



## **Virtuaalikoneiden migraatio-ohje VMWare:sta Proxmox:iin**

Jimmy Junni

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu

Tradenomi

Opinnäytetyö

2025

## Tiivistelmä

<b>Tekijä(t)</b> Jimmy Junni
<b>Tutkinto</b> Tradenomi
<b>Raportin/Opinnäytetyön nimi</b> Virtuaalikoneiden migraatio-ohje VMWare:sta Proxmox:iin
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 23 + 10
<p>Tämä toiminnallinen opinnäytetyö käsittelee virtuaalikoneiden migraatiota IT-asiantuntijan näkökulmasta. Nykyaikana monet yritysten ja organisaatioiden palvelimet toimivat virtualisoituina ainakin jossain muodossa. Tässä opinnäytetyössä katselmoitiin miten virtualisoidun palvelimen migrointi teoriassa, sekä käytännössä tapahtui.</p> <p>Opinnäytetyön teoreettisessa osassa käsiteltiin virtualisointia terminä sekä tarkasteltiin virtualisoinnin historiaa. Opinnäytetyössä myös pyrittiin selittämään käytetyt termit, sekä virtualisoinnin taustatietoja. Tämän jälkeen käsiteltiin virtualisoinnissa yleisesti käytettyihin teknologioihin, kuten hypervisorihin ja kontteihin sekä lopulta siihen, miten virtuaalikoneiden migrointi itsessään tapahtuu eri alustojen kesken ja millaisia työkaluja ja komentoja migraation suorittamiseen vaadittiin.</p> <p>Opinnäytetyön toiminallisessa osuudessa laadittiin ohjeistus, joka painottui pääasiassa tiettyyn migraatioon VMware Workstationin ja Proxmoxin välillä, mutta teoriassa samat tekniikat toimivat migroidessa QEMU/KVM-pohjaiseen hypervisorin. Ohjeen lukijalta vaaditaan hieman tietoteknistä osaamista, mutta opinnäytetyössä pyrittiin selittämään käsitteet auki mahdollisimman hyvin. Ohjeessa käytetyt teknologiat ja ohjelmistot olivat oletusasetuksilla, eikä hypervisorita konfiguroitu merkittävästi. Toiminnallinen osio sisältää yksityiskohtaisen migraatiosuunnitelman, edellytykset, joihin lukeutuu virtuaalikoneiden valmistelu, organisaation ilmoitusluontoiset asiat eri sidosryhmien välillä, työkalut ja komennot virtuaalikoneiden levymuotojen muuntamiseen, tiedostojen siirtämiseen lähiverkon kautta ja siirrettyjen virtuaalikoneiden ylläpitoon Proxmox-asetuksissa. Keskeisiä vaiheita toiminallisessa osassa ovat komentojen käyttö virtuaalikoneiden tuontiin ja ylläpitoon, Proxmoxin web-käyttöliittymän käyttö ja yleisten ongelmien vianmääritysprosessit.</p> <p>Tavoitteena oli tehdä ohje, jota voidaan toistaa virtuaalikoneiden migrointiin, sekä herättämään tietoisuutta IT-migraation hyvistä käytännöistä organisaatioympäristössä. Opinnäytetyön tuloksena saatiin toimiva ohjeistus, jota toistamalla voidaan migroida virtuaalikoneita VMware:n tuotteiden ja Proxmoxin välillä. Opinnäytetyön loppuosa tarjoaa opinnäytetyössä pohdintaa työssä kohdattuihin haasteisiin (esim. ristiriitoja VMware-työkalujen kanssa), omasta oppimisesta opinnäytetyön ohella, sekä johtopäätöksiä migraatiomenetelmien toistettavuudesta, sekä skaalautuvuudesta organisaatioympäristöissä.</p>
<b>Asiasanat</b> virtualisointi, migraatio, virtuaalikone, atk, atk-laitteisto

# Sisällys

1	Johdanto .....	1
1.1	Opinnäytetyön merkitys ja kohderyhmä.....	1
1.2	Tavoitteet .....	2
1.3	Käsitteet.....	2
2	Virtualisointi.....	4
2.1	Virtuaalikonepohjainen virtualisointi.....	5
2.2	Konttipohjainen virtualisointi .....	5
2.3	Eroavaisuudet .....	5
3	Virtuaalikone .....	7
4	Hypervisor .....	8
4.1	Tyypin 1 (Type 1) Hypervisor .....	8
4.2	Tyypin 2 (Type 2) Hypervisor .....	9
4.3	Eroavaisuudet .....	9
4.4	VMWare.....	9
4.5	Proxmox.....	10
5	Migraatio .....	12
5.1	Livemigraatio.....	13
5.2	Kylmämigraatio .....	14
5.3	Eroavaisuudet .....	14
6	Migraatiosuunnitelma sekä menetelmät .....	15
7	Migraatio-ohjeen toteutuskuvaus.....	18
8	Yhteenveto omasta oppimisesta ja pohdintaa .....	19
	Lähteet.....	21
	Liitteet.....	24
	Liite 1. Virtuaalikoneiden migraatio VMware Workstationista Proxmoxiin .....	24

# 1 Johdanto

Virtuaalikoneet ovat viime vuosikymmeninä yleistynyt tapa, joiden tarkoitus on helpottaa palvelimien ylläpitoa ja jakaa laitteistoa tehokkaasti mahdollistaen useiden näennäiskoneiden/virtuaalikoneiden toiminnan yhdellä fyysisellä laitteistolla. Aihe tähän opinnäytetyöhön saatiin projektista, jossa haluttiin tutkia miten tyypin 2 hypervisorista voisi tehokkaimmin migroida tyypin 1 hypervisorin mahdollisimman minimaalisella huoltokatkolla.

Opinnäytetyön alussa käsitellään eri käsitteitä, opinnäytetyön merkitystä ja kohderyhmää. Toisessa luvussa käsitellään virtualisointia ylipäättänsä ja sen historiaa, eri virtualisointityyppejä, jonka jälkeen käsitellään niiden eroavaisuuksia. Kolmannessa luvussa käsitellään virtuaalikoneita ja mitä ne ovat, neljännessä luvussa tutustutaan itse hypervisorihin, niiden tyypeihin ja katsotaan VMWare Workstationin ja Proxmoxin historiaa ja hieman myös niiden ominaisuuksia. Viidennessä luvussa käsitellään migraatiosuunnitelmaa ja virtuaalikoneiden migraatiota VMware Workstationista Proxmoxiin. Kuudennessa luvussa käsitellään migraatio-ohjeessa käytettyä migraatiosuunnitelmaa, migraatiossa käytettyjä resursseja ja komentoja. Seitsemännessä luvussa katselmoidaan opinnäytetyön rakennelmaa ja prosesseja, joita opinnäytetyön ja migraatio-ohjeen laatiminen vaati. Opinnäytetyön viimeisessä luvussa käydään läpi pohdintaa opinnäytetyöstä, kohdattuja ongelmia ja haasteita, sekä oman oppimisen arviointia.

Opinnäytetyön resursseina käytettiin kierrätettyä Lenovon Thinkcentre M710s:ää palvelimena, joka on migraation kohteena ja on palvelin johon tyypin 1 hypervisor, eli Proxmox asennetaan ja otetaan käyttöön. Migraation lähteenä toimii henkilökohtainen työasema, jossa on käytössä tyypin 2 hypervisor VMware Workstation.

## 1.1 Opinnäytetyön merkitys ja kohderyhmä

Tämä opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä ilman toimeksiantajaa. Opinnäytetyön tarkoitus oli luoda migraatio-ohje, joka käsittelee virtuaalikoneiden migraation eri vaiheita. Migraatio-ohje on käytännössä opinnäytetyön toiminnallisen osan tiivistetty versio, sisältäen vähemmän yksityiskohtia. Migraatio-ohje säilytti kuitenkin suurin piirtein saman sisällön, jotta virtuaalikoneiden migraation saa tehtyä seuraamalla pelkästään ohjetta.

Kohderyhmänä tälle opinnäytetyölle on hieman teknisemmät henkilöt, jotka osaavat käsitellä valmiiksi eri käyttöjärjestelmiä, niiden asennuksia ja määrittämiä, etenkin Debian Linux-distribuutiota.

## 1.2 Tavoitteet

Tavoitteena tälle opinnäytetyölle on saada aikaan ohjeistus, jota toistamalla voidaan migroida useita virtuaalikoneita eri alustalle ja kahden erityyppisen hypervisorin kesken. Yhtenä tavoitteena oli myös lisätä yleistä tietoisuutta migraatioprosessista ylipäättänsä ja sen merkityksestä liiketoiminnassa, sillä jokainen migraatioprojekti on melko samanlainen tai seuraa samankaltaisia käytäntöjä. Näin opinnäytetyö voi auttaa alan ammattilaisia hahmottamaan, kuinka virtuaalikoneiden migraatio voidaan toteuttaa virtualisointimaailmassa eri palveluntarjoajalta toiseen, riippuen resursseista.

Pyrin pitämään ohjeen helppolukuisena ja selkeänä, jottei migraatio-ohje täytyisi kokonaan liiasta informaatiosta. Tekstin lisäksi olen pyrkinyt käyttämään mahdollisimman paljon kuvia, jotta ohjetta on helppo seurata, ymmärtää, sekä lukea. Opinnäytetyön teoreettinen osuus pyrkii sisältämään kaikki käytetyt teknologiat virtualisoinnista lähtien, sekä migraatio-ohjeessa käytetyt komennot.

## 1.3 Käsitteet

<b>CLI</b>	Tekstipohjainen käyttöliittymä, johon syötetään komentoja, joilla voidaan olla vuorovaikutuksessa tietokoneen käyttöjärjestelmän kanssa. (Amazon 2025)
<b>Hypervisor</b>	Ohjelmisto, jonka avulla useat virtuaalikoneet voivat toimia yhdellä fyysisellä palvelimella. Hypervisor yhdistää ja allokoii fyysiset resurssit virtuaalikoneen tarpeiden mukaan, mikä mahdollistaa tehokkuuden, joustavuuden ja skaalautuvuuden. (Susnjara 30.10.2024)
<b>KVM</b>	(Kernel-based Virtual Machine) on avoimen lähdekoodin virtualisointitekniikka Linux-käyttöjärjestelmille. KVM:n avulla Linux voi toimia hypervisorina, jolla ylläpidetään useita virtuaalikoneita. (Red Hat 2025a)
<b>Migraatio</b>	Tietojen tai ohjelmistojen siirtämistä tietojärjestelmästä toiseen. Voi koostua yhdestä tai useammasta migraation tyypistä. (Red Hat 2025b)
<b>Proxmox VE</b>	Tehokas avoimen lähdekoodin palvelimen virtualisointialusta, jota hallitaan yhdellä verkkopohjaisella käyttöliittymällä. (Proxmox 2025a)

<b>QEMU</b>	Moduuli, joka toimii komponenttina hypervisor-alustassa, joka tukee täyttä virtualisointia tarjoamalla erilaisten laitteistojen emulointia. (NIST 2025)
<b>SSH</b>	Protokolla, joka on menetelmä turvalliseen etäkirjautumiseen tietokoneesta toiseen. Se tarjoaa useita vaihtoehtoisia vaihtoehtoja vahvaan todentamiseen, ja se suojaa viestinnän turvallisuutta ja eheyttä vahvalla salauksella. (SSH 2025a)
<b>SFTP</b>	Suojattu tiedostonsiirtoprotokolla, joka toimii SSH-protokollan kautta. Se tukee SSH:n kaikkia suojaus- ja todennustoimintoja. (SSH 2025b)
<b>VM</b>	Virtuaalikone (Virtual Machine), jolla on monia samoja ominaisuuksia kuin fyysisellä palvelimella. Toisin kuin fyysinen palvelin, VM ei todellisuudessa ole muuta kuin joukko tiedostoja, jotka kuvaavat ja muodostavat virtuaalipalvelimen. (Portnoy 2012, luku 3.1)
<b>VMware</b>	Yritys, joka kehittää virtualisointiohjelmistotuotteita, jotka ovat ratkaisevan tärkeitä monien yritysten IT-infrastruktuureille. (Susnjara 15.8.2024)
<b>VMware Workstation</b>	VMwaren kehittämä tyypin 2 hypervisor, joka toimii x64-arkkitehtuurin tietokoneilla ja sallii virtuaalikoneiden ylläpidon virtualisointialustallaan. (Braden 1.6.2021)

## 2 Virtualisointi

Virtualisointi tietojenkäsittelyssä viittaa usein jonkin fyysisen komponentin abstraktiointiin loogiseksi objektiksi. Taso, jolla tätä abstraktiota sovelletaan, muuttaa tapaa, jolta erilaiset virtualisointitekniikat näyttävät alustapalvelimelle. Päätasolla on kaksi pääasiallista virtualisointitekniikkaa, jotka perustuvat abstraktiotasoon. Nämä ovat virtuaalikoneisiin perustuva virtualisointitekniikka, sekä konttipohjainen virtualisointitekniikka. (Portnoy 2012, luku 1.1; Shashank 2020, luku 1)

Ennen virtualisointia ainoa tapa järjestää kokonaan fyysiset palvelimet käyttöön olivat IT:n kautta. Tämä oli kallis ja aikaa vievä prosessi. Yksi tämän menetelmän suurimmista haitoista oli, että koneen resurssit – kuten suoritin, muisti ja tallennustila – pysyivät vajaakäytössä. Tämän kiertämiseksi virtualisoinnin käsite alkoi saada jalansijaa. (Shashank 2020, luku 1; Lavanko 15.08.2019)

Virtualisoimalla objektin voit saada jonkin verran enemmän hyötyä objektin tarjoamasta resursista. Esimerkiksi virtuaaliset lähiverkot tarjoavat paremman verkon suorituskyvyn ja paremman hallittavuuden erottamalla ne fyysisestä laitteistosta. Samoin myös tallennusverkot tarjoavat enemmän joustavuutta, parempaa käytettävyyttä ja tehokkaampaa tallennusresurssien käyttöä abstraktoimalla fyysiset laitteet loogiseksi objekteiksi, joita voidaan käsitellä nopeasti ja helposti. (Portnoy 2012, luku 1.1)

Maailman ensimmäinen valtavirran virtualisointi tehtiin IBM:n keskustietokoneissa 1960-luvulla, mutta Gerald J. Popek ja Robert P. Goldberg kodifioivat kehyksen, jolla kuvaillaan virtualisointia tukevan tietokonejärjestelmän vaatimuksia. Heidän vuonna 1974 julkaistu artikkelinsa "Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures" kuvaa virtuaalikoneiden ja hypervisorien rooleja ja ominaisuuksia, joita käytämme edelleen. (Portnoy 2012, luku 1.1)

Heidän määritelmänsä mukaan virtuaalikone voi virtualisoida kaikki alustapalvelimen tarjoamat laitteistoresurssit, mukaan lukien prosessorit, muistin, tallennustilan ja verkkoyhteyden. "Virtual machine monitor", jota nykyään kutsutaan yleisesti hypervisoriksi, on ohjelmisto, joka tarjoaa ympäristön, jossa virtuaalikoneet toimivat. (Portnoy 2012, luku 1.1; Shashank 2020, luku 1) Myös heidän mukaansa hypervisorin on täytettävä kolme eri ominaisuutta, jotta hypervisorin määritelmä täyttyy, nämä kolme ominaisuutta ovat:

- Samankaltaisuus: hypervisorin virtuaalikoneelle luoma virtuaalinen ympäristö on olennaisesti identtinen alkuperäisen fyysisen koneen kanssa.
- Turvallisuus: hypervisorin on hallittava järjestelmäresursseja täysin ja eristyksissä muista virtuaalikoneista.

- Suorituskyky: virtuaalikoneen ja fyysisen vastaavan laitteiston suorituskyvyn välillä pitäisi olla vain minimaalisesti tai ei ollenkaan eroa. (Portnoy 2012 luku 1.1; Shashank 2020, luku 1)

## 2.1 Virtuaalikonepohjainen virtualisointi

Virtuaalikonepohjainen lähestymistapa virtualisoi koko käyttöjärjestelmän. Sen virtuaalikoneelle esittämä abstraktio on erilaisia virtuaalilaitteita, kuten virtuaalikoivalevyjä, virtuaalisia prosessoreja/suorittimia ja niiden ytimiä, sekä virtuaalisia verkkokortteja. Virtuaalikoneissa useat käyttöjärjestelmät voivat jakaa samat laitteistoresurssit ja virtualisoidut kuvaukset jokaisesta virtuaalikoneen käytettävissä olevasta resurssista. Esimerkiksi virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä voi jatkaa kirjoitus- ja lukutoimintojen suorittamista levyllä ajatellen, että se on ainoa käyttöjärjestelmä, joka toimii fyysisessä laitteistossa, vaikka todellisuudessa laitteisto on virtuaalisesti jaettu useille virtuaalikoneille sekä alustapalvelimelle itselleen. (Shashank 2020, luku 1)

## 2.2 Konttipohjainen virtualisointi

Konttipohjainen virtualisointi on kevyempi virtualisoinnin muoto, jonka avulla sovellukset voivat toimia eristetyissä käyttäjätiloissa, joita kutsutaan konteiksi, samalla kun ne jakavat saman käyttöjärjestelmän kernelin. Toisin kuin perinteiset virtuaalikoneet, jotka virtualisoivat koko laitteiston, mukaan lukien käyttöjärjestelmän, kontit virtualisoivat vain itse käyttöjärjestelmän, mikä tekee niistä nopeampia ja tehokkaampia ottaa käyttöön. (Scale Computing 2025a)

Kontti itsessään sisältää sovelluksen ja kaikki sen riippuvuudet, kirjastot ja binäärit, mikä mahdollistaa sen toimimisen samalla tavalla eri järjestelmäympäristöissä. Tämä vähentää yleisiä ongelmia, jotka liittyvät ohjelmistojen käyttöönottoon eri alustoilla ja käyttöjärjestelmien versioissa. (Scale Computing 2025a; VMware 2025a)

Koska jokainen kontti jakaa alustapalvelimen käyttöjärjestelmän kernelin, se tekee niistä tehokkaampia, mutta haavoittuvaisempia. Täysin haavoittuvia kontit eivät tietenkään ole, sillä jokainen kontti alustapalvelimella toimii eristetyssä käyttäjätilassa varmistaen jokaisen kontin turvallisuuden, sekä estää konfliktien tapahtumisen konttien välillä. (Scale Computing 2025a; VMware 2025a)

## 2.3 Eroavaisuudet

Kontit ja hypervisorit ovat molemmat suunniteltu tekemään sovelluksista nopeampia ja tehokkaampia, mutta ne saavuttavat tämän eri tavoin. Konttipohjaisessa virtualisoinnissa konttimooitori mahdollistaa sovellusten toimivuuden käyttöjärjestelmästä riippumatta. Niitä voidaan hyödyntää missä

tahansa käyttöjärjestelmässä, sillä ne tarvitsevat vain konttimootorin toimiakseen. Ovat erittäin kannettavia, koska kontti sisältää kaikki mitä sovellus vaatii toimiakseen. (VMware 2025a)

Konttien keskeinen etu on, että niillä on vähemmän yleiskustannuksia verrattuna virtuaalikoneisiin. Säilöt sisältävät vain binaarit, kirjastot ja muut tarvittavat riippuvuudet sekä sovelluksen. Samassa isännässä olevilla säilöillä on sama käyttöjärjestelmän ydin, mikä tekee säilöistä paljon pienempiä kuin virtuaalikoneet. Tämän seurauksena säilöt käynnistyvät nopeammin, maksimoivat palvelinresurssit ja helpottavat sovellusten toimittamista. Konteista on tullut suosittuja käyttötapauksissa, kuten verkkosovelluksissa, DevOps-testauksessa, mikropalveluissa ja palvelinta kohden käyttöön otettavien sovellusten määrän maksimoinnissa.

Virtuaalikonepohjaisessa virtualisoinnissa hypervisor mahdollistaa käyttöjärjestelmän toiminnan itsenäisesti tämän alla olevassa laitteistossa virtuaalikoneiden avulla. Hypervisorilla voidaan myös jakaa virtuaalisia resursseja eri virtuaalikoneille ja määrittää miten paljon mitäkin resurssia jokaiselle halutaan määrittää. Riippuen hypervisorin tyypistä fyysisessä palvelimessa voidaan käyttää monia eri käyttöjärjestelmiä suoraan palvelimen laitteistossa tai asentaa yhden tavallisen käyttöjärjestelmän päälle ja eristää edellä mainitusta käyttöjärjestelmästä. (VMware 2025a)

Virtuaalikoneet ovat suurempia ja hitaampia käynnistyä kuin kontit. Ne ovat loogisesti eristettyjä toisistaan, omalla käyttöjärjestelmäkernellään ja tarjoavat täysin erillisen käyttöjärjestelmän edut. Virtuaalikoneet sopivat parhaiten useiden sovellusten käyttämiseen yhdessä, suuriin sovelluksiin, sovellusten väliseen eristämiseen ja vanhoihin sovelluksiin, jotka toimivat vanhemmissa käyttöjärjestelmissä. Kontteja ja virtuaalikoneita voidaan käyttää myös yhdessä, joten niitä ei ole pakko edes vertailla keskenään, vaan niitä voidaan käyttää yhdessä, vaikka testaamiseen. (VMware 2025a)

Näitä virtualisointitapoja käytetään eri tarkoituksiin. Hypervisoreita käytetään virtuaalikoneiden luomiseen ja käyttämiseen, joista jokaisella on omat kokonaiset käyttöjärjestelmänsä, jotka ovat turvallisesti eristetty muista, jolloin ne toimivat kuten työasemat tai palvelimet normaalisti. Toisin kuin virtuaalikoneet, kontit pakkaavat vain sovelluksen ja sovellukseen liittyvät riippuvuudet. Tämä tekee niistä kevyempiä ja helpommin siirrettäviä kuin virtuaalikoneet, joten niitä käytetään usein nopeaan ja joustavaan sovellusten kehittämiseen. (VMware 2025a)

### 3 Virtuaalikone

Virtuaalikoneella, jota kutsutaan myös lyhenteellä VM (virtual machine), on monia samoja ominaisuuksia kuin fyysisellä palvelimella. Kuten varsinainen palvelin, virtuaalikone tukee käyttöjärjestelmää, ja se on määritetty joukolla resursseja, joihin virtuaalikoneessa käynnissä olevat sovellukset voivat pyytää pääsyä. (Portnoy 2012, luku 3.1)

Toisin kuin fyysinen palvelin (jossa vain yksi käyttöjärjestelmä toimii kerrallaan ja harvat, yleensä toisiinsa liittyvät sovellukset toimivat), monet virtuaalikoneet voivat toimia samanaikaisesti yhdellä fyysisellä palvelimella, ja nämä virtuaalikoneet voivat myös käyttää monia eri käyttöjärjestelmiä, jotka tukevat monia eri sovelluksia. Tämä myös tarkoittaa sitä, että esimerkiksi virtuaalinen MacOS-virtuaalikone voi toimia fyysisellä Windows-tietokoneella. Lisäksi, toisin kuin fyysinen palvelin, virtuaalikoneet eivät itse asiassa ole muuta kuin joukko tiedostoja, jotka kuvaavat ja muodostavat virtuaalipalvelimen. (Portnoy 2012, luku 3.1; Lavanko 15.08.2019) Yleisesti nämä tiedostot ovat virtuaalikoneen lokitiedosto, NVRAM-asetustiedosto, virtuaalilevytiedosto ja virtuaalikoneen määrittämistiedosto.

Virtuaalikonetekniikkaa käytetään monenlaisissa eri käyttötapauksissa paikallisissa- ja pilviympäristöissä. Viime aikoina on yleistynyt, että julkiset pilvipalvelut ovat alkaneet käyttämään virtuaalikoneita tarjotakseen virtuaalisia sovellusresursseja useille asiakkaille kerralla, mikä takaa entistä kustannustehokkaamman ja joustavamman prosessoinnin. Tämä myös sallii pilvipalveluntarjoajille mahdollisuuden tarjota asiakkailleen skaalautuvuutta esimerkiksi verkkokaupalle suurien alennusten aikaan, jolloin voidaan olettaa, että verkkokaupassa on enemmän liikennettä ja virtuaalinen palvelin, jossa verkkokaupan sovellus toimii, joutuu prosessoimaan enemmän dataa. Virtuaalikoneita voidaan ottaa käyttöön eritasoisten resurssitarpeiden täyttämiseksi, eri käyttöjärjestelmää vaativien ohjelmistojen suorittamiseksi tai sovellusten testaamiseksi turvallisessa, eristetyssä ympäristössä. (VMware 2025a)

Virtuaalikoneita on yleisesti käytetty palvelinten virtualisointiin, jonka avulla IT-tiimit voivat yhdistää prosessointiresurssinsa ja parantaa tehokkuutta. Lisäksi virtuaalikoneet voivat suorittaa tiettyjä tehtäviä, joita pidetään liian riskialttiina suorittaa alustapalvelimessa, kuten suorittaa mahdollisen virustartunnan saamia tiedostoja ja testata miten ne käyttäytyvät tai testata muuten vain erilaisia uusia käyttöjärjestelmiä. Koska virtuaalikone on erotettu muusta järjestelmästä, virtuaalikoneen sisällä oleva ohjelmisto ei voi saastuttaa alustapalvelinta. (VMware 2025a)

## 4 Hypervisor

Hypervisor, joka tunnetaan myös nimellä "virtual machine monitor" tai VMM, on ohjelmisto, joka luo ja käyttää virtuaalikoneita (VM). Hypervisorin avulla yksi isäntätietokone tai alustapalvelin voi tukea useita virtuaalikoneita jakamalla virtuaalisesti resurssinsa, kuten muistin ja prosessorin. (VMware 2025b)

Alkuperäinen "virtual machine monitor" (VMM) kehitettiin ratkaisemaan tiettyä ongelmaa, mutta VMM:t ovat kehittyneet nykypäivänä aivan joksikin muuksi. Termi "virtual machine monitor" putosi suosiosta ja korvattiin termillä hypervisor. Nykypäivän hypervisorit antavat mahdollisuuden hyödyntää paremmin yhä nopeampia ja tehokkaampia prosessoreita, sekä käyttää näiden uudempien prosessorien mukana tulevia suurempia muistimääriä. (Portnoy 2012, luku 2.1)

Ilman hypervisoria käyttöjärjestelmä kommunikoi suoraan sen alla olevan laitteiston kanssa. Levytoiminnot menevät suoraan levyali järjestelmään, ja muistikutsut haetaan suoraan fyysisestä muistista. Ilman hypervisoria useampi kuin yksi käyttöjärjestelmä useista virtuaalikoneista haluaisi hallita laitteistoa samanaikaisesti, mikä johtaisi kaaokseen. Hypervisor hallitsee vuorovaikutuksia kunkin virtuaalikoneen jakaman laitteiston välillä. (Portnoy 2012, luku 2.1)

Hypervisorityyppejä on kaksi, joita kutsutaan nimellä "tyyppi 1" (tai "bare-metal") ja "tyyppi 2" (tai "hosted"). Tyyppin 1 hypervisor toimii kevyenä käyttöjärjestelmänä ja toimii suoraan alustapalvelimen laitteistossa, kun taas tyyppin 2 hypervisor toimii ohjelmistona käyttöjärjestelmässä, kuten muutkin tietokoneohjelmat. (VMware 2025b)

### 4.1 Tyyppin 1 (Type 1) Hypervisor

Yleisimmin käytetty hypervisor-tyyppi on tyyppin 1 tai bare-metal hypervisor, jossa virtualisointiohjelmisto asennetaan suoraan laitteistoon, jolloin se käyttäytyy kuin kevyt käyttöjärjestelmä. Koska bare-metal hypervisorit on eristetty hyökkäysalttiista käyttöjärjestelmästä, ne ovat erittäin turvallisia. Lisäksi ne toimivat yleensä paremmin ja tehokkaammin kuin tyyppin 2 hypervisorit eli hosted hypervisorit. Näistä syistä useimmat yritykset valitsevat tyyppin 1 hypervisoreita datakeskusten laskentatarpeisiin. (VMware 2025b)

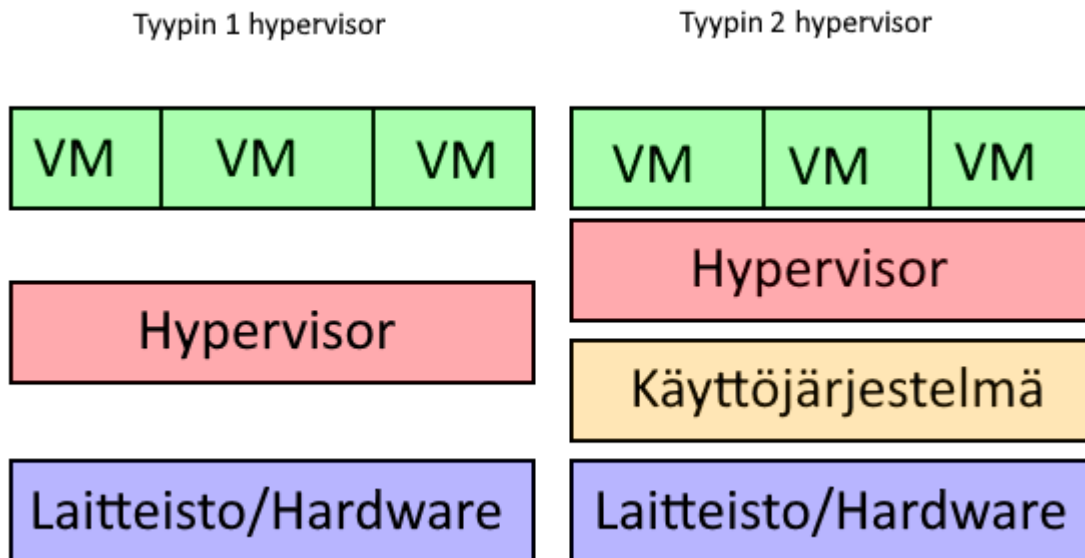
Esimerkkejä tyyppin 1:n hypervisoreista ovat Citrix Hypervisor, Microsoftin Hyper-V ja VMware:n vSphere, ESXi (Portnoy 2012, luku 2.3)

## 4.2 Tyypin 2 (Type 2) Hypervisor

Tyypin 2 hypervisor tai "hosted hypervisor" on hypervisor, joka asennetaan samalla tavalla kuin muutkin sovellukset, eli jonkun käyttöjärjestelmän päälle, kuten Windows, Mac tai Linux. (VMware 2025b) Tyypin 1 hypervisorit toimivat suoraan laitteistossa, kun taas tyypin 2 hypervisorit toimivat alustapalvelimen käyttöjärjestelmän päällä. Vaikka "hosted" hypervisorit toimivat käyttöjärjestelmän sisällä, hypervisorin päälle voidaan asentaa muita (ja erilaisia) käyttöjärjestelmiä.

## 4.3 Eroavaisuudet

Tyypin 2 hypervisorien haittapuoli on, että latenssi on suurempi kuin tyypin 1 hypervisorien. Tämä johtuu siitä, että laitteiston ja hypervisorin välisen datan tai viestinnän on kuljettava ylimääräisen kerroksen läpi, tässä tapauksessa ylimääräinen kerros on käyttöjärjestelmä. Tyypin 2 hypervisorita kutsutaan joskus asiakashypervisoriksi (client hypervisor), koska niitä käytetään useimmiten loppukäyttäjien ja ohjelmistotestauksen kanssa, jolloin suurempi latenssi ei ole niin merkittävä tekijä, toisin kuin palvelimissa. (VMware 2025b)



Kuva 1. Tyypin 1 ja 2 hypervisorin ero. (MacPherson 14.2.2022)

## 4.4 VMWare

Vuonna 1998 tutkijaryhmä – Diane Greene, Scott Devine, Mendel Rosenblum, Edward Wang ja Edouard Bugnion – perustivat VMwaren. Vuonna 1999 Palo Altossa toimiva yritys kehitti VMware Workstation 1.0:n, ensimmäisen kaupallisen tuotteen, jonka avulla käyttäjät voivat käyttää useita käyttöjärjestelmiä virtuaalikoneina yhdellä tietokoneella. (Susnjara 15.8.2024)

VMware tuli palvelinmarkkinoille vuonna 2001 VMware GSX Serverillä (hosted) ja VMware ESX Serverillä (bare-metal). Vuonna 2004 EMC Corporation osti VMwaren. Vuonna 2016 Dell Technologies osti EMC:n ja sulautti VMwaren. VMware kasvoi johtavaksi virtualisointipalvelujen tarjoajaksi VSphere-palvelimen virtualisointialustallaan, ja sillä on markkinaosuus yli 500 000 asiakkaalla. (Susnjara 15.8.2024)

Joulukuussa 2023 Broadcom sai päätökseen 69 miljardin dollarin arvoisen VMwaren hankinnan tavoitteenaan laajentaa monipilvistrategiaansa. Broadcom on nimennyt yrityksen uudelleen "VMware by Broadcom". (Susnjara 15.8.2024) Yritystoston jälkeen Broadcom on yhdistänyt VMwaren tuotetarjonnan kahteen pääpakettiin: VMware Cloud Foundation (VCF) ja VMware vSphere Foundation (VVF). VMware Cloud Foundation on VMwaren uusi lippulaivatutuote, joka on kohdennettu suurille yrityksille ja VMware vSphere Foundation on halvempi tuote, joka on suunnattu pienille-keskisuurille yrityksille, sekä se sisältää vähemmän ominaisuuksia ja toiminnallisuuksia kuin VMware Cloud Foundation. (VMware 2025c) Broadcom on siirtänyt VMwaren pois pysyvistä lisensseistä, tuki- ja tilausuusimisista tilauspohjaiseen hinnoittelumalliin. (Susnjara 15.8.2024)

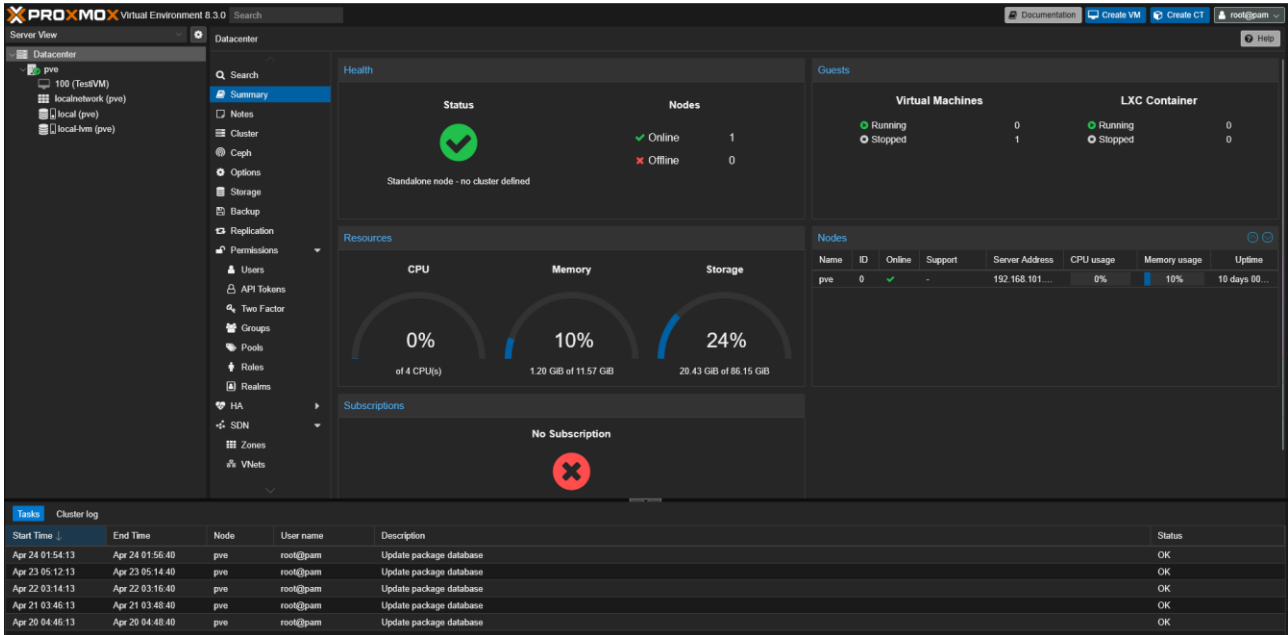
Lisenssimuutoksen takia monet yritykset ovat päättäneet migroida pois VMwaren ekosysteemistä, koska suuret lisenssihinnan muutokset ovat nostaneet joidenkin asiakkaiden hintoja jopa 300 % sekä heidän lisenssinsä sisältävät ohjelmistoja ja ominaisuuksia, joita he eivät tarvitse lainkaan. Migroinnin ollessa myös hyvin pitkä ja monimutkainen prosessi mitä isommasta yrityksestä on kyse, niin sitä vaikeampi on yrityksen vaihtaa järjestelmätoimittajaa. (Harding 31.10.2024)

On myös erittäin todennäköistä, että laajamittaisesta muutoksesta aiheutuisi muita piilokustannuksia. Tämä sisältää uusien ohjelmistolisenssien hankinnan, pilvipalveluiden tai fyysisten laitteistojen hankinnoista ja mahdollisesti vanhan laitteiston kierrätyksestä johtuvat kulut, olemassa olevaan virtuaaliympäristöön liittyvät sopimuksen ennenaikaisen irtisanomiseen liittyvät kustannukset, sovelusten testauksen/laadunvarmistuksen ja mahdolliset testauslaitteet. Raskaat kustannukset talouden, ajan ja henkilöstön suhteen pakottavat asiakkaat kohtaamaan epävarmuuksia VMwaresta pois migroinnista juuri näistä tuntemattomista muuttujista johtuen, vaikka monet asiakkaat kohtaavat häiriöitä Broadcomin vuonna 2024 julkaisemien alustan muutosten vuoksi. (Harding 12.1.2025)

#### **4.5 Proxmox**

Martin Maurer ja Dietmar Maurer perustivat Proxmox Server Solutions GmbH:n vuonna 2005 tavoitteenaan kehittää käyttäjäystävällisiä GNU/Linux-ohjelmistoja turvallisiin ja skaalautuviin IT-ympäristöihin. Yrityksen ensimmäinen tuote, Proxmox Mail Gateway, julkaistiin pian yrityksen perustamisen jälkeen. (Proxmox 2025a)

Kolme vuotta myöhemmin, vuonna 2008 julkaistiin ensimmäinen vakaa versio 0.9 Proxmox Virtual Environmentista, avoimen lähdekoodin palvelimen virtualisointialusta. Ratkaisu on ensimmäinen laatuaan, joka yhdistää konttipohjaisen virtualisoinnin ja virtuaalikonepohjaisen hypervisorin yhdelle alustalle ja antaa käyttäjille mahdollisuuden hallita sitä integroidun web-käyttöliittymän avulla. (Proxmox 2025a)



Kuva 2. Proxmoxin web-käyttöliittymä.

Proxmox Virtual Environment on Debian-pohjainen hypervisor, joka hyödyntää virtuaalikonepohjaisessa virtualisoinnissaan KVM:ää ja tämän lisäksi tukee myös konttipohjaista virtualisointia aluksi OpenVZ-tekniologiaa hyödyntäen, mutta versiossa 4.0 tämä korvattiin LXC-tekniologialla. (Proxmox 2025b)

Proxmox VE toimii täysin ilmaiseksi, avoimella lähdekoodilla, mutta yritystä voi tukea myös vuosittaisella ”jäsenmaksulla”. Tämä tarjoaa uusimmat päivitykset heti, sen sijaan että niitä täytyy odottaa muutama viikko, sekä tukea saa tarvittaessa yhdestä päivästä kahteen tuntiin, riippuen jäsenmaksusta. Ohjelmistojen toiminnallisuus ja täydet ominaisuudet ovat siis ilmaisia. (Proxmox 2025c)

## 5 Migraatio

Tässä kappaleessa käsitellään minkälaisia tapoja ja prosesseja on olemassa, millä virtuaalikoneita voidaan migratoida. Kappale ei itsessään kerro kaikkea mitä virtuaalikoneiden migraatioon liittyy, vaan se on pintapuolinen raapaisu hyvistä migraation tavoista ja menetelmistä.

Migraatio on tärkeä prosessi virtuaalikoneiden siirtämisessä järjestelmästä toiseen, usein osana järjestelmäpäivityksiä, on-premise-cloud siirtoa, yrityksen uudelleenjärjestelyä kilpailukyvyn parantamiseksi tai liiketoiminnan laajentamiseksi. Huonosti suoritettu datamigraatio voi johtaa datan menetykseen, korruptoitumiseen, pitkittyneisiin katkoksiin. Tämän seurauksena voi syntyä päällekkäisyyksiä, virheellisiä tietoja ja muita vaikeuksia, joihin on puututtava jälkikäteen. Huono tiedonsiirto voi jopa tuhota tietoja, jotka ovat tarkkoja, hyvin jäsenneiltyä ja organisoituja, mikä vaikuttaa negatiivisesti yrityksen liiketoimintaan. (IoT for All 2.12.2024)

Tätä varten on tärkeää noudattaa migraation kannalta parhaita käytäntöjä, jotta voidaan varmistaa sujuva, turvallinen, sekä tehokas migraatio. Hyvin suunniteltu ja jäsenneilty datamigraatiostrategia auttaa minimoimaan myöhästyneet määräajat, taloudelliset haitat ja riittämättömän suunnittelun, jotka kaikki voivat johtaa projektin epäonnistumiseen. (IoT for All 2.12.2024) Näitä parhaimmiksi valikoituja käytäntöjä ovat seuraavat:

- Migroitavien virtuaalikoneiden auditointi. Suunnitteluvaiheen ensimmäinen askel on saada käsitys siirrettävien virtuaalikoneiden koosta ja tarpeesta. Tämä auditointi auttaa kartoittamaan migraation kokoa ja sitä, että onko kaikkien virtuaalikoneiden migroinnille tarvetta.
- Migraation suunnittelu. Organisaation tulee suunnitella mitä virtuaalikoneita siirretään, miten varmuuskopioinnit hoidetaan, prosessien tarkat yksityiskohdat, vaaditut resurssit, työkalut ja henkilöstö, sekä migraation budjetti ja aikataulu. Tämän suunnitteluvaiheen keskeisiä näkökohtia ovat tarvittavien työkalujen ja resurssien tunnistaminen, sekä millä tekniikalla migroidaan.
- Informointi. Migraatiosuunnitelman selvittämisen jälkeen tulee ilmoittaa kaikille asiaankuuluville sidosryhmille migraation tavoitteista ja kaikista asioista, jotka voivat vaikuttaa muihin tiimeihin, kuten viivästykset ja huoltokatkot.
- Migraation aloitus. Mahdollisen huoltokatkoksesta ilmoittamisen jälkeen alkaa migraatio suunnitelmaa noudattaen. Jos virtuaalikoneita on suuri määrä, työn voi mahdollisesti jakaa osiin ja migraation onnistumisen testaamista voi tehdä osio kerrallaan.
- Migraation onnistumisen testaus. Valmis migraatio tulee testata, ettei virtuaalikoneita ole korruptoitunut tai muita epäkohtia tule ilmi.
- Uuden järjestelmän käyttöönotto ja monitorointi. Tässä vaiheessa voidaan ilmoittaa huoltokatkon päätyminen, sekä uutta järjestelmää tulee monitoroida muutamia päiviä tai viikkoja,

ettei ongelmia ilmesty, eikä vanhoja järjestelmiä ja varmuuskopioita poisteta käytöstä liian aikaisin.

- Vanhojen järjestelmien käytöstä poisto. Migraation viimeinen vaihe on sammuttaa ja hävittää vanhat järjestelmät, varmuuskopiot ja käyttämättömät ohjelmistot. Tämä johtaa kustannus- ja resurssisäästöihin. (Mitchell 17.4.2025; Qlik 2025; Scale Computing 2025b)

Virtuaalikoneiden migraatiossa ei ole pelkkää yhtä tiettyä tapaa, miten migroida, vaan koko prosessi voidaan mukauttaa yrityksen IT-ympäristön yksilöllisiin tarpeisiin. Oli kyse järjestelmien pitämisestä käynnissä ylläpidon aikana, tallennusresurssien optimoinnista tai työkuormien siirtämisestä pilveen, on käytettävissä erilaisia menetelmiä. Jokaisella lähestymistavalla on omat hyvät ja huonot puolensa, sekä ne sopivat parhaiten tiettyihin skenaarioihin, kuten palvelinkuormituksen tasapainottamiseen, päivitysten suorittamiseen tai sen varmistamiseen, että palvelut pysyvät online-tilassa suunniteltujen muutosten aikana, jotta liiketoiminnalle ei tapahdu haittaa migraation takia. Tämän tyyppisten virtuaalikoneiden siirron ymmärtäminen auttaa yrityksiä valitsemaan parhaan vaihtoehdon tavoitteilleen. On olemassa pääasiassa kaksi eri migraation tyyppiä virtuaalikoneille, live- ja kylmämigraatio. (Scale Computing 2025b; Red Hat 2025c)

## 5.1 Livemigraatio

Livemigraatio tai "Hot migration" on migraatioprosessi, jossa käynnissä oleva virtuaalikone siirretään fyysisestä palvelimesta toiseen sammuttamatta sitä, jolloin palvelut ja sovellukset pysyvät toiminnassa koko siirron ajan. Tämä tekniikka on erityisen arvokas organisaatioille, joilla ei ole varaa palvelukatkoksiin ja joiden on ylläpidettävä jatkuvaa palvelun käytettävyyttä. Suorittamalla reaaliaikaisen siirron IT-tiimit voivat jakaa työkuormia uudelleen palvelimien välillä tasapainottaakseen resurssien käyttöä, vähentääkseen ylikuormitettujen alustapalvelimien rasitusta ja optimoidakseen yleistä suorituskykyä vaikuttamatta käyttäjiin. (Scale Computing 2025b; Red Hat 2025c) Livemigraation huono puoli on se, että se vaatii useamman alustapalvelimen, jossa ympäristöä voidaan pitää online-tilassa migraation aikana.

Livemigraatiota käytetään usein laitteiston ylläpidon aikana, jolloin järjestelmänvalvojien on siirrettävä palvelin offline-tilaan päivityksiä tai korjauksia varten. Näissä tapauksissa virtuaalikoneiden siirtäminen toiselle alustapalvelimelle mahdollistaa ylläpidon keskeytyksettä. Toinen käyttötarkoitus livemigraatioille on kuormituksen tasaamiseen. Jos yksi palvelin on raskaan kuormituksen alaisena, joidenkin virtuaalikoneiden siirtäminen vähemmän kuormitettuun alustapalvelimeen auttaa varmistamaan tasaisen suorituskyvyn koko virtualisointiympäristössä. Se on tehokas menetelmä dynaamiseen skaalaukseen ja järjestelmän kunnon ylläpitämiseen. Jos virtuaalikoneissa kirjoitetaan paljon muistiin, niitä ei voi migroida livenä. (Scale Computing 2025b; Red Hat 2025c)

## 5.2 Kylmämigraatio

Kylmämigraatio tai ”Cold migration” tarkoittaa offline-tilassa olevan virtuaalikoneen siirtämistä uuteen alustapalvelimeen. Toisin kuin livemigraatio siirto, tämä prosessi vaatii huoltokatkoksen, koska virtuaalikoneet on suljettava, siirrettävä ja käynnistettävä uudelleen, kun ne migroidaan uuteen ympäristöön. Kylmämigraatiota käytetään yleensä sellaisissa tilanteissa, joissa suunnitellut huoltokatkokset ovat hyväksyttäviä, kuten ajoitettujen huoltoikkunoiden, järjestelmäpäivitysten tai infrastruktuurin uudelleenmäärittysten aikana. (Scale Computing 2025b)

Yksi kylmän migraation eduista on, että se on vähemmän monimutkainen kuin reaaliaikainen livemigraatio, sillä virtuaalikoneiden toimintaa ei tarvitse ylläpitää tai tietojen synkronointia hallita reaaliajassa, jotta data ei korruptoidu. Tämä tekee kylmästä siirrosta sopivan silloin, kun resurssien suorituskykyvaikutukset ovat alhaiset. Se on myös suositeltava menetelmä tilanteissa, jolloin virtuaalikone siirretään kokonaan toiseen palvelintelineeseen tai datakeskukseen, jossa muutto on osa suurempaa uudelleenjärjestelyä, sekä tilanteissa, jossa virtuaalikoneilla kirjoitetaan paljon liikkuvaan muistiin. Vaikka se vaatii huolellista suunnittelua häiriöiden minimoimiseksi, kylmämigraatiolla saadaan virtaviivainen ja tehokas migraatio virtuaalikoneille, kun palvelun huoltokatko on hyväksyttävä. (Scale Computing 2025b; Red Hat 2025c)

## 5.3 Eroavaisuudet

Livemigraatiossa IT-infrastruktuurin on tuettava nopeaa tiedonsiirtoa, jotta virtuaalikoneiden tila voidaan siirtää reaaliajassa ja varmistaa, että muisti ja tallennustila voidaan kopioida tarkasti uuteen isäntään vaikuttamatta käyttäjiin. Suuri verkon kaistanleveys ja tallennustekniikat, kuten jaettu tai hajautettu tallennus, ovat usein välttämättömiä sujuvan livemigraation helpottamiseksi.

Kylmämigraatiossa vaihdetaan tekniset ja laajat IT-infrastruktuurin vaatimukset häiriöaikaan. Kylmämigraatiossa virtuaalikoneet ajetaan alas, jolloin organisaatiolle ei ole tarvetta synkronoida virtuaalikoneiden muistia ja tallennustilaa reaaliajassa, vaatimuksena työn seisahdus ja ennalta laskettu häiriöaika. (Scale Computing 2025b)

## 6 Migraatiosuunnitelma sekä menetelmät

Tässä kappaleessa käydään läpi tämän migraatio-ohjeen migraatiota, siinä käytettyjä komentoja ja teknologioita. Ennen migraatiota varmistetaan, että käytettävissä on kaikki tarvittavat vaatimukset. Virtuaalikoneiden tulee olla toimintakuntoisia, jonka jälkeen ne voidaan migroinnin hyvien käytäntöjen mukaisesti varmuuskopioida, sekä myös testata, että varmuuskopiot toimivat. Migroinnin epäonnistuesssa on hyvä olla alkuperäiset virtuaalilevytiedostot tallessa. Organisaatioympäristössä kannattaa myös pitää mielessä miten kriittiset virtuaalikoneet migroidaan, aloittaen virtuaaliko-  
neista, jotka eivät ole niin kriittisiä organisaation toiminnalle.

Koska virtuaalikoneiden lähdeympäristö on VMwaren Workstation, niin migroitavista virtuaaliko-  
neista on poistettava VMware Tools, joka on yleinen sarja työkaluja, joka asennetaan virtuaaliko-  
neille helpottamaan niiden käyttöä Workstationissa. Niille on oma vastine Proxmoxissa ja VMware  
Tools voi aiheuttaa ristiriitoja Proxmoxin työkalujen kanssa. Windows-pohjaisista virtuaalikoneista  
tämä voidaan poistaa "Programs and Features" kohdasta ohjauspaneelistä ja VMware Tools koh-  
dasta. Linux-pohjaisissa virtuaalikoneissa VMware Toolsin asennusvaiheessa asennustyökalu siir-  
tää skriptin yleensä "/usr/bin" kansioon nimeltä "vmware uninstall tools.pl", joka voidaan ajaa pois-  
toa varten. (Broadcom 2025a) Jos skriptiä ei ole, voidaan Debianilla poistaa VMware Tools komen-  
nolla:

- **apt-get remove open-vm-tools**

Muilla distribuutioilla voidaan poistaa sama paketti Linux-distribuution vastaavalla paketinhallinta-  
ohjelmalla.

Kohdepalvelimessa ennen migraatiota tulee asentaa Proxmox. Proxmox VE Installer tulee Debian-  
nimisen Linux-distribuution kanssa kernelillä, joka sisältää QEMU/KVM-ohjelmistot, jotka hoitavat  
itse virtualisoinnin. Proxmox voidaan konfiguroida moneen tarpeeseen, sekä se voidaan konfigu-  
roida konttitekniologiaa varten, mutta migraatio-ohjeessa toimitaan oletusasetuksilla. Oletuksena  
Proxmoxin web-käyttöliittymä toimii portissa 8006 palvelimen ip:llä, joten käyttöliittymään päästään  
millä tahansa selaimella paikallisessa verkossa. Proxmoxin asennuksessa oletuksena tulee myös  
ssh-palvelinsovellus, jolla voidaan ottaa myös yhteyttä, joten Proxmoxin konfigurointia voi hoitaa  
web-käyttöliittymän portin 8006 kautta tai komentolinjalla ssh:lla portin 22 kautta. (Proxmox 2025c)

Tarvittavat verkkoasetukset määritetään Proxmoxin asennusvaiheessa, mukaan lukien IP, jolla voi-  
daan ottaa ssh:n ja web-käyttöliittymän kautta yhteyttä alustapalvelimeen. Kaikki komennot komen-  
tolinjalla tulee ajaa root-käyttäjällä tai sudo-käyttäjällä, jolla on oikeudet. Jos ssh-palvelu ei ole  
käynnissä Proxmoxin asennuksen jälkeen, täytyy paikallisesti kirjautua alustapalvelimeen ja ajaa  
komento:

- **Systemctl enable ssh**

Kun alustapalvelimeen on saatu yhteyttä ssh:n kautta, on hyvä tarkistaa, että kohdeympäristöllä, johon virtuaalikoneet migroidaan sisältää riittävästä kovalevytilaa väliaikaisille tiedostoille, eli virtuaalikoivalevyille, jotka muunnetaan “.vmdk” tiedostomuodosta “.qcow2” tiedostomuotoon, jotta virtuaalilevytiedostot soveltuvat käytettäviksi Proxmoxin virtuaalikoneissa. Levytilaa tulee olla alustapalvelimella ainakin saman verran kuin mitä virtuaalilevytiedostot ovat kooltaan, mutta enemmän on parempi. Esimerkiksi jos virtuaalikoneella on 50GB: n kokoinen virtuaalikoivalevy, tulee olla ainakin 50GB vapaata levytilaa alustapalvelimella, jossa Proxmox sijaitsee. Alustapalvelimen kovalevytilan voi tarkistaa Proxmoxissa komentolinjan kautta komennolla:

- **pvesm status**

Pvesm on Proxmox VE:n ”storage manager” ohjelmisto, jolla voidaan tehdä yleisiä muutoksia Proxmoxin tallennustiloihin, mutta oletuksena local-lvm on jo olemassa ja status komennolla voidaan tarkistaa sen olemassaolo. Yleisesti local-lvm nimiselle partitiolle voidaan tallettaa virtuaalikoneiden virtuaalikoivalevyt. (Proxmox 2025d)

Kun alustavat tarkistukset on tehty, huoltokatkosta ilmoitettu ja aloitettu, ssh on käytettävissä, Proxmoxin sisältävään alustapalvelimeen voidaan ottaa yhteyttä edelliseltä VMware Workstationin sisältävältä alustapalvelimelta joko scp:tä käyttäen tai sftp-sovelluksella. Migraatio-ohjeessa käytettiin FileZilla-nimistä ohjelmistoa, jolla voidaan yhdistää ssh:n kautta alustapalvelimelle virtuaalikoneiden levytiedostojen siirtoa varten. Virtuaalilevytiedostot löytyvät seuraavista hakemistoista riippuen onko VMwaren alustapalvelin Windows vai Linux-pohjainen:

- **Windows:** “C:\Users\<<käyttäj>\Documents\My Virtual Machines\”
- **Linux:** “/home/<käyttäj>/vmware/” (Broadcom 2025b)

Kun virtuaalikoneiden tiedostot on paikannettu, tiedostot varmuuskopioitu ja varmuuskopiot testattu, voidaan toteuttaa migraatio ja siirtää virtuaalilevytiedostot (.vmdk-päätteiset tiedostot) VMware Workstation alustapalvelimelta uudelle Proxmox alustapalvelimelle mihin tahansa hakemistoon, jonka muistaa, konvertointia ja tiedoston tuontia varten myöhemmässä vaiheessa.

Tässä vaiheessa tehdään uusi virtuaalikone Proxmoxin puolella, johon levytiedosto liitetään myöhemmin. Tämä tapahtuu joko web-käyttöliittymän kautta:

- Create VM web-käyttöliittymän pääsivulla
- Ota merkille VM ID, yleensä alkaa numerosta 100
- Levyn luominen ohitetaan, sillä siihen liitetään tuotu levytiedosto myöhemmin.
- Loput määrittelyt ovat prosessori-, muisti- ja verkkoasetukset, jotka voidaan pitää oletuksena.

Tai CLI:n kautta seuraavalla komennolla:

- **qm create <VM ID> --name “<nimi>” --memory 2048 --cores 2 --net0 virtio,bridge=vibr0**

joka luo uuden virtuaalikoneen, johon on määritetty 2GB muistia ja 2 prosessoriydintä.

Virtuaalikoneen tekemisen jälkeen käytetään QEMU:n apuohjelmaa tai komentoa nimeltä “qm disk import”. Komentoa käytetään Proxmox VE:ssä tuomaan olemassa olevia levytiedostoja Proxmox VE:n virtuaalikonealtaaseen. Tämä on hyödyllinen työkalu migraatioita varten muilta hypervisoreilta kuten esimerkiksi VMware Workstation tai VirtualBox. Komento kopioi levykuvan määritettyyn tallennustilaan ja konvertoi sen formaattiin, joka on yhteensopiva Proxmoxin käyttämän QEMU/KVM:n kanssa, tyypillisesti QCOW2-formaattiin. Komentoa annettaessa sille pitää myös tallennustilan lisäksi määrittää virtuaalikoneen tunnus, johon se liitetään ja sijainti, johon se tuodaan.

Levytiedoston liittäminen virtuaalikoneeseen tapahtuu CLI:n kautta seuraavalla komennolla

- **qm disk import <VMID> <levytiedoston polku> <tallennuspaikka>**

Esimerkiksi “qm disk import 100 /tmp/testvirtualmachine.vmdk local-lvm”.

Komennon jälkeen web-käyttöliittymässä aikasemmin tehdyn virtuaalikoneen alla “Hardware” kohdassa näkyy “unused disk” joka voidaan edit-valikon kautta lisätä scsi0-levyksi virtuaalikoneeseen tai CLI:n kautta komennolla:

- **qm set 100 --scsi0 local-lvm:vm-100-disk-0**

Levyn liittämisen jälkeen virtuaalikoneen käynnistysprioriteetti täytyy muuttaa sisältämään tämän levyn, jossa virtuaalinen käyttöjärjestelmä on, tämä tapahtuu web-käyttöliittymästä virtuaalikoneen asetuksista ja “Boot order” valikon kohdalta. Tai vaihtoehtoisesti CLI:n kautta komennolla:

- **qm set 100 --boot order='scsi0;net0;ide2'**

Tämän jälkeen virtuaalikone voidaan käynnistää ja testata applikaatiot. Jos migraatio on toimiva, voidaan tämä toistaa uudestaan jokaiselle eri virtuaalikoneelle, asentaa uudet Proxmoxin valinnaiset ajurit, sekä huoltokatko julistaa loppuneeksi sen jälkeen. Testausperiodi organisaatioympäristössä kannattaisi olla viikosta kahteen viikkoon, jolloin ympäristöä valvotaan.

Jos migraatio jostain syystä epäonnistuu, voidaan tästä ottaa selvää komennolla “journalctl -xe” joka näyttää järjestelmän kohtaamat virheet. Varmuuskopiot ovat migraation lähteenä toimivalla alustapalvelimella tallessa ja voidaan migraatiota yrittää uudestaan.

Kaikki migraatio-ohjeessa käytetyt komennot Proxmoxiin liittyen ovat löydetty ja käytetty Proxmoxin omasta dokumentaatiosta. (Proxmox 2025e)

## 7 Migraatio-ohjeen toteutuskuvaus

Aihe opinnäytetyölle tuli tarpeesta perehtyä paremmin toisenlaisiin hypervisorihin VMware-lisenssimuutoksista johtuen, sekä mielenkiinnosta siirtyä tyyppin 2 hypervisorista tyyppin 1 hypervisoriin. Aihe sisälsi paljon uuden oppimista, sillä aikaisempaa kokemusta Proxmoxin tuotteista ei ollut. Opinnäytetyön rakentaminen lähti tietoperustan keräämisestä, jolloin aloitettiin myös laatimaan migraatio-ohjetta tietoperustan laajentamisen ohella, jolloin tiedon keruu ja migraatio-ohjeen rakentaminen tapahtui yhtenäisesti. Toinen syy tiedon keruulle ja migraatio-ohjeen rakentamiselle yhtenäisesti on myös, että opinnäytetyön ohella opittiin uusia asioita, kun migraatio-ohjetta rakennettiin.

Tietoperustaa kerätessä huomattiin kirjallisen aineiston olevan hyvin suppeata, ainakin liittyen erityisesti VMwaren sekä Proxmoxin tuotteisiin itsessään. VMwaren, Broadcomin ja Proxmoxin verkkosivuilta löytyi paljon informaatiota ja laadukkaat dokumentaatiot.

Alun perin opinnäytetyön kohderyhmä oli hieman epäselvä, mutta oppaassa pyrittiin siihen, että kaikki käsitteet olisivat selitettävissä auki. Kyseessä on kumminkin hieman teknisempi operaatio kuin mitä aluksi tiedettiin, kohderyhmä selveni hieman teknisempiin ihmisiin. Tämän jälkeen tehtiin aiherajaus, jotta opinnäytetyön teoriapohja ei laajentuisi liikaa, eikä oppaassa tehty teknisempiä muutoksia vaan ne asiat, jotka pystyttiin hoitaa oletusasetuksilla, eivätkä varsinaisesti liittynyt itse migraatioprosessiin, niin tehtiin. Opinnäytetyön tietoperustaa hyödynnettiin täysin oppaan sisällöllisessä rakentamisessa ja viilaamisessa.

Teoreettinen osuus pyrittiin pitämään mahdollisimman opettavaisena ilman kuvia, sekä suunnitelmassa käytetyt komennot selitettiin auki mitä ne tekevät ja miksi tiettyjä komentojen määrityksiä käytettiin. Ohjeesta oli tarkoitus tehdä mahdollisimman helppolukuinen ja ymmärrettävä, jonka vuoksi kuvia pyrittiin käyttämään enemmän ilmaisemaan toimintoja. Migraatio-ohjeen visuaalinen olemus pyrittiin pitämään mahdollisimman selkeänä, jolloin suurin osa teoriasta olisi raportissa itsessään. Lopulta migraatio-ohje toistettiin kolme kertaa eri virtuaalikoneille, joista jokainen suoritettiin onnistuneesti ja ympäristö on ollut virheettä toiminnassa yli kaksi viikkoa.

## 8 Yhteenveto omasta oppimisesta ja pohdintaa

Yksi suurimmista haasteista oli uusien ja erilaisten järjestelmien ja komentojen opettelu ja käyttö. Proxmox VE on Debian-pohjainen distro ja itse olen tottunut käyttämään enemmän Ubuntu-pohjaisia distroja, joten jotkut minulle tutut asiat, komennot, tavat ja sovellukset toimivat eri tavalla tai niille oli jonkin toisenniminen vastine Debian-pohjaisessa käyttöjärjestelmässä. Terminaalin käyttö on hyvin yleinen osa Linux-pohjaisissa käyttöjärjestelmissä, joten komentojen käyttö ja opettelu on hyvin merkittävä osa etenkin tällaisessa migraatiossa, jossa kirjainkoolla on suuri merkitys esimerkiksi tiedostopoluissa, mutta Proxmoxissa käytettävät komennot ja niiden tarkoitukset ovat hyvin dokumentoituja, mikä helpotti tämän oppinäytetyön tekemistä.

Itse virtuaalikoneen VMDK-tiedoston, eli virtuaalilevytiedoston vienti palvelimelle osoittautui hieman monimutkaiseksi, kun mietin että miten saisin sen mahdollisimman helposti ja nopeasti palvelimelle. Ensin mietin, että olisin muistitikulla siirtänyt sen, mutta minulla ei ollut käytössä vapaata tikkoa, jossa olisi ollut tarpeeksi tilaa 20gb: n virtuaalilevytiedostolle. Onneksi muistin asennusvaiheessa, että Proxmoxiin saa ssh:n kautta yhteyden, joten sain virtuaalilevytiedoston siirrettyä sftp:tä hyödyntäen palvelimelle sisäverkon kautta ja jälkepäin miettiessäni olisin voinut myös käyttää scp-komentoa myös siirtoa varten.

Koska minulla oli käytössä vain muutama virtuaalikone harrastuksiani varten, niiden koko ei ollut hirveän iso, joten migraatio oli todella nopea. Tämän vuoksi minun on vaikea kuvitella miten paljon aikaa menisi, vaikka organisaation virtuaalikoneympäristöön, jossa olisi monta virtuaalikonetta, jotka voisivat olla monta teratavua koossaan, miten pitkään näiden siirrossa menisi, sekä miten kauan aikaa muutaman teratavun virtuaalilevytiedoston muuntamiseen menisi, jos 50GB:n levykuvaan meni noin 15–30 minuuttia.

Kohtasin myös tässä kohtaa ongelman VMware Toolsin kanssa, joka aiheutti satunnaisia häiriöitä migroinnin kanssa, joten jouduin käydä koko prosessin alusta lähtien, ensin poistamassa virtuaalikoneista Toolsit suunnitelman mukaisesti ja toistamalla migraatioprosessin, uusista varmuuskopioista lähtien. Lopulta kuitenkin migraatio onnistui virheettää ja Proxmox on ollut virhevapaa kaksi viikkoa migraatiosta.

Olen myös harrastuneisuudessani enimmäkseen vain käyttänyt tyyppiä 2 hypervisoreita, niin tyyppiä 1 hypervisorin oppiminen oli hieman erilaista, mutta kaikista ongelmista pääsin yli käyttämällä Proxmoxin dokumentaatiota, sekä Linuxin man-komentoa. Olin myös huolissani Proxmox-järjestelmän tietoturvasta, sillä kirjautumiseen ja kaikkiin komentoihin käytetään root-käyttäjää (pääkäyttäjää). Etsiessäni vastauksia tähän käytökseen sain selville, että se on ilmeisesti hyvin normaalia

Proxmoxissa, jolloin hyökkäysrajapintaa minimoidaan estämällä kaiken ylläpidon paikallisen verkon ulkopuolelta, monivaiheista tunnistusta tai muuta vastaavaa.

Yllätyksekseni sain myös selville, että disk import komennot ovat muutettu niin, että koko tuonti komento hoitaa virtuaalilevytiedoston muuntamisen qcow2 formaattiin. Ilmeisesti ennen ei ollut näin ja ennen import komennon syöttöä täytyi syöttää myös convert komento. Convert komennolle tietenkin olisi myös käyttöä, jos migrointia yrittäisi jostain levytiedoston muodosta, jota ei tueta QEMU:ssa.

Dokumentoinnissa olen tämän työn aikana huomannut minulla olevan hyvin paljon parantamisen varaa, sillä minulle on ollut hyvin vaikea usein pitää muistissa mistä olen kirjoittanut ja mistä en, joten yleensä dokumentoin hyvin usein kuvankaappauksilla, joita käytän tekstin seassa, tässä opinnäytetyössä pyrin vähentämään kuvien käyttöä ja kirjoittamaan enemmän. Tämä opinnäytetyö oli todella hyvä haaste parantamaan omaa dokumentaatiokykyä, sillä olen oppinut paljon laadukkaan dokumentoinnin tärkeydestä, kuten kappaleiden loogisesta kulusta ja miten teoriapohjan voi rakentaa monella eri tavalla, miten siinä täytyy olla selkeät rajat, ettei asiaan liittymätöntä tekstiä tule tuotettua ja miten kappaleet saa loogisesti järjestettyä, että ohjetta tai tekstiä ylipäättänsä voi seurata ongelmitta ja asiatekstissä edetään vaihe kerrallaan. Opin myös, miten tuottaa käytettävää ja luettavaa dokumentaatiota, oikolukemisen prosesseista, sekä lähteiden luotettavuuden mittaamisesta ja monilähteisyyden merkittävydestä toiminnallisissa opinnäytetöissä.

## Lähteet

Amazon 2025. What is a CLI? Luettavissa: <https://aws.amazon.com/what-is/cli/> Luettu 26.4.2025

Braden, A. 1.6.2021. VMWare Workstation. Webopedia. Luettavissa: <https://www.webopedia.com/definitions/vmware-workstation/> Luettu 26.4.2025

Broadcom 2025a. Uninstalling VMware Tools. Luettavissa: <https://knowledge.broadcom.com/external/article/303397/uninstalling-and-manually-installing-vmw.html> Luettu 26.4.2025

Broadcom 2025b. Locating a hosted virtual machine's files. Luettavissa: <https://knowledge.broadcom.com/external/article/308646> Luettu 26.4.2025

Harding, S. 31.10.2024. 300 percent price hikes push disgruntled VMware customers toward Broadcom rivals. Ars Technica. Luettavissa: <https://arstechnica.com/information-technology/2024/10/a-year-after-broadcoms-vmware-buy-customers-eye-exit-strategies/> Luettu 17.4.2025.

Harding, S. 27.1.2025. A long, costly road ahead for customers abandoning Broadcom's VMware. Ars Technica. Luettavissa: <https://arstechnica.com/information-technology/2025/01/a-long-costly-road-ahead-for-customers-abandoning-broadcoms-vmware/> Luettu 17.4.2025

IoT for All 2.12.2024. Data Migration: Best Practices for Moving Your Data Between Platforms. IoT for All. Luettavissa: <https://www.iotforall.com/data-migration-best-practices> Luettu 22.4.2025

MacPherson, J. 14.2.2022. What Is a Hypervisor? – Types, Benefits & How Does It Work? Park Place Technologies. Luettavissa: <https://www.parkplacetechnologies.com/blog/what-is-hypervisor-types-benefits/> Luettu 10.4.2025

Mitchell, T. 17.4.2025 What is Data Migration? CouchBase. Luettavissa: <https://www.couchbase.com/blog/data-migration-strategy/> Luettu 24.4.2025

National Institute of Standards and Technology (NIST). 2025. QEMU. Luettavissa: <https://csrc.nist.gov/glossary/term/qemu> Luettu 18.4.2025

Lavanko, H. 15.8.2019. Oikeat alustat yrityksesi työkuormille, osa 1: Vertailussa fyysinen palvelin ja virtuaalipalvelin. Advania Finland blogi. Luettavissa: <https://www.advania.fi/blogi/oikeat-alustat-yrityksesi-tyokuormille-osa-1>. Luettu 22.3.2025

Red Hat 2025a. What is KVM? Luettavissa: <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-kvm> Luettu 13.4.2025

Red Hat 2025b. What is IT migration? Luettavissa: <https://www.redhat.com/en/topics/automation/what-is-it-migration> Luettu 28.4.2025

Red Hat 2025c. What is live migration? Luettavissa: <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-live-migration> Luettu 24.4.2025

Portnoy, M. 2012. Virtualization Essentials. Sybex. E-Kirja. Luettu 26.3.2025

Proxmox Server Solutions GmbH 2025a. Proxmox. Luettavissa: <https://www.proxmox.com/en/>. Luettu 4.4.2025

Proxmox Server Solutions GmbH 2025b. Proxmox VE 4.0 with Linux Containers (LXC) and new HA Manager Released. Luettavissa: <https://proxmox.com/en/about/company-details/press-releases/proxmox-ve-4-0-released> Luettu 16.4.2025

Proxmox Server Solutions GmbH 2025c. Proxmox VE Administration Guide: Using the Proxmox VE Installer. Luettavissa: [https://pve.proxmox.com/pve-docs/pve-admin-guide.html#installation\\_installer](https://pve.proxmox.com/pve-docs/pve-admin-guide.html#installation_installer) Luettu 25.4.2025

Proxmox Server Solutions GmbH 2025d. Proxmox VE Administration Guide: pvesm. Luettavissa: [https://pve.proxmox.com/pve-docs/pve-admin-guide.html#\\_using\\_the\\_command\\_line\\_interface](https://pve.proxmox.com/pve-docs/pve-admin-guide.html#_using_the_command_line_interface) Luettu 25.4.2025

Proxmox Server Solutions GmbH 2025e. Proxmox VE Administration Guide: qm. Luettavissa: [https://pve.proxmox.com/pve-docs/pve-admin-guide.html#\\_strong\\_qm\\_strong\\_qemu\\_kvm\\_virtual\\_machine\\_manager](https://pve.proxmox.com/pve-docs/pve-admin-guide.html#_strong_qm_strong_qemu_kvm_virtual_machine_manager) Luettu 26.4.2025

Proxmox Server Solutions GmbH 2025f. Proxmox pricing. Luettavissa: <https://www.proxmox.com/en/products/proxmox-virtual-environment/pricing> Luettu 27.4.2025

Qlik 2025. What is Data Migration? Luettavissa: <https://www.qlik.com/us/data-migration> Luettu 24.4.2025

Scale Computing 2025a. Container Virtualization Explained. Luettavissa: <https://www.scalecomputing.com/resources/container-virtualization-explained> Luettu 21.4.2025

Scale Computing 2025b. Best Practices for Successful Virtual Machine Migration. Luettavissa: <https://www.scalecomputing.com/best-practices-for-virtual-machine-migration> Luettu 21.4.2025

Shashank, J. 2020. Linux Containers and Virtualization. Apress. E-Kirja. Luettu 10.4.2025

Susnjara, S. 15.8.2024. What is VMware? IBM:n Think-osio. Luettavissa:

<https://www.ibm.com/think/topics/vmware> Luettu 29.3.2025

Susnjara, S. 30.10.2024. What are hypervisors? IBM:n Think-osio. Luettavissa:

<https://www.ibm.com/think/topics/hypervisors> Luettu 29.3.2025

SSH Communications Security 2025a. SSH. Luettavissa: <https://www.ssh.com/academy/ssh> Luettu 11.4.2025

SSH Communications Security 2025b. SSH. Luettavissa: <https://www.ssh.com/academy/ssh/sftp-ssh-file-transfer-protocol> Luettu 11.4.2025

VMware 2025a. What is a virtual machine? Luettavissa: <https://www.vmware.com/topics/virtual-machine> Luettu 1.4.2025

VMware 2025b. What is a hypervisor? Luettavissa: <https://www.vmware.com/topics/hypervisor> Luettu 29.3.2025

VMware 2025c. VMware Cloud Foundation and VMware vSphere Foundation: Feature Comparison & Upgrade Paths. Luettavissa: <https://www.vmware.com/docs/feature-comparison-and-upgrade-paths-vcf-and-vvf> Luettu 16.4.2025

## Liitteet

### Liite 1. Virtuaalikoneiden migraatio VMware Workstationista Proxmoxiin

JIMMY JUNNI

VIRTUAALIKONEIDEN MIGRAATIO  
VMWARESTA PROXMOXIIN





## SISÄLLYS

VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU

VMWARE-PROXMOX-MIGRAATIO

VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION TESTAUS

LÄHTEET

### VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU

Ennen migraatiota on hyvä valmistella organisaatio, sekä virtuaalikoneet migraatiota varten. Tähän kuuluu:

- Virtuaalikoneiden auditointi. Selvitys resursseista mitä pitää migroida.
- Migraatioprosessin valinta. Onko kyseessä live-migraatio vai cold-migraatio?
- Huoltokatkoksesta ilmoittaminen ennen migraatiota, jos kyseessä on cold-migration tyyppinen migraatio.

Myös kriittisistä virtuaalikoneista pitää ottaa selvää, jotta migraatio voidaan aloittaa vähiten kriittisistä komponenteista, jos virheitä tulee ilmi.

Migroinnin varmistamista varten täytyy myös ottaa virtuaalilevykuvista varmuuskopiot migroinnin epäonnistumista varten ja tarvittaessa testata varmuuskopiot toimivuuden kannalta.

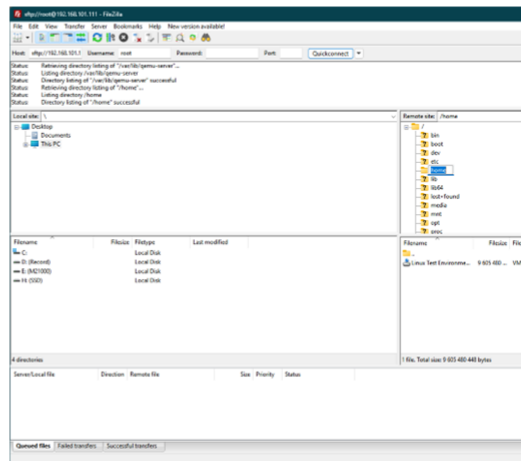
## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU

Migraatiota varten on käytetty seuraavia ohjelmistoja:

- **VMWare Workstation.** Tyypin 2 hypervisor, joka toimii migraation lähteenä.
- **Proxmox VE.** Tyypin 1 hypervisor, joka toimii migraation kohteena.
- **FileZilla.** Ohjelmisto, jota voidaan käyttää tiedostojen siirtoon (s)ftp-protokollaa käyttäen.
- **PuTTY.** Ohjelmisto, jolla saadaan ssh-yhteys Proxmoxin alustapalvelimeen, jotta CLI-komentoja voidaan suorittaa.

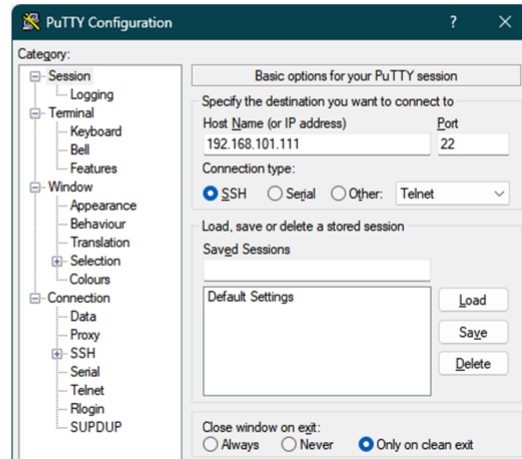
## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU

FileZilla on avoimen lähdekoodin ohjelmisto, jota voidaan käyttää tiedonsiirtoon verkon yli, joka tukee FTP:n lisäksi FTPS- ja SFTP-protokollia. Migraatio voidaan toteuttaa myös pelkästään PuTTYä hyödyntäen, mutta FileZilla tarjoaa käytettäväksi graafisen käyttöliittymän. (FileZilla 2025)



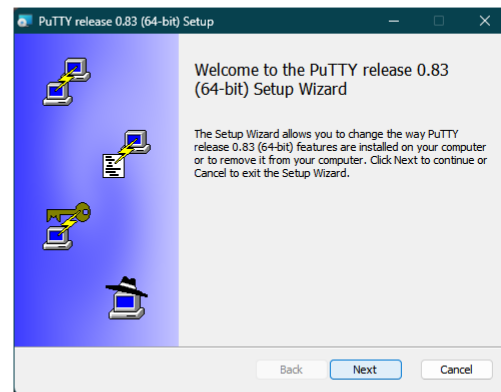
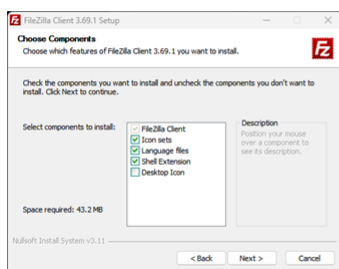
# VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU

PuTTY on SSH- ja telnet-ohjelma, jonka Simon Tatham on alun perin kehittänyt Windows-alustalle. PuTTY on avoimen lähdekoodin ohjelmisto, jota kehittää ja tukee joukko vapaaehtoisia. (PuTTY 2025)



# VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU

Ohjelmistojen asennuksessa käytetään yksinkertaisia asennusohjelmia, jotka toimivat ohjeen mukaisesti oletusasetuksilla.



## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU

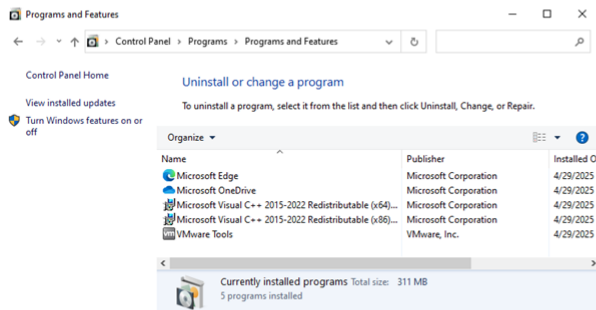
VMware Tools on VMwaren käyttämä sarja työkaluja ja ohjelmia, jotka auttavat virtuaalikoneiden hallinnassa. Nämä täytyy poistaa virtuaalikoneista ennen migraatiota, jottei konflikteja tapahdu myöhemmin Proxmoxin virtuaaliympäristössä.

Debianilla tapahtuu komennolla **"apt-get remove open-vm-tools"**

Linuxissa on varmempi poistaa Toolsit paketinhallintaohjelman kautta, sillä eri Linux-distribuutioissa Toolsin poistokripti sijoittuu eri kansioihin.

```
root@debian-testiymparisto:/var/lib/vmware# apt-get remove open-vm-tools
Luetaan pakettiluetteloita... Valmis
Muodostetaan riippuvuusuhhteiden puu... Valmis
Luetaan tilatiedot... Valmis
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  ethtool libmspack0 libxmlsec1-openssl zerofree
Use 'apt autoremove' to remove them.
Seuraavat paketit POISTETAAN:
  open-vm-tools open-vm-tools-desktop
0 päivitetty, 0 uutta asennusta, 2 poistettavaa ja 1 päivittämätöntä.
Toiminnon jälkeen vapautuu 3 838 k t levytilaa.
Haluatko jatkaa? [K/e] k
(Reading database ... 156088 files and directories currently installed.)
Removing open-vm-tools-desktop (2:12.2.0-1+deb12u2) ...
Removing open-vm-tools (2:12.2.0-1+deb12u2) ...
Processing triggers for man-db (2.11.2-2) ...
Processing triggers for libc-bin (2.36-9+deb12u10) ...
root@debian-testiymparisto:/var/lib/vmware#
```

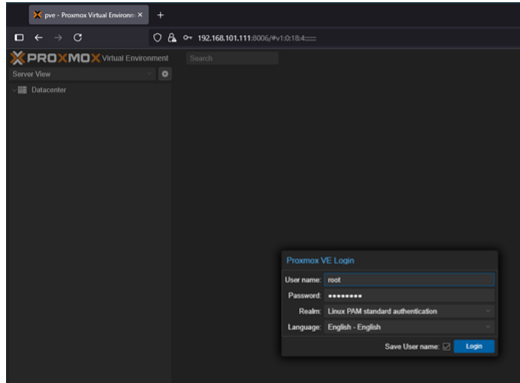
## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU



Windows-pohjaisilla käyttöjärjestelmillä VMware Toolsin poisto tapahtuu ohjauspaneelin kautta "Programs & Features" osiosta.



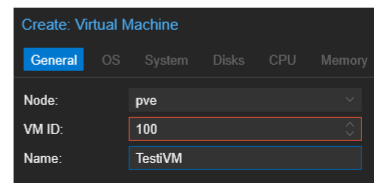
## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION VALMISTELU



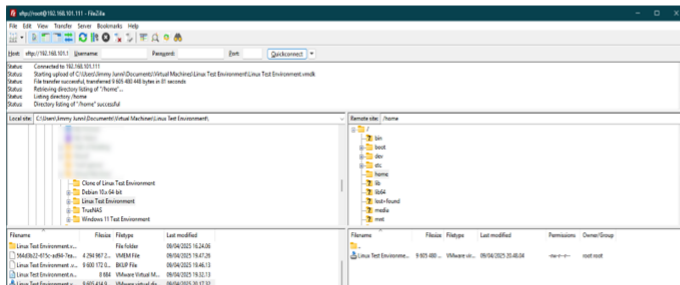
Virtuaalikoneeseen ei tarvitse tehdä mitään muutoksia oletusasetuksista.

Web-käyttöliittymään kirjaudutaan oletuksena käyttäjällä **root** ja asennusvaiheessa asetetulla salasanalla.

Proxmoxiin täytyy tehdä virtuaalikone, johon VMWaren virtuaalikoneen levytiedosto kiinnitetään. Ohjetta varten tehtiin virtuaalikone nimeltä **"TestiVM"**.

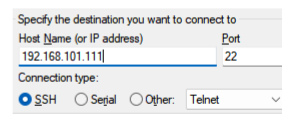


## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATIO

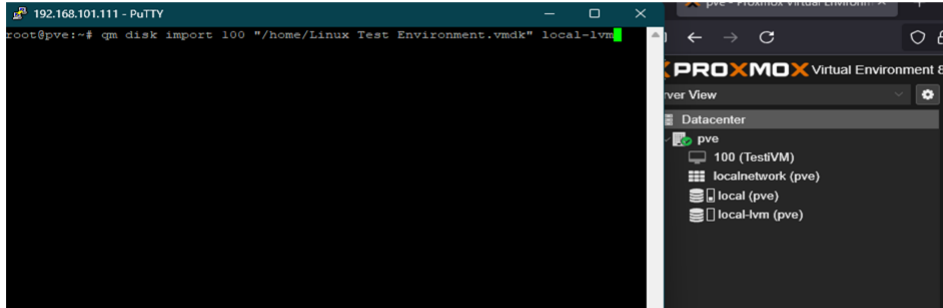


VMwaren virtuaalikoneen levytiedosto siirretään sftp:tä käyttäen palvelimelle kansioon, josta sen migraatiota tehdessä voi löytää. Tässä vaiheessa otetaan ssh:tä käyttäen yhteyttä palvelimeen, jotta migraatiossa käytettäviä komentoja voidaan suorittaa.

Virtuaalikoneen levytiedoston voi siirtää palvelimelle monella eri tavalla, yksi tapa on sftp/scp:tä hyödyntäen, koska se on tietoturvallinen tapa, sekä siinä ei tule vastaan esimerkiksi massamuistin tavalla tallennustilan kapasiteetti vastaan.



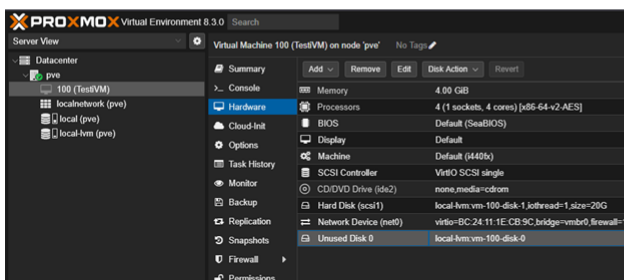
## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATIO



Levyn migraatio tapahtuu komennolla **"qm disk import <virtuaalikoneen id> <levyn sijainti> <kohde>"** Kohde on Proxmoxin oletusarvo, johon virtuaalikoneiden levyt tallennetaan, eli **"local-lvm"**

Esimerkiksi **"qm disk import 100 /tmp/virtualdisk.vmdk local-lvm"**  
Tämä komento myös muuttaa levytiedoston .vmdk formaatista Proxmoxissa soveltuvaan .qcow2 formaattiin automaattisesti.

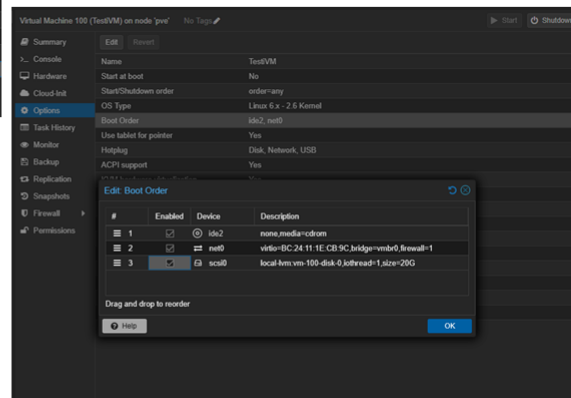
## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATIO



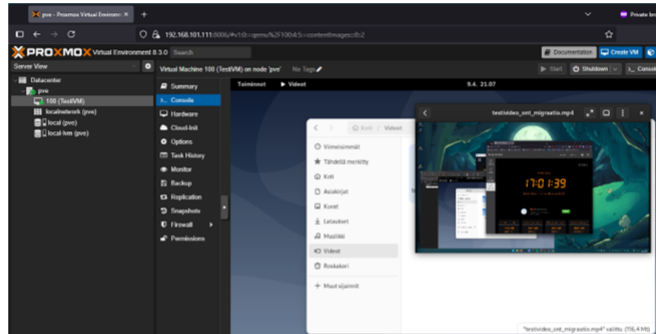
Sen jälkeen kun levy otetaan virtuaalikoneessa käyttöön, se täytyy myös lisätä virtuaalikoneen asetuksissa käynnistysprioriteettiin, jotta virtuaalikonetta voidaan käyttää. Tämä voidaan toteuttaa web-käyttöliittymässä tai komentolinjalla komennolla:

**qm set <vmid> --boot order='scsi0,net0,ide2'**

Komennon suorittamisen jälkeen webkäyttöliittymään ilmestyy virtuaalikoneen **"Hardware"** osion alle uusi levy, joka on aikaisemmalla komennolla tuotu levy.



## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION TESTAUS



Levyn näköistiedoston liittämisen ja käynnistysprioriteetin muuttamisen jälkeen virtuaalikone voidaan käynnistää web-käyttöliittymässä. Testi osoittautui onnistuneeksi ilman ongelmia.

Kun migraatio on toistettu kaikille halutuille virtuaalikoneille, voidaan huoltokatko julistaa päättyneeksi, sekä aloittaa testausperiodi. Testausperiodille on tietty aikamäärä (esimerkiksi kaksi viikkoa), jonka jälkeen voidaan migraatio julistaa onnistuneeksi, jos hypervisorin ympäristössä ei tapahdu isoja virheitä.

## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION TESTAUS

```

The user manager instance for user 0 has been started. All services queued
for starting have been started. Note that other services might still be star
up or be started at any later time.

Startup of the manager took 97182 microseconds.
Apr 28 17:12:19 pve systemd[1]: Started user@0.service - User Manager for UID 0.
Subject: A start job for unit user@0.service has finished successfully
Defined-By: systemd
Support: https://www.debian.org/support

A start job for unit user@0.service has finished successfully.

The job identifier is 9363.
Apr 28 17:12:19 pve systemd[1]: Started session-370.scope - Session 370 of User
Subject: A start job for unit session-370.scope has finished successfully
Defined-By: systemd
Support: https://www.debian.org/support

A start job for unit session-370.scope has finished successfully.

The job identifier is 9452.
Apr 28 17:12:19 pve sshd[3172886]: pam_env(sshd:session): deprecated reading of
lines 2502-2524/2524 (END)

```

Ongelmatilanteissa voidaan käyttää komentoa **"journalctl -xe"**

Komento näyttää viimeisimmät lisäykset lokiin, jonka avulla voidaan selvittää miksi migraatio epäonnistui. Tämän jälkeen voidaan migraatio toistaa migraation lähteessä olevista varmuuskopioista.

## VMWARE-PROXMOX-MIGRAATION TESTAUS

Testausperiodin ja onnistuneen migraation julkistamisen jälkeen voidaan siivota vanhat hypervisorin tiedostot pois, sekä varmuuskopiot poistaa resurssien ja tilan säästämiseksi.

## LÄHTEET

FileZilla 2025. Ladattavissa: <https://filezilla-project.org/>

PuTTY 2025. Ladattavissa: <https://www.putty.org/>

Proxmox 2025. Proxmox VE Administration Guide. Luettavissa: <https://pve.proxmox.com/pve-docs/pve-admin-guide.html>