



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Niko Kuoppala ja Eetu Pyy

TYÖASEMIEN VIRTUALISOINTI

Case Järvinet Oy

Liiketalous ja matkailu
2013

TIIVISTELMÄ

Tekijät	Niko Kuoppala, Eetu Pyy
Opinnäytetyön nimi	Työasemien virtualisointi
Vuosi	2013
Kieli	Suomi
Sivumäärä	46
Ohjaaja	Sirkka Hellman

Opinnäytetyön tutkimuksen aiheena on työasemien virtualisointi. Työn tarkoituksena on esittää työasemien virtualisoinnin suorittamiseen eri vaihtoehtoja, joita työn toimeksiantaja pystyy hyödyntämään omassa toiminnassaan. Virtualisointi on nykypäivänä merkittävä haaste, mutta samalla myös mahdollisuus monelle yritykselle ja organisaatiolle. Se on merkittävä osa yritysten tulevaisuuden suunnittelussa.

Työn toimeksiantajana on Järvinet Oy, jolle työasemien virtualisointi on tällä hetkellä ajankohtainen haaste. Yhä useammat yritykset suorittavat työasemien virtualisointeja tekniikan mahdollistamien suurien kustannussäästöjen takia.

Virtualisointi on käsitteenä todella laaja kokonaisuus, jonka vuoksi työssä käydään läpi tunnetuimmat virtualisointitekniikat. Yrityksen kannalta oleellisiin työasema- sekä palvelinvirtualisointiin syvennyttään kuitenkin tarkemmin. Tarkkaan mietityn työn rajaamisen avulla varmistimme, että työn lopputuloksesta tulee toimeksiantajaa hyödyttävä kokonaisuus ilman epäoleellista tietoa.

ABSTRACT

Authors	Niko Kuoppala, Eetu Pyy
Title	Desktop Virtualization
Year	2013
Language	Finnish
Pages	46
Name of Supervisor	Sirkka Hellman

The research topic of the thesis was desktop virtualization. The aim was to present different options for carrying out desktop virtualization which the thesis mandator is able to use in their own activities. Virtualization is today a major challenge and possibility for many companies and organizations. It is an important element when enterprises plan for the future.

The mandator of the thesis was Järvinet Oy, which desktop virtualization is currently an ongoing challenge. More and more companies are performing desktop virtualizations because of large cost savings.

Virtualization as a concept is a comprehensive entirety, which is why there is a closer examination of the major virtualization technologies. However, the essential technologies for the company are desktop and server virtualization, so those were discussed in more detail. With carefully considered delimitation it was ensured that the outcome will benefit the company without unnecessary and irrelevant information.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	4
1.1	Työn tausta ja toimeksiantaja.....	4
1.2	Tavoitteet ja tutkimuskysymykset	4
1.3	Työn toteutus	4
1.4	Työn rajaus.....	5
1.5	Raportin rakenne	5
2	VIRTUALISOINTITEKNIIKAT.....	7
2.1	Virtualisoinnin historia	8
2.2	Työasemavirtualisointi.....	9
2.3	Palvelinvirtualisointi	11
2.4	Virtuaalivarastot.....	12
2.5	Verkkovirtualisointi	13
2.6	Sovellusvirtualisointi	14
2.7	Käyttäjäprofiilien virtualisointi.....	15
3	VIRTUALISOINTIOHJELMISTOT	17
3.1	Red Hat	18
3.2	VMware	20
3.3	Citrix	23
4	THIN CLIENT	28
4.1	Käyttötekniikat.....	28
4.2	Vahvuudet ja heikkoudet	29
4.3	Säästön laskenta	30
5	TIETOTURVA.....	32
5.1	Virtualisoidun palvelimen tietoturva	32
5.2	Virtualisoidun työaseman tietoturva.....	33
6	VERKKOLIIKENNE.....	36
6.1	Virtualisointi ja suorituskyky.....	36

6.2	Kaistan takaus	37
7	JÄRVINET	39
7.1	Työasemien virtualisoinnin hyödyt yrityksen kannalta	39
7.2	Vaihtoehdot.....	40
7.3	Lopputulokset	41
8	YHTEENVETO	42
	LÄHTEET	44

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1.	IBM S/360.	8
Kuvio 2.	Virtualisointiohjelmiston toimintaperiaate.	17
Kuvio 3.	PCWorldin hypervisor-vertailun tulokset.	18
Kuvio 4.	SPICE:n arkkitehtuuri.	19
Kuvio 5.	VMware, virtualisoitu työasemaympäristö.	21
Kuvio 6.	Citrix XenServerin toimintaperiaate.	24
Kuvio 7.	Citrix XenDesktop 7:n arkkitehtuuri.	25
Kuvio 8.	Käyttöjärjestelmätuki virtualisointiohjelmistoille.	27
Kuvio 9.	Säästön laskennassa käytetty kaava.	31
Kuvio 10.	Virtualisoidun ja perinteisen työaseman hallinta.	41

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja toimeksiantaja

Opinnäytetyön aiheena on työasemien virtualisointi. Työasemiin tulee ajan myötä uusia versioita käyttöjärjestelmistä, jolloin vanhan käyttöjärjestelmän ohjelmien yhteensopivuus saattaa loppua. Hyvä ratkaisu tähän ongelmaan on suorittaa virtualisointi. Aihe on tällä hetkellä ajankohtainen, ja etenkin sen kustannushyötyjen myötä virtualisoinnit tulevat yleistymään lähivuosina entisestään. Työn tarkoitus on esittää työasemien virtualisoinnin suorittamiseen eri vaihtoehtoja, joita työn toimeksiantaja voi käyttää apuna virtualisointivaihtoehtoja suunniteltaessa.

Työn toimeksiantajana toimii Järvinet Oy, jolle työasemien virtualisointi on tällä hetkellä ajankohtainen haaste. Järvinet Oy huolehtii Järviseudun seitsemän kunnan lisäksi Järviseudun koulutusyhtymä JAMI:n sekä Kuntayhtymä kaksineuvoisen ICT-palveluista. Virtualisointi tullaan suorittamaan noin 2500 työasemalle.

1.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Työn tavoite on antaa Järvinet Oy:lle tietoa eri vaihtoehdoista työasemien virtualisoinnin suorittamiseen. Tavoite saavutetaan tutkimalla esimerkiksi ”thin clientin” sekä eri virtualisointiohjelmistojen ominaisuuksia ja kustannuksia. Henkilökohtaisina tavoitteina on uusien tekniikoiden oppiminen, joita voidaan myöhemmin hyödyntää työelämässä. Työn aikana nousi seuraavat tutkimuskysymykset esiin: Mitä lisäarvoa työasemien virtualisointi tuo yritykselle? Millaisia vaihtoehtoja työasemien virtualisoinnin suorittamiseen on? Millainen on virtualisoidun työaseman tietoturva?

1.3 Työn toteutus

Työssä esitetään yleiset virtualisointitekniikat, mutta pääpaino pidetään työasemien virtualisoinnissa. Tekniikkaan vahvasti liittyvät myös palvelimet, joten myös niihin otetaan hieman tarkemmin kantaa. Virtualisointiin vaadittavien ohjelmisto-

jen osalta esitetään kolmen tunnetun valmistajan tarjoamia tuotteita. Käsittelemme työssä myös virtualisoidun työaseman ja palvelimen tietoturvaa sekä virtualisoidun työaseman verkkoliikenteen takausta verkon kuormituksen kasvaessa. Toimeksiantajalle on tehty oma luku, jossa virtualisoinnin hyötyjä ja toteutusta selvitetään heidän kannaltaan.

1.4 Työn rajaus

Virtualisointi on käsitteenä erittäin laaja, ja jokaisesta virtualisointitekniikasta olisi saanut tehtyä vaikka oman opinnäytetyön. Tekniikoista kuitenkin vain muutama ovat Järvinet Oy:n kannalta oleellisia, joten rajasimme työn heidän tarpeidensa mukaan. Pääpainon pidimme työasemien sekä palvelinten virtualisoinnissa.

1.5 Raportin rakenne

Työssä on kaiken kaikkiaan kahdeksan kappaletta. Kappaleiden avulla halutaan tiivistää kokonaisuutta. Kappalejako on tehty aihealueiden mukaan.

Ensimmäinen kappale sisältää johdannon. Kappaleessa selvitetään työn taustoja, tavoitteita sekä työn rajausta. Toisessa kappaleessa esitetään yleisimmät virtualisointitekniikat ja kerrotaan hieman virtualisoinnin historiasta. Kolmannessa kappaleessa esitetään kolme tunnettua virtualisointiohjelmistojen valmistajaa. Ohjelmistojen ominaisuuksien lisäksi kappaleessa kerrotaan, mistä ohjelmistojen lisenssejä on mahdollista hankkia. Työasemien virtualisointiin vahvasti liittyvään kevyeen päätelaitteeseen eli thin clientiin otetaan kantaa neljännessä kappaleessa. Kappaleessa vertaillaan thin clientin eroja perinteiseen työasemaan ja lasketaan millaisia kustannussäästöjä siihen vaihtamalla on mahdollista saavuttaa.

Viidennessä kappaleessa on tutkittu virtuaalisen työaseman ja palvelimen tietoturvaa hallinnon kannalta. Kuudes kappale sivuaa myös tätä aihetta, sillä siinä selvitetään virtuaaliympäristössä toimivan laitteen suorituskykyä verkkoliikenteen kannalta. Kappaleessa pohjustetaan mitä toimenpiteitä tulee tehdä, että verkon suorituskyky pystytään takaamaan esimerkiksi yo-kirjoitusten tullessa sähköiseen

muotoon. Seitsemännessä kappaleessa työasemien virtualisoinnin kannattavuutta ja vaihtoehtoja pohditaan suoraan Järvinet Oy:n kannalta. Viimeiseen kappaleeseen on tehty yhteenveto työstä. Kappaleessa pohditaan työn tuloksia ja omaa oppimista sekä esitetään työn aikana esiin nousseita kehittymismahdollisuuksia.

2 VIRTUALISOINTITEKNIIKAT

Virtualisointi on teknologia, jonka avulla voidaan muun muassa käyttää useita käyttöjärjestelmiä samassa fyysisessä laitteessa. Normaalisti käytössä oleva käyttöjärjestelmä vie kaikki tietokoneen resurssit, mutta virtualisoinnin myötä tietokoneen resurssit ovat jaettuna kaikille käytössä oleville käyttöjärjestelmille. (Burger 2012.)

Virtualisointi on käsitteenä varsin laaja, ja virtualisointitekniikoita onkin useita erilaisia. Laitteiston virtualisoinnilla mahdollistetaan usean käyttöjärjestelmän suoritus yhdellä palvelimella samaan aikaan, jolloin voidaan vähentää tarvittavien palvelimien määrää. Toinen yleisesti käytettävä tekniikka on työasemien virtualisointi, jonka ideana on, että tietokoneen asetukset, käyttöjärjestelmä, sovellukset sekä tiedostot sijaitsevat eri paikassa kuin työasema. Tekniikalla on monia etuja yrityksille sekä peruskäyttäjille. (CDWG 2012, 3-4.)

Virtualisoinnin takana on monella yrityksellä tietysti niiden tarjoamat kustannushyödyt. Virtualisoinnin myötä voidaan vähentää merkittävästi esimerkiksi palvelinten määrää, jolloin myös ylläpito- sekä energiakustannuksissa säästetään laitteistosäästöjen lisäksi. Virtualisointi on nykyään sillä tasolla, että yrityksen IT-henkilöstö pystyy tekemään uusia virtuaalikoneita erittäin nopeasti. Uusien virtuaalikoneiden myötä kuitenkin niiden ylläpito ei vaikeudu, sillä työryhmien hallinnoiminen virtuaalisesti on jopa helpompaa kuin fyysisten koneiden. Pienemmän laitteistomäärän myötä myös niiden ylläpitoon kuluva aika vähenee. (CDWG 2012, 3-4.)

Virtualisointi sekoitetaan käsitteenä usein virheellisesti pilvipalveluihin. Virtualisointi on osa fyysistä käyttöympäristöä, kun taas pilvipalvelut ovat pelkkä palvelu. Myös kustannuksissa on eroja, sillä virtualisoinnin käyttäjä usein joutuu maksamaan suuriakin kustannuksia virtualisointeja suoritettaessa, mutta pidemmällä tähtäimellä pystytään saamaan kustannussäästöjä. Pilvipalveluiden hinnat taas riippuvat pitkälti siitä, miten paljon niitä käytetään. (CDWG 2012, 3-4.)

2.1 Virtualisoinnin historia

Virtualisoinnin historia ulottuu aina 1960-luvulle saakka, jolloin IBM loi ensimmäisen virtualisointiin kykenevän tietokonejärjestelmän. 60-luvun alkupuolella IBM loi allaolevassa kuvassa esitetyn tietokonemallin S/360:n, jonka käyttöjärjestelmänä toimi heidän kehittämänsä CP-40. Käyttöjärjestelmästä julkaistiin ensimmäinen kaupallinen versio vuonna 1967, jolloin CP-40 oli ainoa käyttöjärjestelmä, joka pystyi virtualisoimaan samanaikaisesti useita tietokoneita. (Velic 2011.)



Kuvio 1. IBM S/360. (Velic 2011.)

Tietotekniikka on muuttanut paljon kurssiaan 70- ja 80-lukujen aikana, jolloin alkoi yleistyä tietokoneiden keskinäinen verkostuminen. Tämän myötä vauhdittui internetin synty. Tämä auttoi myös ”farmipalvelinten” syntyä, jolloin tietyn tehtävän kuormitus pystyttiin jakamaan kymmenille tietokoneille suorituskyvyn parantamiseksi. Tekniikka oli kuitenkin varsin kallis vielä tähän aikaan, joten virtualisointi ei ottanut vielä suuria harppauksia ennen 90-lukua. (Velic 2011.)

Vuonna 1998 VMware esitteli uudenlaisen virtualisoinnin x86-prosessoreille. Tämä saavutus oli merkittävä, sillä x86-prosessorit eivät aiemmin olleet täyttäneet virtualisoinnin käyttövaatimuksia. VMwaren ohjelmointi mahdollisti usean käyt-

töjärjestelmän tehokkaan ja turvallisen prosessorinkäytön. Vuonna 2001 VMware lähti mukaan yritysmarkkinoille kahdella tuotteella, ESX Server sekä GSX Server4. GSX Server asennettiin suoraan käytössä olevan käyttöjärjestelmän päälle, kuten esimerkiksi Windows Server. ESX Server puolestaan käytti suoraan palvelinlaitteistoa perinteisen käyttöjärjestelmän sijaan. (Velic 2011.)

2.2 Työasemavirtualisointi

Monille yrityksille työasemien virtualisointi on yksi tapa parempaan kustannusten sekä IT-resurssien hallintaan. Yksinkertaisesti työaseman virtualisoinnilla tarkoitetaan tietokoneen käyttöjärjestelmän ja resurssien käyttämistä virtuaalisesti. Tiedot haetaan palvelimella sijaitsevasta tietovarastosta, jonka kautta työpöytänäkömä pystytään siirtämään käyttäjän laitteelle. (CDWG 2012, 8-10.)

Virtualisointi voidaan toteuttaa eri tavoin yrityksen tarpeesta riippuen. Paikallinen virtualisointi mahdollistaa useamman virtuaalikoneen käyttämisen yhden laitteen sisällä erottamalla toiminnot sekä laitteiston toisistaan. Menetelmän vahvuus on sen mahdollistama usean erilaisen virtuaalisen käyttöympäristön käyttömahdollisuus yhden paikallisen työaseman sisällä. Tämän menetelmän etu on siinä, että esimerkiksi isännästä riippumattomia virtuaalikoneita voidaan tallentaa usb-aseuille, joita voidaan tämän jälkeen käyttää kannettavina laitteina. (CDWG 2012, 8-10.)

VDI- (Virtual Desktop Infrastructure) tekniikka muistuttaa paljon palvelinvirtualisointia. Tässä tekniikassa jokaisen työpöydän kuva koostuu käyttöjärjestelmästä, sovelluksista, tiedostoista, asetuksista sekä muista virtuaalikoneeseen sidotuista tiedoista. VDI voi olla joko staattinen, jolloin käyttäjän virtuaalikone on täysin saatavilla istunnon aikana, tai vaihtoehtoisesti dynaaminen, jolloin tarvittavat resurssit kootaan useammista lähteistä yhteen käyttäjän kirjautuessa sisään. (CDWG 2012, 8-10.)

Työasemien virtualisoinnilla on niin paljon hyötyjä, että onkin ihme, miten teknologia ei lyönyt itseään läpi ennen palvelinten virtualisointia. Seuraavassa listauksessa työasemien virtualisoinnin etuja.

- Parempi turvallisuus. Koska tiedot tallentuvat palvelimelle eivätkä käyttäjän työasemalle, virtuaaliset työasemat vähentävät häiriön tai varkauden sattuessa tietojen hävikin minimiin. Myös turvallisuuden hallinta paranee, sillä virtualisointi mahdollistaa nopeammat laajamittaiset korjaukset ja päivitykset kuin perinteinen työasema.
- Tietojen siirto. Uusille käyttäjille, jotka siirtyvät esimerkiksi osastoista toiseen tai kokonaan uusiin tehtäviin, tietojen siirto toimii nopeasti kaikkien tietojen ollessa keskitetysti hallinnoituja sekä laitteista riippumattomia. Tiedot ovat saatavilla edelleen vaikka siirrytään käyttämään toista päätelaitetta.
- Ohjelmien saatavuus. Ohjelmien ylläpito virtuaalikoneella parantaa käytettävyyttä ja suorituskykyä. Jos tiedosto vioittuu, niin virtuaalikone voidaan korvata välittömästi varmuuskopion avulla ilman, että tarvitsee suorittaa mitään uudelleenasetuksia.
- Pienemmät laitteistokustannukset. Koska suurin osa tietojenkäsittelystä tapahtuu palvelimella, virtualisoinnissa käytettäviä päätelaitteita ei tarvitse vaihtaa yhtä usein kuin perinteisiä työasemia. Samalla myös päätelaitteet pysyvät pidempään käyttökelpoisina.
- Helpompi ylläpito. Esimerkiksi käyttöjärjestelmien vaihtaminen saattaa viedä suurissa yrityksissä useita kuukausia, kun taas virtualisoinnin myötä sama prosessi saattaa kestää vain muutamia päiviä. Virtualisointi vähentää käyttäjäprofiilien siirrosta koituvia kustannuksia, sillä niihin pääsee käsiksi mistä vain. Myös päivitysten asennus onnistuu keskitetysti nopeammin.
- Keskitetty valvonta. Virtualisoinnin myötä voidaan saada ohjelmistoversioiden vakaa levitys sekä työpöydän kuvien hallinta. Esimerkiksi suurella organisaatiolla saattaa olla yli kymmenen tuhatta konetta, joissa on erilaisia käyttöjärjestelmän versioita sekä ohjelmia. Virtualisoinnin myötä voi-

daan vähentää hallinnoitavien levykuvien määrää ja voidaan päivittää esimerkiksi jokainen käyttöjärjestelmä samaan aikaan. (CDWG 2012, 8-10.)

2.3 Palvelinvirtualisointi

Palvelinvirtualisoinnilla tarkoitetaan fyysisen palvelimen osittamista pienempiin palvelimiin, joita kutsutaan virtuaalipalvelimiksi. Tällä tekniikalla voidaan jakaa tehtäviä eri virtuaalipalvelimien kesken, jolloin pystytään maksimoimaan fyysisen palvelimen resurssit. Palvelinvirtualisoinnissa palvelimen resurssit itsessään eivät näy käyttäjille.

Virtuaalipalvelimien monien hyötyjen takia teknologia on yleistymässä kovaa vauhtia. Palvelinvirtualisoinnin suurimmat hyödyt:

- Palvelinten virtualisointi tarjoaa yritykselle mahdollisuuden varautua vika-tilanteita varten ilman, että sitä varten tulisi hankkia lisää laitteistoja. Vika-tilanteisiin voidaan varautua esimerkiksi ajamalla samaa ohjelmistoa useammilla eri palvelimilla, jolloin yhden palvelimen kaatuessa toinen samaa ohjelmaa ajava virtuaalipalvelin voidaan ottaa käyttöön. Tällä voidaan minimoida palvelun keskeytymisestä koituvat häiriöt. Järkevä tapa ei kuitenkaan ole rakentaa kahta virtuaalipalvelinta suorittamaan samaa sovellusta yhden fyysisen palvelimen sisällä, sillä tässä tapauksessa fyysisen palvelimeen tuleva virhe kaataa todennäköisesti myös molempien virtuaalipalvelimen toiminnan.
- Virtuaaliset palvelimet mahdollistavat ohjelmoijille eristetyn ja itsenäisen järjestelmän, jossa pystytään testaamaan uusia sovelluksia ja käyttöjärjestelmiä. Uuden fyysisen laitteen ostamisen sijaan verkon ylläpitäjä voi luoda virtuaalisen palvelimen. Koska jokainen virtuaalipalvelin on riippumattomassa suhteessa toisiin palvelimiin, niin ohjelmistoa pystyy käyttämään ilman, että sillä olisi vaikutusta muihin.
- Palvelinlaitteiston vanhentuuessa tai rikkoutuessa voidaan välittömän laitteiston ostamisen sijaan luoda virtuaaliversioita uudeltaisesta laitteistosta.

Tämä muutos ei vaikuta sovelluksiin, vaan ne toimivat kuten aiemminkin. Tämä antaa yrityksille lisää aikaa toteuttaa siirtyminen uuteen laitteistokantaan, ilman että tarvitsee huolehtia laitteistovioista. (Strickland 2012.)

2.4 Virtuaalivarastot

Virtuaalivarastoilla tarkoitetaan keskitetyksi toimivia tietovarastoja, joihin käyttäjä pääsee käsiksi ilman, että tarvitsee säilyttää fyysistä tiedostoa omalla koneellaan. Käsitteellä ei siis tarkoiteta, että fyysisiä tietovarastoja ei enää tarvittaisi, vaan prosessia, joka mahdollistaa tietojen siirron verkon välityksellä käyttäjän sekä tietovaraston kesken. Virtuaalivarastot mahdollistavat tiedoille keskitetyn hallinnan, paremman näkyvyyden sekä tehokkaamman hyödyntämisen. Varastojen virtualisoinnin avulla käyttäjän ei tarvitse huolehtia, missä fyysiset tiedostot sijaitsevat, sillä virtuaalisesti tallennettu tiedosto toimii käyttäjälle samalla tavalla kuin fyysinen tiedosto. (Rose 2013.)

Virtuaalivarastoja on kahden tyyppisiä, tiedostotasolla ja lohkotasolla toimivia. Menetelmiä virtualisoinnissa puolestaan on kolmenlaisia, joita ovat isäntäpohjainen, verkkopohjainen ja joukkopohjainen.

- Tiedostotasolla toimiva virtuaalivarasto edellyttää tarkoitusta varten asennettua ohjelmistoa, jotta tiedostoihin päästään käsiksi.
- Lohkotasolla toimiva virtuaalivarasto toimii jo ennen kuin varsinainen tiedostojärjestelmä on olemassa, sillä se korvaa ohjaimet ja ottaa tiedot haltuun levyn tasolta.
- Isäntäpohjaisessa menetelmässä vastaanottavan käyttöjärjestelmän ohjaimen on oltava asennettuna, jotta pystytään vastaanottamaan ja välittämään tiedostopyyntöjä.
- Verkkopohjaisessa menetelmässä kuitukanavan kytkin on sijoitettu isännän ja varaston välille. Kytkimen tarkoitus on virtualisoida ja välittää kaikki tiedostopyynnöt. Käyttöjärjestelmät eivät ole tässä menetelmässä

toimijoita, mutta kytkimen ja tallennusjärjestelmien tulee olla keskenään yhteensopivia.

- Joukkopohjaisessa menetelmässä yksi isäntä hallinnoi kaikkia tietojoukkoon kohdistuvia pyyntöjä. Tämän tyylinen varastovirtualisointi mahdollistaa saumattoman tiedonsiirron ja tietojen keskitetyn hallinnan.

(Rose 2013.)

Virtuaalivaraston tehokkaan toiminnan takaamiseksi virtuaaliohjainta ei saa ylikuormittaa. Investointi korkean suorituskyvyn virtuaalilaitteistoon on siis lähes välttämättömyys. Yksi hyvä vaihtoehto on käyttää hallintatyökaluja, joiden avulla voidaan säätää automaattinen tiedonsiirto hitaammille ja halvemmillle varastolaitteille silloin, kun tietoja ei ole käytetty tietyn ajanjakson sisällä. (Rose 2013.)

2.5 Verkkovirtualisointi

Verkkovirtualisointi on prosessi, jossa yhdistetään laitteiston ja ohjelmiston verkon resurssit yhdessä verkon toiminnallisuuden kanssa. Näiden pohjalta syntyy ohjelmiston kautta hallittava kokonaisuus eli virtuaaliverkko. Verkkovirtualisointi käsitteenä on vaikea selittää, mutta sen pääasiallinen tarkoitus on yhdistää useat verkot yhdeksi virtuaaliverkoksi, jolloin sen joustavuuden myötä pystytään jakamaan tietoliikennettä tarpeen mukaan. Verkon ollessa virtuaalinen myös tiedonsiirrossa tapahtuvat virheet vähenevät ja tiedostoja pystytään liikuttamaan tehokkaammin. Verkkojen luominen on varsin nopeaa ja helppoa, myös verkkojen hallinta onnistuu yhden tietokeskuksen kautta, vaikka verkot olisi jaettu omiksi yksittäisiksi verkoiksi. (Chowdhury 2010.)

Verkkovirtualisointi on olennainen osa nykypäivän sovelluskehitystä. Sovelluskehityksen alkuvaiheessa virtuaaliverkkoja käytetään verkon ominaisuuksien sekä testiympäristön luomiseen. Verkon ominaisuudet kuten viive, rajoitettu kaistanleveys sekä tietojen hävikki ovat kaikki tärkeitä asioita, jotka tulee ottaa huomioon sovelluksen suorituskykyä testattaessa. Verkon ominaisuuksien virtualisoinnilla

saavutetaan realistinen testiympäristö, joka tuottaa tarkan ja luotettavan kuvan sovelluksen suorituskyvystä. (Chowdhury 2010.)

2.6 Sovellusvirtualisointi

Sovellusvirtualisointi tarkoittaa lyhyesti sanottuna eri ohjelmien ajoa samalla laitteella, vaikka nämä eivät olisikaan samalle käyttöjärjestelmälle soveltuvia. Myös useamman käyttöjärjestelmän ajaminen samassa laitteessa on mahdollista. Sovellusvirtualisoinnin rakenne muodostuu käyttöjärjestelmästä ja sen päälle tulevasta virtuaalikerroksesta. Tämä mahdollistaa sen, että asennetut sovellukset eivät ole sidoksissa käyttöjärjestelmään, jonka myötä myöskään sovellusten aiheuttamat muutokset eivät vaikuta siihen.

Aivan kuten työasemien virtualisoinnissa, jossa yksittäiset työaseman istunnot toimivat virtuaalisesti keskitetyn palvelimen kautta, myös sovellusvirtualisoinnin toiminta on riippuvainen palvelimesta. Sovellusvirtualisointi voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin. Sovellukset voivat joko toimia suoraan palvelimella, taikka ne voidaan jakaa palvelimelta toimimaan virtuaalisesti yksittäisissä työasemissa. (Rajesh 2011.)

Toisessa sovellusvirtualisoinnin tyypissä sovelluskuva on ladattu palvelimelle, josta käyttäjä pystyy halutessaan käynnistämään sovelluksen ja käyttämään sitä omalla päätelaitteellaan. Sovellusten välille ei voi syntyä ristiriitoja, sillä jokainen niistä toimii omassa eristetyssä ympäristössään. Kirjautuminen sovelluksiin perustuu käyttäjäkohtaisiin tunnuksiin, jolloin järjestelmänvalvojat pystyvät määrittelemään sovelluskohtaiset oikeudet. (Rajesh 2011.)

Ladattuja sovelluksia käytettäessä asetukset ja profiilit tallentuvat sovelluksen välimuistiin, jolloin niitä on mahdollista käyttää myöhemmin myös offline-tilassa. Päivitykset tapahtuvat palvelimella olevaan sovelluskuvaan, jonka jälkeen käyttäjä pystyy seuraavan kerran ohjelmaa käyttäessään suorittamaan päivityksen uudempaan versioon. Jos käyttäjä ei ole varma uuden version yhteensopivuudesta

käyttöjärjestelmänsä kanssa, niin on myös mahdollista palauttaa ohjelman vanha versio palvelimelta. (Rajesh 2011.)

Toisessa sovellusvirtualisoinnin tyyppissä sovellukset ladataan etäpalvelimille, joissa niitä suoritetaan palvelimissa itsessään. Tässä tavassa vaadittavat tiedot lähetetään lähiverkon yli päätelaitteisiin. Tämä virtualisointityyppi on lähempänä työasemien virtualisointia, mutta tässä käytössä ei ole virtualisoitua käyttöjärjestelmää vaan ainoastaan virtualisoitu sovellus. (Rajesh 2011.)

Suurin etu tämän tyyppisessä sovellusvirtualisoinnissa on se, että käyttäjän laitteen käyttöjärjestelmällä ei ole mitään merkitystä sovellusten toimivuuden kannalta. Merkittävänä etuna on myös hyvä käytettävyys mobiililaitteissa, joissa ei ole paljoa laskentatehoa, sillä virtualisoinnin avulla ohjelmien käsittely tapahtuu palvelimella. (Rajesh 2011.)

2.7 Käyttäjäprofiilien virtualisointi

Käyttäjäprofiilien virtualisoinnilla tarkoitetaan tekniikkaa, joka mahdollistaa esimerkiksi käyttöjärjestelmän sekä sovellusten käyttäjäkohtaisten asetusten siirtämisen laitteesta toiseen. Käyttäjäprofiilien virtualisoinnin on tarkoitus syrjäyttää tulevaisuudessa roaming- eli verkkovierailuprofiilit. Tekniikan toiminta-ajatuksena on yhdenmukaisen käyttökokemuksen varmistaminen riippumatta siitä, mitä käyttöjärjestelmää käytetään. Käyttäjäprofiilien virtualisoinnista käytetään lyhennettä UE-V (User Experience Virtualization). (Posey 2013.)

Vaikka tekniikalla on yhtäläisyyksiä roaming-profiilien kanssa, niin sen arkkitehtuuri on erilainen. Lisäksi UE-V:ssä käytetään ohjainta, jonka on oltava asennettuna jokaiselle fyysiselle tai virtuaaliselle työasemalle, johon järjestelmänvalvoja haluaa tiedot siirtää. Ohjain tarkkailee muutoksia käyttöjärjestelmässä ja sovelluksissa, jonka jälkeen se synkronoi tapahtuvat muutokset henkilökohtaisiin asetuksiin. Muutokset synkronoidaan joka kerta, kun käyttäjä kirjautuu profiiliinsa sisään/ulos, lukitsee/avaa työaseman, tai avaa/sulkee sovelluksen. (Posey 2013.)

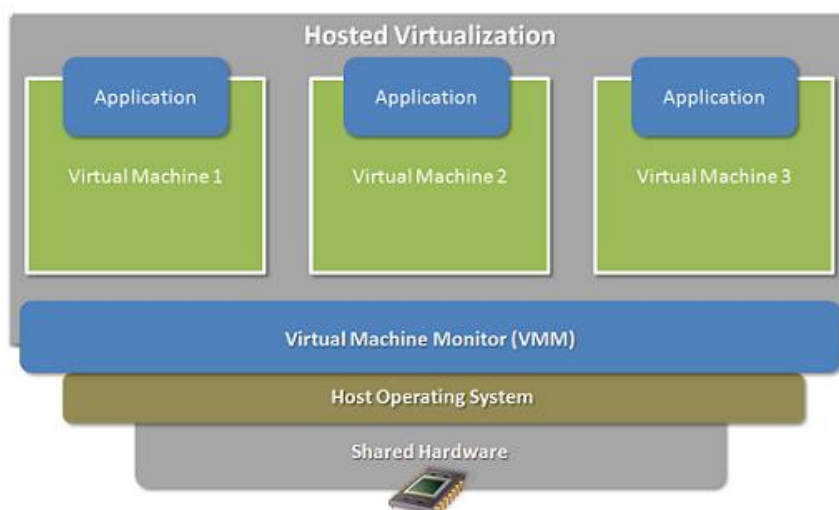
UE-V:ssä on myös XML-tiedosto, joka pitää kirjaa rekisteriasetusten sijainnista sekä tiedostoista, jotka sisältävät käyttäjän henkilökohtaiset asetukset. UE-V sisältää työkalun, jonka avulla järjestelmänvalvojat pystyvät luomaan malleja muille ohjelmistoille. Koska käyttäjäkohtaiset asetukset säilyvät samassa tilassa, mihin ne on jätetty, niin tekniikka on erityisen hyödyllinen esimerkiksi tehtäessä kotoa käsin koulutehtäviä koulun koneelle vaadittavan henkilökohtaisen käyttäjätunnuksen kautta. (Posey 2013.)

UE-V mahdollistaa myös sovellusten kokoonpanon palautuksen, joka on hyödyllinen esimerkiksi siinä tilanteessa, kun saadaan virustartunta haitalliselta sivustolta. Siinä tilanteessa on mahdollista muuttaa internet-asetukset aikaisempaan tilaan, jolloin sivustolla ei vielä ollut käyty. Tämä toiminto pystytään tekemään ilman, että sillä on vaikutuksia käyttöjärjestelmään tai muihin sovelluksiin. (Posey 2013.)

Koska käyttäjän tiedot säilyvät sovellustasolla, niin käyttäjäprofiilien virtualisoinnilla on suuri hyöty esimerkiksi yrityksille, jonka työntekijät työskentelevät erilaisissa käyttöympäristöissä. Tekniikan avulla pystytään paikkaamaan kuilua fyysisten työasemien, virtuaalisten työasemien sekä etäkäyttöohjelmien välillä. Käyttäjällä voi olla identtinen työasemaympäristö fyysisessä työasemassa toimistolla sekä esimerkiksi matkalla ollessaan virtuaalisessa työasemassa. Vaikka ylläpitäjien tarvitsee asentaa ohjaimia fyysisiin ja virtualisoiuihin työasemiin, niin pidemmällä aikavälillä tekniikan mahdollistavat hyödyt maksavat itsensä moninkertaisesti takaisin. (Posey 2013.)

3 VIRTUALISOINTIOHJELMISTOT

Virtualisointiohjelmit tekevät virtualisoinnin mahdolliseksi. Virtualisointiohjelmiston avulla yhdellä isäntäkoneella voidaan luoda tai ajaa, yhtä tai useampaa virtuaaliympäristöä. Virtualisointiohjelmit käytetään yleensä tietokonejärjestelmien jäljittelyyn, jotta voidaan ajaa vierasta käyttöjärjestelmää toisen käyttöjärjestelmän päällä. Esimerkiksi Linux käyttöjärjestelmää Windowsin käyttöjärjestelmässä. Virtualisointiohjelmit kutsutaan nimellä Virtual Machine Monitor eli VMM. Siitä käytetään myös yleisesti nimitystä hypervisor. Kuvassa esitetään virtualisointiohjelmiston toimintaperiaate aina laitteistotasolta asti. (National Instruments 2009.)



Kuvio 2. Virtualisointiohjelmiston toimintaperiaate. (National Instruments 2009.)

Yleisimpiä virtualisointiohjelmistojen tarjoajia ovat VMware, Citrix, Red Hat ja Microsoft. VMware on pidetty markkinajohtajana virtualisoinnissa, mutta virtualisoinnin yleistymisen myötä kilpailu markkinajohtajuudesta kasvaa. VMware oli pitkään ainoa yhtiö, joka pystyi tuomaan riittävän vakaan ja ominaisuuksiltaan yhteensopivan ohjelmiston päivittäiseen tuotantoon. Virtualisoinnin yleistymisen

myötä kilpailu on kuitenkin koventunut, eikä VMware ole enää ainoa, joka pystyy siihen.

VMwarella on kuitenkin tarjota markkinoiden laadukkain paketti varsinkin, jos puhutaan palvelinvirtualisoinnista. PCWorld testasi neljää suosituinta hypervisoria ja vertasi niitä toisiinsa. Testissä voittajaksi selvisi VMware. Testissä mitattiin hypervisorien hallittavuutta, suorituskykyä, luotettavuutta, skaalautuvuutta ja asentamisen sujuvuutta. Kaikilla virtuaalisointiohjelmistoilla oli käytössään sama laitteisto sekä verkkotopologia. (Venezia 2011.)

Test Center Scorecard		InfoWorld				
	Management	Performance	Reliability	Scalability	Installation	Overall Score
	25%	20%	20%	20%	15%	
Citrix XenServer 5.6.1	7	8	8	7	9	7.7 GOOD
	25%	20%	20%	20%	15%	
Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-V	8	8	9	8	7	8.1 VERY GOOD
	25%	20%	20%	20%	15%	
Red Hat Enterprise Virtualization for Servers 2.2	8	8	8	9	9	8.4 VERY GOOD
	25%	20%	20%	20%	15%	
VMware vSphere 4.1	9	9	9	9	9	9.0 EXCELLENT

Kuvio 3. PCWorldin hypervisor-vertailun tulokset. (Venezia 2011.)

3.1 Red Hat

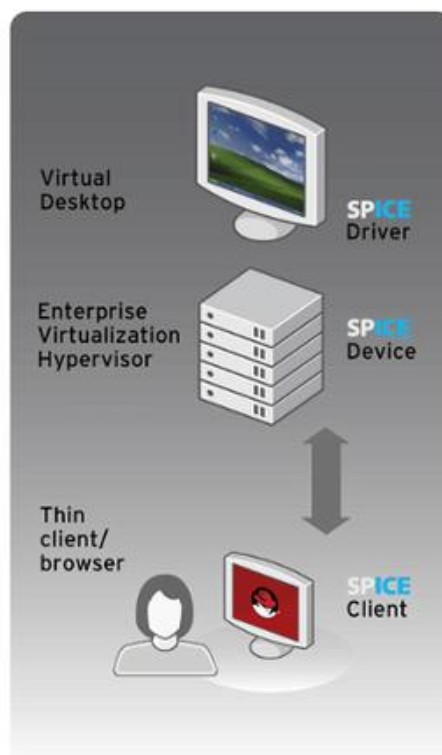
Red Hat on yhdysvaltalainen pörssiyritys, joka tuottaa avoimeen lähdekoodiin perustuvia ohjelmistoja ja on tuottanut esimerkiksi Red Hat Linux-nimisen käyttöjärjestelmän jakelupaketin. Red Hat on luultavasti tunnetuin yritys, jonka liiketoimintamalli perustuu avoimeen lähdekoodiin. Red Hat tarjoaa virtualisoinnin lisäksi paljon erilaisia palveluita, kuten esimerkiksi pilvipalveluita sekä varastopalveluita. (Netorek 2013.)

Suomessa Red Hatin järjestelmän otti ensimmäisenä käyttöönsä Kankaanpään kaupunki, joka järjestelmän avulla säästi uuden työaseman käyttöönotossa noin 50 %, koska työaseman sekä palvelimen käyttöönotto on huomattavasti nopeampaa kuin ennen. Kaupunki käyttää virtuaalisina sekä Linux- että Windows-työpöytiä. Kaupungin tietohallinnon ylläpitoon kuuluu 1050 työasemaa, 30 palvelinta ja 106 tietojärjestelmää. Kaupunki virtualisoi ensin 40 oppilastyöasemaa. Käyttöönoton jälkeen huomattiin, että koneet olivat nopeampia, mutta videot pätkivät, kun niitä katsoi yhtä aikaa monta käyttäjää. Web-radiot puolestaan toimivat hyvin. Monta monitoria toimi hyvin Windows 7:n kanssa, mutta Windows XP on tuottanut ongelmia. USB-laitteet sekä vanhat työasemat toimivat hyvin thin clienteina. Työasemien thin-provosointi säästää levytilaa noin 80 %. Videoiden katselu nostaa kuitenkin huomattavasti prosessorikuormaa palvelimilla. (Ehto. 4, 9-14.)

Työasemien virtualisointiin Red Hat tarjoaa ratkaisun, joka on yhtiön omien sanojen mukaan ”helppo, nopea, avoin ja kustannustehokas”. Järjestelmä on nimeltään RHEV eli Redhat Enterprise Virtualization for Desktops and Servers. RHEV-järjestelmä mahdollistaa yli 550 virtuaalikoneen pyörittämisen yhdellä palvelimella. Red Hat tukee virtualisoinnissa Linuxin lisäksi myös Windows-työasemia. Red Hatin järjestelmässä virtuaalikoneita pystytään valvomaan yhden selainpohjaisen konsolin avulla. Näin pystytään valvomaan yhden koneen avulla tuhansia virtuaalikoneita sekä satoja palvelimia. Red Hatin järjestelmän avulla siis voidaan virtualisoida palvelimet ja työasemat, sekä hallita niitä yhdellä selainpohjaisella käyttöliittymällä. (Red Hat 2013.)

Kuvio 4. SPICE:n arkkitehtuuri. (Red Hat 2013.)

SPICE-tekniikka mahdollistaa käyttäjän tietojen hakemisen päätelaitteeseen.



Red Hatin mukaan he ovat ainoita, jotka tarjoavat työasemien virtualisoinnin samaan ympäristöön palvelimien kanssa ilman lisäkustannuksia. Heidän tarjoama etäprotokolla SPICE mahdollistaa saumattoman käyttökokemuksen, joka ei eroa millään lailla paikallisen työaseman käytöstä. Turvallisuus taataan siirtämällä työpöytäympäristöt toisaalla sijaitsevaan tietokeskukseen, jolloin yrityksen tiedot pysyvät turvassa. (Red Hat 2013.)

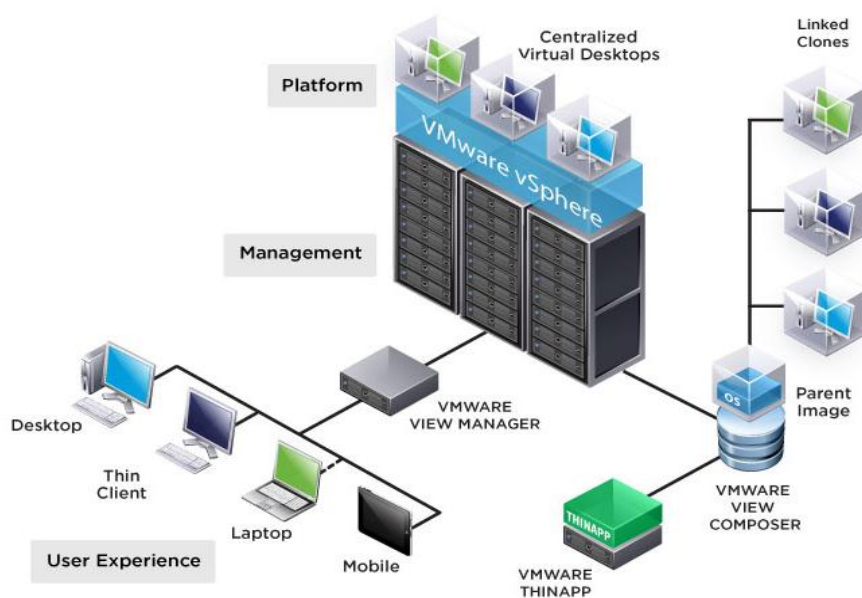
Red Hatin lisensseistä suomessa vastaa Netorek Oy, joka on samalla ”Red Hat Advanced Business Partner”. Heidän tehtävänä on toimittaa uusia Red Hatin lisenssejä asiakkaille Suomeen ja konsultoida myös ulkomaille. Kankaanpään kaupunki ottikin Red Hatin virtualisointiratkaisun käyttöönsä juuri Netorekin kautta. Netorekin asiantuntijapalveluista vastaa ”Gurutiimi”, joka koostuu Netorek Oy:n sertifioiduista ammattilaisista. (Netorek 2013.)

3.2 VMware

VMware inc on x86 alustan virtualiohjelmistoja tarjoava yritys. VMwaren tunnetuimmat ohjelmistot ovat VMware Workstation, VMware Player, VMware Server sekä VMware View. VMware Workstationin avulla pystytään luomaan virtuaalikoneita x86 alustalle, jolloin yhdellä fyysisellä koneella voidaan ajaa yhtä tai useampaa virtuaalikonetta. Jokaisessa ajatussa virtuaalikoneessa voi toimia oma käyttöjärjestelmänsä, esimerkiksi Linux tai Windows. VMware Player on isäntäohjelmisto valmiiksi luoduille virtuaalikoneille, ja sillä voidaan ajaa VMwarella luotua virtuaalikonetta, mutta sillä ei voida luoda virtuaalikonetta. VMware Server on tarkoitettu pääosin palvelimen virtualisointiin, mutta myös sillä pystytään virtuaalikoneiden luontiin. (VMware 2013.)

VMware Workstationia tai muuta ohjelmistoa käyttävää konetta kutsutaan isännäksi (host) ja ohjelman sisällä toimivia virtuaalikoneita kutsutaan vieraksi (guest). VMware-ohjelmisto pystyy simuloimaan kaikki vieraan järjestelmän tarvitsemat laitteet, esimerkiksi näytönohjaimet, verkkosovittimet, äänilaitteet ja kiintolevyn sovitimet. VMware Workstationia ohjataan web-pohjaisella käyttö-

liittymällä, jonka avulla pääsee käsiksi kaikkiin virtuaalikoneisiin millä tahansa laitteella, esim. tabletilla, älypuhelimella tai PC:llä. VMware Workstationin avulla voi luoda virtuaalikoneita, jotka on suojattu salasanoin, joten se on hyvä palvelu organisaation virtualisointiin. Kuvassa esitetään VMwaren tarjoama monipuolinen virtualisoitu työasemaympäristö. (VMware 2013.)



Kuvio 5. VMware, virtualisoitu työasemaympäristö. (VMware 2013.)

VMware View mahdollistaa käyttäjille pääsyn virtuaaliseen työasemaympäristöön monilla eri laitteilla.

VMwaren tarjoama ratkaisu työasemien virtualisointiin on nimeltään VMware View. View:n suurin etu perinteisiin työasemiin on työasemien helpottunut hallinta. Työpöydän virtualisointi siirtää käyttäjän työpöydän pääpalvelimelle virtuaalikoneena, jolloin käyttäjä pääsee siihen käsiksi missä vain etätyöpöytä-sovelluksen avulla. Palvelimella sijaitsevaan henkilökohtaiseen työpöytään voidaan yhdistää esimerkiksi thin clientin avulla. Thin clientilla tarkoitetaan edullista laitetta, joka on normaalisti rakenteeltaan käytännössä vain näyttö, näppäimistö sekä hiiri. Koska työpöytä toimii tehokkaan palvelimen alaisuudessa, joka hoitaa kaiken tie-

don käsittelyn työasemalle, thin clientin ei tarvitse olla tehokas. (TechTarget 2010.)

View käyttää erityistä protokollaa tiedon siirtämiseen thin clientin ja virtuaalikoneiden välillä. Aiemmin View:ssä on ollut käytössä Microsoft Remote Desktop Protocol (RDP). RDP mahdollistaa erilliset virtuaalikanavat tietojen kuljetukseen, laitteiden väliseen kommunikointiin, salattuihin tietoihin jne. Tekniikka mahdollistaa tietojen siirron reaaliajassa usean laitteen välillä ilman, että tiedot pitää lähettää jokaiseen erikseen. Nykyään ohjelma käyttää tehokkaampaa PC over IP-protokollaa (PCoIP). Kehittynyt tekniikka mahdollistaa yritysten työasemien keskitetyn hallinnan samalla mahdollistaen etäkäyttäjille saumattoman käyttökokemuksen. Vaihdon oli tarkoitus ratkaista joitakin rajoituksia, joita RDP:n käytön myötä ilmeni korkean resoluution työasemissa sekä monimutkaista grafiikkaa käsiteltäessä. PCoIP mahdollistaa myös HD-äänenlaadun sekä korkearesoluutioiset grafiikat. RDP-protokolla on kuitenkin edelleen saatavissa View:ssä, sillä sitä voidaan käyttää sulavammin alemman kaistaleveyden yhteyksissä thin clientin ja virtuaalikoneiden välillä. View:n uusin versio mahdollistaa paremman saatavuuden sekä ketteryyden työpöydän palveluihin verrattuna perinteisiin tietokoneisiin, samalla vähentäen työaseman ylläpitokustannuksia jopa 50 prosenttia. Samalla uusi versio tarjoaa myös vapauden käyttää sitä useammilla laitteilla parannellun käytönhallinnan myötä. (VMware 2013.)

VMware View:stä on valmistajan sivuilla myytävänä muutama erilainen lisenssi-vaihtoehto. Verkkokauppa on nimeltään VMware Store. Lisenssejä myydään kymmenen kappaleen paketeissa, jolle on vaihtoehtoina ostaa yhden taikka kolmen vuoden tuotetuki. Hinnoiksi lisensseille tulee vuoden tuotetuella noin 2800 euroa ja kolmen vuoden tuella noin 3600 euroa. VMwaren lisensoinnin voi hoitaa myös jonkin VMwaren yhteistyökumppanin kautta, jonka kautta yleensä onnistuu vaikka koko organisaation virtualisointi. Suomessa esimerkiksi Atea Finland Oy myy VMwaren ratkaisuja. (VMware 2013.)

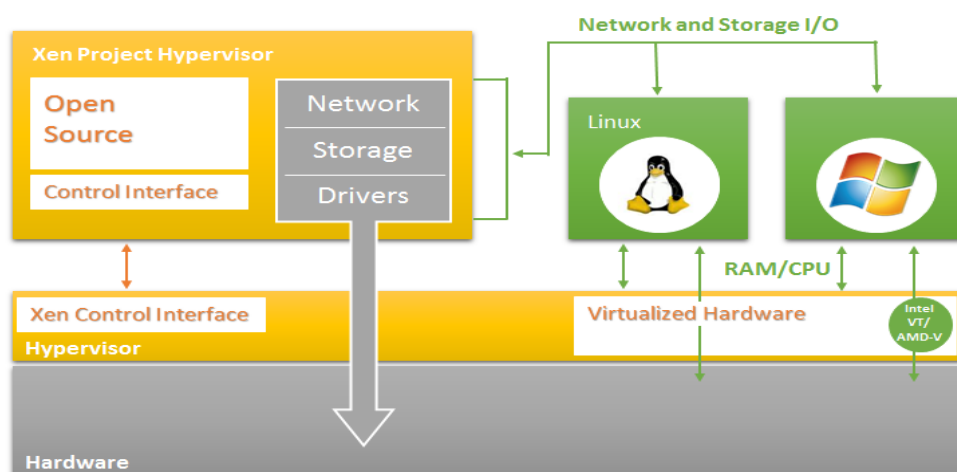
3.3 Citrix

Citrix Systems Inc. on vuonna 1989 perustettu yhdysvaltalainen IT-alan pörssiyritys, joka tarjoaa virtualisointi- pilvipalvelu- ja SaaS- (Software as-a-service) ratkaisuja. Citrix on tämän hetken markkinajohtaja sovellus- ja työpöytävirtualisoinnissa. Virtualisointiin Citrixin ratkaisu on Xen-teknologia. Sen avulla voidaan virtualisoida palvelimia, työpöytiä, työasemia sekä sovelluksia. Kaiken pohjalla on XenServer, jolla virtualisointi toteutetaan. XenServerin käyttötarkoitus perustuu Citrixin työpöytä- ja työasemavirtualisointiin. (Citrix 2013.)

Citrixin virtuaalisen liikenteen kuljettamiseen käyttämä protokolla tunnettiin aikaisemmin nimellä ICA eli Independent Computing Architecture. ICA määritteli tiedonkulun palvelimen ja asiakassovelluksen välillä. Nykyään uusien ominaisuuksien myötä nimi on vaihtunut Citrix Receiveriksi. Citrix Receiverin avulla käyttäjä pääsee käsiksi Citrixin työpöytävirtualisointipalveluihin. Citrix Receiveristä on olemassa monta eri versiota eri alustoille. Citrix Receiver tukee seuraavia käyttöjärjestelmiä ja alustoja: Windows, Windows Mobile, Mac OS X, iPad, iPhone, Android, Blackberry Playbook, Linux, Google Chromebook, thin client, zero client sekä sulautetut käyttöjärjestelmät. Citrix voi ottaa yhteyden Citrix XenApp tai XenDesktop sovelluksiin tai työpöytiin hyödyntäen HDX-protokollaa, XenVault teknologiaa, Citrix Access Gatewaytä ja montaa muuta Citrixin palvelua. Nämä Citrix Receiver -laajennukset riippuvat asiakkaan laitteiston kokoluokasta ja mahdollisuuksista. (Citrix 2013.)

XenServer on ilmainen avoimen lähdekoodin virtualisointialusta, jonka voi ladata vapaasti käytettäväksi eri IT-ympäristöihin. XenServer on tarkoitettu pilven työpöydän, työaseman sekä palvelimen virtualisointiin ja hallintaan. Mikä organisaatio tahansa voi asentaa XenServerin noin kymmenessä minuutissa virtualisoidakseen vaativiakin kuormia. XenServer käyttää XenProject-hypervisoria. Hypervisor on ohjelmiston kerros, jonka vastuulla on huolehtia muun muassa muistin eristämisestä virtuaalikoneille ja kovalevyn aikataulutuksista. XenServer käyttää virtualisoinnissa Intelin ja AMD:n sisäänrakennettuja virtualisointitekniikoita. Xen-

Serveriä hallitaan Windows-pohjaisella XenCenter -nimisellä ohjelmalla. XenCenter on graafinen käyttöliittymä, jolla hallitaan XenServerin toimintoja. Kuvassa XenServerin toimintaperiaate laitteistotasolta alkaen. (Citrix 2013.)

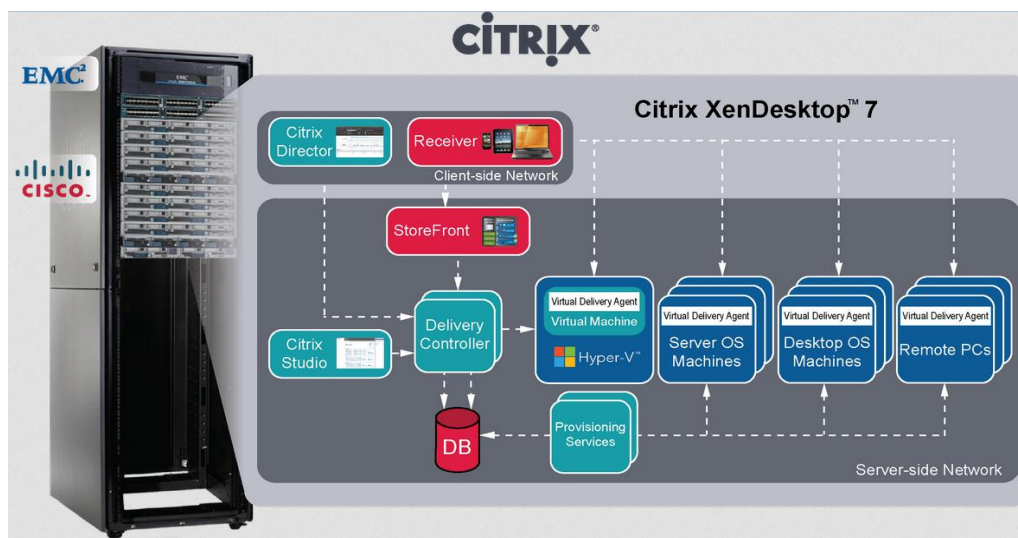


Kuvio 6. Citrix XenServerin toimintaperiaate. (Citrix 2013.)

Citrix XenApp on sovellusten virtualisointiin tarkoitettu palvelu, joka on ratkaisu sovellusten virtualisointiin etäkäyttöön ja levitykseen. XenApp:lla voi virtualisoida Microsoft Windowsille kehitettyjä ohjelmia Windows-käyttöjärjestelmässä. (Citrix 2013.)

XenDesktop on Citrixin ratkaisu työpöydän virtualisointiin, joka mahdollistaa Windows-työpöydien jakamisen verkon yli useammalle käyttäjälle. Citrix toimittaa räätälöidyt tai standardisoidut Windows-työpöydät sovelluksineen riippumatta laitealustasta. XenDesktop integroituu XenServer teknologiaan, josta se saa virtualisoidut Windows-työpöydät ja jakaa ne verkon yli käyttäjille. Käyttäjällä tulee olla ladattuna Citrix Receiver, jotta hän pystyy vastaanottamaan virtuaalityöpöydän. Citrix Receiver on ilmainen ohjelma, jonka voi ladata kuka tahansa Citrixin verkkopalvelusta. XenDesktopin välitys onnistuu monilla erilaisilla laitteilla. Se toimii muun muassa PC-, Mac-, Linux- ja Chromebook-tietokoneilla. Mobiililaitteista XenDesktopia tukee Android-puhelimet, Applen Iphone ja Ipad, Windows

Mobile 6.5 ja Blackberry. Kuvassa esitetty XenDesktopin arkkitehtuuri. (Citrix 2013.)



Kuvio 7. Citrix XenDesktop 7:n arkkitehtuuri. (Citrix 2013.)

Työasemien virtualisointiin Citrixin ratkaisu on XenClient. XenClient tuo Xen-Server-teknologian työasemiin. XenClient toimii hypervisorina, joka luo virtuaalikerroksen, jossa virtuaalikoneita voidaan ajaa. Virtuaalikoneet saavat Intelin vPro-laitteistovirtualisoinnin avulla käyttöönsä tarvittavan laitteiston virtuaalikoneelle. XenClient on osa XenDesktopin FlexCast-teknologiaa, jolla voidaan jakaa virtuaalityöpöytä kaikkiin laitteisiin tehokkaasti ja joustavasti. XenClient koostuu kahdesta teknologiasta XenClientista ja XenClient Enterprise Synchronizerista. Synchronizerin avulla synkronoidaan virtuaalikoneelle tehdyt muutokset palvelimelle tai tuodaan valmis virtuaalikone sinne. Virtuaalikoneiden tiedot päätyvät palvelimelle, jossa ne ovat turvassa. XenClientin avulla PC voidaan muuntaa virtuaaliseksi niin, että siihen pääsee käsiksi jopa ilman verkkoyhteyttä. Sen avulla pystytään toisista virtuaalityöpöydistä riippumatta ajamaan montaa virtuaalityöpöytää kerrallaan yhdellä pc:llä. (Citrix 2013.)

Citrixin lisenssivaihtoehdot riippuvat siitä mihin Citrix tuotteeseen on hankkimassa lisenssin. Lisäksi on syytä tietää, mihin käyttöön tuote tulee, kuten esimerkiksi

yriykselle tai kokeilukäyttöön. Opetuskäyttöön tulevasta lisenssistä voi myös saada alennusta, jos kuuluu Citrixin valittujen instituutioiden joukkoon. (Citrix 2013.)

Citrixin XenDesktopista on tarjolla neljää erilaista lisensiointivaihtoehtoa. Express, VDI, Enterprise sekä Platinum-edition. Näistä Express-edition on saatavilla ilmaiseksi ja se on tarkoitettu lähinnä testausta varten. Express-edition mahdollistaa kymmenen virtuaalityöpöydän jakamisen käyttäjälle. VDI-editionissa virtuaalityöpöytien määrä on rajoitettu, ja se tarjoaa rajoitetut versiot Citrix HDX:tä, Provisioning Servicestä, profiilin hallinnasta sekä Citrixin StorageLink-tekniologiasta. Enterprise-edition tarjoaa VDI-editionia kattavamman paketin. Se mahdollistaa virtuaalisovellusten isännöinnin virtuaalityöpöydältä sekä FlexCast-tekniologian. Platinum-edition on kaiken kattava lisenssiversio, joka tarjoaa kaikkien ominaisuuksien lisäksi joustavimman pääsyn virtuaalityöpöydälle. Lisäksi Platinum-versioon kuuluu suorituksenseuranta sekä QoS-tekniikka. XenServeriä lisensoidessa pitää ensin ladata ilmainen XenServer omalle pc:lle. Sen jälkeen jos käyttäjä haluaa enemmän ominaisuuksia, on mahdollisuus hankkia vuoden mittainen lisenssi. XenApp ja XenClientin lisensointi tapahtuu samalla tavalla. Ne voi molemmat hankkia Citrix Storen kautta, jossa on vaihtoehdot eri lisensseistä. Lisenssin voi myös hankkia Citrix-jälleenmyyjän kautta tai Citrix-palveluiden toimittajalta. (Citrix 2013.)

Virtualisointiohjelmistojen tuki eri käyttöjärjestelmille vaihtelee paljon valmistajien keskuudessa. Windowsin tuessa valmistajilla ei juuri eroa ole, mutta etenkin Linuxin osalta eroja on. Kuvassa vertailtu esiteltyjen valmistajien ohjelmiston sopevuutta eri käyttöjärjestelmissä.

Käyttöjärjestelmä	Red Hat	Vmware	Citrix
Windows 7, 32-bit and 64-bit editions	x	x	x
Windows 8 32/64-Bit x86	x	x	x
Windows Vista, 32-bit and 64-bit editions	x	x	x
Windows XP Professional, 32-bit and 64-bit editions	x	x	x
SUSE Linux 7.3		x	
SUSE Linux 8.0		x	
SUSE Linux 8.1		x	
SUSE Linux 8.2		x	
SUSE Linux 9.0		x	
SUSE Linux 9.1		x	
SUSE Linux 9.2		x	
SUSE Linux Enterprise Server 11 64-Bit x86	x		
SUSE Linux Enterprise Server 7, 7		x	
Red Hat Enterprise Linux Advanced Server 2.1	x	x	
Red Hat Enterprise Linux AS/ES/WS 2.1, 3.0	x	x	
Red Hat Enterprise Linux AS/ES/WS 4.0 (32-bit)	x	x	
Red Hat Linux 7.0, 7.1, 7.2, 7.3, 8.0, 9.0	x	x	

Kuvio 8. Käyttöjärjestelmätuki virtualisointiohjelmistoille.

4 THIN CLIENT

Thin clientilla tarkoitetaan kevyttä päätelaitetta, jonka tarkoituksena on toimia yhteydenpitovälineenä käyttäjän ja palvelimen välillä. Laitteeseen on usein asennettuna vain välttämättömät ohjelmistot, jolloin myöskään laitteen muistikapasiteetin ei tarvitse olla suuri. Thin clientin vahvuudet fat clientiin verrattuna ovat sen pidempi elinkaari, pienempi virrankulutus, helpompi hallinnointi ja halvempi hinta. (Rouse 2006.)

Thin clientia yleisempi ratkaisu nykypäivänä on fat client. Fat clientilla voidaan tarkoittaa joko perinteistä tietokonetta tai työasemaa, joka voidaan käynnistää verkosta, mutta ohjelmat sijaitsevat paikallisesti työasemalla. Fat clientin vahvuus thin clientiin nähden on sen helpompi muokattavuus. Koska ohjelmat sijaitsevat käytettävässä laitteessa, niin asetusten määrittely onnistuu helposti. Toisaalta taas fat client on thin clientia kalliimpi hallinnoitava ja sen lisenssi- ja ylläpitokustannukset nousevat yleensä suuremmiksi. (Rouse 2006.)

4.1 Käyttötekniikat

Käyttöjärjestelmässä oleva virtualisointiohjelmisto jäljittelee fyysisen laitteiston, jonka se muuttaa virtuaaliseksi laitteistoksi. Virtuaalilaitteisto koostuu virtuaaliasemasta, -prosessorista, -muistista, -näytöstä, -porteista jne. (Hess 2011.)

Yleisesti virtualisoidulla työpöydällä tarkoitetaan sitä, että käyttäjä voi ajaa virtuaalikonetta omalta tietokoneeltaan. Virtuaalikoneena voi olla esimerkiksi Linux, Windows-työpöytä tai palvelin pohjainen käyttöjärjestelmä. Tämän tyyppinen virtualisointi tekee käyttöjärjestelmän käytöstä helpompaa ja tehokkaampaa kuin kahden käyttöjärjestelmän käyttäminen rinnakkain, sillä työaseman pääkäyttäjää voi suorittaa toista järjestelmää vieraskäyttäjänä, jolloin pystytään nauttimaan molempien järjestelmien parhaista puolista. Sovelluskehittäjät voivat testata uutta ohjelmistoa virtuaalikoneella ilman, että tarvitsee pitää varalla useita fyysisiä käyttöjärjestelmiä. Virtuaalikone on myös paljon helpompi rakentaa uudelleen, jos

jotain menee pieleen. Käyttöjärjestelmän levykuvan kopioiminen saattaa viedä useita tunteja, kun taas uuden virtuaalikoneen luominen vie vain muutamia minuutteja. (Hess 2011.)

Yleisin thin clientissa käytävistä tekniikoista on nimeltään VDI (Virtual Desktop Infrastructure), joka mahdollistaa henkilökohtaisten työasemien kuvien siirtämisen käyttäjille. VDI on vaihtoehto perinteiselle pöytätietokoneelle. Sen toiminta-ajatuksena on poistaa käyttöjärjestelmä paikalliselta tietokoneelta ja siirtää se jaettuun isäntäympäristöön, jolloin voidaan vähentää ylläpidosta koituvia kustannuksia. Tekniikan vastustajat ovat usein tyytymättömiä siihen, että yhdellä pääkäyttäjällä on liian suuret oikeudet käyttöjärjestelmään. (Hess 2011.)

VPN:n (Virtual Private Network) avulla pystyy yhdistämään etätyöpöytänsä siten, että tieto voidaan siirtää salatussa muodossa. Toisin kuin yleisesti luullaan, nämä isäntäjärjestelmät eivät ole yhtään enemmän tai vähemmän turvallisia kuin mikään muukaan työpöytäratkaisu. Järjestelmiin tulee olla asennettuna asianmukaiset virusturvat sekä palomuurit, jotta pystytään takaamaan suojattu ja turvallinen yhteys etäkoneen ja käyttöjärjestelmän välille. (Hess 2011.)

4.2 Vahvuudet ja heikkoudet

Käyttötarpeesta riippuen on hyvä vertailla mitä eroa on perinteisellä pöytätietokoneella eli fat clientilla, jossa käytettävään emokoneeseen pääsee käsiksi, ja thin clientilla, jonka palvelin sijaitsee muualla. Monessa työtehtävässä voi olla helppompaa esimerkiksi päästä käsiksi fyysisesti toimintoja ohjaavaan koneeseen. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi pohjustusta thin clientin hyviin ja huonoihin puoliin, jotka olisi hyvä ottaa huomioon, kun mietitään vaihtoa fat clientista thin clientiin.

Thin client –päänteen suurin vahvuus on sen luotettavuus. Laitteissa ei ole levyasemaa ja virusturva on keskitetty palvelimiin, jolloin virusten saaminen muuten kuin palvelinpäässä tapahtuvan tietoturvan laiminlyönnin takia on käytännössä

mahdotonta. Esimerkiksi kouluissa käytettävien thin client –päätteiden tekniset ongelmat eivät enää ole opettajien päänvaiva, koska ongelmien syntyessä ne ovat hyvin todennäköisesti palvelimella, johon ei pystytä itse vaikuttamaan. Varsinkin koulukäyttöön hyvä ominaisuus on myös pysyvä henkilökohtainen työpöytä, jolloin ohjelmiin ja tiedostoihin pääsee käsiksi mistä tahansa kirjautumalla. Eduksi voidaan lukea myös pienikokoisen thin clientin hiljainen ääni sekä pienempi energiankulutus ja lämmöntuotto. (National Centre for Technology in Education 2008.)

Thin clientin suurimpana heikkoutena on sen haavoittuvaisuus. Jos palvelimeen tulee jokin vika tai käyttökatkos, niin sillä on vaikutusta kaikkiin palvelimen käyttöympäristössä oleviin työasemiin. Tätä varten onkin suotavaa pitää varapalvelinta, jota voidaan käyttää siinä tapauksessa, jos pääpalvelimeen tulee vikaa. Palvelimen kokoaminen tulee myös olla tarkasti suunniteltu, sillä tulisi varmistaa, että kaikki siihen hankittavat osat tulevat toimimaan keskenään. Tästä tulisi olla varma niin palvelimen komponenttien kuin myös siihen laitettavien ohjelmien kannalta. Näiden takia osien hankinta ja palvelimen kokoaminen olisikin hyvä hoitaa ammattilaisten avustuksella, mikä nostaa kustannuksia entisestään. Korkeiden aloituskustannusten takia onkin syytä laskea tarkkaan minkä ajan sisällä virtualisointi maksaisi itsensä takaisin ja alkaisi tuottaa säästöjä. (Burger 2012.)

4.3 Säästön laskenta

Thin clientiin vaihdettaessa on hyvä laskea, millaiset säästöt toimenpide tuottaa lyhyemmällä ja pidemmällä aikavälillä. Säästön kohde ja määrä ovat osittain myös yrityskohtaisia. Esimerkissä käytetään HP t510 thin clientia, jonka keskihinta on noin 250 euroa. Viimeisen kappaleen jälkeen kuvassa esitetään säästön laskennassa käytetty kaava.

Tässä osiossa on arvioidaan PC:n käyttökustannuksia hallinnon näkökulmasta. Monien tutkimusten mukaan vuodessa kuluva summa on noin 600 – 1200 euroa, joten tässä esimerkissä summaksi on arvioitu 800 euroa. Summaan sisältyy päivit-

täinen ylläpito, ohjelmistojen päivitykset yms. Laskelma sisältää myös kolmen vuoden välein tehtävän päivityksen, jonka myötä järjestelmänvalvoja siirtää kaikki tiedot ja käyttäjäprofiilit uudelle koneelle. Tämän kustannukset ovat yhdelle koneelle noin 230 euroa. Hallinnon yksinkertaistuessa thin client –laitteen myötä yrityksessä tarvitaan vähemmän IT-henkilöstöä suorittamaan sama määrä toimituksia. Tämä merkitsee alhaisempia koulutuskustannuksia, ja yritykselle jää henkilöstön vähennysten myötä vähemmän palkkaa maksettavaksi. Yritysten helpdeskeissä työskentelevien henkilöiden määrää voidaan vähentää tyypillisesti noin puoleen entisestä riippuen yrityksen koosta. (2X Cloud Computing Software 2013.)

HP t510:n hinta on noin 250 euroa, kun taas keskihinta PC:lle on noin 570 euroa. Säästöä syntyy tässä tapauksessa 320 euroa. Laitteistokustannusten laskettiin olevan 160 euroa yhdelle PC:lle vuodessa. PC-laitteisto on uusittava keskimäärin kolmen vuoden välein, thin clientin tarvitsee uusia vain noin kuuden vuoden välein. Tässä tapauksessa säästöä kuuden vuoden sisällä tulee noin 950 euroa eli vuosittain noin 160 euroa. Vaikka huomioon otetaan jo olemassa oleva PC, niin säästölaskelmaa voidaan silti soveltaa, sillä koneeseen joutuisi vaihtamaan osia sen käyttöikää korottaakseen. (2X Cloud Computing Software 2013.)

Tässä kappaleessa selvitetään palvelimesta tulevia ylimääräisiä laitteistokustannuksia. Laskennassa vuosittaiseksi hinnaksi on arvioitu 40 euroa/käyttäjä. Koska kaikki käsittely tapahtuu palvelimella, thin clientia käytettäessä tulee hankkia palvelimia toimimaan päätepalvelimina. Keskimäärin 30 käyttäjää tarvitsee kahden suorittimen palvelimen, jossa on neljän gigan keskusmuisti sekä SCSI kovalevyt. Tunnetun valmistajan palvelimen käyttö maksaa noin 1200 euroa per vuosi, kolmessa vuodessa käyttökustannukset ovat noin 3600 euroa. Todellisuudessa palvelimien käyttöiät ovat kuitenkin korkeammat. (2X Cloud Computing Software 2013.)

$X * 800€$	+	$X * 160€$	-	$X * 40€$	=	KUSTANNUSSÄÄSTÖT
*1 Säästö hallintokuluissa		*2 Säästö laitteistokustannuksissa				
*3 Ylimääräiset kustannukset						

Kuvio 9. Säästön laskennassa käytetty kaava.

5 TIETOTURVA

5.1 Virtualisoidun palvelimen tietoturva

Palvelinten virtualisoinnista on tulossa hyvää vauhtia osa normaalia valtavirtaa yritysten pyrkiessä kehittämään keinoja omien virtuaalikäytäntöjensä laajentamiseen. Uusien käytäntöjen myötä lisääntyvät myös riskit, joten onkin tärkeää ymmärtää, mitä vaikutuksia muutoksilla on verkon turvallisuuteen.

Yhtenä palvelimen virtualisoinnin haasteista on, että kaikki verkon turvallisuutta säätelevät asetukset eivät ole virtuaaliverkossa näkyvillä käyttöjärjestelmässä. Tämä mahdollistaa sokeiden pisteiden luomisen turvajärjestelmään, joka seuraa pelkästään fyysistä verkkoa. Virtuaalikytkimeen kohdistuvat hyökkäykset jäävät näin usein huomaamatta, kunnes ne alkavat vaikuttaa fyysisen verkon turvallisuuden valvontaan. Ei-virtualisoidun verkon turvavalvonnan käyttö on toimiva tapa lisätä virtuaalipalvelinympäristön turvallisuutta, mutta tämä kuitenkin lisää kustannuksia, hidastaa liiketoiminnan joustavuutta ja estää liiketoiminnan hyötymistä palvelinten virtualisoinnista. (Ahlm 2013.)

Virtuaalikytkimen käyttö luo uuden riskitekijän, jonka luotettavuus on riippuvainen palveluntarjoajasta. Yksinkertaisesti sanottuna haavoittuneen käyttöjärjestelmän tietoturva pystytään ohittamaan kaikissa laitteissa, jotka ovat siihen kytköksissä. Vastaava riski on olemassa virtuaalisen ympäristön ”super-ylläpitäjässä”, joka voisi ohittaa virtuaalisen verkon käyttöoikeuden valvonnan esteettömästi. Näiden suurien riskien takia onkin välttämätöntä varmistautua virtuaaliverkkojen tietoturvasta. Tästä syystä turvallisuusteknologian tarjoajien tulisi sisällyttää virtuaalialustan jatkuva tarkkailu osaksi turvajärjestelmää tai vaihtoehtoisesti muodostaa kumppanuuksia kolmannen osapuolen kanssa, jolla olisi mahdollisuus virtuaalialustan jatkuvaan valvontaan. (Ahlm 2013.)

Palvelinten virtualisoinnilla yritykset pyrkivät vähentämään fyysisten palvelinten määrää, jolla pystytään saavuttamaan korkeammat kustannussäästöt. Keskeisenä

mittarina palvelinten vähentämiseen pidetään virtuaalisten palvelintemien korkeampaa lukumäärää fyysisiin palvelimiin verrattuna. Enemmän kustannussäästöjä saadaan, mitä enemmän palvelimia pystytään ajamaan samassa ympäristössä, mutta näiden myötä usein myös useat eri alueilla sijaitsevat palvelimet yhdistetään samaan virtuaaliympäristöön. Nämä toimenpiteet saattavat aiheuttaa ongelmia eri alueella toimiville turvallisuusvastaaville. Turvallisuusteknologian tarjoajien tulisikin ymmärtää, miten vaikea tilanne on asiakkaiden kannalta, ja ottaa asiat huomioon tuotetta kehitettäessä. Esimerkiksi virtuaalista turvallisuusteknologiaa markkinoitaessa tulisi pystyä korostamaan sen ominaisuuksia, jotka tarjoavat tasavertaisesti toimivan turvallisuuden yrityksen nykyiseen verrattuna. (Ahlm 2013.)

Organisaatiot etsivät tapoja, joilla pystytään hyötymään kolmannen osapuolen tarjoamista käyttöympäristöistä palvelimen kustannusten vähentämisessä. Tällä toiminnalla voi olla suuria hyötyjä liiketoimintaa ajatellen kuten esimerkiksi, jos verkkokaupan olisi mahdollista käyttää huippu-palvelimen kapasiteettia vain muutaman kuukauden ajan vuodessa, niin sillä pystyttäisiin käsittelemään lomien aikana lisääntyvät ostokset nopeammin. Vaikka tämä ei nykypäivän yrityselämässä uusi asia ole, niin usein palvelinkohtaiset turvallisuusrajoitukset saattavat olla esteenä näiden kustannussäästöjä mahdollistavien palvelinten käytölle. Turvallisuusteknologian tarjoajien tulisikin huolehtia turvallisuuden jatkuvuudesta ja siirrettävyydestä palveluntarjoajien välillä, jolloin yritykset pystyisivät paremmin hyötymään kolmannen osapuolen käyttöympäristöistä ilman turvallisuussyistä tulevia rajoituksia. (Ahlm 2013.)

5.2 Virtualisoidun työaseman tietoturva

Virtualisoidulla työasemalla on etuja perinteisiin työasemiin verrattuna tietoturvan osalta, kuten virtuaalisen työasemaympäristön mahdollistamat nopeat päivitysten asennukset sekä kriittisen virheen tapahtuessa mahdollisuus palauttaa järjestelmä nopeasti viimeisimpään toimivaan kokoonpanoon. Tämä kuitenkin edellyttää sitä, että palvelimia on mahdollisimman vähän ja niiden sijainti on selvillä, jolloin vir-

tuaaliympäristöä on helpompi hallita. Työasemien väliaikaisella sulkemisella tai tarvittaessa aliverkon eristämällä voidaan paikantaa ongelma, jonka jälkeen pystytään palauttamaan viimeisin toimiva kokoonpano sekä asentamaan tarvittavat päivitykset, jotta toimintahäiriöitä ei pääsisi uudelleen syntymään. Näiden asioiden voidaan sanoa kuuluvan lähinnä järjestelmänpalautukseen ja eheytykseen, mutta varsinkin yrityksissä tietoturvaan sisältyy myös liiketoimintaan vaikuttavien häiriöiden minimointi. (Wood 2012.)

Virtualisoidussa työasemaympäristössä tietojen tallennus ei tapahdu pääteeseeseen, joten esimerkiksi varkauden sattuessa tiedostot ovat tallessa palvelimella. Monissa yrityksissä käytetään kuitenkin ulkopuolisilta tilattuja virtuaaliympäristön turvallisuuspalveluita, jolloin heillä on usein pääsy myös sellaisiin resursseihin, mitkä eivät ole heidän työnsä kannalta välttämättömiä. Turvallisuuspalveluiden tarjoajien puolelta tapahtuvat hyökkäykset saattaisivat siis tarkoittaa sitä, että turvallisuusuhat leviävät virtuaalisen työasemaympäristön kautta laajemmalle kuin koskaan aiemmin. Tämän myötä onkin tärkeää, että virtualisoinnista vastaavat ylläpitäjät ja tietoturvavastaavat tekevät yhteistyötä toiminnan kehittämisessä, jotta tietoturvaumat pystytään ehkäisemään paremmin. Nämä riskit liittyvät luotamuksellisuuteen ja eheyteen virtuaalisten työasemien välillä. (Wood 2012.)

Virtuaalisesta työasemaympäristöstä on potentiaalia saada vielä turvallisempi, jos pystytään parantamaan turvallisuutta virtuaaliympäristön virtuaalisten ja fyysisten komponenttien välille. Esimerkiksi useat yritykset ovat jo hankkineet välineet keskitettyyn virtuaaliympäristön hallintaan, joita voidaan käyttää pohjana turvallisemman ympäristön luonnissa. (Wood 2012.)

Virtuaalisen työasemaympäristön suurimmat edut perinteiseen työasemaan turvallisuuden kannalta:

- Keskitetty hallinnointi.
- Keskitetyt korjaukset ja päivitykset.
- Parempi saatavuus ja joustavuus.

- Tiedot keskitetysti datakeskuksessa, jossa niitä voidaan seurata ja tarkistaa, eikä niitä näin tarvitse laitekohtaisesti seurata.

6 VERKKOLIIKENNE

6.1 Virtualisointi ja suorituskyky

Kun puhutaan virtualisoinnista, on syytä pitää mielessä, että virtualisoinnissa hal-
litaan usein yhdellä kiintolevyllä useampaa virtuaalikonetta. Yhden laitteiston te-
hot jaetaan usealle virtuaalikoneelle ja se vaikuttaa suorituskykyyn. Lisäksi Hy-
pervisor on kuin uusi kerros käyttöjärjestelmän ja laitteiston välissä virtuaaliko-
neella, jolla myöskin on vaikutusta suorituskykyyn. Verkkoon tuodaan uusia pal-
velimia, jotka pystyvät tukemaan useampaa virtuaalikonetta kuin koskaan ennen.
Kun näitä palvelimia sisältävien poolien koko kasvaa, tarve lisätä poolien tehok-
kuutta kasvaa. (Adtech Global 2012.)

Tehokkuus määrittyy konesalin omistajan kyvystä jakaa taakkaa palvelimilla. Kun
virtualisoinnin laaja-alainen käyttöönotto kasvaa, joudutaan yrityksissä mietti-
mään uudelleen verkkoratkaisuja. Kun konesalien arkkitehtuuri muuttuu, perintei-
nen verkko-arkkitehtuuri saattaa muodostua ongelmaksi. Ensimmäinen ongelma
verkon rakenteessa on vuosikymmeniä vanha niin sanottu ”client/server”-
arkkitehtuuri. Tekniikka otettiin käyttöön, kun verkkoliikenne kulki ”pohjois-
etelä”-suunnassa palvelimelta asiakkaalle. Tekniikka on yhä laajalti käytössä. Vir-
tualisoinnin jälkeen virtaus kulkee pikemminkin ”itä-länsi”-suuntaan. Verkkolii-
kenne kulkee palvelimesta palvelinten varastointiin tai monissa tapauksissa palve-
limelta usealle palvelimelle. Tässä piilee virtualisoinnin haaste verkon, palvelinten
ja konesalien hallinnoijille. Toisena suurena haasteena pidetään sitä, että yhä tär-
keämpien sovellusten toimiessa virtualisoidusti toimintoja yhdistetään yhteen
verkkoon. Tämä lisää tarvetta uudelle turvallisuusmallille, jossa riippuvuus fyysi-
sistä segmentoinnista on korvattu virtuaalisella segmentoinnilla samalla tuoden
mukanaan tehokkuutta, näkyvyyttä sekä tehokasta valvontaa. (Adtech Global
2012.)

Verkko on luultavasti tärkein väline tietotekniikassa. Sen avulla työaseman istun-
not pystytään yhdistämään palvelimiin, sovelluksiin sekä varastopalveluihin, joi-

hin käyttäjät turvautuvat tallentaessaan tärkeitä liiketoimintaprosesseja. Verkkojen rakenne ei nykyään kuitenkaan mahdollista niin hyvää ketteryyttä kuin virtualisoinnilla olisi mahdollista saavuttaa. Virtualisoinnista on tullut valtavirtateknikka, joka mahdollistaa suuremman tehokkuuden ja joustavuuden. Tärkeää olisi alkaa kehittää verkon rakennetta, jotta yritykset saisivat maksimoitua virtualisoinnin hyödyn. (Adtech Global 2012.)

6.2 Kaistan takaus

Yrityksen virtualisoinnissa kaistan takaus on tärkeä asia, sillä virtuaalikoneet eivät saisi kovin usein kaatua. Kaistan takaamisessa yhtenä hyvänä keinona voidaan pitää niin sanottua ”kuorman tasapainotusta” (load-balancing), jonka avulla kuorma saadaan jaettua paremmin palvelimella. Tasapainotuksen avulla palvelimen vasteaika voidaan pitää haluttuna, mikä takaa virtuaalikoneiden tehokkaan käytön ryhmässä. Kuorman jakautuminen tapahtuu sovellusten ja käyttäjäryhmien mukaan. Kaistan takaajaa voidaan käyttää, kun sovellukset ovat riippumattomia fyysisestä laitteistosta. Kuorman tasaaja (load balancer) valvoo vasteaikoja ja jakaa toimintoja laitteistolle, jolla on vähiten kuormaa sillä hetkellä. Tasaaja saa jatkuvia signaaleja palvelimelta ja olettaa sen saavuttaneen täyden kuorman, kun palvelin ei enää lähetä signaaleja. (CDWG 2012, 23-24.)

Virtualisointia suunnitellessaan organisaation kannattaa kiinnittää huomiota myös oman WAN-verkkonsa kapasiteettiin. Sen täytyy kestää virtualisoidun kuorman, kuten virtuaalityöpöytien ja sovellusten vieminen konesalista käyttäjälle verkon läpi. Ennen WAN-verkon kapasiteetin kasvattamista kannattaa kuitenkin varmistaa, että organisaatio saa kaiken mahdollisen kaistan leveyden jo maksamastaan verkosta. Täyden kaistan leveyden varmistamiseksi kannattaa noudattaa muutamaa perusohjetta. Organisaation kannattaa pakata tiedostonsa esimerkiksi tietokantaa päivitettäessä tai tiedon siirrossa. Lisäksi skype:n tai muun yrityksen kanalta turhien sovellusten käyttö kannattaa estää. Verkkoliikennettä kannattaa aika-tilata siten, että päivänäkaiset tiedostot tai tehtävät eräksitellään työajan ulkopuolella. (CDWG 2012, 23-24.)

Varmistaakseen verkon toimivuuden virtualisoinnin jälkeen organisaation tulee varmistaa, että WAN-verkon kapasiteetti riittää virtualisoinnin toteuttamiseksi. Ennen verkon laajennustoimenpiteitä kannattaa kuitenkin tutkia, onko verkko tehokkaassa työkäytössä, sekä varmistaa, että kaikki kaistan leveys suuntautuu oikeisiin asioihin. Virtualisoidessa kuorman jakaja on hyvä apuväline virtuaalisen kuorman jakautumiseen. (CDWG 2012, 23-24.)

7 JÄRVINET

7.1 Työasemien virtualisoinnin hyödyt yrityksen kannalta

Työasemien virtualisoinnin avulla voidaan saavuttaa monia etuja perinteiseen työasemaympäristöön verrattuna. Järvinet Oy:n tapauksessa työasemien virtualisoinnilla pystytään vähentämään merkittävästi etenkin laitteistokustannuksia, kun virtualisointi suoritetaan jopa 2500 työasemalle. Ainoat vaadittavat suuremman mitaluokan investoinnit virtualisoinnin suorittamista varten ovat tehokkaat palvelimet, jotka kuitenkin maksavat itsensä ajan myötä takaisin. Virtualisointiohjelmistojen lisenssien hinnat ovat varsin kohtuullisia. Virtualisoinnin mahdollistamat pidemmän aikavälin kustannussäästöt ovat yrityksen tulevaisuuden kannalta erittäin tärkeitä.

Järvinet Oy:n kannalta virtualisoinnin merkittävimpiin etuihin kuuluu helpottunut työasemien ylläpito. Esimerkiksi käyttöjärjestelmien vaihtaminen työasemiin voidaan suorittaa keskitetysti sekä kohtuullisessa ajassa ilman, että niitä tarvitsee läheteä jokaiseen fyysiseen työasemaan erikseen vaihtamaan. Myös ohjelmistojen versiot voidaan päivittää samalla kertaa jokaiseen virtuaaliympäristössä toimivaan työasemaan. Ohjelmistot pystytään myös palauttamaan virtuaalikoneen varmuuskopiolla, jolloin ei virheen sattuessa tarvitse suorittaa uudelleenasetuksia.

Kun yrityksen sisällä tapahtuu henkilöstömuutoksia, niin tarvittavien tietojen siirto onnistuu nopeasti niiden ollessa keskitetysti hallinnoituja sekä laitteesta riippumattomia. Virtualisoinnin avulla työntekijöiden tiedostot ja ohjelmat eivät ole sidottuja yhteen päätelaitteeseen, vaan ovat saatavissa palvelimelta aina, kun niitä tarvitaan. Myöskään tietojen hävikistä ei tarvitse olla työasemien kohdalla huolissaan, sillä tiedostot sijaitsevat palvelimella.

Palvelinten merkitys työasemien virtualisoinnissa on erittäin suuri. Palvelimia hankittaessa tulisi miettiä, montako niitä tarvitaan sekä varmistaa, että niiden ominaisuudet ovat yrityksen tarpeisiin sopivia. Palvelimiin tulevien virheiden va-

ralta on hyvä hankkia myös useampi varapalvelin, joihin tallennetaan varmuuskopiot. Varapalvelimet voidaan myös toteuttaa virtuaalisesti ilman, että useampia fyysisiä laitteistoja tarvitsee hankkia. Vikatilanteisiin voidaan varautua esimerkiksi ajamalla samaa ohjelmistoa useammilla eri virtuaalipalvelimilla, jolloin yhden palvelimen kaatuessa samaa ohjelmaa ajava virtuaalipalvelin voidaan ottaa käyttöön. Tällä voidaan minimoida palvelun keskeytymisestä koituvat häiriöt.

7.2 Vaihtoehdot

Järvinetin kannalta hyviä virtualisointiohjelmistoja on muutamia. Kolme parasta palveluntarjoajaa työasemien virtualisoinnille ovat VMware, Red Hat sekä Citrix. Kaikkien lisensointi onnistuu Suomessa hyvin ja kaikki pystyvät tarjoamaan hyvän vaihtoehdon työasemien virtualisointiin.

Red Hatin vaihtoehto Järvinetin työasemavirtualisointiin on RHEV eli Red Hat Enterprise Virtualization. Red Hatin järjestelmä toimii KVM-hypervisorin avulla. Suomessa Red Hatin virtualisointivaihtoehtoa on käyttänyt Kankaanpään kaupunki, jonka haaste oli virtualisoinnissa Järvinetin kanssa hyvin samanlainen. Kaupunki käytti virtualisointiinsa Red Hatin järjestelmää ja sai sen avulla virtualisoinnin suoritettua onnistuneesti. Kaupungin 1000 työasemasta on virtualisoitu noin 60, ja tavoitteena on suorittaa virtualisointi vielä ainakin 500 työasemalle. Työaseman käyttöönottokustannukset ovat laskeneet 50 % ja uuden työaseman käyttöönotto on noin minuutin operaatio. Kankaanpään onnistuneen työasemavirtualisoinnin myötä Red Hatin järjestelmän valintaan olisi hyvät perusteet myös Järvinetillä.

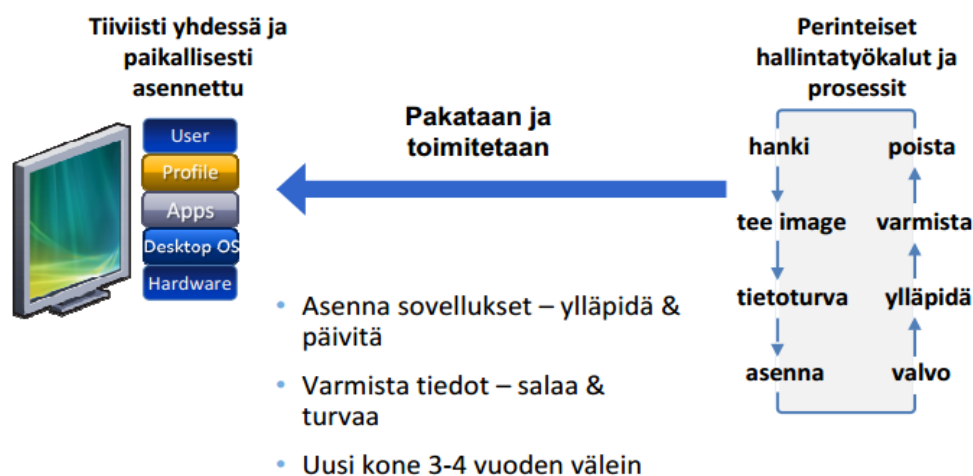
VMware ja Citrix ovat kaksi muuta vartenotettavaa vaihtoehtoja työasemien virtualisointiin. VMwarea on pidetty markkinajohtajana palvelinvirtualisoinnissa ja se tarjoaa hyvän vaihtoehdon myös työasemavirtualisointiin. VMware Viewin avulla voidaan virtualisoida työasemia. Sen PC over IP -protokolla tarjoaa

korkeatasoista äänenlaatua sekä HD-resoluutiota virtuaalikoneisiin. Korkea resoluutio ja äänenlaatu eivät kuitenkaan ole Järvinetin kannalta oleellisia, sillä ne hankaloittavat samalla tärkeää kaistan takausta. Parempana vaihtoehtona Järvinetin kannalta VMware tarjoaa kuitenkin aiemmin käytössä olleen Microsoft Remote Desktop -protokollan, jonka myötä kaistan takaus helpottuu. RDP-protokollaa käytetäänkin juuri alemman kaistanleveyden yhteyksissä thin clientin ja virtuaalikoneen välillä.

Citrixin järjestelmä XenDesktop on Citrixin vaihtoehto työasemavirtualisointiin. Citrixin vahvuutena työasemavirtualisoinnissa on sen joustavuus, sillä sen ohjelmisto XenDesktop toimii kaikilla hypervisoreilla, kun esimerkiksi VMware View vaatii VMwaren oman hypervisorin VMware vSpheren.

7.3 Lopputulokset

Työn aikana tulimme siihen lopputulokseen, että työasemien virtualisointi on ehdottomasti Järvinet Oy:lle kannattavaa. Virtualisoinnin suurimmat edut ovat jo aiemmin mainitut kustannussäästöt sekä työasemien hallintaan kuluvan ajan väheneminen. Toteutuksesta syntyvät lisenssi- sekä laitteistokustannukset maksavat itsensä näin suuren mittakaavan virtualisoinnissa varsin nopeasti takaisin. Kuvassa verrataan virtualisoidun ja perinteisen työaseman hallintaa.



Kuvio 10. Virtualisoidun ja perinteisen työaseman hallinta. (Kinnunen 2009, 15.)

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyö saatiin vietyä osaltamme onnistuneesti läpi, vaikka suunnitelmaan tulikin vähän muutoksia. Aiheen laajuuden takia rajasimme työn kertomaan vain pintapuolisesti eri virtualisointitekniikoista, jolloin pystyimme paremmin keskittymään Järvinet Oy:n kannalta oleelliseen työasemien virtualisointiin. Työn myötä saimme paljon tietoa tulevaisuudessa yleistyvistä virtualisointitekniikoista, joita pystymme jatkossa hyödyntämään työelämässä. Miellyttävää oli myös tehdä opinnäytetyö yritykselle, jolloin työtä pystytään mielestämme paremmin hyödyntämään.

Työn aloitusvaiheessa ongelmana oli heikko pohjatieto työn aiheeseen liittyen. Aihe oli molemmille varsin uusi, ja siksi työssä jouduimme käyttämään paljon aikaa jo aiheeseen tutustumiseen. Yhtenä ongelmana olivat myös tietolähteet, sillä virtualisoinnista on vaikea löytää ajankohtaista tietoa. Lisäksi oikeiden suomenkielisten vastineiden löytäminen osalle englanninkielisistä käsitteistä oli vaikeaa, sillä kaikista käsitteistä ei sellaista edes ole. Ongelmaksi muodostui myös laajan aiheen rajaaminen järkeväksi kokonaisuudeksi, missä mielestämme onnistuimme lopulta hyvin. Dokumentista tuli mielestämme riittävän kattava antamaan yritykselle apua virtualisoinnin suunnitteluun.

Jatkokehitysmahdollisuuksia työn osalta jäi muutamia. Aiheeseen liittyen olisi hyvä tehdä myös yksityiskohtaisempi selvitys, miten tapahtuu henkilökohtaisella kortilla kirjautuminen virtuaaliympäristössä toimiviin järjestelmiin. Virtualisoinnin testaamisen sisällyttäminen työhön olisi myös hyödyllistä, kun vain on saatavilla resurssit mahdollisimman monipuoliseen suorituskyvyn testaamiseen.

Opinnäytetyö prosessina oli uudenlainen sekä erittäin haasteellinen kokemus. Jouduimme selvittämään uutta asiaa sekä käsitteitä varsin paljon, jolloin opimme samalla paljon aiheesta myös itse. Työasemien virtualisoinnin mahdollistamat huomattavat kustannussäästöt johtavat siihen, että yhä useampi yritys ja organisaatio ottaa tekniikan tulevaisuudessa käyttöön. Kysynnän kasvaessa tulevat vir-

tualisoinnin toimittajat kehittämään palveluitaan yhä parempaan suuntaan, jotta tekniikoista saataisiin yhä tehokkaampia. Mielestämme aihevalinta oli ehdottomasti onnistunut.

LÄHTEET

Adtech Global. Virtualization and Its Impact on the Network. 2012. Viitattu 7.10.2013.

<http://www.adtechglobal.com/Data/Sites/1/marketing/Virtualization-and-its-impact-on-the-network.pdf>

Ahlm, E. 2013. Server virtualization: Top 5 security concerns. Viitattu 30.9.2013.

<http://www.informationweek.in/informationweek/news-analysis/175042/server-virtualization-security-concerns>

Burger, T. 2012. The Advantages of Using Virtualization Technology in the Enterprise. Viitattu 2.8.2013.

<http://software.intel.com/en-us/articles/the-advantages-of-using-virtualization-technology-in-the-enterprise>

CDWG. Virtualization and Infrastructure Optimization, Reference Guide. 2012. Viitattu 7.10.2013

http://www.edtechmagazine.com/higher/sites/edtechmagazine.com.higher/files/rg_virtualization_011811.pdf

Chowdhury, M. 2010. A survey of network virtualization. Viitattu 7.10.2013.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128609003387>

Citrix. Products. 2013. Viitattu 22.9.2013.

<http://www.citrix.com/products/>

Ehto, J. Virtualisointi Kankaanpään kaupungissa. Viitattu 5.9.2013

http://www.taloussanomat.fi/files/Jukka_Ehto_Red_Hat_Cloud.pdf

Hess, K. 2011. Desktop Virtualization vs Virtual Desktop Infrastructure. Viitattu 22.8.2013.

<http://www.zdnet.com/blog/virtualization/desktop-virtualization-vs-virtual->

Kinnunen, O. 2009. Kannattaako virtualisoida ja miksi?. Viitattu 23.10.2013.

http://www.cisco.com/web/FI/expo2009/documents/Olli_Kinnunen.pdf

National Centre for Technology in Education. Thin Client Networks. 2008. Viitattu 17.8.2013.

<http://www.ncte.ie/documents/advisesheets/19ThinClientNov08.pdf>

National Instruments. Virtualization Basics. 2009. Viitattu 17.10.2013.

<http://www.ni.com/white-paper/8708/en/#toc3>

Netorek. Red Hat. 2013. Viitattu 20.9.2013.

<http://www.netorek.fi/palvelut/redhat>

- Posey, B. 2013. User environment virtualization leaves roaming profiles in the dust. Viitattu 30.9.2013.
<http://searchvirtualdesktop.techtarget.com/feature/User-environment-virtualization-leaves-roaming-profiles-in-the-dust>
- Rajesh, K. 2011. What is Application Virtualization. Viitattu 3.10.2013.
<http://www.excitingip.com/1625/what-is-application-virtualization/>
- Red Hat. Red Hat Enterprise Virtualization. 2013. Viitattu 5.9.2013.
<http://www.redhat.com/products/cloud-computing/virtualization/>
- Rose, S. 2013. An Introduction to Storage Virtualization. Viitattu 1.10.2013.
<http://www.examiner.com/article/an-introduction-to-storage-virtualization>
- Rouse, M. 2006. What is thin client. Viitattu 2.11.2013.
<http://searchcio-midmarket.techtarget.com/definition/fat-client>
- Strickland, J. 2012. How Server Virtualization Works. Viitattu 2.10.2013.
<http://computer.howstuffworks.com/server-virtualization1.htm>
- TechTarget. What is VMware View. 2010. Viitattu 20.9.2013.
<http://searchvmware.techtarget.com/What-is-VMware-View>
- Velic, M. 2011. The History of Virtualization. Viitattu 5.8.2013
<http://mattvelic.com/history-of-virtualization/>
- Venezia, P. 2011. Virtualization shoot-out. Viitattu 18.10.2013.
http://www.pcworld.com/article/225040/virtualization_shootout_citrix_microsoft_redhat_vmware.html?page=1
- VMware. Products. 2013. Viitattu 20.9.2013.
<http://www.vmware.com/products/>
- Wood, A. 2012. VDI Security – Better than physical desktops. Viitattu 1.10.2013.
<http://www.virtualizationpractice.com/vdi-security-better-than-physical-desktops-17553/>
- 2X Cloud Computing Software. Calculating the Savings of Thin Client Computing. 2013. Viitattu 1.9.2013.
<http://www.2x.com/whitepapers/savings-thin-client-computing>