

Viljar Varik

## **Työasemavirtualisointi**

Opinnäytetyö

Kevät 2010

Tekniikan yksikkö

Tietotekniikan koulutusohjelma

Mekatroniikan suuntautumisvaihtoehto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Tietotekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Mekatroniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Viljar Varik

Työn nimi: Työasemavirtualisointi Finncomm Airlines Oy:lle

Ohjaaja: Alpo Anttonen

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 30

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli testata, onko tällä hetkellä markkinoilla työasemavirtualisointituotetta, joka täyttää yrityksen tarpeet ja vaatimukset järjestää liikkuville työntekijöille työskentelyolosuhteet, jotka ovat mahdollisimman lähellä henkilökohtaista työasemaa.

Testeissä kävi ilmi, ettei markkinoilla toistaiseksi ole täysin tuotantokäyttöön valmista ratkaisua ja että investointeja on syytä lykätä. On syytä odottaa teknologian kehittymistä, tai jopa uusia innovaatioita, ennen kuin sitoudutaan tietyn valmistajan tuotteeseen. Investoinnit ovat niin isot, että nopeat suunnanvaihdot valitussa strategiassa eivät ole mahdollisia.

Asiasanat: etäkäyttö, käytettävyys, virtualisointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Thesis abstract**

Faculty: School of Technology  
Degree programme: Information Technology  
Specialisation: Mechatronics

Author: Viljar Varik

Title of the thesis: Virtual Desktop Infrastructure for Finncomm Airlines Oy

Supervisor: Alpo Anttonen

Year: 2010                      Number of pages: 30      Number of appendices: 0

---

This thesis concentrates solely on finding a desktop virtualization product that meets the company's needs and requirements. The main goal is to free users from being tied up to a specific workstation or location, but still maintain high usability and level of service. Familiar desktop, settings, access to programs and data, are all presented to users no matter where they need them.

The tests clearly show that there is no single solution that would meet all the demanded criteria and therefore the company is advised to hold back investments in this technology for a while. The technology needs to mature and maybe it is even necessary to wait for some new inventions to arise, before desktop virtualization can be deployed to the production environment without too many compromises. The company cannot afford to find out after a large investment, that the product is outdated and needs to be replaced.

Keywords: remote access, usability, virtualization

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## SISÄLLYS

## KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>TIETOJÄRJESTELMIEN VIRTUALISOINTI .....</b>	<b>10</b>
2.1	Palvelinvirtualisointi.....	13
2.2	Työasemavirtualisointi .....	14
2.3	Sovellusvirtualisointi .....	16
2.4	Tallennusvirtualisointi .....	17
<b>3</b>	<b>TYÖASEMAVIRTUALISOINTITUOTTEIDEN VERTAILU .....</b>	<b>18</b>
3.1	Citrix XenDesktop .....	19
3.2	VMware VDM .....	21
3.3	Qumranet SolidICE .....	22
3.4	Quest vWorkspace.....	23
<b>4</b>	<b>TULOKSET .....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>YHTEENVETO .....</b>	<b>27</b>

## LÄHTEET

## KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

<b>ICA</b>	Independent Computing Architecture, Citrixin kehittämä ja käyttämä yhteysprotokolla (Citrix 2010).
<b>NAS</b>	Network Attached Storage, verkkoon liitetty tallennusjärjestelmä (Mellor 2004).
<b>RDP</b>	Remote Desktop Protocol, Microsoftin kehittämä ja melko usean valmistajan käyttämä yhteysprotokolla (Microsoft 2010).
<b>SAN</b>	Storage Area Network, tallennusverkko, koostuu useista NAS-laitteista (Mellor 2004).
<b>SPICE</b>	Qumranetin kehittämä ja käyttämä yhteysprotokolla (Qumranet 2009).
<b>USB</b>	Universal Serial Bus, tietokoneisälaiteliitäntäväylä (Intel 2010).
<b>VOIP</b>	Voice Over IP, tietoverkossa puheluiden välitykseen kehitetty protokolla (Federal Communications Commission 2010).

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

KUVIO 1. Microsoftin esitys virtualisoinnista .....	10
KUVIO 2. Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa 2009. ....	11
KUVIO 3. Virtualisoinnin vaikutus sähkönkulutukseen .....	12
KUVIO 4. x86 virtualisointi .....	13
KUVIO 5. Työasemavirtualisointi .....	15
KUVIO 6. On-demand apps by XenApp.....	16
KUVIO 7. Säästä energiaa virtualisoimalla .....	17
KUVIO 8. Testiympäristön graafinen esitys valmistajan asennusohjeesta.....	20
TAULUKKO 1. Arvosanat ja kokonaispistemäärä. ....	24

# 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on loppuraportti tilaajayrityksen toimeksiannolle tutkia markkinoilla olevien työasemavirtualisoinnin tuotteiden soveltuvuutta yrityksen tarpeisiin ja yhteensopivuutta olemassa olevien järjestelmien kanssa. Raportin tarkoitus on vastata yrityksen kannalta tärkeisiin kysymyksiin, mitä etuja virtualisoinnilla saavutetaan ja mikä virtualisointituote soveltuu parhaiten yrityksen tarpeisiin.

Finncomm Airlines on yksityinen, kotimainen lentoyhtiö, jonka pääkonttori on Seinäjoella ja operatiivinen keskus Helsinki-Vantaan lentoasemalla.

Yhtiö aloitti toimintansa taksilentoyhtiönä vuonna 1993. Yhteistyö Finnairin kanssa alkoi vuonna 1998. Huhtikuussa 1999 lennettiin ensimmäinen reittilento Seinäjoelta Helsinkiin, operaattorina toimi ruotsalainen Golden Air. Yhteistyö Golden Airin kanssa jatkui Suomessa aina vuoden 2007 loppuun.

Finncomm Airlines sai oman toimiluvan (AOC, Air Operator's Certificate) marraskuussa 2003. Samalla yhtiön laivastoon liitettiin ensimmäinen yhtiön omiin väreihin maalattu lentokone, Embraer 145 -suihkukone.

Kesäkuussa 2005 Finncomm Airlines julkisti Pariisin ilmailunäyttelyssä sopimuksen 16 uuden ATR-lentokoneen hankinnasta. Yhtiö vastaanotti ensimmäisen ATR 42-500 -tyyppisen potkuriturbiinikoneensa 30.11.2005.

Marraskuussa 2009 Finncomm Airlines lopetti operoinnin kahdella Embraer 145 -koneellaan. Tilalle tuli uusi konetyyppi Embraer 170.

Yhtiön laivasto huhtikuussa 2010:

ATR 42-500	4 kpl	48 paikkaa
ATR-72-500	8 kpl	68/72 paikkaa
Embraer 170	2 kpl	76 paikkaa

Laivastoon on tulossa vielä 4 kpl ATR 72-500 -lentokonetta.

Finncomm Airlines on lentojen määrällä mitattuna Suomen suurin operaattori, noin joka toinen kotimaanlento on yhtiön operoima. Yhtiö lensi vuoden 2009 aikana yhteensä 22 kohteeseen yli 30 000 lentoa ja kuljetti runsaat 870 000 matkustajaa. Vuoden 2009 lopussa Finncomm-konsernin palveluksessa oli yli 300 henkilöä. (Holkko & Nyrhinen 2010.)

Tutkimusvaiheen aikana tutustuttiin useisiin eri valmistajien työasemavirtualisointiratkaisuihin. Kaikki tuotteet asennettiin ja testattiin mahdollisimman lähellä tuotantoympäristöä olevissa olosuhteissa ja suurilta osin testit suoritettiin siten, että yhtenä testin osapuolena käytettiin myös loppukäyttäjiä. Testien tulokset ja päätelmät ovat työn tekijän sekä loppukäyttäjien subjektiivisia arvioita, eivätkä perustu vertailukelpoiisiin mittaustuloksiin. Järjestelyn subjektiivisuus on tässä tapauksessa positiivinen asia, koska virtualisointi on tarkoitettu loppukäyttäjille ja siksi heidän kokemuksillaan ja mielipiteillään on suurin painoarvo.

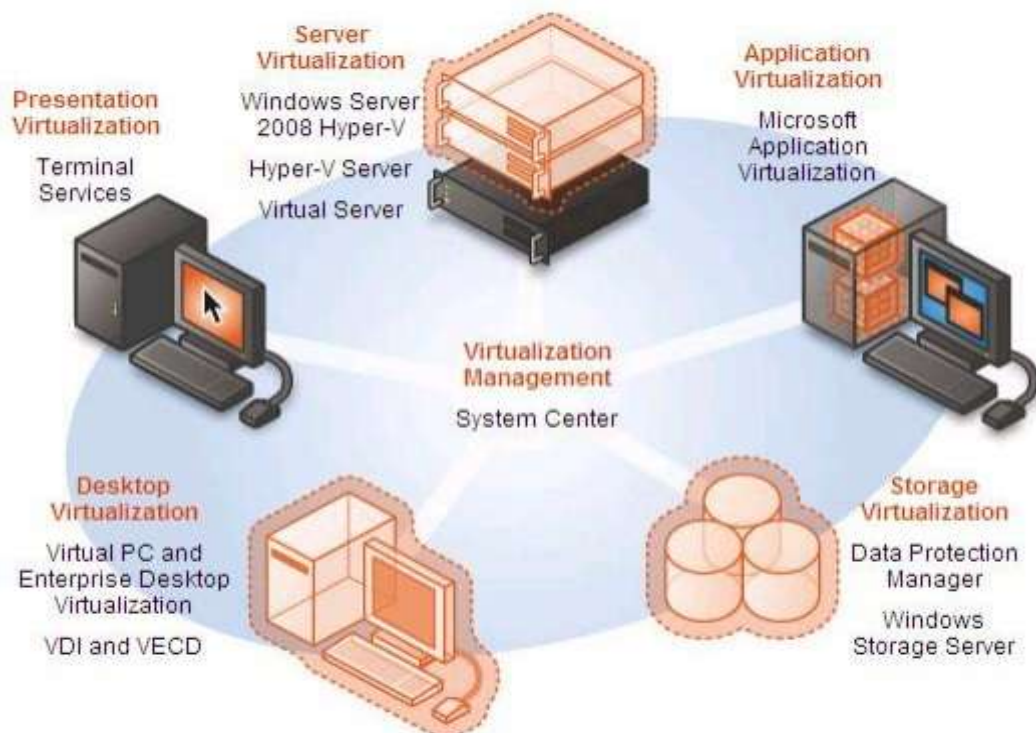
Yrityksen kannalta tärkein tavoite on toteuttaa ympäristö, jossa henkilökohtainen työasema seuraa käyttäjää. Käyttöjärjestelmä, ohjelmistot, tiedostot ja asetukset olisivat käyttäjäkohtaisia, riippumatta siitä, miltä fyysiseltä työasemalta käyttäjä kirjautuisi järjestelmään. Järjestelyllä on tarkoitus parantaa vuorotyöläisten, toimistotyöntekijöiden ja vailla henkilökohtaista työasemaa olevien työntekijöiden työskentelyolosuhteita. Yrityksen kannalta jokaiselle työntekijälle ei ole taloudellisesti kannattavaa tai mahdollista järjestää omaa fyysistä työasemaa.

Toissijaisia tavoitteita, joihin järjestelmän toivottiin tuovan vastauksia, olivat työasemien asennuksen ja ylläpidon nopeuttaminen ja helpottuminen, laitteistohankintojen pienentäminen ja olemassa olevan laitteiston pitempi käyttöikä sekä säästö energiankulutuksessa.



## 2 TIETOJÄRJESTELMIEN VIRTUALISOINTI

Virtualisointi on termi, jolla voidaan viitata useaan teknologiaan. Virtualisoinnilla voidaan tarkoittaa palvelin-, sovellus-, työasema- tai tallennusvirtualisointia (KUVIO 1). Tuotantoympäristöissä käytössä on useampia virtualisointitekniikoita samanaikaisesti, toisiaan tukevien ja täydentävien ominaisuuksien johdosta. Palvelinvirtualisointia ei käytännössä katsoen esiinny ilman toimivaa tallennusvirtualisointia. Työpöytävirtualisointi suorastaan vaatii taustalle palvelin-, sovellus- ja tallennusvirtualisoinnit. Vain esitysvirtualisointia voidaan käyttää ilman muita virtualisointitapoja, mutta usein esitys- ja sovellusvirtualisointi ovat käytössä samanaikaisesti (Microsoft 2008a.)



KUVIO 1. Microsoftin esitys virtualisoinnista (Microsoft 2008a).

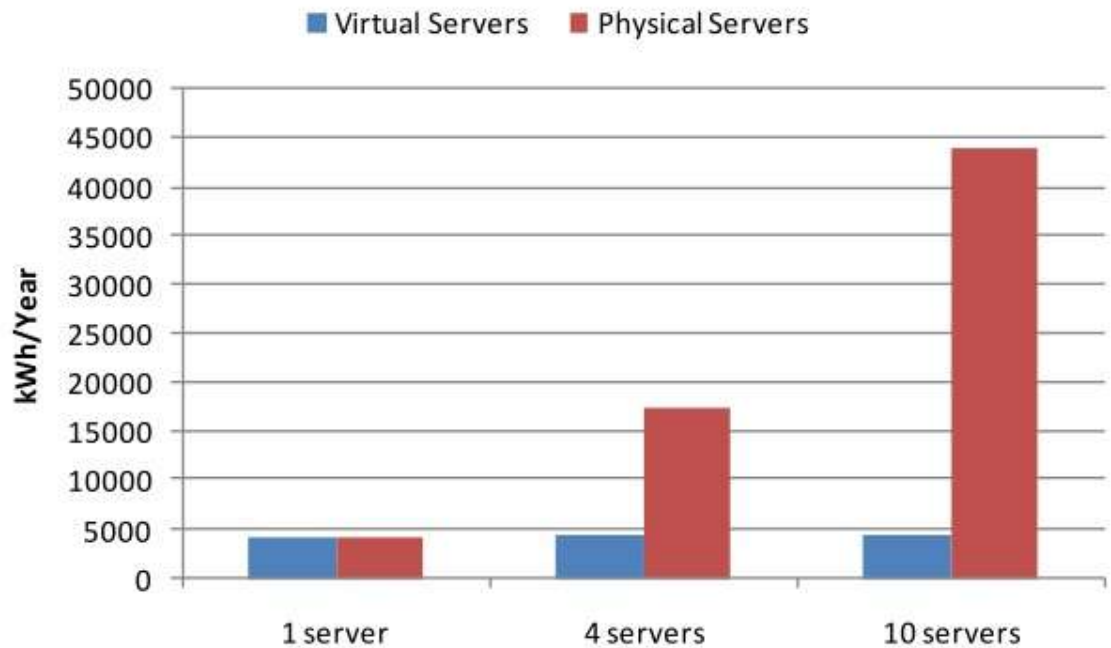
Virtualisointi on noussut viimeisten parin vuoden aikana erittäin suosituksi tietotekniikan saralla, ja melko useassa yrityksessä on meneillään eritasoisia virtualisointiprojekteja (Mäntylä 2008). Kuten Mextin (2009) tekemän ”Virtualisointi Suomessa 2009” -tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan päätellä, on virtualisointi jo käytössä tai ainakin suunnitteilla valtaosalla yrityksistä (KUVIO 2).



KUVIO 2. Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa 2009 (Mext 2009).

Sytä virtuaalisoinnin suosion kasvulle on useita. Tutkimusten mukaan yritysten palvelinjärjestelmien käyttöaste vaihtelee 5 – 30 % välillä (Brodkin 2008; Goodin 2007; Crescom 2010). Tallennusjärjestelmissä käyttöaste on osittain vielä alhaisempi (Wittmann 2007).

Koska laitteisto kuluttaa sähköenergiaa melkein saman verran käyttöasteesta riippumatta, on käyttöasteen parantaminen yritysten kannalta erittäin kiinnostavaa (Brodkin 2008). Pienikin parannus käyttöasteessa nostaa kustannustehokkuutta huomattavasti (KUVIO 3).



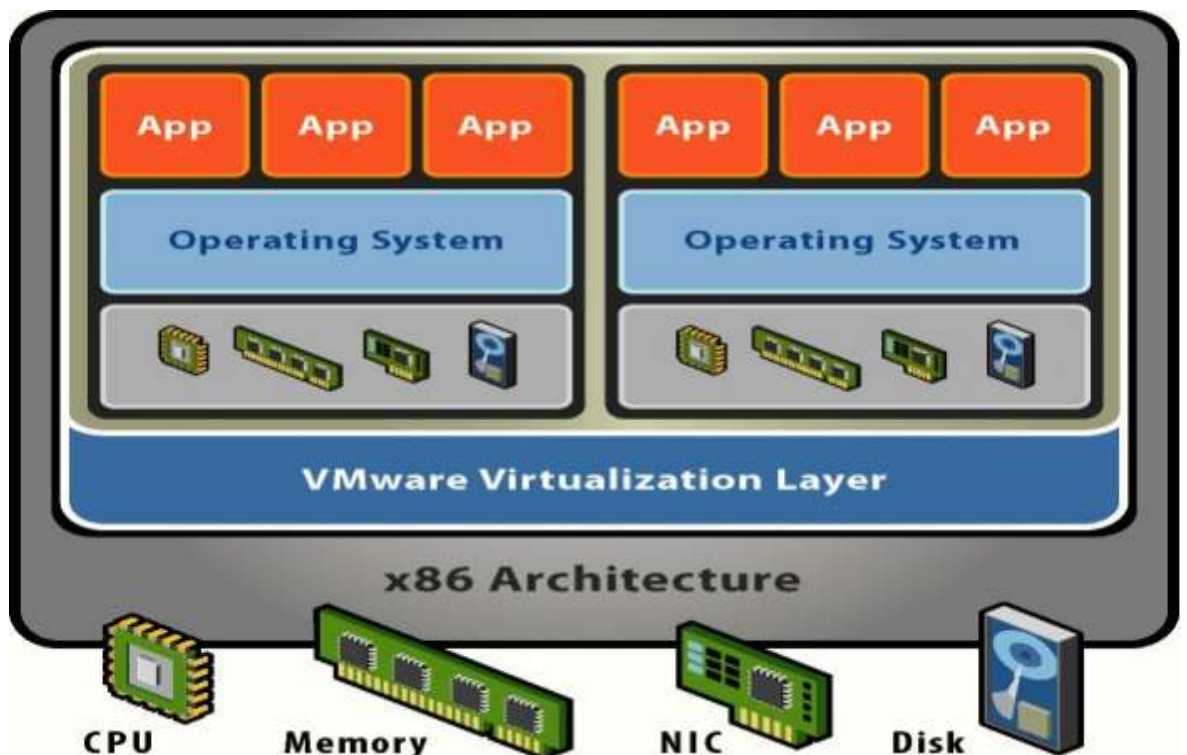
KUVIO 3. Virtualisoinnin vaikutus sähkönkulutukseen (Microsoft 2008b).

Käyttöasteen parantamiselle onkin syytä, koska Kelton Researchin tutkimuksessa suuri osa palvelimien ylläpitäjistä myönsi, ettei 15 % heidän ylläpitämistään palvelimista osallistu tuottavaan toimintaan lainkaan. Suuri osa ylläpitäjistä myös tunnusti, että käyttöasteen seurannassa seurataan vain prosessorikuormaa tai käsitys palvelimien käyttöasteesta puuttui kokonaan. Tämän perusteella tutkijat arvioivat, että koko maailmassa tuhlataan vuosittain noin 25 miljardia dollaria, eli noin 16 miljardia euroa, tarpeettomiin palvelimiin sekä sähkö- ja jäähdytysenergiaan. (Bednarz 2009.)

Käyttöastetta on perinteisesti kasvatettu yhdistämällä useampia palveluita yhden palvelimen hoidettavaksi, mutta yhteensopivuusongelmat, tietoturvariskit ja laajamittaiset käyttökatkokset ovat tässä lähestymistavassa rajoittavina tekijöinä. Virtualisoinnin avulla toteutetussa palvelimien yhdistämisessä edellämainittuja riskejä pystytään pienentämään, vaikkakin virtualisointi luo omat haasteensa ja on yksi merkittävistä tietoturvariskien aiheuttajista. (Karkimo 2010.)

## 2.1 Palvelinvirtualisointi

Palvelinvirtualisoinnin avulla pyritään nostamaan palvelinlaitteiston käyttöastetta. Perinteisessä lähestymistavassa palvelinkäyttöjärjestelmä asennetaan fyysiselle palvelimelle, jonka kaikki laitteistoresurssit ovat rajoittamattomasti käyttöjärjestelmän ja tarjottavien palveluiden käytössä. Palveluiden keskinäiset yhteensopivuusongelmat tai laiteresurssien epätasainen käyttö ovat rajoittaneet käyttöasteen nostamista palveluita yhdistämällä. Virtualisoitaessa laitteiston päälle asennetaan ohjelmallinen virtualisointikerros, joka toimii sekä erottavana että yhdistävänä tekijänä laitteiston ja virtuaalipalvelimien välillä (KUVIO 4). (Mäntylä 2008.)



KUVIO 4. x86 virtualisointi (VMware 2009a).

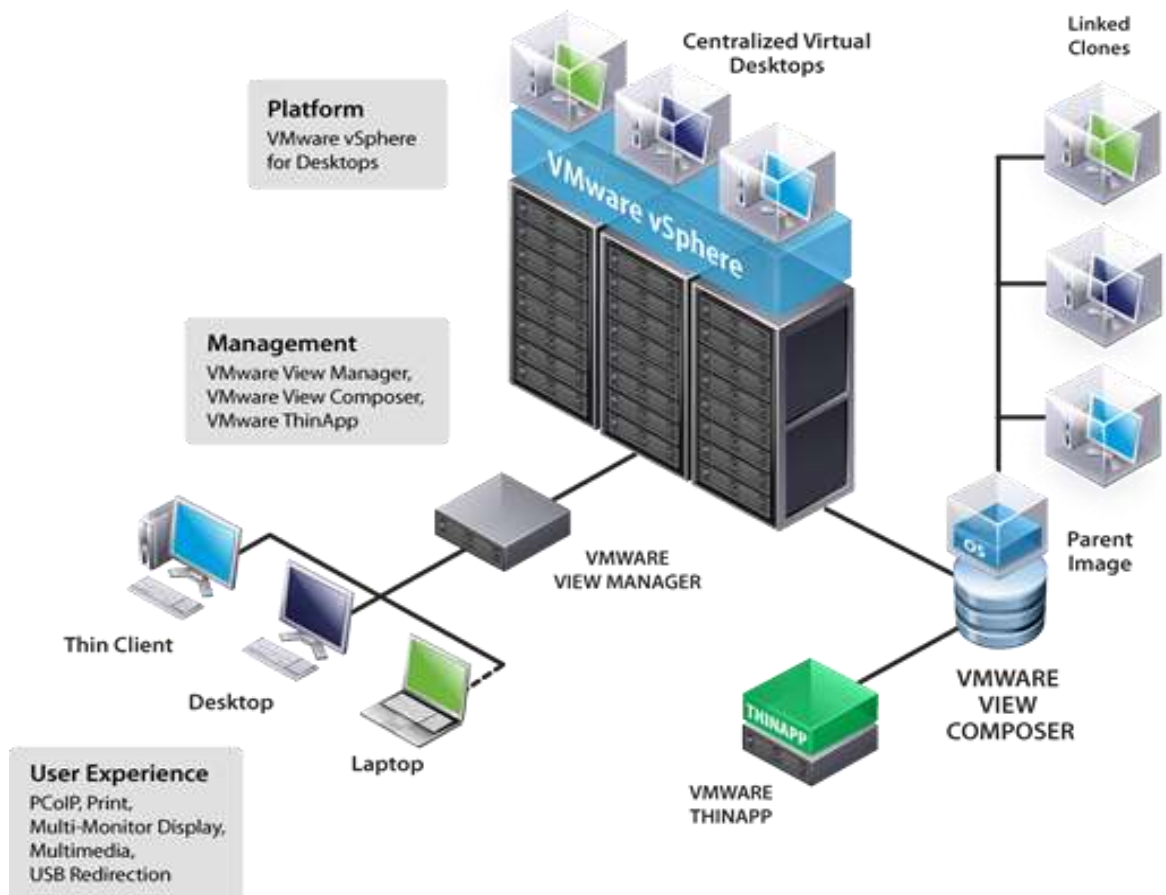
Virtualisointikerros piilottaa varsinaisen laitteiston ja samalla huolehtii resurssien jaosta virtuaalipalvelimille. Jokaiselle virtuaalipalvelimelle voidaan täysin toisistaan riippumattomasti määritellä prosessoriytimien määrä ja kellotaajuudet, käytettävissä olevan muistin määrä sekä lisälaitteet. Myös vakiointi on virtuaalipalvelimien tapauksessa aivan omaa luokkaansa, koska kaikille palvelimille asennetaan täysin identtiset ja toimiviksi testatut virtuaalilaitteiston ajurit. (Rämö 2009.)

Yhdellä nykyaikaisella palvelinlaitteistolla pystytään virtualisoimaan kymmeniä palveluita, jotka aiemmin vaativat oman fyysisen laitteen (Crescom 2010). Käytännössä kuitenkin laitteet vähintään kahdennetaan, koska laitteiston vikaantuminen aiheuttaa käyttökatkon kaikkiin palveluihin kerralla (Shields 2009).

Suurimpia palvelinvirtualisoinnin tuotteita tarjoavia yrityksiä ovat VMware, Microsoft ja Citrix (Mäntylä 2008). Edellä mainittujen lisäksi on tarjolla runsas määrä avoimen lähdekoodin tuotteita, esimerkiksi Virtual Iron, Novell, Sun, Proxmox ja Red Hat. Valmiiksi tuotteistettujen ratkaisujen lisäksi myös jokainen Linux-distributio sekä OpenSolaris pystytään muuttamaan muutamalla lisäoptiolla virtualisointialustaksi. Aikaisemmin näitä ilmaisia tuotteita oli myös käytössä melko useassa yrityksessä, mutta kilpailun kiristyminen on muuttanut tilannetta melko radikaalisti, koska avoimen lähdekoodin tuotteiden kilpailuetu eli ilmaisuus on poistunut. Tällä hetkellä kaikilta suurimmilta valmistajilta saa pienyrityksen tarpeet täyttävän version ilmaiseksi ja myös keskisuurten tai suurten yritysten tarpeet täyttävien versioiden hinnat ovat laskeneet huomattavasti. (Moonsoft 2010.)

## **2.2 Työasemavirtualisointi**

Työasemavirtualisoinnilla pyritään korvaamaan fyysiset työasema-asennukset. Virtuaaliset työasemat ovat palvelinkeskuksessa suoritettavia virtuaalikoneita. Käyttö tapahtuu verkon yli päätelaitteilla, joita voivat olla ohutpääte, kannettava tietokone tai pöytätietokone (KUVIO 5). Uusia virtuaalityöasemia voidaan luoda lennosta perustyöasemakuvaa käyttäen, niitä voidaan käynnistää ja sammuttaa tarpeen mukaan ja henkilökohtaisia asetuksia voidaan siirtää työasemalta toiselle muutamassa sekunnissa. Työasemat välitetään päätelaitteille välityspalvelimen (engl. connection broker) avulla, joka huolehtii yhteyksien luonnista, katkaistujen yhteyksien poistamisesta sekä virtuaalityöasemien käynnistyksestä, sammuttamisesta ja luonnista. (Mäntylä 2008.)



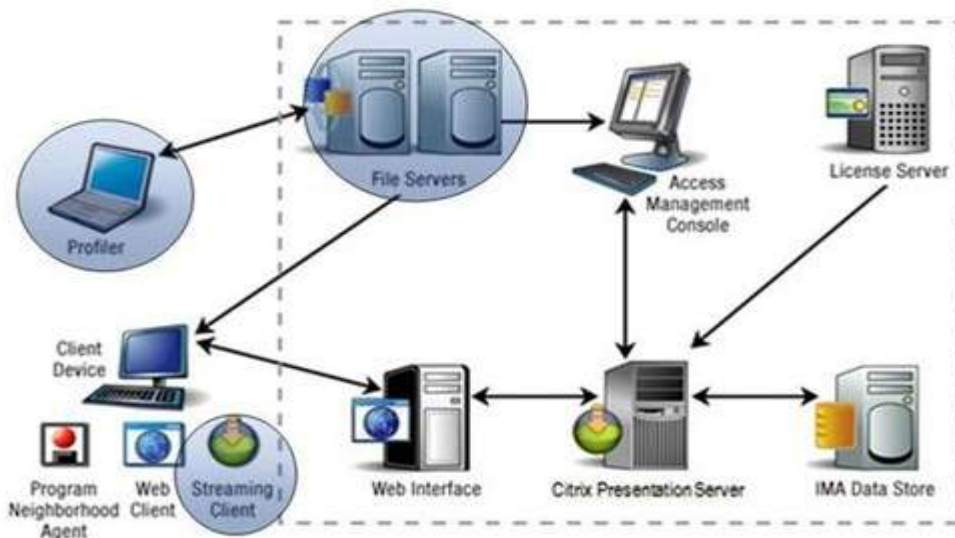
KUVIO 5. Työasemavirtualisointi (VMware 2009b).

Palvelinvirtualisointiin verrattuna työasemavirtualisoinnin hyötyjä ei voida osoittaa kovin selvästi. Laitehankinnoissa ei saavuteta merkittävää hyötyä, koska pääte-työskentely vaatii fyysisten laitteiden olemassaolon. Tarvittavien työasemalisenssien määrä pysyy parhaassa tapauksessa määrällisesti samana, mutta voi pahimmassa tapauksessa jopa nousta kaksinkertaiseksi (Microsoft 2010.) Virtualisointiohjelmistojen lisenssikustannukset voivat aiheuttaa jopa kustannusten kasvua aikaisempaan verrattuna. Ainoastaan ylläpitokustannuksissa voidaan säästää, mutta näiden säästöjen osoittaminen on vaikeaa. Välttämättä säästöä ei synny lainkaan, koska myös virtuaaliset työasemat sekä virtualisointiympäristö vaativat ylläpitoa ja näin ollen vain ylläpidon luonne muuttuu. (Reimaa 2010.)



### 2.3 Sovellusvirtualisointi

Sovellusvirtualisoinnin avulla pyritään vähentämään paikallisia, hankalasti päivitettäviä ja ylläpidettäviä ohjelmistoasennuksia. Paikallisesti työasemille asennettujen ohjelmistojen asentaminen, versionhallinta ja päivittäminen ovat olleet kautta aikojen yksi suurimmista ylläpitoa kuormittavista tehtävistä. Virtualisoinnin avulla on myös mahdollista käyttää eri versioita samasta ohjelmistosta, mikä perinteisesti on ollut mahdotonta tai ainakin hyvin hankalasti toteutettavissa. Myös ohjelmien keskinäistä yhteensopivuutta voidaan parantaa virtualisoinnin avulla, koska ohjelmat toimivat omassa rajoitetussa virtuaaliympäristössään eivätkä käytä silloin samoja systeemitiedostoja. (Reimaa 2010.)

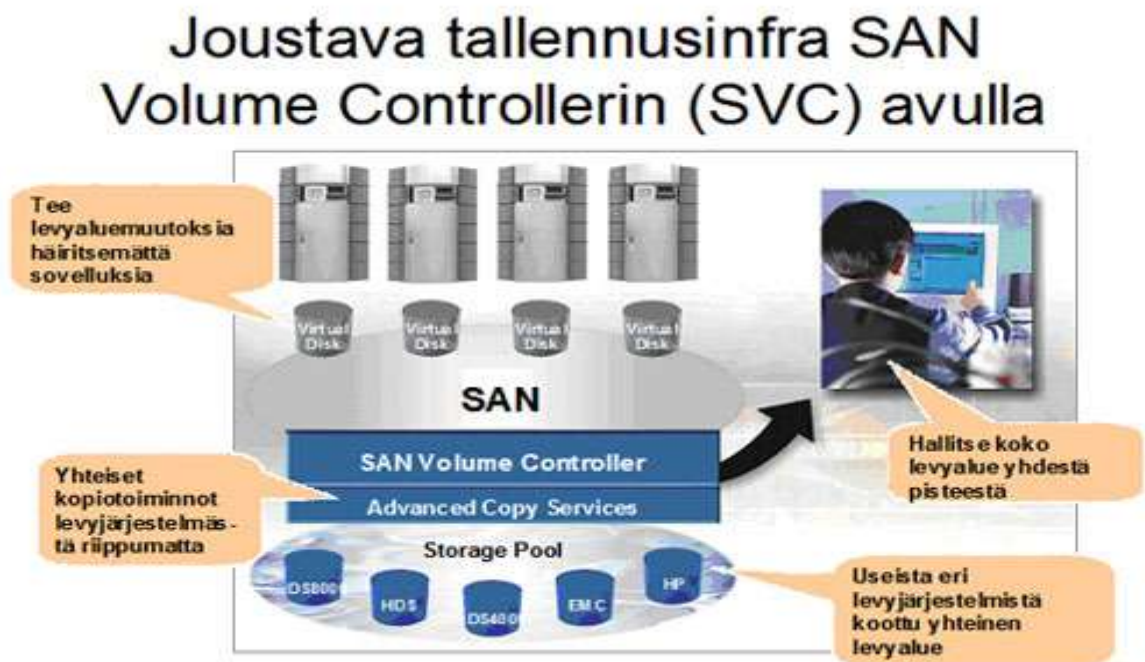


KUVIO 6. On-demand apps by XenApp (Citrix 2010).

Virtualisoidut ohjelmat voidaan toimittaa asiakkaille monella eri tavalla. Ohjelmissuvalmistajasta riippuen tuettuja ovat osa tai kaikki seuraavista jakelumuodoista: verkon yli suoratoisto, jakelu työpöydälle ohjelmisto- tai nettijakeluna ja paikallinen ohjelmiston suoritus eristettynä (KUVIO 6). (Citrix 2010.)

## 2.4 Tallennusvirtualisointi

Tallennusvirtualisointi on yksi vanhimmista ja samalla huomaamattomimmista virtualisointimuodoista (Mäntylä 2008). Yksinkertaisin esimerkki tallennusvirtualisoinnista on jaettu kansio palvelimella tai käyttäjän kotihakemisto verkossa. Seuraavaksi tulevat erinäiset NAS-järjestelmät, ja järeimpänä tallennusvirtualisointiesimerkkinä voidaan pitää mannerten rajat ylittävää SAN-järjestelmää (KUVIO 7). Yhtenä esimerkkinä maailmanlaajuisen tallennusvirtualisoinnin käyttäjistä on Google (Mellor 2004).



KUVIO 7. Säästä energiaa virtualisoimalla (IBM 2010).

Tallennusvirtualisoinnin etuja ovat tallennustilan optimaalinen käyttö ja säästö. Fyysiset tallennusmediat voivat sijaita useissa eri paikoissa ja useilla eri laitteilla. Hajasijoittelun avulla tietojen menettämisen riski pienenee. Tallennustilan optimaalinen käyttö saavutetaan sillä, että virtualisoitu tallennustila näkyy ulospäin yhteisenä riippumatta taustalla olevista ratkaisuista. Silloin voidaan osoittaa tallennustila tarpeen mukaan eikä tarvitse ylläpitää suurta ylikapasiteettia tulevia tallennustarpeita varten. Tallennustilan loputtua on mahdollista laajentaa olemassa oleva järjestelmä ilman, että käyttökatkoja syntyy tai tuotantokäytössä olevia asetuksia tarvitsee muuttaa. (Mäntylä 2008.)



### 3 TYÖASEMAVIRTUALISOINTITUOTTEIDEN VERTAILU

Testauksen pääpainopisteet olivat

- asennus, asetukset ja ylläpito
- yhteensopivuus ja toimivuus
- kuormittavuus
- käyttäjäkokemukset
- kustannukset.

Asennusta ja asetusten säätämistä arvioitiin kuluneen ajan ja vaikeusasteen mukaan. Ylläpitotyökalut ja -toimenpiteet arvioitiin toiminnallisuuden, automatisoinnin asteen ja helppouden mukaan.

Tuotteiden toimivuutta ja yhteensopivuutta testattiin luomalla jokaiselle tuotteelle optimaaliset toimintaedellytykset ohjelmistovalmistajan vaatimusten mukaisesti. Yrityksen olemassa olevaa infrastruktuuria käytettiin testauksessa aina, kun siihen oli mahdollisuus. Potentiaaliset lisäkustannukset, jotka aiheutuisivat järjestelmien vaihdosta tai hankinnasta, otettiin huomioon tuotteen arvioinnissa.

Virtuaaliympäristön kuormittavuutta arvioitiin verkko- ja palvelinresurssien käytön mukaan. Verkon käyttöä seurattiin virtuaalityöasemien tuoman kuorman mukaan. Runsas palvelinresurssien kulutus aiheuttaa lisäkustannuksia laitteistoinvestointien ja energiankulutuksen muodossa.

Tärkein arviointikriteeri oli käyttäjäpalautte virtuaalityöaseman toimivuudesta ja työskentelyn mielekkyydestä. Henkilökohtaiseen työasemaan tottuneet käyttäjät eivät suostu tinkimään kovin paljon työskentelyn sujuvuudesta, koska kokevat, että käyttö muuttuu epämiellyttäväksi.

Kustannuksina laskettiin yhteen kaikki kustannukset, jotka tuotteen käyttöönotosta aiheutuisivat. Tuotteen lisenssin hinta, laitteistoinvestoinnit, palvelin- ja työasemakäyttöjärjestelmien lisenssikustannukset sekä ylläpidon vaatima työaika laskettiin yhteen ja niistä muodostuneita kuluja verrattiin toisiinsa.

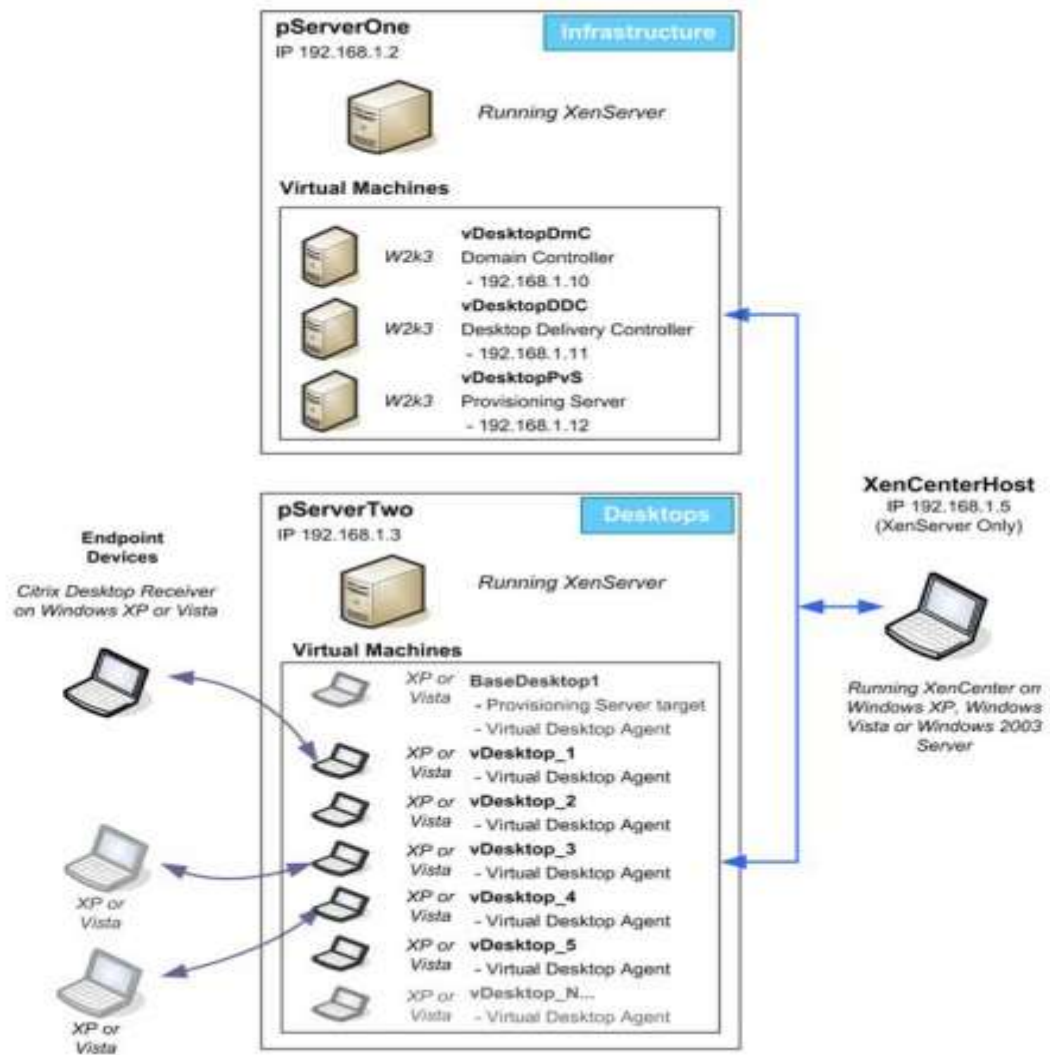
Jokaisesta osiosta annettiin tuotteelle arvosana asteikolla 0 – 5. Arvosanat koottiin lopuksi taulukkoon.

Testatut tuotteet ovat seuraavat:

- Citrix XenDesktop
- VMware VDM
- Qumranet SolidICE
- Quest vWorkspace.

### 3.1 Citrix XenDesktop

Citrix XenDesktopin asennus oli kaikkien testattujen tuotteiden asennuksista hankalin ja aikaavievin. Valmistajan ohjeiden mukaan asennukseen täytyy varata päivä (Citrix 2009). Aikaa kului kuitenkin lähemmäs viikko. Parhaan toimivuuden takaamiseksi jouduttiin luomaan kaksi erillistä XenServer-virtualisointiympäristöä. Yhteen niistä asennettiin vaadittavat kolme kappaletta Windows 2003 palvelinta ja toiseen työasemat, siitä syystä esivalmisteluissa kului runsaasti aikaa (KUVIO 8). Ohjelmiston asennus täytyi tehdä vaiheittain eri palvelimille oikeassa järjestyksessä. Asennuksen aikana törmättiin muutamaan otteeseen dokumentoimattomiin ongelmiin, jotka selvisivät vasta pitkällisen etsinnän jälkeen valmistajan vertaistukifoorumeja selailemalla. Asennuksen jälkeiset säätötoimenpiteet olivat yhtä hankalat kuin itse asennuskin. Tuotteella ei ole yhtenäistä hallintatyökalua, vaan säätötoimenpiteet täytyi tehdä useassa eri paikassa eri työkaluilla. Päivittäisessä ylläpidossa tarvittavien työkalujen määrä nousi kolmeen, mikä jätti tuotteesta erittäin sekavan ja hankalan vaikutelman. **Asennus, asetukset ja ylläpito, arvosana: 0.**



KUVIO 8. Testiympäristön graafinen esitys valmistajan asennusohjeesta (Citrix 2009).

Tuotteen yhteensopivuus olemassa olevien järjestelmien kanssa oli keskinäistä. Täydellisesti toimiakseen virtualisointiympäristö olisi täytynyt vaihtaa olemassa olevasta VMware ESX -ympäristöstä XenServer-ympäristöön. Tuotteen pystyy asentamaan myös VMware-virtualisointiympäristöön, mutta silloin menetetään osa kehittyneimmistä ominaisuuksista, kuten työasemien luonti tarvittaessa ja tallennustilaa säästävä yhden perustyöasemakuvan käyttö. Toimivuudessa suuria puutteita ei esiintynyt. **Yhteensopivuus ja toimivuus, arvosana: 3.**

XenDesktop käyttää edistynyttä Citrix ICA -yhteysprotokollaa, jonka ansiosta verkon kuormittavuus on melko pieni. Kuormittavuutta pienentää myös tallennustilaa säästävä yhden perustyöasemakuvan käyttö. Kaikkien virtuaalityöasemien

pohjana käytetään samaa peruslevy kuvaa ja ainoastaan muutokset tallennetaan.

**Kuormittavuus, arvosana: 4.**

Edistyneen Citrix ICA -yhteysprotokollan käytöstä johtuen työskentelyä virtuaalikooneella ja paikallisella työasemalla oli vaikea erottaa toisistaan. Normaali toimisto työskentely oli sujuvaa, ja multimediaesitykset olivat käytettävällä tasolla. **Käyttäjäkokeemukset, arvosana: 4.**

Tuotteen lisenssin hinta oli yksi vertailun kalleimmista. Tuotteen käyttöönotto vaatisi lisäksi virtualisointiympäristön vaihdon täysimääräisen hyödyn saavuttamiseksi. Tuote vaatii kolme palvelinkäyttöjärjestelmälisenssiä. Työasemakäyttöjärjestelmälisenssejä kuuluu tapauskohtaisesti yksi tai kaksi jokaista työpistettä kohti. Työaseman käynnistäminen suoraan palvelimelta verkon yli onnistuu ilman käyttöjärjestelmääkin, mutta ICA-protokollan tuoman hyödyn saa käyttöön vain, jos virtuaalityöasema käynnistetään käyttäen Citrix Agentia, joka vaatii olemassa olevan käyttöjärjestelmän. Agenti on saatavilla usealle käyttöjärjestelmälle, mutta koska yrityksen luontevin käyttöjärjestelmä on Windows, työasemalisenssejä käytetään kaksi jokaista virtuaalityöasemaa kohti. **Kustannukset, arvosana: 0.**

### **3.2 VMware VDM**

Tuotteen asennus ja säätötoimenpiteet olivat vaikeustasoltaan melko yksinkertaiset. Valmistajan ohjeita seuraamalla jokainen ammattilainen suoriutuu tehtävästä kohtuullisessa ajassa (VMware 2008). Ylläpitotyökalu on toimiva mutta jätti hio mattoman ja keskeneräisen vaikutelman. **Asennus, asetukset ja ylläpito, arvosana: 2.**

Yhteensopivuus tuotteella oli hyvä, koska yrityksessä on jo käytössä tuotteen vaatima VMware ESX -virtualisointiympäristö. Toimivuudessa ei havaittu puutteita. **Yhteensopivuus ja toimivuus, arvosana: 4.**

VMware VDM:n kuormittavuus tietoverkolle on melko suuri, koska tuote käyttää muokattua RDP-yhteysprotokollaa. Myös tallennus- ja palvelinresurssien käyttö ovat korkeita. **Kuormittavuus, arvosana: 2.**

Käyttäjäkokeemukset VMware VDM -tuotteesta olivat vertailun tuotteista huonoimmat. Alkuinnostuksen jälkeen käyttäjät eivät suostuneet vapaaehtoisesti käyttämään tätä tuotetta lainkaan. Virtuaalikoneen käyttö oli tahmaista, multimediaesitykset olivat käyttökelvottomia, ja jopa normaali toimistotyöskentely vaati kärsivällisyyttä. Esimerkiksi PowerPoint-esityksen kuvien siirtäminen ja tarkka asettelu hiirellä olivat melkein mahdottomia tehtäviä. Kului useita sekunteja, ennen kuin siirretyn objektin paikka päivittyi näytöllä. Käyttö oli yleistuntumalta samalla tasolla kuin tehottoman tietokoneen käyttö vuosia sitten. **Käyttäjäkokeemukset, arvosana: 0.**

Virtuaalityöasemalisenssi oli hinnaltaan keskitasoa. Palvelinkäyttöjärjestelmälisenssejä tuote vaati vain yhden. Työasemakäyttöjärjestelmälisenssejä kuluu aina kaksi jokaista virtuaalityöasemaa kohti, koska virtuaalityöaseman käyttö vaatii oman yhteysohjelman käyttöä. Kuormittavuutensa johdosta myös laitteistoinvestointeja tarvitaan. **Kustannukset, arvosana: 2.**

### 3.3 Qumranet SolidICE

Asennus ja säätö olivat vertailun helpoimpia. Valmistajan ohjeita seuraamalla jokainen ammattilainen suoriutuu tehtävästä kohtuullisessa ajassa (Qumranet 2009). Tuotteen erikoisuus oli ylläpitotyökalu, joka oli vertailun tuotteista paras. **Asennus, asetukset ja ylläpito, arvosana: 5.**

Yhteensopivuus ei ole paras mahdollinen, koska SolidICE käyttää virtualisointiympäristönä Linux KVM -tekniikkaa. Tekniikka on melko uusi eikä sen levinneisyys ole toistaiseksi kovin laaja, joten tuotteen käyttöönotto vaatisi uuden virtualisointiympäristön luonnin. Kustannuksia syntyy kuitenkin vain laitteistoinvestoinneista, koska varsinainen virtualisointialusta on toteutettu avoimen lähdekoodin tuotteilla. Toimivuudessa ei havaittu puutteita. **Yhteensopivuus ja toimivuus, arvosana: 3.**

SolidICE käyttää erikseen virtuaalityöasemakäyttöä varten kehitettyä SPICE-yhteysprotokollaa, joka on verkkoresurssien kuormittavuuden osalta samalla tai jopa alhaisemmalla tasolla kuin Citrix ICA. Tallennusresurssien kuormittavuus on keskitasoinen. Palvelinresurssien kuormittavuus oli vertailun alhaisin. **Kuormittavuus, arvosana: 5.**

Käyttäjäpalautteen perusteella SolidICE on vertailun selvä voittaja. Käytön sujuvuudessa oli melkein mahdotonta huomata eroa paikallisella tietokoneella työkentelyyn. Jopa erittäin vaativat multimediaesitykset toimivat täysin moitteettomasti. **Käyttäjäkokeemukset, arvosana: 5.**

Vertailun tuotteista kallein virtuaalityöasemalisenssi nosti kustannuksia melkoisesti. Laitteistokustannuksia tuotteen käyttö lisää jonkin verran. Palvelinkäyttöjärjestelmälisenssejä tuote vaati vain yhden. Työasemalisenssejä vaaditaan virtuaalityöasemakäytössä kaksi, koska käyttö vaatii Internet Explorer -selaimen laajennuksineen. **Kustannukset, arvosana: 1.**

### 3.4 Quest vWorkspace

Quest vWorkspacen asennus ja säätö olivat testattujen tuotteiden asennuksista ja säädöistä helpoimmat. Valmistajan ohjeita seuraamalla jokainen ammattilainen suoriutuu tehtävästä muutamassa tunnissa (Quest 2009). Ylläpitotyökalu oli yksi parhaista testatuista. Se ei yltänyt aivan samalle tasolle kuin SolidICE, mutta oli muutamia puutteita lukuun ottamatta erittäin toimiva ja käyttäjäystävällinen. **Asennus, asetukset ja ylläpito, arvosana: 5.**

Yhteensopivuus tuotteella on erinomainen. Tuettuna ovat kaikki tunnetut virtualisointiympäristöt, joten tuotteen käyttöönotto yrityksessä sujui vaivattomasti. Tuotteen toimivuudessa oli aluksi pieniä ongelmia, jotka suurilta osin korjaantuivat valmistajan korjauspäivityksen avulla. **Yhteensopivuus ja toimivuus, arvosana: 4.**

Kuormittavuus tietoverkoille sekä tallennus- ja palvelinresursseille ovat melko korkeat. Laajamittainen virtuaalityöasemakäyttö vaatisi ehdottomasti laiteinvestointeja. **Kuormittavuus, arvosana: 2.**

Tuote käyttää muokattua RDP-yhteysprotokollaa. Protokollan rajoituksista johtuen virtuaalityöaseman käyttö on tahmean tuntuista, multimedia ja äänet ovat melkein käyttökelvottomia ja raskas toimistokäyttökin on hermoja vaativa toimenpide. **Käyttäjäkokeemukset, arvosana: 1.**

Virtuaalityöasemalisenssi oli testatuista tuotteista halvin. Laaja virtualisointiympäristön tuki antaa mahdollisuuden käyttää olemassa olevia resursseja. Palvelinkäyttöjärjestelmälisenssejä tuote vaati vain yhden. Työasemakäyttöjärjestelmälisenssejä kuuluu aina kaksi jokaista virtuaalityöasemaa kohti, koska virtuaalityöaseman käyttö vaatii oman yhteysohjelman käytön. Kuormittavuuden johdosta myös laiteinvestointeja tarvitaan. **Kustannukset, arvosana: 3.**

TAULUKKO 1. Arvosanat ja kokonaispistemäärä.

Testattu tuote/ominaisuus	asennus, asetukset ja ylläpito	yhteensopivuus ja toimivuus	kuormittavuus	käyttäjäkokemukset	kustannukset	Yhteensä
Citrix XenDesktop	0	3	4	4	0	11
VMware VDM	2	4	2	0	2	10
Qumranet SolidICE	5	3	5	5	1	19
Quest vWorkspace	5	4	2	1	3	15

## 4 TULOKSET

Usean kuukauden kestäneiden asennusten, säätämisen ja testaamisen jälkeen voidaan todeta, että työasemavirtualisoinnissa on paljon potentiaalia mutta valitettavasti tekniikka ei ole vielä täysin valmis täysimääräiseen tuotantokäyttöön. Tilanne voi olla toisenlainen jo muutaman kuukauden kuluttua, koska tällä hetkellä ohjelmistovalmistajat panostavat työasemavirtualisointiin erittäin voimakkaasti. Tois- taiseksi kuitenkin kannattaa pidättäytyä investoinneista tälle saralle.

Testejä analysoitaessa jäi päällimmäisenä ongelmana mieleen se, että valmistajat yrittävät käyttää jo ehkä hieman vanhentunutta teknologiaa ja vanhentuneita ratkaisuja toteuttaakseen niillä palveluita, jotka eivät tästä syystä pääse oikeuksiinsa. Yksi esimerkki tällaisesta on RDP-protokollan käyttö työpöydän siirtämisessä verkon yli. 90-luvulla tämä oli loistava innovaatio, mutta työasemavirtualisointikäyttöön tämä protokolla sopi valitettavan huonosti. Käyttäjät ovat tottuneet sujuvaan työskentelyyn omalla henkilökohtaisella työasemallaan eivätkä suostu siihen, että ruudunpäivitys töksähtelee tai käyttö tuntuu tahmealta. Käyttäjiä ärsyttivät pidentyneet latausajat työasemalle kirjautuessa sekä ohjelmia ja tiedostoja avatessa. Parhaat käyttäjäkokemukset keräsivät XenDesktop ja Qumranet SolidICE, jotka käyttivät siirtoprotokollana muuta kuin RDP-protokollaa. XenDesktop käyttää Citrix ICA -protokollaa ja SolidICE varta vasten kehitettyä SPICE-protokollaa.

Järjestelmänvalvojien näkökulmasta kaikki tuotteet ovat tällä hetkellä varsin hankalia ylläpitää ja valvoa. Huonoimman arvosanan saa XenDesktop, jonka ylläpityökalut ovat hajanainen kokoelma ohjelmia ja jossa jokaista työvaihetta varten on oma työkalu. XenDesktopin täysimääräinen hyödyntäminen vaatisi myös virtualisointialustan vaihtamista XenServeriin. XenDesktop toimii kyllä muidenkin valmistajien virtualisointialustoilla, mutta sen erityispiirteet, kuten virtuaalityöasemien luonti lennosta ja levytilan säästö käyttämällä yhtä työaseman levykuvaa, eivät toimi muilla alustoilla. Kaiken muun lisäksi Citrixin tuotepaketin kokonaiskustannuksia on melko hankala perustella yrityksen päättäjille.



VMware VDM ja Quest vWorkspace ovat molemmat muokattua RDP-protokollaa käyttäviä tuotteita, ja niiden kompastuskiveksi nousevatkin tahmea tuntuma sekä protokollan mukanaan tuomat rajoitukset. Multimediaesityksiä käytetään yrityksissä enenevässä määrin koulutukseen ja tiedottamiseen. Multimedia ja äänet toimivat, mutta ovat käyttökelvottomia. Videot muistuttivat diaesitystä, äänitiedostot katkeilivat ja olivat usein ajoitukseltaan pielessä. VOIP-puhelut ja muut pikaviestimet vaativat kaksisuuntaista ääntä, eivätkä siksi toimineet lainkaan. Näistä kahdesta paremmin pärjäsi Quest vWorkspace, joka on huomattavasti halvemman hinnan ja monipuolisempien ominaisuuksien ansiosta turvallisempi valinta.

Qumranet SolidICE oli omituinen tuttavuus. Tässä tuotteessa lähtökohtana oli yläpidon helppous ja vaivattomuus. Varta vasten kehitetty SPICE-siirtoprotokolla, jonka ansiosta multimedia, äänet molempiin suuntiin sekä laaja USB-lisälaite- ja tulostintuki olivat mahdollisia, jätti erittäin positiivisen vaikutelman. Jopa keskinkertaisen laajakaistan yli käyttö oli sujuvaa ja miellyttävää. Myös se, että virtuaaliyöasemien alustana oli käytössä Linux, joka ei nosta lisenssikuluja, oli positiivinen piirre. Ainoastaan lisenssien korkea hinta voidaan laskea miinukseksi.

## 5 YHTEENVETO

Tällä hetkellä ei markkinoilla ole tuotetta, joka soveltuisi yrityksen tarpeiden täyttämiseen. Yritystä neuvotaan lykkäämään työasemavirtualisointiin liittyvä päätöstä. Usealta valmistajalta on luvassa uusia työasemavirtualisointituotteita, jotka voivat osoittautua nykyisiä huomattavasti paremmiksi. Ainakin on odotettavissa hintojen laskua kilpailun kiristymisen myötä. Uusia innovaatioita sekä siirtoprotokollan että mahdollisesti jopa käyttöjärjestelmän tasolla täytyy ilmestyä, ennen kuin työasemavirtualisointi voi täysin korvata fyysisen työaseman. Nykyiset ratkaisut ovat liian laite- ja verkkoresursseja kuormittavia ollakseen toteuttamiskelpoisia suuressa mittakaavassa.

## LÄHTEET

- Bednarz, A. 2009. Kelton Research. Unused servers squander \$25 billion a year. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 7.4.2010]. Saatavissa: <http://www.networkworld.com/news/2009/101909-unused-servers.html>
- Brodkin, J. 2008. Gartner's data on energy consumption, virtualization, cloud. [Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.itworld.com/green-it/59328/gartners-data-energy-consumption-virtualization-cloud>
- Citrix. 2009. Getting Started with Citrix XenDesktop. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 12.2.2009]. Saatavissa pdf-muodossa: [http://support.citrix.com/product/xendesk/v2.0x32/XenDesktop\\_Getting\\_Started\\_Guide.pdf](http://support.citrix.com/product/xendesk/v2.0x32/XenDesktop_Getting_Started_Guide.pdf)
- Citrix. 2010. On-demand apps by XenApp. [Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://citrix.com/English/ps2/products/product.asp?contentID=186>
- Crescom. 2010. Green Datacenter. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: [http://www.crescom.fi/green\\_datacenter](http://www.crescom.fi/green_datacenter)
- Federal Communications Commission. 2010.[Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 9.4.2010]. Saatavissa: <http://www.fcc.gov/voip/>
- Goodin, D. 2007. Konesali ahmii energiaa, InfoWorld.[ käännös Ahokas, K]. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: [http://www.tietoviikko.fi/taustat/kaikki\\_jutut/article132932.ece](http://www.tietoviikko.fi/taustat/kaikki_jutut/article132932.ece)
- Holkko,T & Nyrhinen, A. 2010. FinncommAirlines\_on\_kotimainen.doc [Henkilökohtainen tiedoksianto]. [Viitattu 27.4.2010]
- IBM. 2010. Säästä energiaa virtualisoimalla.[Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: [https://www-04.ibm.com/businesscenter/smb/fi/fi/virtualisoi/gcl\\_xmlid/151934](https://www-04.ibm.com/businesscenter/smb/fi/fi/virtualisoi/gcl_xmlid/151934)
- Intel. 2010. Universal Serial Bus. [Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 9.4.2010]. Saatavissa: <http://www.intel.com/technology/usb/>
- Karkimo, A. 2010. Virtuaalipalvelimet murentavat tietoturvaa. [Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: [http://www.tietokone.fi/uutiset/virtuaalipalvelimet\\_murentavat\\_tietoturvaa](http://www.tietokone.fi/uutiset/virtuaalipalvelimet_murentavat_tietoturvaa)

- Lahti, J. 2009. Tutkimus: Suomi on virtualisoinnin edelläkävijä. [Verkkojulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.itviikko.fi/ratkaisut/2009/05/14/tutkimus-suomi-on-virtualisoinnin-edellakavija/200912263/7>
- Mellor, C. 2004. Google's storage strategy. [Verkkojulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://features.techworld.com/storage/467/googles-storage-strategy/>
- Mext. 2009. Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa 2009. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 6.4.2010]. Saatavissa pdf-muodossa: <http://feed.ne.cision.com/wpyfs/00/00/00/00/00/0E/D7/10/wkr0003.pdf>
- Microsoft. 2008a. How Can Virtualization Help Green IT? [Verkkojulkaisu]. [Multimediaesitys]. [Viitattu 6.4.2010] [http://www.microsoft.com/learning/\\_silverlight/learningsnacks/ws08/snack07/Default.html](http://www.microsoft.com/learning/_silverlight/learningsnacks/ws08/snack07/Default.html)
- Microsoft. 2008b. Windows Server 2008 Power Savings. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 6.4.2010]. Saatavissa pdf-muodossa: <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=61d493fd-855d-4719-8662-3a40ba3a0a5c&displaylang=en#filelist>
- Microsoft. 2010. Licensing for Virtual Environments. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 6.4.2010]. Saatavissa: <http://www.microsoft.com/licensing/about-licensing/virtualization.aspx>
- Moonsoft. 2010. Virtualisointituotteiden hintatiedot. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.moonsoft.fi/products/000650.aspx>  
<http://www.moonsoft.fi/products/000507.aspx>  
<http://www.moonsoft.fi/products/000562.aspx>  
<http://www.moonsoft.fi/products/000641.aspx>
- Mäkinen, V. 2009. Virtualisointi teki murron. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: [http://www.tietoviikko.fi/kaikki\\_uutiset/article285493.ece](http://www.tietoviikko.fi/kaikki_uutiset/article285493.ece)
- Mäntylä, J-M. 2008. Virtualisointi mullistaa tietotekniikan. [Verkkojulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.tietoviikko.fi/cio/article192316.ece>
- Reimaa, R. 2010. Järki käteen virtualisoinnissa. [Verkkojulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.tietoviikko.fi/msareena/msteemat/article372590.ece?s=l&wtm=tietoviikko/-08022010>

- Rämö, A. 2009. Älä anna ohjelmiston huilata. [Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.tietoviikko.fi/msareena/msteemat/article327776.ece>
- Quest. 2009. Virtual Access Suite Admin Guide. . [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 24.3.2009]. Saatavissa pdf-muodossa: [http://www.quest.com/Quest\\_Site\\_Assets/PDF/VAS5.8AdminGuide.pdf](http://www.quest.com/Quest_Site_Assets/PDF/VAS5.8AdminGuide.pdf)
- Qumranet. 2009. Solid ICE™ - Installation Guide. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 15.1.2009]. Saatavissa pdf-muodossa: [http://qumranet.com/art\\_images/files/10/SolidICE\\_Software\\_installation\\_guide\\_4.1.1.pdf](http://qumranet.com/art_images/files/10/SolidICE_Software_installation_guide_4.1.1.pdf)
- Shields, G. 2009. Can virtualization create a single point of failure for your organisation? [Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://searchcio.techtarget.com.au/articles/36014-Can-virtualization-create-a-single-point-of-failure-for-your-organisation->
- VMware. 2008. Installation and Administration Guide. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 5.3.2009]. Saatavissa pdf-muodossa: [http://www.vmware.com/support/vdm21\\_manual.pdf](http://www.vmware.com/support/vdm21_manual.pdf)
- VMware. 2009a. [Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/virtualization/virtual-machine.html>
- VMware. 2009b. [Verkkajulkaisu]. [WWW-sivu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/products/view/features.html>
- Wittmann, A. 2007. Savings Through Storage Management. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 5.4.2010]. Saatavissa: <http://www.informationweek.com/news/storage/showArticle.jhtml?articleID=201803314>