



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

JUHA KREKULA

Virtualisointi ja VMware Horizonin käyttöönotto

TIETOJENKÄSITTELYN KOULUTUSOHJELMA
2022

Tekijä(t) Krekula, Juha	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 05/2022
	Sivumäärä 38	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Virtualisointi ja VMware Horizonin käyttöönotto		
Tutkinto-ohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kartuttaa omia taitoja järjestelmäasiantuntijan tehtävissä ja käyttöönottaa verkkoympäristö, missä toteutetaan VMware Horizonin tarjoamia palveluja.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä tutustuttiin erilaisiin virtualisointiratkaisuihin, -teknologioihin ja näiden käyttökohteisiin. Työssä lukijalle pitäisi jäädä jonkinlainen käsitys virtualisoinnista ja miten tähän ratkaisuun on päädytty kasvavan IT-infrastruktuurin piirissä.</p> <p>Alussa työ painottuu virtualisoinnin lähihistoriaan ja miten nykyratkaisuihin on päädytty. Tarkastellaan eri valmistajien tuotteita ja millä tavalla nämä eroavat toisistaan. Lopuksi käydään läpi virtualisoinnin termistöä.</p> <p>Toiminnallisessa osiossa raportoidaan verkkoympäristön ja Horizonin käyttöönotosta. Viimeisissä kappaleissa termistö on melko laajaa. Tätä varten opinnäytetyön alusta löytyy käsiteosio.</p>		
<u>Asiasanat:</u> VMware, Horizon, virtualisointi, hypervisor, domain controller, active directory, DHCP		

Author(s) Krekula, Juha	Type of Publication Bachelor's thesis	Date 05/2022
	Number of pages 38	Language of publication: Finnish
Title of publication Virtualization and Deployment of VMware Horizon		
Degree programme Degree Programme in Business Information Systems		
Abstract <p>Aim of this thesis was to gather experience and obtain skills in IT-admins jobs and deploy network environment that executes VMware Horizons offered services.</p> <p>In this thesis we explored different virtualization solutions, -technologies and their use in their field. In this document reader should get some idea how virtualization works and how have we arrived at this conclusion in growing IT-infrastructures needs.</p> <p>At the start of the thesis, the text emphasizes virtualizations recent history. Next in the text we delve into some of the most known manufacturer's products and solutions in virtualization. And lastly, we explain virtualization constructs.</p> <p>At the functional side of the thesis, we report the deployment of network environment and Horizon. At the last parts the terminology gets a bit extensive so there's legend part at the start of the thesis.</p>		
<u>Key words:</u> VMware, Horizon, virtualization, hypervisor, domain controller, active directory, DHCP		

Käsitteet

AD	Active Directory - Active Directoryn kautta hallinnoidaan käyttäjätunnuksia, ryhmiä, tietokoneita ja asetetaan näille oikeuksia tai estoja.
DC	Domain Controller – Toimialueen tietokoneita, verkkoja, työasemia ja tunnuksia hallinnoidaan tällä isäntäkoneella.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol – Antaa laitteille automaattisen IP-osoitteen sille määrätystä verkkoalueesta, mikäli laitteelle ei ole asetettu staattista IP-osoitetta.
DNS	Domain Name System – Ylläpitää ja palvelee laitteiden ja toimialueiden nimiä.
FQDN	Fully Qualified Domain Name – Tietokoneen, palvelimen tai internetosoitteen koko nimi. Nimestä tulee selville sen hierarkia. Hierarkian saa selville lukemalla nimen oikealta vasemmalle.
Host/Isäntä	Fyysinen-/virtuaalinen palvelin
VDI	Virtual Desktop Infrastructure – Virtuaalinen työpöytä

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 VIRTUALISOINTI.....	7
2.1 Historia	7
2.2 Hypervisor	9
2.2.1 Tyypin 1 Hypervisor	9
2.2.2 Tyypin 2 Hypervisor	10
2.2.3 Hypervisorin tehtävät.....	11
2.2.4 VMware ESXi.....	12
2.2.5 Citrix Xen.....	13
2.2.6 Microsoft Hyper-V.....	14
3 VIRTUALISOINTIRATKAISUT	16
3.1 Virtuaalikoneet	16
3.2 Sovellusvirtualisointi.....	18
3.3 Työpöytävirtualisointi	19
4 VMWARE HORIZON	20
4.1 Horizonin avainpiirteet.....	20
4.2 Loppukäyttäjän näkökulma	21
4.3 Arkkitehtuuri	21
5 VMWARE HORIZON - KÄYTTÖÖNOTTO	23
5.1 Domain Controller.....	23
5.1.1 DC, Active Directory ja DNS käyttöönotto isäntäkoneella	24
5.1.2 Active Directory ja GPO.....	24
5.1.3 DNS.....	24
5.1.4 DHCP.....	25
5.2 Vsphere.....	25
5.2.1 ESXi.....	25
5.2.2 Vcenter	26
5.2.3 Vspheren määrytykset.....	27
5.3 Tietokantapalvelin	28
5.4 VMware Horizon.....	28
5.4.1 Horizon Connection Server.....	28
5.4.2 Golden image	30
5.4.3 VDI-istuntojen käyttöönotto	34
5.4.4 Loppukäyttäjä	35

LÄHTEET

1 JOHDANTO

Virtualisointi on ollut pakollinen ratkaisu kasvavaan IT-infrastruktuuriin. Ilman virtualisointia konesalien määrä olisi jotakin sanoin kuvaamatonta. Virtualisointi on käytössä monissa eri yhtiöissä ja on keskeinen osa näiden IT-ympäristöjä. Opinnäytetyössä selvitetään, miten virtualisointitekнологiaan on päädytty, mitä hyötyä siitä on ja tarkastellaan virtualisoinnin eri muotoja.

Samalla kun etätyöt lisääntyvät, lisääntyy virtualisoinnin tarve. IT-palveluiden pitää pystyä hallitsemaan ja tukemaan kasvavaa tuen tarvetta. Virtualisoinnilla saadaan nopeutettua IT-palveluita ja säästettyä tilaa ja rahaa. Loppukäyttäjille virtualisointia voidaan tarjota erilaisilla ratkaisuilla. Näistä yleisimpiä on sovellusten ja työpöytien virtualisointi. Työssä tullaan käyttöönottamaan sovellus- ja työpöytävirtualisointia tarjoava VMwaren Horizon ympäristö.

Itselläni kiinnostus virtualisointia kohtaan heräsi vasta työharjoittelussa. Koulussa tuli käytyä useita kursseja aiheesta, mutta vasta käytännön tasolla tuli huomattua, kuinka helppoa asiakkaiden istuntoja on hallinnoida ja huoltaa.

Opinnäytetyön tavoitteena on ollut lisätä omaa asiantuntemusta aiheesta, varsinkin Horizonista, sillä itse en kyseistä ympäristöä ole aiemmin käyttänyt. Samalla on lisääntynyt asiantuntemus yleisistä verkkoympäristöjen hallintaan liittyvistä asioista. Työn toisena tavoitteena on ollut luoda lukijalle yleinen kuva virtualisoinnista ja mihin tätä teknologiaa käytetään.

2 VIRTUALISOINTI

Virtualisointi on teknologia, jonka avulla voidaan luoda monia loogisia komponentteja yhdestä fyysisestä laitteesta. Yksi yksinkertaisimpia virtualisointeja on esimerkiksi fyysisen kiintolevyn partitiointi useampiin loogisiin levyihin. Tässä työssä kuitenkin perehdytään kokonaisten tietokoneiden, palvelimien, verkkojen, ohjelmien ja työpöytien virtualisointiin.

2.1 Historia

Ensimmäiset virtualisointikehitykset ovat perua 1960-luvulta. IBM:n Gerald J. Popek ja Robert P. Goldberg loivat viitekehyksen, joka käy läpi vaatimukset tietokonejärjestelmien virtualisoinnille. (Portnoy 2016, 2). Teknologiana ja yleiseen käyttöön virtualisointi tuli kuitenkin vasta 2000-luvun taitteessa.

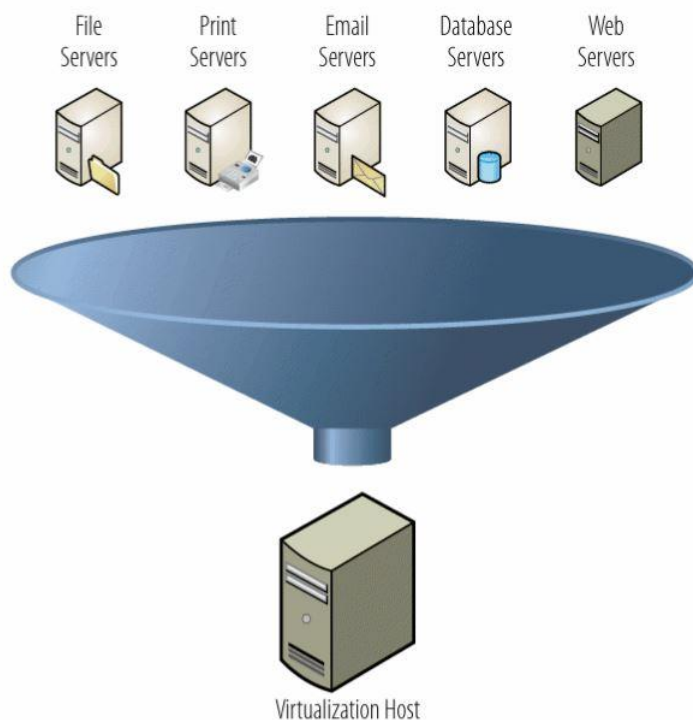
1980-luvulla tietokoneet yleistyivät työpaikoilla ja Microsoft Windows vakiintui valitsevaksi käyttöjärjestelmäksi. Yritykset siirsivät paperisen dokumentoinnin, kirjanpidon, tietojärjestelmät yms. pöytä-tietokoneille. Kaikki tämä tieto piti kuitenkin olla saatavilla yrityksen työntekijöillä. Tästä seurasi palvelintietokoneet, joiden avulla saatiin tieto helposti jaettavaksi. Palvelimilla oli kuitenkin ongelma. Palvelimet käyttivät usein Windows-käyttöjärjestelmää, joka oli alun perin tehty yhdelle käyttäjälle tarkoitetuksi. Windows-palvelimet olivat herkkiä virheille, jos useampia ohjelmia ajettiin samanaikaisesti. Tämä loi tavan ”yksi palvelin, yksi ohjelma”, joka taas aloitti konesalien räjähdysmäisen kasvun. Konesalien kasvua edesauttoi myös yritysten sisäiset politiikat. Organisaation eri osastojen ”arkaluontoiset” tiedot tallennettiin eri tietokantoihin erillisille palvelimille. (Portnoy 2016, 2–4.)

Konesalit ovat luonnostaan resurssisyöppöjä. Kaikki kaapelointi ja tietokoneet kuluttavat suuret määrät sähköä ja tuottavat paljon lämpöä. Konesalit tarvitsevat omat ilmastointi-, turvallisuus ja palojärjestelmät. Kaikki tämä nostaa yrityksen yleiskustannuksia. Konesalien yleistyessä internetistä tuli myös oma ilmiönsä. Tämä loi pakottavan tarpeen yrityksille tarjota palvelujaan internetin välityksellä, mikä taas kasvatti

yriytysten palvelintarpeita. Internet antoi mahdollisuuden uusille innovaattoreille, kuten Amazon ja Google. Tämän tyyppiset yritykset tarvitsivat niin isoja konesaleja, että näitä rakennuskomplekseja alettiin kutsua palvelinfarmeiksi. Kaikki tämä kuluttaa suuret määrät sähköä. Danilak (Forbes 2017) sanoi, että vuonna 2016 noin 3 % maailman kaikesta sähkönkulutuksesta on mennyt konesalien ylläpitoon. Tämä luku on samaa luokkaa kuin esimerkiksi rautateollisuuden kulutus. Konesaleja rakentaessa/laajentaessa tultiin fyysisiin mahdottomuuksiin. Saleille alkoi olla mahdotonta saada tarpeeksi sähköä, eikä työväki enää kyennyt pitämään huolta kaikista palvelimista. (Portnoy 2016, 4–6.)

Palvelimien uusiminen on tavanomaista noin 3–6 vuoden välein. Yrityksellä on ollut tarve uudelle/päivitetylle ohjelmalle, joka on vaatinut esimerkiksi uuden prosessorin päivityksen. Kuitenkin uusia palvelimia ostaessa, monet muutkin kuin pelkästään prosessorin tehot ovat nousseet. Palvelimista ei ole enää otettu kaikkea tehoa irti ja niissä pyöritetään edelleen samoja ohjelmistoja ja tietokantoja. Palvelimien tehtävien suorittamiseen tarvitaan enää 10 % suorituskyvystä. Loput 90 % suorituskyvystä on mennyt niin sanotusti harakoille. (Portnoy 2016, 6–9.)

Tästä päästäänkin itse virtualisoinnin ytimeen. Meillä on konesalit täynnä palvelimia, joiden suorituskyvystä on käytössä vaivaiset 10 % tai vähemmän. ”Yksi palvelin, yksi ohjelma” oli tullut tiensä päähän. Ensimmäinen kaupallinen virtualisointiratkaisu tuli VMwarelta vuonna 2001. Kaksi vuotta myöhemmin tuli avoimen lähdekoodin Xen ratkaisu ja 2005 Microsoftin Virtual Server. Yhdelle isäntäkoneelle (vanh. palvelin) oli nyt mahdollista asentaa useampia virtuaalipalvelimia. Tätä palvelimien yhdistämistä kutsutaan konsolidaatioksi (eng. consolidation) ja näiden välistä mitattavaa suhdetta consolidation ratioksi. Esimerkiksi jos isäntäkoneella on 10 virtuaalikonetta, on suhde 10:1. Pelkästään 4:1 suhteella konesalien kokoa voidaan pienentää jo neljänneksellä. Nykypäivänä suhdeluvut pyörivät jo mahdollisesti sadoissa. (Portnoy 2016, 9–10.) Alempana olevassa kuvassa on hahmotettu, miten monet eri virtuaalipalvelimet saadaan yhden isäntäkoneen alle.



Kuva 1. Palvelimien yhdistäminen (Portnoy 2016, 10)

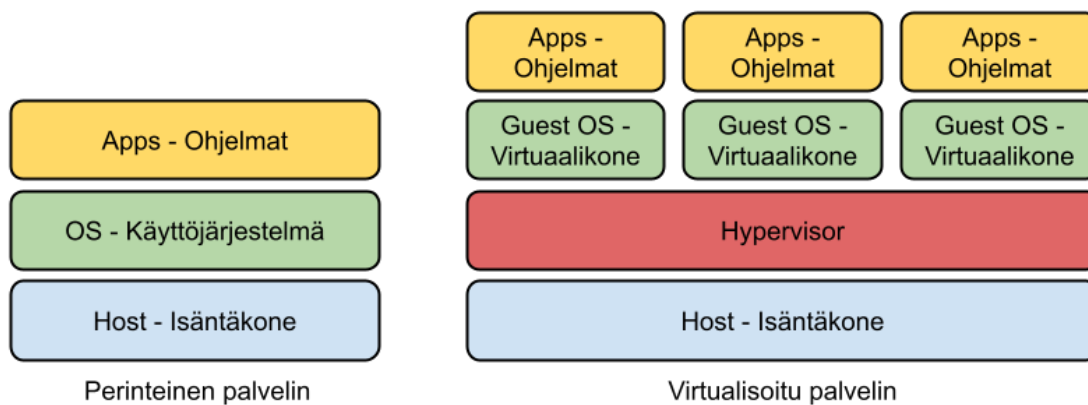
2.2 Hypervisor

Hypervisor tai vanhentunut termi VMM (virtual machine monitor) on ohjelma, joka erottaa fyysiset resurssit virtuaaliympäristöstä. Hypervisoreita on kahta eri tyyppiä. Tyyppi 1 (bare metal) on asennettuna suoraan fyysiseen palvelimeen tai tyyppi 2 voi olla asennettuna käyttöjärjestelmän päälle, kuten normaali ohjelma. (Redhat 2018.)

Yksi tärkeimmistä virtualisoinnin tavoitteista on saada käyttöjärjestelmät ja ohjelmat luulemaan, että ne pyörivät normaaleissa olosuhteissa. Virtualisoidulta työasemalta siirretty data fyysiselle ja vice versa täytyy toimia joka kerta.

2.2.1 Tyypin 1 Hypervisor

Tyypeistä yleisempi on ”bare-metal hypervisor”, jossa virtualisointiohjelma on asennettu suoraan tietokoneen rautaan ilman normaalia käyttöjärjestelmää. Koska tämän tyypin hypervisor on eristetty normaalisti hyökkäyksen alla olevista käyttöjärjestelmistä, ne ovat hyvin tietoturvallisia. (VMware 2021.)

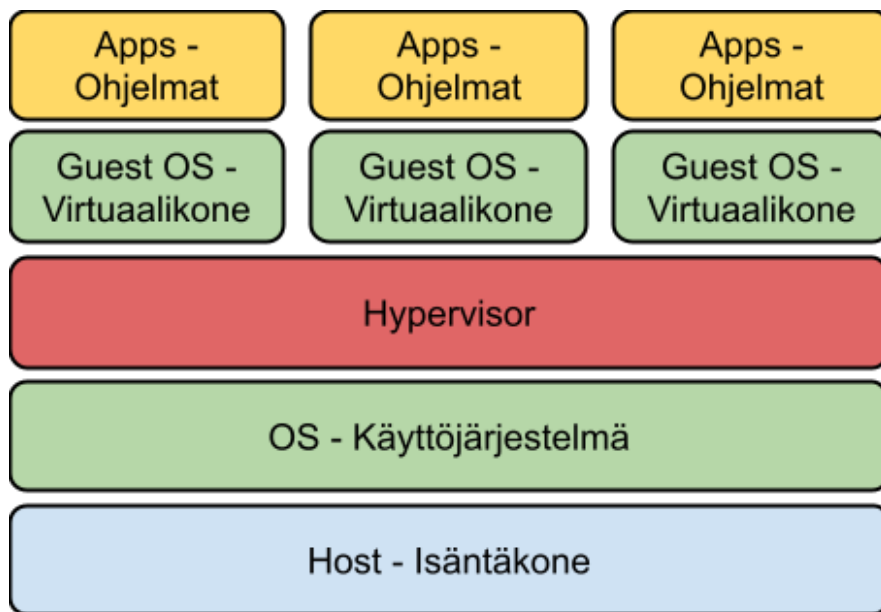


Kuva 2. Perinteisen- ja virtualisoidun palvelimen arkkitehtuurit

Koska hypervisorin ja raudan välissä ei ole käyttöjärjestelmää, tiedon kulku on tehokkaampaa. Virtuaalikoneet voivat vahingoittaa vain itseään eivätkä toisia virtuaalikoneita samalla isäntäkoneella. Virtuaalikoneen ”kaatuessa” tai siihen hyökätessä ei ole vaikutusta muihin virtuaalikoneihin tai isäntään (Portnoy 2016, 23–24). Poikkeuksena voidaan pitää tapausta, jos kaatuneen virtuaalikoneen kautta on reititetty verkkoyhteyksiä, niin nämä verkkoyhteydet katkeavat, kunnes häiriö on saatu korjattua.

2.2.2 Tyypin 2 Hypervisor

Toinen hypervisor-tyyppi ”hosted hypervisor” on asennettuna käyttöjärjestelmän päälle, kuten monet muut tietokoneohjelmat. Tämän tyyppin hypervisorilla on kaksi haittapuolta verrattuna bare-metaliin: tietoturva ja laskentateho. Koska hypervisor joutuu käymään ylimääräisen kerroksen läpi – käyttöjärjestelmän - nousee viive isommaksi. Tämän tyyppin hypervisoreita käytetäänkin lähinnä hiekkalaatikkoina ohjelmatestaukseen. (VMware 2021.)



Kuva 3. Tyypin 2 hypervisor

Hyviä puolia tyypin 2 hypervisorilla on sen yhteensopivuus monien laitteiden kanssa. Lähes kaikki laiteriippuvuudet, ajurit ja konfiguraatiot on tehty jo käyttöjärjestelmän puolesta. Huonot puolet jatkuvat hitauden jälkeen häiriökohdista. Häiriöt isäntäkoneen käyttöjärjestelmässä voivat vaikuttaa guestien käynnissä oloon. Esimerkiksi käyttöjärjestelmän päivittäminen tarkoittaa koko järjestelmän uudelleen käynnistämistä. (Portnoy 2016, 25–26.)

2.2.3 Hypervisorin tehtävät

Hypervisorin tehtävät voi kiteyttää seuraavasti:

- virtualisoidun koneen tai -ohjelman täytyy olla identtinen sen fyysiseen peili-kuvaan
- hypervisorilla täytyy olla täydet oikeudet virtualisoiuihin resursseihin
- virtualisoinnin ei pidä laskea tehokkuutta merkittävästi.

(Popek, G. & Goldberg, R. 1974.)

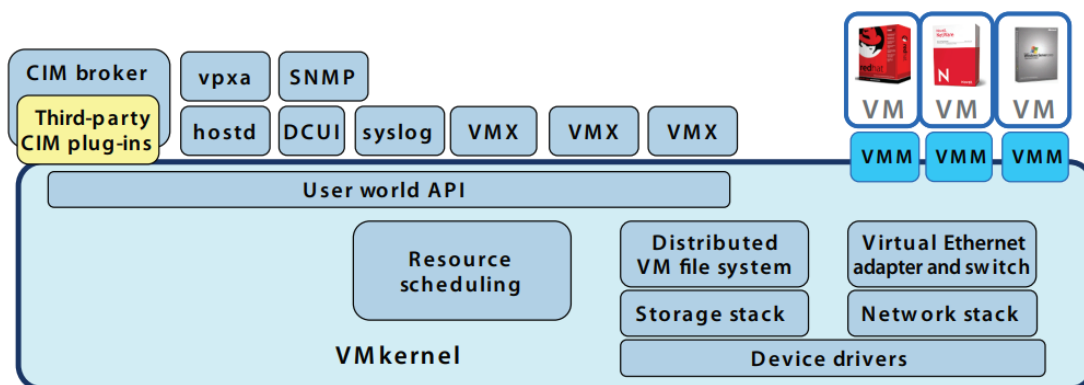
Monien guestejen jakaessa isäntäkoneen fyysisen raudan, kaksi asiaa vaaditaan täytettäväksi. Guestien täytyy nähdä ja saada käyttää fyysisiä resursseja. Guestin käyttöjärjestelmällä täytyy päästä käsiksi koneen muistiin, keskusmuistiin ja verkkoihin. Tai

sen pitää ainakin uskoa pääsevänsä. Isäntäkoneessa voi olla fyysisesti 1 Tt keskusmuistia ja tästä voidaan allokoida guestille vain murto-osan, kuten esimerkiksi 16 Gt. Sama pätee myös muistiin, joka voi olla erillisellä levyjärjestelmällä toisella puolella salia ja tästä voidaan allokoida 80 Gt kovalevytilaa guestille käytettäväksi. Myös verkot voidaan säätää sellaisiksi kuin halutaan. Isäntäkoneella voi olla esimerkiksi 3 verkkokorttia, joista jokaisella on yksi I/O portti. Hypervisorille voidaan luoda useita virtuaaliverkkoja ja yhdistää ne eri virtuaalikoneille. Hypervisorin tehtävä onkin toimia poliisina kaikkien resurssien kanssa. Eri I/O kutsut, niin verkkoliikenteeltä prosessorin ja muistien käytöstä jonotetaan tai allokoidaan eri fyysisille osuuksille hypervisorin avulla. Joillakin hypervisoreilla, kuten VMwaren ESXi:llä on mahdollisuus myös priorisoida virtuaalikoneita. Tämä mahdollistaa jonon ohitukset ja lisätyt resurssimäärät määrättyille virtuaalikoneille. (Portnoy 2016, 25–29.)

2.2.4 VMware ESXi

VMware toi ensimmäisen virtualisointihankkeen vuonna 1999 nimeltä Workstation 1.0. Ohjelma oli tyyppin 2 hypervisor ja sillä pystyi tekemään virtuaalikoneita Windows ja Linux pöytäkoneilla. Kaksi vuotta myöhemmin VMware julkaisi ensimmäisen tyyppin 1 hypervisorinsa ESX 1.0. Nimen muutoksen ESXiksi ohjelma sai vuonna 2007 sen luopuessa Linux-käyttöjärjestelmän konsolista. ESX:ää kuitenkin jatkettiin aina vuoteen 2011 saakka, kunnes sen kehitys lakkautettiin. VMware pitää edelleen merkittävää yliotetta yrity maailman virtualisointiratkaisuna. Gartnerin mukaan 2017 VMwaren markkinaosuus oli 70 %. (Portnoy 2016, 29.)

VMwaren ESXi arkkitehtuuri sisältää pinnan alla olevan käyttöjärjestelmä VMkernelin ja sen päällä ajettavat prosessit. VMkernel tarjoaa työkalut kaikkien prosessien ajoon, kuten hallinto-ohjelmien, agenttien ja virtuaalikoneiden. Sillä on kaikki valta fyysisestä raudasta ja se hallinnoi resursseja eri ohjelmille. (VMware 2007, 3.)



Kuva 4. ESXi arkkitehtuuri (VMWare 2007, 3)

VMkerneliä ja ESXitä ei pidä kuitenkaan sekoittaa toisiinsa. VMkernel on POSIX-tyylinen käyttöjärjestelmä ja toteuttaa saman tyyliä operaatioita kuin normaali käyttöjärjestelmä. Se on suunniteltu varta vasten ajamaan useita virtuaalikoneita ja toteuttaa seuraavat ydinasiat:

- resurssien aikataulutuksen
- I/O kutsut
- laite ajurit.

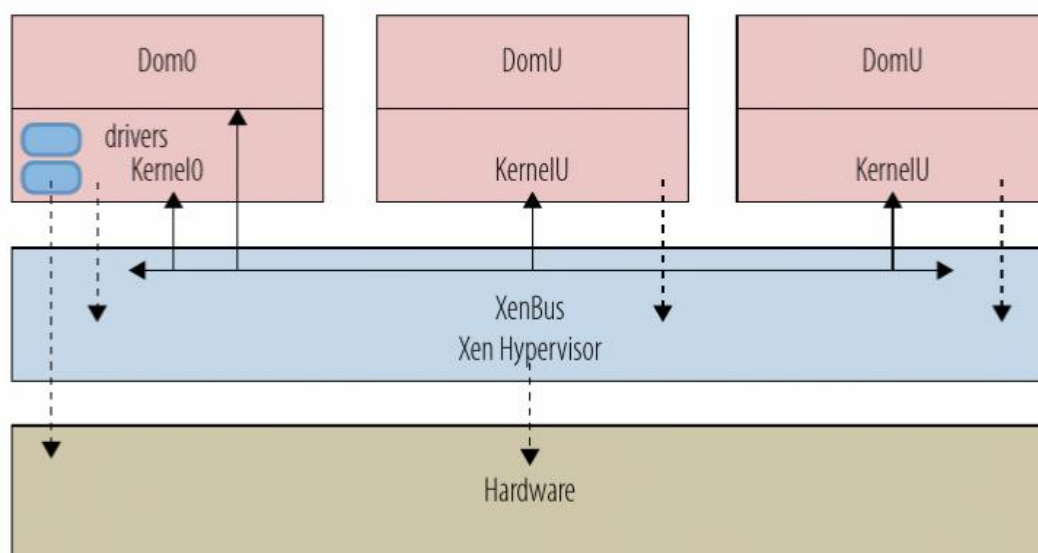
(VMWare 2007, 4.)

Luodessaan ensimmäisen virtualisointiratkaisun ja lujittaneensa markkinapaikansa on VMware pystynyt kehittämään ja lisäämään monia asioita virtuaaliympäristöihinsä. Esimerkiksi VMotion on teknologia, jonka avulla pystytään kopioimaan ajossa oleva virtuaalikone toiselle isännälle. ESXi on markkinoiden tehokkain ja vähiten virhealtuin hypervisor. (Portnoy 2016, 31.)

2.2.5 Citrix Xen

Xen on alkanut tutkimusprojektina Cambridgen yliopistossa 1990-luvun lopussa. Tavoitteena luoda ympäristö jaetulle laskennalle. 2002 projekti siirtyi avoimen lähdekoodin piiriin. XenSource perustettiin 2004 tuodakseen Xen hypervisor markkinoille. Monet yritykset kuten Amazon Web Services ja Oracle VM ovat lainanneet Xenin viitekehystä ja luoneet sillä omia ratkaisujaan. (Portnoy 2016, 31.)

Xenin arkkitehtuuri on myös tyypin 1 hypervisor ja se sijaitsee suoraan fyysisellä raudalla. Ratkaisu eroaa kuitenkin VMwaren arkkitehtuurista melkoisesti. Xenillä on erityinen guesti nimeltä Dom0. Tällä guestilla on samoja piirteitä VMkernelin kanssa, mutta loppuen lopuksi ovat erilaisia. Dom0:lla on täysi pääsy fyysiselle raudalle ja sen päätehtävänä on toimittaa I/O kutsuja muilta guesteilta. Sillä on myös laiteajureiden vastuu. Se ei kuitenkaan vastaa resurssien jaosta fyysisellä raudalla vaikkakin on resurssien välittäjä. Resurssien hallinnasta vastaa itse hypervisor. Dom0:lle voidaan asentaa myös käyttöjärjestelmä käyttäen sitä normaalina virtuaalikoneena, mutta tämä ei ole suotavaa, sillä Dom0:n ollessa pois pelistä myös muut virtuaalikoneet poistuvat käytöstä. (Portnoy 2016, 31–32.)

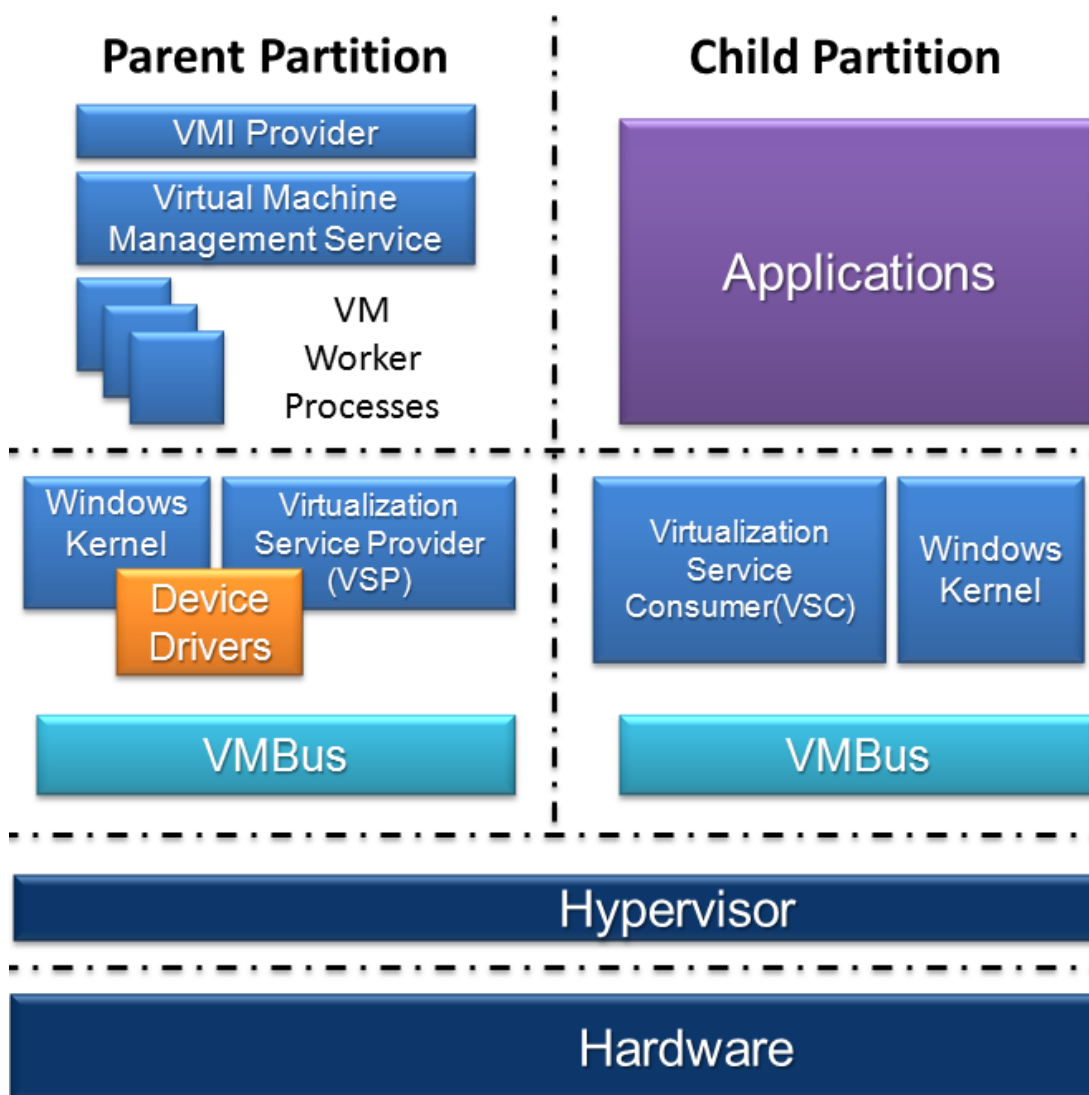


Kuva 5. Xen arkkitehtuuri (Portnoy 2016, 32).

2.2.6 Microsoft Hyper-V

Microsoft Hyper-V on alun perin julkaistu vuonna 2005, Virtual Server nimellä. Virtual Server oli tyypin 2 hypervisor, mutta sen kehitys lakkautettiin Hyper-V:n tullessa kehitykseen. Hyper-V on sisäänrakennettuna Windows Server-käyttöjärjestelmille 2008 eteenpäin. Hyper-V tarvitsee kuitenkin ottaa käyttöön palvelimella. Guesteja/virtuaalikoneita kutsutaan nimellä partition. Isäntäkoneella on yksi parent partition ja se on yhteydessä hypervisorin, jolla pääsee käsiksi rautaan. Hyper-V:n periaate on sama kuin Xenin Dom0. Virtuaalikoneet jaetaan child-partitioneihin, joilla ei ole suoraa yhteyttä rautaan, vaan yhteys tapahtuu VMBus protokollalla parent partitionin kautta.

Partitioneilla luodaan virtuaalisia emulaattoreita raudasta. Emuloinnit voidaan kiertää tehdessä partitionista enlightened. Tämä tekee partitionista tehokkaamman, jonka jälkeen partitionilla on käsitys hypervisorista ja VMBusista. VMBus-protokolla on looginen partitioiden välinen kommunikointikäytävä. (Microsoft 2019.)



Kuva 6. Hyper-V arkkitehtuuri (Wikipedia 2010)

3 VIRTUALISOINTIRATKAISUT

3.1 Virtuaalikoneet

Virtuaalikoneet ovat virtualisoinnin leipä ja suola; näillä on monta nimeä sen mukaan, minkä tuoteperheen hypervisoria käytetään mm. guest, partition, domU tai sitten ihan VM (virtual machine). Virtuaalikoneihin lasketaan niin palvelin- kuin pöytäkoneiden virtualisoinnit. Näillä virtuaalikoneilla pyörii tavallinen käyttöjärjestelmä, kuten Windows Server 2016, eri Linuxin jakelut ja vaikka macOS. Useimmiten jatkuvassa käytössä on kuitenkin virtualisoidut palvelimet, joilla pyörii esimerkiksi yrityksen verkkosivut, sähköpostipalvelin, tietokantapalvelin, DHCP-palvelin yms.

Virtuaalikoneet, toisin kuin fyysiset ovatkin käytännössä pelkkiä tiedostoja, joille on annettu tiedot siitä millainen ympäristön pitää olla. Asetustiedosto määrää miten VM on rakennettu. Tiedostossa on asetettu, paljonko koneella on muistia, levytilaa, verkot, emuloidut oheislaitteet ja montako prosessoria sillä on käytettävissä. Virtuaalikoneilla on pääsy näihin resursseihin, jotka se näkee raudan resursseina, mutta todellisuudessa ne ovat hypervisorin teettämiä abstrakteja resursseja (Portnoy 2016, 37–38).

Virtuaalikoneiden ominaisuudet ovat seuraavat:

- partitiointi
 - voi ajaa useita käyttöjärjestelmiä (guesteja) samalla isäntäkoneella
 - jakaa järjestelmän resursseja virtuaalikoneiden välillä
- eristäminen
 - tarjoaa virhe- ja tietoturvaa omissa eristetyissä osissa
- kapsulointi
 - virtuaalikoneesta tehdään ”normaali” tiedosto
- fyysinen itsenäisyys
 - virtuaalikoneita voi siirtää helposti eri isäntäkoneille.

(VMware 2021.)

Virtuaalikoneille voi allokoida yhden tai useamman prosessorin/ytimen sen mukaan, mihin tarkoitukseen virtuaalikone on tehty. Isäntäkoneella voi olla monia prosessoreita ja nykyään nämäkin ovat usein moniytimisiä. Isäntä ei pidätä prosessoreita tai ytimiä, vaikka ne olisivatkin varattu jollekin virtuaalikoneelle. Virtuaalikoneen tarvitessa prosessoritehoja, hypervisor ottaa pyynnön vastaan ja pistää sen joko suoraan prosessorille tai jonoon riippuen isäntäkoneen sen hetkisestä kuormasta. (Portnoy 2016, 40.)

Keskusmuisti on helpoin ymmärtää ja se toimiikin virtualisoidussa ympäristössä lähes samalla tavalla kuin fyysisessä. Virtuaalikoneelle allokoitu keskusmuistin määrä ei voi ylittyä, vaikka sitä olisi isäntäkoneella käyttämättömänä. VMlle on kuitenkin helppo lisätä keskusmuistia hallintatyökaluilla. (Portnoy 2016, 41.)

Jokaiselle virtuaalikoneelle voidaan asentaa yksi tai useampi virtuaaliverkkokortti. Nämä virtuaaliverkkokortit eivät kuitenkaan ole tekemisissä fyysisten verkkokorttien tai I/O-porttien kanssa. Verkkoliikenne hypervisorin sisällä tapahtuu virtuaalikytkimien kautta, jotka voidaan kytkeä myös sarjaan. Näiden kytkimien kautta onnistuu myös virtuaalikoneiden sisäinen verkkoliikenne, jos ei ole tarvetta ulkomaille kaikilla virtuaalikoneilla. (Portnoy 2016, 42.)

Virtuaalikoneiden levytila on käytännössä sama asia kuin pöytäkoneen levyaseman partitointi. VMllä on käytössään sille määrätty osa levytilasta eikä se voi ylittää sitä. Fyysisesti muisti voi sijaita esimerkiksi monien isäntien käyttämässä SANissa (storage area network). (Portnoy 2016, 43.)

Ennen palvelinvirtualisointia palvelimen käyttöönotto söi käsittämättömiä määriä resursseja työvoiman, ajan ja rahan suhteen. Käyttöönotto saattoi kestää kuukausia tai viikkoja sen mukaan, mistä sen tilasi ja mihin tarkoitukseen se tuli. Järjestelmän ylläpitäjillä oli pitkä lista tehtävistä ennen kuin palvelin saatiin ylös ajettua. Käyttöjärjestelmän asennus ja päivitys, levyjärjestelmän asennus, tietokantojen synkronointi, yrityksen omat softat yms. ja kaiken näiden testaus. Vertauskuvana virtuaalikoneen kloonaus ja testaus saattaa kestää muutamasta minuutista päiviin sen mukaan, kuinka isosta järjestelmästä on kyse. Prosessissa ei ole kyse muusta kuin tiedostojen kopioinnista toiseen paikkaan. Kloonin ollessa valmis sille pitää muokata mahdolliset muuttuneet

järjestelmätiedot, uusi nimi ja antaa uusi IP-osoite. Ilman näitä muutoksia kahden saman nimisen ja osoitteisen koneen ajaminen olisi käytännössä mahdotonta. (Portnoy 2016, 48.)

Samoin kuin kloonit, ovat templatet (mallit) nopea tapa ottaa virtuaalikoneita käyttöön. Templatet ovat valmiita muotteja siitä millainen usein käytetyn virtuaalikoneen tulisi olla. Kloonin ja templatien ero on, että klooni on ajossa ja template ei. Kloonista voidaan tehdä template tämän ollessa suljettuna. Templatea itseään ei yleensä pysty muokkaamaan, mutta siitä tehtyä virtuaalikonetta voidaan. Haluttujen muutosten jälkeen tästä virtuaalikoneesta voidaan tehdä uusi template (Portnoy 2016, 49).

Ajossa tai pysähdyksissä olevan virtuaalikoneen olotila voidaan tallentaa niin kutsuttuun snapshottiin. Tämä on kuin konsoli- ja tietokonepeleissä oleva tallenne virtuaalikoneen senhetkisestä olotilasta. Virtuaalikoneesta otetulla snapshotilla voidaan ajaa helposti vioittavia ohjelmia testausmielessä. Haluttujen testausten ja päivitysten jälkeen voidaan virtuaalikone palauttaa edelliseen snapshottiin. Toisin kuin normaalit tiedostot, snapshotit eivät mene virtuaalikoneelle varattuun levytilaan, vaan ne menevät niille varattuun delta/child-levylle. Virtuaalikoneen palauttaminen snapshotista yleensä poistaa kyseisen snapshotin. (Portnoy 2016, 50–51.)

3.2 Sovellusvirtualisointi

Sovellusvirtualisoinnin pääperiaatteena on auttaa käyttäjiä käyttämään sovelluksia etänä riippumatta siitä, missä ollaan ja millä käytetään. Järjestelmänvalvojat voivat asentaa sovelluksen palvelimelle ja jakaa sen käytöstä linkin työntekijöille, jotka taas voivat käyttää sovellusta missä vain. Laskenta tapahtuu palvelinpäässä, joten loppukäyttäjän tietokoneella ei ole isoa merkitystä (Citrix n.d.). Esimerkkinä Citrix tarjoaa sellaista tuotetta kuin Citrix Workspace, johon voidaan linkittää palvelimelle asennettuja sovelluksia ja loppukäyttäjä voi niitä käynnistää Workspacen kautta. Toinen hyvä esimerkki on Microsoft Office -tuoteperhe, joka löytyy lähes samanlaisena netissä kuin asennettuna koneelle.

Sovellusvirtualisoinnin kolme pääkohtaa ovat seuraavat:

- helpotettu hallinta
 - Sovellusvirtualisointi helpottaa järjestelmänvalvojien työtä. Sovellukset on helppo päivittää. Ei tarvitse enää päivittää monia työpöytiä vaan riittää yhden ohjelman päivitys palvelimella. Ohjelmia ei tarvitse enää asentaa muille työasemille. Linkki / Workspace yms. riittää.
- skaalattavuus
 - Laskentatehoa on helppo skaalata ylöspäin. Jokaisen työntekijän työasemia ei tarvitse päivittää vaan palvelin päivitykset yleensä riittävät.
- tietoturva
 - Käyttäjiä on helppo hallita. Mihin ohjelmiin kelläkin ryhmällä tai yksilöllä on oikeudet. Ohjelmia ei tarvitse tietoturvasyistä enää poistaa työasemilta. Riittää kun poistaa käyttäjän oikeudet.

(Citrix n.d.).

3.3 Työpöytävirtualisointi

Työpöytävirtualisointi on teknologia, jolla pystytään simuloimaan työaseman työpöytä muille laitteille. Se erottaa työpöydän ja siinä käytetyt sovellukset fyysisestä raudasta. Nämä virtuaalityöpöydät ovat lähes laiteriippumattomia. Työpöytävirtualisoinnin voi toteuttaa muutamalla eri tavalla, joista yleisin on etätapa (Citrix n.d.)

Etätavalla tarkoitetaan sitä, kun loppukäyttäjä on omalla päätteellään käyttäen virtualisoitua työpöytää ja laskentateho tapahtuu palvelimella. Tällä tavoin esimerkiksi tabletilla voidaan käyttää Linuxia, macOSia ja Windowsia. Tällä tavalla IT-henkilökunnalla on parempi näkemys ja hallinta yrityksen laitteista ja verkosta. Tietoturva on helpompi toteuttaa, sillä hallinta on keskitetympää. Käyttäjille voidaan helposti luoda/poistaa oikeudet ohjelmiin, tietokantoihin ja verkkoasemiin. Kannettavan tietokoneen hävitessä, datan menettäminen ei ole enää ongelma, sillä data on tallennettu palvelimelle. (Citrix n.d.)

IT-tuesta tulee helpompaa ja sen voi toteuttaa etänä. Uusia työpöytiä on helppo luoda valmiista malleista. Etätyöstä tulee helpompaa, sillä virtuaalityöpöydälle voi kirjautua niin kotoa kuin töistä. Virtualisoinnilla säästetään myös rahaa, sillä kaikkien työasemat eivät tarvitse olla niin tehokkaita, koska laskenta tapahtuu palvelinpuolella. (Citrix n.d.)

4 VMWARE HORIZON

Tässä kappaleessa käydään läpi VMware Horizonin tuote-esittely. Horizonin voi kiittää seuraavasti: VMware Horizon on virtualisointisovellus tuottaen virtualisoituja työpöytiä ja -sovelluksia Windows-, Linux- ja MacOS-käyttäjärjestelmille (VMware 2021).

4.1 Horizonin avainpiirteet

Horizon sovelluksen pääperiaatteena on tuottaa kustannustehokas käyttöympäristö virtuaalityöpöytien ja -sovellusten keskitettyyn hallintaan ja jakeluun. Horizonin voi käyttöönottaa joko pilvipalveluna tai paikallisena asennuksena. Hallintakonsolista sovelluksia on helppo päivittää, levykuvat saa helposti pois päältä ja takaisin. Keskitetyn hallinnan kautta saa ympäristöstä helposti vikasietoisen. Pääkäyttäjät saavat etänä otettua yhteyden loppukäyttäjän VDI-istuntoihin ja voivat esimerkiksi uudelleen käynnistää virhetilaan joutuneen sovelluksen tai koko istunnon. (VMware 2021.)

VMwarella on monta yhteistyökumppania ja Horizon toimii monilla eri pilvialustoilla, kuten Microsoft Azure, VMware Cloud AWS, Google Cloud ja IBM. Levykuvilla voi pyöriä Windows-, Linux- ja MacOS-käyttäjärjestelmät alustasta riippumatta. Horizonissa voi käyttää ryhmä- ja tunnuskäytäntöihin Microsoftin Active Directorya tai VMwaren Dynamic Environment Manageria. DEM:llä voi sovelluksiin ja VDI-istuntoihin luoda omat menettelytavat ja antaa ryhmille ja käyttäjille erilaisia oikeuksia. (VMware 2021.)

4.2 Loppukäyttäjän näkökulma

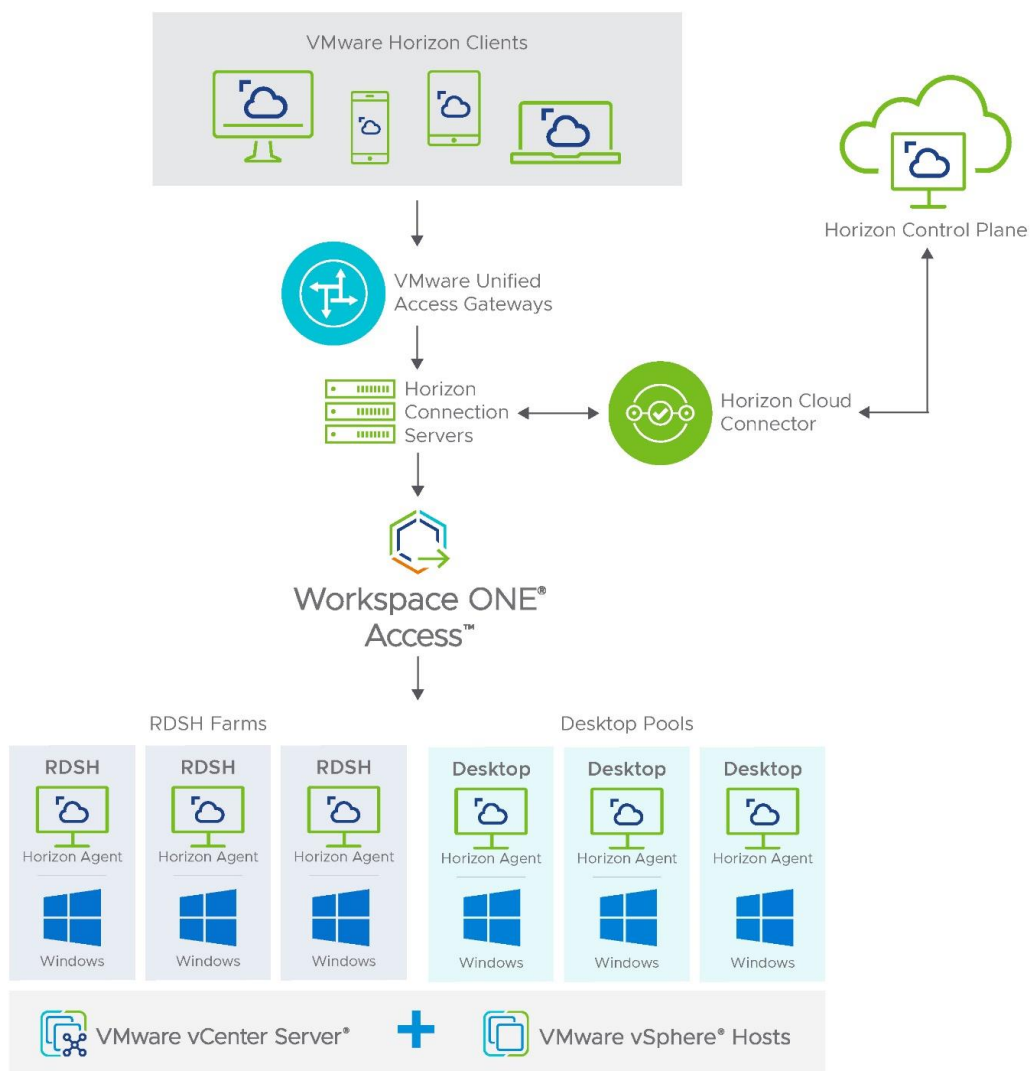
Loppukäyttäjän työskennellessä etänä tai ohutpäätelaitteella käyttäjän ei tarvitse kirjautua jokaiselle sovellukselle tai työpöydälle erikseen. Työasemille on mahdollista ladata VMware Horizon Client, johon kirjautuessa käytetään Single-Sign-On käytäntöä. Eli Horizon Clienttiin kirjautuessa avautuu näkymä, minkä kautta voi käynnistää haluamansa työpöydät ja sovellukset. Horizon Client ympäristöön voi kirjautua myös selaimella, mikäli pääkäyttäjä on antanut tähän oikeudet. Horizonissa voi myös luoda monen käyttäjän samanaikaisesti käytettäviä virtuaalityöpöyhtiä. Näissä VDI-istunnoissa voi tehdä yhteistyötä esimerkiksi Teams-kokouksen aikana. (VMware 2021.)

4.3 Arkkitehtuuri

VMware Horizon Console sijaitsee kuvassa 7 näkyvässä Horizon Connection Serverillä. Hallintakonsoliin saa helposti etäyhteyden joko FQDN:n tai IP-osoitteen avulla. Konsolin kautta tehdään tarvittavat palvelinpään määrittymiset, huollot, sovellus-/ levykuvapäivitykset. Tämän kautta saa myös annettua apua loppukäyttäjille ja otettua etäyhteyksiä VDI-istuntoihin. Horizon Connection Server on asennettuna Windows palvelimelle. Tämä voi olla niin fyysinen kuin virtuaalinen isäntäkone. HCS autentikoi loppukäyttäjien kirjautumisia ja oikeuksia siihen liitetyn Active Directoryn kautta. VMware Horizon Clients, eli loppukäyttäjät ottavat yhteyden Horizoniin selaimen tai työasemalle asennetun Horizon Clientin kautta. VMware Horizon Agent on virtuaalikonelle asennettava sovellus, jonka avulla Connection Serverillä voidaan hallinnoida istuntoja ja Horizon Client:illa voidaan muodostaa yhteys VDI-istuntoihin. (VMware 2021.)

VMware Horizon Control Plane yhdistää useat Horizon-palvelimet toisiinsa olivat ne sitten pilvessä tai eri konesaleissa. Control Planen kautta pääsee hallinnoimaan useampia Horizon-palvelimia. Horizon Cloud Connector sovelluksella luodaan Horizonin pilvipalvelut. Horizon-ympäristö voidaan toteuttaa myös hybridinä vikasietoisuuden vuoksi. VMware Workspace One Access on identiteetti- ja yhteys ratkaisu, joka tulee Horizonin mukana, mutta pitää erikseen käyttöönottaa. WOA:lla saadaan loppukäyttäjille aikaiseksi katalogi, jossa voi selata kaikkia käytössä olevia sovelluksia ja VDI-

istuntoja. Tämän kautta pääkäyttäjät voivat hallinnoida käyttäjien tunnuksia ja oikeuksia. RDSH (Remote Desktop Session Host) serverit eli virtuaalipalvelimet, joissa pyörii Horizonissa tarjotut sovellukset. Näistä palvelimista voidaan tehdä myös VDI-istuntoja pääkäyttäjille. Tässä työssä ei olla käyttöönotettu Horizonin pilvipalveluita, Workspace Onea tai RDSH Server farmeja. (VMware 2021.)



Kuva 7. VMware Horizonin arkkitehtuuri (VMware 2021)

5 VMWARE HORIZON - KÄYTTÖÖNOTTO

Testausympäristönä on toiminut Satakunnan ammattikorkeakoulun Vsphere-ympäristö, johon on asennettu oma nested Vsphere-ympäristö, tietokanta-, Horizon- ja domain controller-hostit. DC-hostille on asennettu DHCP-, DNS- ja AD-palvelimet. VMwaren Horizonin käyttöönotto vaatii siis lähes valmiin käyttöympäristön toimialueeseen. Asennuksissa on omalle Vsphere-tunnukselle määritetyt verkot 10.223.68.0 ja 10.227.68.0. Kuvassa 7 näkyy SAMK:in Vsphere ympäristöön asennetut hostit. ESXi hosteilla pyörii nested VDI-istunnot ja levykuvat.



Nimi	IP-osoite
DCServer	10.223.68.100
HorizonConSrv	10.223.68.101
DBServer	10.223.68.102
HallintaWin10	10.223.68.105
ESXi_01	10.227.68.191
ESXi_02	10.227.68.192
Vcenter(vcsa)	10.227.68.190
TrueNas	10.227.68.189
Win10Gold	10.223.68.109

Kuva 7. SAMK:in Vspheressä olevat virtuaalikoneet

5.1 Domain Controller

Domain controller (DC) hosti on asennettu suoraan SAMK:in Vsphere-ympäristöön. Käyttöjärjestelmänä isäntäkoneella toimii Windows Server 2019. DC:n päätehtävänä on toimia ohjaajana toimialueella, jossa ohjataan verkkoliikennettä, käyttäjätunnuksia ja määritetään toimialueen turvallisuusasetukset. Toimialueen nimeksi on luotu demomainen nimi testad.local. Ilman toimialuetta VMwaren tuoteperheet eivät toimi ja suurin osa asennuksista vaatii tämän käyttöönoton. Toisaalta osa asennuksista vaatii maksullisen lisenssin käyttääkseen FQND nimiä. Näissä tapauksissa on riittänyt IP-osoitteiden käyttö, joilla voi kiertää lisenssiehdot.

5.1.1 DC, Active Directory ja DNS käyttöönotto isäntäkoneella

DC:n, AD:n ja DNS:n käyttöönotto isäntäkoneella on melko helppoa. Server Managerin kautta valitaan Add Roles and Features. Ennen järjestelmien käyttöönottoa tuotantoympäristöissä on hyvä miettiä, mikä tulee toimialueen nimeksi, sillä tämän muuttaminen voi olla työn ja tuskan takana useammalle käyttäjälle. Saman asennusvelhon avulla asennetaan isäntäkoneelle myös AD ja DNS-palvelin.

5.1.2 Active Directory ja GPO

Active Directoryn kautta hallinnoidaan käyttäjätunnuksia, ryhmiä, tietokoneita ja asetetaan näille oikeuksia tai estoja. Testausta varten on luotu useita käyttäjätilejä ja näille on annettu eri oikeuksia riippuen käyttötarkoituksesta. Koska kyseessä on testausympäristö, yhteenkään AD-tiliin ei ole määritetty voimassaoloa. Tuotantoympäristössä salasanojen vanheneminen on yleensä hyvä pitää päällä tietoturvasyistä. Horizonia varten on myös luotu oma Organizational Unit (OU) Instant Clones. OU:t ovat AD:n "lapsia". Nämä ryhmät perivät oletuksena kaiken vanhemmilta ja näihin luodaan omat tunnukset. Tässä työssä kyseiselle OU:lle on määritetty oikeudet luoda/käyttää VDI-istuntoja.

Kyseiset oikeudet vaativat muutoksia Group Policy Objecteihin (GPO). Tätä varten on luotu uusi GPO ja linkitetty se Instant Clones OU:hun. GPO:lla on poistettu käytöstä järjestelmänvalvojan tunnukset, jotta käyttäjät eivät pääse tekemään muutoksia VDI-istunnoissa. Lisäksi näiden käyttäjille on myönnetty etäkäyttöoikeudet, jotka tarvitaan VDI-istuntoihin.

5.1.3 DNS

Domain Name Systemillä pystytään palvelimet, työasemat, websivut ja yms. tunnistamaan luonnollisilla nimillä eikä tarvitse käyttää näiden IP-osoitteita. Osassa asennuksissa vaaditaan isäntäkoneiden FQDN ja ilman DNS-palvelinta tämä ei olisi mahdollista. Asennus on tehty koskemaan lähiverkon omaa toimialuetta testad.local. Osoitteistona on käytetty IPV4 verkko-osoitteita ja verkko ID:ksi 10.223.68.

5.1.4 DHCP

DHCP-palvelin antaa automaattisen IP-osoitteen lähiverkossa oleville laitteille, mikäli laitteella ei ole jo staattista IP-osoitetta. Annettavat automaattiset IP-osoitteet rajataan asennuksen yhteydessä. Tämän palvelimen asennus on kaikista yksinkertaisin. Asennuksessa on käytetty avuksi Powershellin scriptejä, joilla voi nopeasti määrittellä verkkoalueet.

```
PS> Install-WindowsFeature -Name 'DHCP' -IncludeManagementTools
PS> Add-DhcpServerV4Scope -Name "DHCP Scope" -StartRange 10.223.68.50 -EndRange 10.223.68.80 -SubnetMask 255.255.255.0
PS> Set-DhcpServerV4OptionValue -DnsServer 10.223.68.100 -Router 10.223.68.1
PS> Set-DhcpServerV4Scope -ScopeId 10.223.68.100 -LeaseDuration 1.00:00:00
PS> Restart-Service dhcpserver
```

(Microsoft 2021.)

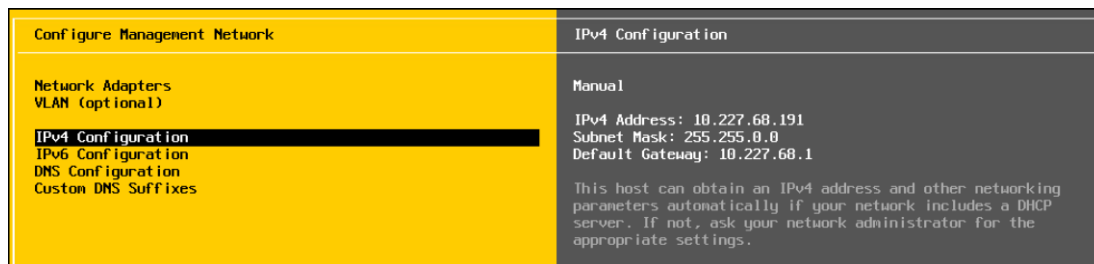
5.2 Vsphere

VMwaren Horizon tarvitsee toimiakseen Vsphere-ympäristön. Vspheren käyttöönotto itsessään on jo melko laaja ja mahdollisesti täyttää opinnäytetyön toiminnallisen osuuden kriteerit. Kuitenkin asennus vaaditaan, sillä itselläni ei ole järjestelmänvalvojan oikeuksia SAMKin Vsphere-ympäristöön. Asennus on tehty nested-periaatteella eli Vsphere on asennettu toisen (SAMKin) Vspheren sisälle.

5.2.1 ESXi

Vspheren käyttöönotto aloitetaan VMwaren hypervisorin eli ESXiin asennuksella isäntäkoneelle. Tämä asennus on kahdennettu toiselle isäntäkoneelle, jolloin ympäristöstä saadaan vikasietoisempi. Toisen isäntäkoneen rikkoutuessa toinen isäntäkone aloittaa vCenterin pyörittämisen. Normaalissa tuotantoympäristössä asennus tapahtuisi fyysisesti isäntäkoneen konsolin kautta, mutta asennuksen ollessa jo valmiiksi virtualisoidussa ympäristössä konsolinäkymä saadaan webbikonsolin kautta (kuva 8). Näille isäntäkoneille on annettu nimet ESXi_01 ja ESXi_02 ja nämä sijaitsevat eri verkossa

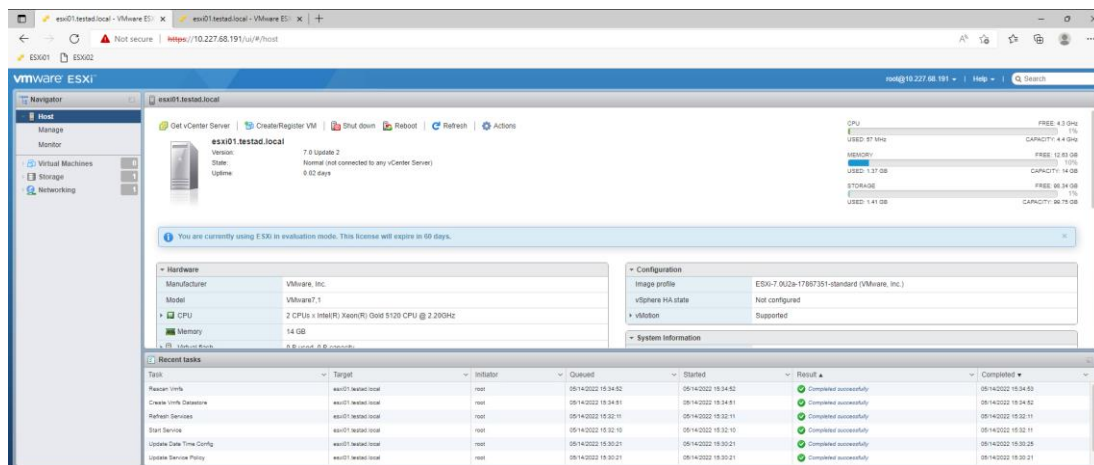
kuin muut asennukset 10.227.68.0. Asennuksen yhteydessä isäntäkoneet on liitetty domainiin ja näille on annettu domain nimet esxi01 ja esxi02.



Kuva 8. ESXi hallinta/asennus konsoli.

5.2.2 Vcenter

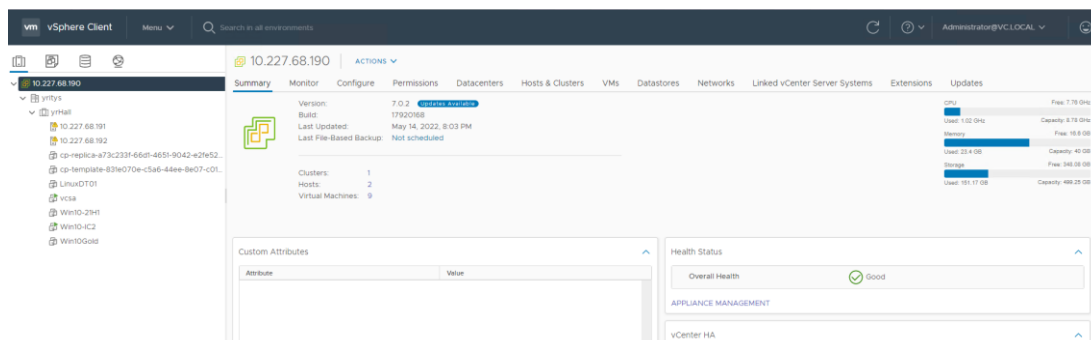
ESXi asennusten jälkeen voidaan ottaa yhteys isäntäkoneille HTML hallintasivun kautta (kuva 9). Hallintaa ja seuraavia asennuksia varten tarvitaan normaali työasema, jossa on verkkoselain. Työaseman pitää olla liitetty käytössä oleviin verkkoihin ja toimialueeseen. Tässä työssä on käytetty Windows 10 virtuaalikonetta. ESXi:n hallintasivun kautta on tehty verkkomääritykset. Aluemäärityksissä valittu alueeksi suomi ja aikapalvelukseksi liitetty Funetin NTP serveri. Paikalliset kovalevyt on myös määritelty käyttämään VMFS tietojärjestelmää.



Kuva 9. ESXi:n hallintasivu

Näiden määrittelyjen jälkeen on aloitettu itse vCenterin asennus. vCenterin versio on ollut asennushetkellä 7.0.2. Asennus tapahtuu Windows 10 työaseman kautta, johon on liitetty vCenterin asennusimage. Asennusvelho on melko yksinkertainen. Asennuksen yhteydessä määritetään tulevan vCenterin IP-osoite ja mahdollisesti FQDN nimi,

jos on hankkinut tarvittavat varmenteet ja lisenssit. Asennuksessa luodaan myös pääkäyttäjää vCenter Management-palveluun ja Vsphere ympäristöön. Vsphere-ympäristö tarvitsee toimiakseen SSO (Single Sign-On) toimialueen. Tämä toimialue (vc.local) hallinnoi käyttäjätunnuksia ja kirjautumisen autentikointeja Vsphereen. Asennuksen jälkeen Vsphere-ympäristöön voi kirjautua joko IP-osoitteella tai käyttäen FQDN:ää webbiselaimessa. vCenter Management-palveluun kirjaututaan samalla osoitteella, mutta tämä tarvitsee vielä porttinumeron 5480. Alla oleva kuva havainnoi valmiiksi määriteltyä Vsphere-hallintasivua.



Kuva 10. Vspheren-hallintasivu

5.2.3 Vspheren määrittelyt

Aluksi ympäristöön on luotu uusi datacenter (Yritys). Datacenterin alle luodaan clusteri (yrHall). Datacenteriä voi verrata emoyhtiöksi ja clustereita tämän sisaryhtiöiksi, jotka taas voi rinnastaa konesaleiksi. Tämän jälkeen liitetään molemmat ESXi-hostit Vspheren datacenteriin (Yritys). Liitosvaiheessa määritellään, pystyykö hosteille ottamaan etäyhteyksiä. Liitoksien jälkeen siirretään isäntäkoneet clusterin (yrHall) alle. Tämän jälkeen määritellään molempien ESXi-hostien verkkojen kahdentaminen vikasietoisiksi. Toisen fyysisen kytkimen hajotessa aloittaa toinen verkkokytkin toiminnan. Tämän jälkeen verkot yhdistetään hajautetulla kytkimellä (dswitch).

Seuraavaksi SAMKin Vsphere ympäristöön on asennettu uusi TrueNAS virtuaalipalvelin. Tällä virtuaalipalvelimella pyörii molempien hostien yhteinen verkkolevy. Tämä verkkolevy on yhdistetty Vsphereen datastoreksi. Yhteinen verkkolevy on pakollinen, jotta Vsphere ympäristöön saadaan High availability (HA) kytkettyä päälle. Tällä ominaisuudella saadaan viimeinen kahdennus päälle ESXi-hostien laiterikkojen

varalle. Yhteistä datastorea tullaan tarvitsemaan myös Horizonin levykuvien ja VDI-istuntojen tallentamiseen.

5.3 Tietokantapalvelin

Horizon tarvitsee SQL-tietokannan logien ja tapahtumien tallennukseen. Hostina toimii Windows Server 2019 virtuaalipalvelin. Hostille on asennettu Microsoft SQL Server ja Microsoft SQL Server Management Studio. Tietokannan käyttöönotto Horizoniin vaatii ensimmäisellä kerralla pieniä määrytyksiä. Tietokantaan tarvitsee oikeudet SQL Server Autentikointiin, jotta Horizon Connection Server saa tähän yhteyden. Seuraavaksi tietokantaan pitää luoda system admin (sa) käyttäjä, joka myöntää oikeudet palvelimien linkitykseen. Lopuksi tietokantapalvelimelta pitää avata TCP/IP liikenne ja portti 1433. Palvelimen domain-nimeksi on valittu DBServer ja IP-osoitteeksi 10.223.68.102.

5.4 VMware Horizon

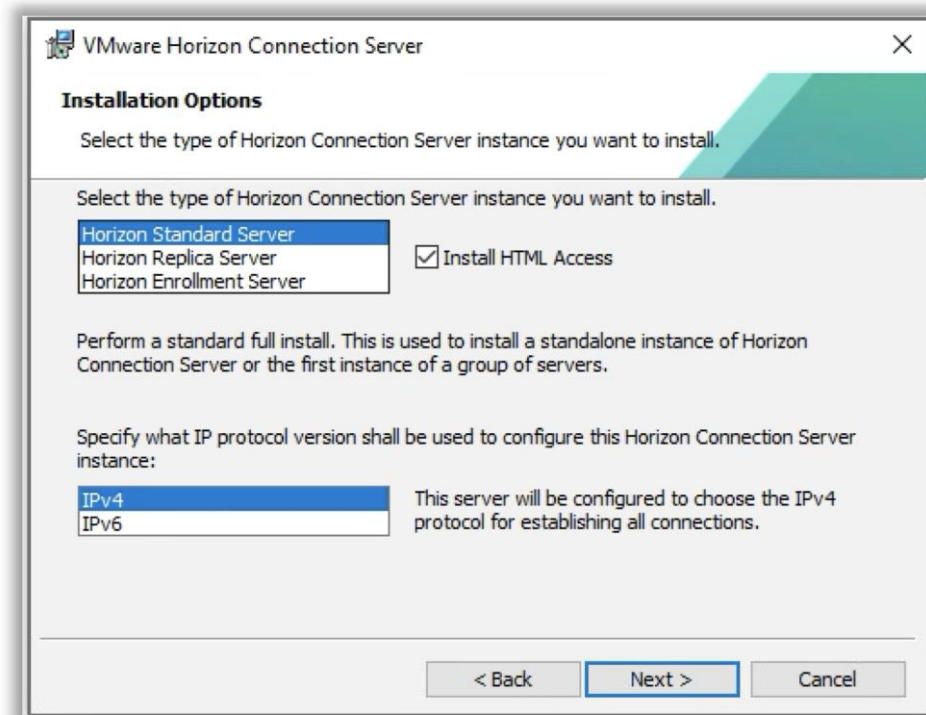
Kaikki tarvittavat ympäristöt on nyt määritelty Horizonin käyttöönottoa varten. Työssä on käytetty tämän hetken uusinta versiota Horizon 8, 2203. Horizonista on olemassa useita aikaisempia versioita eri nimillä, kuten VMware View.

5.4.1 Horizon Connection Server

Horizon Connection Serverin asennustiedosto on ladattu Windows Server 2019 virtuaalipalvelimelle. Ennen latausta on tarvinnut rekisteröidä Horizonin evaluointilisenssi. Tällä lisenssillä on aikaa 60 vuorokautta, jonka aikana on hyvin aikaa asentaa ja testata tulevaa ympäristöä. Horizon Connection Server toimii loppukäyttäjien yhteyksien välittäjänä, autentikoiden ja ohjaten käyttäjien työpyyntöjä. (VMware 2021).

Asennusvelhon käynnistyessä valitaan minkä tyyppinen palvelinasennus tullaan toteuttamaan (kuva 11). Tässä asennuksessa on valittu ”Horizon Standard Server”. ”Replica Installation” on jo käytössä olevan palvelimen kloonauksena ja ”Enrollment Ser-

ver Installation” on SSO autentikointi palvelimen asennus. SSO autentikoinnilla voidaan ohittaa AD varmenteet ja kirjautua suoraan Workspace One:n, mikäli tälle on tarvetta.



Kuva 11. Horizon Connection Server asennusvelho (VMware 2021)

Velhon seuraavassa vaiheessa on IP-osoitteistoksi valittu IPv4 ja täppä kohdassa ”Configure Windows Firewall automatically”. Horizonin järjestelmänvalvojiksi on valittu domainin järjestelmänvalvojaryhmä. Seuraavalla sivulla valitaan, mihin asennus kohdistuu ja tästä on valittuna ”General”. Loput valinnat on tarkoitettu eri toimittajien pilvipalveluihin. Lopuksi Install ja asennuksen jälkeen pystyy sisään kirjautumaan Horizonin Consoliin verkkoselaimella osoitteella <https://horizonconsvr/admin/>. Itsellä ei jostain syystä kyseinen osoite toiminut ja ratkaisuna käytin loopback-osoitetta <https://127.0.0.1/admin>, joka toimi mainiosti.

Horizon Consolissa ensimmäisenä tehtävänä on tuoteavaimen lisäys lisenssisivulle. Sivulta pystyy varmistamaan, mitkä ympäristöt ovat käytössä lisenssin alla. Seuraavaksi on vCenter-palvelimen liitos Horizon Consoliin. Tällä vCenterillä tarkoitetaan itse asennettua nested vCenteriä. Tässä kohtaa tarvitaan vCenterin FQDN nimeä `vcsa.testad.local` ja palvelimen järjestelmänvalvojan (`vc.local`) tunnuksia. Pyydetty

varmenteet on ohitettu, sillä demossa niitä ei tarvita. Viimeisen sivun (kuva 12) asetukset on jätetty oletuksiksi ja näitä pystyy vaihtamaan jatkossa tarpeen tullen.

Step	Setting	Value
1	vCenter Information	
2	View Composer	
3	Storage	
4	Ready to Complete	
	Max Provision	20
	Max Power	50
	Max View Composer Operations	12
	Max View Composer Provision	8
	Max Instant Clone Engine Provision	20
	View Composer State	Do not use View Composer
	Enable View Storage Accelerator	Yes
	Default host cache size (MB)	1,024
	VM Disk Space Reclamation	Yes
	Deployment Type	General

Buttons: Cancel, Previous, Submit

Kuva 12. Asennuksen Storage-asetukset (VMware 2021)

5.4.2 Golden image

Tässä kohtaa asennusta pitäisi käyttöönottaa Horizonin VDI ja Appi palvelut. Näitä palveluita varten tarvitsee ensin kuitenkin luoda golden image. Golden imagen luominen alkaa lähes normaalina virtuaalikoneen asennuksena. Asennusympäristönä on itse asennettu Vsphere, johon virtuaalikone luodaan. Käyttöjärjestelmäksi on valittu Windows 10 Education 21H1 versio. Työssä on rajattu pois Horizonin Appi palvelut. Tämä siitä syystä, että työ on jo melko kattava ja palveluiden käyttöönotto vaatisi virtuaalipalvelimesta luodun toisen golden imagen.

Virtuaalikoneen määrittelyssä pitää ottaa normaalia enemmän asioita huomioon. Tämä siitä syystä, että tulevasta golden imagesta saadaan mahdollisimman kustannustehokas. Virtuaalikoneen asennuksen oletusasetuksista voidaan muuttaa seuraavat asiat:

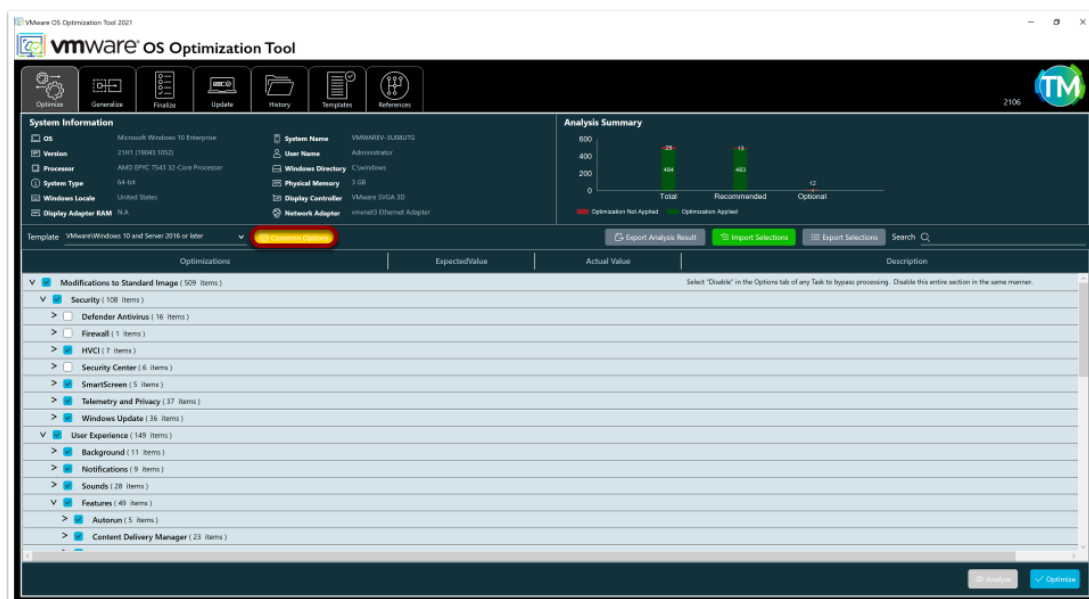
- Muistia voidaan laskea ainakin 2Gt normaalista. Asennuksessa käytetty 6Gt.
- “Reserve all guest memory”, täppä tähän. Tällä varmistetaan keskusmuistin varaus VDI:n ollessa päällä.
- Poistetaan virtuaalinen USB controller. VMware Toolsilla saa kaikki tarvittavat ajurit
- Lopuksi ”VM Options”-sivulla Advanced -> Edit Configuration -> lisätään seuraava parametri: devices.hotplug ja arvoksi false. Tällä asetuksella poistetaan laitteiden poiston näkyvyys virtuaalikoneella.

Määrittelyjen jälkeen viimeistellään virtuaalikoneen asennus ja avataan Vspherestä luodun virtuaalikoneen konsoli. Windows bootin jälkeen valitaan halutut kieli- ja alueasetukset. Tämän jälkeen viimeistellään Windows asennus normaalisti.

Windows-asennuksen jälkeen on suositeltavaa aloittaa seuraavat toiminnot Audit Modessa, jonka saa kytkettyä CTRL + SHIFT + F3. Tämä ei ole välttämätöntä, mutta jotkut asetukset eivät välttämättä mene päälle optimointi vaiheessa. Windowsiin päästessä asennetaan VMware Toolsit. Tämän asennus määrittelyissä on hyvä jättää kaikki ylimääräinen pois esimerkiksi tulostimien ajurit, jos näitä ei ympäristössä tarvita. Volume Shadow Copy Component on myös syytä jättää pois. Tätä käytetään pääasiassa varmuuskopiointissa ja VDI-istunnot ovat vain lukukelpoisia. VMware Toolsien jälkeen rekisteröidään Windowsin tuoteavain ja ajetaan Windows update useamman kerran, jotta kaikki päivitykset asentuvat.

Windows-päivitysten jälkeen ladataan VMwaren sivuilta Horizon Agent asennustiedosto ja aloitetaan tämän asennusvelho. Tämä asennusvelho on melko nopea. ”Select Mode”-sivulta valitaan ”Desktop Mode” ja seuraavalta sivulta otetaan käyttöön IPv4 verkot. Komponenteista valitaan vain ”VMware Horizon Instant Clone”. Sallitaan etäkäyttöyhteydet ja lopuksi Install. Asennuksen jälkeen virtuaalikoneen uudelleen käynnistys.

Uudelleen käynnistyksen jälkeen virtuaalikoneelle tulee asentaa VDI-istunnoilla käytettävät sovellukset. Tässä työssä on asennettu Googlen Chrome-selain testausta varten. Sovellusasennusten jälkeen ladataan VMwaren sivuilta OS Optimization Tool. Tällä sovelluksella saadaan optimoitua virtuaalikoneesta jäävä levykuva mahdollisimman kustannustehokkaaksi. Kuvan 13 oikeassa yläkulmassa näkyvät kaksi vihreää palkkia havainnoivat, kuinka optimaalinen tuleva levykuva on. Tässä vaiheessa tulisi estää asennettujen sovellusten automaattipäivitykset. Tämän tehtyä OSOT:ssa painetaan ”Common Options” ja viimeiseltä välilehdeltä tulee estää virtuaalikoneen omat suojaukset, kuten esimerkiksi virustorjunta.

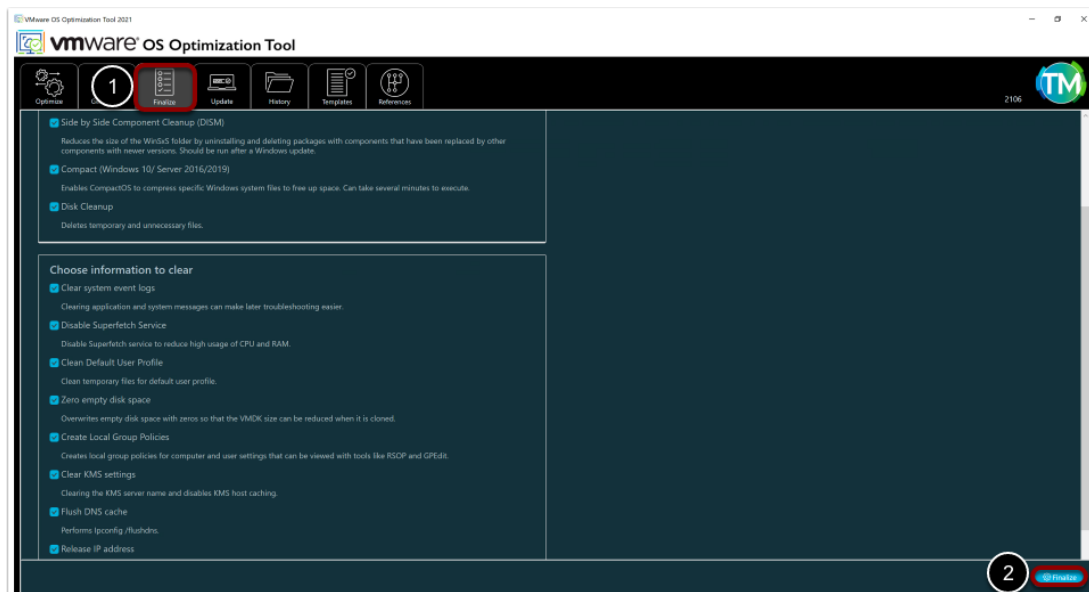


Kuva 13. OS Optimization Tool (VMware 2021)

Suojausasetuksien jälkeen tulee painaa Analyze ja mennään oletusmäärityksillä Optimize. Optimoinnin jälkeen välilehdeltä Generalize, määritellään alue- ja kieliasetukset sekä kytetään ”Automatic Restart” päälle.

Ennen kuin painetaan Finalize, tarvitsee ladata Microsoftin sivuilta ”Local Group Policy Object Utility.zip”-tiedosto, tällä pystytään hallinnoimaan GPO asetuksia. Lisäksi tarvitaan ”Sdelete.zip”-tiedosto Sysinternals sivuilta. Tällä saadaan säästettyä huomattava määrä levytilaa tulevalta golden imagelta. Lopuksi nämä zip-tiedostot vietään OSOT:n kansioon ja voidaan aloittaa virtuaalikoneen viimeinen optimointi Finalize

painikkeella. Finalize (kuva 14) toiminto vapauttaa ja poistaa monet ei tarpeelliset määritykset, joita ei VDI-istunnolla tarvita.



Kuva 13. OS Optimization Tool - Finalize (VMware 2021)

Viimeistelyn jälkeen tulee virtuaalikone sulkea ja tältä poistaa virtuaalinen CD/DVD-asema. SATA Controllerin voi myös poistaa, sillä tuleva levykuva ei käytä kiintolevyä traditionaalisessa mielessä. Lopuksi on poistettu kaikki virtuaalikoneen snapshotit. Tämän jälkeen virtuaalikoneesta tulee tehdä OVF Template. Open Virtualization Format (OVF) on tiedostomuoto, joka toimii monessa eri virtuaaliympäristössä. Asetuksista tulee laittaa päälle “Enable advanced options” ja “Include extra configuration”. Näillä määrittelyillä saadaan käyttöön OSOT:n optimoinnin tulokset. Lopuksi Export Template haluttuun osoitteeseen.

Nyt voidaan käyttöönottaa virtuaalikoneesta tehty OVF Template suorittamalla ”Deploy OVF Template” Vsphereessä. Valitaan levykuva ja tämän määrittelytiedostot tallennusosoitteesta. Valitaan, mihin Vpsheren kansioon tuleva virtuaalikone asennetaan. Tätä varten on hyvä luoda oma kansio, sillä tulevat VDI-istunnot tulevat kyseiseen kansioon. Storage-lehdeltä valitaan ”Thin Provision”. Tämä on saatu käyttöön lataamalla SDelete.zip-tiedosto ja liittämällä se OSOT:n optimointiin. Thin Provision:lla saadaan käyttöön muiden virtuaalikoneiden varaama levytila. Tällä saadaan huomattavia säästöjä levytilan käytössä verkkoympäristöissä. Verkkolevyksi on valittu aiem-

min käyttöön otettu TrueNAS:in yhteinen verkkolevy. Verkoksi valittu Vspeheren virtuaalikoneille määritetty verkko työasemat. Käytön jälkeen huomataan, että virtuaalikoneen levytilan käyttö on noin ¼ alkuperäisestä. Lopuksi virtuaalikoneesta otetaan snapshot. Tätä snapshotia tullaan tarvitsemaan seuraavassa vaiheessa.

5.4.3 VDI-istuntojen käyttöönotto

VDI-istunnot ovat hetki sitten luodun golden imagen kloonija. Näillä kloonilla on omat virtuaaliset MAC-osoitteet, UUID ja muita laitetietoja. VMwaren ”instant-clone provisioning” parantaa ja nopeuttaa kloonien tekoa. Kloonit tarvitsevat myös vähemmän levytilaa ja ovat helpompia hallita, sillä VDI-istunnon sulkeutuessa klooni poistetaan ja aina uuden istunnon alussa luodaan uusi klooni golden imagesta. (VMware 2021.)

Kloonien käyttöönotto tapahtuu Horizon Consolista. Konsolissa valitaan Inventory -> Desktops ja Add, aukeaa asennusvelho. Tyypiksi valitaan ”Automated Desktop Pool”. Vcenter Server-sivulla valitaan Instant Clone. ”User Assignment”-sivulla valitaan ”Floating assignment”. Tällä määrittämisellä käyttäjät saavat aina uuden VDI-istunnon kirjautuessa virtuaalityöpöydälle. ”Dedicated assignment”-valinta määrittää kloonit käyttäjille ja näitä kloonija ei poisteta ulos kirjautuessa. ”Storage”-sivulla tulee valita ”Use separate datastores for replica and OS disks”. ID-sivulla luodaan haluttu ID klooniympäristölle ja annetaan nimi VDI-istunnolle. Tämä VDI-istunnon nimi näkyy lopputuloksella Horizon Clientissa, joten nimen kannattaa olla melko yksinkertainen ilman versionumeroita yms. ”Provisioning Settings”-lehdellä määritetään kloonien nimenkäytäntö. Kloonille tulee juokseva numero nimen perään. ”Machines on Demand” arvoksi 1 ja ”Maximum Machines” arvoksi 10. Loput sivun asetukset on pidetty oletuksina. ”vCenter Settings”-sivulla valitaan Parent VM:ksi luotu golden image ja snapshotiksi hetki sitten luotu golden imagen snapshot. Seuraavat sivut oletusasetuksin, kunnes päästään sivulle ”Remote Display Settings”. Tältä sivulta laitetaan päälle ”Allow Session Collaboration”. ”Guest Customization”-sivulta otetaan käyttöön aiemmin luodut AD-ryhmät ja -OU:t. Lopulta painetaan Submit ja kloonipooli on luotu (kuva 14). Golden imagen käyttöönotossa menee hetki. Poolin tiedoista näkee, milloin image on valmis. VM Parentin ollessa Published ovat VDI-palvelut käyttövalmiit.

VMware Horizon®

Updated 05/21/2022, 11:00 AM

Sessions 0

Problem vCenter VMs 0

Problem RDS Hosts 0

Events 6

System Health 1

Monitor

Dashboard

Events

Sessions

Help Desk

Users and Groups

Inventory

Desktops

Applications

Farms

Machines

Desktop Pools

Add Edit Duplicate Delete Entitlements Status Access G

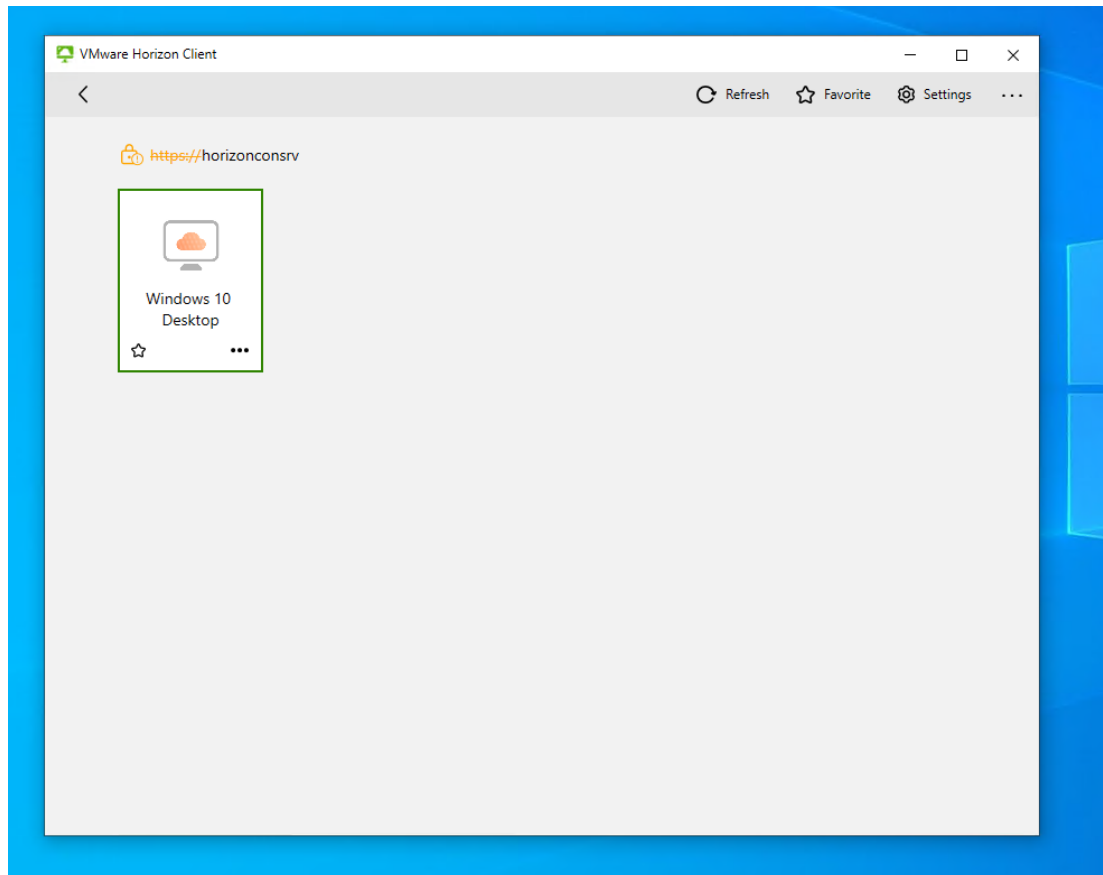
Access Group All

ID	Display Name	Type
Win-10-instant-clone	Windows 10 Desktop	Automated Desktop Pool

Kuva 14. Onnistunut kloonipoolin luonti

5.4.4 Loppukäyttäjä

VDI-istuntoihin pääsee käsiksi joko selaimella tai työasemalle asennetulla Horizon Clientilla. Tuotantoympäristössä Horizon Client on hyvä esiasentaa tietokoneille, mutta Clientin pystyy myös lataamaan VMwaren sivuilta ilman rekisteröintiä. Tässä työssä Horizon Client on asennettu Windows 10 virtuaalikoneelle. Clientin avatessa ensimmäisen kerran pitää siihen liittää Horizon Connection Server. Nimeksi kelpaa FQDN tai IP-osoite. Tässä työssä on käytetty HorizonConSrv. palvelimen liittämisen jälkeen clientille pitäisi avautua kaikki käyttöönotetut Horizonin palvelut. Tässä työssä on käyttöönotettu vain VDI-istunnot. Alhaalla olevassa kuvassa näkyy loppukäyttäjän client näkymä. Windows 10 Desktop ikonia painaessa avautuu vihdoin VDI-istunto.



Kuva 15. VMware Horizon Client

LÄHTEET

Citrix. N.d.a. What is desktop virtualization? Viitattu 11.1.2022. <https://www.citrix.com/fi-fi/solutions/vdi-and-daas/what-is-desktop-virtualization.html>

Citrix. N.d.a. What is application virtualization? Viitattu 11.1.2022. <https://www.citrix.com/fi-fi/solutions/vdi-and-daas/what-is-application-virtualization.html>

Danilok, R. 2017. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2017/12/15/why-energy-is-a-big-and-rapidly-growing-problem-for-data-centers/>

Hyper-V. n.d. 2010. Viitattu 10.1.2022. <https://en.wikipedia.org/wiki/Hyper-V>

Microsoft. 2021. Deploy DHCP Using Windows PowerShell. Viitattu 18.5.2022. <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/networking/technologies/dhcp/dhcp-deploy-wps>

Microsoft. 2019. Introduction to Hyper-V on Windows 10. Viitattu 9.1.2022. <https://docs.microsoft.com/en-us/virtualization/hyper-v-on-windows/about/>

Microsoft. 2022. Quickstart: Connect and query a SQL Server instance using SQL Server Management Studio. Viitattu 18.5.2022. <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/quickstarts/ssms-connect-query-sql-server?view=sql-server-ver15>

Portnoy, M. 2016. *Virtualization essentials*. Second edition. Indianapolis, Indiana: Sybex.

Popek, G. J. & Goldberg, R. P. 1974. Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/361011.361073>

Red Hat. 2018. Understanding virtualization. Viitattu 2.12.2021. <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization>

VMware. 2021. Manually Creating Optimized Windows Images for VMware Horizon VMs. https://images.techzone.vmware.com/sites/default/files/resource/manually_creating_optimized_windows_images_for_vmware_horizon_vms_noindex.pdf

VMware. 2021. Quick-Start Tutorial for VMware Horizon 8. https://images.techzone.vmware.com/sites/default/files/Quick-Start-Tutorial-for-VMware-Horizon-8_0.pdf

VMware. 2007. The Architecture of VMware ESXi. https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/ESXi_architecture.pdf

VMware. N.d.b. What is a hypervisor? Viitattu 2.12.2021. <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/hypervisor>

VMware. N.d.b. What is Virtualization? Viitattu 2.12.2021.
<https://www.vmware.com/solutions/virtualization.html>

VMware. 2021. What is VMware Horizon? https://images.techzone.vmware.com/sites/default/files/resource/what_is_vmware_horizon_noindex.pdf