

Riku Pirttinokka

Virtuaalityöpöytäympäristön hankintatutkimus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikka

Insinööriytyö

23.5.2017

Tekijä Otsikko	Riku Pirttinokka Virtuaalityöpöytäympäristön hankintatutkimus
Sivumäärä Aika	31 sivua 23.5.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja	Janne Salonen
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli tehdä tutkimus kolmesta saatavilla olevasta virtuaalityöpöytäympäristöstä, tutustua kahteen Ensto Oy:n saamaan tarjoukseen virtuaalityöpöytäympäristöstä ja kartoittaa yrityksen ICT-infran soveltuvuutta virtuaalityöpöytäympäristölle. Lisäksi arvioitiin, onko yrityksen kannattavaa hankkia kyseinen järjestelmä ja onko se ajan-kohtaista.</p> <p>Virtualisointia esitellään yleisellä tasolla ja käydään läpi muutamia erilaisia tekniikoita ja toteutustapoja tähän liittyen. Testiympäristöt käydään läpi hyvin päällisin puolin niin, että asennetaan ne tavoilla, joita ei suositella tuotantoympäristöön. Järjestelmien kaikkia ominaisuuksia ei testattu, vaan ainoastaan applikaativirtualisointi etänä ja virtuaalityöpöydät. Testiympäristöjen tarkoitus oli siis kerätä karkea kuva siitä, miltä valmis ympäristö näyttää tietohallinnon näkökulmasta.</p> <p>Insinööriyössä päädyttiin siihen tulokseen, että virtuaalityöpöytäympäristön hankkimista ei suositella tässä vaiheessa yrityksen nykyisen it-infran puutteiden takia. Samaan lopputulokseen päätyivät myös yrityksen edustajat.</p>	
Avainsanat	Citrix XenDesktop, Horizon View, Microsoft VDI, Virtualisointi

Author Title	Riku Pirttinokka Purchase decision research on virtual desktop infrastructure
Number of Pages Date	31 pages 23 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information and Communications Technology
Specialisation option	Data Networks
Instructor	Janne Salonen
<p>The goal of this thesis was to do research for a company called Ensto on virtual desktop infrastructure and virtualization. The research material was gathered by two different ways. The first phase was to set up three test environments for research. The second phase was to review and analyze two separate proposal offers on virtual desktop infrastructure solutions.</p> <p>The three environments which we chosen for lab environment study were VMware Horizon, Microsoft VDI and Citrix XenDesktop. They were all three considered competitive and suitable for enterprise environment. Both supplier companies gave proposal offer on Citrix XenDesktop environment.</p> <p>The third part of the thesis was to study Ensto's ict-infrastructure state and healthiness for implementing virtual desktop infrastructure.</p> <p>The outcome of the thesis was that virtual desktop infrastructure was not recommended now due to the company's ict-infrastructure.</p>	
Keywords	Citrix XenDesktop, Horizon View, Microsoft VDI, Virtuallization

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Virtualisointi	2
2.1	Yleisesti	2
2.2	Virtualisointitavat	3
2.2.1	Verkkovirtualisointi	4
2.2.2	Tallennusvirtualisointi	5
2.2.3	Laitteistovirtualisointi	6
2.2.4	Applikaatiovirtualisointi	7
2.2.5	Työpöytävirtualisointi	9
3	Vertailtavat ratkaisut	9
3.1	Microsoft VDI	10
3.1.1	Yleistä	11
3.1.2	Komponentit	11
3.1.3	Testiympäristö	12
3.2	Citrix XenDesktop	13
3.2.1	Yleistä	14
3.2.2	Komponentit	14
3.2.3	Testiympäristö	17
3.3	Horizon View	20
3.3.1	Yleistä	20
3.3.2	Komponentit	20
3.3.3	Testiympäristö	22
4	Tietoturvaratkaisu	24
4.1	Tausta	24
4.2	Toteutus	25
5	Tarjoukset	25
6	Yhteenveto	26
6.1	Syyt olla hankkimatta virtuaalityöpöytäympäristöä	26

6.2	Päätös	27
6.3	Saavutetut hyödyt yritykselle	28
	Lähteet	29

Lyhenteet

VDI	Virtuaalityöpöytä ympäristö.
AD	Aktiivihakemisto.
DNS	Nimipalvelujärjestelmä.
FQDN	Täysi domainnimi.
SQL	Relaatiotietokannan kyselykieli.
PXE	Esiasennus ympäristö.
VLAN	Virtuaalilähiverkko.
VPN	Virtuaalinen erillisverkko.
SAN	Tiedostopalvelin verkko.
Nas	Verkkotallennusjärjestelmä.
iSCSI	Internetin avulla kiinnitetty tietokoneen oheislaitteen pieni liitäntäväylä.
Nfs	Verkkolevyjärjestelmä.
SAS	Sarja kiinnitetty tietokoneen oheislaitteen pieni liitäntäväylä.
SaaS	Ohjelmisto palveluna.

1 Johdanto

Tietotekniikassa on aina vallinnut trendi jatkuvasta tehon ja laitteiston määrän kasvusta. Samalla jää kuitenkin koko ajan entistä enemmän käyttämättömiä resursseja hyödyntämättä erinäisistä syistä. Yksinkertainen esimerkki tästä on yritys, jolla on eripuolella maapalloa suunnittelijoita, joilla jokaisella on omat kalliit tietokoneavusteiset suunnittelulaitteistot. Tällöin normaali tilanne on, että tätä laitteistoa hyödynnetään vuorokaudessa normaalin työpäivän verran eli noin maksimissaan 8 tuntia, jolloin laitteisto on käyttämättä 16 tuntia vuorokaudessa. Tällöin siis käyttämättömiä resursseja jää huomattava määrä vuorokaudessa. Tähän ratkaisuksi sopii hyvin virtuaalityöpöytäympäristö (VDI), jossa resurssit on keskitetty palvelinsaleihin ja käyttäjät ottavat yhteyttä kevyemmiltä päätteiltä tarvitsemiinsa resursseihin, kun niitä tarvitaan. Toinen hyvä esimerkki virtuaaliympäristön hyödyntämisestä ovat kohteet, joihin ei yksinkertaisesti mahdu järeämpää laitteistoa. Tällaisia ovat muun muassa tehdasalueet, joissa käytetään pieniä ja helposti mukana liikkuvaa laitteistoja kuten trukkipäätteitä, joilla ei välttämättä riitä suorituskyky. VDI myös mahdollistaa täysin alusta- ja paikkariippumattomuuden, kunhan vain datayhteydet toimivat ja päätelaitteelta kyetään muodostamaan etäyhteys.

Insinööriyön tavoitteena oli tehdä tutkimusta virtuaalityöpöytäympäristön hankkimisen kannattavuudesta, tarpeellisuudesta ja sen soveltuvuudesta Ensto Oy -nimiselle yritykselle. Pääpaino yritykselle oli kartoittaa vaihtoehtoja, joilla voitaisiin helpottaa ja tehostaa yrityksen asiakashallinnan parissa työskentelevien henkilöiden työntekoa. Tämän tavoitteen on suoraan esittänyt yrityksen johtoryhmä ja virtuaalityöpöytäympäristö on yksi vaihtoehtoisista tavoista, jota tietohallinto halusi kartoittaa soveltuvaksi vaihtoehdoksi. Tutkimus toteutettiin niin, että aluksi tehtiin dokumenttien perusteella tutkimusta kolmesta saatavilla olevasta VDI-ratkaisusta ja luotiin näistä järjestelmistä testiympäristöt. Tämän jälkeen pystytettiin testiympäristö yrityksen verkkoon ja toteutettiin siinä muutamia testejä. Lopuksi tutustuttiin yritykselle tullessiin tarjouksiin valmiista ja ylläpidetystä ympäristöstä. Yrityksen verkossa ajettavia testejä ei käsitelty yksityiskohtaisesti tässä työssä, koska noudatettiin ”security through obscurity” -periaatetta, vaikka sitä ei nykyään koetakaan kriittiseksi tietoturvan osaksi. Myöskään tarjouksia ei käsitelty suoraan sellaisinaan työssä, koska tarjoukset tehneet yritykset eivät salli suoraa käyttöä.

Päämääränä tutkimuksessa oli luoda yritykselle mahdollisimman kattava kuva siitä, mitä ollaan mahdollisesti hankkimassa ja onko se kannattavaa, mitä ongelmia VDI mahdollisesti tuottaa yrityksen verkolle sekä löytää paras toimittaja ja ratkaisu VDI:lle. Tämä tehdään siinä tapauksessa, jos hankinta koetaan kannattavaksi. Ongelmia parhaan valinnan löytämiseen tuotti se, että kilpailu ratkaisuista on kovaa ja kehitystä tapahtuu jatkuvasti. Tästä esimerkkinä toimii VMwaren [1] ja Microsoftin [2] julkaisemat artikkelit, joissa vertailtiin eri ratkaisujen paremmuutta. Kehityksestä kertoo se, että artikkeleissa VMwaren mainitsemat heikkoudet asiakasohjelmatuesta Microsoftin ratkaisussa on nyttemmin parannettu ja esimerkiksi Applen Ipadille on tarjolla Microsoftin ratkaisu ottaa yhteyttä virtuaalityöpöytäympäristöön. Vastaavasti taas grafiikkapuolella VMware on parantanut omaa ratkaisuaan. Tosin tähän vaikuttaa myös se, että Nvidia on aloittanut erikseen VDI-ratkaisuihin räätälöityjen näytönohjaimien valmistuksen. [3.]

Tarjoukset pyydettiin Ensto Oy:lle, joka on sähköjärjestelmien ja -tarvikkeiden kehittämiseen, valmistukseen ja markkinointiin erikoistunut cleantech-yritys. Tämä tarkoittaa sitä, että yritys pyrkii noudattamaan vihreitä arvoja ja kestävää kehitystä. Yritys on perheyri-tytys, jolla on toimintaa noin 20 maassa Euroopassa, Aasiassa ja Yhdysvalloissa. Sen It-osasto hallinnoi koko Ensto-konsernin It-infraa, joka kattaa noin 1200 käyttäjää, heidän päätelaitteensa ja koko konsernin tarvitseman It-infran laitteiston. Ensto on perustettu Ensio Miettisen toimesta vuonna 1958 Porvoossa, jossa se aloitti toimintansa Insinööri-toimisto Ensio Miettinen -nimellä. Enston pääkonttori sijaitsee Porvoossa. Sen liikevaihto oli vuonna 2015 noin 260 miljoonaa euroa. Ensto uskoo parempaan elämään sähköllä ja kestävämpään huomiseen [4].

2 Virtualisointi

2.1 Yleisesti

Peruseriaatteena virtualisoinnissa on tuottaa yhdestä fyysisestä resurssista monta loogista resurssia tekemällä resursseista abstrakteja tietotyyppisiä. Tämä tarkoittaa optimi-tilanteessa yrityksille ja niiden tietoverkoista vastaaville sitä, että heidän palvelinsalinsa on täysin ohjelmistomääritetty, eli siis tallennuskapasiteetti, laskentateho ja verkko. Tämä kuitenkin on vielä nykytekniikalle eräänlainen utopia. Lisäksi yrityksissä on tapana siirtää sovellukset ja työpöydät tarvittaessa palvelinsalissa ajettaviksi. Kirjoitushetkellä

suurimmassa muutoksessa virtualisoinnin osalta on verkko eli software defined networking. Tivin artikkelissa tammikuulta 2016 todetaan [5] ” Viranomaisviestinnässä on kovat erityisvaatimukset, kuten häiriöiden sietokyky ja tietoturva.” Tämä pätee myös kaikkeen virtualisointiin ja siihen, miksi yritykset ovat niin kiinnostuneita virtualisoinnista juuri nyt. Häiriöt pyritään minimoimaan, jotta erilaisiin tietoverkkopalveluihin ei tule käyttökatkoksia. Myös lisääntyneisiin tietoturvaongelmiin yritykset etsivät ratkaisuja, joita virtualisointi tuo. Tämä siksi, koska häiriöt tai tietoturvaongelmat voivat aiheuttaa yrityksille huomattavia kustannuksia.

Virtualisoinnin hyötynä on, että applikaatioiden ja työpöytien hallinta helpottuu. Tietoturva paranee, kun käytettyjen työpöytien päivitykset tapahtuvat keskitetyllä hallinnalla. Datan säilytys on turvallisempaa, koska data ei poistu palvelinsalista, eikä näin ole "offshorella" päätelaitteessa. Myös varmuuskopioinnit tapahtuvat keskitetysti, ja ympäristön rakenteen vuoksi niiden otto ei kuormita verkkoa yhtä raskaasti kuin normaaleja työasemia käytettäessä. Lisäksi viruksia vastaan voidaan toimia paremmin, kun työasemat saa helposti lukittua ja luotua uudestaan tarvittaessa. Näin periaatteessa monimutkaisuus poistuu ja ympäristön pitäisi olla yksinkertaisempi, luotettavampi ja turvallisempi. Tästä pitäisi seurata nopeampaa palveluiden tuottoa, tuotannon kasvua ja kustannusten alentumista. Käytännössä kuitenkin hyödyt eivät ole näin suoria eivätkä kaikki virtualisointiratkaisut sovi kaikille yrityksille tai kaikkiin ympäristöihin. Haasteena esimerkiksi kuiluissa on se, että lisenssikulut pysyvät samana, mutta laitteistokulut laskevat fyysisissä koneissa, kun Mooren laki toteutuu edelleen. Tämä vaikuttaa laitteiston hintaan laskevasti. Myöskään tietoturva ei yksistään parane, koska virtualisointiratkaisuiden käyttöönotto tuo aivan uuden hyökkäyspinta-alan yrityksen verkkoon.

2.2 Virtualisointitavat

Seuraavana käydään läpi muutamia virtualisointiratkaisuja. Rajauksena toimii se, mikä on keskeisessä asemassa tietoverkoissa ja palvelinsaleissa. Itse työssä paneudutaan kolmen eri ohjelmistotoimittajan ratkaisuihin applikaativirtualisoinnissa ja työpöytävirtualisoinnissa.

2.2.1 Verkkovirtualisointi

Verkkovirtualisoinnissa itse verkko ei ole riippuvainen siitä, miten verkko on toteutettu fyysisesti. Tästä sovelluksena on kehityksessä oleva ohjelmistomääritetty verkko. Valmiina tekniikkana käytetään esimerkiksi vlan-verkkoja, vpn ratkaisuja ja virtuaaliverkkoja hyperviisoreiden sisällä. Verkkovirtualisoinnissa on hyvä huomioida, että se on itsessään suuri kokonaisuus, joka kattaa kaikki tarvittavat komponentit, joita tarvitaan tiedonsiirrossa. Tästä johdettuna saadaan taas ohjelmistomääritetty verkko, joka lisäksi myös hallitsee fyysisiä komponentteja automaattisesti. Tämä taas mahdollistaa esimerkiksi sen, että mikä tahansa fyysinen laite voitaisiin korvata nopeasti ilman, että verkkoa tarvitsee konfiguroida tai että sen toiminta häiriintyisi. Virtualisoidut verkot taas ovat verkkoja, jotka on luotu ”käsin” fyysisen verkon päälle kuten Vlan-verkot, VPN ja VPLS.

Vlan on tekniikka, jossa yhden fyysisen verkon avulla on luotu useita loogisia verkkoja. Kytkimet yhdistävät verkot layer 2 -tasolla ja tämän jälkeen verkot ovat omia erillisiä virtualisoituna. Liikenne on toteutettu kytkin pohjaisena ratkaisuna, koska se on huomattavasti nopeampaa kuin reitittimillä toteutettu liikenne. Vlan-tekniikka on hyvä siihen, että voidaan eristää resursseja tai yhdistää fyysisesti erillisiä verkkoja yhdeksi kokonaisuudeksi. Näin päästään eroon rajoituksista, jolloin verkoista saadaan mukautuvampia.

VPN-tekniikassa on ideana yhdistää yksityisiä verkkoja tai yksittäisiä laitteita yksityiseen verkkoon julkisen verkon ylitse. Eli siis hyödynnetään fyysistä julkisessa käytössä olevaa infraa niin, että luodaan sen päälle oma looginen verkko. Näin voidaan käyttää yksityisessä verkossa olevia palveluja etänä, ja samalla palvelujen toiminnallisuus, turvallisuus ja hallinta säilyvät myös etänä.

Virtuaaliverkoissa hyperviisoreiden sisällä kaikki verkon komponentit ovat virtualisoituja. Eli siis hyperviisorin sisällä voi olla esimerkiksi lukuisia erillisiä verkkoja, kytkimiä, ja lähtökohtaisesti jokaisella virtuaalikoneella on yksi tai useampi virtuaalinen verkkokortti tarpeiden mukaan. Hyperviisorin sisällä tapahtuva tiedonsiirto voidaan toteuttaa täysin ohjelmistomääritetysti ja useiden hyperviisoreiden välinen tiedonsiirtokin, jos ne sijaitsevat fyysisesti lähekkäin, voidaan toteuttaa täysin ohjelmistomääritetysti. Tästä esimerkkinä toimii kaupallistettu VMware:n NSX. NSX kykenee myös hallitsemaan fyysisesti erillisten palvelinsalien liikennettä ohjelmistomääritetysti, mutta pohjalla täytyy olla manuaalisesti luotu fyysinen yhteys ja VMwaren ESXi-hyperviisori. Tämä siksi,

koska NSX toiminta perustuu siihen, että se ottaa hallintaansa hyperviisoreiden virtuaaliset kytkimet, jotka asentuvat automaattisesti nykyisissä ESXi-versioissa.

2.2.2 Tallennusvirtualisointi

Tallennusvirtualisoinnissa useat fyysiset tallennusmediat yhdistetään yhdeksi isoksi alustamattomaksi tallennustilaksi. Ratkaisu toteutetaan lisäksi useasti niin, että saavutetaan samalla nopeaa ja luotettavaa tallennustilaa. Lisäksi järjestelmä varmuuskopioi tiedostot useissa ratkaisuissa. Virtualisoitu tallennustila jaetaan käyttöön yleensä kahdella vaihtoehtoisella tavalla: lohkovirtualisointina tai hajautettuna levyjärjestelmänä. Erilaisia ratkaisunimikkeitä virtualisoidusta tallennustilasta ovat esimerkiksi SAN, NAS, DFS.

Lohkovirtualisoinnissa tallennustilalla ei ole olemassa ollenkaan levyjärjestelmää. Näin saavutettu lohkovirtuaalinen tallennustila voidaan sitten käyttää tarpeiden mukaan. Eli periaatteessa tämä ratkaisu jättää tiedostojärjestelmästä huolehtimisen asiakaspuolen vastuulle. Esimerkiksi pilviapplikaatioissa tallennustilaa voidaan käyttää suoraan ilman, että tiedostojärjestelmä on siinä ylimääräisenä lisäkerroksena. Lohkovirtuaalisoitua tallennustilaa voidaan käyttää erilaisten protokollien ylitse kuten iSCSI, ATA over Ethernet, kuitukanava tai SAS. Lohkovirtuaalisoinnin päälle saatetaan rakentaa tiedostojärjestelmä, jolloin saadaan niin sanottu jaettu levyjärjestelmä. Tätä tapaa käytetään hyvin useasti erilaisissa SAN ratkaisuissa. Lohkovirtuaalisoinnissa luodaan LUN-osoitteisto (Logical Unit Number), joka määrittää sen, missä loogisesti tallennettu data sijaitsee fyysisesti. LUN myös mahdollistaa sen, että tallennustilaan voidaan tehdä nopeita muutoksia kuten siirtää datan sijainti nopeasti toiseen paikkaan, suorittaa datalle migraatio tai kahdentaa se helposti. Nämä mahdollistavat sen, että käytössä olevaa tallennustilaa voidaan kasvattaa järjestelmän ollessa käynnissä lisäämällä fyysisiä tallennusmedioita tai korvata rikkoutuneita medioita.

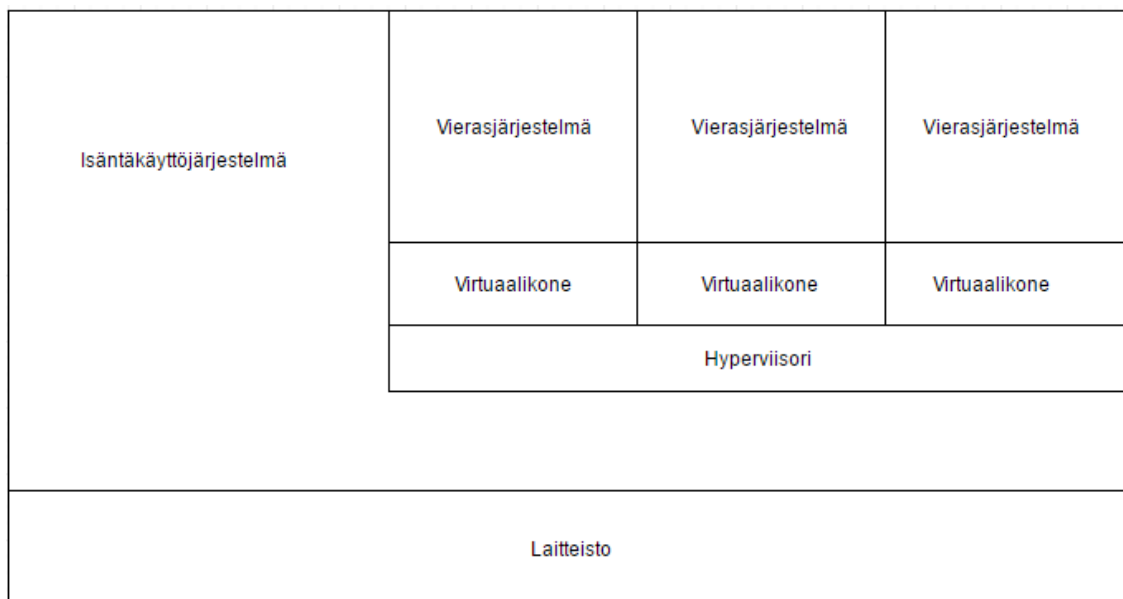
Hajautetussa levyjärjestelmässä sen oma tiedostojärjestelmä huolehtii lohko-kohtaisesta tallennuksesta ja näin tarjoaa suoraan tiedostoja ja hakemistoja asiakaspuolelle. Tätä tallennustilaa käytetään yleensä NFS- tai SMB protokollien ylitse. Itse fyysiset levyt ovat hajautetuissa järjestelmissä yhdistetty loogisiksi ratkaisuksi esimerkiksi erilaisilla raid-levyjärjestelmäkokoonpanoilla tai loogisen taltioinnin hallintajärjestelmällä. Valmiita tek-

nisiä ratkaisuja ovat esimerkiksi Microsoftin Distributed File System ja avoimen lähdekoodin OrangeFS. Hajautettu levyjärjestelmä sopii hyvin tarjoamaan alustan kuormajae-tulla ja vikasietoa tarvitseville web palvelimille ja sähköpostipalvelimille.

2.2.3 Laitteistovirtualisointi

Laitteistovirtualisointi voidaan jakaa neljään eri tyyppiin: ohjelmistoavusteiseen virtualisointiin, natiivivirtualisointiin, paravirtualisointiin ja sisäkkäiseen virtualisointiin. Kaikissa näissä on ideana luoda abstrakti taso vastaamaan fyysisen tietokoneen laitteistoa ja näin luoda erilaisia virtuaalisia ympäristöjä.

Ohjelmistoavusteinen virtualisointi on perinteinen tapa, jossa laitteiston päällä pyörii isäntäkäyttöjärjestelmä, jonka päällä on hyperviisori. Hyperviisorin sisällä taas ovat virtuaalikoneet. Tätä myös kutsutaan tyyppin kaksi virtualisoinniksi. Esimerkkejä tästä ovat VMware Workstation ja Oracle VM VirtualBox. Tällainen ratkaisu ei ole järkevä tuotanto-ympäristöön.



Kuva 1. Ohjelmistoavusteinen virtualisointi.

Natiivi tai ”Type 1 virtualization” on virtualisointi, jossa hyperviisori on asennettu suoraan laitteiston päälle. Näin abstrakti taso vaikuttaa suoraan laitteistoon. Esimerkkejä tästä ovat VMware ESXi, Microsoft Hyper-V ja Citrix XenServer.

Paravirtualisoinnissa virtualisointi on toteutettu niin, että virtualisoitu järjestelmä voi keskustella suoraan isäntäkäyttöjärjestelmän kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että vieraskäyttöjärjestelmälle on virtualisoitu vastaavat komponentit kuin isäntäkäyttöjärjestelmällä on. Lisäksi järjestelmä tietää olevansa virtualisoitu ja sillä on tekniikoita käytössä ja käyttöjärjestelmää on muokattu paravirtualisointiin sopivaksi. Tällöin se voi ohittaa virtualisoidut resurssit ja hyödyntää suoraan isäntäjärjestelmän resursseja.

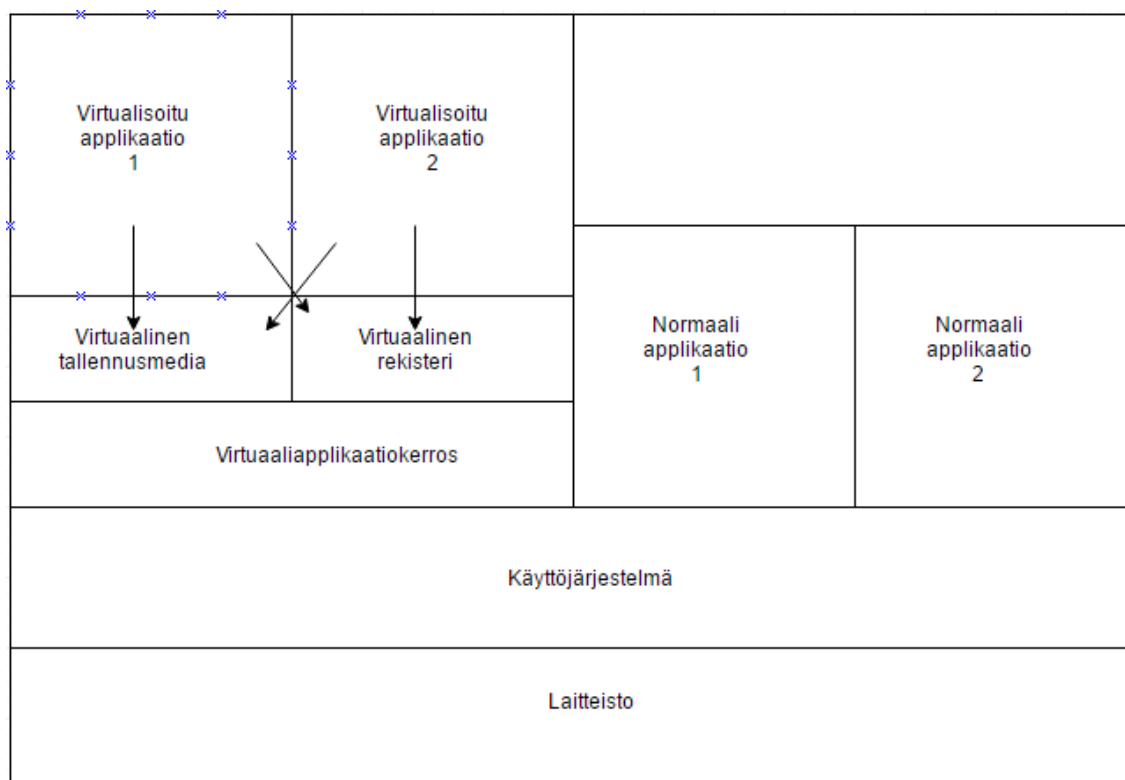
Sisäkkäinen virtualisointi on tekniikka, jossa hyperviisorin päälle asennetaan toinen tai useampi hyperviisori. Tämä tekniikka soveltuu hyvin erilaisiin testiympäristöihin esimerkiksi silloin, jos halutaan luoda virtuaalisia testipilvialustoja. Tekniikka sopii myös erilaisten skenaarioiden testaamiseen, tai jos laitteistovirtualisoitua resurssia käyttävä loppukäyttäjä haluaa suorittaa virtualisointia. Joissakin tapauksissa se sopii myös hyvin, jos halutaan eristää erilaisia järjestelmiä toisistaan. Tällainen käyttökohde on esimerkiksi niin kutsuttu konttitekniologia. Kun konttitekniologian applikaatiot suoritetaan omassa hyperviisorissa eikä samassa hyperviisorissa muiden applikaatiokonttien ja virtuaalikoneiden kanssa, tietoturva paranee huomattavasti.

2.2.4 Applikaativirtualisointi

Applikaativirtualisoinnissa ideana on, että applikaatio on rajattu pois käytössä olevalta päätelaitteen käyttöjärjestelmästä ja muilta applikaatioilta. Virtualisoitu applikaatio kuitenkin voi hyödyntää muita päätelaitteessa olevia resursseja sillä rajoituksella, että virtuaaliasiakasohjelma käy läpi tiedosto- ja rekisteripyynnöt. Tämän jälkeen asiakasohjelma palauttaa pyynnöt applikaatiolle, joka luulee toimivansa standardissa ympäristössä. Käyttöjärjestelmä ja muut applikaatiot eivät voi vaikuttaa näihin pyyntöihin, eivätkä ne näe mitä tapahtuu. Hyötynä tästä on esimerkiksi se, että voidaan ajaa samasta applikaatiosta eri versioita, konfliktin aiheuttavia applikaatioita, päätelaitteen käyttöjärjestelmä pysyy puhtaana, kun siihen ei jää jälkiä ja applikaatioon tehdyt muutokset voidaan helposti palauttaa.

Applikaativirtualisoinnissa käytetään pääasiassa kolmea eri tapaa ajaa sovellukset: uudelleenohjaus, kerroksittainen ja virtuaaliympäristö. Uudelleenohjatussa virtuaaliapplikaatiossa applikaatio sijaitsee cache-kansiossa päätelaitteen tallennustilassa, joka on rajattu jokaisessa käytössä olevassa päätelaitteessa. Applikaatio luulee olevansa stan-

dardissa lokaatiossa. Kerroksittaisessa applikaatio sijaitsee virtuaalisessa tallennustilassa, jossa sillä on omat ympäristömuuttujat, rekisteritiedostot ja sovellustiedostot. Tämä myös mahdollistaa sen, että sovellus voidaan ajaa esimerkiksi usb-muistilta. Sovellus luulee olevansa täysin asennettu käyttöjärjestelmän päälle. Virtuaaliympäristössä applikaatio sijaitsee eri käyttöjärjestelmässä kuin päätelaitteen käyttöjärjestelmä. Tämä voi olla esimerkiksi samassa laitteessa virtualisoitu ympäristö tai palvelinsalissa. Myös applikaatioiden jakelussa on pääasiassa kolme eri tapaa: palvelin-asiakas-striimaus, itsenäinen asiakasohjelma sekä paketoitu sovellus. Striimauksessa on periaatteessa ainoastaan yksi vartenotettava toimija, ja se on Microsoftin App-V-paketointi, joka on saavuttanut menestyksensä johdosta lähes standardiaseman. Muita applikaatiovirtualisointituotteita ovat esimerkiksi VMware Thinapp, Symantec Workspace Virtualization, Spoon ja Cameyo.



Kuva 2. Uudelleenohjattu virtualisointi.

2.2.5 Työpöytävirtualisointi

Työpöytävirtualisointi on tekniikka, jossa suuri osa tietokoneen käyttäjien tarvitsemasta tiedonkäsittelykapasiteetista sijaitsee verkossa olevissa palvelimissa eikä käyttäjien päätelaitteissa. Kannettava tietokone on suosituin päätelaite työpöytävirtualisointiin. Käyttäjän päätelaitteelle välitetään verkon yli näyttökuva virtuaalityöpöydältä.

Työpöytävirtualisoinnin ideana on, että suoritetaan kokonaista käyttöjärjestelmää, joka on tarkoitettu työpöytäkäyttöön hyperviisorin sisällä. Eli siis: esimerkiksi Microsoft Windows 10 tai Ubuntu Desktop. Hyperviisorin tehtävänä on luoda abstraktitaso fyysisen koneen laitteistosta. Toteutuksena tämä toimii täysin samalla tavalla kuin palvelinten virtualisointi. Jakelu puolestaan eroaa yritysten näkökulmasta, kun idea on, että työpöytävirtualisointi toimisi palveluna samaan tapaan kuin applikaatio. Eli loppukäyttäjille tämä olisi mahdollisimman yksinkertaista eikä heidän tarvitsisi muuta kuin valita, minkälaista työpöytää tarvitsevat kulloinkin käyttöön.

Työpöytävirtualisoinnissa käytetään kahta eri tekniikkaa. Ensimmäisessä työpöydät ovat itsenäisiä klooneja, jossa työpöydät on luotu golden imagesta eivätkä ne ole millään tavalla yhteyksissä toisiinsa. Haittana tästä on, että ne joudutaan päivittämään kaikki erikseen tarvittaessa tai luomaan uudestaan päivitetystä golden imagesta. Toinen tapa on, että työpöydät ovat linkitettyjä klooneja, jolloin ne jakavat saman tallennustilan Golden Imagen kanssa. Tällöin päivittäminen ja hallinta ovat nopeita, mutta suorituskyky on heikompi eivätkä käyttäjät voi kustomoida koneita.

3 Vertailtavat ratkaisut

Kaikki testattavat VDI-ympäristöt vaativat toimiakseen ainoastaan toimivan hyperviisorin ja aktiivihakemiston. Tämän lisäksi tarvitaan yksinkertainen lan-verkko ja wlan-tuki-asema testaukseen päätelaitteita varten. Vaihtoehtoisina lisätarpeina konfigurointii DHCP- ja DNS-roolit helpottamaan testiympäristön hallintaa. Nämä kaikki edellä mainitut komponentit valmisteltiin ensimmäiseksi testauksia varten, ennen kuin aloitettiin itse testiympäristöjen asennus. Hyperviisoriksi valittiin VMwaren ESXi, koska se on ollut ylivoimainen markkinajohtaja Gartnerin tutkimusten mukaan nyt seitsemättä vuotta peräkkäin, ja se on myös vuoden 2016 markkinajohtaja. [6.] Käytössä oli ESXi:n versio 6.0.0 update

2 ja siitä standardi image. Etukäteen tehtyjen tutkimusten perusteella tiedettiin, että testattavana oleva Vmwaren Horizon 7 vaatii toimiakseen VMware Vcenterin, joten tämäkin asennettiin jo testiympäristöä valmisteltaessa, koska näin voidaan helpottaa ympäristön hallintaa. Vcenteristä käytettiin Vcsa-versiota, koska sen asennus on automatisoitu hyvin pitkälle ja nykyään siinä on jo kaikki samat ominaisuudet kuin Microsoftin Windows server 2012 r2:n päälle asennetussa Vcenterissä. [7.] Vcsa ei myöskään vaadi erillisiä palvelinlisenssiä, koska se käyttää Suse Linux Enterpriseä. Lisäksi vielä valmisteltiin Golden Image eli tässä tapauksessa asennettiin Microsoft Windows 10 -virtuaalikoneeseen. Golden image toimii pohjana virtuaalityöpöydille. Kaikille infrastruktuurin laitteille myös määriteltiin kiinteät IP-osoitteet.

3.1 Microsoft VDI

Microsoft on vertailtavien ratkaisujen toimittajista kaikista suurin ja vanhin yritys. Se tunnetaan erityisesti käyttöjärjestelmä valmistajana. Siltä kuitenkin löytyy toimintaa monipuolisesti esimerkiksi ohjelmistoalalta, pilvipalveluista, pelimarkkinoilta ja laitteistopuolelta. Yhtiö on perustettu 1975 Albuquerqueassa Bill Gatesin ja Paul Allenin toimesta. Sen pääkonttori sijaitsee Redmondissa Washingtonissa. Työntekijöitä yrityksellä on noin 115 000 henkilöä, ja sen liikevaihto oli vuonna 2016 noin 85 miljardia dollaria.

Microsoftin virtuaaliympäristö on vähitellen kehittynyt täyteen VDI-ratkaisuun oltuaan tunnettu pitkään Remote Desktop Services -tuotteena. Tätä ennen se tunnettiin Terminal Server -nimellä. Periaatteessa tuotteella alkaa olla ikää jo lähes 20 vuotta, mutta se on kokenut huomattavia muutoksia siitä, millainen se oli alun perin, ja Microsoftin täysi VDI-ratkaisu onkin periaatteessa uusi tuote markkinoilla. Microsoftin ratkaisussa virtuaalisia työpöytiä voidaan toteuttaa kolmella tavalla: henkilökohtaisina työpöytinä, poolityöpöytinä tai istuntokohtaisina työpöytinä.

Kolmesta virtuaalityöpöytien toimitustavasta istuntokohtainen on se, joka on ollut saatavilla nykyään yli 15 vuotta. Sen mukana tulevalla komponentilla RD Session Hostilla voidaan jakaa App-V-paketteja sen virtuaalityöpöytätehtävien lisäksi. Microsoftin VDI tukee myös etänä ajettavia applikaatioita virtuaaliympäristössä. Tätä tuotetta kutsutaan RemoteApp:ksi. Työpöytiä hallitaan Microsoftin ratkaisussa samalla tavalla kuin fyysisiäkin laitteita eli System Center Configuration Managerilla. Microsoftin VDI-ratkaisun kanssa ei

voida käyttää muita hyperviisoreita kuin Microsoftin omaa Hyper-V-palvelinta. Asennusympäristöinä VDI:lle voidaan käyttää joko omaa tai kolmannen osapuolen palvelinsalia tai Microsoftin Azure pilvialustaa.

3.1.1 Yleistä

Loppukäyttäjän näkökulmasta Microsoftin VDI ei eroa huomattavasti siitä, miltä Microsoftin muut etäkäyttöpalvelut näyttävät. Käyttäjä navigoi itsensä web-pohjaiseen käyttöliittymään, josta valitsee haluamansa palvelun, tai jos käytössä on Microsoft-Windows käyttöjärjestelmä, käyttäjä voi käynnistää valikosta haluamansa palvelun. Tämän jälkeen päätelaitteelta käynnistyy asiakasohjelma, johon palvelu avautuu. Microsoftin käyttöjärjestelmää käyttäessä se avautuu Remote Desktop Connectionin avulla ja muilla laitteilla kuten Applen Ipadillä Microsoftin tarjoamaan applikaatioon.

3.1.2 Komponentit

Remote Desktop Connection Broker

Tämä roolipalvelu tunnettiin aikaisemmin nimellä Terminal Services Session Broker. Sen ensisijainen tehtävä on ohjata käyttäjät RD Session Hostille sen mukaan, mitä resursseja he haluavat käyttää, ja jos palvelimia on useampi ohjata vähiten kuormituksessa olevalle palvelimelle. Connection broker myös pitää kirjaa käyttäjien istunnoista. Tätä hyödynnetään siihen esimerkiksi, että yhteyden katkaisseet käyttäjät voivat jatkaa resurssien parissa siitä, mihin jäivät, kun yhteys katkaistiin.

Remote Desktop Web Access

RD Web Access aikaisemmalta nimeltään Terminal Services Web access on web-palvelu, jonka avulla käyttäjät voivat valita, mitä virtualisoituja resursseja haluavat käyttää. Kun rooli asennetaan, asentuu samalla Microsoft Internet Information Services, koska sitä tarvitaan palvelun tuottamiseksi.

Remote Desktop Virtualization Host

Remote Desktop Virtualization host on rooli, joka integroituu Hyper-V:n kanssa ja näin tarjoaa virtualisoituja resursseja. RD Connection Broker lähettää pyynnöt käyttäjän tarvitsemista resursseista RD Desktop Virtualization Hostille, joka käskää ja valmistele tarvitavat resurssit Hyper-V:ltä.

Remote Desktop Session Host

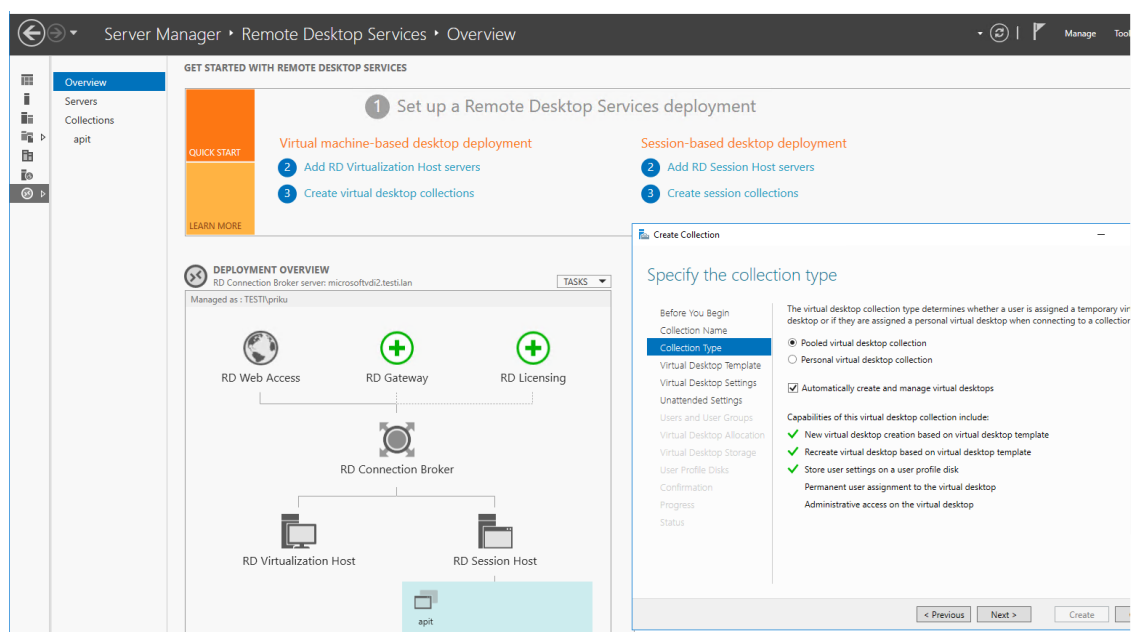
Remote Desktop Session Host on palvelin, johon on asennettu ohjelmat, joita halutaan suorittaa etänä virtualisoituna. Se vaatii toimiakseen remote desktop session host -roolin asennettuna.

3.1.3 Testiympäristö

Aluksi valmistellaan testiympäristöä varten kaksi palvelinta. Asetetaan niille kiinteät ip:t, tehdään niille dns-määritykset ja liitetään domainiin. Lisäksi joudutaan asettamaan Vcentterin avulla palvelimelle, jolle asennetaan Remote Desktop Virtualization host -asetus "Expose hardware assisted virtualization to the guest OS". Tämä siksi, että voidaan suorittaa sisäkkäinen virtualisointi, jota tarvitaan Hyper-V:n asennuksessa, kun asennetaan se ESXi:n päälle. Asennusta varten luettiin Microsoftin tarjoama ohjeistus Tech-netistä. [8.]

Asennus aloitetaan käynnistämällä Remote Desktop Connection Broker, Remote Desktop Web Access Server ja Remote Desktop Virtualization Host -rooleja varten varattu palvelin ja käynnistämällä Add Roles and Features -asennusohjelma. Nämä kaikki kolme roolia voidaan asentaa samalle palvelimelle, koska kyseessä on testiympäristö. Valitaan Remote Desktop Services installation ja valitaan asennettavaksi nämä kaikki kolme roolia. Näiden lisäksi myös asentuu samalle palvelimelle Hyper-V-rooli, koska remote desktop virtualization host tarvitsee sitä toimiakseen. Tämä muuttaa palvelimesta Hyper-V serverin. Microsoft ei tue muita hyperviisoreita virtuaalisten työpöytien luontiin, joten joudutaan luomaan toinen golden image Hyper-v:n sisälle. Microsoftin vdi ei osaa valmistella automaattisesti konetta, josta golden image tehdään. Tätä varten koneeseen joudutaan ajamaan Sysprep.exe-ohjelma, joka poistaa käyttäjä- ja laitetiedostoja, jolla kone voidaan tunnistaa. Kuten koneen SID:n, käyttäjätiedot ja lisenssitiedot. Tämän jälkeen asennetaan toiselle palvelimelle Remote Desktop Session Host rooli ja sitten osoitetaan se ensimmäisen palvelimen hallintaan Remote Desktop Services paneelin kautta.

Lopuksi voidaan luoda applikaatiopoolit ja virtuaalisten työpöytien poolit hallintapaneelin avulla. Kun tämä on tehty, voidaan navigoida webkäyttöliittymään ja avata haluttu resurssi.



Kuva 3. Näkymä Remote Desktop Services -hallintapaneelistä

3.2 Citrix XenDesktop

Viralliselta nimeltään Citrix Systems Inc. on Yhdysvaltojen Richardsonissa, Texasissa vuonna 1989 perustettu ohjelmistoalan yritys. Se tunnetaan palvelin-, applikaatio- ja työpöytävirtualisointituotteista, jotka ovat sen päätoimialaa. Lisäksi sillä on tuotteita SaaS-ratkaisuna, verkkoratkaisuja ja pilvipalveluita. Yritys aloitti toimintansa erilaisilla etäkäytöratkaisuiden tuottajana, ja se on tehnyt tiivistä yhteistyötä Microsoftin kanssa koko yrityksen olemassaolon ajan. Yrityksen päämaja sijaitsee Fort Lauderdaleissa Floridassa. Työntekijöitä yrityksellä on runsaat 9000, ja sen liikevaihto oli vuonna 2016 noin 3,4 miljardia.

Citrix on kaikista vanhin toimija VDI-markkinoilla, ja se on hallinnut markkinoita käytännössä aina. Aikaisemmin Citrix tarjosi kahta erilaista tekniikkaa virtuaalityöpöytäratkaisuksi: pienille ja keskisuurille yrityksille kohdistettua Vdi-in-a-Box tuotetta ja suurille yrityksille XenDesktop-tuotetta. Nykyään Citrix myy kuitenkin ainoastaan XenDesktop-tuoteperehen alla erilaisia virtualisointiratkaisuja. Tämä myös tarkoittaa sitä, että XenApp ja

XenDesktop ovat samaa arkkitehtuuria nykyään, ja ne myös asennetaan samalta medialta. Citrix on myös luopunut omasta applikaatioiden striimauspalvelustaan, koska Microsoftin App-V on saavuttanut lähes standardiaseman siinä. [9.] Eli applikaatiojulkaisu tuotetaan Microsoftin App-V paketoinnilla ja julkaistaan loppukäyttäjille Citrixin XenDesktop-tuotteiden avulla.

Citrix VDI tukee asennusympäristönä monia erilaisia ratkaisuja. Se voidaan asentaa hyperviisorin päälle kuten Citrixin oma XenServer, Microsoftin Hyper-V tai VMwaren ESXi. Lisäksi se tukee asennusta pilvipohjaisiin ratkaisuihin kuten Amazon Web Services, Microsoft Azure tai Citrix Cloud. Palvelinkomponenttien asennukseen tarvitaan Windows Server 2008 R2 SP1 tai uudempi versio. Tietokantasuositus on SQL Server 2008 R2 SP2 tai uudempi versio, Windows-applikaatioiden jakelussa Windows 7 SP1 tai uudempi Windows ja Linux Applikaatioissa on tuettuna RHEL, CentOS, Ubuntu ja Suse.

3.2.1 Yleistä

Lähtökohtaisesti Citrix VDI on loppukäyttäjän näkökulmasta hyvin yksinkertainen. Käyttäjälle tulee olla asennettuna Citrix receiver päätelaitteelle tai html5:tä tukeva selain sekä yhteys palvelinsaliin. Tämän jälkeen käyttäjä valitsee Storefrontista, joka on webpohjainen käyttöliittymä, tarvitsemansa palvelun. Jos käyttäjä valitsee täyden työpöydän, se avautuu uuteen ruutuun käyttäjälle, tai jos pelkän applikaation, niin tällöin se käyttäytyy ulkoisesti lähes identtisesti verrattuna normaaliin päätelaitteella suoritettavaan applikaatioon ainoastaan sillä erolla, että sovellus käyttää palvelinsalinresursseja toimiakseen. Ympäristöön voidaan myös ottaa yhteyttä suoraan esimerkiksi erilaisilla thinclientilla hyödyntäen käyttöönottopalvelua, joka tukee DHCP:ta, pxe-käynnistystä tai valmiiksi määriteltyä bootsrap-tiedostoa. Tämä kuitenkin edellyttää, että VDI-ympäristössä on käyttöönottopalvelinfarmi.

3.2.2 Komponentit

Citrix Netscaler

Netscalerin päätehtävä on toimia layer 4 -kuormanjakajana. Se voi olla erillinen fyysinen laite tai virtualisoitu palvelin. Lähtökohtaisesti fyysisessä laitteessa on huomattavasti parempi läpivienti, koska sille on varattu suoraan oma laitteisto, se on optimoitu tarkoitusta

varten ja näin tukee useampia käyttäjiä. Näin ollen yleisesti fyysinen laite on parempi vaihtoehto, koska lisenssointikustannukset ovat molemmissa samat. Netscaler myös kykenee tarvittaessa toimimaan palomuurina, proxynä tai vpn-yhteyspisteenä.

Citrix Storefront

Storefront on webpalvelu, josta käyttäjä näkee hänellä määritellyt resurssit ja jonka avulla hän voi käynnistää tarvitsemansa palvelut. Palvelu toimii itsepalveluperiaatteella. Kun käyttäjä haluaa käyttää Citrix palveluja, hän ensin navigoi internetselaimella yrityksen StoreFront sivulle, autentikoi itsensä. Tämän jälkeen hän valitsee palvelun, jota haluaa käyttää, jonka jälkeen Storefront käskee päätelaitetta käynnistämään Citrix receiverin, johon palvelu käynnistyy. Storefronttia voidaan tarvittaessa kustomoida äärimmäisen paljon visuaalisesti kuten mitä tahansa muutakin nettisivua.

Delivery controller

Delivery-kontrollerin tehtävänä on toimia koko vdi-infrakstuurin hallintapisteenä niin XenAppissa kuin XenDesktopissa ja vastata siitä, mitä toimitetaan. Sen tehtäviin kuuluu käyttäjien autentikointi ja hallita sitä, mitä resursseja käyttäjät voivat käyttää. Resursseja ovat muun muassa työpöydät ja erilaiset virtualisoidut applikaatiot. Delivery kontrolleri voidaan asentaa yksittäisenä palvelimena tai tarvittaessa High availability -järjestelmänä. Se on myös yhteyksien välittäjä, jolloin se hoitaa samalla niiden optimoinnin ja palvelimien kuormanjaon. Lisäksi Delivery Controller myös käskyttää käytössä olevaa hyperviisoria ja näin käynnistää tarvittaessa lisää Xenapp-palvelimia tai virtuaalityöpöytä.

Citrix Studio

Studio on hallintapalvelu, jonka avulla ylläpitäjät voivat määritellä palveluja, käyttäjä- ja ryhmäkohtaisia asetuksia ja määritellä erilaisia rajoituksia. Yleisesti kaikki ympäristön hallinta tapahtuu Studiolla. Studio on käytännössä Microsoft Management Consolen perustuva käyttöliittymä. Tämä mahdollistaa esimerkiksi sen, että se voidaan asentaa ja sitä voidaan käyttää miltä tahansa Windows-laitteelta, kunhan sille on vain asetettu Delivery-kontrolleri, jota voi hallita.

Citrix Director

Director on webpohjainen palvelu, jonka avulla voidaan valvoa vdi-ympäristön toimintaa ja näin samalla tarjota tukea loppukäyttäjille erilaisissa ongelmatilanteissa. Se on hyvä perustyökalu esimerkiksi helpdeskin toiminnassa tarjoamaan ensimmäisen ja toisen tason tukea Citrixin palveluihin liittyen. Sen avulla nähdään yksityiskohtaisesti tietoa käyttäjistä ja heidän muodostamista yhteyksistä vdi:n. Sen avulla nähdään myös käytössä olevat sovellukset, istunnot ja niiden tilat, käytetyt resurssit ja profiilitiedot.

Lisenssipalvelin

Lisenssipalvelin kommunikoi Delivery kontrollerin kanssa ja näin vaikuttaa siihen, mitä lisenssejä käyttäjillä on käytettävissä. Citrix vdi tukee myös kolmansien osapuolten lisenssipalvelimia.

Sql tietokanta

Tietokantaa tarvitaan, jotta voidaan tallentaa kaikki Delivery Controllerin tuottamien palveluiden tiedot. Se myös sisältää tiedot kaikista istunnoista ja erilaiset tarvittavat konfiguraatiot kuten käyttäjäkohtaiset määritykset ja jakeluryhmämääritykset.

Virtual Delivery Agent

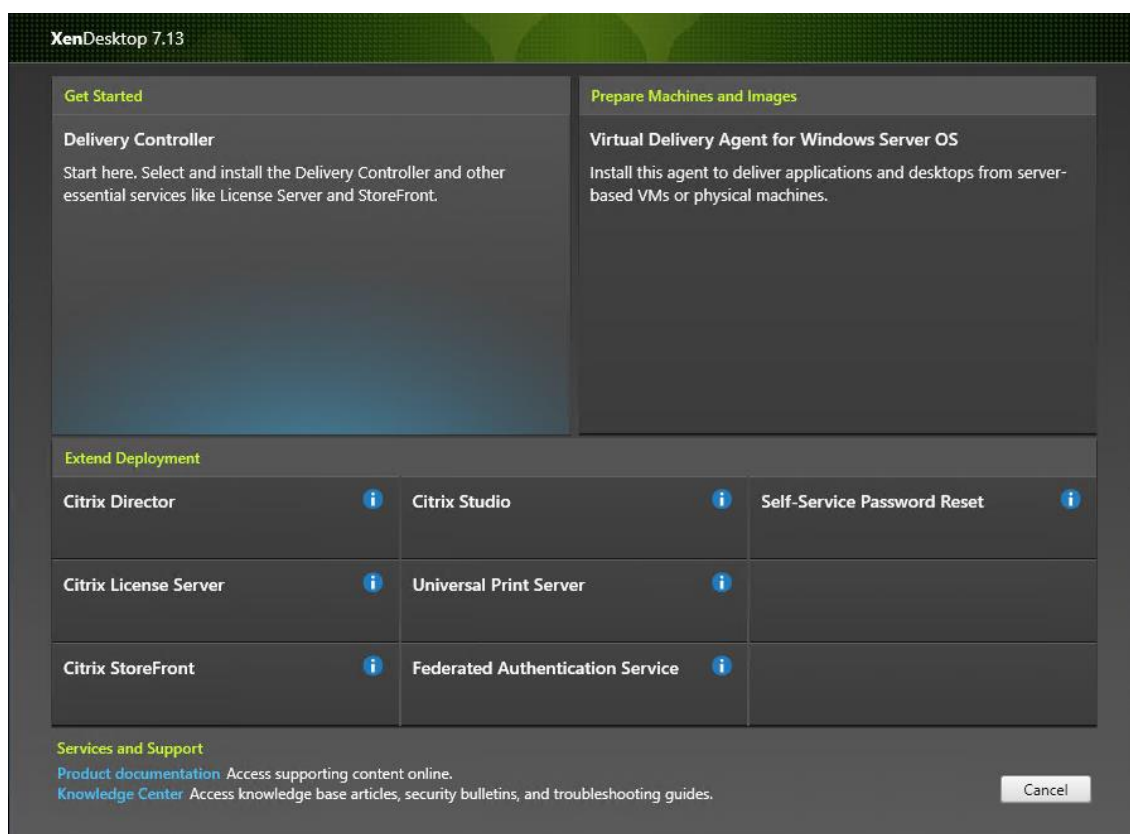
Citrixin agentti, joka hallitsee työpöytiä ja rekisteröi ne Delivery Controllerille. Se tulee olla asennettuna virtuaalisille työpöydille, palvelimille ja fyysisille laitteille, joita halutaan käyttää ja hallita Citrixin avulla. Mahdollistaa fyysisten työasemien etäkäytön. Lisäksi varmistaa lisenssit, asettaa istuntojen määritykset ja ylläpitää sekä hallitsee resurssin ja loppukäyttäjän välistä yhteyttä.

Citrix Receiver

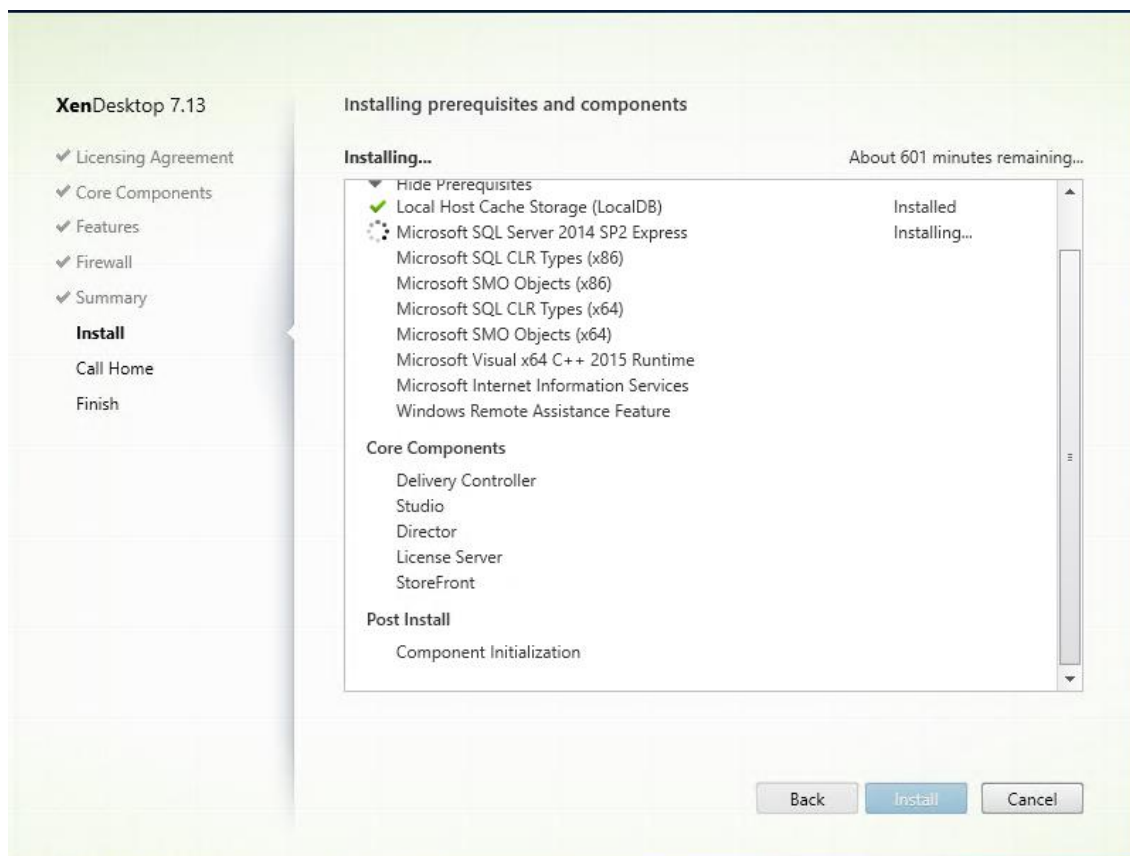
Citrix Receiver on sovellus päätelaitteessa, joka pyörittää haluttuja Citrix-palveluja. Asennus onnistuu lähes mille tahansa käyttöjärjestelmälle ja laitteelle kuten puhelimet, tabletit ja tietokoneet. Ne voidaan tarvittaessa korvata HTML5-pohjaisella webikäyttöliittymällä.

3.2.3 Testiympäristö

Ennen kuin aloitettiin testiympäristön asennus, rekisteröidyttiin Citrixin internetsivuilla testikäyttöä varten, jotta saatiin 90 päivän testikäyttölisenssit. Samalla saatiin sähköpostiin ohjeistuksia ympäristön testaukseen. Sähköpostissa oli hyvä asennusohje testiympäristöä varten, joten sitä hyödynnettiin testiympäristön asennuksessa. [10.] Citrix on tehnyt perusympäristön asennuksesta hyvin yksinkertaista, joten käytössä olevassa ympäristössä riittää, kun tyhjältä Windows-palvelimelta käynnistetään Citrixin tarjoama asennuspaketti. Asennusohjelma pyytää muutamia tarvittavat määritykset, jonka jälkeen asennusohjelma hoitaa automatisoidusti kaiken tarvittavan ja jäljelle jää ainoastaan lisenssien konfigurointi. Vakiona asennuksen jälkeen lisenssit ovat voimassa 30 päivää, mutta Citrix tarjoaa sivuillaan testikäyttöä varten 90 päivän lisenssin.

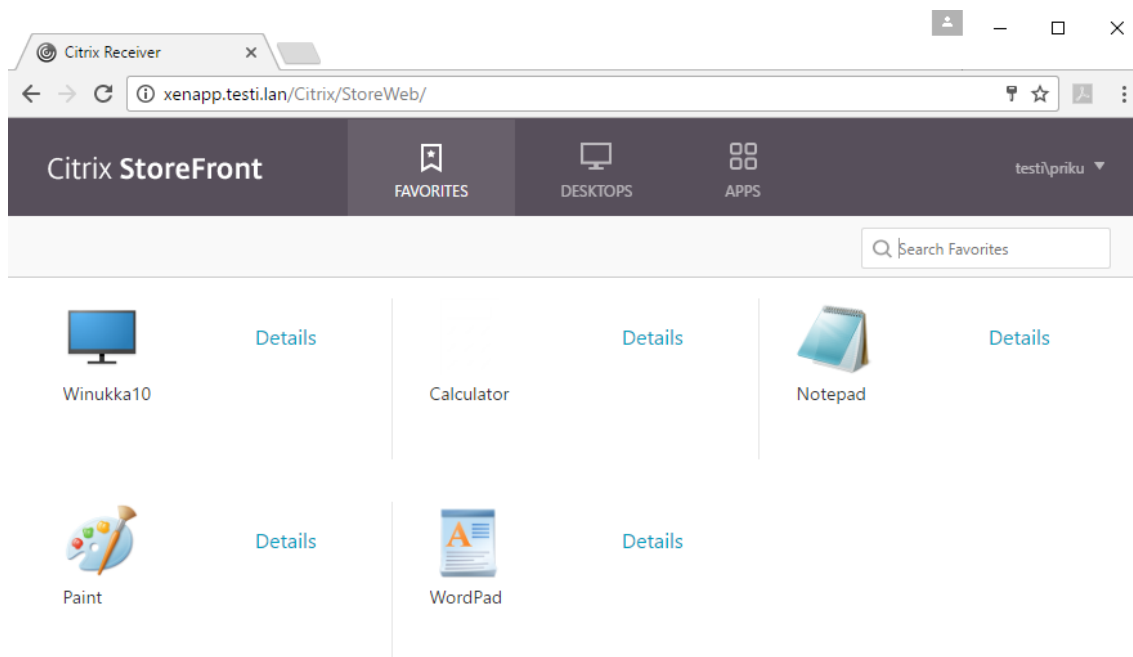


Kuva 4. Citrixin tarjoama asennusohjelma



Kuva 5. Valitut komponentit asentuvat

Sovellusten ja työpöytien jakelu voidaan aloittaa, kun kaikki komponentit on asennettu. Vaihtoehtoisesti välissä voidaan suorittaa lisenssien asennus, jos sille on tarvetta. Helpoiten alkuun pääsee Citrix Studion avulla, joka ohjeistaa, miten applikaatioita ja työpöytiä voi toimittaa, kunhan sille on vain osoitettu Delivery kontrolleri, jota hallita. Ennen kuin voidaan tuottaa virtuaalipalveluita, joudutaan käynnistämään Golden Image ja asentamaan siihen Virtual Delivery -agentti. Tätä tarvitaan työpöytien ja applikaatioiden julkaisua varten. Kun tämä on tehty, valitaan Studiosta machine catalog, joka käynnistää ohjeistetun paneelin Citrix-palveluiden tuottamiseksi. Tällä luodaan Golden Imagesta työpöytäryhmä. Tämän jälkeen studiosta avataan julkaisuryhmät ja luodaan uusi julkaisuryhmä, jolle määritellään juuri luotu työpöytäryhmä käyttöön. Tässä vaiheessa myös määritellään, toimitetaanko tälle ryhmälle pelkkiä applikaatioita, virtuaalityöpöytiä vai molempia. Applikaatiot ovat valittavissa sen mukaan, mitä Golden Imageen on asennettu.



Kuva 6. Citrixin loppukäyttäjän näkymä StoreFrontista

Näin suoritettu asennusmalli ei sellaisenaan ole suositeltu ratkaisu tuotantoympäristöön, vaikka tietokanta, storefront, delivery kontrolleri, lisenssipalvelin ja studio voidaankin asentaa samalle palvelimella ilman yhtään netscaleriä ja yhden hyperviisorin päälle. Tuotantoympäristöön ne olisi suositeltavaa asentaa High-availability-käytännön mukaisesti. Eli kaksi tietokantaa, kaksi storefrontia, kaksi delivery controlleria, kaksi netscaleria ja kaksi hyperviisoria. Yksi lisenssipalvelin riittää, koska delivery kontrollerit kykenevät toimimaan ilman sitä maksimissaan 30 päivää.

3.3 Horizon View

VMware Inc. on 1998 perustettu virtualisointiratkaisuja tarjoava yhdysvaltalainen yritys. Vuonna 2004 EMC corporation osti VMwaren ja siitä tuli EMC:n tytäryhtiö. Nykyään kuitenkin VMware on Dell Technologiesin tytäryhtiö, koska 2016 tapahtui yksi suurimpia it-alan fuusioitumisia, kun Dell Technologies osti EMC:n. Muut tytäryhtiöt ovat jatkossa Dell Client Solutions Group ja Dell EMC Infrastructure Solutions Group. VMwaren pääkonttori sijaitsee Palo Altossa Californiassa. Sillä on noin 18 000 työntekijää ja sen liikevaihto oli vuonna 2016 noin 7 miljardia.

Vmwaren tarjoama vdi-ratkaisu on vuosien varrella kulkenut useammalla nimellä. Aluksi sitä myytiin nimellä VMware VDM. Tämän jälkeen nimi muuttui VMware Viewiksi ja sen jälkeen se nimettiin Horizon Viewiksi. Tällä hetkellä itse tuotetta myydään Horizon 7 -nimellä, ja käyttövalmis vdi ratkaisu kulkee nimellä Horizon 7 (with view). Sillä voidaan tuottaa etäkäyttöön virtualisoituja applikaatioita Microsoft Remote Desktop Sessio Hostin avulla ja työpöytiä linkitettyinä klooneina ja itsenäisinä klooneina. Lisäksi sillä voidaan jaella applikaatioita, joita on tuotettu eri tekniikoilla kuten VMware ThinAppilla ja Citrix XenAppilla.

3.3.1 Yleistä

VMwaren Horizon with View muistuttaa toiminnaltaan hyvin paljon Citrixiä. Erillistä katalogia ei kumminkaan ole, vaan käyttäjän täytyy avata erillinen asiakasohjelma, josta näkee käytössä olevat resurssit. Saatavilla on kuitenkin HTML5-pohjainen asiakasohjelma, joka muistuttaa Storefrontia ja siinä voidaan ajaa halutut resurssit. Applikaatiot ja työpöydät avautuvat kätevästi omille ruuduille VMwaren lisäpalikan kanssa, mikä helpottaa käyttöä. Sillä voidaan esimerkiksi muokata käytön aikana näkymää tai avata virtuaalinen hiiri ja näppäimistö.

3.3.2 Komponentit

vSphere

Vsphereä eli ESXi:tä ja Vcenteriä käytetään Horizon Viewissä työpöytien luomiseen ja applikaatioiden suorittamiseen.

View connection server

Käyttäjät ottavat yhteyttä View Connection palvelimeen, kun haluavat käyttää virtualisoituja resursseja. View connection palvelimen tehtävänä on autentikoida ja ohjata loppukäyttäjät heidän tarvitsemiinsa resursseihin.

View composer server

View Composer palvelimen tehtävänä on hallita linkitettyjen virtuaalityöpöytäkloonien pooleja. Se on valinnainen komponentti tästä syystä. Kun virtualisoidaan pelkkiä applikaatioita tai itsenäisiä klooneja, sitä ei siis tarvita. View Composer hoitaa päivitykset automaattisesti työpöytiin, kun Golden Imagen tehdään muutoksia. Tämä tapahtuu ilman, että käyttäjien asetukset tai data vaarantuvat. View composer tarvitsee tietokannan toimiakseen. Tietokannan tulee olla Microsoft SQL Server 2008 tai uudempi tai Oracle 10g Release 2 tai uudempi.

View security server

View Security Server on instanssi View Connection palvelimesta, joka asennetaan demilitarisoidulle alueelle yrityksen verkossa. Se kommunikoi toisen View Connection Serverin kanssa yrityksen sisäverkossa ja näin varmistaa, että yhteys on vahvasti suojattu. Varmistaa myös resurssit, joita käyttäjillä on oikeus käyttää.

View persona management

View Persona Managementin tehtävänä on tallentaa virtuaalityöpöytäistunnot erilliseen hakemistoon ja näin luoda dynaaminen käyttäjäprofiili, jota voidaan käyttää eri työpöydillä.

ThinApp

ThinApp:n avulla luodaan erilaisia virtualisoituja applikaatioita. Se tukee kahta eri toteutusta jakelussa. Nämä ovat palvelin-asiakas striimaus ja paketoitu sovellus. Ohjelmat suoritetaan kerroksittaisessa virtualisoinnissa.

View Administrator

View Administrator on webpohjainen käyttöliittymä, jolla voidaan hallita virtuaalityöpöytäkäyttäjiä, työpöytiä ja resursseja, joita View Connection palvelin tarjoaa.

Remote desktop session host

Remote desktop session host on palvelin, jolla suoritetaan aplikaatioita, joita ajetaan etänä. Vaatii toimiakseen remote desktop session host roolin ja VMware View Agentin.

View agent

View agent on agentti, joka hoitaa yhteydet virtualisoidun resurssin ja asiakasohjelman välillä. Se tulee olla asennettuna jokaiselle virtuaalikoneelle, jota halutaan hallita virtuaalityöpöytäkäytössä.

Horizon client

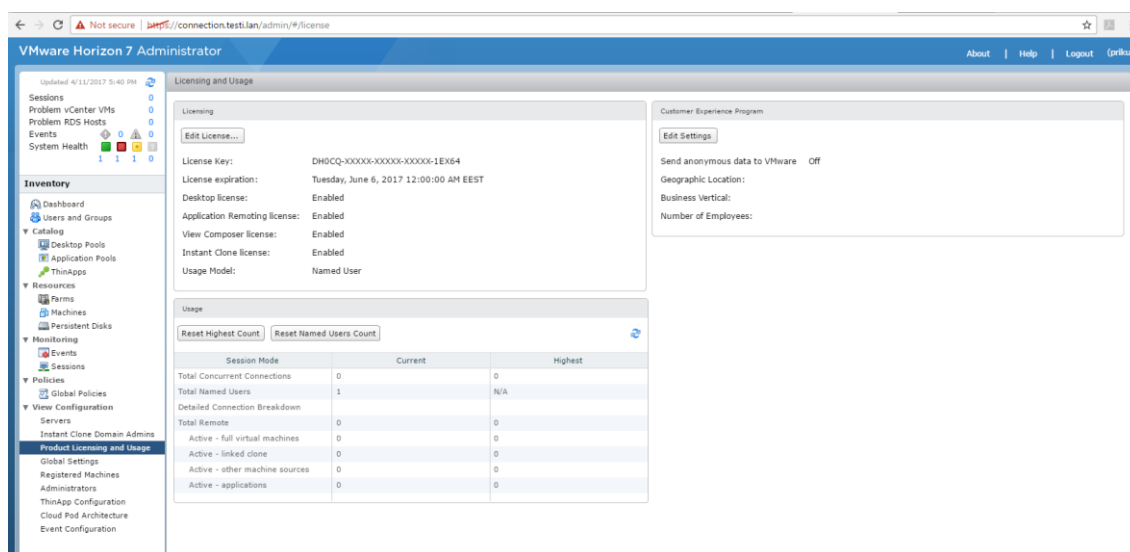
Horizon client on asiakasohjelma, jolla otetaan yhteyttä virtualisoituun resurssiin. Se on saatavilla lähes mille tahansa laitteelle ja käyttöjärjestelmälle.

3.3.3 Testiympäristö

Testiympäristön asennusta varten valmistauduttiin sillä, että rekisteröidyttiin VMwaren internetsivuille, jotta saadaan trial käyttöön tarkoitetut lisenssit. Samalla sivuilta löydettiin testiympäristön asennukseen soveltuva asennusohje, jota päätettiin hyödyntää. [11.] Horizon vaatii yhteensä kolme erillistä palvelinta jo valmiin testiympäristön lisäksi. Tätä varten asennettiin aluksi omat palvelimet View Connection Serverille, View Composer Serverille ja Windows Server-palvelimelle, johon asennettiin Remote desktop session host -rooli. Kaikille näille palvelimille luotiin myös FQDN-merkinnät DNS-palveluun, staattiset ip:t ja liitettiin domainiin.

Asennus aloitettiin kirjautumalla View connectionille varatulle palvelimelle. Palvelimelta käynnistettiin VMwaren sivuilta ladattu asennusohjelma roolia varten. Asennusohjelma kysyy muutamat määrytykset ja hoitaa automaattisesti tämän jälkeen asennuksen. Kun

asennus on suoritettu, avataan webpohjainen käyttöliittymä, kirjaututaan sisään ja syötetään Horizon 7 koekäyttö lisenssi.



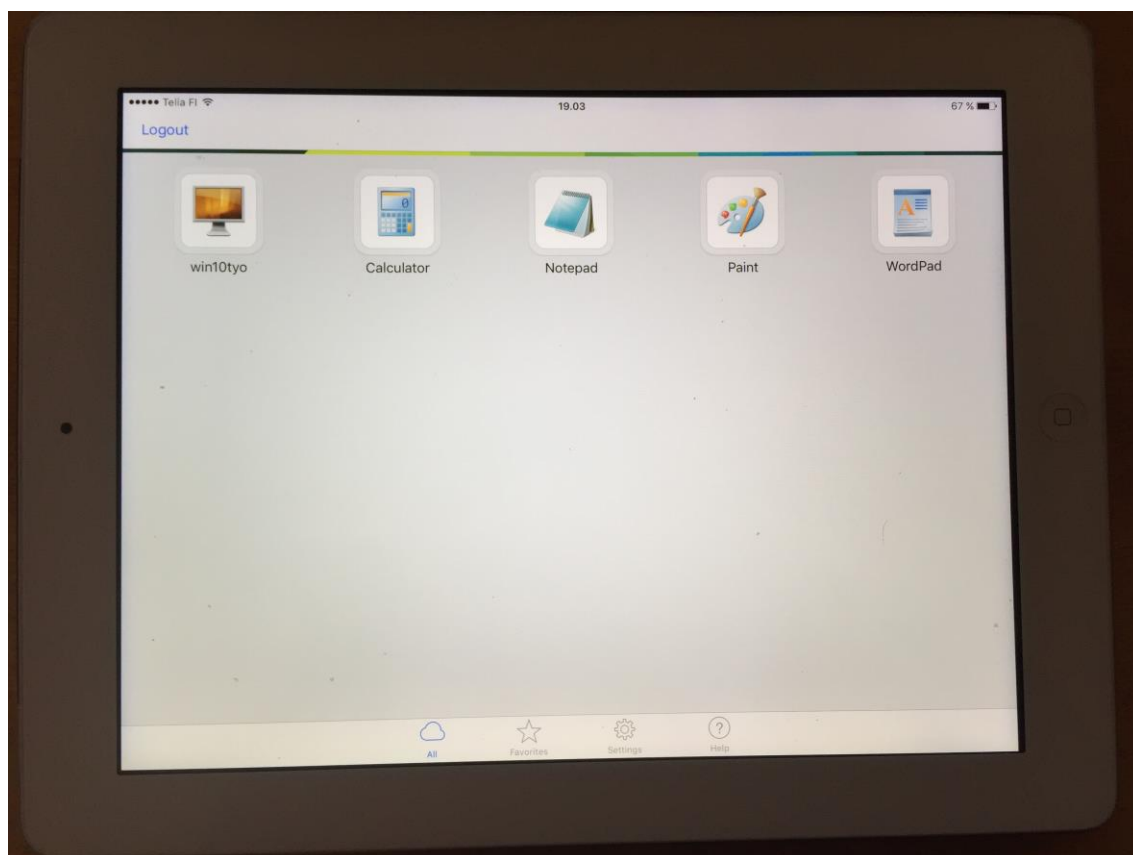
Kuva 7. View Administrator web -käyttöliittymä

Sitten jatkettiin asennusta kirjautumalla View composerille varatulle palvelimelle. Composer-rooli vaatii erillisen tietokannan, joten sitä varten asennettiin aluksi Microsoft SQL Server. Tämän jälkeen käynnistetään View Composer -roolin asennusohjelma, joka on saatu VMwaren sivuilta. Asennusohjelmalle annetaan tietokannamääritykset, jonka jälkeen asennusohjelma hoitaa roolin asennuksen ja käynnistää palvelimen uusiksi.

Remote desktop session host server on viimeisenä vuorossa asennuksessa. Siihen asennetaan remote desktop services -rooli. Tästä roolista valitaan asennettavaksi palveluksi remote desktop session host ja sen hallintatyökalut. Palvelin täytyy uudellaan käynnistää ja tämän jälkeen asennetaan VMware View Agent ladatusta asennustiedostosta. Tarvittavat tiedot määritetään asennusohjelmalle View connection serveristä, jonka jälkeen asennusohjelma hoitaa asennuksen ja rekisteröi RDS palvelimen View Connection Serverille.

Tämän jälkeen osoitetaan View Administratorsta virtuaalityöpöytäkäyttöön Vcenter ja View Composer Server. Nyt voidaan lisätä rds-serveri farmeihin ja tämän jälkeen osoittaa farmi applikaatiopoleihin. Näin on luotu virtuaaliapplikaatiot etäkäyttöön. Tämän jälkeen käynnistetään Golden image ja asennetaan siihen Horizon View -Agentti. Seuraa-

vaksi sammutetaan golden image ja otetaan siitä Snapshot. Lopuksi avataan View Administrator, valitaan desktop poolit ja luodaan Golden Imagesta virtuaalityöpöytäpooli. Näin on saatu käyttövalmiiksi etänä ajettavat virtuaaliapplikaatiot ja virtuaalityöpöydät.



Kuva 8. Loppukäyttäjän näkymä Ipad-laitteella Horizon Clientia käyttäen

4 Tietoturvaratkaisu

4.1 Tausta

Virtuaalityöpöytäympäristö täytyy saada yrityksen tarpeiden takia suojattua ulkoverkosta yhteyttä otettaessa. Nykyinen ratkaisu ei salli pääsyä virtuaalityöpöytäympäristöihin. Tämän takia mietittiin uutta ratkaisua, jolla pystyttäisiin luomaan sopiva suojaus. Tähän tarpeeseen valikoitui testattavaksi Microsoftin tarjoama Active Directory Federation Services -palvelu, jolla kyetään tekemään erilaisia kaksivaiheisia todennuksia.

4.2 Toteutus

Asennus toteutettiin niin, että luotiin kaksi uutta virtuaalista palvelinta ja ajettiin niihin uusimmat Windows-päivitykset. Toinen palvelimista liitettiin yrityksen domain-verkkoon ja toinen demilitarisoidulle alueelle verkossa - molemmat niille varatuilla kiinteillä ip-osoitteilla. Itse adfs:n asennus aloitettiin luomalla aktiivihakemistoon tarvittava palvelutunnus adfs:ää varten ja antamalla kyseiselle käyttäjälle lokaalit pääkäyttäjänoikeudet adfs-palvelimeen. Tämän jälkeen asennettiin adfs-rooli domain-verkossa olevaan palvelimeen. ADFS-palvelin tarvitsee yhteyden muodostukseen web application proxy -palvelimen kanssa toimivat sertifikaatit, joten nämä jouduttiin seuraavaksi asentamaan molemmille palvelimelle. ADFS rooli tarvitsee myös toimivat dns-konfiguraatiot, joten nämä jouduttiin tekemään dns-palvelimille. Tähän käytettiin technetistä löydettyjä ohjeita. [12.] Web applikaatio proxy ei kuitenkaan pysty hyödyntämään dns-palvelinta, koska se on sijoitettu demilitarisoidulle alueelle verkossa, joten sen hosts- tiedostoon tehtiin muokkaukset, että se osoittaa fs.example.com>192.168.0.3. Kun tämä oli tehty, voitiin suorittaa itse web application proxy:n rooliasennus. Näin oli saatu luotua toimiva ratkaisu niin sisäverkosta kuin ulkoverkosta tultaessa, siten että käyttäjä autentikoidaan kaksivaiheisella todennuksella joka kerta.

5 Tarjoukset

Yrityksen A tarjous oli hyvin jäsenelty ja selkeä. Yritys on kotimainen ja sen työntekijöillä Citrixin sertifikaatteja. Tarjous oli hyvin kuvattu demotyyllisesti ja tarjous on räätälöity niin, että se vastaa Enston pyytämiä asioita. Lisäksi tarjouksessa tarjotaan hyvää testiympäristökonseptia tuotantoympäristön rinnalle ja lisäoptiona ylläpitoa. Yrityksen esittämässä tarjouksessa Xenapp-palvelimet esitettiin asennettavaksi nykyiseen virtualisointiympäristöön. Tämä ei kuitenkaan ole sopiva ratkaisu, koska käytössä olevien hyperviisoreiden kuormitus on jo nyt valmiiksi ääri rajoilla. Sama tilanne on Netscalereiden osalta. Puutteena tarjouksessa mielestäni on se, että henkilöstö tarvitsee koulutusta tuotteen käyttöön. Projektin kesto ja sen vaiheet on kerrottu tarkasti.

Yrityksen B tarjous taas oli hyvin havainnollistettu kuvien perusteella. Mutta tarjouksesta jäi se kuva, että sitä ei ole erikseen räätälöity Enston tarpeita vastaavaksi. Myös tässä

tarjouksessa puutteena on XenApp-palvelimien ja Netscalereiden asentaminen nykyiseen virtuaaliympäristöön.

6 Yhteenveto

6.1 Syyt olla hankkimatta virtuaaliyöpöytäympäristöä

Tutkimukseni perusteella en suosittele yritystä tekemään virtuaaliyöpöytäympäristöhankintaa tällä hetkellä, koska yrityksen it-infrassa on puutteita, jotka korjaantuvat todennäköisesti lähitulevaisuudessa.

Yksi heikkous on verkon kestättömyys tällä hetkellä. Yrityksen Porvoon toimipisteellä on 100 megan yhteydet sisäverkossa, ja wlan-verkon toiminta on heikko. Yhteyksissä on myös tällä hetkellä ratkaisemattomia yhteysongelmia muihin yrityksen toimipisteisiin eri puolille maailmaa.

Toimivan kaksivaiheisen autentikointiratkaisun puuttuminen, jota voidaan käyttää vdi-tuotteiden kanssa, vaikuttaa myös hankintapäätökseen. Käytössä oleva autentikointiratkaisu ei ole moderni, vaikka onkin toimiva. Ratkaisua tulisi miettiä tulevaisuutta ajatellen uusiksi. Tähän suosittelen harkitsemaan ad fs -ympäristöä, jota opinnäytetyössä on käyty läpi. Eli niin, että ensin implementoidaan toimiva yrityksen tietoturvapoliittikkaan sopiva uusi kaksivaiheinen autentikointiratkaisu ennen kuin hankitaan virtuaaliyöpöytäympäristö.

Vanhentunut ja vaihtoon menevä palvelinsaliratkaisu on myös peruste olla hankkimatta vdi:tä tällä hetkellä. Katson, että vdi:stä ei saada riittävää hyötyä ennen kuin nykyiset it-palvelut on päivitetty uuteen ympäristöön. Tämän takia suosittelen, että vdi:n hankinta on ajankohtainen vasta, kun nykyinen palvelinsali on uusittu.

Käyttäjien it-osaamisen kohtaaminen uusien työtapojen kanssa vaikuttaa myös hankintapäätökseen. Yrityksessä on epävarmaa, riittääkö käyttäjien nykyinen taitotaso ottamaan hyödyt irti virtuaaliyöpöytäympäristöstä niin, että hankinta olisi kannattava. On myös epävarmaa, kuinka hyvin käyttäjien tarpeet ja halukkuus uusiin työmenetelmiin kohtaavat virtuaaliyöpöytäympäristössä.

6.2 Päätös

Yrityksen edustajat päätyivät opinnäytetyön tekoni aikana omien havaintojensa perusteella tulokseen, ettei hankintaa tehdä ainakaan vielä. Eli siis molemmat sekä minä että yrityksen edustajat, päätyivät samaan lopputulokseen omien havaintojensa perusteella. Tästä syystä myöskään tarjouksia ei kilpailutettu loppuun asti.

Yrityksen mielestä Microsoftin virtuaalityöpöytäympäristöratkaisu on riittävä, mutta yrityksellä ei ole selvää kantaa, mikä kolmesta ratkaisusta olisi kannattavin hankinta. Yrityksen huoleksi jäi se, miten saadaan ratkaisu kustannustehokkaasti ja helposti toteutettua. Lisäksi on mietittävä, miten käyttäjien varmennuksesta saadaan toimiva ja yrityksen tietoturvapoliittikkaa vastaava.

Omasta mielestäni VMwaren Horizon osoittautui parhaaksi yksinkertaisen ja selkeän teknisen toteutuksen takia. Se myös soveltui mielestäni hyvin yrityksen nykyisiin tarpeisiin ja ympäristöön. Kuitenkin, jos tarkastellaan tuotteita laajemmassa kuvassa ja huomioidaan, mitä kaikkia muita ominaisuuksia Citrix tarjoaa, kuinka pitkä historia sillä on alalta ja kuinka hyvin se reagoi kilpailuun, voidaan todeta, että Citrix on ylivoimainen tuote. Näin on ainakin silloin, kun tuote pystytään implementoimaan laajassa mittakaavassa ja sen kaikkia ominaisuuksia voidaan ja osataan hyödyntää.

Mielestäni paras etenemistapa on, jos ja kun hankinnasta tulee ajankohtainen, että luodaan vähäisen käyttäjämäärän ympäristö, josta tehdään pilottihanke. Näin tehdään siksi, että VMware ja Citrix tarjoavat trial-lisenssejä, jotka soveltuvat tähän erinomaisesti. Molempien asennusohjeet ja automatisoidut asennusohjelmat ovat myös niin hyviä, että yritys selviää näistä asennuksista ilman ulkopuolista apua. Tämän jälkeen, jos siitä saadaan riittävä hyöty yritykselle, edetään laajempaan ympäristöön pilotoinnin jälkeen. Katson, että yrityksen tulisi panostaa mahdollisen hankinnan yhteydessä lisäksi budjettia siihen, että koulutetaan tier 3 supportille Citrix Directorin käyttöä ja tier 2 supportille Studion käyttöä. Lisäksi ympäristön kasvaessa suuremmaksi tulee hankkia ympäristöön Netscalerit fyysisinä ja asennettuina.

6.3 Saavutetut hyödyt yritykselle

Opinnäytetyön aikana testattua ad fs -ympäristöä voidaan jatkossa hyödyntää yrityksessä käynnissä olevaan Project online -pilottiin. Työn aikana saatiin kattava kuva yritykselle siitä, mistä virtuaalityöpöytäympäristössä on kyse, mitä se tarjoaa ja mitä mahdollisia puutteita infrassa esiintyy. Lisäksi siitä, kun yritykselle kerättiin tietoa vdi:stä, on jo kulunut jonkin aikaa, ja päätös olla hankkimatta järjestelmää vaikuttaa edelleen oikealta. Eli siis yritys onnistui välttämään hankinnan, joka ei ole sille kannattava.

Lähteet

- 1 VMware. VMware Horizon vs Microsoft quick look. Verkkodokumentti <<https://www.vmware.com/files/pdf/view/VMware-View-MicrosoftRDS-Datasheet.pdf>>. Luettu 23.5.2017.
- 2 Microsoft. Microsoft VDI vs. WMware View: Freedom of Choise. Verkkodokumentti <<https://blogs.technet.microsoft.com/hybridcloud/2013/03/06/microsoft-vdi-vs-vmware-view-freedom-of-choice/>>. Luettu 23.5.2017.
- 3 Nvidia. Virtual GPU Technology. Verkkodokumentti <<http://www.nvidia.com/object/grid-technology.html> >. Luettu 23.5.2017.
- 4 Ensto. Historia. Verkkodokumentti <<https://www.ensto.com/fi/yhtio/yritys/historia/?card=4347>>. Luettu 23.5.2017.
- 5 Saarelainen, Ari. 2016. Sdn-teknologia mullistaa verkot ja tuo kilpailuetua. Verkkodokumentti <http://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/sdn-teknologia-mullistaa-verkot-ja-tuo-kilpailuetua-6244259>. Luettu 23.5.2017.
- 6 Gartner. 2016. Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure. Verkkodokumentti <<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3E2WESI&ct=160804&st=sb>>. Luettu 23.5.2017.
- 7 Raffic, Mohammed. What's New in vCenter Server Appliance(vCSA) 6.0. Verkkodokumentti <<http://www.vmwarearena.com/vsphere-6-0-whats-new-in-vcenter-server-appliancevcsa-6-0/>>. Luettu 23.5.2017.
- 8 Roman, Pierre. 2013. Step-By-Step: Deploying Virtual Desktops with Windows Server 2012. Verkkodokumentti <<https://blogs.technet.microsoft.com/canitpro/2013/04/25/step-by-step-deploying-virtual-desktops-with-windows-server-2012/>>. Luettu 23.5.2017.
- 9 Citrix. 2015. Migrate Citrix Application Streaming to App-V 5.0. Verkkodokumentti <<https://docs.citrix.com/de-de/dna/7-6/dna-migrate/dna-migrate-app-streaming-to-appv5.html> >. Luettu 23.5.2017.
- 10 Citrix. Reviewer's guide: XenDesktop 7.8. Verkkodokumentti <https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/guide/xendesktop-reviewers-guide.pdf>. Luettu 23.5.2017.
- 11 VMware. 2017. View Installation. Verkkodokumentti <<http://pubs.vmware.com/horizon-71-view/topic/com.vmware.ICbase/PDF/view-71-installation.pdf>>. Luettu 23.5.2017.

- 12 Microsoft. 2013. Next steps for completing your AD FS installation. Verkkodokumentti <<https://technet.microsoft.com/library/c66c7f4b-6b8f-4e44-8331-63fa85f858c2>>. Luettu 23.5.2017.
- 13 VMware. Reviewer's guide for view in VMware Horizon 7: Overview. Verkkodokumentti <<http://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/vmware-view-horizon-7-reviewers-guide.pdf>>. Luettu 23.5.2017.
- 14 Wikipedia. Microsoft. Verkkodokumentti <<https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft>>. Luettu 23.5.2017.
- 15 Wikipedia. Virtualization. Verkkodokumentti <<https://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization>>. Luettu 23.5.2017.
- 16 Wikipedia. Storage virtualization. Verkkodokumentti <https://en.wikipedia.org/wiki/Storage_virtualization>. Luettu 23.5.2017.
- 17 Wikipedia. VMware. Verkkodokumentti <<https://en.wikipedia.org/wiki/VMware>>. Luettu 23.5.2017.
- 18 Wikipedia. Citrix Systems. Verkkodokumentti <https://en.wikipedia.org/wiki/Citrix_Systems>. Luettu 23.5.2017.
- 19 Wikipedia. Virtualisointi. Verkkodokumentti <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Virtualisointi>>. Luettu 23.5.2017.
- 20 Pott, Trevor. 2014. Everything you always wanted to know about VDI but were afraid to ask (no, it's not an STD). Verkkodokumentti <http://www.theregister.co.uk/2014/04/28/vdi_in_the_real_world/?page=4>. Luettu 23.5.2017.