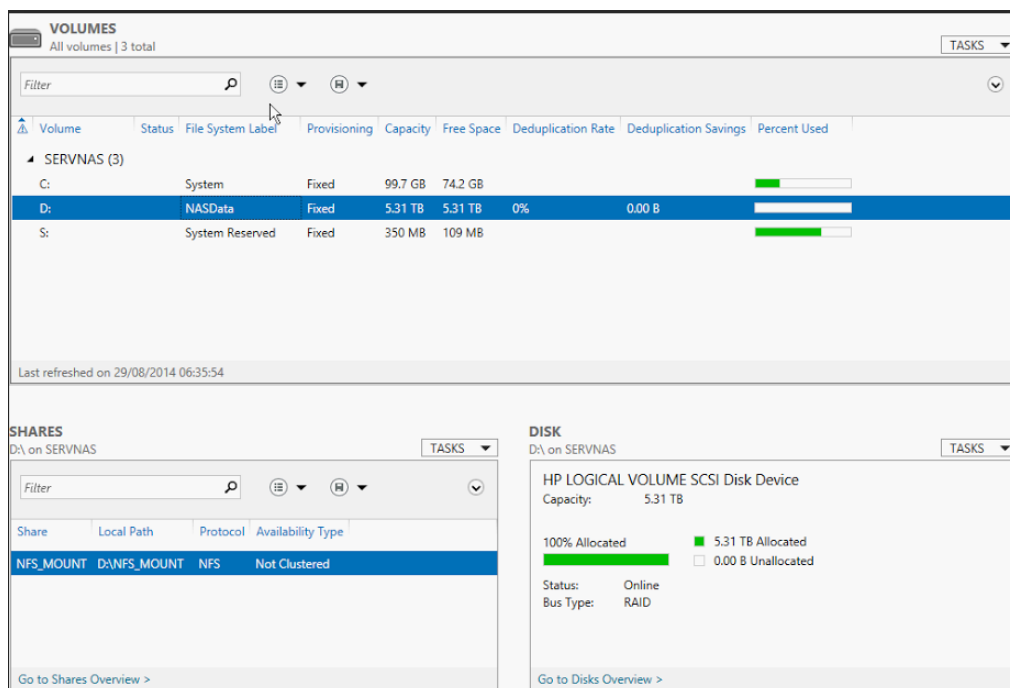
HP StoreEasy 1430 Storage palvelimen asennus aloitettiin IP-osoitteiden konfiguroinnilla, kuten alustapalvelintenkin. Seuraava työvaihe oli levypakon konfigurointi. Palvelimeen kuului esiasennettu Windows Storage Server 2012 OEM käyttöjärjestelmä, jolle oli luotu

valmiiksi peilaava RAID 1+0 levyosio. Loput levytilasta otettiin käyttöön RAID 5 tasoiseksi osioksi. Datalle jäi RAID 5 järjestelmän vievän levytilan jälkeen 5.3 TB levytilaa kuvion 16 mukaisesti.



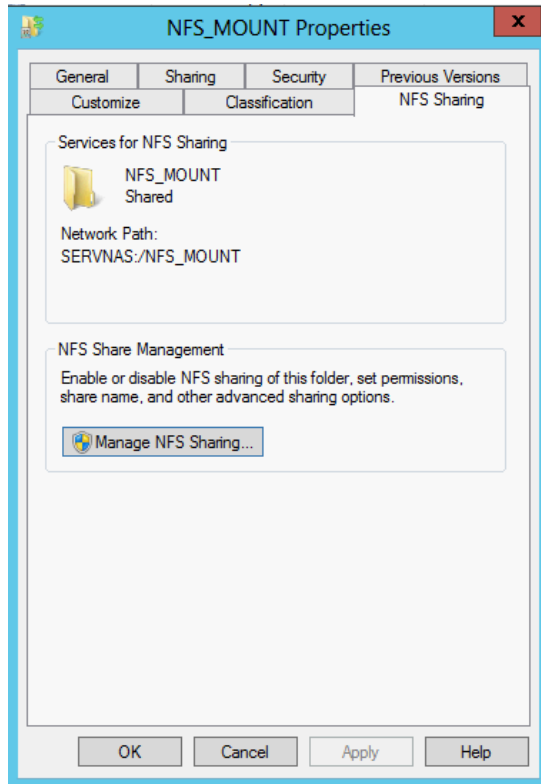
Kuvio 16. NAS levypakka

Käyttöönottovaihetta nopeutti merkittävästi esiasennettu käyttöjärjestelmä, joka oli valmis käytettäväksi ensimmäisen käynnistyksen yhteydessä tehtävien Windows perusmääritysten jälkeen. Palvelimelle määritelty dataosion levytila otettiin käyttöön Windowsin Disk Management työkalulla. Levytilan käyttöönoton jälkeen levytila näkyi omana levyosiona (kuvio 17).



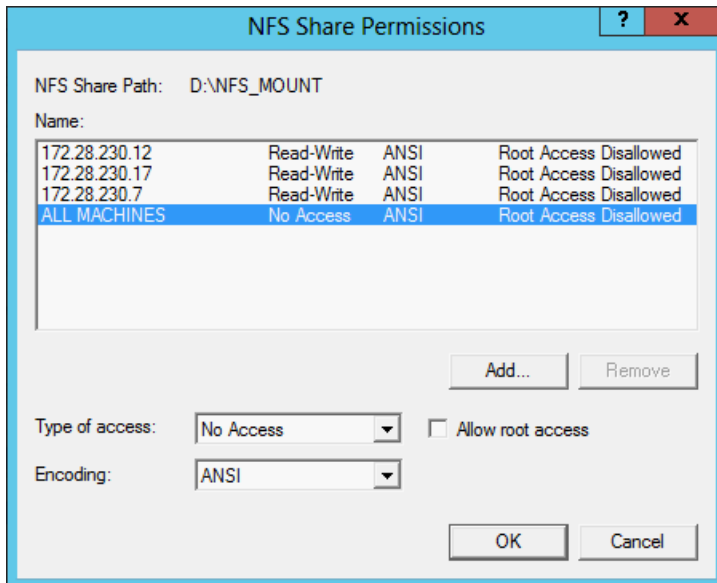
Kuvio 17. NAS loogiset levyt

Dataosiolle konfiguroitiin NFS-jako. Palvelimelle lisättiin Server for NFS rooli sekä tehtiin data-osiolle kansio, joka nimettiin NFS_MOUNT nimiseksi. Kansio jaettiin kuvion 18 mukaisesti, NFS protokollalla Manage NFS Sharing valikon kautta.



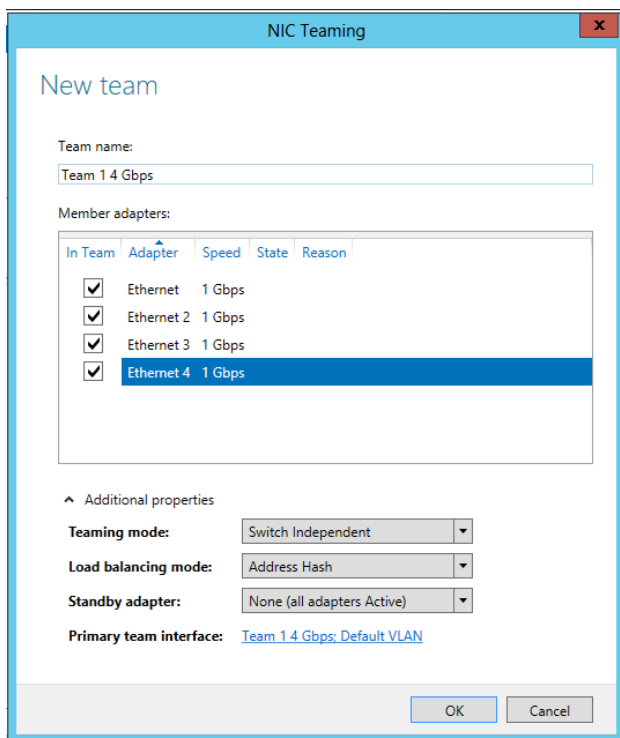
Kuvio 18. Manage NFS Sharing

NFS jaolle konfiguroitiin luku- ja kirjoitusoikeudet alustapalvelimille kuvion 19 mukaisesti, jotta jako voitaisiin liittää alustapalvelimille levykapasiteetiksi. Jakoon on oikeudet vain alustapalvelimilla, joka rajoitettiin hylkäämällä pyynnöt muista kuin alustapalvelimien IP-osoitteista.



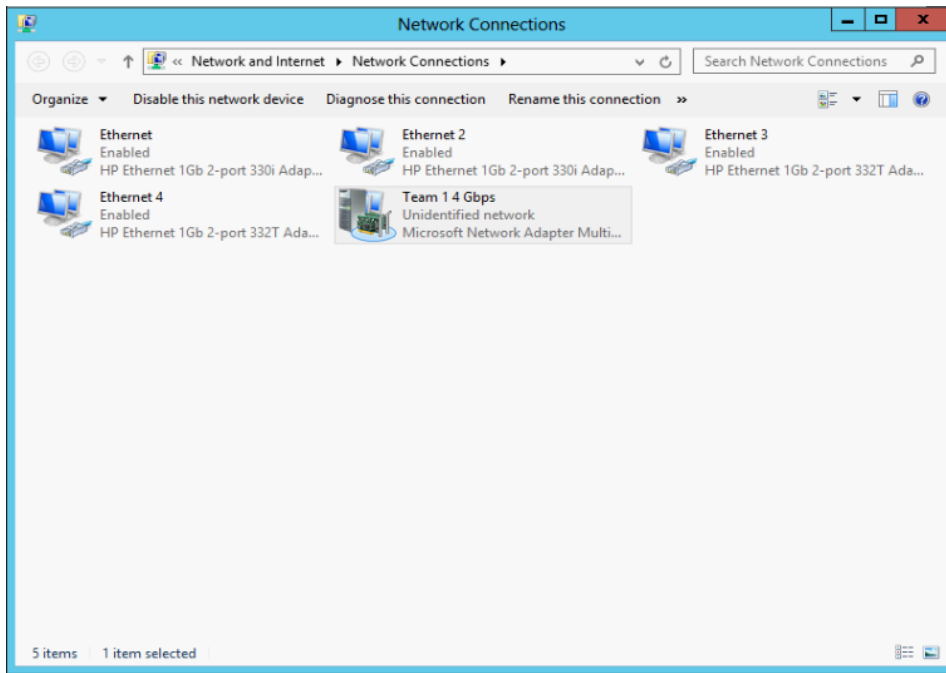
Kuvio 19. NFS oikeudet

NAS palvelimelle on odotettavissa yhteyksiä jokaisesta alustapalvelimesta, joten NAS palvelimen verkkokorteista päätettiin muodostaa NIC team. Aiemmin HP:n palvelimissa verkkokorttien yhdistäminen tehtiin laitevalmistaja työkalua hyödyntäen. Windows Server 2012 käyttöjärjestelmän uusia ominaisuuksia on fyysisten verkkokorttien tiimaus Server Managerin kautta. Tiimaus (team) mahdollistaa NAS palvelimen tapauksessa neljän gigan (Gbps) kaistan ulos palvelimesta.



Kuvio 20. NAS verkon team

Tiimauksen yhteydessä palvelimelle muodostuu Multiplexer (kuvio 21) verkkoadapteri, joka mahdollistaa fyysisten verkkokorttien liikenteen yhdistämisen.



Kuvio 21. Multiplexer verkkoadapteri

8.3 vCenter Server Asennus

vCenter Server voidaan asentaa fyysiseen- tai virtuaalipalvelimeen. Tässä opinnäytetyössä päädyimme virtuaaliseen ratkaisuun, koska kokonaisen fyysisen palvelimen määrittäminen pelkästään vCenter Serverille olisi haaskausta, ja samalla saimme hyödynnettyä VMwaren mukana tuomia ominaisuuksia. Taulukossa 3 on listattuna syyt miksi valitsimme virtuaalipalvelimen fyysisen sijaan.

Taulukko 3. Hyödyt vCenter Serverin asentamisesta virtuaalipalvelimeen

Virtuaalipalvelin	Fyysinen palvelin
Voi hyödyntää VMware HA-klusteria.	Tarvitsee kolmannen osapuolen klusterointiratkaisun.
Virtuaalimuisti ja vCPU skaalautuu helposti.	Resurssimuutokset ovat huomattavasti haastavampia tehdä.
VMware Load Balancing DRS:n avulla.	Ei vastaavaa toiminnallisuutta fyysisellä palvelimella.
Snapshottien teko.	Ei vastaavaa toiminnallisuutta fyysisellä palvelimella.

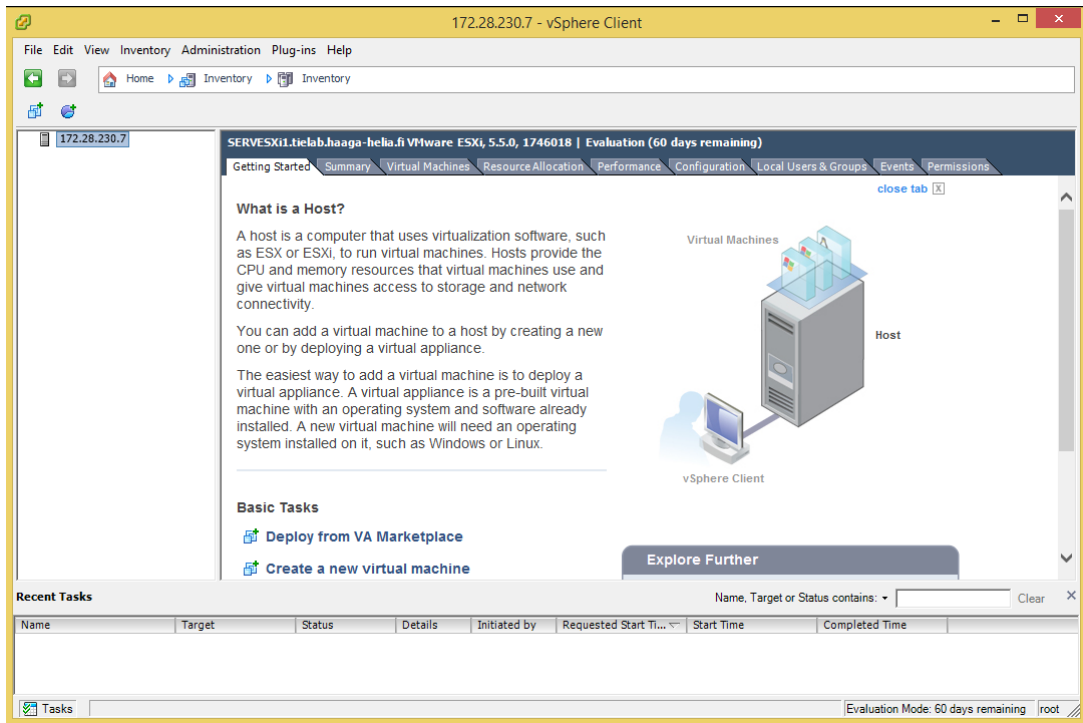
Nopeampi asennus ja helpompi ylläpito.	Palvelinrauta täytyy ottaa käyttöön ennen asennusta. Ylläpito hankalampaa.
--	--

Uuden virtuaalikoneen luominen vaati vSphere Clientin asentamista omalle paikalliselle koneelle, jotta yhteys ESXi-alustakoneille olisi mahdollista. vSphere Clientin sai ladattua kätevästi syöttämällä yhden ESXi-koneen IP-osoitteen selaimen ja valitsemalla Download vSphere Client. Sovelluksen asennus on hyvin yksinkertainen eikä asennuksen edetessä ilmennyt tarvetta määritellä mitään asetuksia asennuksen edetessä.

Asennuksen jälkeen vSphere Client käynnistettiin ja avautuvaan kirjautumisikkunaan valittiin yhden ESXi-alustakoneen IP-osoite ja käyttäjäksi määritettiin kyseessä olevan ESXi-alustan root-tunnus. vSphere Clientin avauduttua perusnäkyymään valittiin Create a new virtual machine. Uusi virtuaalikone asennettiin taulukon 4 mukaisilla tiedoilla.

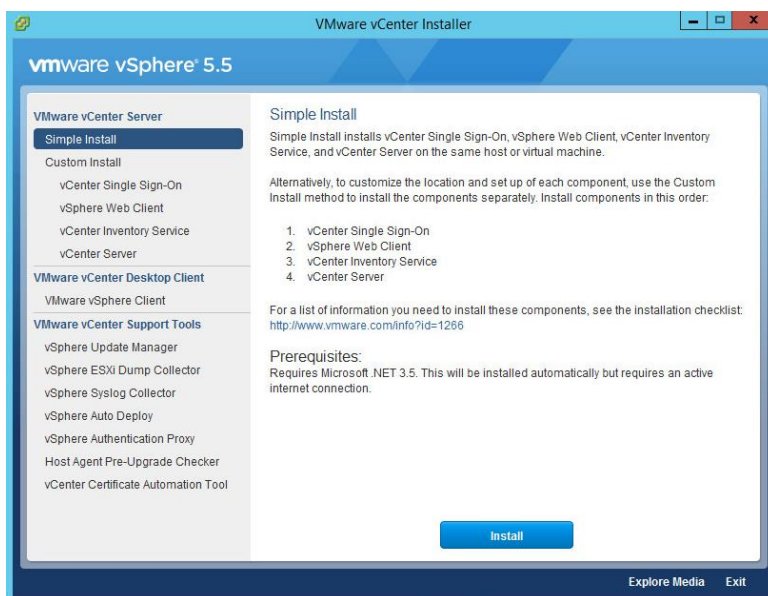
Taulukko 4. vCenter Server virtuaalikoneen asennuksen määrytykset

Configuration	Typical
Name	vCenter Server
Destination storage	ESXi1_system
Guest Operating System	Microsoft Windows Server 2012 (64bit)
NIC 1	VM Network, VMXNET 3
Virtual disk size and provisioning	100GB, Thin Provision
Memory	16GB
CPUs	4



Kuvio 22. vSphere Clientin perusnäky

Virtuaalikoneen valmistuttua otimme siihen yhteyden RDP:llä (Remote Desktop Protocol). Ennen asennuksen aloittamista tulee varmistaa, että vCenter Serverin vaatima .net Framework 3.5 on asennettuna. Jatkoimme lataamalla kohdepalvelimelle tarvittavan asennuspaketin VMwaren sivuilta ja aloitimme asennuksen. Asennustyyppiä valitsimme Simple Install, koska se piti sisällään kaikki tarvittavat komponentit. Asennuspaketti piti sisällään (kuvio 23) vCenter Single Sign-On-, vSphere Web Client-, vCenter Inventory Service- ja vCenter Server palvelut.

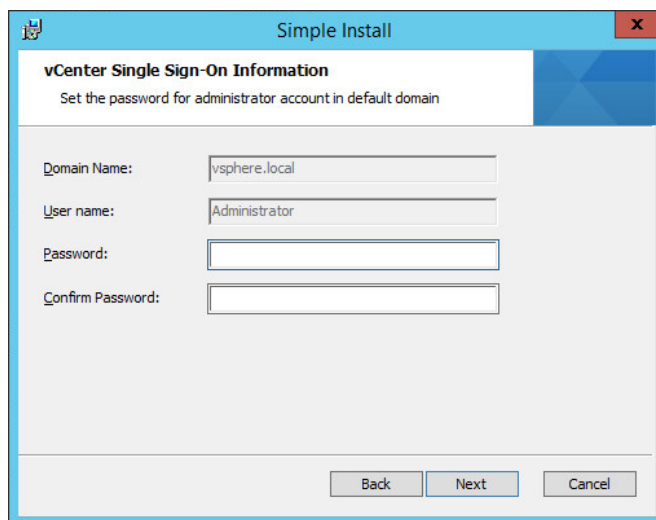


Kuvio 23. Asennusmetodit

8.4 vCenter Single Sign-On-asennus

Asennusprosessi alkoi vCenter Single Sign-On (SOO) palvelulla. SOO:n tehtävä on toimia kaikkien vCenter Serverin ominaisuuksien yhteisenä keskitettynä käyttäjähallintatyökaluna. Asennus tarkisti ensin, että kaikki tarvittavat riippuvuudet löytyvät alustakoneelta. Tämän jälkeen määriteltiin SOO:n administrator-tilille salasana.

Pääkäyttäjätilin luonnin jälkeen täytyi ympäristölle määritellä nimi. Hyvän nimeämispolitiikan mukaisesti annoimme ympäristöllemme nimeksi Servula, palvelinten sijainnin mukaisesti. Lopuksi asennus antoi mahdollisuuden vaihtaa SSO:n käyttämää HTTPS-porttia, mutta suositeltavaa on jättää se oletusarvoiseksi, jotta mahdollisten vikatilanteiden sattuessa ongelmia on helpompi lähteä tutkimaan.



The image shows a 'Simple Install' dialog box titled 'vCenter Single Sign-On Information'. The subtitle reads 'Set the password for administrator account in default domain'. The dialog contains four input fields: 'Domain Name' with the value 'vsphere.local', 'User name' with the value 'Administrator', 'Password', and 'Confirm Password'. At the bottom, there are three buttons: 'Back', 'Next', and 'Cancel'.

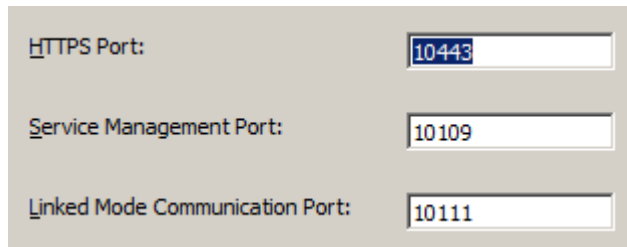
Kuvio 24. SOO Administrator-tilin luonti

8.5 vCenter Inventory Service-asennus

vCenter Inventory Servicen tarkoitus on lievittää vCenter Serverillä tapahtumaa I/O-kuormaa taltioimalla tietoa paikallisesti vSphere Web Clientin JVM:n (Java Virtual Mashine) välimuistiin.

Asennuksen ensimmäinen tärkeä syötettävä informaatio on FQDN (Fully Qualified Domane Name) tai palvelimen paikallinen IP-osoite, jos palvelin ei ole lisätty domainiin. Tätä tietoa syötettäessä olimme erityisen tarkkana, koska annettuja arvoja ei voinut jälkeinpäin muuttaa. IP-osoitetta käytetään vCenteriin yhdistettäessä asennuksen jälkeen.

Seuraavaksi täytyi määritellä Inventory Servicen käyttämät kolme porttia. Porttitietoja ei tässäkään tapauksessa nähty tarpeelliseksi vaihtaa oletusarvoista pois. Kuviossa 25 on Inventory Servicen käyttämät portit.



The image shows a configuration window with three input fields for port numbers. The first field is labeled 'HTTPS Port:' and contains the value '10443'. The second field is labeled 'Service Management Port:' and contains the value '10109'. The third field is labeled 'Linked Mode Communication Port:' and contains the value '10111'.

Kuvio 25. Inventory Servicen käyttämät portit

Inventory Servicen käyttämälle JVM:lle tuli määritellä tarvittava määrä muistia ja ympäristön tuleva koko vaikutti annettavan muistin määrään. Asennus tarjosi kolmea eri muistivaihtoehtoa, jotka ovat nähtävissä kuviossa 26. Tämän projektin tarpeisiin valittiin 1024MB, joka riittää alle 100:n host-koneen tai 1000:n virtuaalikoneen ympäristöille.



The image shows a selection screen for JVM memory options. It has two columns: 'Inventory Size' and 'Maximum Memory'. There are three radio button options:

Inventory Size	Maximum Memory
<input checked="" type="radio"/> Small (less than 100 hosts or 1000 virtual machines)	1024 MB
<input type="radio"/> Medium (100-400 hosts or 1000-4000 virtual machines)	2048 MB
<input type="radio"/> Large (more than 400 hosts or 4000 virtual machines)	3072 MB

Kuvio 26. JVM:n muistivaihtoehdot

Lopuksi, ennen Inventory Servicen asennuksen alkamista, täytyi SSO:n asennuksen aikana annettu administrator-tilin salsana syöttää haluttuun kenttään ja hyväksyä SSO:n SSL-sertifikaatti.

8.6 vCenter Server-asennus

Ennen vCenter Serverin asennuksen aloittamista tuli varmistaa, että asennettavalle palvelimelle oli kirjaututtu sellaisella tunnuksella, jolla oli oikeudet ajaa vCenter Server-palveluita asennuksen jälkeen. Käytimme pääsääntöisesti administrator-tunnusta, joten meille tämä ei aiheuttanut toimenpiteitä.

Asennuksen ensimmäinen kaivattu tieto oli lisenssiavain. Tässä vaiheessa asennusta meillä ei ollut vielä lisenssejä, joten valitsimme 60-päivien kokeiluversion. Lisenssit syötimme myöhemmässä vaiheessa asennuksen jälkeen.

Seuraava tärkeä asennettava komponentti oli tietokanta. vCenter Serverin mukana toimitetaan SQL Server 2008 Express Edition, joka on mitoitettu riittämään korkeintaan viidelle host-koneelle ja 50 virtuaalikoneelle. Vaihtoehtoisesti asennuksen aikana voidaan liittää jokin seuraavista tuetuista kolmannen osapuolen tietokannoista:

- Microsoft SQL Server 2008 R2 Express
- Microsoft SQL Server 2005
- Microsoft SQL Server 2008
- Microsoft SQL Server 2008 R2
- Oracle 10g R2
- Oracle 11g R1
- Oracle 11g R2

Tätä opinnäytetyötä varten valitsimme mukana tulleen SQL Server 2008 Express Editionin. Arvioimme, että sen rajoitteet eivät tulisi esteeksi virtuaaliympäristöä rakentaessa. Tietokanvalinnan jälkeen asennus kysyy käyttäjätietoja vCenter Server palveluille. Tämä käyttäjä tulee olemaan kaikkien vCenter Server palveluiden omistaja. Käytimme vain paikallista administrator-tunnusta, joten ainoa vaihtoehto meille oli sen määrittäminen kaikkien palveluiden omistajaksi.

Asennuksen seuraavassa vaiheessa oli mahdollisuus muuttaa vCenter Serverin käyttämiä TCP- ja UDP-oletusportteja. Jos tarvetta ei ole porttien vaihtoon, niin niitä ei suositella vaihdettavaksi. Kuviossa 27 on listattuna kaikki vaihdettavissa olevat portit.

vCenter Server HTTP port:	80
vCenter Server HTTPS port:	443
Heartbeat port (UDP):	902
Web Services HTTP port:	8080
Web Services HTTPS port:	8443
Web Services Change Service Notification port:	60099
vCenter Server LDAP port:	389
vCenter Server SSL port:	636

Kuvio 27. vCenter Serverin TCP- ja UDP-porttien oletusarvot

Porttimäärittysten jälkeen vCenter Server asennus kysyi JVM:n muistikonfiguraatiosta. Kuten aikaisemmin Inventory Services-asennuksessa, tarvitsi vCenter Server asennuksen tietää ympäristön arvioitu koko. Tähänkin kohtaan valitsimme uudelleen pienimmän

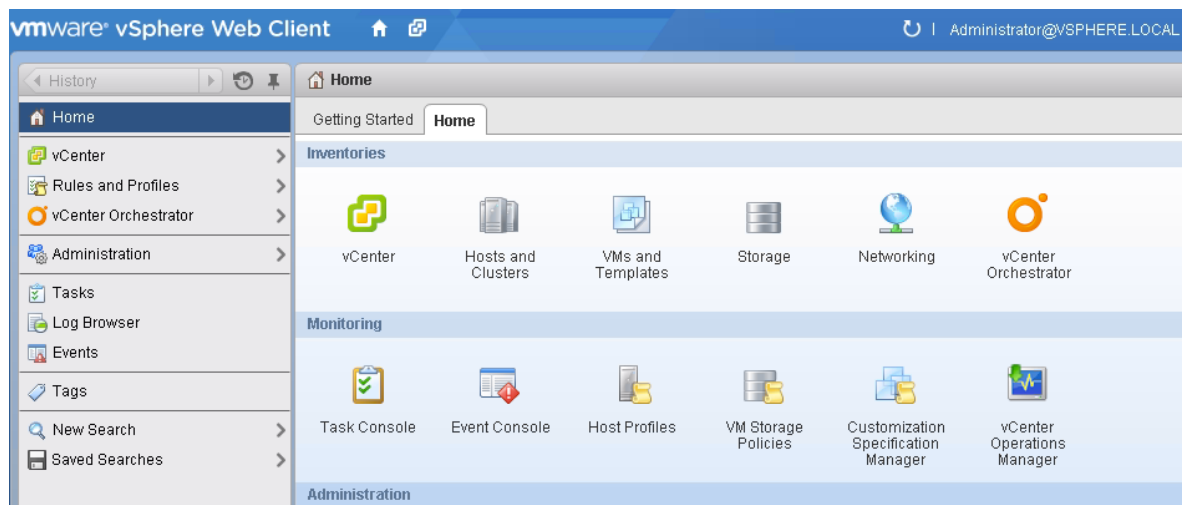
mahdollisen arvon eli 1024MB, nähtävissä kuviossa 11. SSO administrator-tilin salasanaa ja SSL-sertifikaatin vahvistamista pyydettiin vielä asennuksen edistämiseksi.

Lopuksi asennus pyysi vCenter Administrator-käyttäjää tai ryhmää, jotta ensimmäisellä kirjautumiskerralla vCenter Serveriin siellä olisi käyttäjätili tarvittavilla oikeuksilla. Oletuksella tässä on SSO:n administrator-käyttäjätunnus.

8.7 vCenter virtualisointiympäristön konfiguroiminen

Aloitimme virtualisointiympäristön konfiguroinnin syöttämällä vCenter Serverin asennuksessa määritellyn IP-osoitteen selaimeen. Kirjauduimme sisään käyttämällä SSO:n administrator-tunnusta.

Ensimmäinen tehtävä on luoda uusi datacenter, jonka alle kaikki muut ympäristöt ja konfiguroinnit luodaan. Uuden datacenterin määrittelyyn ei tarvitse lisätä muuta kuin nimitiedot. Tyypillisesti datacenterit nimetään sijainnin perusteella, joten annoimme omalle datacenterille nimeksi ServulaDatacenter.



Kuvio 28. vCenter perusnäky

Seuraavaksi datacenteriin luotiin klusteri, johon kaikki kolme ESXi-alustakonetta lisättiin. Uusi klusteri nimettiin Bonanzaksi ja määriteltiin kuvion 29 mukaisilla asetuksilla.

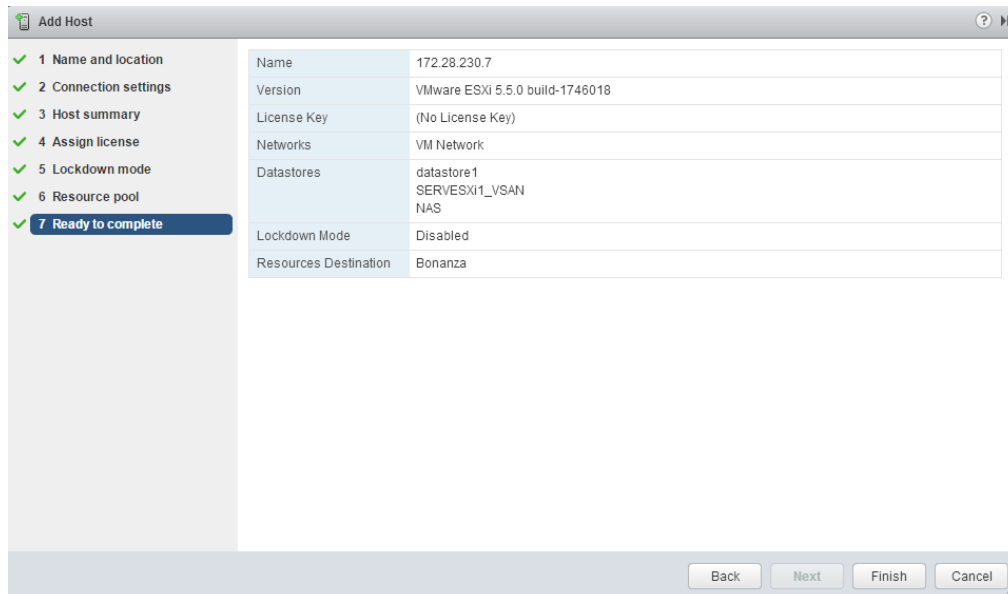
Klusterin tärkeimmät ominaisuudet olivat DRS ja vSphere HA, jotka mahdollistivat korkean tavoitettavuuden sekä automaattisen kuormantasauksen host-koneiden välillä. Klusteri määriteltiin kestämään yhden ESXi-host-koneen menetyksen ilman, että se vaikuttaisi klusterin toimivuuteen.

Klusterin toimivuutta edesauttaa DRS Automation Level, eli kuormantasauksen automaation taso, joka määrittää kuinka itsenäisesti DRS kykenee tasaamaan kuormaa host-koneiden välillä. Tasoja on kolme: manuaalinen, osittain automatisoitu ja täysin automatisoitu. Manuaalisessa tilassa DRS ehdottaa kuormantasaukseen liittyviä toimenpiteitä, mutta ei itsenäisesti toteuta niitä. Osittain automatisoidussa tilassa kuormantasaus toimii automaattisesti, mutta vain silloin kun alustakoneella on resurssit vähissä. Täysin automaattinen DRS tekee kuormantasauksia aina, kun se havaitsee, että alustakoneiden kuormantasauksessa on poikkeavuuksia. Migration Threshold asetuksella voidaan määrittellä täysin automaattisen DRS:n aggressiivisuutta migraatioiden suhteen.

Name	Bonanza
Location	ServulaDatacenter
DRS	<input checked="" type="checkbox"/> Turn ON
Automation Level	Partially automated
Migration Threshold	Conservative ——— Aggressive
vSphere HA	<input checked="" type="checkbox"/> Turn ON
Host Monitoring	<input checked="" type="checkbox"/> Enable host monitoring
Admission Control	<input checked="" type="checkbox"/> Enable admission control Admission control will prevent powering on VMs that violate availability constraints
Policy	Specify the type of the policy that admission control should enforce. <input checked="" type="radio"/> Host failures cluster tolerates: 1 <input type="radio"/> Percentage of cluster resources reserved as failover spare capacity: Reserved failover CPU capacity: 25 % CPU Reserved failover Memory capacity: 25 % Memory
VM Monitoring	<input type="checkbox"/> VM Monitoring Status: Disabled Overrides for individual VMs can be set from the VM Overrides page from Manage Settings area.
Monitoring Sensitivity	Low ——— High
EVC	Disable
Virtual SAN	<input checked="" type="checkbox"/> Turn ON
Add disks to storage	Manual Requires manual claiming of any new disks on the included hosts to the shared storage.
Licensing	⚠ You must assign a license key to the cluster before the evaluation period of Virtual SAN expires.

Kuvio 29. Klusterin määrytykset.

Klusterin luonnin jälkeen lisäsimme sinne kolme ESXi-host-konetta. Alustakoneet nimettiin IP-osoitteiden mukaisesti ja liitettiin olemassa olevaan VM Network-runkoverkkoon. Kuviossa 30 on yhteenveto yhden ESXi-koneen tiedoista.

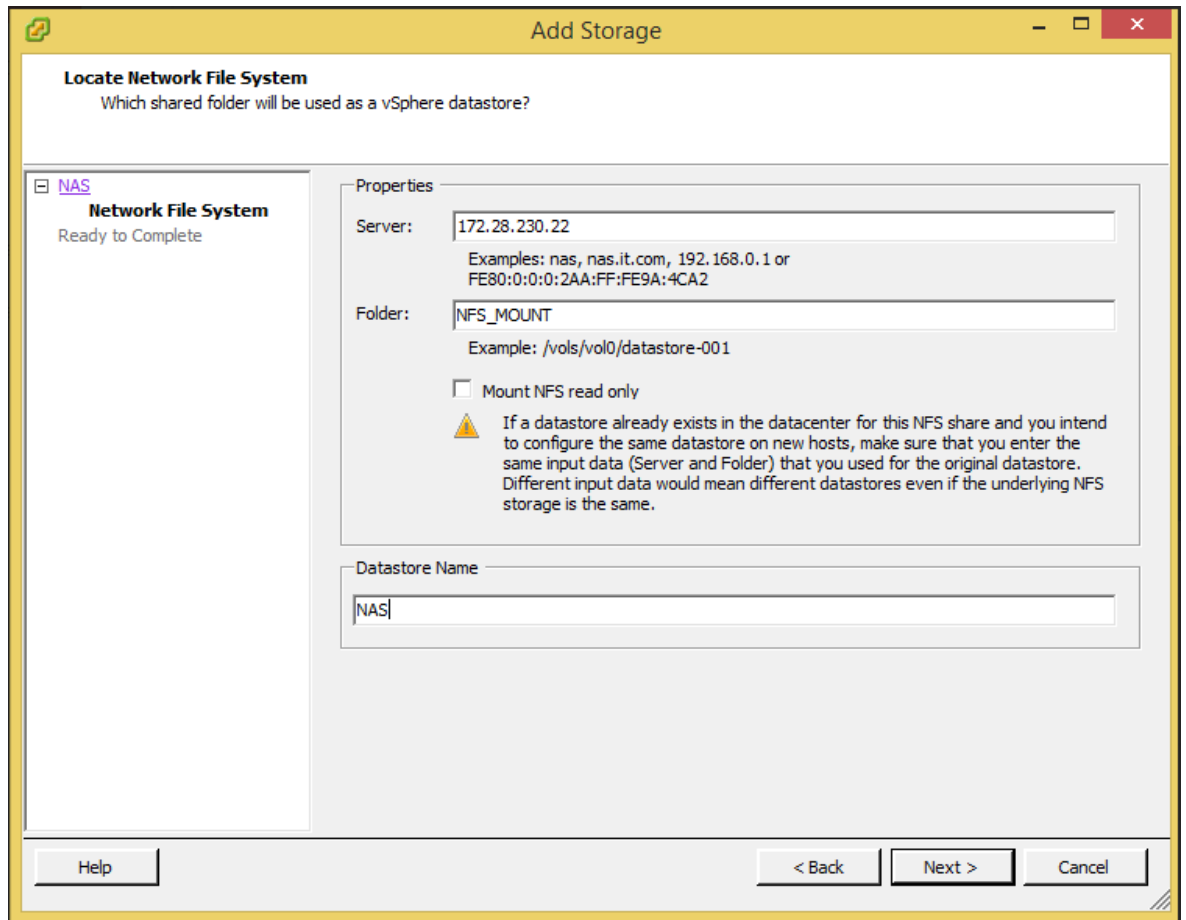


Kuvio 30. Host-koneen liittäminen klusteriin

Kun kaikki kolme host-konetta oli lisätty klusteriin, täytyi jokaisen host-koneen VMkernel adapterissa käydä Port Properties-kohdassa asettamassa vMotion traffic -asetus päälle, jotta klusterin välinen HA toimii. Lopuksi kokeilimme host-koneiden välisen yhteyden migratoimalla virtuaalikone alustakoneelta toiselle.

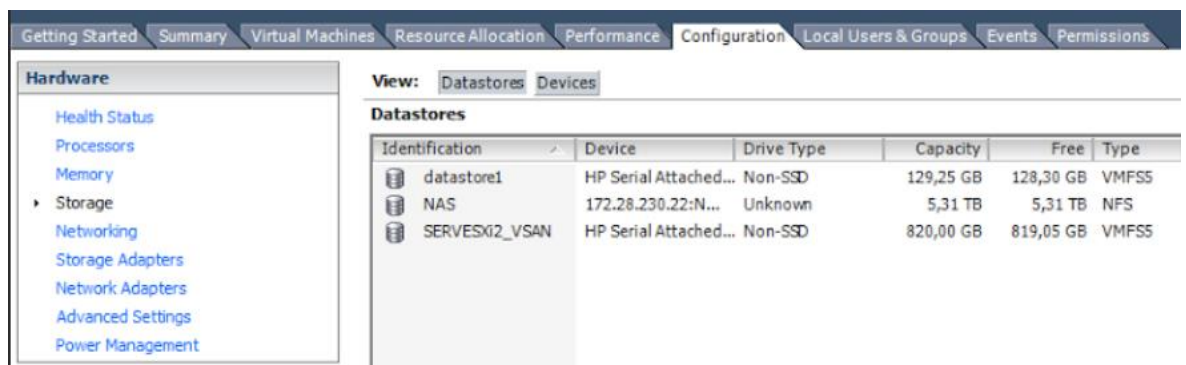
8.8 NFS jaon liittäminen

NAS palvelimelle tehty NFS jako toimi ympäristön HA datastorena. HA datastore on tallennuspaikka, joka on yhteydessä jokaisen HA klusterin alustakoneeseen ja sinne sijoitetun virtuaalikoneen resurssit voivat olla millä vain HA klusterin alustalla. NFS jako liitettiin jokaiselle alustapalvelimelle erikseen. Liittäminen voitiin tehdä vCenter Serverin kautta (kuvio 31), jolloin ei tarvinnut ottaa erikseen yhteyttä jokaiseen alustapalvelimeen.



Kuvio 31. NFS jako

NFS jakoon asetettiin luku- ja kirjoitusoikeudet alustapalvelimille jo tekovaiheessa (kuvio 19), joten jaon liittäminen tapahtui suoraviivaisesti vCenteriä käyttäen. Alustapalvelimen storage välilehdeltä valittiin tallennustilan lisäys, josta valittiin NFS jaon lisääminen. Tallennustilan lisäys ikkunaan syötettiin NAS palvelimen IP-osoite sekä jakonimi.



Kuvio 32. Liitetty NFS jako

Lisätty NFS jako toimii verkon yli, käyttäytyen samoin kuin alustapalvelimen paikalliset levyt. NFS jako oli elintärkeä komponentti virtuaaliympäristön HA toiminnallisuuksille.

Ilman NFS jakoa HA klusteri ei olisi toiminut, koska vMotion siirrot tai klusterin toiminnallisuudet eivät ole teknisesti mahdollisia jos palvelimet eivät ole yhteydessä yhteiseen tallennustilaan. NFS jaon ominaisuutena on, että sinne tehtävä virtuaalikoivalevy on natiivina thin muodossa, jolloin se vie vain sen verran dataa kuin virtuaalikoivalevyllä on kirjoitettu.

8.9 Virtuaalikone Template

Asennusympäristöön päätettiin tehdä virtuaalikone template. Templaten tarkoitus on nopeuttaa uuden virtuaalikoneen luomista ja mahdollistaa oppilaille paketoitun ratkaisun käyttäminen, jolloin oppilaat eivät tee virheellisesti liian paljon resursseja käyttävää virtuaalipalvelinta.

Virtuaalipalvelimen virtuaaliresursseiksi määriteltiin Microsoftin Windows Server 2012 R2 käyttöjärjestelmän vähimmäisvaatimukset täyttävä palvelin. Palvelimelle allokoitiin resursseja 2GB muistia ja yksi virtuaaliprosessori. Kiintolevy määritettiin thin muotoon, levytilan säästämiseksi ja virtuaalikiintolevyn kapasiteetin kasvu rajoitettiin 40 gigabittiin. Template sijoitettiin NAS palvelimelle, koska sieltä sitä voidaan käyttää jokaiselta host koneelta käsin.

Käyttöjärjestelmän manuaalisen asennuksen jälkeen palvelimeen syötettiin yleinen KMS lisenssillä, joka aktivoi itsensä automaattisesti koulun KMS palvelimelta. Palvelimen Remote Desktop kytkettiin päälle ja yhteydet sallittiin muistakin kuin NLA tietoturva säännön täyttävistä palvelimista eli myös vanhemmista Windows käyttöjärjestelmistä.

Käyttöjärjestelmän konfiguroinnin jälkeen palvelimella ajettiin sysprep.exe, joka mahdollistaa templatesta asennettaessa mm. palvelimelle uuden SID tunnuksen. Sysprep ajettiin valinnalla Enter System Out-of-Box Experience (OOBE) ja Generalize, joka on tarkoitettu juuri Windows kloonien tuottamiseen. Sysprep ajon jälkeen kone sammutettiin ja virtuaalipalvelimesta tehtiin asennuksessa käytettävä template. Kuviossa 33 templaten luonnin yhteenveto.

Templaten käyttö mahdollisti ennaltamääritetyn virtuaalikoneen luonnin 10 minuutissa. Verrattuna vastaavan fyysisen palvelimen käyttöönottoon työmäärä jää virtuaalipalvelimen luonnissa murto-osaan.



Kuvio 33. Templaten luonti

8.10 Käyttäjä- ja ryhmämääritykset

vCenter pitää sisällään oman käyttäjänhallintajärjestelmän, jonka avulla voidaan määritellä kenellä on oikeus tarkastella mitäkin komponentteja ja työkaluja. Työkalulla luodaan rooleja joita voidaan liittää eri ryhmiin hakemisto-oikeuksia annettaessa.

Tämän opinnätetyön tarkoituksena oli testata ympäristön soveltuvuutta opetuskäyttöön, joten käyttäjätunnusten ja ryhmien oli myös vastattava kyseisiä tarpeita.

Suunnitteluvaiheessa käyttäjätunnuksille kartoitettiin käyttötarkoitukset. Asennuksen mukana tuli valmiita rooleja joista lähdimme muokkaamaan tarpeidemme mukaisesti. Loimme ensintöiksemme Opettaja ja Opiskelija-ryhmät. Opettaja-ryhmän lisäsimme Administrators-ryhmään, jolloin kaikki siinä ryhmässä olevat tunnukset saivat pääkäyttäjän oikeudet. Lisäksi loimme omat Opiskelija-ryhmät jokaista ESXi-aslustakonetta varten, jotka kaikki vietiin Opiskelija-ryhmän alle.

Käyttäjätunnuksia teimme vain yhden opettaja-tunnuksen ja yhdeksän opiskelija-tunnusta. Opettajatunnus lisättiin Opettaja-ryhmään ja oppilas-tunnukset jaettiin tasaisesti kaikkien ESXi kohtaisten opiskelija-ryhmien kesken.

Tunneilla tai ryhmillä ei itsessään ole minkäänlaisia käyttöoikeusmäärityksiä, vaan ne paritetaan halutun roolin kanssa, kun hakemistolle tai objektille määritellään käyttöoikeuksia. Rooleja emme lähteneet tekemään täysin alusta, vaan muokkasimme valmista, asennuksen yhteydessä luotua, resurssia. Kaikki Student-resurssin käyttäjämääritykset on listattuna liitteessä 5.

9 Ympäristön testaus

Testaus suunniteltiin pidettäväksi, kun asennukset virtuaaliympäristössä saataisiin tiettyyn pisteeseen. Käytännössä tämä tarkoitti tilannetta, jossa ympäristöön ei enää annettaisi uusia ominaisuuksia, joilla olisi kuormittava vaikutus sen toimintaan. Testaus vaatisi myös, että käyttäjähallinta olisi toteutettuna ja toiminnassa, jotta testaajilla ei olisi liian laajaa pääsyä testiympäristöön.

9.1 Testauksen tarkoitus ja tavoite

Testauksen päätarkoitus oli yrittää simuloida opetustilannetta, jossa jokaisella oppilaalla olisi kaksi tai kolme virtuaalikoneita käytössään. Testin aikana alustapalvelimien kuormaa ja resurssien käyttöä tarkkailtiin reaaliajassa. Testin tavoitteet kokonaisuudessaan olivat:

- Alustan kuormitus virtuaalikoneilla.
- Verkon kestävyys rasituksessa.
- Levyjärjestelmien kapasiteetin tarpeen määrittely.
- Ovatko levyjen luku-/kirjoitusnopeudet rajoite.
- Virtuaalikoneen asentaminen NAS-palvelimelle.
- Onnistuuko saman templatien käyttö usealla eri käyttäjällä samanaikaisesti.
- Varmistetaan, että ympäristön käyttöoikeudet toimivat oikealla tavalla.
- Tarvittavien muutosten tekeminen testihavaintojen pohjalta.

9.2 Testauksessa tarvittavat resurssit

Tiedostimme jo varhain ennen testauksen suunnittelemista, että tulisimme tarvitsemaan virtuaaliympäristön testaamista varten ulkopuolista apua. Kymmenien virtuaalikoneiden luominen kahden tekijän kesken olisi erittäin aikaa vievä prosessi. Realistista tilannetta, jossa useita koneita luotaisiin samanaikaisesti, ei kyettäisi toteuttamaan pienessä porukassa.

Opinnäytetyön ohjaajalta pyydettiin testausta varten opiskelijaresursseja. Ympäristöön oli luotu yhdeksän eri testikäyttäjätunnusta ja niille oli määritelty tarvittavat oikeudet testin suorittamiseen. Testauksessa tarvittavat resurssit määriteltiin seuraavasti:

- Korkeintaan yhdeksän testikäyttäjää (oppilasta tai opettajaa).
- Yksi Tielab-verkkoon liitetty työasema jokaista testaajaa kohden.
- Luokkahuone tai tila, joka on varustettu projektorilla.
- Mahdollisuus asentaa selainliitännäinen.
- Testausohje ympäristöön kirjautumiselle.
- Testausohje uuden virtuaalikoneen luomiselle valmiista templatesta.

9.3 Testauksen kulku

Testiä varten saimme käyttööme yhden labra-luokan, jossa jokaisella testiin osallistuvalla oli mahdollisuus käyttää omaa työasemaa. Aikaa meille oli varattu noin kolme tuntia testin suorittamiseen. Testiin osallistui yhteensä kahdeksan oppilasta ja yksi opettaja, joten testikäyttäjäkiintiö saatiin hyödynnettyä kokonaan. Lisäksi testin vetäjät osallistuivat myös testaukseen sen nopeuttamiseksi.

Testaajille jaettiin ensitöikseen tulostetut kirjautumis- ja asennusohjeet (liitteet 2 ja 3). Tämän jälkeen jokainen testaaja sai oman käyttäjätunnuksen, jotka oli jaettu tasaisesti eri alustakoneille. Tämän jälkeen testaajia neuvottiin kirjautumaan selaimen avulla virtuaaliympäristöön ja asentamalla Client Integration-selainliitännäinen, joka mahdollistaisi konsoliyhteyden avaamisen asennettuihin virtuaalikoneisiin. Testausympäristössä tehtävät toimenpiteet olivat seuraavat:

- Vähintään neljän virtuaalikoneen luominen valmiista templatesta.
- Virtuaalikoneen käynnistys ja tarvittaessa sammutus.
- Tarvittaessa virtuaalikoneen poistaminen.
- Snapshot-järjestelmän testaus

Testausprosessi oli hyvin yksinkertainen, eikä testaajilla ollut ongelmia tarvittavien toimenpiteiden tekemisessä. Ainoaksi ongelmaksi muodostui paikallisten käyttäjätunnusten oikeuksien riittämättömyys selainliitännäisen asentamiseen. Tämä ratkaistiin pyytämällä paikalla ollutta opettajaa syöttämään admin-tunnuksen tiedot niitä pyydettäessä.

Käyttäjätunnukset oli tarkoituksella jaettu tasaisesti jokaiselle alustapalvelimelle, jotta virtuaalikoneista muodostunut kuorma olisi mahdollisimman tasainen kaikkien alustojen kesken. Yhteensä virtuaalikoneita asennettiin 50 kappaletta, joista 40 asennettiin käyttämään alustakoneiden omaa tallennuskapasiteettia ja loput 10 asennettiin NAS-palvelimelle. Oppilaita oli ohjeistettu tekemään virtuaalikoneet vain alustakoneiden omille data-levylle, joten NAS-palvelimelle asennettavat virtuaalikoneet tehtiin ohjaajien toimesta.

Virtuaalikoneiden asennusten jako NAS- ja alustakoneiden paikallisten data-levyjen välillä tehtiin, jotta kykenimme tarkemmin vertailemaan asennuksen kestoa eri tallennusratkaisujen välillä. Lisäksi kiinnostuksen kohteena oli NAS-levyjen soveltuvuus pyörittämään virtuaalikoneiden järjestelmälevyjä.

9.4 Testauksen tulokset

Testauksen lopputulos oli osittain odotetun lainen, mutta paikoin myös yllättävä. Saimme testin aikana vahvistuksen ympäristömme soveltuvuudesta sille tarkoitetulle tehtävälle. Tarkastelimme reaaliajassa jokaisen alustapalvelimen CPU-kuormaa, sekä keskusmuistin ja tallennuskapasiteetin käyttöä. Näihin tehtäviin vCenter tarjosi omat työkalut, joilla jokaisen alustan tietoja pystyy tutkimaan hyvin tarkasti.

Kaikki alustakoneet läpäisivät niille annetut vaatimukset ongelmitta, mutta aivan realistisiin lukuihin ei päästy, koska luoduilla virtuaalikoneilla ei ollut yhtään prosesseja aiheuttamassa kuormaa. Tästä syystä jokaisen alustapalvelimen CPU-kuorma ei koskaan ylittänyt 10 % rajaa.

Keskusmuistia jokaisella alustakoneella oli 128 GB käytössä, josta jokainen virtuaalikone varasi itselleen 2GB. Jokaisella alustapalvelimella oli toiminnassa keskimäärin 16 virtuaalikonetta, eikä yhdenkään alustan muistin käyttö noussut yli 25 %.

Tallennusratkaisuina jokaisella alustapalvelimella oli oma noin 800 GB:n levyjärjestelmä konfiguroitu raid-0-tilaan sekä erillinen 5,3 TB:n NAS-palvelin. Kaikki alustapalvelimiin asennetut virtuaalikoneet määriteltiin käyttämään thin-provision asetusta, jolloin levyn käyttö on dynaamista, eikä virtuaalikone varaa itselleen kuin vain tarvittavan määrän tallennustilaa. Yksi virtuaalikoneasennus käytti keskimäärin 8GB levytilaa, jolloin kapasiteettia kului noin 130 GB:n verran jokaiselta alustakoneelta. NAS-palvelimelle asennetut virtuaalikoneet täytyi asentaa thick-provision tilassa, jolloin tallennustilaa varataan koko virtuaalikoneelle määritellyn virtuaalilevytilan enimmäisarvon verran, joka oli 60 GB. Testauksessa ei missään vaiheessa ollut vaarana, että mikään levyjärjestelmä olisi ollut vaarassa täytyä, ja koko infrastruktuuri olisi kyennyt ylläpitämään suurempiakin virtuaalikonemassoja.

Verkon toimivuutta testattiin asentamalla virtuaalikone NAS-palvelimelle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että virtuaalikoneen suorittamiseen tarvittavat komponentit sijaitsevat yhdellä alustakoneella ja kaikki verkkolevyt, mukaan lukien järjestelmälevy, sijaitsevat verkossa sijaitsevassa tallennusjärjestelmässä. Asennusprosessi NAS-palvelinta käytettäessä oli selvästi hitaampi, varsinkin kun useampaa virtuaalikonetta asennettiin sinne samanaikaisesti. Verkko suoriutui asennusprosessista ongelmitta, mutta pullonkaulaksi muodostuivat NAS-palvelinten 7200 kierrosta minuutissa toimivat levyt, jotka rajoittivat kirjoitusnopeuden korkeintaan 400 MB/s nopeuteen.

Jokaiselle alustakoneelle luotiin oma template, josta virtuaalikoneet asennettiin. Yksi suurimmista huolenaiheista oli saman templatien käyttö useammalla käyttäjällä samanaikaisesti. Tyypillinen virtuaalikoneen asennus kesti ideaaleissa olosuhteissa noin viisi minuuttia. Testitilanteessa, kun templatea käytti kolme ihmistä samaan aikaan, kasvoi asennusaika kymmeneen minuuttiin. Tämä arvo oli meille positiivinen yllätys, sillä odotimme huomattavasti suurempia asennusaikoja. Lopputuloksena totesimme, että yhdestä templatesta voi asentaa useampi käyttäjä samanaikaisesti ilman suurempia haittoja.

Viimeiseksi tarkoituksena oli varmistaa, että testaajilla oli pääsy vain tarvittaviin komponentteihin ja hakemistoihin. Käytännössä tämä merkitsi sitä, että testitunnuksille oli annettu oikeudet vain virtuaalikoneen luomiseen templatesta ja määrittää se käyttämään oman alustakoneen data-levyä. Ainoa testauksessa havaittu virhe käyttäjäoikeuksissa oli mahdollisuus siirtää virtuaalikoneita pois omasta hakemistosta. Siirrettyjä koneita ei testaaja kyennyt enää siirtämään takaisin omaan kansioon.

Kokonaisuudessaan testaus oli onnistunut. Ainoaksi kysymysmerkiksi jäi prosessoritehon riittävyys suurempien virtuaalikonemassojen toimiessa alustakoneilla. Keskusmuistin ja tallennuskapasiteetin suhteen kasvuvaraa on reilusti. Ennen vastaavanlaisen ympäristön tuotantoon siirtoa, olisi suotavaa varmistaa prosessoritehojen riittävyys ja tarvittaessa lisätä yksi alustapalvelin lisää ympäristöön.

Liitteessä 6 on kasattu kaikki testauksessa tehdyt testitapaukset. Liitteeseen on merkitty testin kohde, menetelmä jolla testi suoritettiin, kuka testin teki, testin tavoite ja testin lopputulos.

10 Päätelmät

Pohdintaosiossa käsitellään opinnäytetyössä tehdyt asiat ja saavutetut tulokset. Osiossa käsitellään opinnäytetyön tekemisestä saadut taidot ja tiedot, joista on hyötyä työelämän projekteissa. Tekijöiden mielenkiinto virtualisointiympäristöjen suunnitteluun, konfigurointiin sekä ylläpitoon kasvoi opinnäytetyön myötä.

10.1 Vastuualueet

Koska opinnäytetyö toteutettiin parityönä, piti työkuorma jakaa tasaisesti. Asennusvaihe toteutettiin yhteisvoimin, mutta teoriaosuuksille ja asennuksen dokumentoinnille jaettiin päävastuut.

Joonas Kurjen vastuualueet kappaleittain:

- Kappaleet 2 ja 3
- Kappaleesta 8 luvut 8.3 - 8.7 ja 8.10
- Kappale 9

Jukka Pentin vastuualueet kappaleittain:

- Kappaleet 4 - 7
- Kappaleesta 8 luvut 8.1 - 8.2 ja 8.8 - 8.9

Yhteiset vastuualueet:

- Kappaleet 1 ja 10

10.2 Haasteet

Opinnäytetyön aikana ilmenneistä lisenssihaasteista johtuen suunnitteluvaiheen ja lisensoinnin tärkeys korostui. Suunnitteluvaiheessa oletimme, että käytössämme olisi kaikki vSphere 5.5 sisältämät ominaisuudet. Myöhemmin ilmenikin, että oppilaitoksen hankkima academic-lisenssi ei sisältänytkään kaikkia alun perin suunniteltuja komponentteja.

NAS palvelimen verkkokorttien tiimauksessa esiintyi haasteita. Verkkokorttien tiimausta ei pystynyt poistamaan, kun se on kerran konfiguroitu käyttöjärjestelmän tasolla.

Poistaminen olisi luultavasti vaatinut manuaalisia rekisterimuutoksia käyttöjärjestelmään.

Suunnittelusta huolimatta asennuksia jouduttiin uusimaan useaan otteeseen, koska projektin aikana päädyttiin erilaisiin ratkaisuihin toiminnallisuuksissa sekä konfiguroinnissa tapahtui inhimillisiä virheitä.

10.3 Ajankäyttö

Suunnittelutyö aloitettiin hyvissä ajoin ennen varsinaisen opinnäytetyöprosessin alkua perehtymällä aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja vastaavanlaisten ympäristöjen toteutukseen toukokuussa 2014.

Asennukset aloitettiin ohjauskokouksen jälkeen elokuussa 2014. Asennuspäiviä kului useita viikossa, jotka suoritettiin HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulun Servula-tilassa. Asennusvaihe saatiin päätökseen onnistuneen testauksen myötä lokakuussa 2014, jonka jälkeen ympäristöön tehtiin vain pieniä konfiguraatiomuutoksia.

Aikataulullisia haasteita aiheutti opinnäytetyön tekijöiden täysipäiväinen työssäkäynti projektin aikana. Opinnäytetyötä varten jouduttiin ottamaan töistä palkattomia vapaita asennuspäiviä varten. Lisäksi tarvittaessa käytettiin viikonloppuja opinnäytetyön edistämiseen. Tekijät työskentelivät projektin aikana samassa työpaikassa, joka helpotti projektin aikataulutusta. Lisäksi suunnittelutyöhön ja työvaiheiden läpikäyntiin käytettiin aikaa työpäivien taukojen aikana.

10.4 Tulokset ja jatkokehitys

Opinnäytetyön tuloksena muodostui kolmen ESXi alustan ja NAS palvelimen muodostama virtualisointiympäristö. Virtualisointiympäristöä hallinnoimaan asennettiin vCenter Server, jonka kautta tapahtuu ympäristön hallinnointi ja käyttö selainpohjaisella sovelluksella. Järjestelmä tehtiin testiympäristöksi tietojenkäsittelyn koulutusohjelman kurssien ja projektien hyödynnettäväksi. Ympäristön soveltuvuutta opetuskäytössä on tarkoitus testata tulevaisuudessa lisää oppilaitoksen toimesta.

vCenter Serverin tietokannan toimintaan ei käytetty resursseja tämän opinnäytetyön yhteydessä, koska express tietokanta oli projektin kannalta riittävä. Erillisen tietokannan konfigurointi vCenter Serverin käyttöön on mittava toimenpide ja sen käyttöönotto vaatisi todennäköisesti oman projektin. Jos ympäristön käyttöä laajennetaan merkittävästi useamman kurssin ja projektin käyttöön, nykyisen express tietokannan kapasiteetti voi rajoittaa ympäristön käytettävyyttä. Luvussa 8.6 on listattu tuetut tietokannat. Erillisen tietokantapalvelimen liittämiseen vCenter Serverin käyttöön tulee selvittää tarkemmin tulevaisuudessa.

Ympäristön vikasietoisuuteen ja varmistuskäytäntöihin tulisi myös kiinnittää jatkossa huomiota. Tämän opinnäytetyön ja käytettävissä olleen lisenssin puitteissa ei varmistuksia

pystytty toteuttamaan. Jatkokehityksenä alustapalvelinten datalevyistä voidaan konfiguroida VSAN storage, mikäli lisensointi saadaan kuntoon. Datalevyt ovat konfiguroitu RAID 0 tilaan toimenpidettä varten. Klusterin hajoamisen varalle tulisi tulevaisuudessa suunnitella toipumissuunnitelman.

10.5 Oman oppimisen arviointi

Opinnäytetyön aikana tekijöiden tuntemus virtualisointiympäristöjen suunnittelusta kasvoi merkittävästi. Opinnäytetyön konkreettisin hyöty on VMware vSphere-ympäristön eri komponenttien riippuvuuksien ymmärtäminen. Myös palvelimien käyttöönotosta saadut tiedot, kuten eri RAID konfiguraatiot antavat eväitä palvelinten käyttöönoton suunnitteluun. Fyysisten- ja virtualisointiympäristön komponenttien sidonnaisuuksien ymmärtäminen antoi uutta näkökulmaa vastaavien ympäristöjen ylläpitoon.

Ongelmatilanteissa ryhmätyön merkitys korostui, kun niitä lähdettiin purkamaan. Ongelmatilanteiden ymmärtämisessä ja selvittämisessä kului yllättävän paljon aikaa, jota ei osattu huomioida tarpeeksi projektisuunnitelmaa tehdessä. Ongelmatilanteiden selvittäminen ilman suoraa teknistä konsultointia kasvatti opinnäytetyön tekijöiden omaa ongelmanratkaisukykyä.

Projektista saatua osaamista VMwaren tuotteista on pystytty hyödyntämään myös työelämän tehtävissä. Erityisesti suunnitteluprosessin vaatima työpanos on laajentanut näkökulmaa virtualisointiympäristöjen toteutuksesta ja toiminnasta.

Lähteet

Adaptec. SAS and SATA: Unparalleled Compatibility.

Luettavissa: http://www.adaptec.com/en-us/_whitepapers/tech/sata/sas_sata_unprlcompat.htm. Luettu 7.10.2014.

Guthrie F. & Lowe S. 2013. VMware vSphere Design, Second Edition. Sybex. Luettu 12.10.2014.

Hewlett-Packard 2012. HP Integrated Lights-Out (iLO). Luettavissa: <http://h17007.www1.hp.com/us/en/enterprise/servers/management/ilo/index.aspx#tab=TA B2>. Luettu: 17.9.2014.

Hewlett-Packard 2012 (2). HP iLO Management Engine. Luettavissa: <http://img2.insight.com/graphics/uk/shop/hp/hp-ilo-management-engine-datasheet.pdf>. Luettu: 7.2.2014.

Hewlett-Packard 2013. HP ProLiant Gen8 servers. Luettavissa: <http://www8.hp.com/h20195/v2/GetDocument.aspx?docname=4AA4-0118ENW>. Luettu 12.10.2014.

Jamsa K. 2013. Cloud Computing. Jones and Bartlett Publishers. Luettu: 30.8.2014.

Layton J. SAS vs. SATA. Luettavissa: <http://www.enterprisestorageforum.com/storage-technology/sas-vs.-sata-1.html>. Luettu 5.10.2014.

Kline S. 2011. SATA vs SAS – What is the difference? Luettavissa: <http://www.turbotekcomputer.com/resources/small-business-it-blog/bid/57900/SATA-vs-SAS-What-is-the-difference>. Luettu: 28.9.2014

Marshall N., Lowe S., Guthrie S., Liebowitz M. & Atwell J. Sybex. Mastering VMware vSphere 5.5. 2014. Luettu: 28.9.2014.

Microsoft 2014. NIC Teaming Overview. Luettavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831648.aspx>. Luettu: 23.10.2014.

Portnoy M. 2012. Virtualization Essentials. Sybex. Luettu: 14.9.2014

Sandberg R. The Sun Network Filesystem: Design, Implementation and Experience.
Luettavissa: http://www.cse.buffalo.edu/faculty/tkosar/cse710_spring13/papers/nfs.pdf.
Luettu 7.10.2014.

SNIA 2009. Common RAID Disk Data Format (DDF).

Luettavissa:

http://www.snia.org/sites/default/files/SNIA_DDF_Technical_Position_v2.0.pdf. Luettu
28.9.2014.

Suhas D. Joshi. 2013. Agile Data Center Virtualization and Consolidation. EMC. Luettu:
6.9.2014.

VMware 2013. vCenter Server and Host Management. Luettavissa:

<http://pubs.vmware.com/vsphere-55/topic/com.vmware.ICbase/PDF/vsphere-esxi-vcenter-server-55-host-management-guide.pdf>. Luettu 19.10.2014.

VMware 2014. VMware Virtual SANB What's New. Luettavissa:

http://www.vmware.com/files/pdf/products/vsan/VMware_Virtual_SAN_Whats_New.pdf
Luettu: 30.8.2014.

Liitteet

Liite 1. Käyttöönottosuunnitelma

Service	Details
Server	Physical
Model	HP Proliant DL360p Gen 8
Host name	SERVESXi1
Server location	HAAGA-HELIA Pasila / Servula
Operating system	ESXi 5.5
CPU	2 x Intel Xeon CPU E5-2603 @ 1.80GHz
Memory	135 133 MB
Storage	Internal 8 x SAS 146GB 15K
Disk and partitions	Array A: 2 * 146GB RAID 1 Logical drive: 146GB ESXi Array B: 6 * 146GB RAID 0 Logical drive: 876GB Data
iLO license	No
IP address	172.28.230.7 / iLO 172.28.230.6
Network Mask	255.255.0.0
Gateway	172.28.1.254

Service	Details
Server	Physical
Model	HP Proliant DL360p Gen 8
Host name	SERVESXi2
Server location	HAAGA-HELIA Pasila / Servula
Operating system	ESXi 5.5
CPU	2 x Intel Xeon CPU E5-2603 @ 1.80GHz
Memory	135 133 MB
Storage	Internal 8 x SAS 146GB 15K
Disk and partitions	Array A: 2 * 146GB RAID 1 Logical drive: 146GB ESXi Array B: 6 * 146GB RAID 0 Logical drive: 876GB Data
iLO license	No
IP address	172.28.230.12 / iLO 172.28.230.11
Network Mask	255.255.0.0
Gateway	172.28.1.254

Service	Details
Server	Physical
Model	HP Proliant DL360p Gen 8
Host name	SERVESXi3
Server location	HAAGA-HELIA Pasila / Servula
Operating system	ESXi 5.5
CPU	2 x Intel Xeon CPU E5-2603 @ 1.80GHz
Memory	135 133 MB
Storage	Internal 8 x SAS 146GB 15K
Disk and partitions	Array A: 2 * 146GB RAID 1 Logical drive: 146GB ESXi Array B: 6 * 146GB RAID 0 Logical drive: 876GB Data
iLO license	No
IP address	172.28.230.17 / iLO 172.28.230.16
Network Mask	255.255.0.0
Gateway	172.28.1.254

Service	Details
Server	Physical
Model	HP StoreEasy 1430
Host name	SERVNAS
Server location	HAAGA-HELIA Pasila / Servula
Operating system	Windows Storage Server 2012 OEM
CPU	Intel® Core i3-3220T 2.8 GHz dual core
Memory	8 GB
Storage	Internal 4 x SATA 2TB 7.2K
Disk and partitions	Array: 4 * 2 TB RAID 5 Logical Drive 1: 100GB System Logical Drive 2: 5.8TB Data
iLO license	Yes
IP address	172.28.230.22 / iLO 172.28.230.21
Network Mask	255.255.0.0
Gateway	172.28.1.254

Service	Details
Server	Virtual
Model	VMware Virtual Machine 10
Host name	vCenterServer
Server location	HAAGA-HELIA Pasila / Servula / On Host
Operating system	Windows Server 2012 R2 Datacenter
CPU	4 vCpu
Memory	16 GB
Storage	100GB
Disk and partitions	Logical Drive: 100GB
iLO license	No
IP address	172.28.230.26
Network Mask	255.255.0.0
Gateway	172.28.1.254

Liite 2. Kirjautumishoje vSphere Web Clienttiin

1. Mene selaimella (Firefox) osoitteeseen 172.28.230.26.



VMware vSphere
Welcome

Getting Started

If you need to access vSphere remotely, use the following program to install vSphere Client software. After running the installer, start the client and log in to this host.

- [Download vSphere Client](#)

If you need more help, please refer to our documentation library:

- [vSphere Documentation](#)

For Administrators

vSphere Web Client

vSphere Web Client allows you to manage virtual machines and view your virtual infrastructure through a web browser.

- [Log in to vSphere Web Client](#)

Web-Based Datastore Browser

Use your web browser to find and download files (for example, virtual machine and virtual disk files).

- [Browse datastores in the vSphere inventory](#)

For Developers

vSphere Web Services SDK

Learn about our latest SDKs, Toolkits, and APIs for managing VMware ESX, ESXi, and VMware vCenter. Get sample code, reference documentation, participate in our Forum Discussions, and view our latest Sessions and Webinars.

- [Learn more about the Web Services SDK](#)
- [Browse objects managed by vSphere](#)

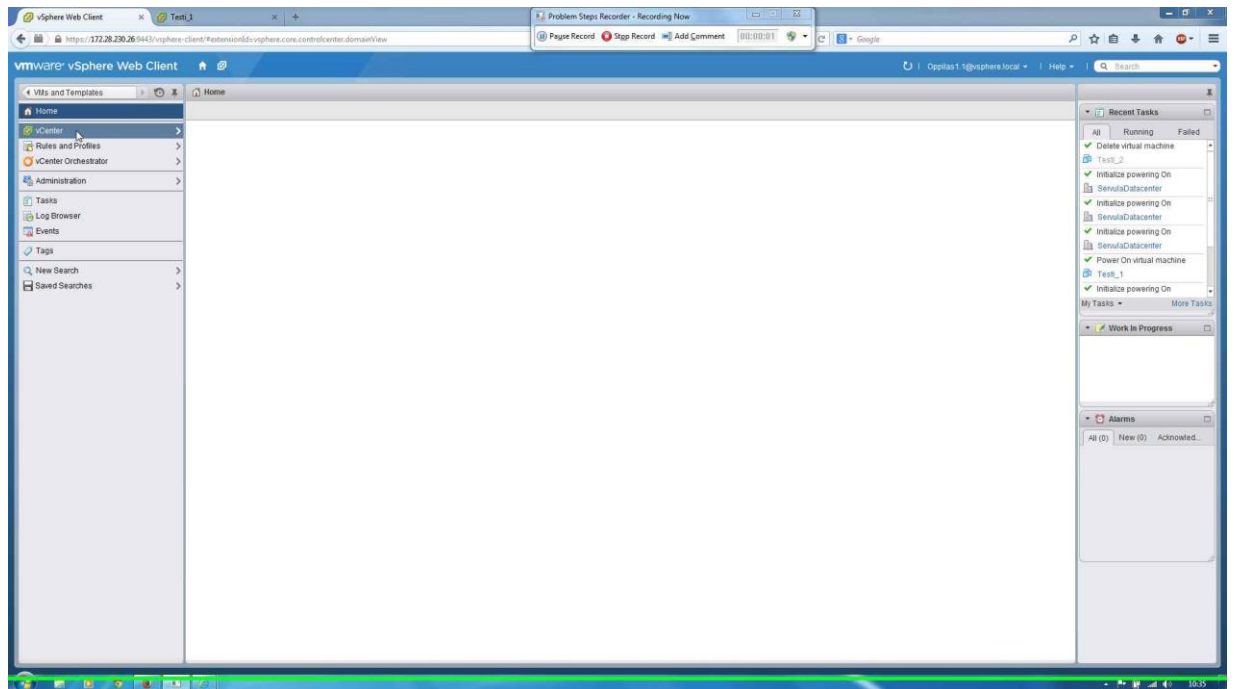
Copyright © 1998-2013 VMware, Inc. All rights reserved. This product is protected by U.S. and international copyright and intellectual property laws. VMware products are covered by one or more patents listed at <http://www.vmware.com/go/patents>.

VMware is a registered trademark or trademark of VMware, Inc. in the United States and/or other jurisdictions. All other marks and names mentioned herein may be trademarks of their respective companies.

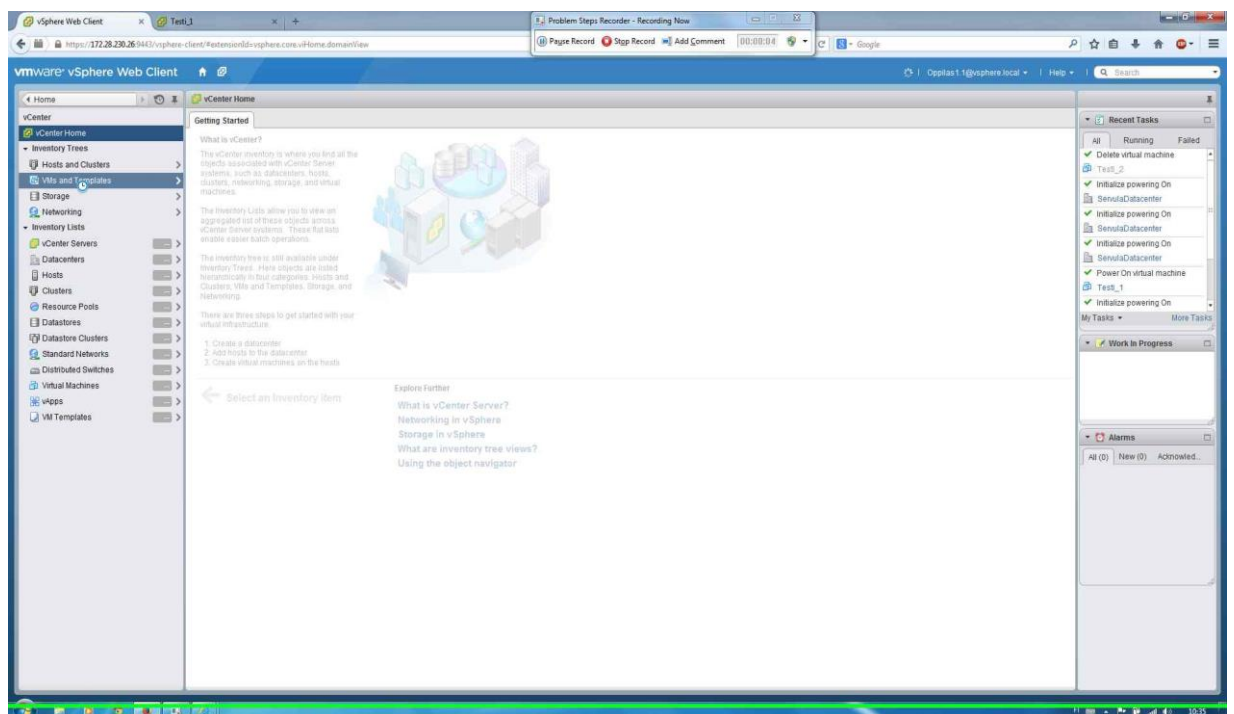
2. Valitse Log in to vSphere Web Client.
3. Syötä User name kenttään käyttäjätunnus muodossa käyttäjätunnus@vsphere.local
4. Salasana on sama kuin käyttäjätunnus, ensimmäinen kirjain kirjoitettuna isolla kirjaimella.
5. Paina Login.

Liite 3. Virtuaalikoneen asentaminen templatesta

1. Kotinäkyssä valitse vCenter.

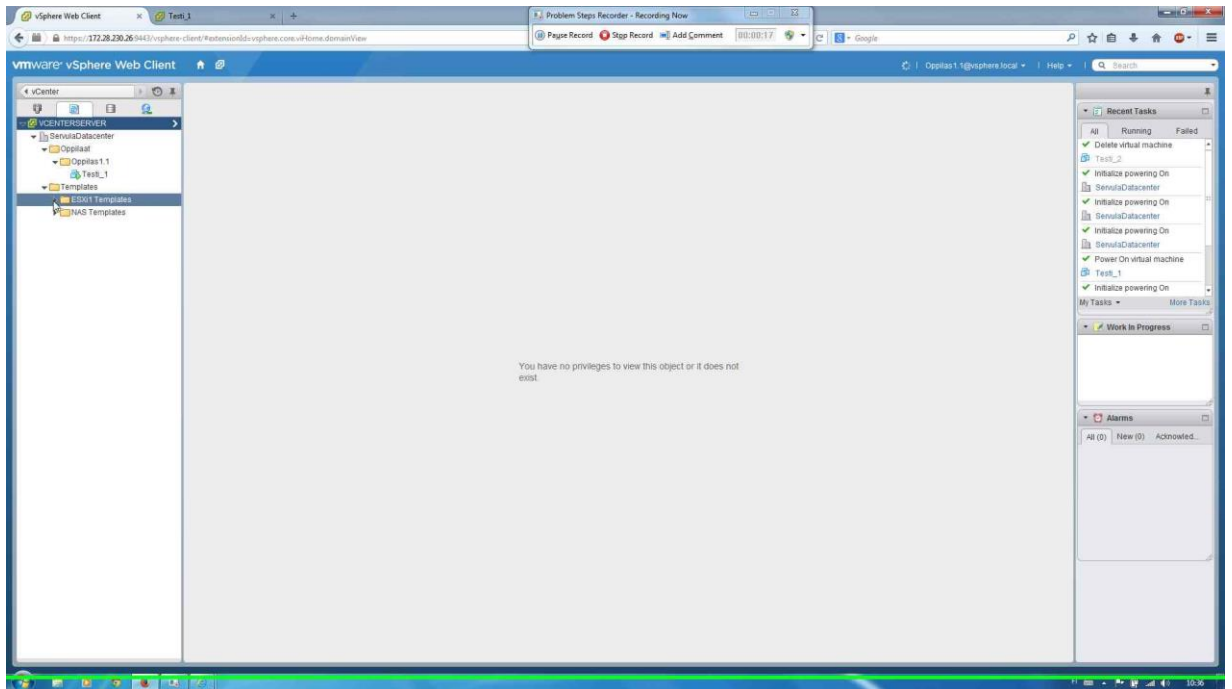


2. Valitse VMs and Templates.

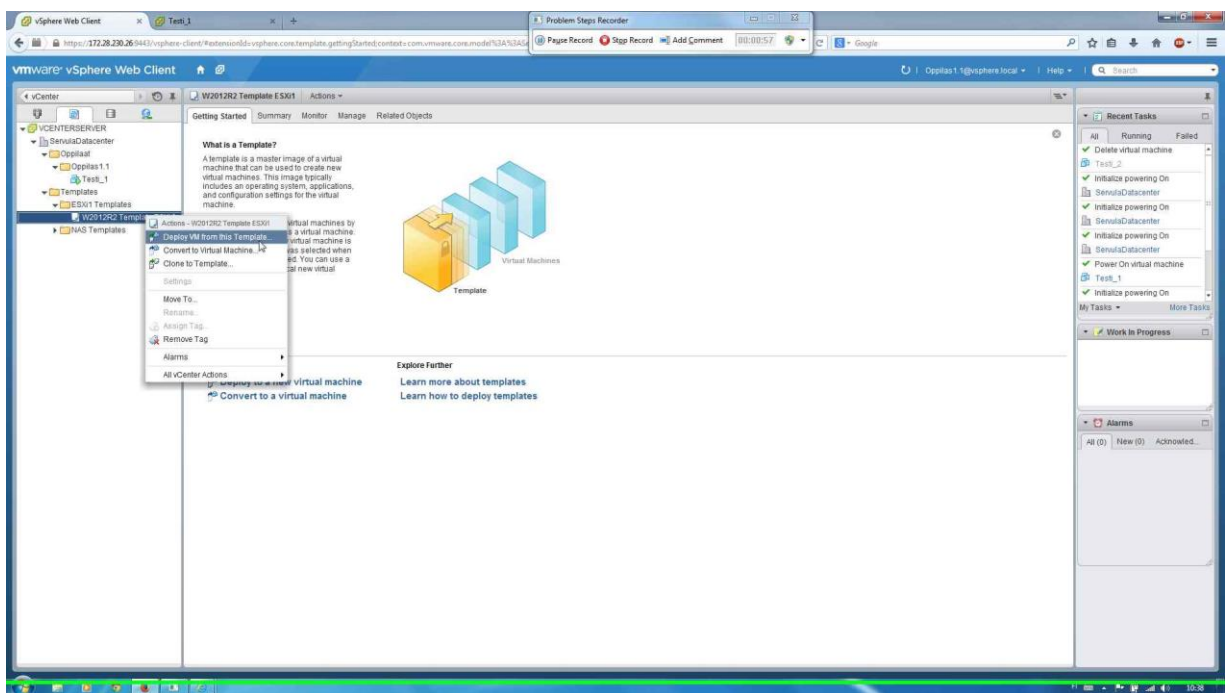


3. Valitse VCENTERSERVER -> ServulaDatacenter

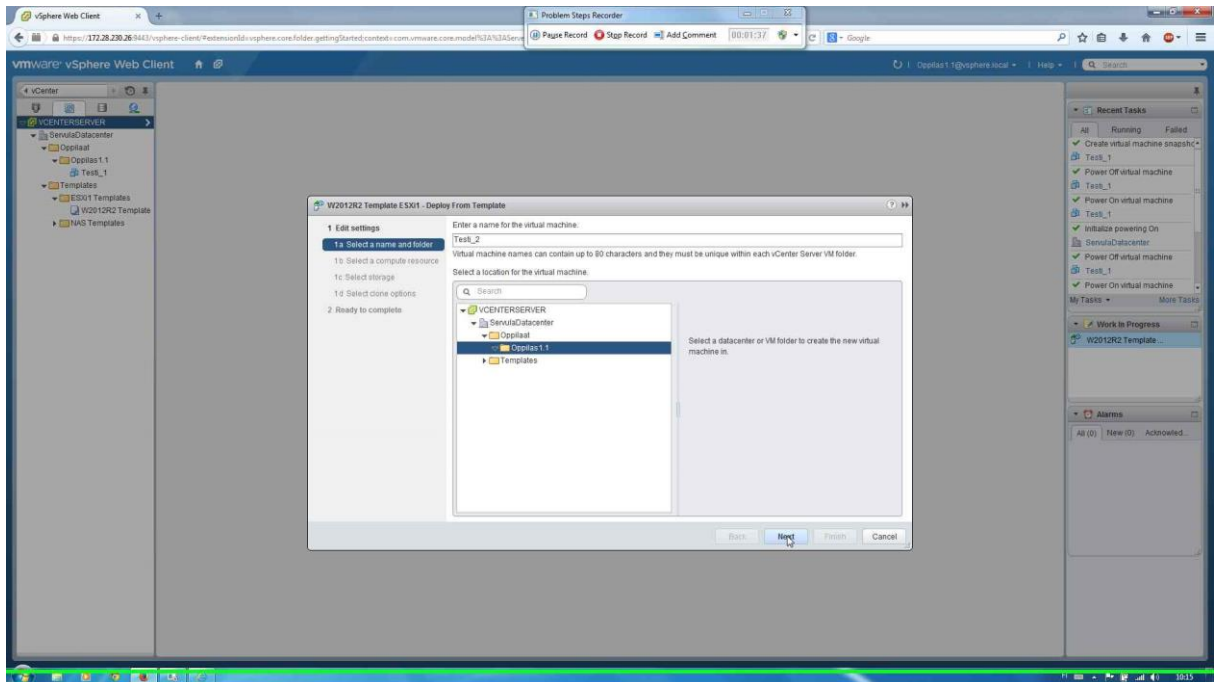
4. Navigoi Templates -> ESXi Templates



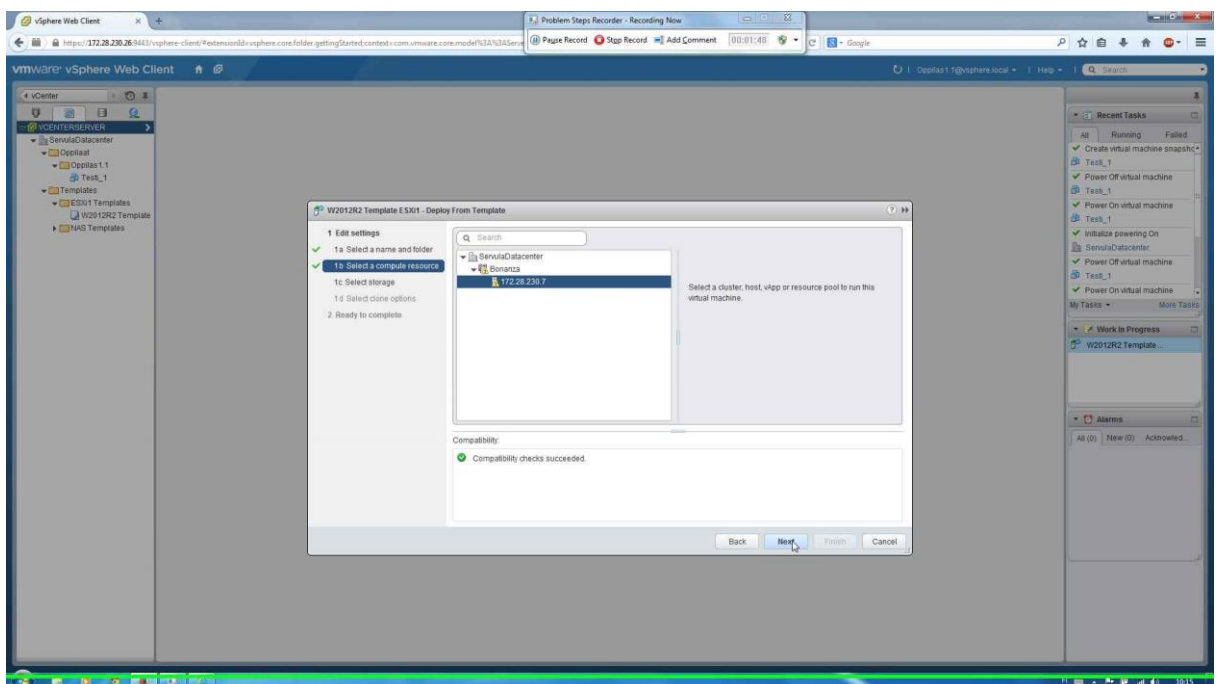
5. Valitse W2012R2 Template ESXi ja paina sitä hiiren oikealla painikkeella.
6. Valitse Deploy VM from this Template.



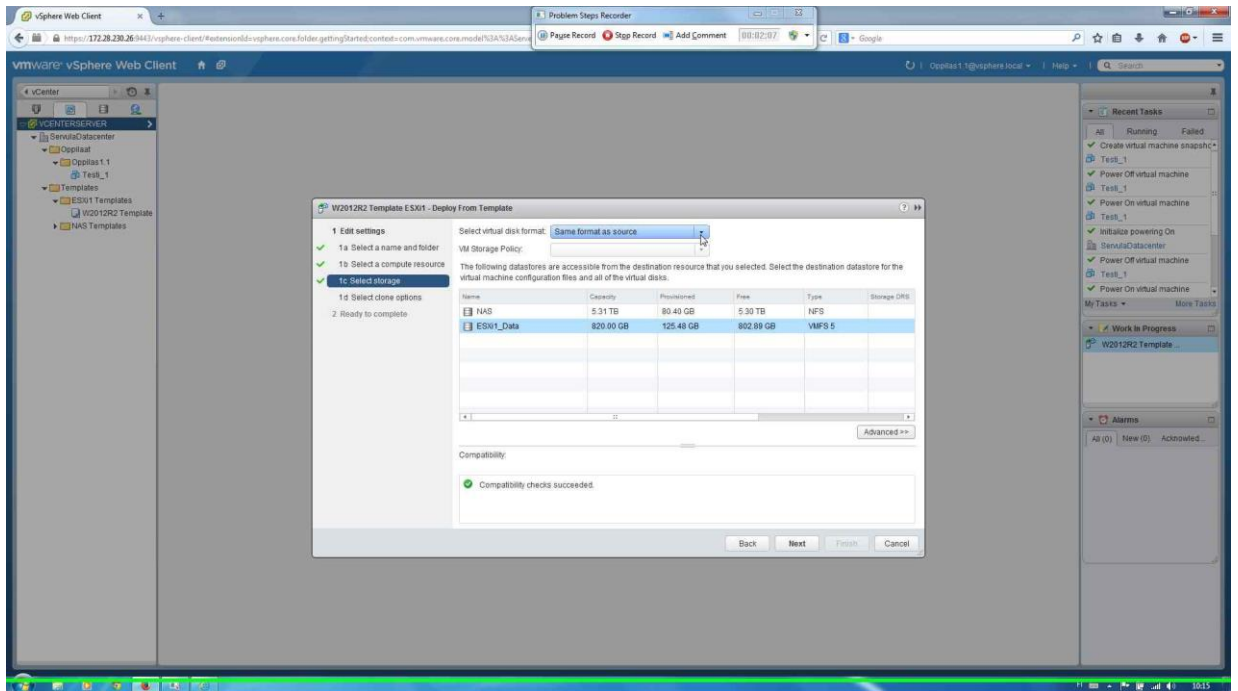
7. Syötä uudelle virtuaalikoneelle nimi ja valitse sen sijainniksi ServulaDatacenter/Oppilaat/OppilasX.X/, jossa X.X on oma käyttäjätunnuksesi numero.



8. Valitse listasta oma host-koneesi. Host-koneen IP-ositteen loppuosa on joko 7, 12 tai 17.

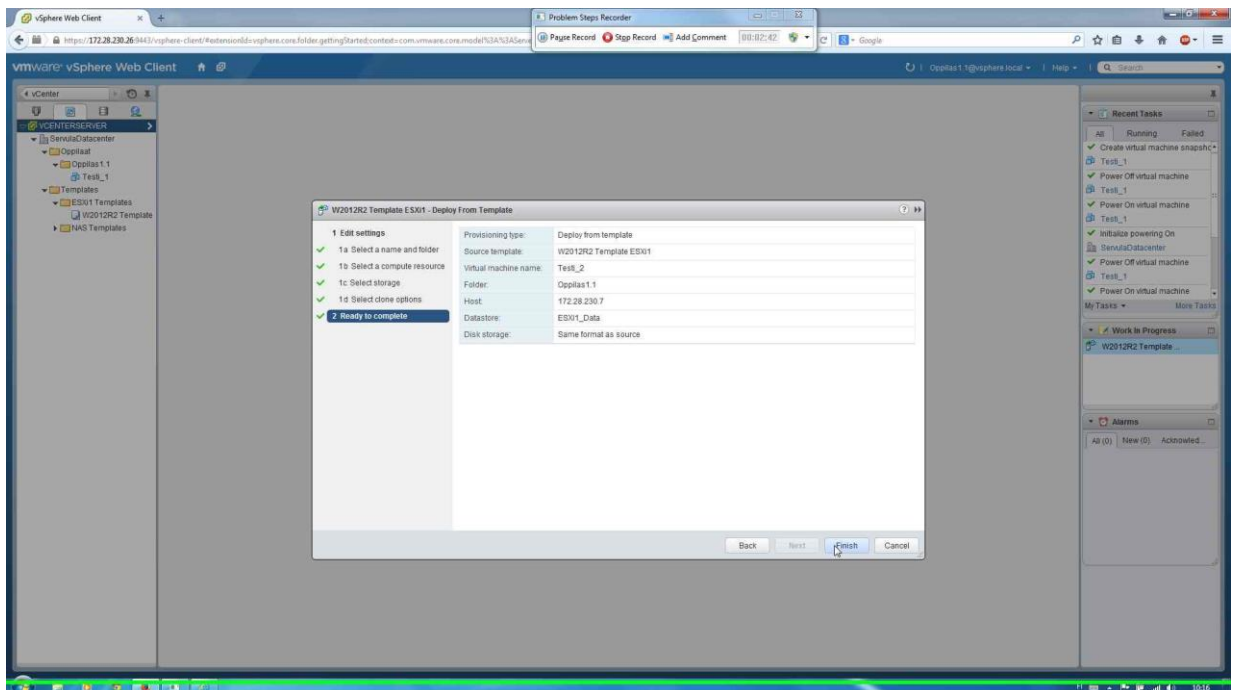


9. Valitse datastoreksi ESXi_Data ja varmista, että Select virtual disk format on asetettu joko Same format as source tai Thin provision tilaan.



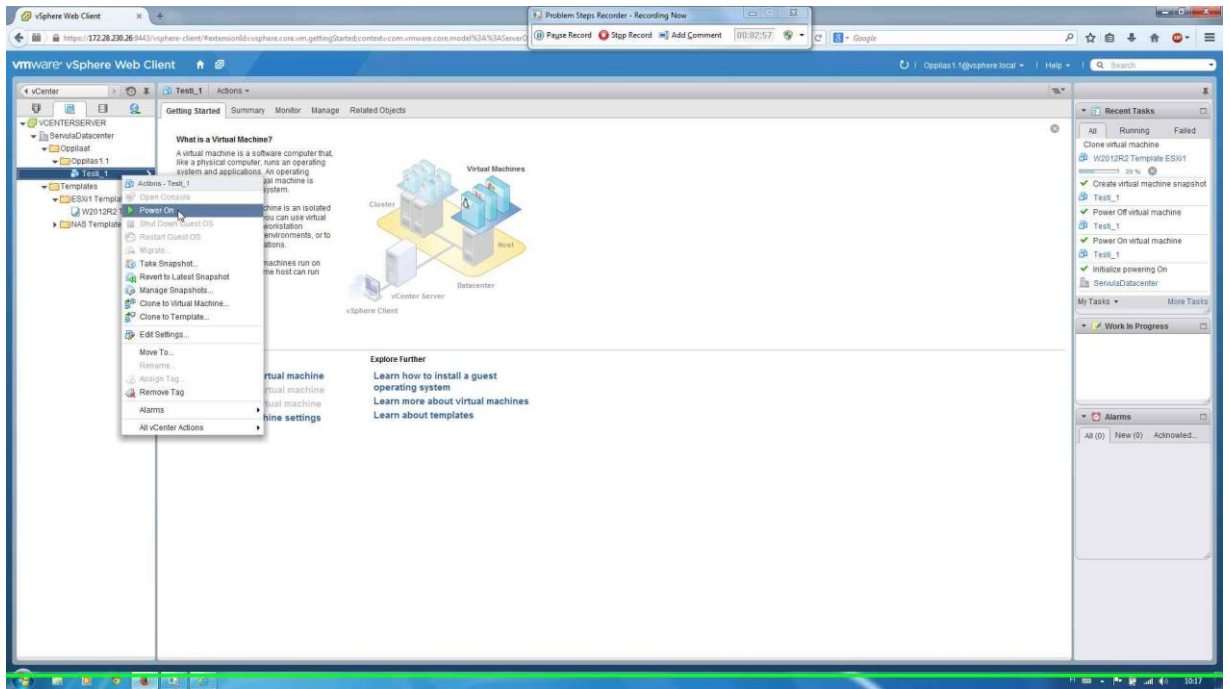
10. Select clone options kohdassa valitse Next.

11. Lopuksi paina Finish.

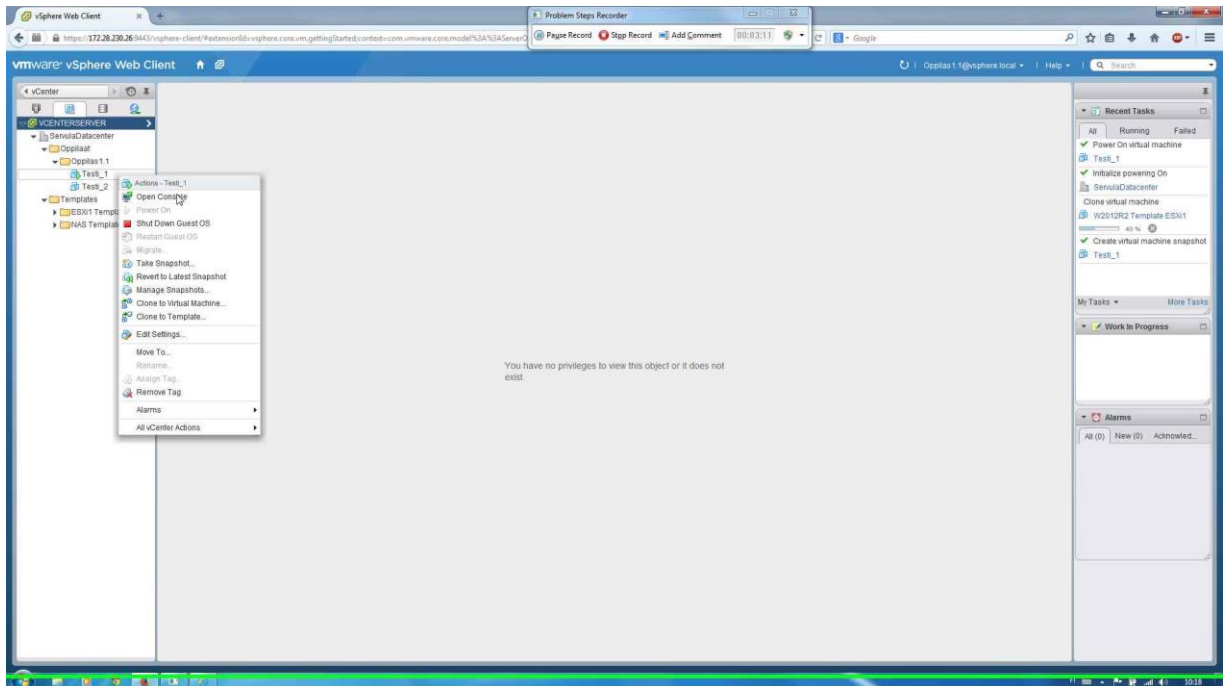


12. Valitse virtuaalikone ja paina sitä hiiren oikealla painikkeella.

13. Valitse valikosta Power On.



14. Koneen käynnistyttyä palaa takaisin samaan valikkoon ja valitse Open Console.



15. Määrittele Windowsille käyttäjätunnus ja salasana sekä hyväksy EULA.

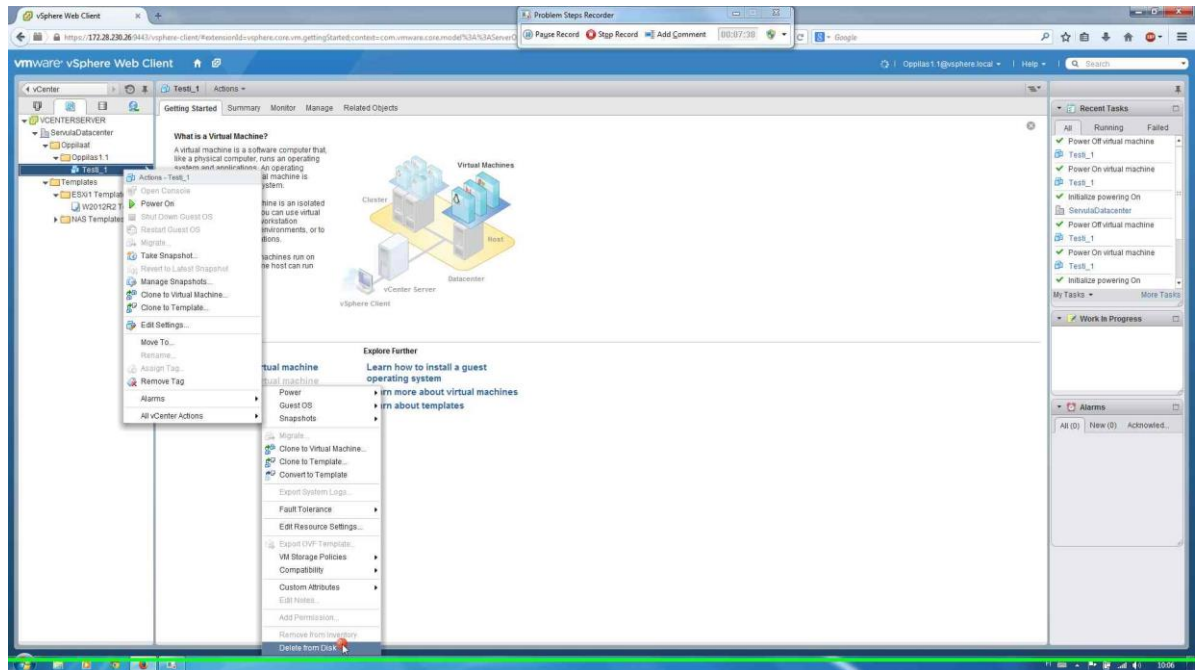
16. Kirjaudu koneelle painamalla Send Ctrl-Alt-Delete painiketta selaimessa.



17. Suorita Windowsin esiasennus loppuun ja jätä kone päälle.

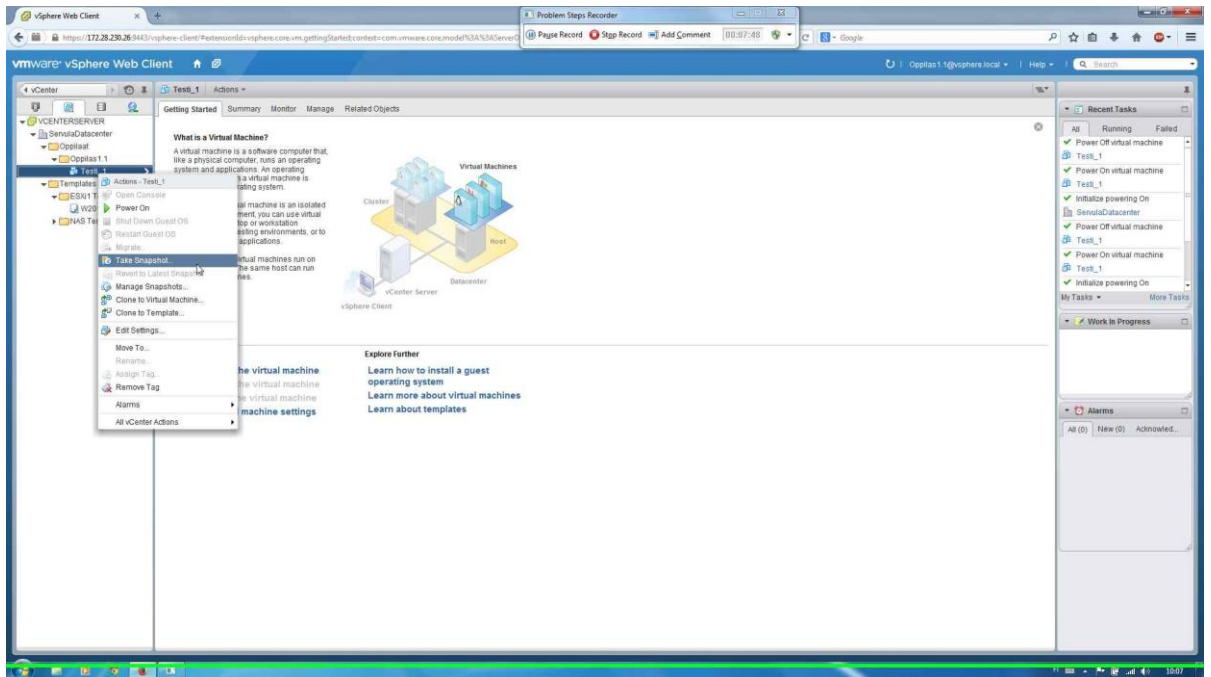
Virtuaalikoneen poistaminen

1. Virtuaalikone poistetaan valitsemalla haluttu virtuaalikone ja painamalla sitä hiiren oikealla painikkeella. Valikosta valitse All vCenter Actions ja Delete from Disk.

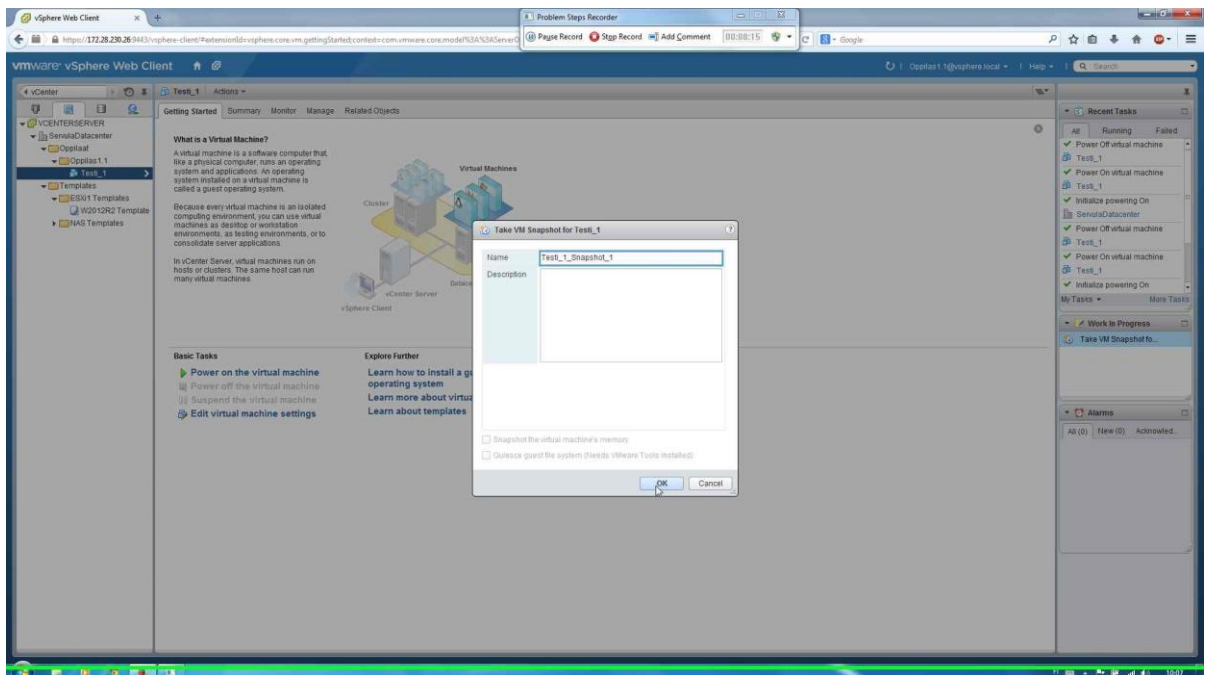


Snapshotin ottaminen

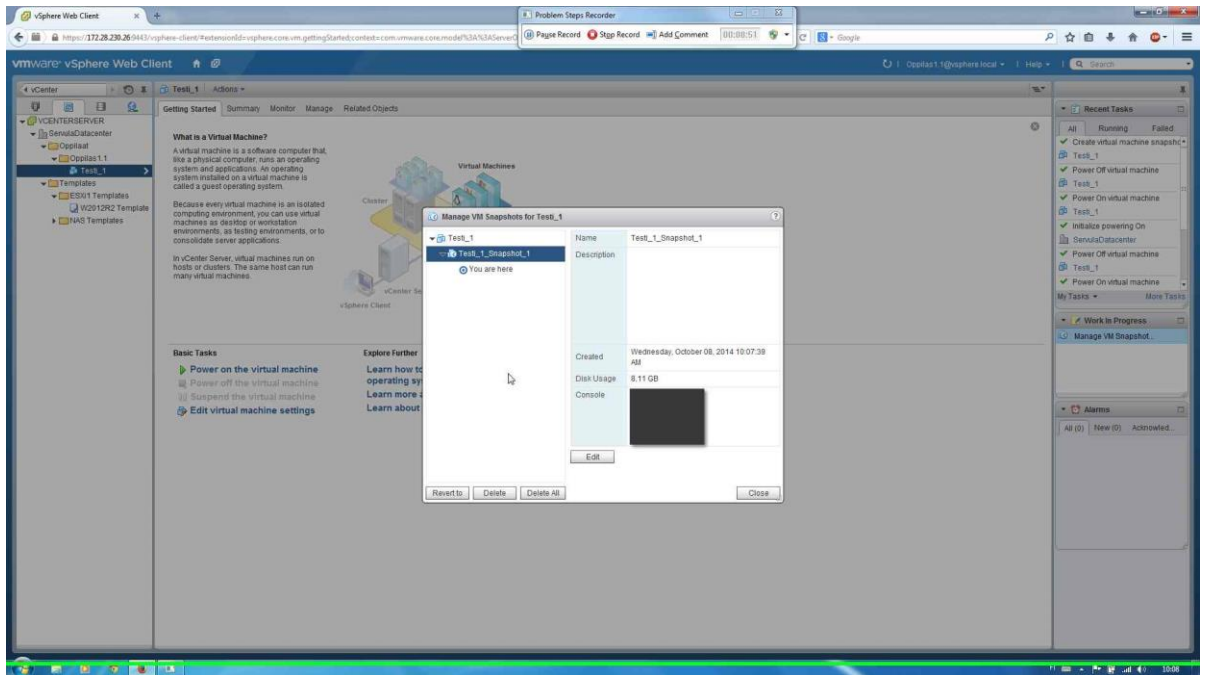
1. Ota koneesta snapshot valitsemalla haluttu virtuaalikone ja painamalla sitä hiiren oikealla painikkeella. Valitse valikosta Take Snapshot.



2. Määritä snapshotille nimi ja paina OK.



3. Snapshotteja pääsee hallinnoimaan painamalla hiiren oikeaa halutun virtuaalikoneen kohdalla ja valitsemalla Manage Snapshots.



Liite 4. Hakemisto-oikeudet

	Defined In	User/Group	Propagate
No access			
Read-only			
Administrator	ServuaDatacenter	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1	No
Virtual machine power user	ServuaDatacenter	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3	No
Student role	ServuaDatacenter	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2	No
Resource pool administrator (sample)	ESXi1_Data	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1	No
VMware Consolidated Backup user (sample)	NAS	VSPHERE.LOCAL\Oppilaat	No
Datastore consumer (sample)	ESXi2_Data	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2	No
Network administrator (sample)	ESXi3_Data	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3	No
Write	Bonanza	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3	No
	Bonanza	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2	No
	Bonanza	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1	No
	Oppilas 1.2	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1.2	Yes
	Oppilas 1.3	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1.3	Yes
	Oppilas2.1	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2.1	Yes
	Oppilas2.2	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2.2	Yes
	Oppilas2.3	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2.3	Yes
	Oppilas3.1	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3.1	Yes
	Oppilas3.2	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3.2	Yes
	Oppilas3.3	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3.3	Yes
	Oppilas 1.1	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1.1	Yes
	Templates	VSPHERE.LOCAL\Oppilaat	Yes
	Oppilaat	VSPHERE.LOCAL\Oppilaat	No
	172.28.230.7	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1	No
	172.28.230.12	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2	No
	172.28.230.17	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3	No
	Oppilas 2.1	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2.1	No
	Oppilas 1.1	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1.1	No
	Oppilas 2.2	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2.2	No
	Oppilas 1.2	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1.2	No
	Oppilas 1.3	VSPHERE.LOCAL\Oppilas1.3	No
	Oppilas 2.3	VSPHERE.LOCAL\Oppilas2.3	No
	Oppilas 3.1	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3.1	No
	Oppilas 3.2	VSPHERE.LOCAL\Oppilas3.2	No

Hakemistot, johon oppilasroolin oikeudet on annettu.

Group Name	Domain
Administrators	vsphere.local
DCAdmins	vsphere.local
ExternalDPUsers	vsphere.local
Opettaja	vsphere.local
Oppilaat	vsphere.local
Oppilas1	vsphere.local
Oppilas2	vsphere.local
Oppilas3	vsphere.local
SolutionUsers	vsphere.local
Users	vsphere.local
VCOAdministrators	vsphere.local

Kaikki ryhmät.

Users Application Users Groups

Group Name Domain Description

Group Name	Domain	Description
Administrators	vsphere.local	
DCAdmins	vsphere.local	
ExternalIDPUsers	vsphere.local	Well-known external IDP users' group, which registers external IDP users as guests.
Opettaja	vsphere.local	
Oppilaat	vsphere.local	
Oppilas1	vsphere.local	
Oppilas2	vsphere.local	
Oppilas3	vsphere.local	
SolutionUsers	vsphere.local	Well-known solution users' group, which contains all solution users as members.
Users	vsphere.local	
VCOAdministrators	vsphere.local	VMware vCenter Orchestrator Administrators

11 items

Group Members

User/Group Description/Full name Domain Member Type

User/Group	Description/Full name	Domain	Member Type
Oppilas2	Oppilas2	vsphere.local	Group
Oppilas1	Oppilas1	vsphere.local	Group
Oppilas3	Oppilas3	vsphere.local	Group

Oppilaat ryhmät liitetty ESXi-kohtaiset Oppilas1, Oppilas2 ja Oppilas3 ryhmät.

Home ServulaDatacenter Actions

Getting Started Summary Monitor **Manage** Related Objects

Alarm Definitions Tags **Permissions** Network Protocol Profiles Scheduled Tasks

User/Group Role Defined in

User/Group	Role	Defined in
VSPHERE.LOCAL\Oppilaat	Student role	This object
VSPHERE.LOCAL\Administrator	Administrator	VCENTERSERVER
VSPHERE.LOCAL\Administrators	Administrator	VCENTERSERVER

ServulaDatacenter hakemiston oikeudet.

Home Bonanza Actions

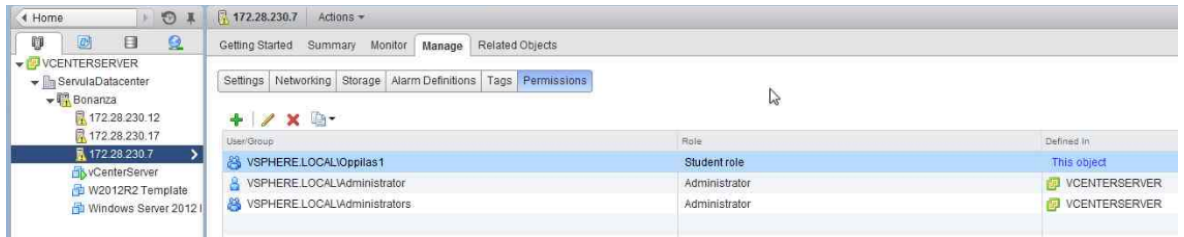
Getting Started Summary Monitor **Manage** Related Objects

Settings Alarm Definitions Tags **Permissions** Scheduled Tasks

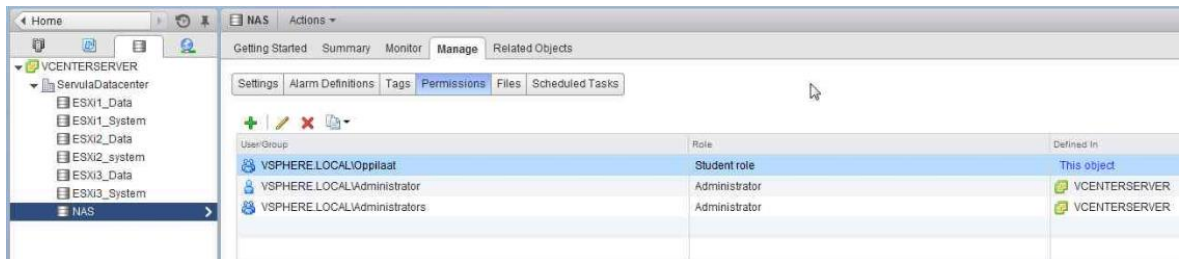
User/Group Role Defined in

User/Group	Role	Defined in
VSPHERE.LOCAL\Oppilas3	Student role	This object
VSPHERE.LOCAL\Oppilas2	Student role	This object
VSPHERE.LOCAL\Oppilas1	Student role	This object
VSPHERE.LOCAL\Administrator	Administrator	VCENTERSERVER
VSPHERE.LOCAL\Administrators	Administrator	VCENTERSERVER

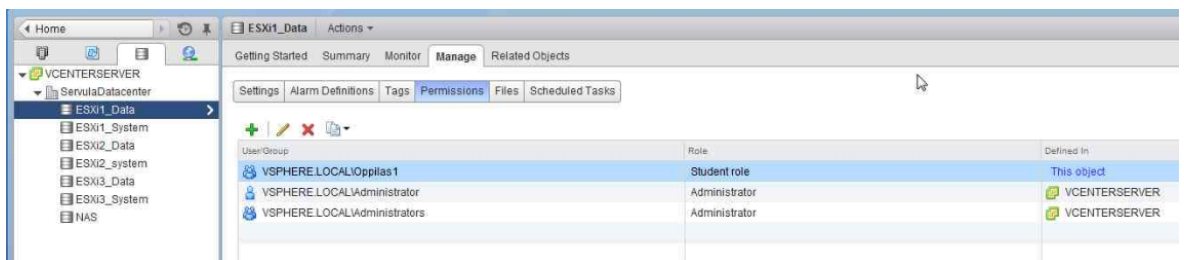
Bonanza klusterille annettut käyttöoikeudet.



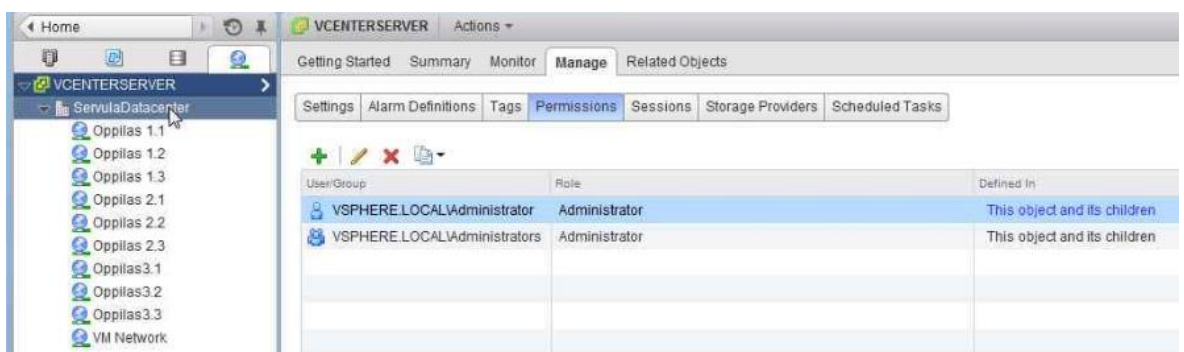
Yksittäisen klusterinoodin käyttöoikeudet.



NAS-datastoren oikeudet.



ESXi-Data hakemiston oikeudet. Samat oikeudet on annettu kaikille ESXi-datasotreille.



Verkko-oikeudet. Kullakin oppilaalla on oma käyttäjätunnuksen mukaisesti nimetty oppilasverkko, jonka käyttö on sallittu.

Liite 5. Student-roolin määrittymiset

- ▼ ■ All Privileges
 - ▶ Alarms
 - ▶ Datacenter
 - ▶ ■ Datastore
 - ▶ Datastore cluster
 - ▶ Distributed switch
 - ▶ ESX Agent Manager
 - ▶ Extension
 - ▶ Folder
 - ▶ ■ Global
 - ▶ Host
 - ▶ Host profile
 - ▶ ■ Network
 - ▶ Performance
 - ▶ Permissions
 - ▶ Profile-driven storage
 - ▶ ■ Resource
 - ▶ Scheduled task
 - ▶ Sessions
 - ▶ Storage views
 - ▶ Tasks
 - ▶ VRMPolicy
 - ▶ ■ Virtual machine
 - ▶ dvPort group
 - ▶ vApp
 - ▶ vCenter Inventory Service
 - ▶ vService

Kokonaiskuva kaikista resursseista johon on tehty oikeusmäärittymiä.

- ▼ ■ Datastore
 - ✓ Allocate space
 - ✓ Browse datastore
 - Configure datastore
 - Low level file operations
 - Move datastore
 - Remove datastore
 - Remove file
 - Rename datastore
 - ✓ Update virtual machine files
 - privilege.Datastore.UpdateVirtualMachineMetadata.label

Datastore-resurssin oikeusmääritykset.

- ▼ ■ Global
 - Act as vCenter Server
 - ✓ Cancel task
 - Capacity planning
 - Diagnostics
 - Disable methods
 - Enable methods
 - Global tag
 - Health
 - Licenses**
 - Log event
 - Manage custom attributes
 - Proxy
 - Script action
 - Service managers
 - Set custom attribute
 - Settings
 - System tag

Global-resurssin käyttäjämääritykset.

- ▼ ■ Network
 - ✓ Assign network
 - ✓ Configure
 - Move network
 - Remove

Network-resurssin käyttäjämääritykset.

- ▼ ■ Resource
 - Apply recommendation
 - Assign vApp to resource pool
 - ✓ Assign virtual machine to resource pool
 - Create resource pool
 - Migrate powered off virtual machine
 - Migrate powered on virtual machine
 - Modify resource pool
 - Move resource pool
 - Query vMotion
 - Remove resource pool
 - Rename resource pool

Resource-resurssin käyttäjämääritykset.

- ▼ ■ Virtual machine
 - ▶ ■ Configuration
 - ▶ Guest Operations
 - ▶ ■ Interaction
 - ▶ ■ Inventory
 - ▶ ■ Provisioning
 - ▶ Service configuration
 - ▼ ✓ Snapshot management
 - ✓ Create snapshot
 - ✓ Remove Snapshot
 - ✓ Rename Snapshot
 - ✓ Revert to snapshot

Yleisnäkymä kaikista Virtual machine-resurssin käyttäjämäärityksistä ja Snapshot-kohdan resurssin määritykset.

- ▼ ■ Virtual machine
 - ▼ ■ Configuration
 - Add existing disk
 - Add new disk
 - Add or remove device
 - Advanced
 - Change CPU count**
 - ✓ Change resource
 - Configure managedBy
 - Disk change tracking
 - Disk lease
 - Display connection settings
 - Extend virtual disk
 - Host USB device
 - Memory
 - ✓ Modify device settings
 - Query Fault Tolerance compatibility
 - Query unowned files
 - Raw device
 - Reload from path
 - Remove disk
 - Rename
 - Reset guest information
 - Set annotation
 - ✓ Settings
 - Swapfile placement
 - Unlock virtual machine
 - Upgrade virtual machine compatibility

Virtual machine-resurssin configuration-kohdan käyttäjämääritykset.

- ▼ ■ Virtual machine
 - ▶ ■ Configuration
 - ▶ Guest Operations
 - ▼ ■ Interaction
 - ✓ Answer question
 - Backup operation on virtual machine
 - ✓ Configure CD media
 - ✓ Configure floppy media
 - ✓ Console interaction
 - Create screenshot
 - Defragment all disks
 - ✓ Device connection
 - Disable Fault Tolerance
 - Enable Fault Tolerance
 - Guest operating system management by VIX API
 - Inject USB HID scan codes
 - Perform wipe or shrink operations
 - ✓ Power Off
 - ✓ Power On
 - Record session on Virtual Machine
 - Replay session on Virtual Machine
 - ✓ Reset
 - ✓ Suspend
 - Test failover
 - Test restart Secondary VM
 - Turn Off Fault Tolerance
 - Turn On Fault Tolerance
 - ✓ VMware Tools install

Virtual machine-resurssin Interaction-kohdan käyttäjämääriykset.

- ▼ ■ Inventory
 - ✓ Create from existing
 - Create new
 - ✓ Move
 - Register
 - ✓ Remove
 - Unregister

Virtual machine-resurssin Inventory-kohdan käyttäjämääriykset.

- ▼ ■ Provisioning
 - Allow disk access
 - Allow read-only disk access
 - Allow virtual machine download
 - Allow virtual machine files upload
 - ✓ Clone template
 - ✓ Clone virtual machine
 - ✓ Create template from virtual machine
 - Customize
 - ✓ Deploy template
 - ✓ Mark as template
 - ✓ Mark as virtual machine
 - Modify customization specification
 - Promote disks
 - Read customization specifications

Virtual machine-resurssin Provisioning-kohdan käyttäjämääritykset.

Liite 6. Testitapaukset ja niiden tulokset.

Testitapaus	Testin kohde	Menetelmä	Testaaja	Tavoite	Lopputulos
1	Alustan kuormitus virtuaalikoneilla.	Asennetaan virtuaalikoneita alustalle templatesta	Oppilaat / opettaja	Testata toimiiko ympäristö sujuvasti kuormituksen alaisena	Ympäristö toimi sujuvasti kuormituksen alaisena
2	Verkko	Asennetaan virtuaalikoneita templatesta	Oppilaat / opettaja	Testata hidastuuko virtuaalikoneiden asennus templatesta	Asennus ei hidastunut merkittävästi
3	Levytilan riittävyyden testaus	Asennetaan virtuaalikoneita templatesta käyttäen eri datastoreja	Oppilaat / opettaja	Pysyykö thin levymääritys asennettavilla virtuaalikoneilla	Levyt pysyivät thin muodossa. Levytilaa riittävästi
4	Kiintolevyjen kirjoitusnopeus kuormitettuna	Asennetaan virtuaalikoneita eri datastoreihin	Oppilaat / opettaja	Levyjärjestelmien kuormituksen testaaminen	Suorituskyky oli riittävä
5	NAS / verkko	Asennetaan ESXi datastoressa olevasta templatesta virtuaalikone NAS palvelimen datastoreen	Oppilaat / opettaja	Verkon kapasiteetin ja NAS kirjoitusnopeuden riittävyyden selvittäminen	Ei merkittävää hidastumista (5 min -> 10 min)
6	Templaten samanaikainen käyttö	Usea käyttäjä asentaa samasta templatesta virtuaalikoneita	Ohjaajat	Selvittää pystyykö usea käyttäjä asentamaan samasta templatesta virtuaalikoneita	Käyttäjät pystyivät asentamaan virtuaalikoneita samanaikaisesti
7	Käyttäjäoikeudet	Virtuaalikoneiden asennus ja ympäristön vapaa testaus	Oppilaat / opettaja	Selvittää onnistuuko järjestelmän käytön rajaus oikeusmäärittelyillä	Oikeudet saatiin rajattua halutusti