



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juho Oikarainen

Virtualisointi

Liiketalous
2021

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Juho Oikarainen
Opinnäytetyön nimi	Virtualisointi
Vuosi	2021
Kieli	suomi
Sivumäärä	54
Ohjaaja	Antti Mäkitalo

Virtualisointi on ottanut ison jalansijan tietotekniikassa. Nykypäivänä virtualisoidaan mm. käyttöjärjestelmiä, verkkoja ja tiedontallennusta. Opinnäytetyössä kerrotaan hieman virtualisoinnin historiasta, sekä miksi tällaista alettu kehittämään. Työssä käydään vaihe vaiheelta läpi mitä askelia virtuaalikoneen luomiseen vaatii. Opinnäytetyössä käydään läpi virtualisointialustan asennus, virtualisoinnin perusteita ja komponentteja käytännön asennuksen kautta.

Käytännössä opinnäytetyössä halutaan palvelu, joka on omassa hallinnassa ja on toiminnasta itse vastuussa. Taustana on tarjota itselleni ja tuttavilleni erinäisiä palveluita, joita voisi saada yrityksiltä maksua vastaan, sekä kasvattaa omaa osaamista. Työtä varten on hankittuna kone, johon asennetaan VMwaren tuoteperheestä tuote, joilla palvelut voidaan tarjota. Osaaminen VMwaren tuotteista edesauttaa työelämään.

Työssä esitellään käytännön tasolla virtualisointialustan käyttöönotto ja lisäksi millaisia valmisteluita julkiseen käyttöön tuleva palvelu vaatii. Tässä työssä kuvaavana palvelimena käytetään VoIP-palvelua (Voice over ip) puhesovellus.

Avainsanat virtualisointi, palvelin, vmware, isäntäkone

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	VIRTUALISOINNISTA YLEISESTI	10
2.1	Arkkitehtuuri.....	14
2.2	Virtualisointi lisäsovelluksia	18
2.2.1	VCenter Server	18
2.2.2	vCloud Director	20
2.3	Muut virtualisointialustat	22
3	ASENNUS	24
3.1	Esivalmistelut	24
3.2	Asentaminen	25
4	HALLINTA	28
4.1	Kotiverkko	29
4.2	Graafinen käyttöliittymä.....	32
4.3	SSH / Komentorivi	33
4.4	Virtuaalikoneiden lokit.....	35
5	TALLENUSTILAN MÄÄRITTÄMINEN	37
6	VERKKOADAPTERIT.....	43
7	SNAPSHOT	46
8	VARMUUSKOPIOINTI	48
9	DEMO.....	50
9.1	Porttiasetukset.....	50
9.2	Yhdistäminen	51
10	JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIOINTI.....	52
	LÄHTEET	53

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Virtualisointialustojen kerrokset	13
Kuvio 2. ESXi-arkkitehtuuri (Chaubal 2008.).....	15
Kuvio 3. Tyyppin 1 ja 2 hypervisorit (Bigelow 2021.).....	16
Kuvio 4. VCenter-arkkitehtuuri(Bipin 2019.)	19
Kuvio 5. VCloud Director-arkkitehtuuri	21
Kuvio 6. Fyysiset kovalevyt	25
Kuvio 7. Asennusmedian lataamat pakatut tiedostot	26
Kuvio 8. ESXi-käyttöjärjestelmän näkymä, kun kirjaututaan hallintaan.....	27
Kuvio 9. Hallinta sovelluksia	28
Kuvio 10. Kerros 2 verkkokuva	30
Kuvio 11. Kerros 3 verkkokuva.....	31
Kuvio 12. Selain kirjautumisikkuna	32
Kuvio 13. SSH yhdistäminen	33
Kuvio 14. Kirjautuminen	33
Kuvio 15. Onnistunut kirjautuminen	34
Kuvio 16. Virtuaalikoneen tiedostot	35
Kuvio 17. Virtuaalilevyjen arkkitehtuuri (VMware 2019.).....	38
Kuvio 18. Isäntäkoneen tallennustilat	38
Kuvio 19. Tallennustilan luominen	39
Kuvio 20. Esivalmisteluvaiheessa määritetyt levyt.....	40
Kuvio 21. Osionti.....	41
Kuvio 22. Yhteenvedo määritetyistä asetuksista	42
Kuvio 23. Isäntäkoneen viimeisimmät tehtävät	42
Kuvio 24. Fyysiset verkkoadapterit.....	43
Kuvio 25. VSwitch01	44
Kuvio 26. VSwitch02	44
Kuvio 27. Virtuaalikoneen verkkoadapteri	44

Kuvio 28. Reitittimen mac-taulu	45
Kuvio 29. Snapshottien ketjutus	47
Kuvio 30. Snapshot tiedostot	47
Kuvio 31. Varmuuskopiointi järjestelmän arkkitehtuuri (Veeam 2019.)	48
Kuvio 32. Offsite arkkitehtuuri (Veeam 2019.)	49
Kuvio 33. Port forwarding	50
Kuvio 34. Palomuurisääntö	50
Kuvio 35. Kuvakaappaus työpöytäsovelluksesta	51
Kuvio 36. Onnistunut kirjautuminen mumble-palvelun lokitiedostosta	51
<u>Taulukko 1.</u> Tyypin 1 ja 2 sovelluksia	17
<u>Taulukko 2.</u> ESXi ja ProxMox	22
<u>Taulukko 3.</u> Virtuaalikoneiden nimet ja ID:t	35

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on virtualisointi ja virtuaalialusta. Työssä käytetään VMware ESXi hypervisoria. Tuote on VMware yrityksen valmistama virtualisointialusta. Sitä käytetään virtuaalikoneiden käyttöönottoon ja niiden jatkuvan palvelun varmistamiseksi. Tuote ei ole käyttöjärjestelmän päällä toimiva sovellus. ESXi:llä on käyttöjärjestelmän tärkeät ominaisuudet kuten kernel (käyttöjärjestelmän ydin).

Työssä kerrotaan virtualisoinnin peruskomponenteista käytännön asennuksen kautta.

Opinnäytetyössä käytetyn ESXi:n versio ja build-numero.

VMware ESXi™

Version:1.8.0

Build number:4516221

ESXi version:6.5.0

ESXi build number:4564106

Virtualisointi aiheena on kiinnostanut jo ennen ammattikorkeakoulua ja työelämää. Virtualisointia käytetään jo todella monissa työpaikoissa. Osaaminen virtualisoinnista ja sen virtualisoinnin perusteista on hyvä työelämässä. Tämä alusta on yleistynyt jo pienissäkin yrityksissä, sekä työpaikkailmoituksista voi löytää jo paljon paikkoja, joissa on mainittu virtualisointialustat.

Valitsin aiheena yllä mainituista syistä, sekä tämänhetkisessä työssä olen vahvasti tämän alustan kanssa tekemisissä.

Teen työni itselleni. Omistan palvelimen, josta olen tehnyt itselleni isäntäkoneen. Isäntäkoneella on käynnissä muutamia VoIP-servereitä tuttavilleni, sekä NAS-palveluita itselleni. Työssä keskityn alustan valmisteluun, asentamiseen, tallennustilan virtualisointiin ja virtuaalikoiden käyttöönottoon.

Työssä vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin

- Mikä on virtualisointi ja miksi virtualisointia on lähdetty kehittämään?
- Virtuaalikoneen alustan asennus ja käyttöönotto, sekä miten asennetaan virtuaalikone.
- Mitä komponentteja virtualisointi sisältää.

Opinnäytetyön tavoitteena on syventää omaa osaamista ESXi-tuotteesta, sekä kertoa mitä ja miksi virtualisointia käytetään. Työn merkitys nykyiseen työhön ja työmarkkinoille on suuri. Työskentelen yrityksessä, jossa on käytössä saman valmistajan tuotteita. Aion kertoa tässä työssä teoriaa ESXi:n perusteista ja käyn läpi virtuaalikoneen asennus. Haluan rajata opinnäytetyötä virtuaalikoneen asennukseen, sillä tuote kattaa koko palvelin ja verkkoinfrastruktuurin.

Työn lähteenä käytän VMware sertifiointi-ohjelmaan kuuluvaa materiaalia, töistä ja kokemuksen kautta saatuja neuvoja ja tietoa. Työn liitteinä on kuvia ja kaavioita hahmottamaan käyttöönottoa ja infrastruktuuria.

2 VIRTUALISOINNISTA YLEISESTI

Kappaleessa esitellään historiaa virtualisoinnista ja miksi virtualisointia on alettu käyttämään, sekä hyödyistä. Kappaleen lopussa myös esitellään VMware:lta muutamia lisäsovelluksia.

Virtualisoinnin kehitys aloitettiin 1960-luvulla. IBM alkoi kehittämään virtualisointialustaa vuosikymmeniä ennen VMwarea. VMware on yritys, joka on perustettu vuonna 1998 ja vuotta myöhemmin 1999 julkaisivat ensimmäisen tuotteen VMware Workstation.

Virtualisointi on prosessi, joka pyörittää virtuaalisia tietokonejärjestelmiä eli instansseja. Instanssit ovat eriytettyinä fyysisestä laitteistosta. Instanssilla voidaan tarkoittaa käyttöjärjestelmää tai muuta palvelua. (Brodkin 2009.)

Virtualisoinnilla ei aina tarkoiteta palvelinvirtualisointia. Omalla koneella saattaa tulla tarve jonkin sovelluksen käytössä, että tarvitsisi Windows-käyttöjärjestelmän, mutta käyttäjällä on Apple:n tuote macOS. Käyttäjän on mahdollista asentaa sovellus, jolla on mahdollista virtualisoida toista käyttöjärjestelmää paikallisesti.

Virtualisointi perustuu periaatteeseen, että kaikki koneet eivät tarvitse täysiä tehoja jatkuvasti. Pilvipalveluiden kasvaessa myös virtualisoinnin kysyntä kasvanut. Voidaan ajatella, että ei virtualisointia ei pilveä.

Bharath Vasudevan kirjoitti artikkelissa: What if Virtualization Never Existed? "For modern IT to exist in the form of hyperconverged infrastructure, composable infrastructure, and the cloud, we needed virtualization. Without virtualization, the nearly two-decade evolution of IT would have been far different."(Vasudevan. 2017)

It-alan kehitys viimeiset kaksi vuosikymmentä olisi ollut hyvin erilaista ilman virtualisointia.

Virtualisoinnin päähyödyt ovat:

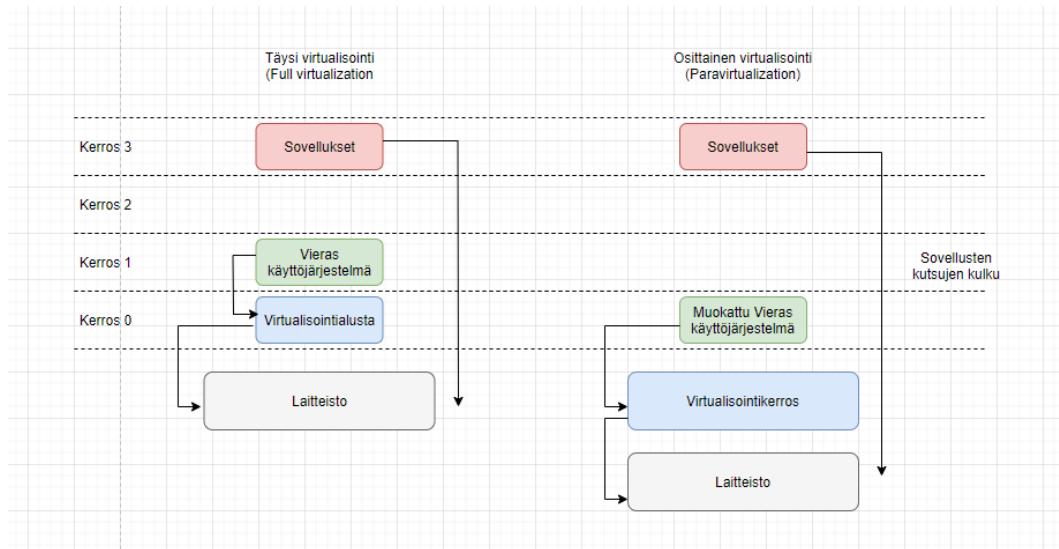
- Korkea palvelimien kyvykkyys
- Edullisemmat kustannukset
- Vähentää palvelimien monimutkaisuutta
- Tehokkaampi sovellusten suorittaminen
- Hajauttaa työkuormaa nopeammin
- Datan suojaaminen
- Disaster recovery
 - Esimerkiksi isänkoneella olevat virtuaalikoneet voidaan siirtää toiselle alustalle, mikäli isäntäkone ei ole saavutettavissa

Kaksi erilaista tapaa virtualisoida palvelimia.

- Täysi virtualisointi
 - Perustuu isäntä-vieras periaatteeseen. Virtuaalikone kommunikoi suoraan fyysisen palvelimen resurssien kanssa. Monitorointi valvoo fyysisen palvelimen resursseja. Järjestelmä pystyy ohjaamaan resursseja virtuaalikoneille DRS:än avulla (Distributed Resource Scheduler) tasapainottaen resursseja virtuaalikoneille. VMM prosessi pitää palvelimet itsenäisinä, eikä "näe" toisia virtuaalikoneita.
 - Esim. ESXi(VMware), Proxmox

- Osittainen virtualisointi
 - Paravirtualisointi (paravirtualisointi) on virtualisointitekniikka, jonka avulla virtuaalikoneilla voi olla käyttöliittymä, joka on samanlainen kuin taustalla oleva tai isäntälaitteisto. Tämän tekniikan tavoitteena on parantaa virtuaalikoneen suorituskykyä muokkaamalla vieraan käyttöjärjestelmää.

Paravirtualisoinnin avulla vieraskäyttöjärjestelmää muutetaan, joten se tietää, että se toimii virtualisoidussa ympäristössä hypervisorin (VM:ää käyttävän laitteiston) päällä, eikä fyysisen laitteiston päällä. (Lithmee 2019.)



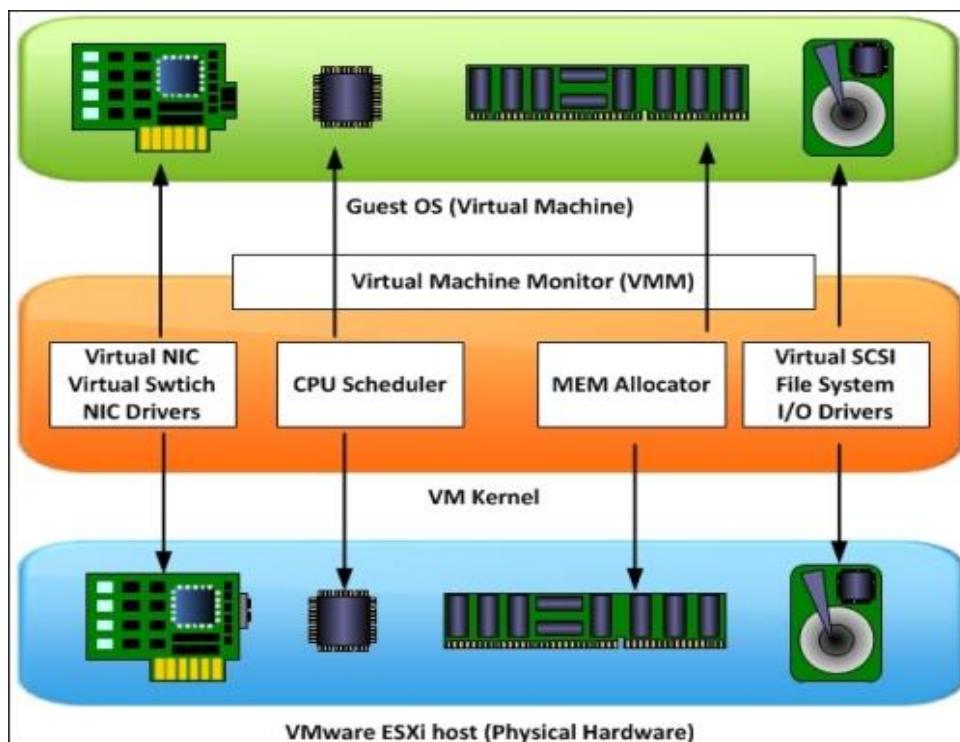
Kuvio 1. Virtualisointialustojen kerrokset

Kuviossa 1. on havainnollistettu mille kerroksille komponentit jakautuvat. Sovellusten kutsujen pyynnöt menevät kerroksissa alaspäin. (Lithmee 2019.)

2.1 Arkkitehtuuri

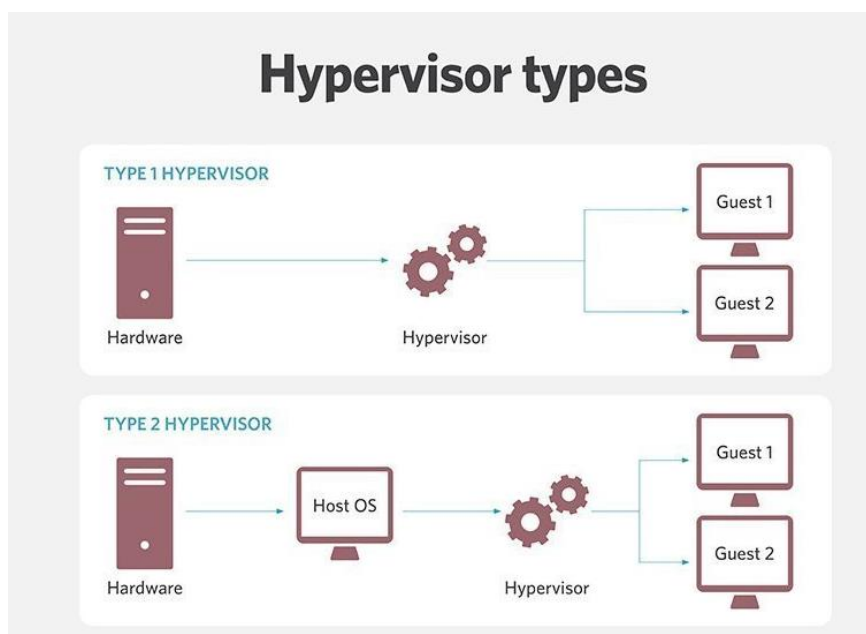
ESXi on edelläkävijä verrattuna muihin virtualisointialustoihin arkkitehtuurinsa takia. Virtuaalikoneilla on kolme komponenttia

- Virtual Machine Executable (VMX)
 - Prosessi, joka toimii virtuaalikoneen ytimessä. Tämä ohjaa koneen input/output laitteita, jotka eivät ole kriittisiä koneen toiminnalle.
- Virtual Machine Monitor (VMM)
 - Prosessi toimii virtuaalikoneen ytimessä. VMM on vastuussa virtuaalikoneen käyttöjärjestelmän ohjaamisesta, sekä ohjaa muistinkäyttöä virtuaalikoneella. VMM ohjaa virtuaalikoneelle määritettyä tallennustilaa ja verkon input/output pyyntöjä virtuaalikoneenytimelle. VMM ohjaa kaikki muut pyynnöt ylempänä mainitulle VMX prosessille. Jokaista vCPU (virtuaalinen prosessori) kohden on oma VMM-prosessi
- Mouse Keyboard Screen (MKS)
 - Prosessin tehtävänä on renderöidä näkymä käyttäjälle, sekä käyttöjärjestelmän käyttäjän syötteen käsittely. (VMware 2021.)



Kuvio 2. ESXi-arkkitehtuuri (Chaubal 2008.)

Kuviossa 2. nähdään ESXi-arkkitehtuuri. ESXi:tä kutsutaan tyypin 1 Hypervisoriksi. Tyypin 1 hypervisor asennetaan laitteelle ja on yhteydessä laitteen resursseihin. Tässä työssä oma palvelimeni kuvastaa sinistä aluetta. Myöhemmässä vaiheessa esitellään eri tuotteita VMware:lta. Oranssi alue kuvastaa virtuaalikoneiden ydintä ja prosesseja, joita ylempänä kuvailtiin. Vihreällä alueella ovat itse virtuaalikoneet. (Chaubal 2008.) Opinnäytetyössä keskitytään sinisen ja oranssin alueen toimintoihin ja niiden väliseen keskusteluun.



Kuvio 3. Tyypin 1 ja 2 hypervisorit (Bigelow 2021.)

Kuviossa 3. on kuvattuna hypervisor tyypit

Tyypin 1 hypervisorit on yhteydessä suoraan isäntäkoneen laitteistolla. Tyypin 1 hypervisorin ei tarvitse ladata toista käyttöjärjestelmään alle toimiakseen, vaan on kyvykäs toimimaan itsenäisenä. Hyötynä tässä on, että saa suoran yhteyden isäntäkoneen laitteistoon, eikä ole muita sovelluksia, kuten ajureita tai käyttöjärjestelmä. Tyypin 1 hypervisoreita pidetään tehokkaimpina virtualisointialustoista.

Tyypin 2 hypervisorit asennetaan olemassa olevalle käyttöjärjestelmälle. Tämä tyyppi luottaa käyttöjärjestelmän omaan tapaan jakaa koneen resursseja (CPU, RAM, muisti ja verkko). Tyypin 2 hypervisoreita ei tyypillisesti käytetä konealeissa, vaan enimmäkseen loppukäyttäjän järjestelmiin. Tämä on halvempi ratkaisu virtualisoida käyttöjärjestelmiä. Etenkin sovelluskehityksessä käytetään tämän tapaista virtualisointia, sillä ohjelmia voidaan testata eri käyttöjärjestelmiä yhdellä koneella. (Bigelow 2021)

Taulukko 1. Tyypin 1 ja 2 sovelluksia

Tyypin 1 sovelluksia	Tyypin 2 sovelluksia
VMware vSphere/ESXi	VMware Workstation
Microsoft Hyper-V	Paralles Desktop
ProxMox VE	Qemu
Oracle VM	Oracle VM VirtualBox

Taulukossa 1. on listattu tyypin 1 ja 2 sovelluksia. Virtualisointisovelluksia on tosi paljon saatavilla, mutta taulukossa olevat ovat suosittuja. Osa sovelluksista on maksullisia ja osa avointa lähdekoodia.

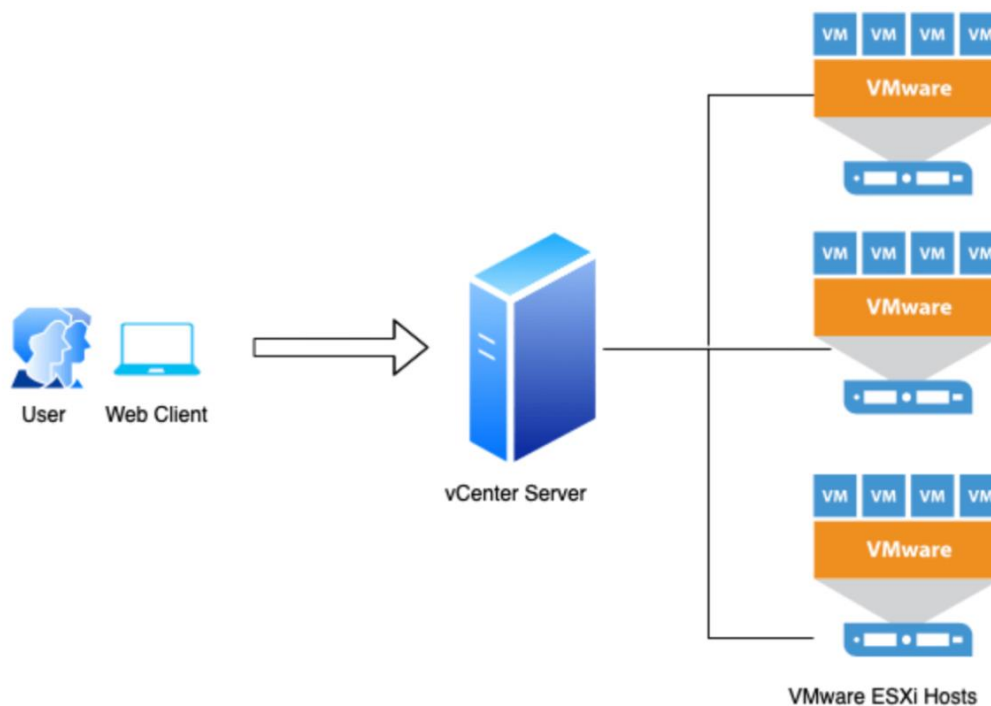
2.2 Virtualisointi lisäsovelluksia

Työssä on käytetty pelkästään ESXi-hypervisoria. VMwarella on useita lisäsovelluksia (maksullisia), joilla voidaan hallita ESXi-isäntäkoneita. Kappaleessa on esitettyinä niistä kaksi. Näistä yksi on vCenter Server.

Työssä keskitytään ESXi-sovelluksen toimintaan ja käyttöönottoon.

2.2.1 VCenter Server

Kyseinen sovellus mahdollistaa useiden ESXi-isäntäkoneiden keskitetyn hallinnan. Järjestelmänvalvojat pystyvät varmistamaan koneiden saatavuuden ja tietoturvalisyyden. Sovelluksen tarkoituksena on yksinkertaistaa käyttäjien päivittäisiä työtehtäviä, sekä pienentää infrastruktuurin monimutkaisuutta. (Mayer 2020.)



Kuvio 4. vCenter-arkkitehtuuri(Bipin 2019.)

Kuviossa 4. on havainnollistettu vCenter:in arkkitehtuuri. Käyttäjät käskyttävät vCenter:iä ja vCenter ohjaa käyttäjän tekemät pyynnöt ESXi-isäntäkoneille. vCenter Server on erikseen käynnissä oleva laite (fyysinen tai virtuaalinen kone). (Mayer 2020.)

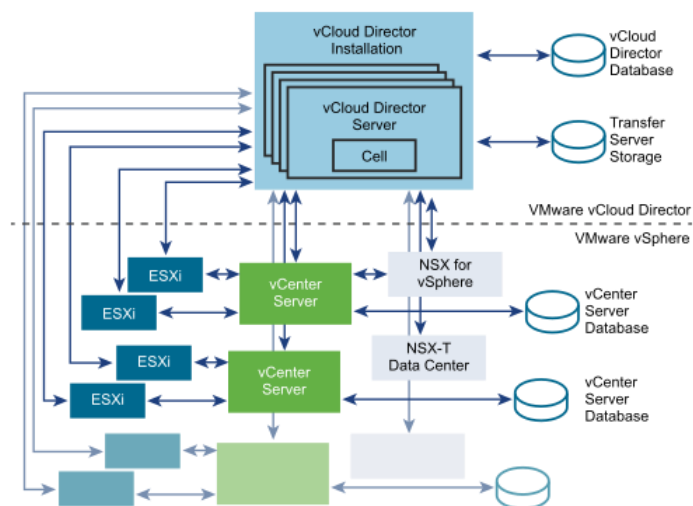
Valitettavasti opinnäytetyöhön ei ollut saatavilla kyseistä sovellusta. Syynä tähän on lisenssien hinta, eikä se olisi tuonut lisäarvoa opinnäytetyöhön.

VCenter-sovelluksella on monia hyötyjä. Alla on listattuna hyödyt:

- Keskitetty hallinta virtuaalikoneille, isäntäkoneille, verkoille ja tallennustilalle
- Virtuaalikoneiden ja isäntäkoneiden valvonta
- Proaktiivinen hallinta
- HA (high Availability)
 - Virtuaali- ja isäntäkoneiden kahdentaminen
- DRS (Distributed Resource Scheduler)
 - Tasapainottaa kuormitusta virtualisoidussa ympäristössä käytettävissä olevien resurssien mukaan
- Klusterointi
 - Useampi koneen liitetään samaan ryhmään. Tässä ryhmässä isäntäkoneet toimivat yhdessä
- Varmuuskopiointi (Bipin 2019.)

2.2.2 vCloud Director

VCloud Director on sovellus, jolla voidaan hyödyntää automaatiota (esim. palvelin, verkko ja tallennustila) VCloud Director toimii hallintasovelluksena virtuaalisille infrastruktuureille. VCloud Director:illa voidaan luoda virtuaalisia konesaleja. vCloud Director:illa puolestaan hallitaan vCenteriä ja vCenter hallitsee virtuaalikoneita. (Comeau 2017.)



Kuvio 5. VCloud Director-arkkitehtuuri

Kuviossa 5. hahmoitetaan, kuinka vCloud director juttelee eri komponenttien kanssa. Tuotteeseen pystytään rakentamaan API-kutsuilla toimivia järjestelmiä, joka mahdollistaa vCloud Director:in ja vCenter:in automatisoinnin. VCloud Director on yhteensopiva kolmannen osapuolen järjestelmien kanssa. (Comeau 2017.)

VCloud Directorin päähyödyt:

- Toiminallinen tehokkuus
 - Tarjoaa mahdollisuuden tehostaa pilvi-infrastruktuuria, sekä vähentää operatiivista työtä. Yleiskustannukset pienentyvät, kun yläpidetään monipilvi ympäristöjä.
- Palvelun laajentaminen ja kaupallistaminen
 - Pilvipalvelujen tarjoajat voivat saada enemmän tuloja julkaisemalla oman palvelupaketin tai integroimalla kolmannen osapuolen tarjoaman varmuuskopion, DR: n, tietoturvan, virtuaalikoneiden migraatiot ja muut johtavat pilvipalvelut, jotka ovat vuokralaisia ja paikkatietoisia.
- Kehittäjävalmius
 - Tarjoaa avoimen alustan pilvipalveluille palveluntarjoajia ja asiakaskehittäjiä. Ohjelmallisten käyttöliittymien avulla voidaan kehittää automaatiotyökaluja. (Comeau 2017.)

2.3 Muut virtualisointialustat

Virtualisointialustoja on useita erilaisia mm. avoimen lähdekoodin, yhteisöjen projekteja (community project) ja yrityksiltä, kuten IBM, Citrix ja Oracle.

Taulukko 2. ESXi ja ProxMox

	ESXi 6.5	ProxMox VE
Valmistaja	VMware	Proxmox Server Solutions GmbH
Arkkitehtuuri	IA-32,x86-64, ARM	x86-32,x86-64, ARM
Kahdennus	Kyllä	Kyllä
Live migraatio	Kyllä	Kyllä
Avoin lähdekoodi	Kyllä	Kyllä
Klusterointi	Kyllä	Kyllä
Maksullinen	Kyllä/Ei	Ei

Taulukossa 2. vertailen hyvin pintapuolisesti kahden alustan eroja. Taulukkoa luettaessa huomaa, että nämä kaksi ovat hyvin samankaltaisia. Ne eroavat suurimmaksi osaksi siitä, että VMware:n tuotteet ovat yrityskäyttöön soveltuvimpia. Osaessa VMware:n tuotteita on tärkeä huomioida omat tarpeet, sillä tuotteet ovat kalliita. VMware:lla on 24/7 tuki ja yrityksille on tarjolla kumppanuus tasoja.

Proxmox soveltuu tosi hyvin kotikäyttöön, koska ProxMox:issa on lähes samat ominaisuudet, kuin ESXi:ssä. ProxMox on ilmainen, eikä vaadi lisensejä. Ongelmien sattuessa tuki ei ole lähes yhtä hyvää, kuin VMware:lla. ProxMox:illa on kuitenkin vaihtoehtona ostaa sopimuspaketteja. ProxMox on avoin lähdekoodin järjestelmä.

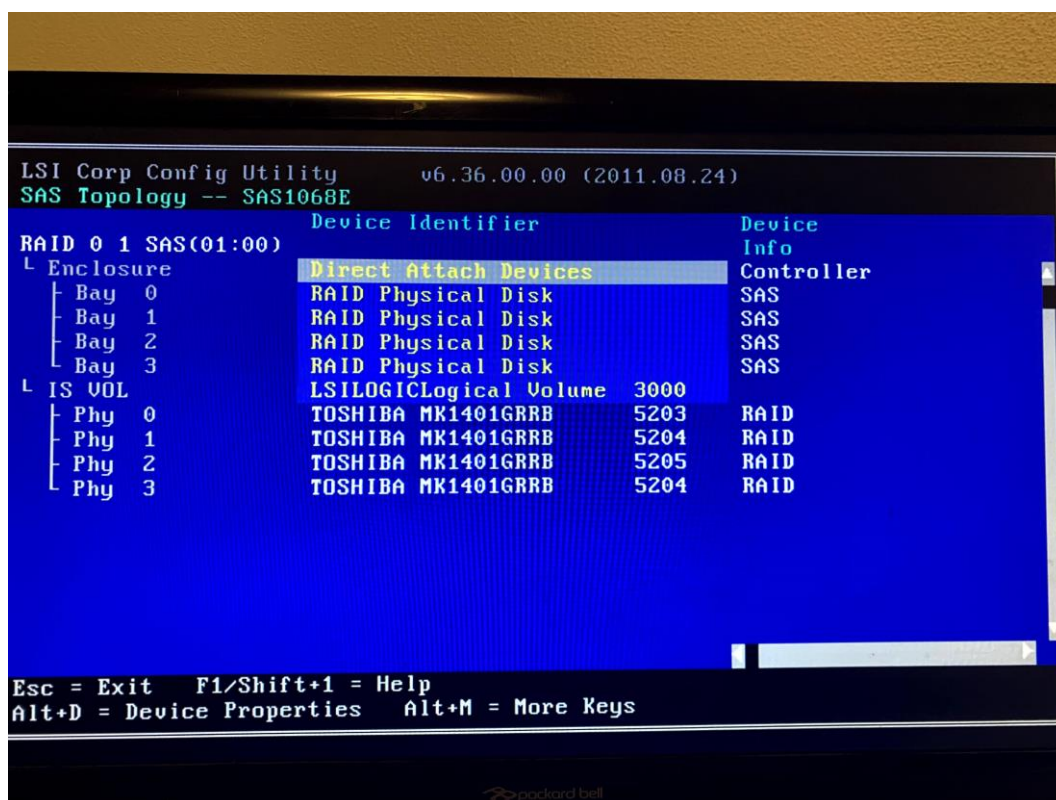
3 ASENNUS

Tässä kappaleessa käydään läpi asennuksen esivalmistelut ja ESXi:n asentamisen. ESXi:n asennus suoritetaan Fujitsun valmistamalle TX120 koneelle. Palvelimella on 8GB ram:ia, 4 HDD levyä, sekä Intel prosessori. Palvelimella on myös LSI Raid kontrolleri.

3.1 Esivalmistelut

Palvelimelle on asetettu neljästä fyysisestä levystä yksi looginen volume. Looginen volume tarkoittaa, että useammasta fyysisestä levystä tehdään volume grouppi ja tämä volume grouppi jaetaan loogisiin volumeihin. Loogiset volumet näkyvät ikään kuin levyinä asennusvaiheessa.

Ennen käyttöjärjestelmän asentamista on asetettava levyt saadakseen tallennustila. Koneen sisällä fyysisesti on neljä kovalevyä ja yks kontrolleri. Tässä vaiheessa kohde tietokone on liitetty VGA kaapelilla monitoriin.



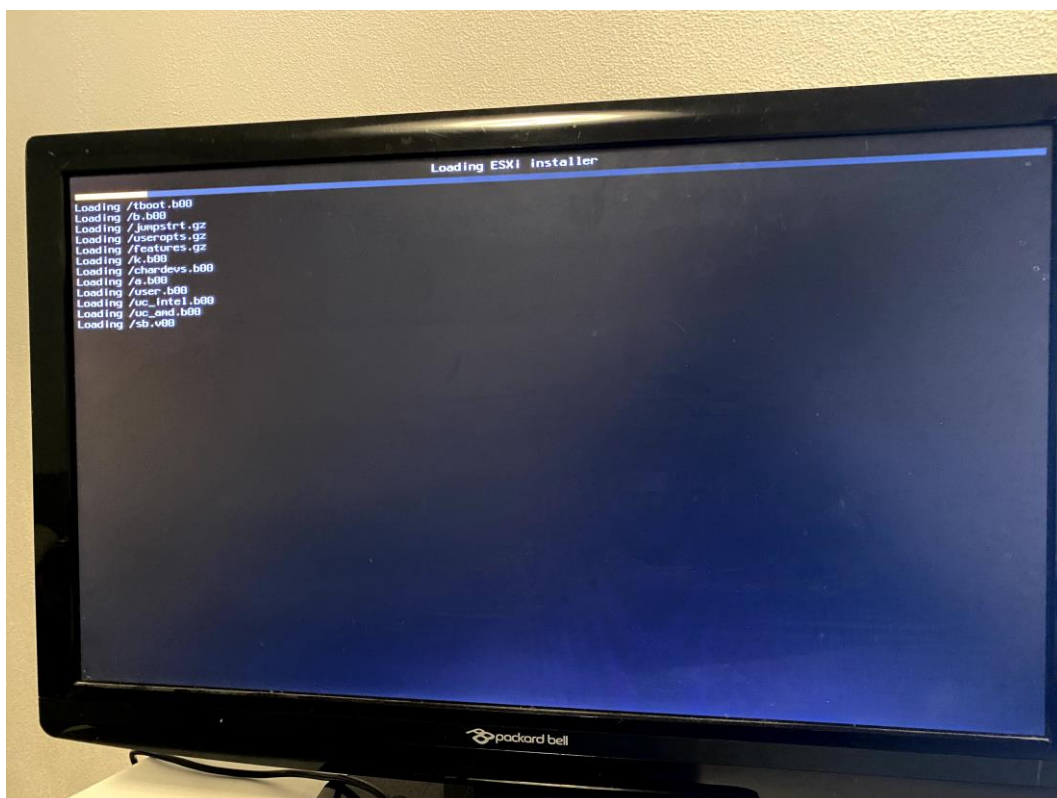
Kuvio 6. Fyysiset kovalevyt

Kuviossa 6. tarkasteltuna RAID konfiguraatio fyysisillä levyillä. Levyt on järjestetty RAID 0 mukaisesti. RAID 0 tarkoittaa, että useampi levy on sulautettu yhteen yhdeksi näkyväksi levyksi. Data jakautuu tasaisesti usealle levyille. RAID 0 levyn kirjoitus ja lukunopeus nousevat sillä tämän avulla voidaan kirjoittaa ja lukea useammalta levytä.

RAID 0 ei ole datan säilyvyyden kannalta hyvä, mikäli RAID 0 pakasta rikkoutuessa yksikin levy menettää pakan kaikki tiedot mitä on tallennettu.

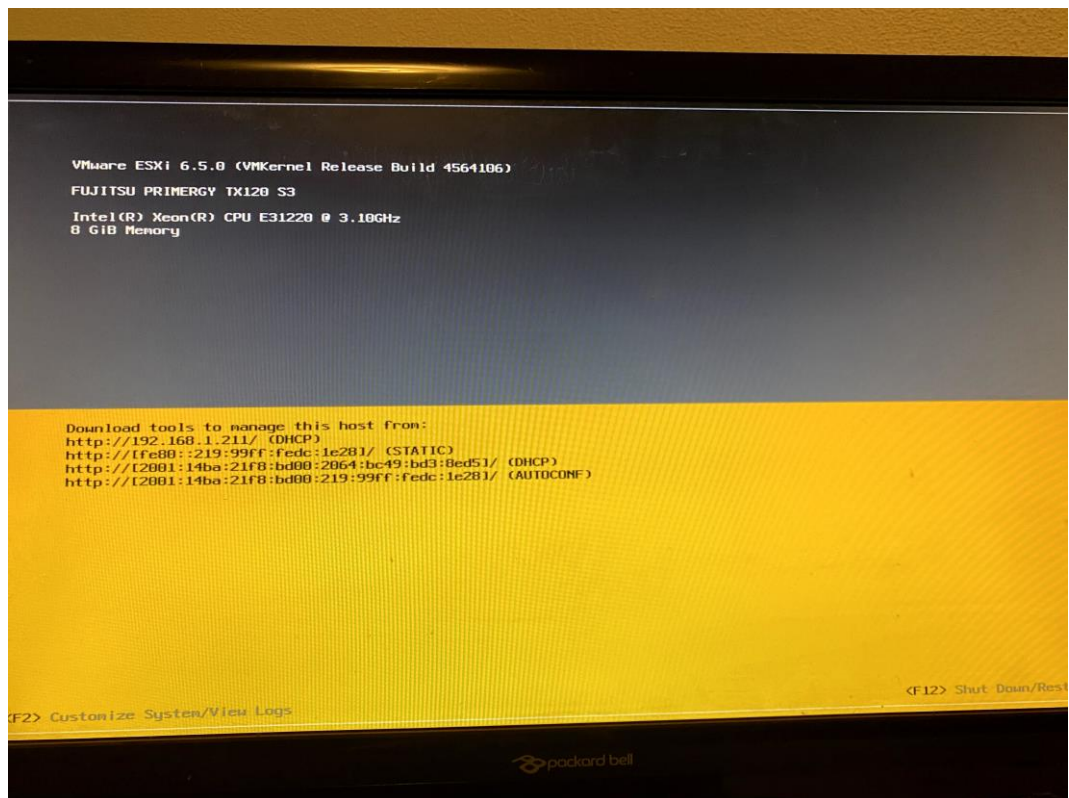
3.2 Asentaminen

Koneen BIOS asetuksista käytiin asettamassa asetus päälle, jotta voidaan käynnistää usb-tikulta. USB tikku on valmisteltu käyttämällä kolmannen osapuolen sovelusta. Asennus suoritetaan käynnistämällä asennusohjelma USB-tikulta, jonne on viety asennusmediat. Asennusmedia on ladattu VMware:n sivuilta.



Kuvio 7. Asennusmedian lataamat pakatut tiedostot

Kuviossa 7. asennusmedia lataa kohde osiolle paketit, jotka lataamisen jälkeen puretaan. Asennuksen yhteydessä levy osioidaan. ESXi ei tarvitse suuria tiloja, sillä sinne ei tallenneta juurikaan dataa. Virtuaalikoneiden tiedostot tallennetaan jälkikäteen määritetyille tallennustiloille, tämä käydään läpi kappaleessa 5.



Kuvio 8. ESXi-käyttöjärjestelmän näkymä, kun kirjaudutaan hallintaan

Kuviossa 8. havainnollistettu miltä käyttöjärjestelmä näyttää, kun isäntäkone yhdistetty näyttöön. Asennuksen valmistuttua ja laitteiston uudelleen käynnistyksen jälkeen isäntäkoneella oleva käyttöjärjestelmä ohjautuu VMware:n hallintaan. Hallinnasta voidaan muuttaa verkkokortin asetuksia, shell ja ssh-asetuksia.

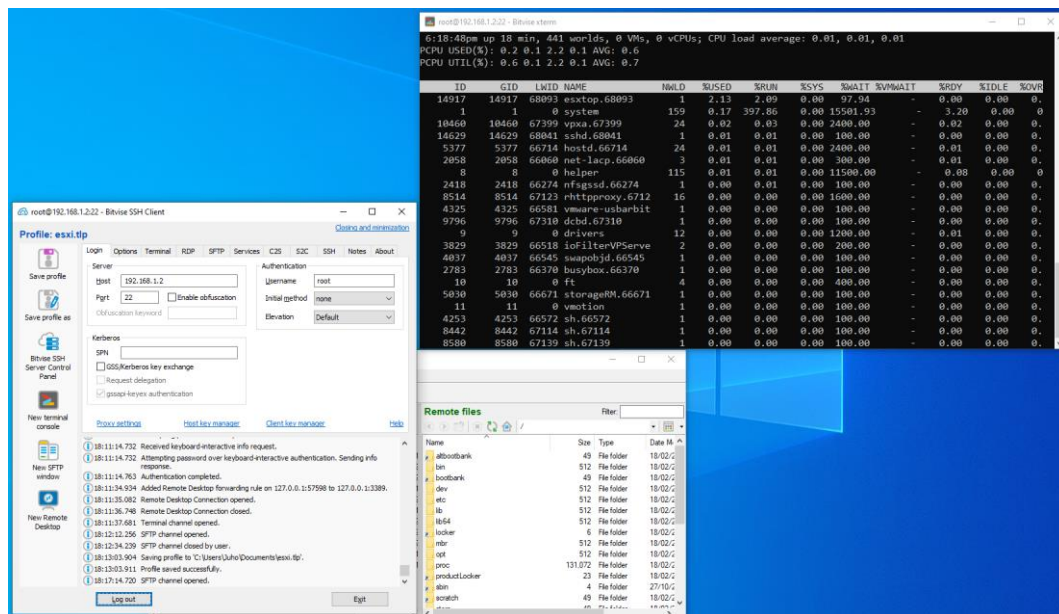
Kyseiselle isäntäkoneelle asetettiin staattinen IP 192.168.10.3

4 HALLINTA

Kappaleessa esitellään kaksi tapaa, miten ESXi:tä voidaan hallita. Suurin osa hallinnasta tehdään graafisen käyttöliittymän kautta (GUI). Isäntäkonetta voidaan hallita joko graafisen käyttöliittymän tai komentorivin avulla.

Erinäisiä SSH-ohjelmia voi käyttää hyödyksi.

Päädyn käyttämään Bitvise SSH-sovellusta. Sovellus on ilmaiseksi saatavilla.



Kuvio 9. Hallinta sovelluksia

Kuviossa 9. on esiteltynä Bitvise SSH-sovelluksen käyttöliittymää. Tämän avulla pystyy helpottamaan palvelimien etäkäyttöä. Tämän sovelluksen avulla voidaan käyttää eri sovelluksia esim. ssh (secure shell) ja siirtää tiedostoja. Erittäin hyvä työkalu myös palvelinten hallintaan.

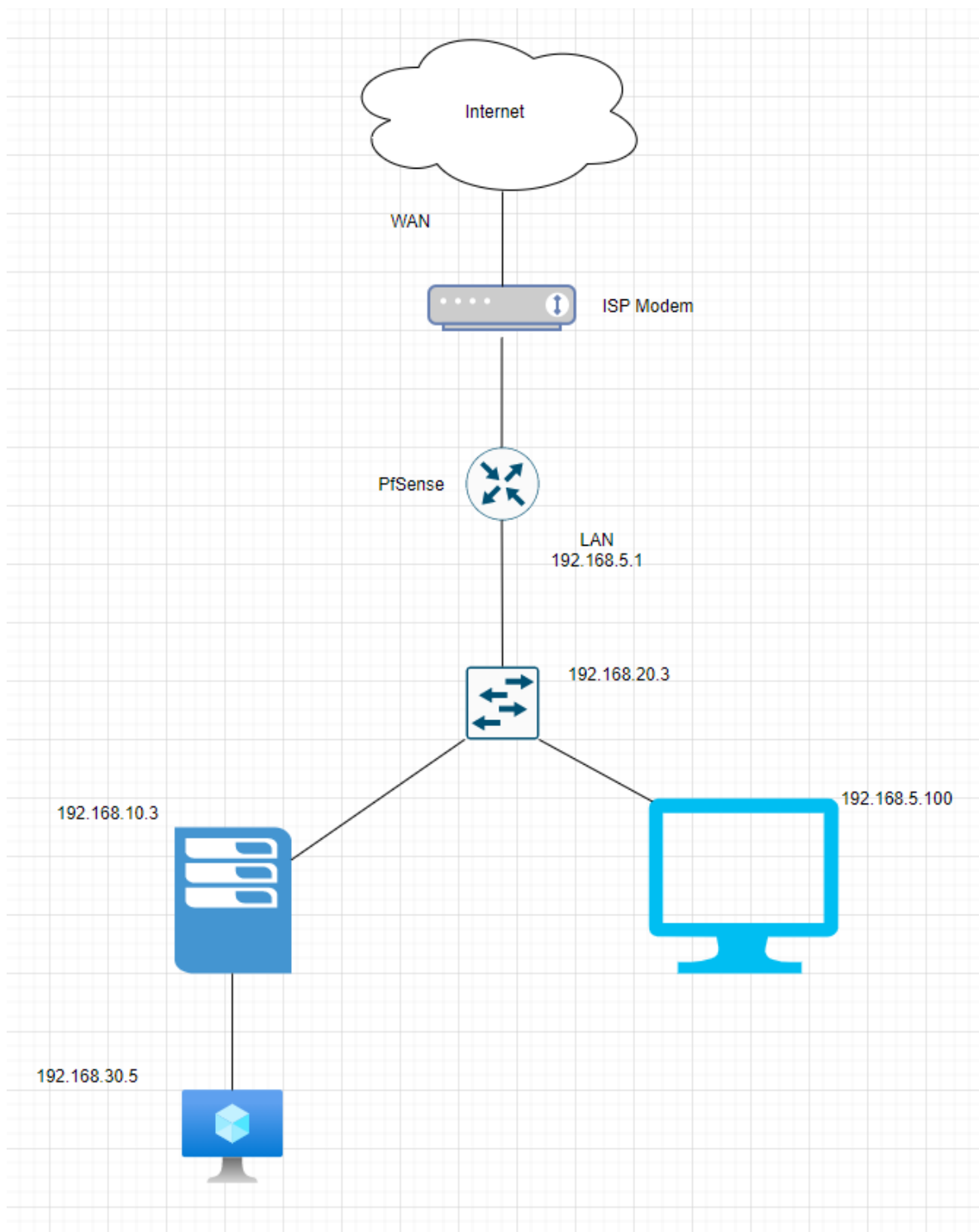
4.1 Kotiverkko

Kappaleessa on piirrettynä layer 2 ja layer 3 verkkokuvat

Kotiverkkooni on luotu monta virtuaalista lähiverkkoja. Isäntäkone on asetettu verkkoon VLAN ID 10. isäntäkoneelle on määritetty oma verkko. Koneet ovat 192.168.10.0/24 verkossa.

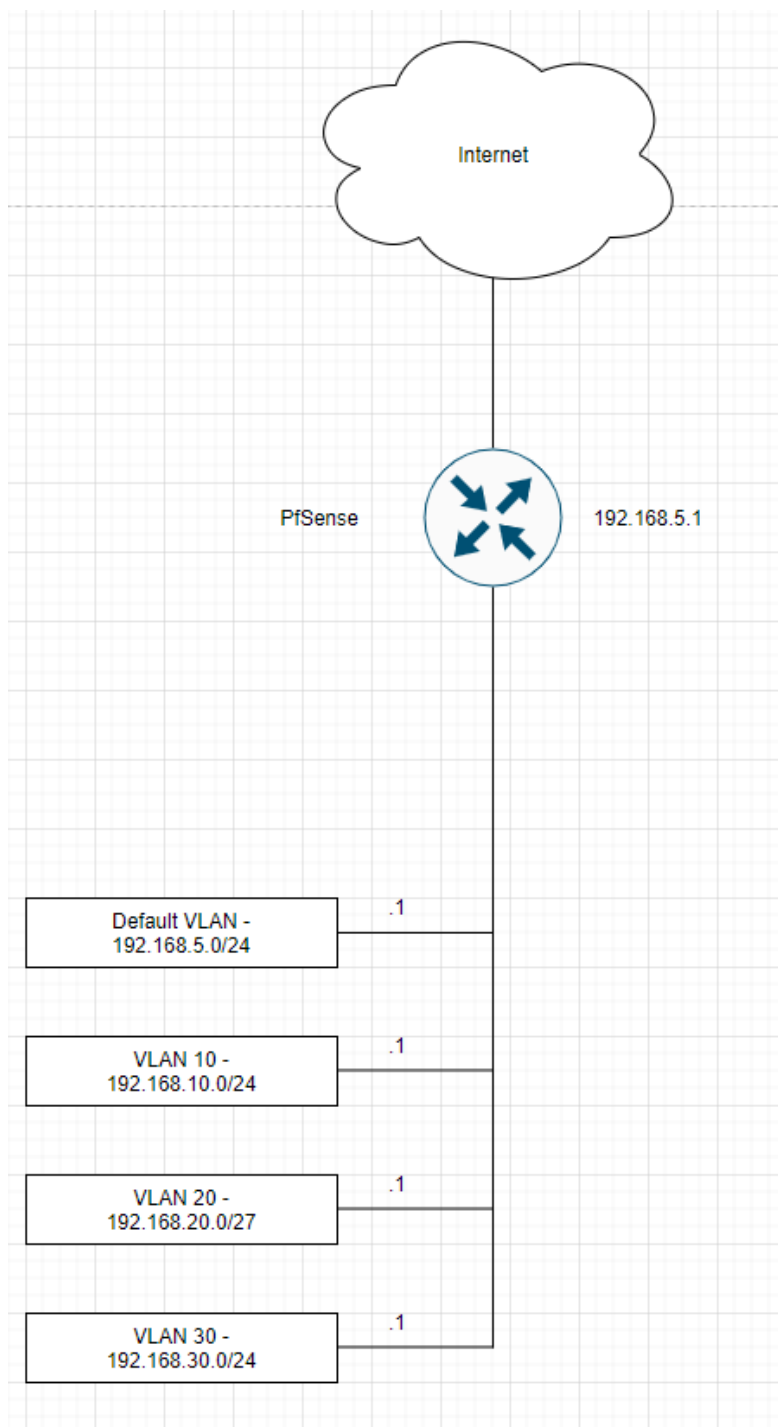
Toinen virtuaalinen lähiverkko on VLAN 30, jossa on 192.168.30.0/24 verkko. Tähän verkkoon on määritetty virtuaalikone, jossa on käynnissä Mumble VoIP-palvelu.

Virtuaalisilla lähiverkoilla jaetaan fyysinen verkko useampaan osaan. Tällöin laitteet eri verkoissa eivät näe toisiaan.



Kuvio 10. Kerros 2 verkkokuva

Kuviossa 10. hahmotetaan kotiverkkoni topologiaa. Käytössä on operaattorin modeemi, joka on asetettu siltaavaksi. Modeemista saadaan WAN-yhteys PfSense-laitteelle. PfSense on laite, joka toimii palomuurina ja reitittimenä.

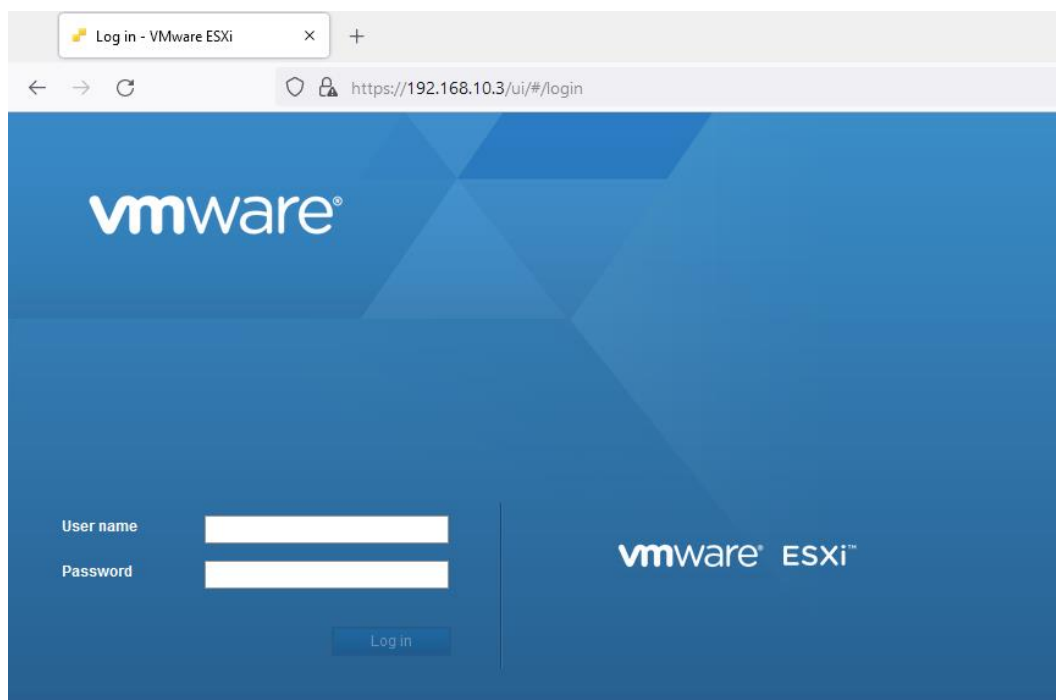


Kuvio 11. Kerros 3 verkkokuva

Kuviossa 11. on hahmoitettu verkko layer 3 tasolla. Verkkoni on jaettu neljään loogiseen verkkoon. Kuviossa olevissa laatikoissa on ensimmäisenä VLAN ID ja seuraavaksi kyseisen VLAN:in verkko. Esimerkiksi VLAN 5 verkko on 192.168.5.1/24 ja kyseissä verkossa on käytettävissä 192.168.5.1 – 192.168.5.254 osoitteet.

4.2 Graafinen käyttöliittymä

Graafiseen hallintaan voidaan käyttää selaimella toimivaa hallintaa tai sovellusta



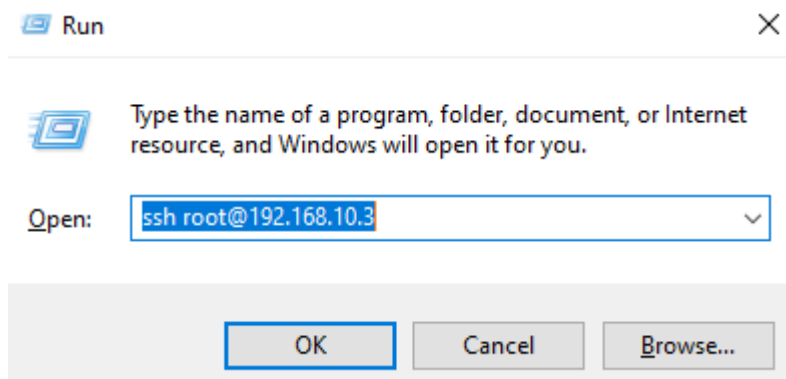
Kuvio 12. Selain kirjautumisikkuna

Kuviossa 12. on selaimella yhdistetty isäntäkoneen hallintaosoitteeseen. Kuviossa 12. on nähtävissä kirjautumisikkuna

Kirjautuminen ohjaa isäntäkoneen graafisen käyttöliittymän. Palvelimien hallinta on graafisen liittymän kautta paljon monipuolisempaa. Graafisen käyttöliittymän kautta voidaan mm. kirjautua koneelle konsolin kautta. Tämä auttaa palvelimen asennuksessa, sekä vianselvityksessä jos ei etäyhteydet eivät toimi kohdepalvelimelle.

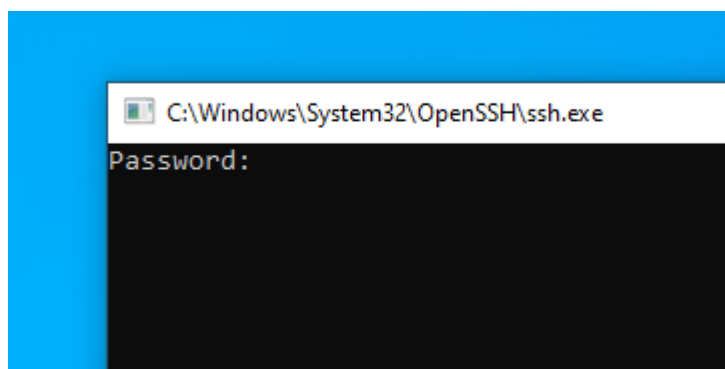
4.3 SSH / Komentorivi

ESXi:tä voidaan hallita myös komentorivin kautta. Laitteeseen yhdistetään käyttäen SSH (Secure Shell), joka salatun tietoliikenteen protokolla. SSH käyttää TCP porttia 22. SSH-yhteys on merkkipohjainen yhteys.



Kuvio 13. SSH yhdistäminen

Kuviossa 13. Suorita-sovellukseen syötetään käyttäjätunnus ja sen isäntäkoneen ip-osoite, johon käyttäjän laite yhdistetään. Isäntäkoneelle yhdistetään käyttäen SSH-protokollaa. SSH (Secure SHELL) on suojattu yhteys kahden tietokoneen välillä.



Kuvio 14. Kirjautuminen

Kuviossa 14. yhdistämisen jälkeen sovellus kysyy salasanaa root-käyttäjälle

Oikein annettujen käyttäjätunnuksen ja salasanan jälkeen yhdistetään kohteeseen. Ssh komento toimii myös komentoriviltä samalla syntaksilla.

```
OpenSSH SSH client
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.804]
(c) 2020 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Juho>ssh root@192.168.1.2
Password:
The time and date of this login have been sent to the system logs.

VMware offers supported, powerful system administration tools. Please
see www.vmware.com/go/sysadmintools for details.

The ESXi Shell can be disabled by an administrative user. See the
vSphere Security documentation for more information.
The time and date of this login have been sent to the system logs.

VMware offers supported, powerful system administration tools. Please
see www.vmware.com/go/sysadmintools for details.

The ESXi Shell can be disabled by an administrative user. See the
vSphere Security documentation for more information.
[root@localhost:~]
```

Kuvio 15. Onnistunut kirjautuminen

Kuviossa 15. on nähtävissä onnistunut kirjautuminen. Jokainen kirjautuminen tallennetaan lokiin. Tässä ikkunassa on myös VMware:n omia huomioita mitä pitäisi ottaa huomioon. ESXi käyttää heidän omaa syntaksia.

Alla nähdään esimerkki komennosta, jonka nähdään virtuaalikoneet prosesseina.

```
esxcli vm process list
```

```
Mumble
```

```
World ID: 67858
```

```
Display Name: mumble
```

```
Config File: /vmfs/volumes/60146c0d-908d4675-4a00-001999dc1e28/mumble/mumble.vmx
```

Yllä oleva komento näyttää käynnissä olevat virtuaalikone prosessit, ID:n, sekä polun, jossa kyseisen virtuaalikoneen konfiguraatiodosto sijaitsee.

4.4 Virtuaalikoneiden lokit

Virtuaalikoneen komponentit VMX, VMM ja MKS kirjoittaa loki tiedostoihin statistiikkaa, varoituksia, järjestelmänviestejä ja moni muitakin.

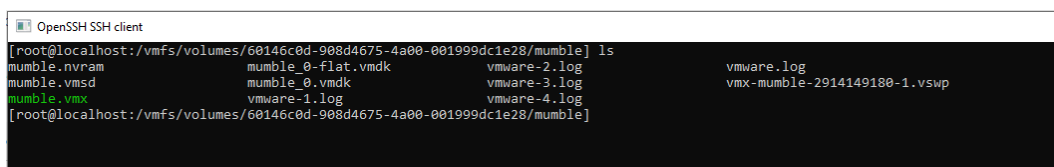
Isäntäkoneelle on luotuna kolme virtuaalikonetta havainnollistamaan lokia.

Taulukko 3. Virtuaalikoneiden nimet ja ID:t

NIMI	VM-ID
VAL	67960
MUMBLE	67967
TRUENAS	67971

Taulukossa 3. on virtuaalikoneiden nimet ja yksilöitävä ID. Normaalissa käytössä, näitä tietoja ei usein tarvitse. Tiedot erityisesti auttavat vianselvityksessä. Opinäytetyön aikana ei tullut vikoja, jonka vianselvittämiseen näitä tietoja olisi tarvinnut.

Virtuaalikoneen luomisen yhteydessä ESXi luo virtuaalikoneille oman yksilöivän ID:een. Virtuaalikoneen asennus on luonut jokaisesta virtuaalikoneesta oman kansion.



```

OpenSSH SSH client
[root@localhost:/vmfs/volumes/60146c0d-908d4675-4a00-001999dc1e28/mumble] ls
mumble.nvram          mumble_0-flat.vmdk          vmware-2.log          vmware.log
mumble.vmsd          mumble_0.vmdk              vmware-3.log          vmx-mumble-2914149100-1.vswp
mumble.vmx           vmware-1.log               vmware-4.log
[root@localhost:/vmfs/volumes/60146c0d-908d4675-4a00-001999dc1e28/mumble]

```

Kuvio 16. Virtuaalikoneen tiedostot

Kuviossa 16. on nähtävissä mumble-virtuaalikoneen nimisen virtuaalikoneen kansion tiedosto. Tiedostot on nähtävissä "ls" komennolla.

Kansiossa on sisällä virtuaalikoneen .vmx tiedosto, joka virtuaalikoneen primaari konfiguraatio tiedosto. Tiedosto sisältää virtuaalikoneen valitut asetukset.

Esim. Virtuaalikoneen voi poistaa vCenter:istä, tämä ei kuitenkaan poista sitä levyiltä. Virtuaalikone voidaan rekisteröidä vCenter:iin täysin samoilla asetuksilla mitä se oli ennen poistoa tämän .vmx tiedoston avulla.

Samasta kansioista löytyy koneen loki-tiedostoja. Kansiota löytyy myös koneen virtuaalisen levyn tiedosto. Tiedosto on päätteellä .vmdk sisältäen tiedostoja, joita virtuaalikoneelle on tallennettu.

5 TALLENUSTILAN MÄÄRITTÄMINEN

Tässä kappaleessa esitellään tallennustila ja miten niitä käytetään. Tallennustilalla tarkoitetaan tilaa, jonne virtuaalikoneet tallentavat tiedostoja. Tallennustilalle myös tallentuvat virtuaalikoneiden asetustiedostot.

Koneelle luodaan yksi paikallinen VMFS "datastorage" Eli tallennustila, jonne tallennetaan virtuaalikoneiden levytiedostot. ESXi tukee seuraavia tallennuslaitteita

- SCSI
- IDEA
- SATA
- USB
- SAS
- Flash ja NVMe

Opinnäytetyössä on käytössä SAS (Serial Attached SCSI)

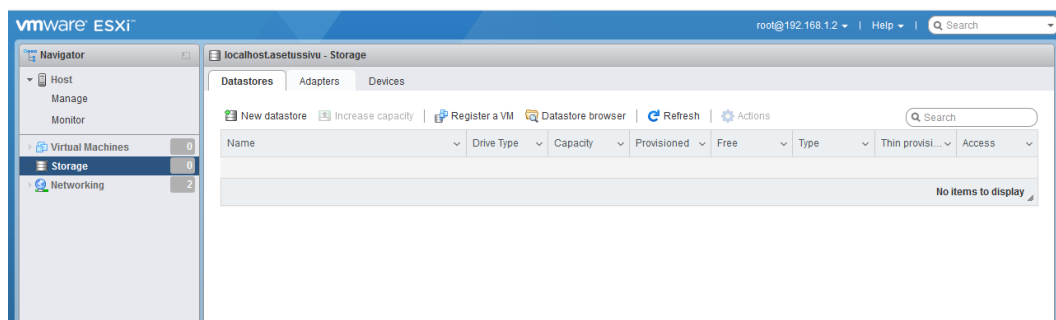
Paikallisia tallennustiloja ei voida jakaa usealle isäntäkoneelle. Isäntäkone yksi ei voi käyttää toisen isäntäkoneen tallennustilaa. Isäntäkoneella tarkoitetaan fyysistä konetta, jonne fyysiset levyt on asennettu.



Kuvio 17. Virtuaalilevyjen arkkitehtuuri (VMware 2019.)

Kuviossa 17. havainnollistetaan, kuinka virtuaalinen levy asettuu fyysiselle levyille. Tallennustilat voivat olla myös ulkoisia, jotka sitten toimivat verkon yli. Verkon yli toimivia tallennustiloja voidaan jakaa useammalle isäntäkoneelle. (VMware 2019.)

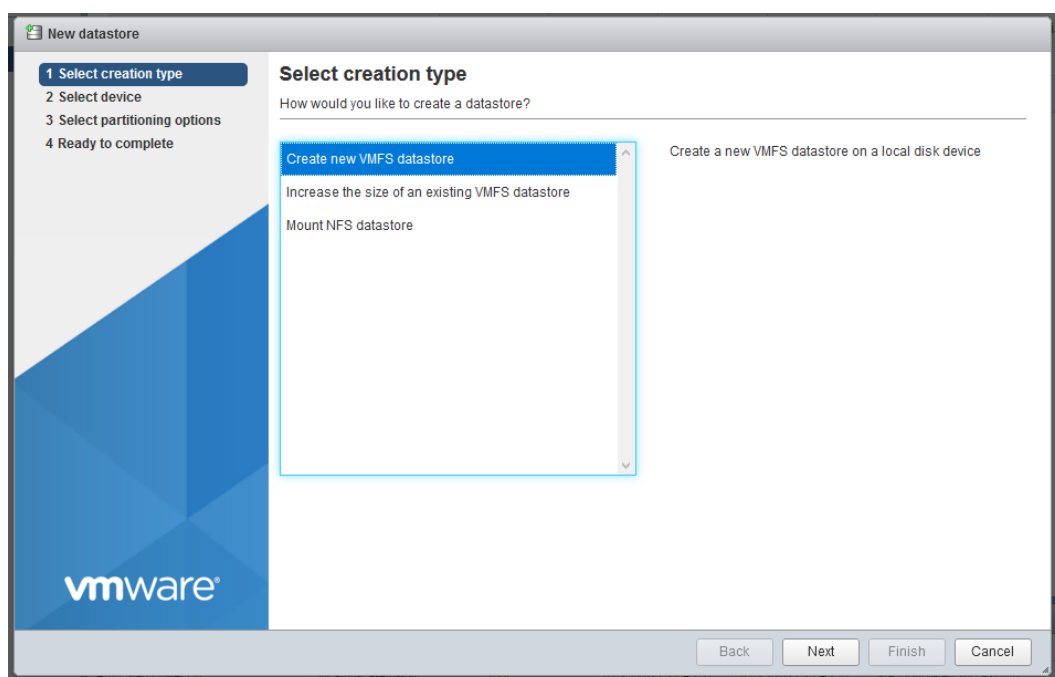
Isäntäkoneelle luodaan paikallinen tallennustila. Tallennustila luodaan perusasetuksilla opinnäytetyössä, koska opinnäytetyö on omaan käyttöön tuleva järjestelmä.



Kuvio 18. Isäntäkoneen tallennustilat

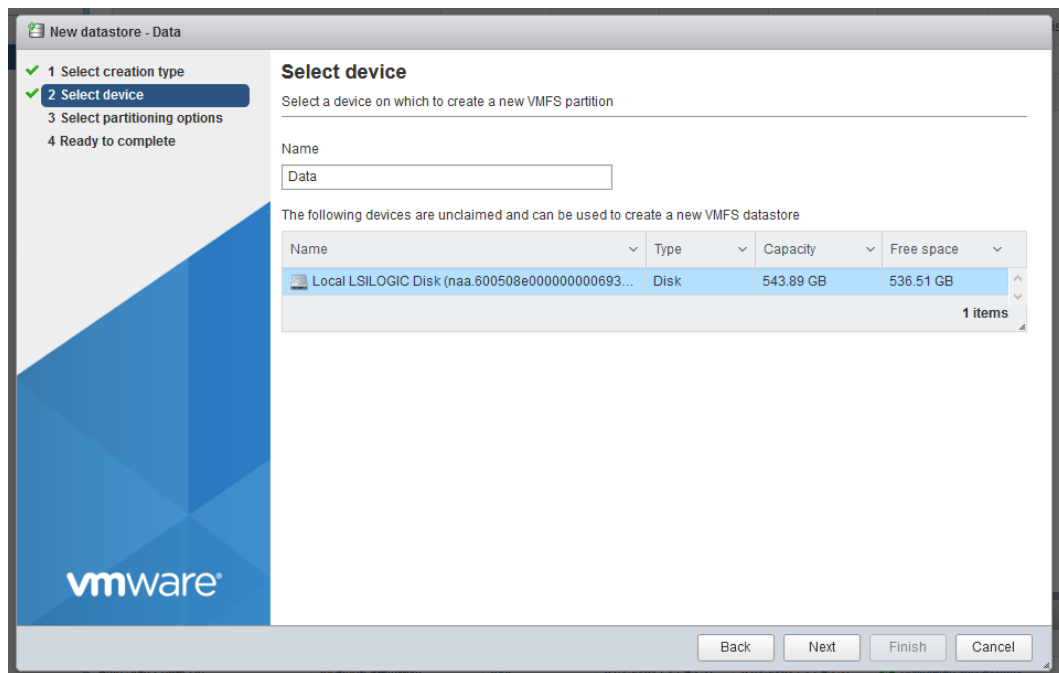
Kuviossa 18. isäntäkoneelle määritetyt tallennustilat. Käyttöjärjestelmäsäätöjen jälkeen ei ole vielä määriteltynä tallennustiloja. Graafisen käyttöliittymän avulla asettaminen käy kätevästi. Kuviossa 18. vasemmassa laidassa olevassa sarakkeessa näkyvät kaikki isäntäkoneella olevat tallennustilat. Tätä kutsutaan luetteloksi. Ennen asettamista kuviossa 18. ei ole vielä nähtävissä tallennustiloja, sillä isäntäkoneelle ei ole niitä tässä vaiheessa luotu.

Uuden tallennustilan luominen tapahtuu klikkaamalla ”new datastore” Painikkeen takaa aukeaa ponnahdusikkuna, josta pääsee valitsemaan halutut asetukset. Työssä ei ole käytössä NFS storage (network file system), eikä kiinnitetä tallennustilaa. Tehdään uusi VMFS (Virtual Machine File System) tallennustila.



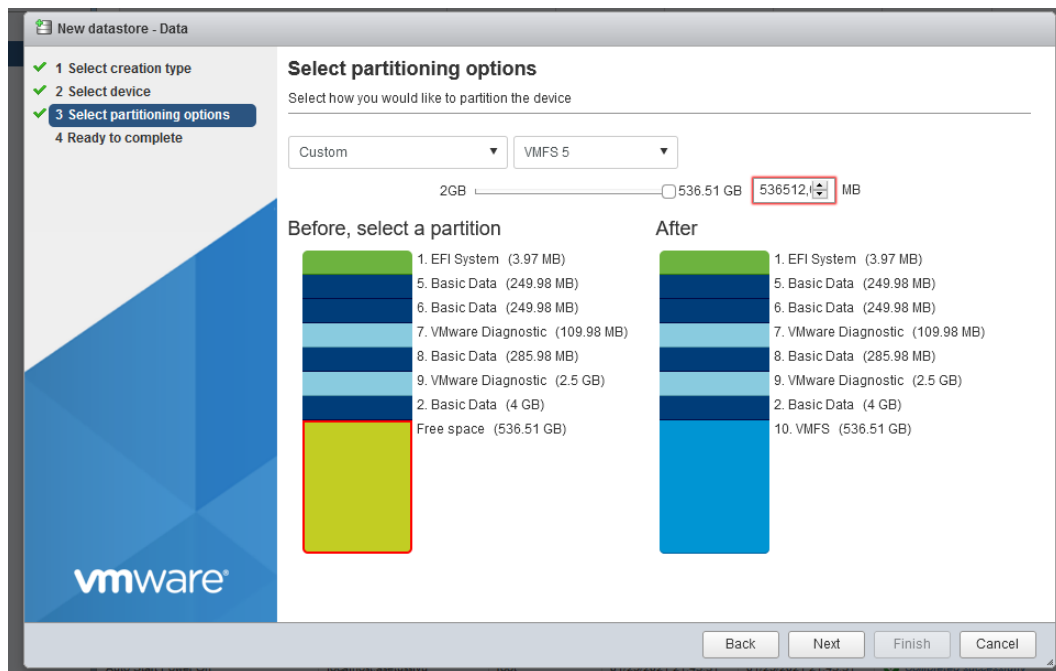
Kuvio 19. Tallennustilan luominen

Kuviossa 19. tallennustilan tyyppin valinta, jolla se luodaan. Vaihtoehtoina on valita tehdä paikallinen VMFS (Virtual Machine File System), laajentaa olemassa olevaa VMFS:ää tai liittää NFS (Network File Share) verkossa oleva tallennustila.



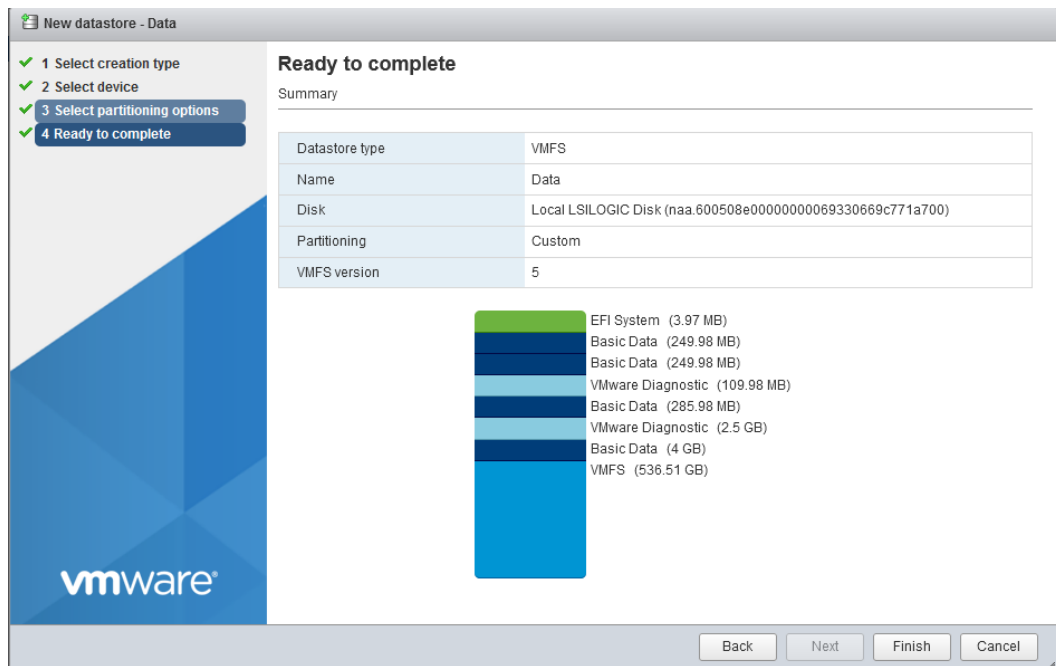
Kuvio 20. Esivalmisteluvaiheessa määritetyt levyt

Kuviossa 20. isäntäkoneelle on näkyvillä vain yksi looginen levy, joka luotiin esivalmisteluvaiheessa. Valitsemalla listasta levy ja painamalla "Next" osioiden määrittely vaiheeseen.



Kuvio 21. Osionti

Kuviossa 21. on havainnollistettu, kuinka paljon osiolle luodaan tilaa. Diskin valittua päästää kohtaan, jossa määritellään tallennustilan koko. Valitaan "custom" tämän avulla voidaan itse asettaa, kuinka paljon tilaa tallennustilan osiolle luodaan. Ikkunan keskellä näkyvät kaksi palkkia havainnollistamaan miten levyn on allokoitu. Tässä ikkunassa valitaan myös VMFS tyyppi.



Kuvio 22. Yhteenvedo määritetyistä asetuksista

Kuviossa 22. on yhteenvedo asetuksista. Asetukset hyväksytään painamalla "Finish"

Recent tasks						
Task	Target	Initiator	Queued	Started	Result	
Rescan Vmfs	localhost.asetussivu	root	01/29/2021 22:12:01	01/29/2021 22:12:01	Completed successfully	
Create Vmfs Datastore	localhost.asetussivu	root	01/29/2021 22:11:49	01/29/2021 22:11:49	Completed successfully	

Kuvio 23. Isäntäkoneen viimeisimmät tehtävät

Kuviossa 23. on järjestelmän viimeisimmät tehtävät. Tallennustilan luomisen etenemistä voin seurata viimeisimmistä tehtävistä. Järjestelmä antaa tiedon kauanko kyseisen tehtävän suorittamiseen kului aikaa.

6 VERKKOADAPTERIT

Isäntäkoneella on kaksi fyysistä verkkoadapteria.

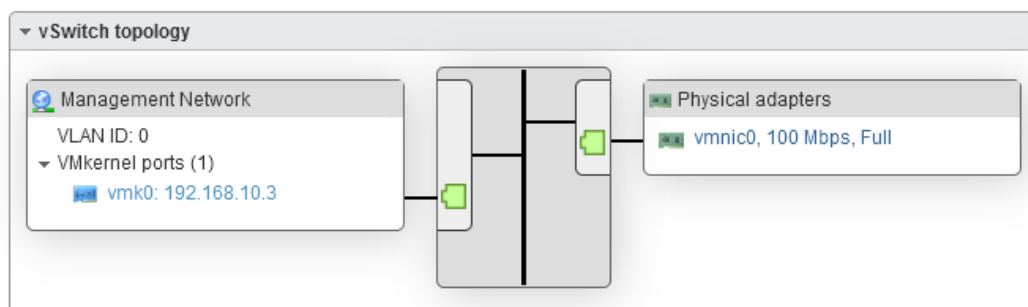
Name	Driver	MAC address	Auto-negotiate	Link speed
vmnic0	ne1000	00:19:99:dc:1e:28	Disabled	100 Mbps, full duplex
vmnic1	ne1000	00:19:99:e0:7c:d6	Enabled	100 Mbps, full duplex

Kuvio 24. Fyysiset verkkoadapterit

Kuviossa 24. nähtävissä käytössä olevat kaksi verkkoadapteria, joissa molemmissa on kiinni verkkokaapeli.

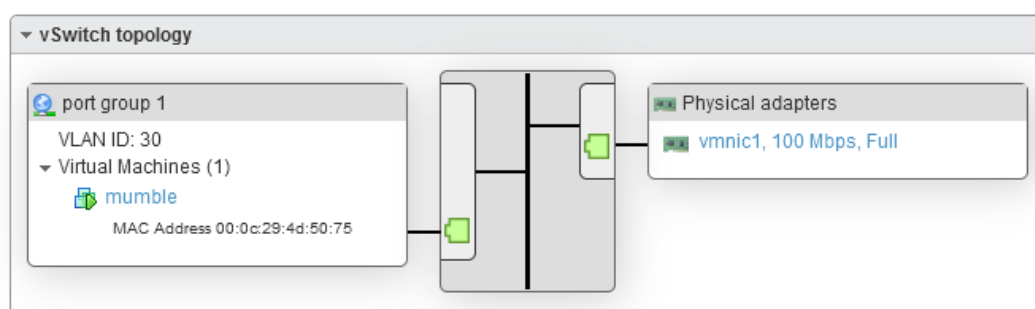
Adapteri vmnic0 on asetettu isäntäkoneen hallintaverkko (VLAN 10). Vmnic1 on asetettu VLAN 30, jossa mumble-virtuaalikone on käynnissä.

Laitteeseen on asetettuna kaksi virtuaalista kytkintä.



Kuvio 25. vSwitch01

Kuviossa 25. virtuaaliseen kytkimeen on konfiguroituna laitteiston ja järjestelmän hallintayhteys (VLAN 10).



Kuvio 26. vSwitch02

Kuviossa 26. on vSwitch02 ESXi:n virtuaalikytkimen topologia. ESXi-isäntäkoneella fyysinen verkkoadapteri toimii uplinkkinä.

Palvelimelle voidaan asettaa useampia verkkokortteja. Mikäli esimerkiksi hallintaosoite olisi eri verkossa kuin se kone mistä halutaan ottaa hallintayhteys, niin tämä verkko pitää määritellä verkkoadaptoreihin.



Kuvio 27. Virtuaalikoneen verkkoadapteri

Kuviossa 27. on virtuaalikoneelle lisätty yksi verkkoadapteri. Kuvioista 26. voidaan havaita, että virtuaalisen adapterin nimi on port group 1. Port Group 1:ssä on ennalta määritetyt asetukset.

ARP Table		
Interface	IP address	MAC address
VLAN30	192.168.30.17	00:0c:29:4d:50:75
VLAN30	192.168.30.1	90:e2:ba:12:c0:12
VLAN20	192.168.20.50	00:1d:b3:c2:c0:60
VLAN10	192.168.10.3	00:19:99:dc:1e:28

Kuvio 28. Reitittimen mac-taulu

Kuviossa 28. on nähtävissä arp-taulu reitittimeltä. ARP protokollan avulla saadaan selville IP-osoitetta vastaan laitteen MAC-osoite. Kuviossa 28. näkyvät verkossa olevat laitteet mm. mumble palvelimen ip osoite, VLAN 30 gateway, kytkin (VLAN 20) ja isäntäkoneen ip-osoite ja mac-osoite. MAC-osoitteella tarkoitetaan laitteen uniikkia identifioivaa ID:tä joka on määritetty verkkokortille.

7 SNAPSHOT

Kappaleessa käydään läpi snapshottien merkitystä. Kappaleen lopussa on esiteltyinä muutama tapa miten voidaan suorittaa varmuuskopiointi virtuaalikoneista.

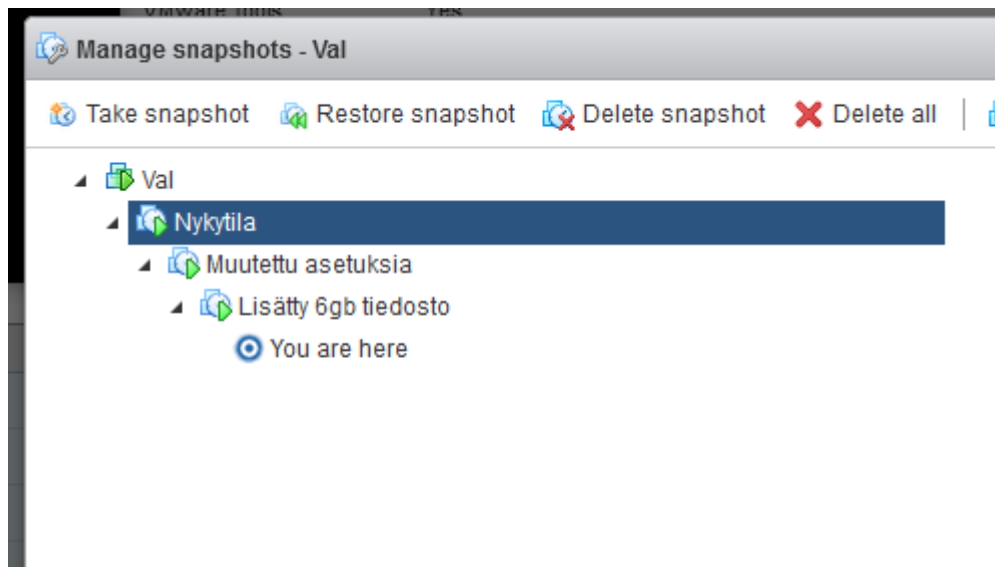
Snapshot ottaa koneesta kopion sen hetkisestä tilasta. Tarkemmin kopio otetaan .vmdk (virtual machine disk file) tiedostosta. Snapshot tiedosto on ikään kuin muutosloki (Changelog) tallentaakseen datamuutokset. Palvelin voidaan palauttaa siihen pisteeseen, milloin snapshot on otettu. Snapshot ei itsessään tarjoa varmuuskopiota.

Kaikki data mikä on kirjoitettu virtuaalikoneelle muuttuu vain luettavaksi niin kauan, kuin kohteella on snapshotteja tallessa. Snapshotit tallentuvat samaan kansioon, kuin missä sijaitsee myös virtuaalikoneen tiedostot .vmx, .vmdk ja lokit

Mikäli virtuaalikoneeseen asetuksia on muutettu snapshotin jälkeen, ne pyyhkiytyvät siinä vaiheessa, jos virtuaalikone palautetaan snapshotista.

Huomioita snapshotteista

- Ei tule käyttää varmuuskopion ottamiseen. (Tähän löytyy omat methodit mm. kolmannen osapuolen sovellukset)
- ESXi tukee 32 snapshottiin asti. Ei suositella ketjuttamaan yli kolmea snapshottia
- Yhtä snapshottia ei tulisi käyttää yli 72 tuntia
- Snapshot tulisi ottaa ennen muutoksia virtuaalikoneeseen mm. ennen levyyn lisäystä (Techopedia 2013.)



Kuvio 29. Snapshottien ketjutus

Kuviossa 29. palvelimella otettuna kolme snapshottia. Enempää ei suositella otettavan. Mikäli snapshotteja on useampi voidaan palauttaa tiettyyn snapshottiin, eikä viimeisimpään.

```
st:/vmfs/volumes/60146c0d-908d4675-4a00-001999dc1e28/Val] ls -help -S | grep delta
1 root    root    6.8G Tue Feb 23 21:32:39 2021 Val_0-000002-delta.vmdk
1 root    root    800.3M Wed Feb 24 20:26:57 2021 Val_0-000003-delta.vmdk
1 root    root    32.3M Tue Feb 23 21:21:51 2021 Val_0-000001-delta.vmdk
```

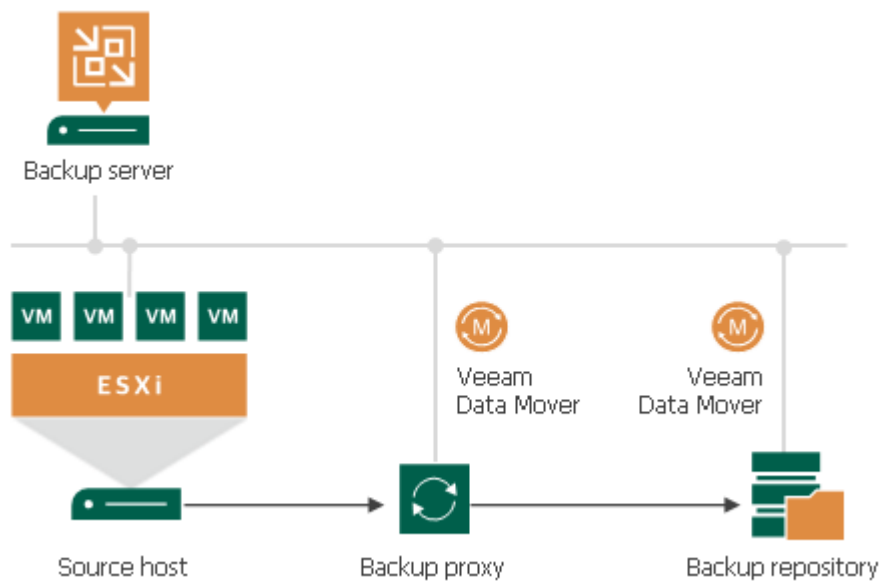
Kuvio 30. Snapshot tiedostot

Kuviossa 30. komentoriviltä katsottuna snapshot on luonut kuviossa 30. olevat tiedostot. Luodut tiedostot on .vmdk tiedostopäätteellä. Kuviossa 30. on nähtävissä, miten snapshottien koko kasvaa ja täten alkaa käyttämään paljon tilaa tallennustilalta. Tämän takia ei suositella käyttävän snapshotteja varmuuskopiointiin. Mikäli snapshotteja käytettäisiin varmuuskopiointiin se aiheuttaisi snapshotin tiedostokoon suurenemisen ja käyttäisi paljon tilaa isänlaitteen tallennustilalta.

8 VARMUUSKOPIINTI

Snapshotteja ei suositella käytettäväksi virtuaalikoneiden varmuuskopiointiin. Varmuuskopiointiin voidaan käyttää kolmannen osapuolen sovelluksia. Näitä sovelluksia mm. tarjoaa Rubrik, Veritas NetBackup ja Veeam Backup and Replication. VMware:n vCenter:istä löytyy varmuuskopiointi-sovellus. Sovelluksilla voidaan asettaa säädöksiä, kuinka usein virtuaalikoneista otetaan varmuuskopio ja kuinka kauan niitä säilytetään.

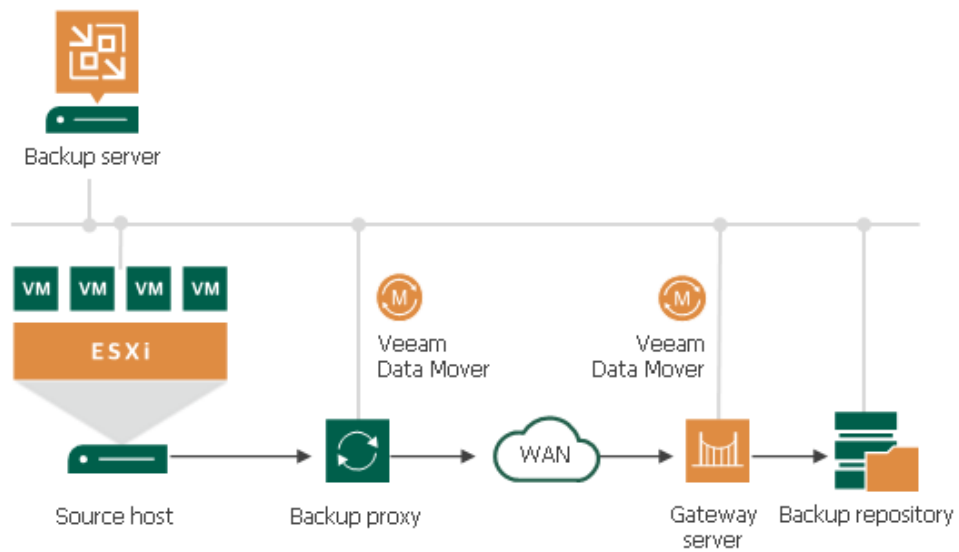
Sovelluksilla voidaan palauttaa yksittäisiä tiedostoja kansiorakenteesta, sekä ottaa myös snapshotteja virtuaalikoneista. Palautussovellusten ylläpitäminen ja käyttö tarvitaan erittäin paljon tallennustilaa, riippuen kuinka paljon on virtuaalikoneita varmistuksen piirissä.



Kuvio 31. Varmuuskopiointi järjestelmän arkkitehtuuri (Veeam 2019.)

Kuviossa 31. on havainnollistettu esimerkiksi Veeam backup and replication sovelluksen arkkitehtuuri. Kuviossa on hahmotettuna ESXi-isäntäkone ja siinä olevat virtuaalikoneet. Tätä sovellusta varten on tehtynä varmuuskopiointi-palvelin, joka ottaa yhteyden virtuaalikoneisiin, joihin on määritetty varmuuskopiointi. Sovellus siirtää varmuuskopioitua tietoa omaan tallennustilaan. Kuviossa 31. varmuuskopiointi on toteutettu lähiverkossa. Varmuuskopiointi voidaan myös suorittaa ns.

”offsite” eli varmuuskopiointi palvelin ja tämän tallennustila eivät sijaitse samassa lähiverkossa. (Veeam 2019.)



Kuvio 32. Offsite arkkitehtuuri (Veeam 2019.)

Kuviossa 32. on havainnollistettu miltä arkkitehtuuri näyttää, jos varmuuskopiointi palvelu ei sijaitse lähiverkossa. (Veeam 2019.)

9 DEMO




Kappaleessa esitellään, kuinka virtuaalikoneella on käynnissä VoIP-palvelu. Palvelua käyttääkseen vaatii sovelluksen käyttäjän koneelle.

Isäntäkoneella on käynnissä virtuaalikone, jonne on asennettu Ubuntu 16.04.7 server käyttöjärjestelmä. Palvelimelle on asennettuna mumblen server-ohjelma, eli murmur. Server-ohjelman asennuksen jälkeen on määritettävä asetukset kyseiselle VoIP palvelulle.

Sovellukseen on määritetty käyttämään TCP/UDP porttia 64740




9.1 Porttiasetukset

Palveluun yhdistäminen kotiverkon ulkopuolelta vaatii port forward-sääntöjä.

Rules										
	Interface	Protocol	Source Address	Source Ports	Dest. Address	Dest. Ports	NAT IP	NAT Ports	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	WAN	TCP/UDP	*	*	WAN address	64740	192.168.30.17	64740	WAN Mumble	  

Kuvio 33. Port forwarding

Kuviossa 33. on havainnollistettu port forwarding-sääntö. PfSense-laitteelle piti luoda sääntö, joka ohjaa porttiin 64740 tulevan liikenteen palvelimelle, jonka IP on 192.168.30.17. Kyseisellä palvelimella on käynnissä VoIP server-sovellus.

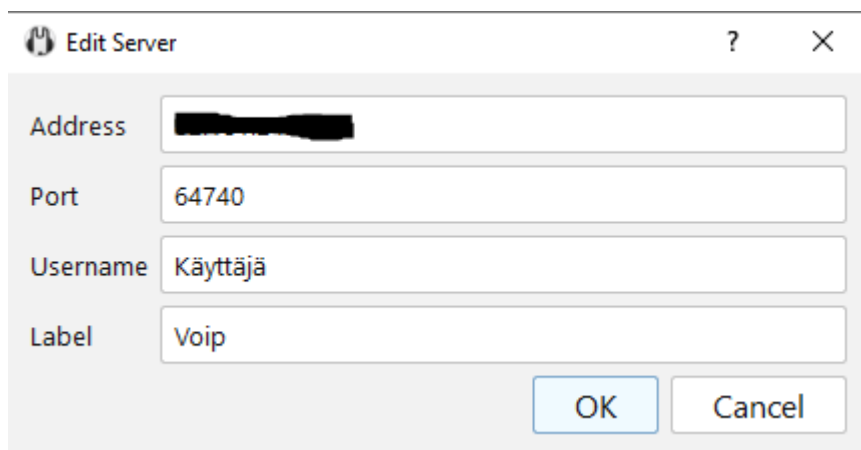
<input type="checkbox"/>	0 / 0 B	IPv4 TCP/UDP	*	*	192.168.30.17	64740	*	none	NAT WAN Mumble	  
--------------------------	---------	--------------	---	---	---------------	-------	---	------	----------------	---

Kuvio 34. Palomuurisääntö

Kuviossa 34. on havainnollistettu sääntö, joka päästää liikenteen läpi kaikista ip-osoitteista porttiin 64740 ja ohjaa liikenteen kohdepalvelimelle 192.168.30.17.

9.2 Yhdistäminen

Yhdistäminen palvelimella käynnissä olevaan palveluun tapahtuu mumble-sovelluksella.



Kuvio 35. Kuvakaappaus työpöytäsovelluksesta

Kuviossa 35. on kuvakaappaus mumble-sovelluksen kohdepalvelimen osoitteiden lisääminen. Address kenttään syötetään palvelimen ip-osoite johon yhdistetään. Palvelimella on oltava mumble-sovellus käynnissä. Tässä tapauksessa address olisi oma julkinen ip-osoite.

```
<W>2021-09-10 12:12:58.510 1 => <1:(-1)> New connection: :65243
<W>2021-09-10 12:12:58.532 1 => <1:(-1)> Client version 1.3.3 (WinX64: 1.3.3)
<W>2021-09-10 12:12:58.535 1 => Starting voice thread
<W>2021-09-10 12:12:58.538 1 => CELT codec switch ffffffff80000010 0 (prefer ffffffff80000010) (opus 1)
<W>2021-09-10 12:12:58.541 1 => <1:juhis(-1)> Authenticated
```

Kuvio 36. Onnistunut kirjautuminen mumble-palvelun lokitiedostosta

Kuviossa 36. on havainnollistettu onnistunut kirjautuminen mumble-palvelun lokista. Lokia voi lukea cat komennolla: cat mumble-server.log

10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIOINTI

Opinnäytetyö eteni sykleittäin, lähinnä päivätyön takia. Resurssit työn tekemiseen oli riittävät, paitsi VMware:n sovellukset on lähes kaikki maksullisia. Olen tässä työssä käyttänyt ESXi:tä arviointi-lisenssillä, jota voi yhtä jaksoisesti käyttää 60 päivää. En halunnut käyttää ilmaisovelluksia, sillä VMware:n tuotteet on työelämässä erittäin suosittuja.

Opinnäytetyön aikana pyörittämäni palvelut on olleet käytössä, tosin niissä ollut paljon käyttökatkoksia. Työ jatkuu siten, että siirryn ilmaiselle avoimenlähdekoodin järjestelmälle. Sinne voi tehdä samat asiat kuin tähän VMware:n tuotteeseen. Työntuloksena oli pieneen tarpeeseen oikein hyvä. Monimutkaisempia järjestelmiä on tällä vaikea toteuttaa.

Ideana olisi kehittää projektia hankkimalla hyvä NAS (verkkotallennusjärjestelmän). Tämän avulla voin tuottaa pilvipalvelua mm. perheenjäsenille, sekä kavereille. Tähän tarvitsisi tietoturvan varmistamiseen palomuurin. Tavoitteena olisi myös pystyä hankkia toinen kone. Toisen koneen avulla pystyisin kokeilemaan HA:ta (high availability) eli kahdentamaan laitteet, tarkoittaen mikäli toinen laite ei ole saavutettavissa ei palveluihin tule käyttökatkosta.

LÄHTEET

BackupArchitecture. Viitattu 1.8.2019.

https://helpcenter.veeam.com/docs/backup/vsphere/backup_architecture.html?ver=1

Bigelow S. (2021) What's the difference between Type 1 vs. Type 2 hypervisor?

Viitattu 25.08.2021. <https://searchservervirtualization.techtarget.com/feature/Whats-the-difference-between-Type-1-and-Type-2-hypervisors>

Bipin (2019). What is VMware vCenter Server? <https://www.mustbegeek.com/what-is-vmware-vcenter-server/>

Brodkin J. With long history of virtualization behind it, IBM looks to the future.

Viitattu 10.9.2020. <https://www.networkworld.com/article/2254433/with-long-history-of-virtualization-behind-it--ibm-looks-to-the-future.html>

Chaubal C. The Architecture of VMware ESXi. Viitattu 10.9.2021.

https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/tech-paper/ESXi_architecture.pdf

Comeau M. (2017). Viitattu 2.8.2020. VMware vCloud Director (VMware vCD).

<https://searchvmware.techtarget.com/definition/VMware-vCloud-Director-VMware-vCD>

Lithmee. (2019) What is the Difference Between Full Virtualization and Paravirtualization in Cloud.

Viitattu 3.8.2021. <https://pediaa.com/what-is-the-difference-between-full-virtualization-and-paravirtualization-in-cloud/>

Mayer A. (2020). Viitattu 2.10.2021 VMware ESXi vs vSphere vs vCenter: Key Differences.

<https://www.nakivo.com/blog/vmware-esxi-vs-vsphere-vs-vcenter-key-differences/>

Techopedia. 2013. Viitattu 1.8.2020. <https://www.techopedia.com/definition/16821/virtual-machine-snapshot-vm-snapshot>

Vasudevan B. InfoWorld. Viitattu 6.7.2020. <https://www.infoworld.com/article/3205865/what-if-virtualization-never-existed.html>

Victor Wu. Eagle Huang. 2015. Mastering VMware vSphere Storage. Packt Publishing Ltd

VMware. Interpreting virtual machine monitor and executable failures (1019471). Viitattu 1.8.2021. <https://kb.vmware.com/s/article/1019471>

VMware. Local Storage. Viitattu 20.9.2020. <https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/7.0/com.vmware.vsphere.storage.doc/GUID-5F08F7A7-6D8E-45A6-B408-278B3A4C7D4C.html>