



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä osana yrityksen tietojärjestelmää

Antti Leino

2018 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä osana
yrityksen tietojärjestelmää

Antti Leino
Tietojärjestelmäosaaminen
Opinnäytetyö
Kesäkuu, 2018

Antti Leino

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä osana yrityksen tietojärjestelmää

Vuosi 2018

Sivumäärä 115

Opinnäytetyössä tarkasteltiin digitaalista työtilatietojärjestelmää osana yrityksen tietojärjestelmää. Opinnäytetyö koostuu kolmesta kohdeyrityksestä, joissa on kolme erilaista käyttötapausta digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä. Opinnäytetyö on suunnattu yrityksen johdon ja tietohallinnon työntekijöille. Kohdeyritysten Digitaaliset työtilatietojärjestelmät ovat samalla perusrakenteella, mutta jokaisen käyttötarkoitus on erilainen. Kohdeyritysten digitaaliset työtilatietojärjestelmät on toteutettu Citrix-ratkaisuilla hyödyntäen Xendesktop ja Citrix Netscaler tuotteita. Myös F5 BIG-IP-tuotetta käytettiin yhdessä kohdeyrityksessä.

Digitaalista työtilatietojärjestelmää tarkasteltiin käytettävyyden ja tietoturvan näkökulmasta. Opinnäytetyössä tarkastellaan miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä sopisi yritykselle tai niiden yksiköille missä on 80-400 henkilöä käyttämässä tietojärjestelmää. Samalla mietitään päätelaiteriippumattomuuden (=BYOD) etuja etätyössä, sekä sovellus- ja työpöytävirtuaalisoinnin tuomia mahdollisuuksia, ominaisuuksia ja haasteita. Opinnäytetyössä ilmenee miten digitaalinen työtilatietojärjestelmä on vaikuttanut yrityksen työkuultuuriin, minkälaisia uusia toimintamalleja, mitä haasteita ja etuja on saatu.

Opinnäytetyö tehtiin tapaustutkimuksen periaatteiden pohjalta. Kohdeyrityksistä haastateltiin tietohallinnon työntekijöitä sekä ulkopuolisia konsultteja. Kohdeyrityksistä jokaisella oli yli 5 vuoden käyttökokemus digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä. Heidän näkemyksensä perustui laaja-alaiseen kokemukseen, missä digitaalisen työtilatietojärjestelmän elinkaari laitteiden osalta oli käyty alusta loppuun, sekä useampi eri versiopäivitys. Opinnäytetyössä kerrotaan minkälaista työtä digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa voidaan tehdä ja mitkä ovat edut perinteiseen Windows-työasemaympäristöön nähden. Jokaisessa kohdeyrityksessä digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttö oli eriasteista. Yhdessä digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli ainoa tietojärjestelmä, toisessa osa tietojärjestelmää ja kolmannessa pääsääntöisesti vain etäkäyttöympäristö.

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on myös mahdollista käyttää GDPR tietosuojasäätöjen voimaantulon jälkeen. Kohdeyritysten tietohallinto ja loppukäyttäjät olivat tyytyväisiä digitaalisen työtilatietojärjestelmän toiminnallisuuteen ja miten se tehostaa työntekijän liikkuvuutta. Ylläpidon ja etätuen helppous vähensivät myös tietohallinnon taakkaa lähituessa. Opinnäytetyössä osoitetaan kuinka digitaalinen työtilatietojärjestelmä on käytettävä järjestelmä ja mitä hyötyjä sen käyttöönotosta yritys voi saada.

Jatkotutkimusehdotuksena ehdotettiin laajempaa tutkimusta suuremmalla kohdeyritys otannalla digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytettävyydestä, tietoturvasta ja migraatio projekteista. Lisänäkökulmaksi otettaisiin kohdeyrityksiä, jotka ovat ottaneet digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöön tai siirtäneet koko tietojärjestelmän tai osan siitä pilvialustalle.

Asiasanat: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä, Käytä omaa päätelaitettasi (BYOD), Virtuaalientyöpöytä (VDI), Tietoturva, Käytettävyyden

Antti Leino

Using digital workspace information system as part of a company's information system

Year 2018

Pages

115

The thesis discusses digital workspace information system as part of a corporate information system. The thesis consists of three target companies where there are three different use cases of the digital workspace information system. The thesis is aimed at the employees of the company's management and information management. The digital workspace information systems of the three target companies are based on the same infrastructure, but each has a different use case. The digital workspace information systems of the target companies are implemented with Citrix solutions utilizing Citrix XenDesktop and Citrix Netscaler products. In addition, F5 BIG-IP output was used in one target company.

The digital workspace information system is studied from the perspective of usability and information security. The thesis examines why the digital workspace information system would suit the company or their units where 80-400 people are using the information system. The thesis also considers the benefits of the bring your own device concept in remote work, as well as the capabilities, features and challenges of server, application and desktop virtualization. The thesis also shows how the digital workspace information system has influenced the company's work culture, whether it has created new patterns of action and what challenges and benefits it has.

The thesis was based on the principles of case study. The data management and outsourced consultants of the target companies were interviewed and conclusions were drawn from there. Each of the target companies had more than 5 years of experience in using digital workspace information system. Their experience was based on a wide-ranging use of digital workspace information system by using servers and endpoint devices their whole life cycle. The thesis shows what kind of work can be done with a digital workspace information system and what are the advantages comparing normal Windows workstation based IT environment. Each target company used digital workspace information systems in varying degrees. In one of the target companies, the digital workspace information system was the only information system, in the second target company, it was part of the information system and in the third target company, it was only the remote work operating environment.

It is possible to use the digital workspace information system after the GDPR data protection regulation comes into force. The data management and end-users of the target companies were satisfied with the functionality of the digital workspace information system, and how it enhances the employee's mobility. The ease of maintenance and remote support also reduced the burden of data management of the companies. The thesis shows how the digital workspace information system benefits the company.

For further research, a larger research with more target companies by sampling the usability, security and migration project of digital workspace information system is suggested. The specific target would be companies, which have just started using a digital workspace information system or moved parts of or the whole environment to cloud platform.

Keywords: Digital Workspace information system, Bring your own device (BYOD), Virtual desktop infrastructure (VDI), Information security, Usability

Sisällys

| | | |
|-------|--|-----|
| 1 | Johdanto | 6 |
| 1.1 | Toimintaympäristö..... | 8 |
| 1.2 | Kohdeyritysten esittely | 9 |
| 2 | Teoreettinenviitekehys ja keskeiset käsitteet | 10 |
| 2.1 | Digitaalinen työtilatietojärjestelmä..... | 11 |
| 2.2 | BYOD - Bring Your Own Device | 17 |
| 2.3 | Virtuaalinentyöpöytä - VDI | 21 |
| 2.3.1 | Citrix Receiver ja päätelaitteet | 25 |
| 2.3.2 | Active Directory ja Azure AD..... | 26 |
| 2.3.3 | Thin Clientit..... | 28 |
| 2.3.4 | Palvelimet | 30 |
| 2.4 | Tiedostojärjestelmä -Sharefile Enterprise | 37 |
| 2.5 | Citrix Cloud ja Microsoft Office 365 | 39 |
| 2.6 | Käytettävyys | 42 |
| 2.7 | Tietoturva | 45 |
| 3 | Tutkimusmenetelmät ja prosessi | 53 |
| 3.1 | Tutkimusmenetelmät..... | 53 |
| 3.2 | Tietolähteet..... | 58 |
| 3.3 | Analysointi | 62 |
| 4 | Tulokset | 65 |
| 4.1 | Yritys X..... | 65 |
| 4.2 | Yritys Y..... | 71 |
| 4.3 | Yritys Z..... | 77 |
| 4.4 | Kohdeyritysten vertailu | 82 |
| 4.5 | Päälöydökset..... | 88 |
| 5 | Johtopäätökset | 93 |
| 5.1 | Tulosten arviointi | 93 |
| 5.2 | Tulosten luotettavuus | 96 |
| 5.3 | Digitaalisen työtilantietojärjestelmän tulevaisuus | 98 |
| 5.4 | Jatkotutkimusehdotus..... | 100 |
| | Lähteet | 102 |
| | Kuviot | 110 |
| | Liitteet..... | 111 |

1 Johdanto

Vuonna 2020 mobiililaitteita tulee olemaan keskimäärin 1,5 kpl per ihminen, kuten Cisco systems kertoo ennustuksessaan (Cisco Systems 2016). Tämä tarkoittaa, että kynnys teknologian käyttämiselle on tulee pienentymään. Sosiaalinen media ja mobiililaitteet tänä päivänä löytyvät jokaisen ihmisen taskusta. Tämä on madaltanut kynnystä digitaalisten tietojärjestelmien käyttöönotolle yritysmaailmassa. Ilmaiset sosiaalisen median palvelut ovat kehittäneet ihmisten suhtautumista tietolaitteiden käyttöön. Uusi digitaalinen aikakausi luo murrosta työmaailmassa ja digitaaliset työtilatietojärjestelmät tekevät laajempaa tuloa työelämään. Enää ei puhuta miten meni työpäivä töissä, vaan uusi lisäkeskustelun aihe on digitaalisesta kokemuksesta työpäivän aikana.

Amerikassa tutkittiin Wakefield Researchin toimesta vuonna 2017, minkälaista käyttäytymistä yrityksillä ja työntekijöillä on pilviteknologioihin, joustavaan työskentelyyn ja tulevaisuuden päätelaiteratkaisuihin (mobiililaitteet, tms). Tutkimuksessa todettiin, että 57 % tutkimukseen osallistuneista käyttää pilvipohjaisia ratkaisuja ja 38 % ei käytä. 87 % vastanneista koki että tämän tyyppiset järjestelmät tuovat positiivista asioita työntekoon. 75 % koki, että jos heillä ei olisi tämän tyyppistä järjestelmää eivät olisi kilpailukykyisiä. 50 % koki, että työntekojen teho oli noussut ja 40 % eivät menisi työpaikkaan missä ei ole joustavaa työntekotietojärjestelmää. Suomen työkulutturi ei muutu niin nopeasti kuin Amerikassa, mutta muutosta on selkeästi tulossa. (Wakefield Research 2017.)

Perinteinen tapa pitää palvelin yrityksen toimiston nurkassa ei vastaa tähän tarpeeseen, vaan tarvitaan joustava tapa laajentua ja tehdä töitä. Pilvipalvelut ovat ratkaisu tähän, sillä on ennustettu, että 2020 mennessä 60 % korporaatiotason yhtiöistä ovat lähteneet mukaan digitaaliseen muutokseen. Vuoteen 2021 mennessä yritykset tulevat kaksinkertaistamaan kulutuksensa pilvialustojen käyttöön, kuten Gens kertoo vuosittaisessa raportissaan. (Gens 2017). Wakefield Reseach kertoo tutkimuksessaan, että yritysten suhtautuminen pilvijärjestelmiin on selkeästi muuttumassa ja pilvipalvelut yleistyvät. Nämä yritykset jotka ovat tarttuneet digitaaliseen muutokseen ovat saaneet selkeitä hyötyjä. Tähän liittyy myös IT-budjetin kasvattaminen joka on vaikuttanut yrityksen talouskasvuun positiivisesti. Digitaalisen vallankumouksen edelläkävijä yritykset uskovat, että IT luo etulyöntiaseman kilpailijoihin. He kehuvat digitaalisia työtilatietojärjestelmiä, ne mahdollistavat digitaalisen muutokset ja tekevät päätökset datan määrän pohjalta. Tekijät mitkä ovat hyötyjä digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytössä: Tietoturva, yksinkertaisuus ja työtehokkuus. (Wakefield Research 2017.)

Cisco Systems on ennustanut vuosittaisessa raportissaan vuonna 2017, että vuonna 2020 on 1,1 miljardia uutta ihmistä, jotka ovat liittyneet Internetiin verrattuna vuoteen 2015. Internetin käyttäjä määrä nousee 2015 vuoden 3,0 miljardista käyttäjistä 4,1 miljardiin käyttäjään,

kuten Cisco Systems kertovat raportissaan. (Cisco Systems 2016.) Tämä mahdollistaa uusia työntekotapoja ja mahdollisuuksia, kun Internet nähdään suurena työntekoalustana nykymaailmassa. Internetin luomat mahdollisuudet luovat uusia työmahdollisuuksia sijainnista riippumatta. Yrityksen työntekijät ja asiakkaat voivat sijaita missä päin maailmaa hyvänsä. Tämä luo itsessään jo tarpeen työelämään, mihin pitää vastata. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on tätä päivää ja vastaa tähän tarpeeseen. Työntekijät eivät halua olla rajoitettuja työskentelemään normaali toimistotunteina vaan haluavat joustavat työskentelytavat, kuten Wakefield Reseach kertoo tutkimuksessaan (Wakefield Research 2017). Digitaalisella työtilatietojärjestelmällä työtä voidaan tehdä päätelaite ja sijainnista riippumatta tietoturvallisesti, mikä luo joustavuutta työntekoon.

Nykypäivän työntekijöille on tärkeätä, että he voivat käyttää omia päätelaitteita ja voivat työskennellä joustavasti haluamistaan sijainneista, siihen aikaan kun se on mahdollista, kuten Wakefield Research tutkimus kertoo. Tämän tyyppiseen nykyaikaiseen työntekomalliin digitaalinen työtilatietojärjestelmä on luotu. BYOD (=Bring your own device) ajattelumalli on digitaalisen työtilatietojärjestelmän perusominaisuus mikä mahdollistaa päätelaite riippumattomuuden. Digitaalinen työtilatietojärjestelmään liittyviä muita käsitteitä ovat pilvipalvelut, käyttäjän itsepalvelu, käyttäjäkokemus ja reaaliaikainen yhteistyö. Käyttäjät voivat tehdä hyvällä käyttäjäkokemuksella ja omalla laiteellaan töitä, mistä hyvänsä mihin kelloaikaan tahansa, sekä niillä sovelluksilla mitä he tarvitsevat tietoturvallisesti. Jos käyttäjät tarvitsevat uusia sovelluksia he voivat sovelluskaupasta hakea ne itselleen. (Wakefield Research 2017.)

Digitaaliset työtilatietojärjestelmät ovat käyttäjäystävällisiä ja joustavia. Opinnäytetyössä tarkastellaan kolmea kohdeyritystä. Niissä käsitellään kolmea erilaista digitaalista työtilatietojärjestelmää, missä on etätö mahdollisuus. Ympäristöt ovat toteutettu Citrix Xendesktop ja Citrix Netscaler ratkaisulla. Opinnäytetyön lukijalle kerrotaan miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä olisi järkevä käyttää ja mitkä sen mahdollisuudet ovat tulevaisuudessa. Opinnäytetyön lukijoiksi sopii yrityksen tietohallinnon tai johdon työntekijät. Opinnäytetyön lukijan yrityksessä voi olla jo käytössä digitaalinen työtilatietojärjestelmä ja lukija voi poimi opinnäytetyöstä uusia näkökulma digitaaliseen työtilatietojärjestelmään ja sen käyttöön tai tietoturvaan. Opinnäytetyössä käsitellään digitaalista työtilatietojärjestelmää Citrix Xendesktop ja Citrix Netscaler ratkaisun näkökulmasta, sekä muita Citrix-ratkaisuja tukevien tietojärjestelmien osalta.

Etätö ja työajattomuuden tarve on lisääntyneet merkittävästi, kuten Wakefield Reseachin tutkimuksessa kerrotaan (Wakefield Research 2017). Tähän tarvitaan ratkaisu minkä avulla voidaan tietoturvallisesti käyttää yrityksen sovelluksia mistä tahansa paikasta. Yritykset pienentävät konttoreita ja kannustavat ihmisiä tekemään etätöitä. Miksi opinnäytetyö digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä on kiinnostava? Koska digitaalinen

työtilatietojärjestelmä tietojärjestelmä tukee etättyötä uudelle tietoturvalisella ja käyttäjävälisellä tavalla. Kaikki yrityksen sovellukset voivat olla käytettävissä jokaisella päätelaitteella tietoturvalisesti ja hallitusti. Opinnäytetyökysymyksenä oli ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etättyössä omaa päätelaitettasi?”. Tähän kysymykseen löydetään opinnäytetyössä vastaus, myös mitä digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöönotossa kannattaa huomioida. Kohdeyritysten tietohallinnon jäsenten haastatteluiden kautta saaduilla tiedoilla selviää tietoja digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytöstä ja kokemuksista yli viiden vuoden ajalta. Kohdeyrityksillä heidän loppukäyttäjillään, sekä tietohallinnolla muodostunut tänä aikana selkeät mielipiteet digitaalisen työtilatietojärjestelmän eduista, ominaisuuksista ja haasteista.

Tietoturva on tämän hetken kuuma peruna. Opinnäytetyön yksi näkökulma oli tietoturva ja opinnäytetyössä otetaan kantaa myös tulevaan EU-alueella voimaan tulevaan uuteen tietosuoja-asetukseen GDPR:n. 25.5.2018 tulee voimaan uusi GDPR tietosuoja-asetus, joka on suurena ohjaajana minkä tyyppisiä tietojärjestelmiä tulevaisuudessa voidaan EU-alueella käyttää, kuten tietosuojavaltuutettu kertoo. (Tietosuojavaltuutettu 2018.) Opinnäytetyö ottaa kantaa siihen miten digitaalinen työtilatietojärjestelmä sopii GDPR tietosuoja-asetuksen vaatimukseen. Jokaista opinnäytetyön kohdeyritystä GDPR velvoittaa ja he tietojärjestelmiin pitää tehdä sen vaatimat muutokset. Sain opinnäytetyöhön kohdeyrityksistä ensikäden tietoa miten tulevaan GDPR:n on valmistauduttu digitaalisten työtilatietojärjestelmän näkökulmasta, mitä muutoksia niihin on pitänyt tehdä, että ne täyttävät vaatimukset. Mitä kohdeyrityksissä on täytynyt ottaa huomioon käyttäjien, päätelaitteiden ja kirjautumisen kannalta. Opinnäytetyössä saadaan näkemys yrityksestä missä digitaalinen työtilatietojärjestelmä on ainut tietojärjestelmä, osa tietojärjestelmää ja etättyöjärjestelmä.

1.1 Toimintaympäristö

Olen itse Citrix-konsultti ja erikoistunut Citrix-ratkaisulla toteutettuihin digitaalisiin työtilatietojärjestelmiin. Olen tehnyt Citrixin-ratkaisujen parissa työtä vuodesta 2008 lähtien. Aluksi toimin Citrix-ympäristön ylläpitäjänä ja arkkitehtina, 2011 lähtien olen toiminut Citrix-konsulttina ja suorittanut Citrixin liittyviä sertifiointeja tänä aikana 11 kappaletta. Tällä hetkellä olen CCP-V (Virtuaalisointi, Xendesktop, Xenserver, Xenapp), CCP-N (Verkko, Netscaler ADC), CCA-N (verkko, Netscaler UG) ja CCP-M (Mobiililaitteet, Xenmobile) sertifioitunut. Opinnäytetyöhöni valitsin kolme kohdeyritystä missä oli Citrix-teknologialla rakennetut digitaaliset työtilatietojärjestelmät. Opinnäytetyön kohdeyrityksiä kutsutaan nimillä Yritys X, Yritys Y ja Yritys Z, koska yritykset eivät halunneet tietojaan julkisiksi. Kaikissa kolmessa kohdeyrityksessä on käytössä digitaalinen työtilatietojärjestelmä, mitä käytetään työhön ja etättyöhön. Kohdeyritysten digitaalista työtilajärjestelmiä on mahdollista käyttää tietoturvalisesti päätelaite riippumattomasti (=BYOD).

Opinnäytetyö muodostuu kolmesta kohdeyrityksestä mistä tehdään monitapaustutkimus. Opinnäytetyön aineistot kohdeyrityksistä kerättiin haastatteluilla. Haastattelut tehtiin yritysten kahdelle tietohallinnon edustajalle, sekä ulkopuolisille konsulteille, jotka vastaavat kohdeyritysten tietojärjestelmien kehityksestä ja teknisistä ratkaisuista. Toimin oman asiantuntijuuteni pohjalta haastatteluiden laadun, tekniset yksityiskohtien ja tietojen paikkaansa pitävyyden valvojana. Haastatteluiden lisäksi sain kohdeyrityksistä loppukäyttäjä palautetta digitaalisen työtilojen toiminnasta, mitä käytettiin lisäaineistoina opinnäytetyössä. Teoreettinenviitekehys on kerätty tieteellisesti vertaisarvioituja julkaisuista, väitöskirjoista, aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta, sovellustoimittajan teknisiä, sekä myynnillisistä dokumenteista ja blogi kirjoituksista. Näin saadaan tutkimukselle laaja ja monipuolinen tietopohja, kun aineisto kerätään useasta lähteestä, kuten Laitinen kertoo kirjassaan (Laitinen 1998, 56).

1.2 Kohdeyritysten esittely

Opinnäytetyön kohdeyritysten digitaaliset työtilatietojärjestelmät olivat toteutettu etätyöportaalilla, virtuaalisoiduilla sovelluksilla, virtuaalityöpöydällä ja BYOD -toiminnallisuudella. Yritys X järjestelmä on käytössä koko yrityksessä kaikille työntekijöille. Yritys Y:ssä digitaalinen työtilatietojärjestelmä on käytössä rajatulle määrälle työntekijöitä, jotka tekevät etätyötä. Yritys Z:lla järjestelmä noin 1/3 yrityksen työntekijöistä, käyttö tapahtui suurelta osin suljetun tietoverkon sisällä. Yritys Z:lla käyttäjät on myös etäkäyttö mahdollisuus Internetin välityksellä. Kaikkien yritysten tietojärjestelmät tekevät samaa asiaa, pienillä vivahte eroilla, mutta peruseriaatteet ovat samat. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelut Yritys Z 2017.), (Haastattelut Konsultointiyritys 2018.)

Yritys X on n. 200 työntekijää mitkä tekevät intensiivisesti työtä lähes 24/7 vuorokauden ympäri. Digitaalista työtilatietojärjestelmää voi käyttää 200 samanaikaista käyttäjää. Yritys X:n digitaalisen työtilatietojärjestelmän pitää olla toimintakykyinen jatkuvasti, vaikka ympäristöä laajennetaan tai tehdään päivityksiä. Yritys X on kasvanut merkittävästi viime vuosien aikana. Työntekijämäärä on kaksinkertaistunut 4 vuoden aikana ja yritys on tarvinnut tietojärjestelmän mikä on nopea ottaa käyttöön uusissa yksiköissä ja toimipisteissä. Opinnäytetyö käsittelee Yritys X:n digitaalista työtilatietojärjestelmää, sen käytettävyyttä ja tietoturvallisuutta. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on toteutettu Citrix XenDesktop- ja Netscaler-ratkaisulla. Yritys X:lla on käytössä sovelluksia jotka vaativat suurta kapasiteettia taustajärjestelmiltä. Käyttäjät voivat tehdä töitä kotona omalla tietokoneella etätyönä tai yrityksen mobiililaitteilla. Päivitysten ajaksi osa ympäristöstä voidaan ottaa pois käytöstä, mutta minimi käyttötarve kuitenkin voidaan säilyttää jatkuvasti. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsultointiyritys 2018.)

Yritys Y tietojärjestelmä on lähinnä etätyöjärjestelmä, mikä on toteutettu digitaalisella työtilatietojärjestelmäratkaisulla. Yritys Y:llä on 706 työntekijää ja se toimii Suomessa 18 paikkakunnalla. Etätyöjärjestelmää käyttää 80 työntekijää ja sitä voi käyttää 24 samanaikaista käyttäjää. Yritys Y on laajentunut vuosien aikana huomattavasti ja laajennuksen myötä yrityksen tietojärjestelmän nopea laajentumisen tarve on aiheuttanut ongelmia. Yrityskauppojen myötä tulleita uusien toimipisteiden tietojärjestelmiä integroidaan emoyhtiön tietojärjestelmään, eikä tämä onnistu hetkessä. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelut Konsultointiyritys 2018.)

Etätyönteko on myös yleistynyt. Etätyössä ongelmat ovat liittyneet isojen 2D- ja 3D-suunnittelukuvien siirtämisen tietoverkossa. Hitaat yhteydet toimipisteiden välillä ovat myös vaikeuttaneet 2D- ja 3D-kuvien käyttöä keskitetystä tietojärjestelmästä. Digitaalisella työtilatietojärjestelmällä on löydetty ratkaisu etätyön ja uusien yritysten nopeampaa integraation emoyhtiön tietojärjestelmään. Digitaalista työtilatietojärjestelmää käyttää suunnittelutyöntekijät, uudet työntekijät ja yrityksen hallinto. Digitaalisella työtilatietojärjestelmällä tehdään työtä sijainnista riippumatta Internet-yhteyden kautta. Työt vaihtelevat hallinnollisesta tietojenkäsittelytyöstä, raskaisiin 2D- ja 3D-kuvien mallinnuksiin CAD-ohjelmistoilla. Digitaalinen työtilatietojärjestelmäratkaisu on toteutettu Citrix XenDesktop- ja Citrix Netscaler -tuotteilla ja se on toteutettu palveluna. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelut Konsultointiyritys 2018.)

Yritys Z:lla on n. 1 500 työntekijää. Yritys Z:n oma tietojärjestelmä on rakennettu alunperin omia työntekijöitä varten, mutta nyt sitä laajentamalla on mahdollista hyödyttää digitaalista työtilatietojärjestelmää uusien yksiköiden käyttöönotossa. Yritys Z:lla on tapahtunut juuri sisäisiä muutoksia ja Yritys Z:n on yhdistetty ulkopuolisia yksiköitä. Nämä yksiköt tarvitset uuden tietojärjestelmän ja Yritys Z:lla olemassa oleva digitaalinen työtilatietojärjestelmäratkaisu on helposti laajennettavissa. Yritys Z:lla digitaalinen työtilatietojärjestelmä koostuu Citrix XenDesktop, Citrix Netscaler ja F5 BIG-IP -ratkaisusta. F5 BIG-IP:tä käytetään etätyöportaalin ominaisuudessa. Koko digitaalisen työtilatietojärjestelmän kapasiteetti on 400 samanaikaista käyttäjää. Päätelaitteina löytyy Thin Clientteja-päätteitä ja Windows-työasemia. Etätyötä voi tehdä Windows-työasemalla tai mobiililaitteella. (Haastattelut Yritys Z 2017.), (Haastattelut Konsultointiyritys 2018.)

2 Teoreettinen viitekehys ja keskeiset käsitteet

Teoreettinen viitekehys muodostettiin opinnäytetyöhön tieteellisesti vertaisarvioituista artikkeleista, teknologia artikkeleista, väitöskirjoista, aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta ja aiheeseen liittyvistä sovellustoimittajien tekemistä teknisistä dokumenteista, sekä myynnilliseen tarkoitukseen tehdystä materiaalista. Käytin teoreettisessä viitekehyksessä myös Internetistä löytyviä aiheeseen liittyviä blogi kirjoituksia, sekä uutisia erinäisistä

sähköistä julkaisuista. Opinnäytetyö sisältää paljon lyhenteitä, mitkä ovat ominaisia tietojärjestelmien teknisissä yksityiskohdissa ja rakenteen kuvaamisessa. Opinnäytetyön liitteistä löytyy ”Liite2: Lyhenne taulukko”, mistä löytyy kaikki opinnäytetyössä käytetyt lyhenteet avattuna englanniksi ja suomeksi.

Tieteellisesti vertaisarvioitua artikkelit, väitöskirjat ja kirjat haettiin opinnäytetyöhön Laurean Finnasta, Proquest Centralista ja Science Directistä. Hakusanoina oli BYOD (Bring your own device), Digital workspace, Information security, Usability ja VDI (Virtual desktop infrastructure) ja General data protection regulation (GDPR). Teknisiä dokumentteja löysin Internetistä hakusanoilla ja niitä yhdistelemällä: Microsoft, AD (active directory), Azure, Office365, Citrix, Single sign-on (SSO), Netscaler, XenDesktop, Digital Workspace, Storefront, Unified gateway, Network Infrastructure, Application Delivery controller (ADC), Software as a service (SaaS), Desktop as a service (DaaS), Infrastructure as a service (IaaS), Identity provider (IDP), Sharefile, Citrix Cloud, BYOD, Xenmobile, Receiver ja Xenapp.

Teoreettiseen viitekehykseen hain kirjallisuutta Laurea-ammattikorkeakoulun kirjastosta, siellä käytin hakusanoina Cyber security, Windows server, SaaS, DaaS, IaaS, Cloud computing, Mobility, Computer Networks, Information security, BYOD, Service Orientated Architecture (SOA), Cloud ja Network infrastructure. Edellä mainitut avainsanat ovat keskeisiä käsitteinä digitaalista työtilatietojärjestelmässä.

Hain lisäksi Internetistä samoilla hakusanoilla teknologia artikkeleita, missä otettiin kantaa digitaaliseen työtilatietojärjestelmään ja siihen liittyviin asioihin. Koin, että mahdollisimman laajalla tietopohjalla saadaan opinnäytetyöhön laajempi näkökulma. VDI on oma kokonaisuutensa työpöytä ja sovellusvirtuaalisoinnin osalta. VDI käytetään tässä tapauksessa digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta ja siksi se kuuluu käsitteenä digitaalisen työtilatietojärjestelmän alle. Suuri osa digitaalisen työtilatietojärjestelmän sovelluksista toimitetaan VDI-ympäristön kautta. Tietoturva ja käytettävyys myös ovat omia kokonaisuuksia. Käytettävyys ja tietoturva on iso osa digitaalista työtilatietojärjestelmää ja BYOD ajatusmaailmaa. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän perimmäinen tarkoitus on tehdä tietoturvaa yksinkertaisemmaksi ja sitä kautta luoda tietojärjestelmiä paremmalla käytettävyydellä. Tietojärjestelmän pitää palvella loppukäyttäjän tarpeita, eikä rajoittaa niitä. Tämä on muuttuva trendi työelämään liittyvissä tietojärjestelmissä.

Teoreettinen viitekehys tehtiin Kanasen ohjeiden mukaan, hakemalla tämän hetken ajankohtaista tietoa, mahdollisimman monipuolisista tietolähteistä, että saadaan tukeva tietopohja opinnäytetyölle (Kananen 2013, 131-133).

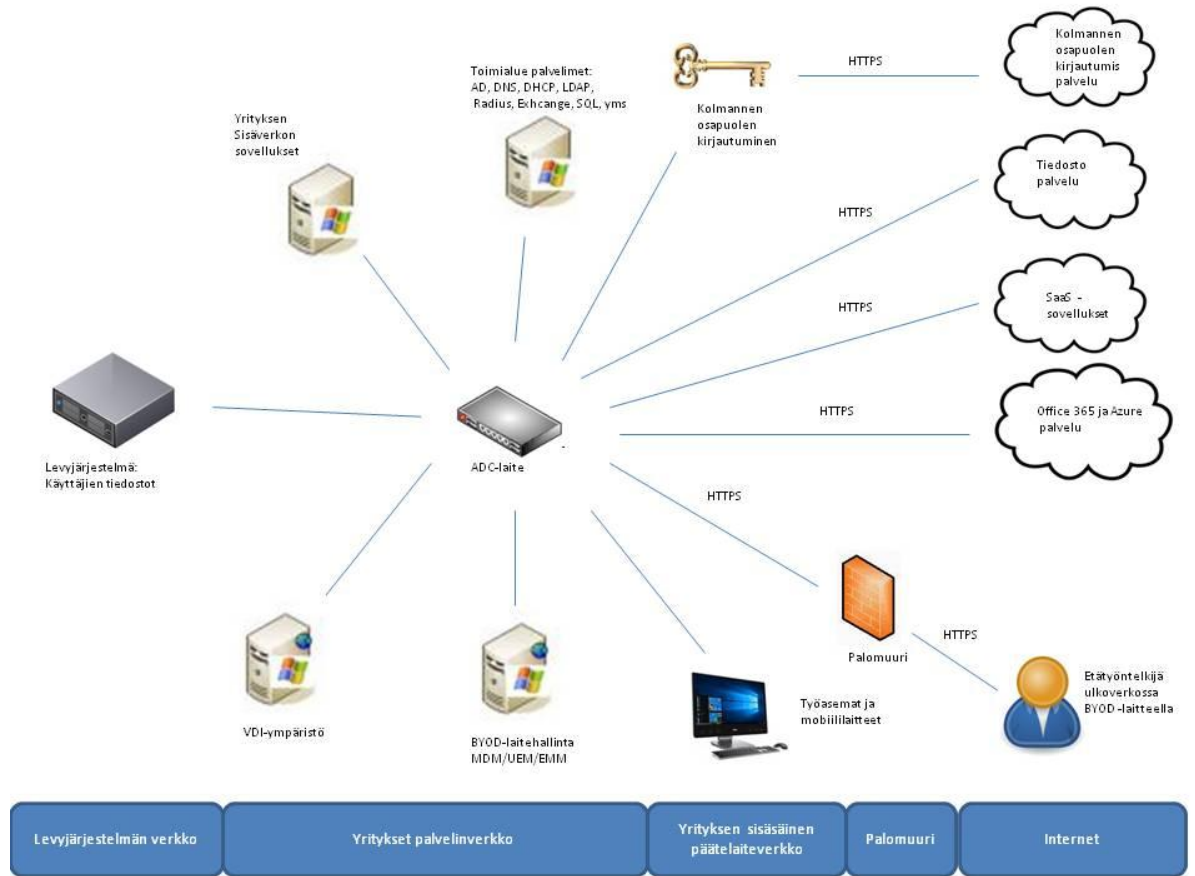
2.1 Digitaalinen työtilatietojärjestelmä

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä käsite täyttyy silloin kun tietoverkosta käsin voidaan kirjautua yrityksen tietojärjestelmään tietoturvallisesti ja sieltä voidaan avata

kertakirjautumisella yrityksen tietoverkon sisältä sovelluksia, työpöytiä ja tiedostoja käyttäen mitä tahansa päätelaitetta. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on käsite minkä avulla voidaan avata mihin tahansa päätelaitteeseen mikä tahansa sovellus millä tahansa päätelaitteella englanniksi Bring your own device (BYOD), kuten Shackleford kertoo kirjassaan. (Shackleford 2013, 304-305.)

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä luo tietoturvallisen yhteyden päätelaitteen ja yrityksen muun tietojärjestelmän välille. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä voi olla perinteisen Windows-työasemaympäristön korvike. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä ei kuitenkaan täysin syrjäytä Windows-ympäristöä, koska sen toimintaan tarvitaan Windows-ympäristön komponentteja. Toimintaperiaatteeltaan digitaalinen työtilatietojärjestelmä on täysin erilainen kun perinteinen Windows-ympäristö. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä sijaitsee fyysisesti ovat palvelinkonesalissa ja sieltä välitetään vain kuvaa loppukäyttäjän päätelaitteelle. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän ominaispiirteenä on, että siinä on yksi yhteyspiste mihin loppukäyttäjä ottaa yhteyttä päätelaitteella. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän yhteyspiste voi olla pilvipalvelussa tai On-premises-ratkaisuna. Tästä keskeisestä yhteyspisteestä tietoliikenne ohjataan tunnustautumisen jälkeen taustajärjestelmiin. Tätä yhteyspistettä sanotaan Application delivery laitteeksi (ADC)-laitteeksi, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. Katso kuva 1: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä, mistä näet kuinka ADC-laite ohjaa liikenteen jokaisen digitaalisen

työtilatietojärjestelmän komponentille. (Citrix Systems 2015 A.)



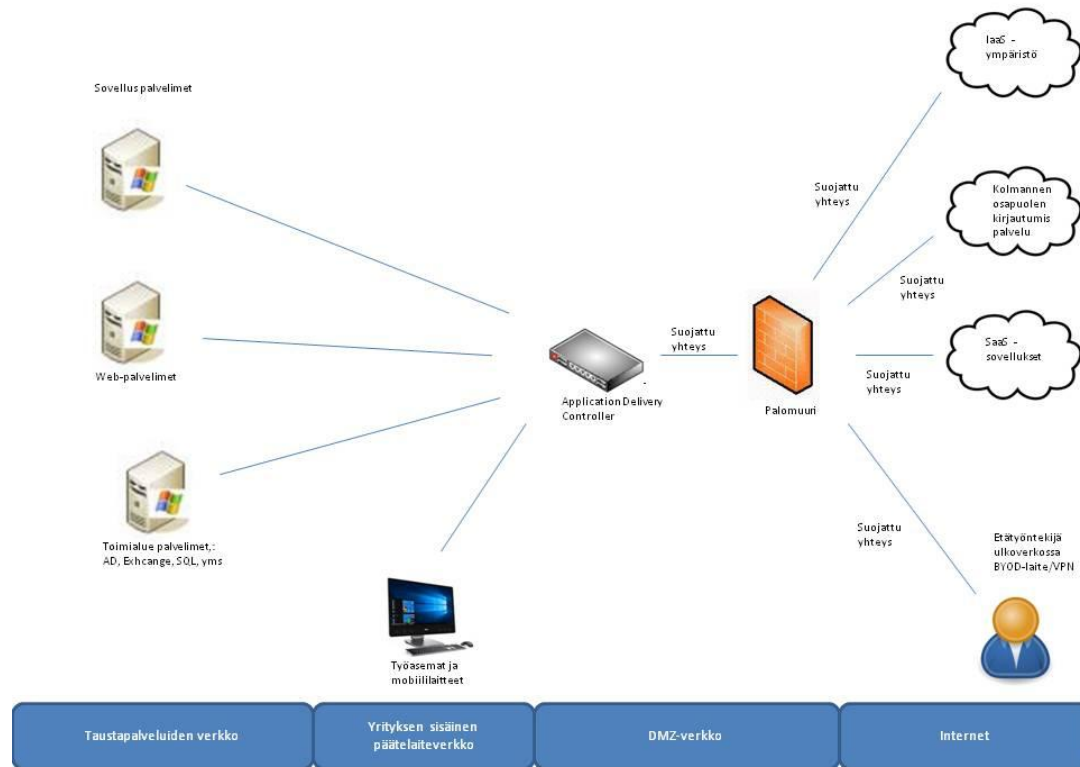
Kuva 1: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä

Päätelaitteina digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä voidaan käyttää mitä tahansa päätelaitetta. Päätelaitteet voivat sijaita Internet-yhteyden takana tai yrityksen tietoverkossa. Digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä perinteisten Windows-työasemien kilpailijaksi on noussut Thin Client-päätteet, koska digitaalinen työtilatietojärjestelmässä päätelaitteessa ei tarvita sovellusten kannalta niin suurta suorituskapasiteettia. Thin Client-päätteet ovat yksinkertaisia laitteita, eikä niissä ole mm. kovalevyä tai tuulettimia. Niiden elinkaari on pidempi, sekä ylläpidettävyys on yksikertaisempaa kuin perinteisen Windows-työasemassa. Digitaaliseen työtilatietojärjestelmään sopii hyvin Thin Client-päätte sovellus- ja työpöytävirtuaalisoinnin takia. Päätelaitteella ei tarvita niin paljon suorituskykyä, koska sovellukset ajetaan aina palvelimen kapasiteetin päällä digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä ja vain kuva välitetään päätelaitteelle. Mikä erottaa etätyön osalta digitaalisen työtilatietojärjestelmän ja perinteisen VPN tai SSL-VPN etätyöjärjestelmän on parempi integroitavuus eri sovelluksiin. SSL-VPN ja Client-VPN käyttäjäkirjautumisen jälkeen luo vain verkko ympäristön sovelluksille ja reitittää liikenteen sovelluspalvelimille, kuten Wu ja Irwin kertovat kirjassaan (Wu & Irwin 2013, 1242). Digitaalinen työtilatietojärjestelmässä kirjautuminen ja tietoverkko on vain osa järjestelmää. Suurempi osa tulee digitaalisen

työtilatietojärjestelmän ominaisuuksista muodostuu virtuaalisoiduistasovelluksista, virtuaalityöpöydistä ja niiden optimaalisesta liikennöinnistä verkkoympäristössä, sekä hyvästä loppukäyttäjän kokemuksesta. Kaikkia sovelluksia ei voi käyttää perinteisen SSL-VPN tai Client-VPN kautta, koska loppukäyttäjän yhteyssovellukset ja sovelluspalvelimen välimatka muodostuu liian suureksi. Kun sovelluksen ja yhteyssovelluksen välillä siirtyy paljon dataa, rajallisella tietoliikenneyhteydellä sovelluksen käyttö on mahdotonta. Digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä on mahdollista optimoida loppukäyttäjän ja sovelluspalvelin välistä tietoliikenneyhteyttä tai välittää kuvaa vain loppukäyttäjälle. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän perustarkoitus on parantaa käyttäjän digitaalista työkokemusta. Digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä käytetään kertakirjautumista. Käyttäjä kirjautuu vain kerran tietojärjestelmään ja loppu kirjautumiset alajärjestelmiin tekee digitaalinen työtilatietojärjestelmä. Tämän takia digitaalisen työtilatietojärjestelmän yhteydessä käytetään vahvaa tunnustautumista, jotta tietojärjestelmään kirjavan loppukäyttäjän henkilöllisyys on aina selvillä. Jos väärä käyttäjä pääsee vapaasti käyttämään tietojärjestelmää, silloin yrityksen tietoturva vaarantuu, kuten Shackelford kertoo kirjassaan (Shackelford 2013, 304-305).

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä voidaan luoda monella eri tavalla. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä voidaan sijoittaa pilvipalveluun esim. Office 365, Azure, Amazon ASW, IaaS -palvelut tai sitten se voidaan tuottaa On-premises-ratkaisuna missä ADC-laite verkkoliikennettä taustapalveluille. ADC-laite voi toimia myös hybridi-ympäristön tietoverkkoa yhdistävänä laitteena, katso Kuva 2: ADC-laitteen topologia hybridi digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä, missä on yhdistetty ulkoverkosta ja sisäverkosta palveluita, mitä voidaan käyttää etänä tai toimistolta. ADC-laite on digitaalisen työtilatietojärjestelmän yhteyspiste, mistä liikenne ohjataan digitaalisen työtilatietojärjestelmän eri taustapalveluille. Citrix Systemsin dokumenttien mukaan ADC-laite toimii Proxynä sisä- ja

ulko-verkon välillä ja luo niiden välille tietoturvallisen yhteyden (Citrix Systems 2015a).



Kuva 2: ADC-laitteen topologia hybridi digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä

Citrixin tuote ADC-laitteeksi on Citrix Netscaler, mitä on käytettään osassa opinnäytetyön kohdeyrityksiä digitaalisen työtilantietojärjestelmän ADC-laitteena. ADC-laite jakaa kuormaa taustapalveluille (=Web-palvelimet, VDI, sovelluspalvelimet, yms) ja lisää taustapalveluiden suorituskykyä vähentämällä turhia Transmission Control Protocol (TCP)-yhteyksien määrää ADC-laitteen ja taustapalveluiden välillä, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. ADC-laitteen läpi kulkeva tieto kulkee välimuistina kautta ja mistä sitä on päätelaitteen nopeampi lukea uudelleen, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. Tämä vähentää verkkokuormaa sisäverkon suuntaan, koska jokaista uudelleen luettavaa tietoa ei tarvitse hakea taustapalvelulta asti. ADC-laite sijoitetaan verkkotopologisesti palomuurin taakse, Katso kuva 2: ADC-laitteen topologia hybridi digitaalinen työtilatietojärjestelmä. Ulkoverkosta liikennöidään ADC-laitteelle vain Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS)-liikenteellä. ADC-laitteen ja taustapalveluiden välinen liikenne voi olla mitä tahansa verkkoliikennettä. (Citrix Systems 2015a.)

Citrix Systems dokumenttien mukaan ADC-laite tukee myös perinteistä Virtual Private Network (VPN) ja Mobiililaitteeseen VPN-yhteyttä. ADC-laitteella voidaan tasata verkkoliikenteen kuormaa, jos taustapalvelu sisältää useamman sovelluspalvelun. Esim. web-sivu voidaan rakentaa useasta eri taustapalveluiden tuottamista komponenteista ADC-

laiteella. Eri sisällöt voivat tulla eri taustapalveluista suorituskyvyn ja saatavuuden takaamiseksi. ADC-laitteella olemassa olevat taustapalvelut voidaan kahdentaa ja nostaa tarjotun palvelun käytettävyyssastetta. Isoissa globaaleissa palveluratkaisuissa on mahdollista myös ohjata liikennettä useamman eri globaalien verkkopalvelun välillä. Silloin yhteyttä ottava päätelaite ohjautuu geologisesti lähimpää palvelupisteeseen. ADC-laitteella suoritetaan autentikointi ja se mahdollista vahvatunnistautumisen, sekä kertakirjautumisen taustapalveluihin, sekä pilvipalveluihin. ADC-laite voi toimia myös Security Assertion Markup Language (SAML)-identiteetin hallintapalveluna eri julkisille kirjautumispalveluille (Facebook, Google+, tms). ADC-laite suojaa taustapalveluita Distributed Denial of Service (DDoS)-hyökkäyksiltä ja suoraa ympäristöä Layer 7 kerrokselle asti sisäisen sovelluspalomuurin paketti tarkistuksen kautta. (Citrix Systems 2015a.)

ADC-laitteina voidaan käyttää eri valmistajien tuotteita. Tunnetuimmat valmistajat ovat Citrix Systems ja F5 Networks. Citrix Systemssin-tuote on Netscalerin ja F5 Networksin-tuote on BIG-IP. F5 BIG-IP tekee samat asiat mitä Citrix Netcaler, mutta ei ole yhtä sopiva muiden Citrix Systemssin-tuotteiden kanssa. F5 BIG-IP tekee asiat omalla tavallaan ja omilla teknologioillaan. MacVittie kertoo dokumentissaan F5 BIG-IP toimintaperiaate on, että verkkoliikenne ohjataan laitteen kautta ja laite tunnistaa liikenteen. Liikenne luokitellaan ja sieltä tunnistetaan uhkia, sitä kiihdytetään ja priorisoidaan. Tarkemmin sanottuna Wide Area Network (WAN)-optimointia, Local Area Network (LAN)-optimointia, Quality of service(QOS), Layer-7 Shapingiä ja torjuu DDOS -hyökkäyksiä. BIG-IP ei ole palomuri, mutta se voi toimia perinteisen palomuurin rinnalla sovelluspalomuurina, iRule ominaisuudella voidaan määritellä liikennettä F5 BIG-IP:n sisällä. BIG-IP:ssä on myös Digitaalinen työtilatietojärjestelmä ominaisuus, minkä kautta yrityksen sovellukset voidaan saada käyttöön kirjautumisportaalien kautta loppukäyttäjille ja sitä voidaan käyttää kaikilla päätelaitteilla. Tätä kutsutaan F5 BIG-IP -laitteessa "Unified application delivery network" -termillä, siihen on mahdollista yhdistää vahvatunnistautuminen eri valmistajien ratkaisuilla. BIG-IP tukee myös pilvipalveluiden yhdistämistä Digitaaliseen työtilatietojärjestelmään, yleisimmät pilvipalvelut ja SaaS-palvelut ovat tuettuja. F5 BIG-IP -ratkaisulla voidaan rakentaa kokonaisvaltainen Digitaalinen työtilatietojärjestelmä yrityksen tietojärjestelmäksi, riippumatta siitä mitä päätelaitteita tai mitä sovelluksia yrityksellä on käytössä. (MacVittie 2016.)

Citrix Systems dokumenttien mukaan digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä toisena merkittävänä komponenttina on Citrix Storefront. Se on Web-pohjainen taustapalvelu mitä kautta voidaan avata sisäverkonpalveluita, web-sovelluksia, virtuaalisoitujasovelluksia (Xenapp), virtuaalityöpöytiä (VDI), SaaS-sovelluksia ja muita ulkoverkossa toimivia pilvipalveluita. Lyhyesti kuvattuna Citrix Storefront on yrityksen oma räätälöitävä sovelluskauppa ja osa digitaalista työtilatietojärjestelmä kokonaisuutta, missä loppukäyttäjä voi koota itselleen työpöydän eri sovelluksista. IT-ylläpitäjä määrittelee perussovellukset ja luvutukset, mutta loppukäyttäjä voi tarvittaessa pyytää itselleen sovelluksia käyttöön. Citrix

Storefront voidaan kustomoida yrityksen virallisilla väreillä ja logoilla, näin loppukäyttäjäkokemus saadaan hyväksi. Citrix Storefront toimii saumattomasti Citrix Netscalerin kanssa ja tämä mahdollistaa jokaiseen taustajärjestelmään käyttäjien kertakirjautumista. (Citrix Systems 2015b.)

F5 BIG-IP:tä on myös mahdollista käyttää Citrix Storefrontin kanssa, uusimpien versioiden kanssa on F5 BIG-IP:llä voi ilmetä yhteensopivuusongelmia, eikä kaikki ominaisuuksia saada käyttöön (F5BIGIP 2017). Citrix Systems dokumenttien mukaan Citrix Netscaler toimii julkisessa Internetissä yhteyspisteenä mistä tietoliikenne ohjataan kirjautumisen jälkeen Citrix Storefront-palvelimille. Citrix Storefront-palvelimet aina kahdennetaan ja sijaitsevat sisäverkossa. Citrix Netscalerin ja Citrix Storefrontin välille luodaan suojattu SSL-yhteys sertifikaatilla. Yhteyden muodostuttua ulkoverkosta tuleva tietoliikenne ohjataan Citrix Storefront-palvelimille. Citrix Storefront ohjaa tietoliikenteen edelleen taustapalveluille käyttäen ICA, HDX, HTTPS, Hypertext Transfer protocol (HTTP) -protokollia tarpeen mukaan. Päätelaitteiden näkökulmasta Citrix Storefrontia voidaan käyttää millä tahansa päätelaitteella ja mukautuu myös mobiililaitteille adaptiivisen rakenteensa avulla. Citrix Storefrontin käyttöön tarvitaan päätelaitteen Citrix Receiverin, mutta Citrix Storefront tukee myös Hyper Text Markup Language 5 (HTML5)-pohjaista käyttöä, HTML5 tukevalla Internet-selaimella. Citrix Storefront on myös räätälöitävissä Web API-rajapinnoilla, jos taustalla olevaan pilvipalveluun tai SaaS-palveluun ei ole suoraa yhteensopivuutta olemassa. (Citrix Systems 2015b.)

2.2 BYOD - Bring Your Own Device

Bring your own device - BYOD ja digitaalinen työtilatietojärjestelmä -käsite liittyvät vahvasti toisiinsa. BYOD:sta ei ole vielä olemassa suomen kielistä vastinetta, siksi siitä käytetään termiä BYOD myös suomessa. Citrix dokumenttien mukaan digitaaliset työtilatietojärjestelmät voidaan rakentaa perinteiseksi vakioiduksi päätelaitteympäristöksi, mutta päätelaite riippumattomuus on nykypäivää. BYOD -ajattelutavassa on kolme vaihtoehtoa minkä tyyppisen digitaalisen työtilatietojärjestelmän voit rakentaa Citrix-ratkaisuilla. Riippuen siitä, mitä tarpeita loppukäyttäjällä on, ja mikä on tietoturvan vaatimustasosta.

Ensimmäinen digitaalinen työtilatietojärjestelmä BYOD-vaihtoehto on Internet-selaimella käytettävä vaihtoehto. Tässä tapauksessa digitaalista työtilatietojärjestelmää käytetään Public Key Infrastructure (PKI)-varmenteella ja Secure Socket Layer (SSL)-yhteydellä ja päätelaitteessa on vain Internet-selaimen välimuisti tietoja. HTML5 -tekniikan avulla grafiikkaominaisuuksillaan tämän tyyppisestä digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä saadaan päätelaiteriippumaton toimiva ratkaisu. Netscaler Unified gateway on ratkaisu millä voidaan rakentaa pelkkää Internet-selainta käyttävä BYOD:ia hyödyntävä digitaalinen työtilatietojärjestelmä, kuten Citrix Systems dokumentit kertovat. (Citrix Systems 2017b.)

Digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä voidaan ottaa kantaa päätelaitteen vaatimuksiin, ennen kuin laite päästetään kirjautumaan järjestelmään. Kriteereinä voi olla esim. mitä Internet-selain versio pitää olla käytössä, pitääkö olla virusturvasovellus, sekä mikä on pienin sallittu versiotaso siitä, pitääkö päätelaitteen kuulua toimialueeseen, mikä käyttöjärjestelmä päätelaitteessa pitää olla ja sen päivitys tasot, yms. Tämäntyyppistä päätelaite tarkastusta kutsutaan Citrix Netscalerissa EPA (end point analysis) -tarkastukseksi, kuten Citrix Systems dokumentit kertovat. (Citrix Systems 2016g.) Citrix-ympäristössä voidaan rakentaa eri asteisia ja eri tasoilla tietoturva-vaatimuksilla toimivia BYOD-tietojärjestelmiä. Yksinkertaisin ratkaisu on, kun yrityksellä on Citrix Netscaler ja siihen on rakennettu vahvatunnistautumis järjestelmä millä kirjautuminen tapahtuu. Citrix Netscaler tekee myös EPA tarkistuksen päätelaitteelle ennen kirjautumista (Citrix Systems 2016g).

Citrix Netscalerin jälkeen on rakennettu Citrix XenDesktop -VDI-ympäristö missä on Citrix Storefront-palvelimet, sekä Xenapp sovellusvirtuaalisointipalvelimet mihin yhteyssovellukset on asennettu, sekä VDI-virtuaalityöpöydät mitä kautta sovelluksia käytetään. Loppukäyttäjät ottaa yhteyttä Citrix Receiverin tai HTML5-Internet-selaimella Digitaaliseen työtilatietojärjestelmään, kuten Citrix dokumentit kertovat. Silloin järjestelmä toimii kaikilla päätelaitteilla mihin voidaan asentaa Citrix Receiver tai missä toimii HTML5 tukeva selain. (Citrix Systems 2015b.)

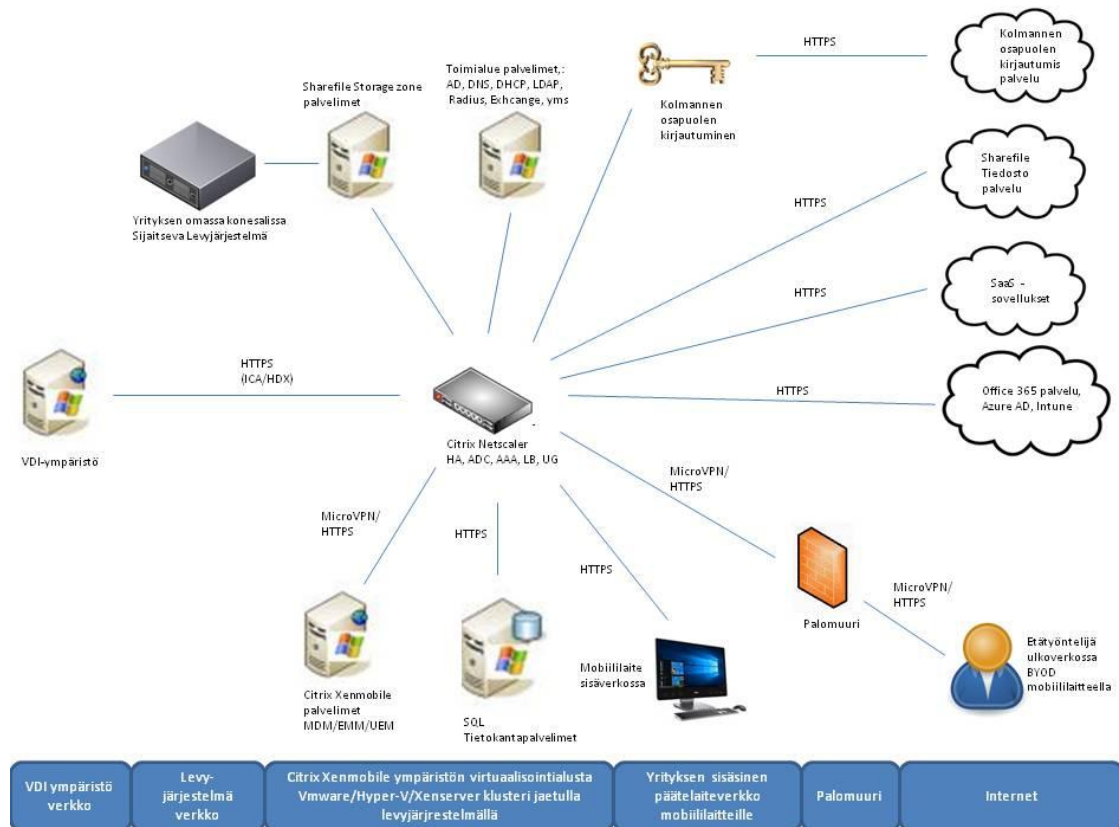
Kehittyneempi ja tietoturvallisempi versio Digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä on kun päätelaitteet on hallittu MDM (mobile device management) järjestelmällä. Silloin tuntematon päätelaite otetaan hallitaan MDM-järjestelmän avulla. MDM-järjestelmä valvoo päätelaitteen käyttöjärjestelmä versioiden tasoa ja sovelluksia mitä järjestelmässä on, kuten Citrix Systems dokumentit kertovat. Kehittyneempiä versioita MDM järjestelmästä on EMM (Enterprise mobile management)-järjestelmä ja UEM (Unified endpoint management)-järjestelmä. (Citrix Systems 2016e.)

Mobiililaitteiden hallinta on myös suurena osana BYOD-ajattelua.

Mobiililaittehallintajärjestelmiä kutsutaan MDM (mobile device management) -järjestelmiksi. MDM-järjestelmällä BYOD-mobiililaitte otetaan hallintaan ja sinne luodaan oma turvattu Sandbox-alue tiedostoille, sekä sovelluksille, kuten Park, Lim, Kim kertovat artikkelissaan (Park, Lim, Kim 2015). Citrix Systems dokumenttien mukaan päätelaitteeseen luodaan eristetty Sandbox-ympäristö mihin otetaan yhteyttä PKI-varmenteen muodostamalla SSL yhteydellä. Eristetyt Sandbox-ympäristöt jakautuvat kahteen eri ryhmään: Mobiililaitteet ja työasemat. Tämän tyyppisiä Sandbox-järjestelmiä on Citrix Systemssin tekemänä mm. mobiililaitteille Citrix Xenmobile ja työasemille Citrix Receiver-sovellus. (Citrix Systems 2016e.)

Mobiililaittejärjestelmissä lisänä tulee vielä päätelaittehallinta, tätä kutsutaan EMM-järjestelmäksi kuten Citrix Systems dokumentissa kerrotaan. EMM-järjestelmä on kehittyneempi versio MDM-järjestelmästä. EMM-järjestelmä on aito BYOD-järjestelmä ja digitaalinen työtilatietojärjestelmä. EMM-järjestelmä integroituu koko tietojärjestelmän kaikkiin komponentteihin. Se on monimutkainen ja tarvitsee Citrix Systemssin dokumentin mukaan toimiakseen lisäksi Citrix Netscaler ADC-laitteen, erillisen Structured Query Language (SQL)-tietokannan, Active Directory (AD) -käyttäjätunnus hallinta palvelun, Root Certificate Authorities (CA) -sertifikaatti auktorisointi palvelun, Domain Name Services (DNS)-nimipalvelun, Exchange-sähköpostipalvelun ja Citrix lisenssi palvelimen. Vaikka loppukäyttäjän päätelaite on käyttäjän oma, EMM-järjestelmällä sitä voidaan hallita ja määrittää tietoturva vaatimukset sille tasolle, se uskalletaan päästää yrityksen tietojärjestelmään. Mobiililaitteeseen tarvitaan Citrix Xenmobile mobiilisovellus, mikä luo eristetyn Sandboxin mobiililaitteeseen. Se valtuutetaan hallitsemaan kaikella mahdollisilla tavalla mobiililaitetta. Tähän sisältyy: Päivitykset, sovellusasennukset, mobiililaitteen ominaisuuksien hallinta ja luvutukset sovelluksiin. Mobiililaitte otetaan käytännössä kokonaan haltuun ja kirjataan EMM-järjestelmään, mistä sitä voidaan hallita etänä. Laitteen omistaja voi kuitenkin käyttää omia mobiilisovelluksiaan täysin normaalisti. EMM-järjestelmän kautta voidaan mm. lukita päätelaite, poistaa yrityksen Sandbox-järjestelmä tai valvoa päätelaitteen

liikkumista geologisesti. (Citrix Systems 2017c.)



Kuva 3: Citrix Xenmobile BYOD digitaalinen työtilatietojärjestelmä topologia

Katso kuva 3: Citrix Xenmobile BYOD digitaalinen työtilatietojärjestelmä topologia, missä kaikki Citrix Xenmobile yhteensopivat Citrix-ympäristön ominaisuudet ovat käytössä. Citrix-ympäristön ominaisuuksia on sovellus- ja työpöytävirtuaalisointi, Sharefile Storage zone-tiedostopalvelu, kolmannen osapuolen vahvatunnistaminen ja Xenmobile BYOD laite hallinnan yhdistäminen Microsoft Intunen kanssa.

Citrix Systems dokumenttien mukaan kirjautuminen eritettyyn Sandboxiin mobiililaitteessa tapahtuu avaamalla Citrix Xenmobile mobiilisovellus, mitä kutsutaan Citrix Secure Hub-mobiilisovellukseksi. Kirjautuminen tapahtuu antamalla käyttäjän henkilökohtainen PIN-koodi. Sandboxin sisälle yritys voi asentaa loppukäyttäjälle tarkoitetut sovellukset. Sovellukset toimivat Sandboxin sisällä samalla tavalla kuin natiivit mobiilisovellukset mobiililaitteessa. Sandboxin sisällä olevat sovellukset saadaan mukailemaan yrityksen tietoturva politiikoita, vaikka päätelaite on loppukäyttäjän omistama mobiililaitte. Citrix Xenmobile ympäristöön voidaan räätälöidä mikä tahansa sovellus natiiviksi mobiilisovellukseksi, mikä voi hyödyntää mobiililaitteen ominaisuuksia. Lyhyesti kuvattuna Windows -käyttäjärjestelmälle tarkoitettu sovellus voidaan kääntää mobiilisovellukseksi Citrix Xenmobilen avulla. Citrix Netscaler toimii koko digitaalisen työtilatietojärjestelmän tietoliikenteen yhdistäjänä ja luo suojatut yhteydet

ympäristön komponenttien välille. Yksittäiset sovellukset aukeavat MicroVPN yhteyden avulla, joka on sovelluskohtainen VPN-tunneli mikä voidaan räätälöidä sovelluksen ominaisuuksille sopivaksi. (Citrix Systems 2017c.)

Käyttäjän päätelaite otetaan haltuun Citrix Xenmobile MDM kanssa, UEM-järjestelmällä mobiililaitteeseen voidaan tuoda lisänä Application programming interface (API)-rajapinnat ja IOT (Internet of things)-yhteensopivuus. UEM-järjestelmällä päätelaiteeseen yhdistetään lisäksi käyttäjän identiteetti ja tämä mahdollistaa EMM-järjestelmään verrattuna vahvantunnistautumisen. (Citrix 2016d.) UEM-järjestelmässä identiteetti voidaan tunnistaa esimerkiksi Windows 10 tai MacOS Sierran käyttöjärjestelmän Trusted platform module (TMP)-sirua hyödyntäen, lisäksi tarvitaan MyID for Citrix sovellus, kuten Mehta kertoo artikkelissaan (Mehta 2017).

UEM-järjestelmän avulla voidaan tuottaa natiiveja mobiilisovelluksia missä yhdistyy mobiililaitte hallinta ja käyttäjän identiteettiä, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. Näiden avulla voidaan tuottaa yritykselle sovelluksia mitkä yksikertaisella tietoturvallisella mobiililomakkeella voidaan hallita järjestelmiä ja hyödyntää mobiililaitteen ominaisuuksia lisänä ja käyttäjän identiteetti on käytettävissä. Mobiililaittealustalle voidaan tehdä työkaluja eri aloille kuitenkin tietoturvallisesti ja identiteettiä, sekä päätelaitta halliten. Yhdessä päätelaitteessa voi olla siis käyttäjän omia sovelluksia ja yrityksen sovelluksia ja käyttäjän identiteetti voidaan todentaa yritystoimintaa varten ja tehdä se eristetyssä Sandbox-ympäristössä mikä hyödyntää mobiililaitteen ominaisuuksia. Citrix(2016d.)

2.3 Virtuaalinentyöpöytä - VDI

Virtuaalinentyöpöytä (VDI) kuvaa järjestelmää missä perinteisen käyttöjärjestelmän työpöytä välitetään kuvana päätelaitteelle. Virtuaalinentyöpöytä-järjestelmä on keskitetty järjestelmä, missä työpöydät ajetaan virtuaalisointialustan päällä. Virtuaalityöpöydästä on tehty kloonit mitkä monistetaan käyttäjä määrän mukaan. Jokaiselle käyttäjälle on oma virtuaalityöpöytä johon he kirjautuvat sisälle. Virtuaalityöpöydällä voidaan myös ajaa sovelluksia ja se välitetään päätelaitteelle kuvana kuten Shackelford kertoo (Shackelford 2013, 303-304). Tämä mahdollistaa minkä tahansa käyttöjärjestelmän käyttämisen miltä tahansa päätelaitteelta (BYOD) tai minkä tahansa sovelluksen. Virtuaalinentyöpöydän etätyökäyttö on aina osana digitaalista työtilatietojärjestelmää. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä mahdollistaa virtuaalityöpöydän etäkäytön. Virtuaalinentyöpöytä muodostuu useasta eri komponentista. Kaikissa opinnäytetyön kohdeyrityksissä on käytössä Citrix XenDesktop virtuaalinentyöpöytäratkaisu.

Citrix Systems dokumenttien mukaan Citrix XenDesktop ympäristö toimii VDI-ympäristön perustana. Citrix XenDesktop -ympäristö asennetaan Windows Server-alustalle, suosituksena on 64-bittiset Windows server 2008-2016 palvelimet. Citrix XenDesktopin perus

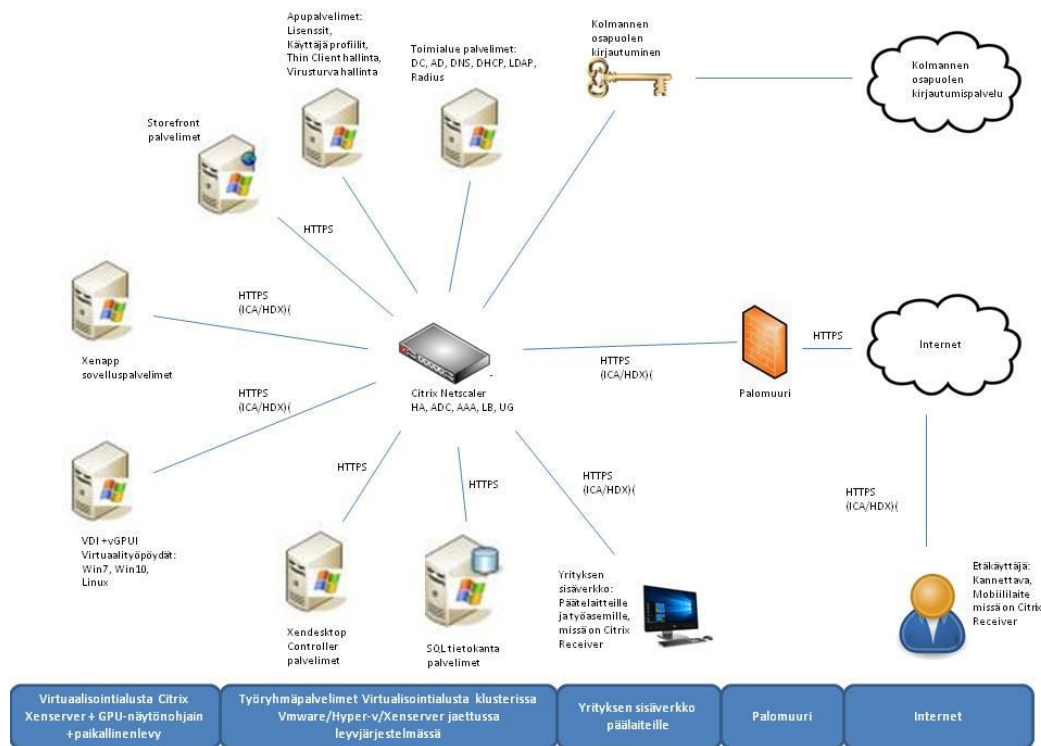
komponentteja on virtuaalisointialusta esimerkiksi Citrix XenServer, VMware, Hyper-V, Hyperconvergenssi tai pilvipalvelualustat Azure ja AWS. Käyttöjärjestelmänä työpöytä- ja sovellusvirtuaalisoinnissa voidaan käyttää Windows XP,7,10 ja Linux käyttöjärjestelmiä tai Windows server 2008-2016, mihin VDA-agentti voidaan asentaa. Citrix XenDesktop Controller ohjaa virtuaalisoiuaympäristöä ja siihen tarvitaan tietojen säilytykseen tietokanta missä voidaan käyttää MS SQL- tai SQL-tietokantoja. Citrix lisenssit asennetaan Citrix Systems Licensing palvelimeen mikä voi olla Windows Server pohjainen palvelin tai valmis virtuaaliapplianssi. Päätelaite -sovellus on nimeltään Citrix Receiver, minkä voi asentaa, mihin tahansa päätelaitteeseen. Sovellusten ja virtuaalityöpöytien käyttöliittymänä ja niin sanottuna työtilana toimii Citrix Storefront. ADC-laitteena voidaan käyttää eri valmistajien tuotteita esimerkiksi Citrix Netscaler tai F5 BIG-IP, jolla kahdennetaan VDI-ympäristö ja jaetaan kuormaa eri komponenttien välille. VDI-ympäristössä on voidaan myös julkaista virtuaalisoiuajsovelluksia tai virtuaalisoiuajtyöpöytiä, käyttöjärjestelmien työpöytää hyödyntäen. Liikenne päätelaitteen ja VDI ympäristön välillä tapahtuu Independent Computing Architecture (ICA)- ja High Definition Experience (HDX)-protokollia hyödyntäen. (Citrix Systems XD 2016c.)

ICA- ja HDX-protokollat on Citrixin Systemssin kehittämiä ja tarkoitettu sovellus- ja työpöytävirtuaalisointiin. Citrix XenDesktop-ratkaisussa päätelaitteista virtuaalisetsovellukset ja työpöydät voidaan avata Citrix Receiver -sovellusta tai HTML5 -Internet-selainta hyödyntäen. Citrix Receiverin tukee päätelaite riippumattonta BYOD-ajattelua ja sen voi asentaa jokaiseen päätelaitteeseen käyttöjärjestelmästä riippumatta. Koko VDI-järjestelmän tietoliikenne voidaan suojata PKI-varmenteella, että tietoliikenne on sisä- ja ulkoverkossa suojattua, silloin tietoliikenne HTTPS -liikennettä. Suositeltavaa on käyttää Windows 10 - käyttöjärjestelmää työpöytävirtuaalisoinnissa Citrix XenDesktopin kanssa, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. (Citrix Systems 2016c.)

VDI-ympäristön suuressa roolissa on tietoliikenne protokollat ICA ja HDX mitkä mahdollistavat VDI-ympäristön toiminnallisuuden. ICA-protokolla on Citrixin kehittämä ja tarkoitettu grafiikan, äänen ja ohjauslaitteiden liikennöintiin tietoverkossa. ICA on kehitetty vuonna 1989 ja se käyttää tietoliikenne portteja TCP1494 ja TCP 2598, ICA kehitettiin paremmaksi versioksi Remote desktop Protocol (RDP)-protokollasta. RDP-protokollan suorituskyky ei riittänyt Citrixille grafiikan ja äänen toimittamiseen verkossa. (Wikipedia 2018.)

Citrix Systems dokumenttien mukaan ICA-protokolla muodostuu 31 kanavasta mikä on jaettu grafiikalle, äänelle, tulostukselle ja ohjauslaitteille. HDX-protokolla on kehittyneempi versio ICA:sta mikä on suunniteltu nykypäivän vaatimuksia varten grafiikan ja äänen siirtämiselle. HDX-protokolla käyttää myös samaa 31 kanavaa, mutta kanavien liikennettä voidaan reaaliaikaisesti tasapainottaa QoS (Quality of service) ominaisuudella tarpeiden mukaan. Esim. jos VDI:ssä on käytössä graafisesti raskas sovellus, HDX osaa muuttaa kanavien sisäistä

kuormaa raskaalle grafiikalle sopivaksi. HDX-protokolla osaa myös pakata sen sisällä liikennöivää dataa. HDX-protokollassa on myös de-duplikointi-ominaisuus. De-duplikoinnilla tarkoitetaan sitä, että dataa (grafiikkaa ja ääntää) voidaan jättää päätelaitteelle välimuistiin, jos sitä tarvitaan dataa ei tarvitse ladata uudelleen tietoverkon kautta. Nämä ominaisuudet vähentävät merkittävästi liikennöinti päätelaitteen VDI-ympäristön välillä. HDX-protokolla on suunniteltu mobiiliverkkoja ajatellen (2G/3G/4G). HDX-protokollassa on myös äänelle optimoidut omat Real Time Streaming (RTS)/ User Datagram Protocol (UDP) -äänikanavat mediaviestimiä ajatellen. Kaikki tietoliikenne voidaan ohjata QoS -teknologioilla, suoraan HDX-protokollan sisällä. HDX-protokolla myös tarkkailee kokoajan tietoliikennettä ja ohjaa sitä sovellusten tarpeiden mukaisesti. HDX-protokolla osaa myös tulkita päätelaitteiden lisälaitteiden toimintaa, kuten tulostimet, web-kamerat, skannerit, digitaaliset kynät, 3d-hiiret ja muut paikalliset Universal Serial Bus (USB)-laitteet. (Citrix Systems2016b.)



Kuva 4: VDI-ympäristö

Katso Kuva 4: VDI-ympäristöstä, missä kaikki ympäristön komponentit kahdennettu Citrix Netscalerin avulla ja kaikki tietoliikenne kulkee sen läpi. Citrix Systems kertoo dokumentissaan, että tietoliikenne on suojattu koko matkalta SSL-varmenteella sisä- ja ulkoverkossa. Myös etäkäyttö on myös mahdollista eri päätelaitteilla mihin on asennettu Citrix Receiverin. Kirjautuminen tehdään kolmannen osapuolen vahvalla tunnistautumisella. Sisäverkon päätelaitteina on Thin Clientit-päätteet ja käyttäjien muut päätelaitteet. Tietoliikenne on suojattu palomuurilla, sekä sisäverkkoon on jaettu kolmeen eri verkko

segmenttiin. VDI-virtuaalityöpöydät ja virtuaalisetsovelluspalvelimet toimivat Citrix Xenserver virtuaalisointialustalla ja worgroup-palvelimet VMware-palvelinklusterilla. (Citrix Systems 2016c.)

Virtuaalityöpöydässä voidaan myös käyttää korkeaa grafiikkaa suorituskykyä vaativia sovelluksia. Computer Aided design (CAD)/ Computer Aided Manufacturing (CAM)-työasemalta vaaditaan Graphics Processing Unit (GPU) ja CPU (Central Processing Unit) -suorituskykyä. GPU on näytönohjaimen prosessori ja CPU työaseman tai palvelimen prosessori. GPU on erikoistunut suorittamaan graafisia laskutoimituksia ja CPU perinteistä laskentaa. GPU suorituskyky mitataan CUDA yksitöillä. Virtuaalityöpöydässä kaikki komponentit ovat virtuaalisia kuten Lynn, Contis, Hossain, Huang, Tucker, Kurfess kertovat artikkelissaan. Virtuaalityöpöydässä on Virtual Central Processing Unit (vCPU) ja Virtual Graphics Processing Unit (vGPU). Tämä tarkoittaa sitä että virtuaalisointi alusta emuloi virtuaalisten ajureiden kautta virtuaalista prosessoria (vCPU) ja virtuaalista näytönohjainta käyttöjärjestelmälle. (Lynn, Contis, Hossain, Huang, Tucker & Kurfess 2017.)

Virtuaalisointiin vaaditaan fyysisessä palvelimessa virtuaalisointialusta minkä päällä voidaan ajaa useaa virtuaalisoitua käyttöjärjestelmää. Virtuaalisoinnin etuna on rauta laitteiston maksimaalisen suorituskyvyn hyödyntäminen. Perinteinen palvelin missä käyttöjärjestelmä on asennettu suoraan palvelinlaitteistoon hukkaan suorituskykyä verrattuna virtuaalisointiin. Virtuaalisointialustan etuna on myös, että siitä voidaan rakentaa palvelinklusteri. Useasta fyysisestä palvelimesta rakennettu klusteri lisää käytettävyyttä ja vika tilanteissa suojaa järjestelmän toimintaa, kuten MISEVIČIENĚ, AMBRAZIENÉ, TUMINAUSKAS, PAŽERECKAS artikkelissaan kertovat (MISEVIČIENĚ, AMBRAZIENÉ, TUMINAUSKAS & PAŽERECKAS 2012). Virtuaalityöpöydän käyttö CAM/CAD-graaffistasuunnitelutyötä tekevien ympäristöissä on etuna parempi fyysisen laitteiston suorituskyvyn hyödyntäminen, kuten Lynn, Contis, Hossain, Huang, Tucker ja Kurfess kertovat artikkelissaan. (Lynn, Contis, Hossain, Huang, Tucker & Kurfess 2017.)

Citrix Xenapp on Citrix Xendesktopin sovellusvirtuaalisointi osa. Citrix Xenappilla sovellukset ajetaan käyttöjärjestelmän työpöydällä ja niiden kuvaa näytetään loppukäyttäjälle sovellusikkuna kautta. Aikaisemmin Citrix Xenapp oli oma tuotteensa, mutta versiosta 7.x eteenpäin se on osa Citrix Xendesktopia. Citrix dokumenttien mukaan Citrix Xenappin toimintaperiaate on samanlainen Citrix Xendesktop VDI-ympäristöllä kuin virtuaalityöpöydän kanssa. Citrix Xenapp-ympäristössä virtuaalityöpöydän sijasta Virtual desktop agent(=VDA) -agentti asennetaan sovelluspalvelimeen ja sovellus ajetaan palvelinkäyttöjärjestelmän työpöydällä. Asennettavan sovelluksen työasema yhteyssovellus asennetaan sovellusvirtuaalisointipalvelimeen(Windows server 2008-2016) ja sieltä Citrix Xenapp-teknologialla sovelluksen kuva välitetään loppukäyttäjän päätelaitteelle käyttäen ICA- ja HDX-protokollia. Käyttäjän päätelaitteeseen tarvitaan Citrix Receiver vastaanottamaan ICA- ja

HDX-protokollia. Sovellusten asennuksessa palvelinkäyttöjärjestelmään tulee välillä haasteita, koska päätelaite-sovellusten tarvitsemat lisäohjelmat, ajurit, pluginit, etc eivät aina välttämättä toimi palvelinalustassa (Windows server) niin hyvin kuin sille tarkoitettu työasema alustassa (Windows XP, 7, 10). (Citrix Systems 2016c.)

Citrix Xendesktopissa 7 tai uudemmassa version kanssa voi käyttää Citrix App Layeringia, minkä avulla sovellus voidaan asentaa erilliselle levyypinnalle. Citrix App Layering on erillinen virtuaalinen applianssi nimeltään "Enterprise Layer Manager" mikä ohjaa levyimageja virtuaalipalvelimien ja virtuaalityöpöytien kanssa yhteistyöhön. (Citrix Systems 2018c.) Citrix App Layerilla levyypinta liitetään virtuaalisointialustan kautta sovelluspalvelimeen tai työpöytään sovelluksen käyttötarkoituksen mukaan, riippuen miten sovellus käyttäytyy. Kuinka paljon sovellus aiheuttaa kuormaa tai mitä lisäkomponentteja sovellus vaatii. Sovellusta ei tarvitse enää asentaa suoraan palvelimeen tai työpöytään, Citrix App Layering mahdollistaa ns. palvelimen ja työpöydän käyttöjärjestelmäkuvan puhtaana pitämisen. (Citrix Systems 2015c.) Tämä helpottaa monimutkaisten sovellusympäristön toteuttamisen ja helpon päivittämisen. Jokainen ympäristön komponentti voidaan päivittää erikseen ja testata toiminta ennen tuotantoon siirtämistä, kuten Abeynathy kertoo. (Abeynathy 2017.)

2.3.1 Citrix Receiver ja päätelaitteet

Citrix Receiver on vanhin BYOD-järjestelmä mikä on Citrixin Systemssin toteuttama ratkaisu. Citrix Receiverin ensimmäinen versio on tullut markkinoille 2009. Tätä ennen oli käytössä Citrix ICA client jota käytettiin Xenapp sovellusvirtuaalisointiin. Ensimmäinen ICA Client 4.0 versio on julkaistu vuonna 1998, toimi ensimmäisen Citrix Metaframe 1.0 version ja Windows NT server 4.0 kanssa, kuten Wikipedia kertoo. (Wikipedia 2018). Citrix Receiver on tullut markkinoille työpöytä virtuaalisoinnin myötä. Citrix Systems dokumenttien mukaan Citrix Receiver on käyttäjän päätelaitteeseen asennettu sovellus mikä ottaa yhteyttä Citrix-järjestelmään ja loppukäyttäjä voi avata Citrix-järjestelmästä virtuaalisoituja sovelluksia tai virtuaalityöpöytiä. Citrix Receiverillä ei voi hallita päätelaitetta, se on vain kanava Citrix-järjestelmälle päätelaitteisiin. (Citrix Systems 2017a.)

Citrix Receiver tukee kaikki vahvantunnistautumisen vaihtoehtoja, mitä voidaan liittää sisäänkirjautumiseen (Smartcard, mobiilitunnistus, sms-tunnistus, token, etc). Citrix Receiverin kautta avataan Citrix Xendesktopilla virtuaalisoituja sovelluksia tai virtuaalityöpöytiä. Citrix Xendesktopin avulla voidaan virtuaalisoida ja julkaista kaikenlaisia sovelluksia mitkä asentuvat Windows-pohjaisiin työasemiin, sekä palvelimiin. Web-pohjaista sovellusten julkaisu on myös mahdollista. (Citrix Systems 2017a.)

Pelkän Citrix Xendesktopin ja Citrix Receiveriä kanssa sovellus- ja työpöytävirtuaalisointia voidaan käyttää pelkkänä sisäverkon tietojärjestelmänä. Citrix Netscalerillä ja PKI-varmenteella kanssa sen käyttö voidaan ulottaa myös ulkoiseen verkkoon, kuten Zevallos kertoo

artikkelissaan (Zevallos 2014). Nykyään myytävissä kevyitä päätelaitteita esim. Chrome book, Thin Clientit, Zero clientit, Cloud Clientit, Windows Embed clientit ja mobiililaitteet missä on valmiiksi asennettuna Citrix Receiver sen yleisyyden takia. Citrix Receiverin avulla voidaan helposti luoda vahvalla tunnistautumisella varustettu kertakirjautumista tukeva päätelaite riippumaton tietojärjestelmä, minkä sovellukset ja työpöydät julkaistaan Citrix Xendesktop järjestelmän kautta. Jos yrityksellä on käytettävissä ADC-laite, minkä avulla Citrix Receiverin yhteyspiste saadaan PKI-varmennetta hyödyntäen julkiseen Internetiin tietoturvallisesti. (Citrix Systems 2017a.)

2.3.2 Active Directory ja Azure AD

Microsoft on kehittänyt käyttäjätunnuksia, ryhmiä ja ryhmäkäytäntöjä varten Active directoryn. Sen tarkoitus on hoitaa kirjautumispalvelut eri tietojärjestelmiin. Active directory sijaitsee aina Domain Controller palvelimessa, mikä on Windows ympäristön sydän. Active directory muodostuu toimialueesta, mikä sisältää OU - Organization Unit puu kansiorakenteen, mihin on liitetty omiin kansioihin palvelimia ja työasemia ja niiden käyttöön on tehty käyttäjille ryhmiä ja niihin on liitetty käyttäjätunnuksia. Active directoryllä on aina tietty Schema-taso, tämä määrittää minkälaisia ominaisuuksia Active Directorystä löytyy. Schema-tasoon tulee aina uusia ominaisuuksia uusien versioiden myötä. Schema-tasoa ei kuitenkaan voi nostaa, ellei koko toimialueen palvelimet ole riittävällä tasolla. Vanhimmat palvelimet, eivät välttämättä toimia uusien Schemojen kanssa. (Kumar 2017.) Citrix Systemssin dokumenttien mukaan Citrix Xendesktop-ympäristö vaatii vähintään Windows server 2008 Scheman toimiakseen (Citrix Systems 2017h).

Microsoft kertoo Technet artikkelissaan, että käyttäjäryhmiä ohjailee myös ryhmäpolitiikat , mitä ohjataan OU-kansiorakenteen avulla. Palvelimissa on sovellukset, sekä niiden tietokannat ja työasemissa on yhteyssovellukset millä otetaan yhteyttä sovelluspalvelimet tai tietokantaan. Lyhyesti sanottua, sovelluspalvelin mikä on liitettyinä toimialueeseen kysyy Active Directoryltä lupaa kirjautumiseen annettujen käyttäjätunnusten kanssa. Active Directory hakee rekisteristään tiedot, onko tätä kyseistä käyttäjää, mitkä ryhmä oikeudet ja käytännöt koskevat tätä. Jos oikeudet löytyvät Active directory antaa luvan kirjautumiselle. Domain Controllerissa sijaitsee myös muut toimialueeseen liittyvät palvelut kuten DNS - Domain Name Service, DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol ja AD - Active Directory. Nämä kaikki kolme toimivat yhdessä. Active directorya luodessa luodaan ensiksi toimialue. Toimialue voi olla julkinen tai suljettu. Julkinen toimialue vaatii toimiakseen julkisen nimipalvelu varauksen toimialueelle ja julkisen wildcard sertifikaattiin esimerkiksi *.suomi.fi. Näin ollen kaikki toimialueeseen liittyvät päätelaitteet ja palvelimet ovat nimeltään esim. palvelin.suomi.fi tai tyoasema.suomi.fi. (Microsoft 2014.)

Suljettu toimialue yleensä nimetään toimialue.local, se ei näy ulospäin julkiseen verkkoon. Toimialue voidaan rakentaa myös metsänä, näin ollen toimialueelle voidaan luoda hierarkkinen ylätaso metsä ja alataso missä voi olla monta toimialuetta. Citrix Systems kertoo dokumentissaan, että Citrix XenDesktop vaatii toimiakseen toimialueen, DNS-nimipalvelut, DHCP-ip-osoitteiden jakopalvelun ja Active Directoryn tunnuksille ja ryhmille. Pienemmät yhden palvelimen ratkaisussa on mahdollista käyttää kevyempää LDAP - Light Active Protocol-toimialuetta. Silloin tunnuksina käytetään palvelimen paikallisia tunnuksia ja nimipalveluna julkista nimipalvelua. Tämän tyyppinen ratkaisu voi olla esim. palveluntarjoajalle ulkoistetussa sovellusvirtuaalisointipalvelimessa. Citrix Systems kertoo dokumentissaan, että normaali Citrix XenDesktop sovellus- tai -työpöytävirtuaalisointiympäristössä käytetään normaalia Active Directorya, näin ympäristöstä saadaan vakaampi ja sitä voidaan käyttää monipuolisemmin. Active Directoryn oleellinen ominaisuus on GPO - Group Policy Object ryhmäkäytäntöpolitiikat. Ne ovat sääntöjä millä luodaan työasemiin asetukset ja käytännöt. Toimialueeseen liitetyt työasemat saavat liittymisen yhteydessä toimialueen asetukset ryhmäkäytäntöpolitiikoista. Ryhmäkäytäntöasetukset voivat olla laitetasolla tai käyttäjätasolla. Käyttäjä ryhmille voidaan luoda omia asetuksia ja jopa yksittäisille käyttäjille, mutta yleinen käytäntö on että asetukset tehdään ryhmille. Ryhmäpohjaisia ryhmäkäytäntöjä on helpompi hallita laajemmassa kokonaisuudessa. (Citrix Systems 2017i.)

Suurin ero normaali Windows-ympäristön ja Citrix XenDesktop-ympäristön välillä on käyttäjäprofiilit. Citrix XenDesktop-ympäristössä käyttäjäprofiilit ovat kelluvia. Kelluvan käyttäjäprofiilin tekee Citrix-ympäristössä Citrix Profilemanager, joka on VDA agentin sisälle rakennettu sovellus. Citrix Systems kertoo dokumentissaan, että Citrix profiilimanageria ohjataan GPO-ryhmäpolitiikoiden kautta. Citrix Profile Managerilla on Active Directoryssa oma ryhmäkäytäntökirjasto mistä löytyy Citrixin kelluville profiileille ominaisia asetuksia. Citrix Profile Managerin ryhmäkäytäntökirjasto asennetaan Active Directoryn OU-rakenteeseen omaan kansioon, mihin sijoitetaan Sovellusvirtuaalisointipalvelimet ja virtuaalityöpöydät. Sovellusvirtuaalisointipalvelimille ja virtuaalityöpöydille molemmille tarvitaan omat OU-kansiot. Käyttäjien profiilin tiedostot sijaitsevat omassa tiedosto jaossa tiedostopalvelimella. Citrix Xenapp (sovellusvirtuaalisointi) ja XenDesktop (työpöytävirtuaalisointi) luodaan molemmille omat jaetut tiedostokansiot ja ryhmäpolitiikat käyttäjäprofiileille. Tämä on tehty sitä varten, koska virtuaalityöpöytä ja virtuaalisoitussovellus voi olla samanaikaisesti avattuna samalla käyttäjällä. Näin välitytään samojen profiilitiedostojen ylikirjoitukselta. Käyttäjän kirjaantuessa työpöytäjärjestelmään käyttäjäprofiilin kopioituu väliaikaisesti sovellusvirtuaalisointipalvelimelle tai virtuaaliselle työasemalle. Käyttöjärjestelmä luulee, että kyseinen käyttäjä on kirjautunut paikallisesti virtuaalityöasemaan tai sovellusvirtuaalisointipalvelimeen. Käyttäjä istunnon aikana profiilitiedot aktiivisesti kopioituvat profiilikansion ja sillä hetkellä käytetyn sovellusvirtuaalisointi palvelimen tai

virtuaalityöpöydän välillä. Kun käyttäjä kirjautuu ulos profiili häviää sovellusvirtuaalisointipalvelimelta tai virtuaalityöpöydästä. Tällä tavalla voidaan pitää puhtaana sovellusvirtuaalisointipalvelin ja virtuaalityöpöydät, ettei turhat tiedot jää viemään kapasiteettia käyttöjärjestelmistä. (Citrix Systems 2017h.)

Azure AD on uusi Microsoft Active Directory-palvelu, mikä on tullut pilvipalveluiden ja Office 365 myötä käyttöön. Azure AD on Office 365 ominaisuus missä sijaitsee Office 365 liittyvät käyttäjätilit ja työasematilit. Office 365 jokaisella käyttäjällä on oma käyttäjätunnus. Tätä käyttäjätunnusta hallinnoidaan Azure AD:n kautta ja siihen voidaan samalla tavalla tehdä ryhmäpoliitikoita ja käyttäjäryhmiä kuin normaalissa Active Directoryssa. Jos yritys haluaa, se voi käyttää pelkkää Azure AD:ta käyttäjätiliensä ja työasemiensa hallintaan. Jos Office 365 haluaa muita ominaisuuksia käyttöön kuin sähköpostilaatikot, Sharepoint, Skype for business ja henkilökohtainen Onedrive, Azure AD pitää ottaa käyttöön. Azure AD:ssa on myös eri tasoja käyttötarpeiden mukaan, niitä on Basic, Premium P1 ja Premium P2. Basic taso riittää useimpiin perusratkaisuihin, jos esimerkiksi On-premises-toimialue liitetään Azure AD:n kanssa. Premium P1 on suunniteltu hybridi-ympäristöille ja sisältää IAM ominaisuuksia, itsehallinta identiteetin-hallinnan, yms. Premium P2 Azure AD saadaan P1-ominaisuuksien lisäksi riskien tunnistus ominaisuuksia, vahvatunnistautumis ominaisuuksia ja Azure Active Directory Privileged Identity Management-ominaisuudet. Azure AD P2 riittää pelkäsi toimialueeksi koko ympäristölle. Kun yritys ottaa käyttöön Office 365 ja haluaa käyttää vanhoja käyttäjätunnuksia silloin vanha On-Premises-toimialue pitää liittää Azure AD:n kanssa. Näin saadaan kertakirjautuminen (SSO) aikaan Office 365 sovellusten ja vanhan toimialue tunnusten välillä. Tämä tapahtuu, että On-Premises-toimialueen Domain Controllereihin asennetaan Azure AD-agentit. Nämä agentit kommunikoivat Azure AD:n kanssa ja yhdistävät Azure AD:ssa olevat käyttäjätilit ja On-Premises-toimialueessa oleviin käyttäjätileihin. (Gilbert 2017.)

2.3.3 Thin Clientit

Thin Clientit ovat yleinen tapa digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä ratkaista toimiston työasemaympäristö. Thin Client-päätteiden hyviä puolia on, että ne ovat lukittuja ja kovernettuja laitteita, missä on yksikertainen käyttöjärjestelmä. Lisäksi teknisiltä ominaisuuksiltaan Thin Clientit-päätteet ovat yksinkertaisia, niissä ei yleensä ole kovalevyä tai tuulettimia. Näin niiden elinkaaresta saadaan hyvin pitkiä. Vanhimmat Thin Clientit mitä itse olen nähnyt käytössä ovat olleet yli 10 vuotta vanhoja. Thin Client-päätteiden ominaispiirteissä on, että niissä ei ole kovin paljon suorituskykyä. Uusimmissa Thin Client-päätteisiin on tullut grafiikkapiirejä, sekä tehokkaampia prosessoreita, mukaan VDI-ympäristöjen vGPU ja grafiikka tarpeita vastaamaan. Tehokkaalla Thin Client-päätellä VDI-ympäristössä voidaan tehdä täydellisesti CAD-työskentelyä, koska suurin kapasiteetti tarve on palvelimella. Thin Client-päätteissä monen erityyppisiä käyttöjärjestelmä vaihtoehtoja.

Yleisimmät ovat riippuen laitevalmistajasta: (Dell)ThinOS, (HP)ThinPro, (monia)Windows Embed 7 tai 10 ja (Igel)IgelOS. Igelillä, HP:lta ja Delliltä löytyy myös Windows 7 ja 10 embed Thin Client-käyttöjärjestelmä versiot. (Dell 2017.), (Igel 2018.), (Dell 2018.)

Thin Clientin-käyttöjärjestelmä valitaan yleensä sen käyttötarkoituksen perusteella. HP ThinPro, Dell ThinOS ja IgelOS on Linux pohjaisia mahdollisimman yksinkertaistettuja käyttöjärjestelmiä. Niiden tarkoitus on vain ottaa valitulla yhteys protokollalla yhteyttä sovellus- tai VDI-ympäristöön. Vaihtoehtoinen yhteysprotokolliksi löytyy RDP, ICA ja HDX. Näiden pohjalta Thin Client-päätteellä voidaan siis ajaa Windows Remote Desktop-ympäristöä ja Citrix sovellus- tai -työpöytävirtuaalisointi-ympäristöä. Thin Client-käyttöjärjestelmiin on sisään rakennettu erilaisia yhteyssovelluksia. Citrix-ympäristön kannalta sieltä löytyy Citrix Receiver, mutta eri tyyppisissä Thin Client-versioissa löytyy esimerkiksi palomuuri valmistajien VPN-yhteysohjelmia. (Dell 2017.), (Igel 2018.), (Dell 2018.)

Thin Client-päätteitä hallitaan keskitetyllä hallintaohjelmistolla. Eri laitevalmistajilla on eri tyyppiset ratkaisut Thin Client-hallintaan. Peruseriaate on että hallintaohjelmalla kontrolloidaan Thin Client-päätteiden käyttäytymistä, seurataan niiden tilaa, hallitaan etäyhteydellä, muutetaan niiden asetuksia ja tehdään ohjelmisto päivityksiä. Dell Thin Client-päätteiden hallintaohjelmisto on nimeltään Dell WDM, Igelin hallinta ohjelmisto IGEL UMS ja HP:n HP Device Manager. Kaikissa kolmessa hallintaohjelmistossa on pääsääntöisesti samantyyppisiä ominaisuuksia. Niissä tehdään Thin Client-päätteille ryhmiä ja laiteryhmiä pohjalta laitelte saadaan eri käyttötarkoituksia ja ominaisuuksia. Käynnistyksen yhteydessä Thin Clientit hakevat asetuksensa hallintapalvelimelta. Thin Client-päätteiden käyttötarkoitukset vaihtelevat laidasta laitaan. VDI-ympäristöt ovat mahdollistaneet Thin Client -päätteiden käytön samalla tavalla kuin normaali Windows-työaseman. Pienemmän suorituskyvyn Thin Client-päätteitä yleensä käytetään yksittäisen sovelluksen kanssa terminaalina. Tämän tyyppisiä ratkaisuja on esimerkiksi RDP-yhteydellä kommunikoiva Thin Client, mikä on yhteydessä suoraan terminaaliyhteyspalvelimeen. Näissä tapauksissa käyttäjälle on vain yksi sovellus käytössä ja yleensä tämäntyyppisiä työpisteitä käyttää monta käyttäjää, esimerkiksi: Varasto, työajanseuranta, konepajat, tehtaat, korjaamot, yms. Thin Client kestävät raskastakin käyttöympäristöä yksinkertaisen rakenteensa takia ja sen rajattu käyttöympäristö estää väärinkäytökset. Sillä voi ajaa vain niitä sovelluksia mitä siihen on asetettu käyttöön. Tehokkaammilla Thin Client-päätteillä VDI-ympäristön kanssa voidaan tehdä käytännössä samat asiat kuin tehokkailla työasemilla. Raskaassa graafisessa CAD-suunnittelussa tehokkaimpiin Thin Client-päätteisiin voidaan kytkeä 4kpl 4k-näyttöjä ja tehdä raskasta suunnittelutyötä. Päätelaitteena Thin Client on nykyisin kilpailukykyinen verrattuna normaali Windows-työasemaan helpon hallittavuuden ja pitkän elinkaarensa takia. (Dell 2017.), (Igel 2018.), (Dell 2018.)

2.3.4 Palvelimet

Digitaaliset työtilatietojärjestelmät rakennetaan aina virtuaalisointialustojen päälle. Virtuaalisoinnin avulla niistä saadaan vikasietoisempia. Suuri osa digitaalisen työtilatietojärjestelmän sovellus käyttöympäristöön liittyy VDI-ympäristö. Olen työskennellyt työasema ja palvelin laitteiden kanssa 22-vuotta ja kaikki tässä mainitsemani asiat perustuvat omakohtaiseen kokemukseen. Ennen työelämää olen harrastanut tietokoneiden kanssa aktiivisesti vuodesta 1985 lähtien, milloin isäni toi kotiin 286 työtietokoneen. Minulla on siis kokemusta fyysisten tietotekniikkaan liittyvien laitteiden parissa tekemisestä 33-vuoden ajalta. Tästä johtuen työurani aikana palvelimet ja niiden fyysinen rakenne on ollut suuri kiinnostuksen kohteeni. Työurani aikana olen joutunut monta kertaa toteamaan, että valmistajien lupaukset ja käytäntö eivät kulje käsikädessä kun puhutaan työasemaja ja palvelinlaitteistojen suorituskyvystä. Virtuaalisoinnissa palvelinlaitteistojen suorituskyky lupaukset ovat olleet vielä enemmän harhaanjohtavia. Mielestäni tämä johtuu virtuaalisointialustan virtuaalikerroksen ajureista ja niiden yhteen sopivuudesta palvelimien BIOSiin ja muihin ohjaimiin. Olen työurani aikana seurannut virtuaalisoinnin mukaantuloa ja nähnyt sen kehitykset palvelinlaitteistojen kanssa. Tässä omia kokemuksiani virtuaalisoinnista digitaalisten työtilatietojärjestelmien ja niihin liittyvien VDI-ympäristöjen kanssa.

VDI-ympäristön palvelinympäristö vaatii paljon kapasiteettia. Tämä johtuu siitä että palvelimet käytännössä suorittavat kaiken kuorman ja päätelaitteilla on minimaalinen kuorma. VDI-ympäristön palvelimet ovat aina virtuaalisoituja ja ne jakaantuvat kolmeen eri ryhmää: Työryhmän palvelimet, sovelluspalvelimet ja virtuaalityöpöydät. Työryhmäpalvelimet pitävät sisällään VDI-ympäristön hallinta ja toiminnallisuuteen liittävät infra-palvelimet ja ne sijoitetaan klusteroituun ympäristöön mikä on mahdollisimman vakaa ja vikasietoinen. Virtuaalisointialustaja työryhmäpalvelimille käytetään VMwarea sen vakauden data-keskittämisen ominaisuuksiensa takia, kuten Wu ja Irwin kertovat kirjassaan (Wu ja Irwin 2013, 1239-1240).

Citrix Systemssin dokumenteissa kerrotaan, että sovellusvirtuaalisointi ja virtuaalityöpöydät sijaitsevat yleensä omissa palvelimen klustereissa ja niissä käytetään Citrix ympäristön osalta Citrix Xenserver virtuaalisointialustaa. Citrix Xenserverin etu on sen optimoitu suorituskyky Xenapp sovellusvirtuaalisoinnin ja Xendesktop työpöytävirtuaalisoinnissa, myös vGPU käytössä Xenserverillä on paras suorituskyky. Xenserveristä löytyy HCL (Hardware compability list) -lista missä suositellaan sen käyttöön liittyviä tiettyjä palvelin tyyppejä, kuten Citrix Systems kertoo dokumenteissaan. Lista on eritelty eri valmistajien palvelin mallit ja niihin sopivat osat, CPU, Read Access Memory (RAM), GPU, Redudant array of independent disks (RAID), Hard Disk Drive (HDD) ,Basic Input-Output System (BIOS) -versiot, mitä on testattu toimiksi. Valmistajia on paljon mutta sopia palvelin malleja ja varuste yhdistelmiä on vähän. (Citrix Systems 2018b.) Citrix Systemssin dokumentissa kerrotaan, että VDI-ympäristöä suunnittelussa

pitäisi ensimmäisenä määritellään sopivat palvelimet, sitä ennen tarvittavaa kapasiteettia on mahdoton määritellä. Suurin muuttuja on vielä perinteiseen palvelimeen tai työasemaan on virtuaalisointikerros. (Citrix Systems 2018a.) Sen suorituskyky ei ole suoraan verrannollinen perinteisen palvelimen työaseman suoritus kykyyn. Virtuaalisoinnin merkittävin ero kun, että kaikki fyysinen palvelinlaitteisto kapasiteetti saadaan hyödynnettyä. Perinteisessä palvelimessa tai työasemassa fyysinen laitteisto on suuren osan ajasta tyhjäkäynnillä.

Yleisesti ottaen työpöytä- ja sovellusvirtuaalisoinnissa käytetään palvelimia, missä on useita prosessoreita ja ytimiä, nopeaa ram muista, nopea väylä, nopeita kovalevyjä, nopea levyohjain missä on välimuistia ja tarvittaessa näytönohjaimia. Se että miten palvelin määritellään riippuu täysin käyttö ja kapasiteetti tarpeesta. Kuten Mccarron määrittelee blogissaan kuinka monta virtuaalityöpöytää halutaan ajaa samanaikaisesti yhden fyysisen palvelimen päällä tai kuinka monta samanaikaista käyttäjää haluaa käyttää sovelluspalvelinta samanaikaisesti. Muuttujina tässä on vielä minkä tyyppisiä sovelluksia on käytössä, kuinka paljon resurssia sovellukset vievät per käyttäjä. (Mccarron 2017.)

VGPU ympäristössä nämä perinteiset luvut menevät päälailleen, koska CAD-sovellukset eivät yleensä käytä kaikkia saatavilla olevia prosessorin ytimiä. Siksi CAD-suunnittelussa käytetään mielellään pienempää määrää fyysisiä prosessoreita, missä on korkeampi kellotaajuus. CAD-ympäristössä RAM muisti, HDD -kovalevy, CPU -prosessi ja GPU -näytönohjain tarve per käyttäjä on hyvin suuri, joten yhdelle fyysiselle palvelimella ei kannata laittaa kovin montaa käyttäjää. (Nvidia 2018a.) Kun normaali virtuaalityöpöytäpalvelimelle käyttäjiä voidaan laittaa useampi sata palvelimen kapasiteetista, kuten Mccarron kertoo blogissaan (Mccarron 2017).

Suurimmat rajoittajat suurille käyttäjämäärille yhdelle palvelimelle on prosessori ytimien rajallinen määrä, rajallinen määrä kovalevyjä = rajallinen Input/Output operations Per Second (IOPS) määrä, rajallinen määrä näytönohjaimia = Computer Unified Device Architecture (CUDA) määrä ja rajallinen RAM-muistin määrä. Näistä muodostuu selkeä laskentakaava millä voidaan laskea kuinka paljon kapasiteettia tarvitaan. Käyttäjät pitää jakaa ryhmiin luvitettujen sovellusten pohjalta. Kun ne on ryhmitelty, ryhmä kerrallaan pitää selvittää mikä on yksittäisen käyttäjän kapasiteetti tarve yksiköillä, RAM-muisti, CPU kapasiteetti, IOPS tarve ja CUDA-core tarve. Kun nämä tiedot tiedetään kapasiteetti tarve voidaan laskea ja miettiä kuinka monta käyttäjää per palvelin on järkevää sijoittaa ja minkä tyyppisiä palvelimia tarvitaan. Tämän tyyppiseen testaamiseen löytyy eri sovelluksia, mitkä laitetaan logittamaan käyttäjän normaaliin Windows työasemaan. Samalla voidaan arvioida onko jonkin sovellus järkevä virtuaalisoida ja käyttää VDI-työpöydästä suoraan. Jos yksittäisessä sovelluksessa on suuri käyttökapasiteetti ja tiheä päivitystarve se on järkevämpää virtuaalisoida sovellusvirtuaalisoinnilla kuin asentaa virtuaalityöpöytään paikalliseksi sovellukseksi.

Yleensä normaali virtuaalityöpöytien koko Windows 7 ja 10 64-bittisellä käyttöjärjestelmällä vaihtelee 4gt ram muistista 16gt virtuaali- ja virtuaaliprosessorien määrä 4-8 virtuaaliprosessoria. Perusarvot ovat siis samat mitä normaali työasemalla, Windows 10 työasemassa suositellaan käytettävän enemmän 8gt tai enemmän RAM muistia ja 4 virtuaaliprosessoria tai enemmän, koska Windows 10 käyttöjärjestelmän perusmuistin käyttö on korkeampi kuin Windows 7 käyttöjärjestelmässä. Ram muistin määrä määrittyy virtuaalityöpöytää suoraan tarvittavan muistin määrästä. Kuinka monta samanaikaista sovellusta on käytössä ja mikä on niiden muistin tarve. Virtuaaliprosessorien määrä määräytyy myös suorituskyky tarpeen mukaan, mutta sen määrittelyssä on monia muuttujia. Suurin yksittäinen tekijä virtuaalisoinnissa on kuinka monta prosenttia fyysisen palvelimen CPU ja RAM kapasiteetista käytetään samanaikaisesti. Suositeltavaa olisi että jatkuva keskimääräinen käyttöaste oli alle 85%. Tämän jälkeen palvelimen väylä alkaa tukkeutua ja se voi aiheuttaa virtuaalipalvelimissa ja virtuaalityöpöydissä ”jäätymistä”, kaikki toiminta pysähtyy hetkeksi. Virtuaalisointi antaa n. 30% lisää suorituskykyä verrattuna normaali palvelimeen samassa laitteistossa, kuten Mccarron kertoo blogissaan (Mccarron 2017).

IOPS tarve on myös merkittävä tekijä virtuaalisoidoissupalvelimissa ja virtuaalityöpöydissä. Levytila ei ole niin suuressa merkityksessä, koska nykypäin virtuaalisointialustat käyttävät thin provisiointia ja näin ollen levytilaa ei tarvita kovinkaan paljon. Thin Provisioinnissa levytilaa vaan vie muuttunut data, esimerkiksi jos palvelimen levyalueella on 10kpl Windows 10 virtuaalityöpöytää ja 1kpl master imageja mistä nämä 10 työpöytä on luotu. Windows 10 master imagen looginen levy on 50gt kokoinen ja siitä on käytetty 35gt. Silloin levyalueen levytilasta on käytetty vain 35 Gt levytilaa. Virtuaalityöpöytien käytön yhteydessä sovellukset avatut sovellukset käyttävät erinäiset määrän paikallista levyä ja se voi nostaa levytilan käyttöä muutaman gigatavun per virtuaalityöpöytä. Kuitenkaan itse fyysinen levytila ei tule koskaan ole pullonkaulana virtuaalityöpöytien kanssa vaan suorituskyky. Siksi virtuaalityöpöydät ja sovellusvirtuaalisointi palvelimet kannattaa sijoittaa palvelimen paikallisille levyille. Jaetulla iSCSI- tai SAN-levyjärjestelmään ei kannata sijoittaa virtuaalityöpöytä tai raskaita sovelluksia ajavia sovellusvirtuaalisointipalvelimia. Näissä ei yksikertaisesti tiedonsiirto nopeudet ja IOPS:t riitä, että VDI-järjestelmä voisi toimia kunnolla.

Tähän ainut tehokas ratkaisu on sijoittaa virtuaalityöpöydät palvelimien paikallisille levyille. Levyjen master imagejen kopiot voivat sijaita jaetussa levyjärjestelmässä vikasietoisuutta varten, mutta suorituskyvyn ja päivittämisnopeuden kannalta aktiiviset virtuaalityöpöytien ja virtuaalisovelluspalvelimien master imaget kannattaa sijoittaa palvelimen paikallisille levyille. Virtuaalityöpöytien päivitys on huomattavasti nopeampaa kun master imagen tiedot kloonataan samalta levypinnalta mihin virtuaalityöpöydät tulevat. Kun virtuaalityöpöytiä tai virtuaalisiasovelluspalvelimia ajetaan monta yhden palvelin päällä jopa paikallisten levyjen suorituskyky alkaa loppumaan.

Moni ei tule ajatelleeksi että virtuaalityöpöytä ja virtuaalipalvelimet ovat isoja tiedostoja, minkä koko vaihtelee 20gt ja siitä ylöspäin. Tämä aiheuttaa perinteisessä levyjärjestelmä ajatusmaailmassa poikkeuksen missä isolla väylällä 12gbs olevan kiertävät 15k kovalevyt hyvällä RAID-ohjaimella missä on välimuistia 4-8gt ovat nopeampia kuin Solid State Drive (SSD)-levyt. SSD-levyt ovat suorituskykyisimmillään kun niillä siirretään pieniä tiedostoja suuri määrä, mutta isojen tiedostojen siirrossa perinteiset 15k levyt ovat nopeampia. Eli jos palvelimessa on 16kpl levypaikkoja ja siihen laitetaan 16kpl 300gt 15k 12gbs levyjä tai 300gb 12gbs SSD-levyjä ja levyohjaimessa on 8gt välimuistia ja molemmat on tehty RAID 50-konfiguraatiolla. Silloin 15k levyt ovat käytännön tilanteessa virtuaalisointialustalla olevilla palvelimien tiedonsiirrossa nopeampia, mutta perinteinen palvelin ilman virtuaalisointialustaa SSD-levyt ovat nopeampia. 15k levyjen hinta on myös 1/3 siitä mitä SSD-levyt maksavat.

Uuden tyyppisellä palvelin alustalla mikä on varta vasten suunniteltu palvelin ja työpöytävirtuaalisointiin SSD-levyt toimivat nopeammin. Ideana on että levyillä ei ole enää omaa ohjainta vaan ne ovat suoraan palvelimen väylässä kiinni. Tämän tyyppistä ratkaisua kutsutaan Nutanix-palvelimeksi (Nutanix 2016). Nutanix pohjaisilla palvelimilla yksittäinen palvelin voi päästää yli 1000000 IOPS:n tietosiirto nopeuksiin, kuten Webster kertoo blogissaan (Webster 2017). Nutanix -palvelimien ainut heikko tekijä on hinta, ne ovat kalliita verrattuna perinteisiin palvelimiin. Nutanix-palvelimilla on kuitenkin pystytty vähentämään kustannuksia 70% verrattuna perinteisiin palvelin malleihin (Nutanix 2016).

Yksi suuri tekijä virtuaalisoinnissa on myös verkkoympäristö. Virtuaalityöpöydät ja virtuaalipalvelimet käyttävät fyysisen palvelimen verkkokortteja liikennöintiin. Monessa virtuaalisoidussa-ympäristöissä nähdään virheitä, missä virtuaalipalvelimille tai virtuaalityöpöydille ei ole määritelty erillisiä verkkokortteja. Tämän tyyppisessä tilanteessa virtuaalisointialusta käyttää samaa verkkoporttia kuin virtuaalipalvelimet ja virtuaalityöpöydät. Jos kyseessä on palvelin klusteri, joka muodostuu useasta palvelinisännästä, se voi aiheuttaa ongelmia rajallisen verkkoliikennöinti kapasiteetin takia. Jos kyseessä on vaikka perinteinen 1gbs verkko portti ja kyseessä on 3 palvelimen klusteri. Näiden kolmen palvelimen päällä ajetaan yhteensä 100 virtuaalityöpöytää, sekä 12 virtuaalipalvelinta ja käytössä on 3kpl 1gbs verkkokortteja 1 kpl per palvelin. Jokainen virtuaalityöpöytä ja palvelin käyttää muutaman 1-5 mb/s kaistaa jatkuvasti joten 1gbs yhteydestä on jatkuvasti käytössä 250-600mb/s.

Jos ajatellaan virtuaalisointialustassa on muut ominaisuudet on kunnossa ja verkkoyhteydet on pullonkaula. Kun virtuaalisointialustan palvelinisännältä toiselle siirretään yksi virtuaalipalvelin/virtuaalityöpöytä siirrossa voi siirtyä jopa 5+gt dataa verkon yli. Niin sanotussa livemigraatiossa kopioidaan koko virtuaalikoneen aktiivinen RAM-muisti tietoverkon yli toiselle palvelinisännälle, kuten Wu ja David Irwin kertovat kirjassaan. (Wu & Irwin 2013, 1248.) Silloin verkkoyhteys hyvin suurella todennäköisyydellä katkeaa, tietoliikenne kytkin ei

pysty suorittamaan annettua käskyä ja virtuaalisointialusta menettää yhteyden toiseen palvelinisäntään, koska verkkokapasiteetti loppuu kesken. Tämä aiheuttaa koko järjestelmän kaatumisen, koska virtuaalisointialustan pitää olla jatkuvasti yhteydessä toisiin palvelinisäntiin. Ratkaisu onki, että verkkoportteja on mahdollisimman monta käytössä. Citrix Systemssin dokumentin mukaan on suositeltavaa on että hallintaliittymällä on vähintään per palvelin 2kpl 1gbs portteja ja virtuaalisointi alustalle vähintään 4kpl 1gbs portteja, mitä enemmän portteja on mahdollista käyttää sitä parempi. (Citrix Systems 2018a.)

Citrix Systems kertoo dokumentissaan, että palvelimen tietoliikenne portit on myös hyvä muodostaa ryhmiin vikasietoisuuden parantamiseksi. Hallintaportit kannattaa asettaa active/passive asetuksella ja tietoliikenne päähän tehdä portiryhmä. Virtuaalipalvelimille ja virtuaalityöpöydille kannattaa tehdä Link Aggregation Control Protocol (LACP)-kanava, mihin kaikki tietoliikenneportit kytketään. Myös tietoliikennekytkin päässä tietoliikennekytkimet kannattaisi aina olla kahdennettuja, sekä käytössä olevat portit sijoittaa eri tietoliikennekytkimiin. Esimerkiksi LACP-kanavasta 2-tietoliikenneporttia on yhdessä tietoliikennekytkimessä ja kaksi tietoliikenneporttia toisessa ja tietoliikennekytkimet toimivat myös ryhmänä. Tietoliikenneyhteyden menettäminen palvelinklusterin välillä kaataa virtuaalisointialustan ja se voi aiheuttaa tietojen korruptoitumista ja menetyksiä virtuaalipalvelimissa. (Citrix Systems 2018a.) Palvelinvirtuaalisoinnin tietoverkko maailmassa suuren helpon on tehty 10Gt/s verkkoporttien tulo markkinoille. Tämän tyyppisillä ratkaisuilla saadaan kahdella 10Gt/s tietoliikenneportilla per fyysinen palvelin muodostettua suorituskykyinen ja vikasietoinen tietoliikenneyhteys. 10Gt/s tietoliikennekytkimien ja ainut ongelma on vain hinta. 10Gt/s tietoliikennekytkimet ovat monta kertaa kalliimpia kuin perinteiset 1gbs/s tietoliikennekytkimet.

Proessorien kehitys on ollut todella nopeaa ja se tuonut palvelin- ja työpöytävirtuaalisointiin lisää mahdollisuuksia. Nykypäivän prosessoreissa voi olla jopa 22 fyysistä ydintä per prosessori esimerkiksi Intel e5-2699v4. Kun Hyper Threading-ominaisuus virtuaalisointialustan kanssa käytössä virtuaaliprosessoreita saadaan virtuaalisointialustassa näkymään 44 kpl per fyysinen prosessi. (Intel 2016a.) Nykypalvelimissa fyysisiä prosessoreita voi olla 2-4kpl riippuen palvelimen koosta, silloin virtuaalisointialustan kautta on käytettävissä 2 fyysisellä prosessorilla on käytettävissä 88 virtuaaliprosessoria. Nykypäivän prosessoreissa on olemassa vielä Turbo-mode mikä kiihdyttää fyysisen prosessorin kellotaajuutta suorituskyky tarpeen mukaan, kellotaajuudet voivat olla jopa 3,6ghz, kuten edellä mainitussa Intelin prosessorissa. Tämän tyyppiset prosessorit eivät ole halpoja, mutta per käyttäjä hinta saadaan kohtuullisen alas kun yhdellä virtuaalisointi alustalla voidaan ajaa n. 108 samanaikaista käyttäjä, kun käytetään 85% prosentien maksimi kuorma periaatetta. Perus laskenta periaate virtuaalityöpöytien kanssa on , että virtuaalisointialustassa oleva prosessorien ytimiä n. 0,8+ per virtuaalityöpöytä käytettävissä (Mccarron 2017).

2D/3D CAD-suunnittelu käytössä prosessorien tarve on hieman erilainen. Cad-suunniteltusovellukset eivät käytä välttämättä kuin yhtä tai kahta ydintä ja CAD-suunniteluun käytetyt virtuaalityöpöydät suunnitellaan eri tavalla, virtuaalityöpöytiin määritellään vain 4 virtuaaliydintä. vGPU käytössä tarvitaan korkea kellotaajuutta ja vähän ytimiä. Tähän tarkoitukseen tarvitaan prosessori missä on korkea kellotaajuus ja vähän ytimiä. CAD-käyttöön soveltuva prosessori malli on Intel e5-2667v4. Intel kertoo dokumentissaan, että kyseisessä prosessorissa on 8 ydintä ja 3,2-3,6ghz kellotaajuus ja se on 14nm teknologiaa ja tukee 9,6gt/s väylänopeutta, joten yhdellä ytimellä on merkittävä laskentateho. Kyseinen prosessori tukee Hyper Threading-ominaisuutta ja näin saadaan kahdella fyysisellä prosessorilla 32-virtuaaliydintä käyttöön. (Intel 2016b.) Peruseriaatteena voidaan katsoa, että CAD-suunnittelussa per käyttäjä tulee olla vähintään 1 ydin käytettävissä, mutta prosessori pitää olla tyypiltään vähäytiminen.

Työpöytä- ja sovellusvirtuaalisoinnissa mukana on tullut grafiikkasuorituskyvyn tarve. Näytönohjainvalmistajia on Nvidia joka tekee näytönohjaimia, mitkä soveltuvat virtuaalisoituun ympäristöön ja tukee grafiikkaprosessorin virtuaalisointia. Teknologiasta käytetään termiä vGPU - virtual graphic processor unit. vGPU-näytönohjaimen voi liittää esimerkiksi virtuaalipalvelimeen tai virtuaalityöpöytään. Fyysisessä palvelimessa sijaitseva näytönohjain mikä tukee vGPU-ominaisuutta. Fyysisiä näytönohjaimia voi yhteen perus 2U palvelimeen laittaa maksimissaan 2kpl. Tämän tyyppinen palvelin on esimerkiksi Lenovo System x3650m5 (Lenovo 2018a). Palvelinvalmistajilta löytyy myös vGPU erikoistuneita palvelinmalleja mihin on mahdollista laittaa 4kpl GPU-näytönohjaimia, kyseinen malli joka tukee Nvidia näytönohjaimia on Lenovo System x3950x6 (Lenovo 2018b).

Hellwett Packard dokumentin mukaan markkinoilta löytyy myös erikoistuotteita, missä prosessorissa on GPU-siru integroituna. Tämän tyyppinen prosessori on Intel Iris. Silloin erillistä näytönohjainta eri tarvita vaan GPU ominaisuus on suoraan käytettävissä. Citrix XenDesktop HDX 3D Pro-ratkaisulla on mahdollista rakentaa sovellus ja työpöytävirtuaalisoi tu ympäristö, jossa voidaan käyttää grafiikkavirtuaalisointiin suoraan fyysistä palvelinta tai virtuaalisointia suorituskykytarpeen mukaan. Jokaiselle käyttäjälle on käytössä pieni palvelinmoduuli isossa palvelin kehikossa. Yksittäisessä moduuli voidaan virtuaalisoida virtuaalisointialustalla tai käyttöjärjestelmä voidaan asentaa siihen suoraan. Tämän tyyppiset palvelimet ovat ns. modulaarisia palvelimia, minkä perusrunkoon liitetään pieniä palvelinyksiköitä, missä on pieni määrä kapasiteettia per yksikkö. Tämän tyyppisiä ratkaisuja on mm. HP Moonshot. (HPE 2017.) Sen hinta on vain niin korkea, ettei sellaisen hankinta per käyttäjään nähden ole vielä kannattavaa.

Perinteinen 2U palvelin mihin saa 2kpl näytönohjaimia on hinta laatusuhteeltaan paras hankinta. GPU-näytönohjainkortteja ei koskaan voi asentaa palvelimiin jälkikäteen, koska GPU-näytönohjainkortteja sisältävän palvelimen BIOS nille räätälöity, sisältäen GPU-käyttöön

liittyviä ominaisuuksia. GPU-näytönohjaimilla varustetut palvelimet kootaan aina suoraan valmistajan tehtaalla. Tämä johtuu GPU-näytönohjainkorttien vaatimuksista palvelimeen. GPU-näytönohjainkortit kuluttavat muun muassa paljon sähköä ja GPU-näytönohjaimia sisältävässä palvelimessa pitää olla siihen oikealla tavalla mitoitettut virtalähteet, riippuen kuinka monta näytönohjainta siinä on. Palvelinvalmistajat ovat joutuneet jossain tapauksissa muutamaankin jälkikäteen palvelimien virtalähteitä, koska sähkökäyttö on ollut suurempaa vGPU käytössä mitä on oletettu. Tämä on aiheuttanut vGPU käytössä yllättäviä ongelmia ja sovellusten ja virtuaalisointialustojen kaatumista.

Nvidia kertoo nettisivullaan, että heillä on kahden tyyppistä näytönohjainta markkinoilla mitkä soveltuvat useimpien eri valmistajien 2U palvelin malleihin vGPU-ympäristössä, toinen on Nvidia Tesla M60 ja toinen Nvidia Tesla M10 (Nvidia 2018b). Molemmat näytönohjaimet soveltuvat sovellus- ja työpöytävirtuaalisointiin Citrix XenServerin kanssa. Tesla m60 on suunnattu 2D/3D suunnittelu käyttöön ja Tesla M10 kevyempää työasema käyttöön tai kuvankäsittely käyttöön. Nvidia Tesla näytönohjaimissa loppukäyttäjille määritellään omat käyttöprofiilit. Käyttöprofiileissa rajataan käyttäjä saamaan rajattu määrä CUDA-coreja jaetusta GPU:sta ja GPU RAM-kapasiteetista. (Nvidia 2018a.) Tesla M10 ja M60 on käyttäjille erilaiset profiilit johtuen molempien eri käyttötarkoituksista ja fyysisistä ominaisuuksista. Tesla m60 käyttäjälle voidaan määrittellä 512-8196mb GPU ram / 256-4096 CUDA-Corea, GPU muisti ja CUDA-core määrä kulkee käsikädessä (Nvidia 2017b). Tesla M10 käyttäjälle voidaan määrittellä 512-4096mb GPU ram muistia ja 128-1024 CUDA-corea (Nvidia 2017a).

Yhteenvedon jos lasketaan peruskäyttäjän Windows 10 virtuaalityöpöydän ominaisuudet. Jos yhteen 2U räkki-palvelimeen voidaan laittaa 1,5tb ram muistia, 2 fyysistä prosessoria, sekä 16kpl 300gt 15k 12gbs levyjä, sekä 8gt välimuistilla ja RAID 50 tukeva levyohjain. Tämän tyyppisellä kokonpanolla voidaan ajaa 128 samanaikaista virtuaalityöpöytää, missä on 10 Gt ram muistia ja 8vcpu, sekä 100gt levytilaa, silloin vältetään suorituskyky ongelmilta. Tässä tapauksessa palvelimesta on käytetty 85% maksimi RAM-muistikapasiteettista. Nvidian dokumenttien mukaan Windows 10 käyttäjärjestelmän parhaan suorituskyvyn saavuttamiseksi virtuaalityöpöytien kanssa olisi vielä suositeltavaa, että käytössä olisi erillinen näytönohjain grafiikka suoritusarpeen takia. Silloin virtuaalityöpöydän kanssa päästään samaan suorituskykyyn kuin keskiverto kannettavaintietokoneen kanssa. Normaali sovelluksille Nvidia Tesla m10 näytönohjaimen pienimmällä profiililla saadaan 512 mb GPU ram ja 128 CUDA-corea käyttöön ja näitä profiileja ja yhdellä ohjaimella voi ajaa 64kpl. Yhteen 2U palvelimeen Tesla M10 saa 2kpl, joten maksimissaan yhdellä palvelimella voidaan ajaa 128 samanaikaista käyttäjää millä on GPU-profiilit käytössä. (Nvidia 2017c).

2.4 Tiedostojärjestelmä -Sharefile Enterprise

Oleellisena osana digitaalista työtilatietojärjestelmää on tiedostojärjestelmä. Citrixin oma tiedostojärjestelmää kutsutaan Citrix Sharefileksi. Citrix Systemssin dokumenttien mukaan Sharefile on pilvipalvelu mihin käyttäjä voi tallentaa tiedostoja, eri päätelaitteilla. Citrix Sharefilen Enterprise versio on kaikista kattavin kokonaisuus tiedosto pilvipalveluista mitkä on tarkoitettu yrityskäyttöön. Citrix Sharefilen etuina sen käytettävyys eri järjestelmien kanssa ja tietoturva. Citrix Sharfile integroituu kaikkien Citrix-tuotteiden kanssa muun muassa Citrix Xendesktop, Citrix Netscaler ja Citrix Xenmobile. Citrix Sharefile on ainut pilvitiedostojärjestelmä mikä integroituu MDM, UEM, EMM:n, sekä Windows-tiedostojärjestelmän kanssa. Näin Mobiililaitteisiin saadaan yrityksen tiedostot käyttöön tietoturvallisesti ja vaivattomasti. Citrix Sharefilestä löytyy erilaisia plugineita millä voidaan ottaa toiminta käyttöön: Filesync for Windows, Outlook, IOS, Android, Windows Phone, Windows, Mac OsX, Dropbox, Sharepoint, Yms. (Citrix 2017d.)

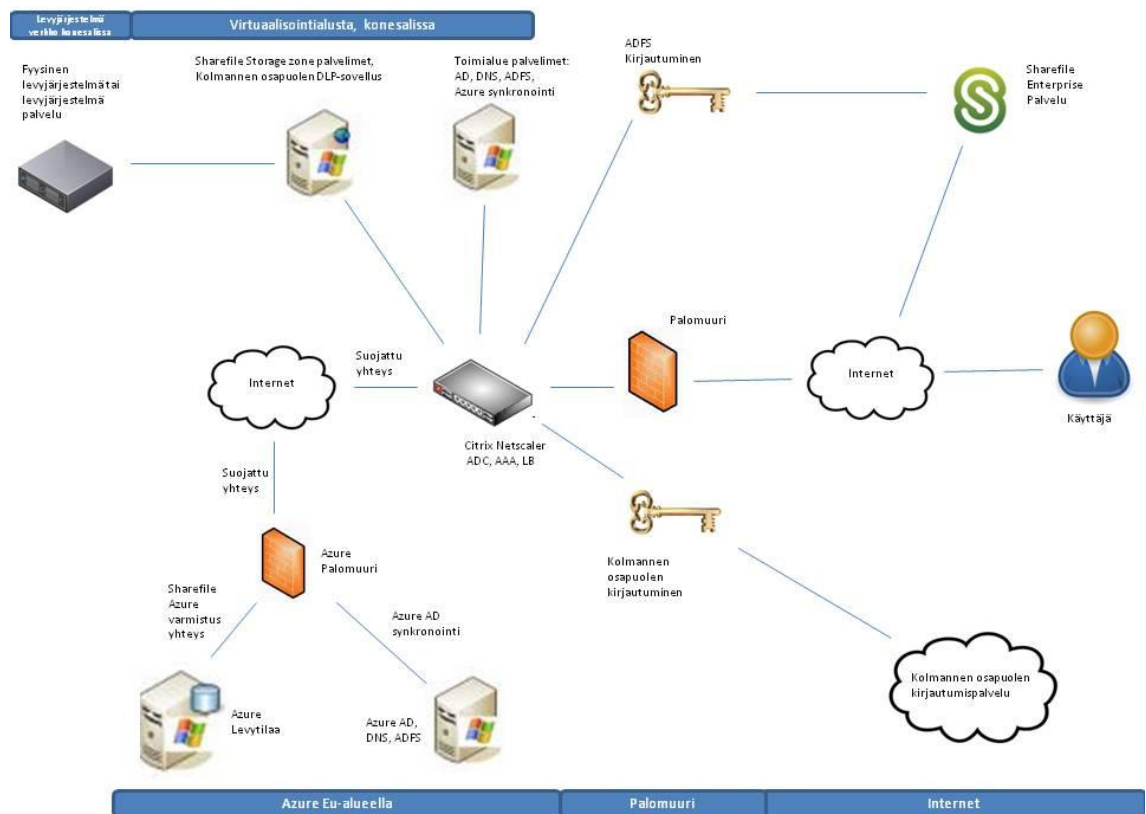
Citrix Systemssin dokumenttien mukaan Citrix Sharefile on pilvipalvelu, sen tiedostojärjestelmä voi olla On-Premesis-ratkaisuna yrityksen omassa konesalissa. Tätä kutsutaan Citrix Sharefile Storage Zoneksi, tällä tavalla yritys voi olla varma tietojensa sijainnista vaikka käytössä on tiedosto-pilvipalvelu. Jos pilvipalvelussa olevat tiedostot eivät ole niin kriittisiä, silloin Citrix Sharefilestä voidaan myös ostaa pilvitallennustilaa ja silloinkin voidaan määritellä maanosien perusteella missä tiedostot sijaitseva esim. EU-alue. Citrix Sharefile tukee myös BYOD-ajattelua, eli sitä voi käyttää millä tahansa päätelaitteella. Perus käyttöön vaaditaan Citrix Sharefile Drivemaper-Pluginin asennus työasemaan, silloin käyttäjälle tulee S: -asema päätelaitteeseen ja sitä kautta voi nähdä tiedostot. Mobiililaitteelle on omat sovellus, mikä sisältää myös erilaisten tiedostojen editointi ja luku ohjelmat(MS Office, PDF, yms) Sharefilen sisältä. Citrix Sharefileä voi käyttää myös ilman pluginia pelkällä Internet-selaimella. (Citrix Systems 2017d.)

Citrix Sharefilen tiedostojärjestelmä on suojattu, se käyttää 128-256 bittistä Advanced Encryption Standard (AES)-kryptausta, kuten Citrix Systemssin dokumentaatio kertoo. Kryptatut tiedostot sijaitsevat klusteroidussa SQL-tietotokannassa. Tietokannan edessä on Citrix Sharefile Web-palvelimet mitä kautta liikennöinti tapahtuu On-Premesis Citrix Sharefile Storage Zone-konesaliin. Tämä luo korkean käytettävyyden On-Premesis-tiedostojärjestelmälle. Citrix Sharefilessä on sisäinen virusturvajärjestelmä mitä Citrix Sharefile-pilvipalvelu päivittää automaattisesti. Citrix Sharefilessä tausta Storage Zonena-ominaisuutta voidaan käyttää myös pilvipalveluita vasten, esimerkiksi Azure Web Services tai Amazon ECS2. Jos tiedostot ovat todella kriittisiä, silloin tiedostot on mahdollista sijoittaa useaan eri sijaintiin. On myös mahdollista käyttää Citrix Sharefile tiedostoalustaa muun muassa Microsoft Sharepoint tiedostojen alustana tai Dropbox tiedostojen alustana. Silloin yrityksen kaikki tiedostot ovat tallessa samassa sijainnissa, riippumatta mitä sovellusta

käytetään. Storage Zone-ominaisuutta voidaan käyttää myös Azure-pilvipalvelun kanssa, silloin tiedostopalvelu mikä on On-premises-ratkaisuna asiakkaan konesalissa ja siihen lisätään varmistus mikä sijaitsee Azure-pilvipalvelussa. Silloin kaikki tiedostot synkronoituvat On-Premises-konesalista Azure-pilvipalveluun. Tämän tyyppisessä Sharefile-ratkaisussa jokainen yhteys on suojattu PKI-sertifikaatilla. Tämän tyyppisessä ratkaisussa loppukäyttäjän tiedostot on turvassa vaikka tapahtuisi luonnon katastrofi ja paikallinen konesali tuhoutuisi. Silloin Azure-pilvipalvelu olisi niin sanottu Disaster Recovery (DR)-sijainti, mistä loppukäyttäjän tiedostot olisivat edelleen käytettävissä. (Citrix Systems 2017d.)

Citrix Sharefilea voi käyttää myös kolmannen osapuolen Data Loss Prevent (DLP)-palvelua, kuten Citrix Systems dokumentaatio kertoo. Citrix Sharefile tukee muun muassa Symantec DLP prevention, McAfee DLP prevent ja Websense Forcepoint DLP-palveluita. Citrix Sharefile tukee ICAP-standardoituja-tuotteita. DLP on nykypäivänä tärkeä lisäominaisuus jos koska virukset voivat vallata yrityksen tiedostot. Kun tiedosto ovat pilvipalvelussa, silloin DLP tulee vielä kriittisemmäksi, koska kaikki data löytyy yhdestä sijainnista. Pahan viruksen leviämisen yhteydessä koko yrityksen tiedostot ovat vaarassa. DLP: avulla voidaan myös estää tiedostojen varastaminen ja tuhoaminen. (Citrix Systems 2017d.)

Citrix Sharefilessä tiedoston omistaja voi hallita omia tiedostojaan hyvin tarkasti. Information Rights Management (IRM)-ominaisuudella on mahdollista hallita tiedostojen sisältöä ja niiden muokkausta. Tiedoston omistaja voi tehdä niihin kohtia mitä toinen käyttäjä voi täyttää, esimerkiksi allekirjoitus tai jokin tekstikenttä, kuten Citrix Systems dokumentaatio kertoo. Tiedoston omistaja voi itse määrittellä kenellä on tiedoston luku tai muutos oikeudet. Tiedoston voi lähettää esimerkiksi sähköpostin liitetiedostona, mutta tiedosto ei ole sähköpostin mukana, vaan sähköpostissa on vain linkki Citrix Sharefileen. Jos sähköpostin vastaanottanut henkilö yrittää lähettää sähköpostin eteenpäin ja vastaanottajalla ei ole liitteenä olevaan tiedostoon oikeuksia, silloin vastaanottaja ei voi lukea liitettä. Citrix Sharefile tiedostojärjestelmä sisältää myös versionhallinnan. Isot liite tiedosto on myös helppo lähettää toiselle käyttäjälle, sähköpostin mukana tulee vain linkki mistä vastaanottaja voi ladata tiedoston. Citrix Sharefile tukee myös kryptonavainten käyttöä, millä voidaan suojata esimerkiksi sähköpostiviesti tai sen liitetiedosto. Kryptonavaimet voivat olla pilvipalveluissa tai käyttäjien itse tekemiä. (Citrix Systems 2017d.)



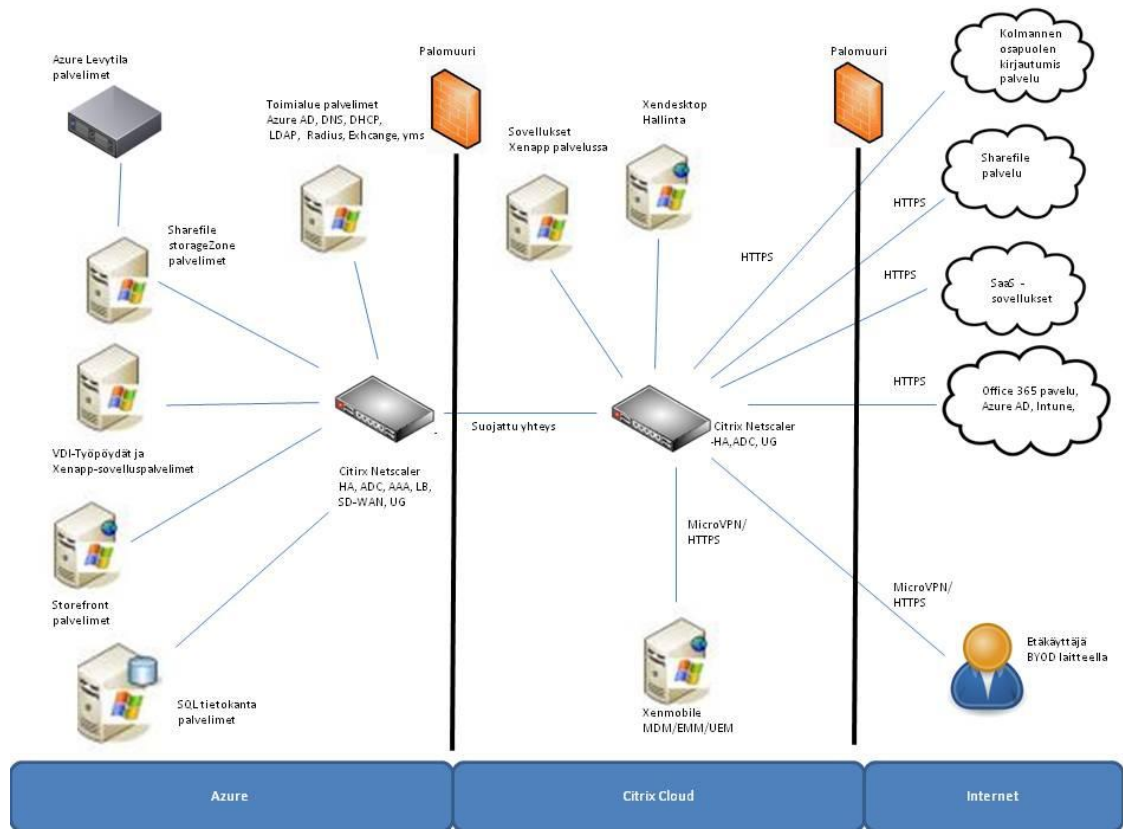
Kuva 5: Sharefile On-Premesis ja Azure Storage zone topologia

Citrix Systems dokumentin mukaan kirjautumispalvelut voidaan luoda Citrix Sharefileen käyttäen vahvaatunnistautumista. Citrix Sharefile tukee SAML-autentikointia ja erillisen IDP-järjestelmän kanssa. Tällä tapaa voidaan luoda kertakirjautumisjärjestelmä tiedostojärjestelmään. Katso Kuva 5: Sharefile On-Premesis ja Azure DR-site ratkaisu, IDP-kirjautumisella. Citrix Sharefile tukee myös OAuthia, joten tunnistautuminen voidaan delegoida esim. mobiililaitteessa käyttäen Citrix Xenmobilen natiivi sovellusta ”Web authentication”, minkä avulla voidaan tehdä vahvaatunnistautuminen mobiililaitteen kautta. (Citrix Systems 2017d.)

2.5 Citrix Cloud ja Microsoft Office 365

Citrix Cloud Workspace Services on Citrix Systemssin rakentama pilvipalvelu. Se on Microsoft Azure pilvipalvelun päälle rakennettu pilvipalvelu. Citrix Systems dokumenttien mukaan palvelun ajatus on helpottaa jo olemassa olevien Citrix-tuotteiden käyttäjien ympäristöjen toimintaa ja päivittämistä. Citrix Cloudissa sijaitsee kaikki Citrix-päätuotteet: Xendesktop, Storefront, Netscaler ADC, Netscaler SD-WAN, Xenmobile, Sharefile ja Xenapp. Näiden avulla uusi tai olemassa oleva Citrix Xendesktop ympäristön hallinta ja infra-palvelimet voidaan siirtää pilveen. Tähän sisältyy Citrix Xendesktop controllerit, Citrix Storefront ja lisenssipalvelinpalvelut. Sovellusvirtuaalisointipalvelimet ja virtuaalityöpöydät voidaan jättää

asiakkaan omaan konesaliin tai siirtää toisen pilvipalvelun päälle esimerkiksi Azure tai Amazon. Työryhmäpalvelimiin liittyy virtuaalisointialusta missä on Xenapp sovellusvirtuaalisointi palvelimet, virtuaalityöpöytä virtuaalityöasemat, Microsoft Active directory palvelut, mihin tarvitaan: AD,DNS ja DHCP. Lisäksi kohde yrityksen palvelimiksi tarvitaan Workspace connector palvelimet, mitkä pitävät yhteyttä Citrix Cloud pilvipalveluun. Citrix Cloudin perusajatus on, että päivitykset tehdään automaattisesti Citrix Cloudissa oleviin infra palveluihin ja ylläpitäjän tehtäväksi jää työryhmä- ja Xenapp-palvelimien, sekä virtuaalityöpöytien VDA-agenttien päivitys, sekä loppukäyttäjän Citrix Receiverin päivitys. (Citrix Systems 2015d.)



Kuva 6: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä Azure & Citrix Cloud

Katso kuvasta 6 miten Citrix Cloud rakentuu Azuren ja Citrixin Cloudiin. Kaikkia ominaisuuksia ei voidaan ajaa pelkästään Citrixin Cloudin kautta, jos kyseessä on monimutkainen käyttöympäristö ja missä on esimerkiksi kolmannen osapuolen kirjautumispalvelu. Silloin integraatio joudutaan tekemään Azuren päälle tehdyllä Citrix Storefrontilla, joka käyttäytyy samalla tavalla kuin Windows Server-palvelimeen asennettu Citrix Storefront. (Citrix Systems 2015d.) Jos on tarvetta erilliselle SQL-palvelimelle tai muille työryhmäpalvelimille, ne joudutaan myös laittamaan Azuren päälle. Kuvassa 6 on myös käytössä myös Citrix Sharefile Storage Zone-palvelu missä tiedostot ovat Azuren päällä.

Azuren ja Citrix Cloudin välinen yhteys on PKI-sertifikaatilla suojattu yhteys, Citrix Cloudin Netscaler ohjaa liikenteen Azuren päällä olevaan Netscaleriin (Citrix Systems 2017e). Netscaler SD-WAN verkonkiihdytys ympäristön voi rakentaa myös Amazon AWS pilvipalvelun päälle (Citrix Systems 2017l). Jos käytössä olisi esimerkiksi Amazon AWS ja Azuren välinen site-2-site VPN-liikenne, se on mahdollista kiihdyttää Netscaler SD-WAN tuotteella, kuten Citrix Systems ja Microsoft kertovat dokumenteissaan (Microsoft 2018a.), (Citrix Systems 2017k.) Kuvassa 6 loppukäyttäjällä on päätelaiteessaan Citrix Receiver ja WANOP-plugin jonka avulla liikennettä voidaan kiihdyttää, kuten Citrix Systems kertoo dokumenteissaan. Citrix systemssin dokumenttien mukaan WANOP plugin ja Citrix Receiver voidaan asentaa Windows työasemaan tai mobiililaitteeseen. (Citrix Systems 2017j.)

Citrix Cloud integroituu Office 365 kanssa ja Azure AD:ta voidaan käyttää käyttäjä tunnusten pohjana. Tämä mahdollistaa Citrix-järjestelmän käytön Office 365 portaalin kautta. Office 365-portaaliin tulee lisä kuvake muiden sovelluskuvakkeiden lisäksi, minkä kautta voidaan käynnistää Citrix-ympäristö. Istunto pysyy kokoajan Office365 sisällä. (Brinkhoff 2018a.) Toinen vaihtoehto on käyttää Office 365 tuotteita Citrix Cloudin kautta. Tätä kautta voidaan avata Citrix Storefront-näkymä, mistä saadaan sovellukset ja työpöydät avattua. Avatusta virtuaalityöpöydästä voidaan avata Office365 sovellukset. Office 365 sovellusten siirtämisen mahdollista Citrix App layering-toiminnallisuus. (Brinkhoff 2018b.) Tämä antaa Office365 siirtymässä oleville yrityksille Citrix Cloud luo hyvän mahdollisuuden siirtää kaikki yrityksen sovellukset saman portaalin taakse. Tämän tyyppistä ympäristöä voidaan sanoa pilvi-pohjaiseksi digitaaliseksi työtilatietojärjestelmäksi. Citrix Cloudin avulla olemassa olevan Citrix-ympäristö voidaan siirtää Citrix Cloudin päälle. Tämän tyyppistä ratkaisua kutsutaan Hybridipilveksi. Silloin sovellusvirtuaalisointipalvelimet ja virtuaalityöpöydät, sekä muu ympäristö sijaitsevat asiakkaan On-Premesis-konesalissa ja Citrix Xendesktop ja Storefront-palvelimet Citrix Cloudissa. (Citrix Systems 2017e.)

Office 365 on Microsoftin pilvipalvelu mikä toimii Microsoft Azuren päällä. Office 365 sisältää eri lisensointi malleilla Microsoftin eri tuotteita. Citrix Cloudin kanssa suositellaan Office 365 E3 lisensointia, tämä sisältää: Sähköpostit, Microsoft Officen, Skypen, Yammer, Internet-sivusto palvelut, Microsoft Teams, Azure AD, Sharepointin, Onedrive for business, Publisher ja Onenoten. Palvelua voidaan laajentaa käyttäjä kerrallaan ja jokaiselle käyttäjälle tulee tallennustilaa 1-teratavu. (Microsoft 2018b.) Citrix ja Office365 lisensoinnissa voi käyttää Osto- tai palvelulisensointia. Ostolisenssiin hankit jokaiselle käyttäjälle lisenssin ja maksat vuosittaisia ylläpito maksuja. Palvelulisenssissä maksat käytöstä joka kuukausi sen mukaan kuinka monta käyttäjä on ollut kirjautuneena palveluun. Palvelulisenssien käyttöä varten Citrix on kehittänyt License Usage Insight Services-palvelun, mikä ottaa yhteyttä Citrix-ympäristön VDA-agentteihin ja näkee suoraan aktiivisen käyttäjämäärän. (L'Hommedieu 2016.)

Hyvin suunnitellussa digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä on huomioitu myös päätelaitteet. Käyttäjä voi käyttää omaa päätelaitettaan, mutta sitä pitää pystyä hallitsemaan ja valvomaan. Citrix Systems dokumenttien mukaan Office 365, Microsoft Intunen, Citrix Cloudin: (Citrix Systems XenDesktop, Citrix Xenmobile, Citrix Netscaler ADC) ja Azure AD:n yhdistelmällä voidaan luoda BYO -järjestelmä. Silloin käyttäjä on niin sanotusti kelluva, jolla on vahva identiteetti ja hän voi käyttää mitä tahansa päätelaitetta mikä on sallittu järjestelmässä, riippumatta siitä onko laite oma vai yrityksen. Laitteeseen saadaan kaikki yrityksen sovellukset ja ensimmäinen kirjaus voi tapahtua mistä sijainnista tahansa Internet-yhteydellä. Tämän tyyppisessä ympäristössä päätelaitteena käytetään Windows 10-mobiililaitteita mitkä sisältävät TPM-sirun, mihin käyttäjän identiteetti säilötään. Identiteetissä käytetään vahvaa tunnistautumista ja biometrasta tunnistautumista. Tunteematonta Windows 10-laitetta hallitaan Microsoft Intunella ja Citrix Xenmobilella yhteistyöllä. Microsoft Intune ja Citrix Xenmobile lähettävät laitteeseen tarvittavat politiikat, tarkistavat laitteelle määritetyt vaatimustason ja ottavat päätelaitteen hallintaansa ennen kun laite voi kirjautua yrityksen verkkoon. Microsoft Intune on Microsoft-työasemahallintasovellus mikä sijaitsee Office 365-pilvipalvelussa. Microsoft Intunessa on työasemista kaikki tarvittavat tiedot, nimi, tekniset tiedot, sarjanumero, lisensointi, etc. Microsoft Intune kommunikoi Citrix Xenmobilen kanssa, mikä taas luo oman laite kantansa Citrix Cloudin puolelle. Citrix Xenmobilesta voidaan suorittaa laitteille tarkempaa hallintaa ja luoda tarkempia politiikoita. Citrix Cloud BYO-ympäristön kannalta Microsoft Intune-ympäristöön ei tarvitse koskea, koska Citrix Xenmobilen kommunikoi Powershellin kautta Microsoft Intunen kanssa. (Citrix Systems 2017g.), (Citrix Systems 2017e.)

2.6 Käytettävyys

Työnteko on muuttunut ja teknisesti valveutuneet työntekijät vaativat uudenlaisia työskentely tapoja. Työntekijän tulee saada käyttöönsä kaikki työnteko välineet yhdestä pisteestä ja helposti ja käyttäjien omilla laitteilla. Näiden avulla pysty työympäristöissä luomaan uudenlaisia työyhteisöjä ja tiimejä, sekä tehostamaan työtä kuten Williams ja LaBrie kertovat artikkelissaan. (Williams & LaBrie 2014.) Suuressa roolissa on kommunikaatiovälineet ja niiden käytön helppous. Kun työntekijä voi käyttää helposti kommunikaatiovälineitä omilta päätelaitteiltaan, se lisää 10% työntekijä tyytyväisyyttä ja sitä kautta 7% työtehoa, kuten Williams ja LaBrie kertovat artikkelissaan. Tarve kehittyneemmille työtavoille on selkeä. Normaali kotikäyttäjillä on mahdollista saada käyttöön edistynyt teknologiaa ja tämä ajaa myös työpaikan tietojärjestelmät kehittymään seuraavalle tasolle. Internetin luomat mahdollisuudet pitää osata hyödyntää. Käytettävyiden tulee olla hyvällä tasolla, että käyttäminen on luontevaa loppukäyttäjälle. Tieto pitää saada nopeasti käytettäväksi ja jaettavaksi muille työntekijöille kuten Nyffenegger ja Bacs artikkelissaan kertovat.

(Nyffenegger & Bacs 2008.) Tiimit voivat työskennellä paikasta riippumatta ja pystyvät tekemään silti yhteistyötä ja saavat aikaan parempia tuloksia.

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä mahdollistaa liikkuvan työn ja että työtä voi tehdä millä tahansa päätelaitteella mihin vuorokauden aikaan hyvänsä. Liikkuvaa työskentelyä on suuressa roolissa tänä päivänä. Toimintatavat ovat muuttuneet ja työntekijät haluavat työskennellä ajasta tai paikasta riippumatta. Etätyöt ovat yleistyneet ja sille on monta syytä. Liikkuvantyöntekijät viettävät paljon aikaa pois kotoa ja toimistoilta, mutta silti heidän tulee täyttää työveloitteensa. Riskinä on että liikkuvantyöntekijät voivat hävittää rajat työnteon ja vapaa-ajan välillä, kuten Cousins ja Robey ovat tutkimuksessaan saaneet selville. Liikkuvat työntekijät osaavat paremmin hallita puhelimen käyttöä ja olla vastaamatta siihen, mutta etätyönteko aiheuttaa silti ongelmia. Liikkuvatyöntekijä on kuitenkin tehokkaampi kuin vain toimistossa työtä tekevä työntekijä, mutta sosiaalinen elämä voi kärsiä etätyöstä, kuten Cousins ja Robey kertovat tutkimuksessaan. Liikkuvasta työntekijästä tulee uusien teknologioiden kanssa helpommin tavoitettava. Kokouksia voidaan pitää ajasta ja paikasta riippumatta työmatkojen lomassa esim. kahvilassa, lentokentällä, junassa, sekä paikoissa missä mobiililaitteet ovat käytettäviä. Julkisissa paikoissa tehdyt kokoukseen tarvitsevat yksityisyyttä ja tätä saadaan korvakuulokkeilla, sekä rauhallisella sijainnilla kuten Cousins ja Robey tutkimuksessa ovat saaneet selville (Cousins & Robey 2014, 34-38). Digitaalisen työtilatietojärjestelmät tuomat hyödyt on suuria muuttuneessa työskentely kulttuurissa. Työntekijöiden tehokkuus paranee, kun he saavat sovellukset auki välittömästi. Suurtakin suorituskykyä vaativat sovellukset toimivat kaikissa päätelaitteissa, eikä työteko rajoitu vain toimistolle. Tietoturva on noussut hyvälle tasolle ja käyttäjille pystytään tarjoamaan joustava työympäristö mikä kuitenkin on yrityksen tietohallinnon hallittavissa. Citrixin Senior Analyst Mark Bowker kertoo kuinka digitaaliset työtilatietojärjestelmät ovat tulleet yritykseen ja luoneet uudenlaisia organisaatioita. Citrixin Workspace Suite tarjoaa kaikki business kriittiset työkalut mitä suur-yritys voi tarvita. (Bowker 2017.)

Yritysten tietohallinnoille on tullut haasteena työntekijöiden omat mobiililaitteet. Tietohallinnon työntekijöiden on pitänyt keksiä tapa, miten loppukäyttäjien omiin mobiililaitteisiin voidaan toimittaa sovellukset tietoturvallisesti. Korolov kertoo artikkelissaan kuinka Apple on itse suuri mobiililaitteiden valmistaja ja heidän omat työntekijät vaativat että voivat käyttää iPadiä omissa työssään. Applen tietohallintojohtaja Peter Oppenheimin piti keksiä tähän ratkaisu, kuten Korolov kertoo artikkelissaan. Korolov(2011.) Ratkaisuna oli, että käyttöön otettiin Citrix työpöytävirtuaalisointi-ratkaisu ja yhteyssovellus: Citrix Receiver. Näin Apple sai omat iPadinsa työntekijöiden käyttöön ja työntekijöillä oli mahdollista käyttää ERP, Microsoft Office-, Exchange- ja Skype-ohjelmia 3G yhteyden kautta. Citrix-järjestelmään pääsi kirjautumaan käyttäjätunnuksella ja salasanalla. Tämä oli suuri helpotus Applen omalle tietohallinnolle. Koska Citrixin Systemsin tekemän tutkimuksen mukaan 67%

työntekijöistä tuovat omat mobiililaitteet töihin, kuten Korolov kertoo artikkelissaan. (Korolov 2011.)

BYOD:lla tarkoitetaan käsitteenä päätelaiteriippumatonta tietojärjestelmää. Aikaisemmin tietojärjestelmissä käytettiin vakioituja päätelaitteita tietoturvan vuoksi, mutta nyt näkökulma on muuttumassa. BYOD-termillä tarkoitetaan käyttäjien omia päätelaitteita, lähinnä mobiililaitteita. Yritysten työntekijät haluavat tuoda omat päätelaitteensa osaksi työympäristö ja tästä on muodostunut BYOD -käsite, kuten Waterfill ja Dillworth kertovat artikkelissaan (Waterfill & Dilworth 2014). BYOD luo vapautta liikkuvuudelle ja joustavuutta työntekijöille. Työskentely voi tapahtua langattomasti missä tahansa, millä tahansa päätelaitteella. Omien päätelaitteiden käyttö on kasvanut merkittävästi. Ciscon Systems on tehnyt vuonna 2012 tutkimuksen missä selvisin että 600 yrityksessä mitkä osallistuivat tutkimukseen 95% työntekijöistä käyttää omia laitteitaan tehdessään töitä, mikä ilmenee Waterfill ja Dillworth artikkelista (Waterfill & Dilworth 2014). BYOD:n etuja työelämässä on, että työntekijöiden työmoraali lisääntyy. He ovat aloitteellisempia, joustavammat työtunnit ja onnellisempia kun saavat käyttää omia laitteitaan töissä. Tämä tarkoittaa tuottavuuden ja innovaatioiden paranemista kuten Waterfill, Dillworth kertovat artikkelissaan (Waterfill & Dilworth 2014).

BYOD:ssa on myös riskinsä. Suurena ongelma on laitteiden hallinta, niiden tietoturvan määrittely ja tietojen palautus yritykselle kun työntekijä lähtee. Siksi suuressa roolissa on tietoturvapoliitikoiden tarkka määrittely. Tietoturvapoliitikoissa tulisi huomioida: Poliitikoiden noudattamatta jättäminen, laitteiden varkaudet ja katoamiset, laitteiden hallinnan vähyys, kun työntekijä lähtee yrityksestä, ei luotetun tiedon leviäminen laitteessa, yrityksen tietohallinnon tuen ja resurssien lisääntyminen, hidas uusien laitteiden käyttöönotto kun työntekijät aloittavat työt, hidas laitteiden poisto käytöstä kun työntekijät lopettavat työt ja tietohallinnon ongelmat tuottaa apua käyttäjille laitetuessa kuten Waterfill ja Dillworth artikkelissaan kertovat (Waterfill & Dilworth 2014). BYOD on joka tapauksessa tulossa yrityksiin ja niiden pitää varautua siihen. Yritysten pitää olla kehityksessä mukana ja pyrkiä ratkaisemaan ongelmat ennen kuin ne tulevat kuten Waterill ja Dillworth artikkelissaan kertovat (Waterfill & Dilworth 2014).

Digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä käytettävyys on suuressa roolissa. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on käytännössä web-portaali mihin on sijoitettu yrityksen kaikki sovellukset. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän tarkoitus on helpottaa loppukäyttäjän työntekoa ja mahdollistaa useiden eritietojärjestelmien käyttö yhdellä tunnuksella. Kirjautumisen jälkeen käyttäjällä on käytettävissä kaikki hänelle tarkoitetut tietojärjestelmät. Kertakirjautuminen digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä oleviin sovelluksiin voidaan toteuttaa, jos vahvatunnustautuminen on käytössä. Kertakirjautumisella helpotetaan loppukäyttäjän työntekoa. Loppukäyttäjällä ei tarvitse olla kuin yksi

käyttäjätunnus ja vahvatunnistekirjautuminen. Tämän jälkeen digitaalinen työtilatietojärjestelmä osaa tehdä kirjautumisen muihin taustajärjestelmiin kertakirjautumisella. Roemerin mukaan kaikkia järjestelmiä ei kuitenkaan tarvitse avata jokaiselle, vaan luvitus ja ryhmittely on tärkeää (Roemer 2016).

Ennen yhdelle yrityksellä ei ollut mahdollista laittaa kaikkia järjestelmiä yhden digitaalinen työtilatietojärjestelmän sisälle. Erl, Mahmoot ja Puttini mukaan on mahdollista tehdä tietoturallinen tietojärjestelmä missä käyttäjä voi kerta kirjautua monen ulkopuolisen eri palveluntarjoajan järjestelmään oman tietojärjestelmän kautta (Erl, Mahmoot, Puttini 2013, 243-246). Silloin loppukäyttäjällä ei ole monia käyttäjätunnukset jokaiseen eri järjestelmään. Ennen käyttäjälle piti olla myös jokaista eri järjestelmää varten omat kirjautumisohjeet, koska joka järjestelmään kirjautuminen tehtiin eritavalla. Tämä turhautti monia käyttäjiä ja loi myös lisää painetta IT-tuelle hävinneiden / unohtuneiden salasanojen ja käyttäjätunnusten muodossa. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä myös helpottaa tietohallinnon näkökulmasta suunnittelutyötä, koska taustajärjestelmä voivat sijaita missä tahansa. Kaikkia järjestelmiä ei tarvitse tuoda omiin koneisiin vaan ne voivat sijaita sovellustoimittajalla. Tämä taas vähentää päivitys taakkaa, koska sovellustoimittaja voit itse suorittaa päivityksen ja sovellus voidaan ostaa palveluna, esimerkiksi SaaS-sovelluksena. Digitaaliset työtilatietojärjestelmät on tehty pilvi-ajattelua tukeviksi, että eri taustajärjestelmät voidaan nivota yhdeksi kokonaisuudeksi ja tehdä se tietoturallisesti. Tietohallinnon rooliksi ja vaan pääjärjestelmän hallinnointi ja yksittäisten sovellusten hallinnoinnin voi ulkoistaa. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä-ajattelutapa tukee vahvasti palvelunosto-mallia.

Brasfield and Gorrie on Amerikkalainen 2900 työntekijän rakennusyhtiö missä Citrix Sharefilen avulla on saatu tehostettua yrityksen toimintaa. Partic Burch on Brasfield and Gorrien systems Engineer, joka kertoo kokemuksistaan Citrix Sharefilen kanssa. Suurimman hyödyt Brasfield and Gorrie on saanut helposta tiedostojen jakamisesta eri työntekijä ryhmien välillä päätelaite riippumattomasti ja tiedostokoosta riippumatta. Aikaisemmin oli ongelmana isojen tiedostojen siirto. Heillä on käytössään myös Citrix Xendesktop ja Citrix Netscaler ratkaisut ja Citrix Sharefile on hyvä lisäjärjestelmä tehostamaan yrityksen toimintaa. Nyt käyttäjät voivat käyttää Apple iPad-päätelaitteiltaan yrityksen tiedostoja ja tarvittaessa tiedostot integroituvat myös olemassa oleviin järjestelmiin. Yhteydet toimivat nopeasti ja tietoturallisesti, koska tiedostoja ei tarvitse enää siirtää päätelaitteelle. Myös tiedostojen turvallinen jakaminen kolmansille osapuolille on helpottunut. Järjestelmä on luonut joustavamman tavan työskennelle, missä tahansa, millä tahansa päätelaitteella. (Burch 2016.)

2.7 Tietoturva

Liikkuvuus luo uudenlaisia uhkia tietoturvaan. Ihmiset ovat aina pelänneet kun laitteita käytetään Internetissä. Kun kyseessä on vielä yritysten laitteita silloin on mahdollista, että

yritysten tiedot voivat kadota. Yritysten laitteet ovat suojattuna salasanoilla, mutta saako salasana kaapattua Internetin kautta? Onko mobiililaitteiden käyttö turvallisempaa kuin yritysten toimistoissa olevien tietokoneiden käyttö kuten Warr kysyy artikkelissaan. Tämä perustuu siihen, että mikä tahansa päätelaite voi saastua viruksella. Saastunut laite mikä on yrityksen sisäverkossa voi helposti saastuttaa muutkin päätelaitteet tai järjestelmät. Yksittäinen viruksella saastunut mobiililaitte, mikä on suojatun yhteyden takana on helpompi tunnistaa, kuin yrityksen sisäverkossa oleva päätelaite kuten Warr kertoo artikkelissaan. Käyttäjien omien mobiililaitteiden tuominen yritysten tietoverkkoon vaatii tietoturvasuunnitelman tekemistä mobiililaitteilla, missä määritellään mitä vaatimuksia eri tyyppisille laitteilla on, kuten Warr kertoo artikkelissaan. Warr(2014.)

Mobiililaitteet eivät yksinään ole tietoturvallisia. Ongelmaksi muodostuu avoin tiedostojärjestelmä ja mobiilisovellukset mitkä saavat asennuksen yhteydessä hallinnan mobiililaitteesta, kuten Park, Lim, Kim kertovat artikkelissaan. MDM-järjestelmällä voidaan lisätä mobiililaitteen tietoturva. MDM-järjestelmällä otetaan BYOD-mobiililaitte hallintaan ja siihen lisätään MDM-hallitsema Sandbox-turvattualue, johon kirjaututaan erillisellä PIN koodilla. Normaali mobiililaitte ympäristö jää käytettäväksi MDM-järjestelmällä luodun turvallisen Sandbox-alueen rinnalle. Yhteys turvattuun Sandbox-alueeseen muodostetaan virtuaalisoinnin avulla. Virtuaalisoinnin oleellinen asia on eristetty tiedostojärjestelmä mikä on erillään puhelimen omasta tiedostojärjestelmästä. Erillinen tiedostojärjestelmä tulla olla kryptattu. Eristetty tiedostojärjestelmä omilla käyttöoikeuksilla on avain asemassa tietoturvallisuudessa, kuten Park, Lim, ja Kim kertovat artikkelissaan. (Park, Lim & Kim 2015.)

Digitaalisen työtilatietojärjestelmän tietoturva on tärkeä asia. Digitaalista työtilatietojärjestelmää käytetään yleensä Internetin tai jonkun muun avoimen tietoverkon kautta ja tämä antaa mahdollisuuden ulkopuoliselle hyökkäykselle. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän tietoturva tehdään yleensä PKI-varmenne mikä mahdollistaa suojatun HTTPS yhteys luomisen loppukäyttäjän päätelaitteen ja sovelluksen välille. Web-pohjaisissa sovelluksissa käytetään yleensä SSL-pohjaista varmenetta, kuten Wu ja Irwin kertovat kirjassaan. (Wu ja Irwin 2013, 955-1008.) Thomasin mukaan PKI-varmenteena käytetään julkista varmenetta, minkä validoi varmenteen vahvistaja osapuoli. Varmenteella on turvallinen myöntäjä, joka on myöntänyt varmenteen sille valitulle toimialuenimelle (Thomas 2005, 112-115).

Wu ja Irwinin kirjan mukaan varmenteen haku vaiheessa varmenteen hakija luo omassa järjestelmässään yksityisen avaimen (Private key), mikä suojataan salasanalla. Luodun yksityisen varmenteen avaimen hän lähettää julkisen varmenteen myöntäjälle. Yksityinen-avain (Private Key) muodostuu salatusta teksti tiedosta, varmenteet voidaan salata eri tasoisesti. Yleensä käytetään 1024-4096 bittisesti salattuja varmenteita. Mitä enemmän

bittejä varmenteen luonnissa on käytetty, sitä vaikeampi varmenne on purkaa. Varmenteen myöntäjä luo yksityisen avaimen pohjalta varmenteen. Varmenne asennetaan järjestelmään yksityisen avaimen kanssa ja varmenteeseen liitetään vielä julkiset varmenteet. Myönnetystä varmenteesta (SSL Certificate) ja julkisista varmenteista (CA) luodaan varmenne ketju, missä yhdistyy varmenteen yleinen nimi (Common name), Nimipalvelunimi (DNS-name), Varmenteen voimassaolopäivä (Dates Valid), julkinen avain (Public Key), varmenteen myöntäjän allekirjoitus (Issuer Signature) ja varmenteen myöntäjän nimi ja Organisaatio (Issuer name and Organization). Kun myönnetty varmenne on asennettu järjestelmään ja siihen ottaa loppukäyttäjä yhteyttä, hänen työasemansa validoi varmenteen oikeellisuuden varmenteen vahvistajalta (CA), esimerkiksi Verisign kuten Wu ja Irwin kertovat kirjassaan. Ennen kuin tietoturvallinen yhteys muodostetaan päälaitteen ja järjestelmän välille. Julkiset varmenteet ovat voimassa yleensä 1-5 vuotta kerrallaan. Ne voidaan myöntää joko tietylle verkko-osoitteelle (CN) esimerkiksi pekka.suomi.fi tai niin sanottuna Wildcard-varmenteena, milloin varmenne on myönnetty koko toimialueelle *.suomi.fi. Wildcard-varmennetta voidaan käyttää useassa palvelimessa mitkä toimivat saman toimialueen alla. (Wu ja Irwin 2013, 955-1008.)

Kirjautumisen yhteydessä käytetään myös yleensä vahvaantunnistautumista. Thomasin mukaan syyt vahvaantunnistautumisen käyttöön on yrityksen tietoturvan vahvistamiseksi (Thomas 2005, 115-121). Digitaalinen työtilatietojärjestelmässä voi olla useita yrityksen sovelluksia missä on yritykselle kriittistä tietoa. Näihin järjestelmiin pääseminen ei ole suotavaa kuin niille henkilöille kenelle ne on tarkoitettu. Mitä laajemmassa käytössä digitaalinen työtilatietojärjestelmä on sitä tärkeämmässä roolissa vahvatunnistautuminen on. Vahvatunnistautuminen tarkoittaa, että käyttäjälle on useampi kuin yksi kirjautumisvaatimus ennen kuin pääsee sisälle järjestelmään. Thomasin mukaan tämä voidaan toteuttaa Authentication Authorization Accounting (AAA)-teknologialla. Vahva tunnustautuminen voidaan toteuttaa tekstiviesti vahvallatunnisteella, älykortti tunnisteella tai mobiilisovellus tunnisteella. Yhteinen tekijä vahvallatunnisteelle on, että käyttäjälle normaali tunnustautumisen jälkeen pitää tehdä uusi tunnustautuminen missä vaaditaan jokin vahvatunniste millä tunnistus tehdään. (Thomas 2005, 115-121.)

Censonetin dokumenttien mukaan tekstiviesti vahvatunnustautuminen tapahtuu normaali kirjautumisen jälkeen käyttäjätunnus + salasana jälkeen, milloin käyttäjä saa tekstiviestin hänelle nimettyyn mobiililaitteeseen missä on numero sarja. Kirjautumisen yhteydessä saadulla tekstiviestissä olevalla numerosarjalla kirjautuminen voidaan suorittaa loppuun. Vahvatunnusteena voidaan käyttää myös älykorttia mihin on ladattu varmenne. Kun käyttäjä syöttää ensiksi käyttäjätunnuksen, sen jälkeen järjestelmä pyytää älykorttia. Kun älykortti on laitettu työaseman kortinlukijaan järjestelmä kysyy PIN-koodi. Kun PIN-koodi on syötetty vahvatunnustautuminen on suoritettu. Mobiilisovellus vahvatunnistautuminen on myös mahdollista. Tässä tapauksessa työntekijän mobiililaitteessa on sovellus. Normaali

kirjautumisen yhteydessä mobiilisovellukseen tulee numerosarja minkä avulla kirjautuminen voidaan suorittaa loppuun. Censornet(2017.)

Citrix Systemssin dokumentti mukaan vahvantunnustautumisen jälkeen digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä oleviin järjestelmiin kirjautuminen voidaan suorittaa kertakirjautumisena (SSO). Kertakirjautumisella nopeutetaan digitaalisen työtilatietojärjestelmän alajärjestelmien käyttöä. Jos yrityksellä on useita vahvantunnustautumisen ala-järjestelmiä, kertakirjautumisella voidaan yhdenkäyttäjän älykorttiin lisätä kaikki hänen tarvitsevat varmenteet (PKI). Silloin käyttäjän ei tarvitse kuin syöttää kyseisen sovellukset vaatima PIN-koodi siihen kirjautuessa, eikä käyttäjällä tarvitse olla kuin yksi älykortti. (Citrix Systems 2016f.) Tässä tapauksessa käytetään IDP-järjestelmää ulkopuolisena järjestelmänä, mikä hallitsee älykortteja ja tämä kommunikoi Citrix Netscalerin kanssa, sekä tausta Microsoft Active directory-tunnusten kanssa, minkä SAML-protokolla yhdistää (Nord 2016).

Kertakirjautuminen luo myös tietoturvaa, koska loppukäyttäjällä ei ole enää useita eri tunnuksia ja salasanoja. Virheen mahdollisuus pienenee kun loppukäyttäjän ei tarvitse muistaa kuin yksi käyttäjätunnus ja salasana tai PIN-koodi. Tämä tekee myös nykypäivän hakkereilla yritysten tietojärjestelmiin tunkeutumisen vaikeammaksi. Loppukäyttäjä on edelleenkin yrityksen suurin tietoturvaohaka. Jos loppukäyttäjä menettää tunnuksensa salasanansa kalastelu hyökkäyksessä, silloin yrityksen tietoturva vaarantuu.

Vahvantunnustautuminen ja kertakirjautuminen vähentää virheen mahdollisuutta, koska pelkällä PIN-koodilla tai käyttäjätunnuksella ja salasanalla kirjautuminen ei vielä onnistu. Citrix Systemssin dokumentti mukaan taustajärjestelmien kirjautuminen on hoidettu koneellisesti, mahdollisuus salasanojen menettämiseen kalastelu hyökkäyksessä pienenee, koska ala-järjestelmien salasanat on säilötty kryptattuihin tietokantoihin, mihin murtautuminen on todella vaikeaa. (Citrix Systems 2016a.) Salasanatietokannat on erikseen kryptattu ja ne on sijoitettu verkkotopologisesti niin, että niihin voidaan ottaa yhteyttä kuin tietyistä sallituista tahoista. Shoemakerin ja Conklinin mukaan tämän tyyppistä järjestelmää kutsutaan Identity and Access management (IAM)-järjestelmäksi (Shoemaker ja Conklin 2012, 170-171). Tämä vähentää riskiä käyttäjien salasanojen menetykselle.

Kertakirjautumisessa on hyviä ja huonoja puolia. Hyvä puoli on tietoturvan lisääntyminen ja huono puoli on tietomurto tilanteessa järjestelmiin helppo pääsy. Siksi sisäänkirjautumisvaihe tulisi olla mahdollisimman tietoturvallisesti suunniteltu. Tietoturvaa lisäämään voidaan käyttää erilaisia vahvojatunnisteita ja että kirjautumisen yhteydessä tunnistautumistapoja on riittävän monta. Cusack ja Ghazizadeh kertovat artikkelissaan, että tunnistautumistapoja järjestelmään minkä sisältää taustajärjestelmiä missä on kertakirjautuminen, tulisi olla vähintään kolme kappaletta. Luotettavin tapa vahvantunnustautumiseen älykorttikirjautumisen lisäksi mikä käyttää PIN koodia on päätelaite mikä sisältää TPM-sirun,

sekä biometrinen tunniste (=iiris, sormenjälki tai kasvot) ja PilviID-kirjautumisjärjestelmän yhdistelmällä. Päätelaitteeseen mihin ensiksi laitetaan älykortti missä sijaitsee varmenne kirjautumista varten, lisäksi päätelaitteessa on TPM-siru , joka vaatii biometrisen tunnistautumisen, nämä kirjautuvat pilvessä olevaan identiteettipalvelua vasten. Kuvattu järjestelmä on Cusakin ja Ghazizadehin artikkelin mukaan kaikista tietoturvallisin tapa kirjautua järjestelmään missä taustasovellukset käyttävät kertakirjautumista. Cusacin ja Ghazizadehin artikkelissa kuitenkin todetaan, että loppukäyttäjän toiminnalla on suurin vaikutus tietoturvaan, vaikka järjestelmät toimivat, loppukäyttäjä voi kuitenkin epäonnistua. Kyseisellä tavalla kuitenkin saadaan luotua käyttäjäystävällinen ja tietoturvallinen kirjautuminen kertakirjausjärjestelmään. (Cusack & Ghazizadeh 2016.)

VDI-ympäristössä virusturvaohjelmisto on tarpeellinen. Vaikka VDI-ympäristön virtuaalityöpöydät ja sovellusvirtuaalisointipalvelimet ovat lukittuja, silti niiden kautta käyttäjänprofiiliin voi tarttua virus. VDI-ympäristöön on suositeltavaa, että VDI- ympäristö on jaettava moneen palvelimeen pieniksi osiksi ja jokaista osaa tarkistetaan reaaliaikaisesti. Osiin jako tarkemmin sanottuna tarkoittaa sitä, omissa palvelimissa on sijoiteltuna sovellustietokannat, sovelluspalvelimet, käyttäjien virtuaalityöpöydät, käyttäjäprofiilit ja käyttäjientiedostot. Reaaliaikaista virustarkistusta tehdään koko VDI-ympäristölle samanaikaisesti. Virtuaalipalvelinympäristössä on mahdollista tehdä paljon pienen kapasiteetin palvelimia, missä jokaisella yksittäisellä komponentilla on oma roolinsa. Tämä onkin ainut järkevä tapa rakentaa VDI-ympäristö.

Nykyaikaisessa virusturvaohjelmissä löytyy omat palvelinsovellus versiot jokaiselle eri palvelin tyyppille mm. erilaisille tietokannoille, http/https ulkoverkon-palvelimille, sovelluspalvelimille, virtuaalityöasemille, virtuaalisointialustalle, erityyppisille tiedosto järjestelmille ja pilvi tiedostojärjestelmille, etc. Tämä mahdollistaa ympäristön VDI-ympäristön monimuotoisen reaaliaikaisen tarkistuksen. Virtuaaliympäristöihin jokaisella suurimmalla virusturva yhtiöllä on omat tuotteensa. Yleisesti VDI-ympäristöissä käytetty ratkaisu on Trend Micro Officescan- tai Symantec Endpoint security-tuotteet. Trend Micro sopiva tuote on ”Officescan VDI plugin” ja Symantecin SEP-agentti, joka toimii VDI-ympäristössä pienillä muutoksilla normaali Windows työasema ympäristöön nähden, kuten Trend Micro ja Symantecin dokumenteissa kerrotaan. Kyseisillä ratkaisuilla virtuaalityöpöytää ja sovellusvirtuaalisointipalvelimia voidaan tarkistaa aktiivisesti viruksia vastaan, eikä se vaikuta VDI-työpöydän suorituskykyyn. Agentit asennetaan virtuaalityöpöydän master imageen. Molemmista tuotteista on oma virustietokanta mikä päivitetään aina virtuaalityöpöydän päivityksen yhteydessä. Sovellusagentti on yhteydessä hallintapalvelimeen mistä tietokanta ja hallintasovellus löytyvät. Viruskanta päivittyy myös aktiivisesti kun virtuaalityöpöytä on käytössä, mutta kun se käynnistetään uudelleen silloin tiedot häviävät. (Trend Micro 2016.), Symantec(2014.) Tämä ei ole tehokkain mahdollinen ratkaisu.

Trend Micron kehittämässä Trend Micro Deepsecurity-järjestelmässä on mahdollista tarkastaa suoraan virtuaalisointialustaa tai pilvipalvelua. Silloin tarkistus tapahtuu bittitasolla, eikä loppukäyttäjä huomaa sitä ollenkaan. Trend Micro Deep Securityn ongelma Citrix-ympäristön osalta, ettei se vielä toimi kaikkien virtuaalisointialusten kanssa tällä hetkellä, se tukee vain Vmware-virtuaalisointialustaa, kuten Trend Micro dokumentissa kerrotaan. Trend Micro Deep Security ei tue Citrixin omaa virtuaalisointialustaa Citrix XenServeriä, eikä Microsoftin Hyper-V:tä. Myös uuden tyyppiset On-Premesis hyperkonvergenssi alustat eivät ole vielä tuettuja. (Trend Micro 2009.)

General Data Protection Regulation, GDPR on uusi EU:n asettama tietosuojalaki. GDPR tietosuojalaki käsittelee yksityisten henkilöiden tietoturva EU-alueen sisäpuolella. GDPR:n piiriin kuuluu kaikki tietojärjestelmät mitkä pitävät sisällään henkilötietoja ja tämä velvoittaa kaikki rekisterinpitäjiä noudattamaan uusia tietosuojaperiaatteita. GDPR tulee voimaan 25.5.2018 ja sitä valvoo tietosuojavaltuutettu. (Tietosuojavaltuutettu 2015.) GDPR velvoittaa, että yrityksillä millä on halussaan rekistereitä pitää olla oma tietosuojavastaava, joka vastaa että rekistereiden tietoja käsitellään asianmukaisesti. Tietosuojavastaavan voi ulkoistaa. Tietosuojavastaavan tehtäväksi on tehdä järjestelyt yrityksessä, että yrityksen tietorekistereitä käsitellään suurella huolellisuudella ja että GDPR:ää pyritään noudattamaan, kuten Wolters kertoo artikkelissaan. (Wolters 2017.)

GDPR vaikuttaa paljon digitaalisten työtilatietojärjestelmien tietoturvaan, koska digitaalisissa työtilatietojärjestelmissä on käyttäjientietoja ja käyttäjät voidaan tunnistaa niistä ja näin ollen se ne luetaan rekisteriksi, sekä GDPR:n alaisiksi järjestelmiksi. Palveluntarjoajat lasketaan sensitiivisen tiedon ryhmään tietojärjestelmien osalta, joten käyttäjätietojen kanssa pitää toimia erittäin sensitiivisesti, kuten Wolters kertoo artikkelissaan(Wolters 2017). Käyttäjien tiedot kulkevat myös eri tietojärjestelmien välillä ja eri järjestelmät voivat olla eri palveluntarjoajien ylläpitämiä pilvipalveluita. GDPR tarkoitus on lisätä henkilöiden tietosuojaa ja rekisteröityjen käyttäjien oikeuksia. (Wolters 2017.)

GDPR rajoittaa kaikkea tietoa mikä sisältää henkilötietoja. Tiedot tulee olla suojattuna EU-alueen sisällä eikä niitä saada siirtää sieltä pois. Tietojärjestelmien osalta tämä luo selkeästi haasteita. Sanktiot on määritelty niin koviksi, että jokaisen tulee noudattaa uusia lakeja. GDPR rikkomuksesta yritys voi joutua maksamaan sakkoa, mikä vaihtelee yrityksen koon ja liikevaihdon mukaan. Sakko vaihtoehdot ovat, 10 tai 20 miljoonaa euroa tai 2% tai 4% yrityksen liikevaihdosta, kuten tietosuojavaltuutettu kertoo. (Tietosuojavaltuutettu 2015.)

Tämä voi tarkoittaa yrityksen liiketoiminnan loppumista. Haasteita tietojärjestelmien osalta muodostuu jos EU-alueella sijaitsevan yrityksellä on työntekijä mikä työskentelee EU-alueen ulkopuolella. Silloin yrityksen tiedot eivät saa siirtyä EU-alueen ulkopuolelle. Etäkäyttö on kuitenkin mahdollista vahvalla tunnistautumisella, mutta tiedot eivät fyysisesti saa siirtyä EU-

alueen ulkopuolelle. Citrix-järjestelmällä on mahdollista toteuttaa kyseisen etäkäyttö, koska tietoa ei siirretään alueen ulkopuolella vaan sitä vaan katsotaan kuvan välityksellä. Citrix-järjestelmässä tulee tehdä kovennuksia ja esimerkiksi tietoja kopioiminen päätelaitteella tulee estää ja kirjautuminen pitää tapahtuma vahvalla tunnistuksella. (Citrix Systems 2017f.)

Kriittisimpiä toimijoita mitä tullaan valvomaan eniten ovat energia, finanssi, teleoperaattorit, IT-palveluntarjoajat ja terveystoimi. GDPR määrittelee nämä toimijat sensitiiviseksi korkea riskitason tiedoiksi. EU pyrkii määrittelyllä harmonisoimaan henkilöiden tietosuojan kehittyneiden tietojärjestelmien osalta, mutta laki ja käytännöt ovat vielä puutteellisia. Toiminta GDPR määräysten mukaisesti, tulee olemaan käytännössä vaikeaa, että voitaisiin toimia yksiselitteisesti. GDPR vaatii vielä kehitystä kertoo Walters artikkelissaan. (Wolters 2017.)

Citrix Systems haluaa että heidän asiakkaansa jatkavat myös GDPR:n voimaan tulon jälkeen asiakkaan ja ovat ottaneet tiukan linjan tuotteidensa kehittämiseen GDPR mukaisiksi. Citrix Systemssin päänäkökulmia heillä on dokumenttinsa pohjalta on seuraavat: ”Aina kun mahdollista keskityä sovellukset ja data, älä käytä päätelaitteen paikallisia asemia”, ”Kun sensitiivinen data pitää jakaa tai käyttää off-line-tilassa, varmista että se on suojattu erillisalueella”, ”Tarkasta resurssien käyttömahdollisuuksiin perustuvat käytännöt, jotka perustuvat käyttäjän: laiteeseen sijaintiin, sovellukseen tai tietoihin” , ” Anna näkyvyyttä ja hallintaominaisuuksia, jotka yhdistävät koko tietotekniikan infrastruktuuri toimittaa sovellus ja säilytät datan tietoturvasuus” (Citrix Systems 2017f). Näillä neljällä peruslinjauksella Citrix kokee että tietojärjestelmä on valmis GDPR:n. Näiden lisäksi Citrix kehottaa kiinnittämään vielä huomiota pääsynhallinnan osalta vahvaantunnistautumiseen, käyttäjien ryhmäpohjaiseen jaotteluun, jossa on dynaaminen päätelaitteentunnistus: Sijainnin, laitteen ja verkon osalta, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. Tällä varmistetaan, että jos käyttäjä on päälaitteensa kanssa turvattomassa paikassa, verkossa tai päätelaite on turvaton, silloin hänellä ei ole käytössään kaikki sovelluksia. Lisäksi vahvalla tunnistautumisella varmistetaan käyttäjän identiteetti. (Citrix Systems 2017f.)

GDPR vaatii myös että kaikissa tietojärjestelmä toiminnoista pitää tulla merkintä logoihin väärinkäytösten tutkimisen kannalta. Citrix-ratkaisu tukee tämän tyyppistä logitusta, dokumenttinsa mukaan. GDPR vaatii myös henkilökohtaisen datan suojaamista lähtetys tilanteissa tietoverkon läpi. Citrix-tuotteiden välinen kommunikointi on sisäverkosta ulkoverkkoon sertifikaateilla suojattuja liikennettä, silloin tietoja ei riskeerata, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. GDPR vaatii myös tietojärjestelmältä tietojen eristämistä ja vahvistettua tiedon suojausta, pyrkimyksenä lieventää tietomurtoja. Citrix-ratkaisussa on käytetty keskittämistä, tarkastusta ja segmentointia. Citrix-ratkaisut perustuvat keskitettyyn arkkitehtuuriin, missä tiedot sijaitsevat datakeskuksessa. Loppukäyttäjän kirjautuessa, dataan pääsee vasta silloin käsiksi kun käyttäjän henkilöllisyys on selvillä, kuten Citrix Systems kertoo

dokumentissaan. Citrix-ratkaisuissa käytetään myös tiedon kryptausta, tiedon suojaamisen varmistamiseksi. (Citrix Systems 2017f.)

Päätuotteet jotka sopivat GDPR kanssa ovat Citrix Xenesktop/Xenapp, Netscaler, Xenmobile ja Sharefile. Citrix Xenesktop- ja Xenapp-järjestelmät on kehitetty politiikat, millä voidaan hallita eri käyttötapoja liittyen etäkäyttöön, päätelaitteisiin ja sijaintiin, ettei data voi siirtyä sille määrättyltä alueelta pois, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. Citrix Netscalerillä pystytään näkemään tietoverkon sisälle ja suojaamaan liikenne. Myös politiikka pohjaisella järjestelmällä voidaan varmistaa käyttäjän, päätelaitteen sijainnin ja tietoverkon määreet ja arvioida mitä sovelluksia loppukäyttäjälle annetaan. Lisänä ulkoverkon hyökkäyksiä varten on olemassa sovelluspalomuri, DDos-suojaus ja URL fileteröinti-ominaisuus, jotta vaatimukset täyttyvät Citrix Systems kertoo dokumentissaan. Citrix Xenmobilella hallitaan BYOD-laitteita ja määritetään niille politiikoiden avulla vaatimuksia. Yrityksen tiedot ja käyttäjien henkilökohtaiset tiedot ovat eristetty toistaan. Jos päätelaite varastetaan tai se katoaa, siitä voidaan poistaa yrityksen tiedot tai se voidaan lukita. Sovelluskohtainen Micro-VPN ratkaisu mahdollistaa turvallisen sovellusten käytön BYOD-laitteelta, kuten Citrix Systems kertoo dokumentissaan. (Citrix Systems 2017f.)

Citrix Sharefilessä käyttäjien data on kryptattu vahvantunnistatumisen taakse ja tiedot voidaan varmistaa kolmannen osapuolen DLP-sovelluksella. IRM-ominaisuudella dokumenttien omistaja voi hallita dokumenttien sisältöä ja niiden niihin tehtäviä muutoksia. Myös datan sijainti voidaan erikseen määrittellä Storage Zone-ominaisuudella haluttuun sijaintiin. Datan ei tarvitse olla pilvipalvelussa, vaan sen sijainti tiedetään. Jos päätelaite missä on käytössä Citrix Sharefile sovellus häviää tai se varastetaan, sen käyttöä voidaan hallita järjestelmän kautta. Citrixin Systemsin näkemys on, että heidän tuotteensa ovat rakennettu GDPR:ää varten ja tietosuoja-asetuksen vaatimusten täyttäminen onnistuu jokaisella toimialalla. Citrix Systems mainitsee dokumentissaan erityisesti sensitiivistä dataa sisältävät alat julkishallinto, rahoitusala ja terveyden huolto aloille Citrix-tuotteet sopivat hyvin tietoturva ominaisuuksiensa vuoksi. Citrix Systems suosittelee dokumentissaan digitaalista työtilatietojärjestelmää GDPR tietosuoja-asetuksen jälkeiseen tietojärjestelmä käyttöön. (Citrix Systems 2017f.)

3 Tutkimusmenetelmät ja prosessi

3.1 Tutkimusmenetelmät

Päädyin tapaustutkimus menetelmään, koska koin että se oli tehokkain menetelmä saada kerättyä tarvittava tieto tietojärjestelmistä tiivistettyyn luettavaan muotoon ja vastata kysymykseen miksi, kuten Yin kirjassaan kertoo (Yin 2014, 3-14). Tietohallinnon työntekijöillä on paras näkemys miksi ympäristöstä on tehty juuri sellainen ja miksi se palvelee yritystä toivotulla tavalla. Kohdeyrityksinä opinnäytetyössäni olivat Yritys X,Y ja Z. Haastattelin heidän tietohallinnoista työntekijöitä, sekä ulkopuolisia konsultteja. Yritys Y:stä haastattelin IT-Manageria ja Senior Advisoria. Yritys X:stä haastattelin ICT-asiantuntijaa ja Palvelupäällikköä. Yritys Z:lta haastattelin Tietojärjestelmäasiantuntijaa ja Palvelupäällikköä. Runeson ja Höst kertovat kuinka tapaustutkimus soveltuu tietojärjestelmien tutkimiseen. Tietojärjestelmissä on aina jokin ”ongelma” jotka ratkotaan. Tapaustutkimus pureutuu logiikaltaan saman tyyppiseen keskeiseen väittämään mitä avataan lukijalle. (Runeson & Höst 2009, 137.)

Opinnäytetyökysymys ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätyössä omaa päätelaitettasi?”. Yin kertoo kirjassaan kuinka tapaustutkimus kysymyksen määrittely linjaa tapaustutkimuksen lopputuloksen, ilmeneekö kysymys tutkimuksessa ja jos ilmenee niin miksi (Yin 2014,12). Tutkimuskysymys rajaa tutkimusta ja samalla väittämällä aletaan syventymään ongelmaan mikä juuri nyt ajankohtainen. Protokollan luonti luo tapaustutkimukseen rajat. Haastattelukysymysten tarkka suunnittelu protokollan puitteissa on tärkeää, että tapaustutkimuksen lopputulos mukailee suunniteltua protokollaa ja sitä myöden esitetty teoria vahvistuu, kuten Yin kirjassaan kertoo (Yin 2014, 80-86).

Kohdeyritysten tietohallinnon työntekijöiden ja ulkopuolisten konsulttien haastattelussa kysymykset muodostettiin samanlaisella painotuksella, että esitetty teoria saadaan selville. Haastattelukysymykset muodostettiin mukailen kaikkia kohdeyritysten tietojärjestelmiä, mutta painotus oli aina sama. Kysymysten vastauksilla pyritään luomaan ajatus lukijoille, että digitaalinen työtilatietojärjestelmä sopii yritysten käyttöön ja on tietoturvallinen ja helppokäyttöinen. Haastattelukysymykset muodostuvat tietoturvan ja käytettävyyden ympärille. Kysymyksissä on perusrunko, mikä on muodostunut alkukeskusteluiden kautta haastateltavan kanssa, sekä alkutietojen pohjalta kohdeyrityksistä. Suoritin haastattelut Yin kirjan mukaisella kaavalla, käytin teemahaastattelua. Peruskysymyksiä lisäksi, haastattelussa esitetään syventäviä jatkokysymyksiä, minkä avulla haastatteluun saadaan lisää syvyyttä. Ensiksi haastateltavalle lähetettiin kysymykset. Sen jälkeen haastateltava antoi kommentit täytyykö kysymyksiä muuttaa ja tästä muodostui loppulliset haastattelukysymykset. Kun haastattelu kysymykset oli vahvistettu, sovittiin haastattelu aika.

Haastattelu tehtiin paikanpäällä ja se nauhoitettiin. Haastattelu oli teemahaastattelu, joka sisältää perus rungon, mihin voidaan esittää tarkentavia kysymyksiä vastausten perusteella. Haastattelun jälkeen saatu tieto litteroidaan ja kirjoitetaan puhtaaksi. Puhtaaksi kirjoitettu versio lähetettiin haastatelluille henkilölle hyväksyttäväksi, että vastaukset ovat olleen juuri sitä mitä haastateltava on tarkoittanut. Kun haastattelut olivat hyväksytyt, aloin analysoidaan saatuja tietoja ja niiden pohjalta tehtiin kehitysehdotukset kohdeyrityksiin. Kun sain kehitysehdotuksen valmiiksi lähetin sen hyväksyttäväksi kohdeyrityksiin. Kun kohdeyritykset olivat hyväksyneet kehitysehdotuksen, se oli valmis opinnäytetyöhön. (Yin 2014, 80-86, 110-114.)

Opinnäytetyössä vertailin kolmea kohdeyritystä ja pyrin löytämään niiden välillä yhteyden teorialle ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätyössä omaa päätelaitettasi?”. Useammalla kohdeyrityksellä luodaan tietopohjasta vahvempi ja tutkimuksella on suurempi arvo, kun Dupre ja Pare kertoo (Duben ja Paren 2003, 609). Kaikkien kohdeyritysten digitaalinen työtilatietojärjestelmät pitävät sisällään saman tyyppisiä komponentteja. Analysoin ensiksi haastatteluvastausten pohjalta saadut tiedot kohdeyrityksistä kerrallaan ja sen jälkeen vertailin kohdeyritysten välisiä vastauksia. Saturaatiopiste saavutettiin kolmella kohdeyrityksellä, kun haastattelu kysymysten vastaajien vastaukset alkoivat toistaa samaan kaavaa. Saturaatiopisteen saavutettua ei tutkimukseen ei tarvita lisää kohteita kuten Eisenhart kertoo artikkelissaan (Eisenhardtin 1989, 533-546).

Syyt mitkä johtivat opinnäytetyöni aiheeseen oli oma asiantuntemukseni ja kokemukseni liittyen digitaaliseen työtilatietojärjestelmistä. Kokemukseni pohjalta koin digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytettävyyden ja tietoturvan hyvänä. Koin että käytännössä havaittuja asioita pitää tarkastella lisää ja väite että digitaalinen työtilatietojärjestelmä sopii yrityksille tietojärjestelmäksi tulee havaita opinnäytetyön kautta käytännön käyttökokemuksista oikeista kohdeyrityksistä. Koin että hyvä tietojärjestelmä toisi yrityksille lisää mahdollisuuksia työntekoon, tehostaisi niiden työntekoa ja toisi lisää uusia työskentelytapoja.

Etätyönteko on kasvava trendi yritysmaailmassa, koska sillä säästetään toimistotilaa ja sitä kautta kustannuksia. Työntekijöille saadaan vapaampi liikkuvuus, sekä enemmän mahdollisuuksia tehdä töitä. Tämän päivän yritysten tietohallinnot kohtaavat ongelmia monien eri taustajärjestelmien osalta, mitkä pitäisi nivoa yhdeksi isoksi tietojärjestelmäksi mihin kirjaututaan yhdellä tunnukseella tietoturvallisesti. Lisänä vielä päätelaite ongelmat, miten voidaan käyttää järjestelmää, kun päätelaitteita on niin monia ja jokaisen pitää toimia kaikkien järjestelmien kanssa. Loppukäyttäjät vaativat tietohallinnolta kehitystä, koska tämän päivän yksityiskäyttäjän käyttöönsä saamat pilvipalvelut mahdollistavat eri

päätelaitteet. Loppukäyttäjä ei ymmärrä miksi työympäristön pitäisi kulkea jäljessä. Tästä kaikesta on muodostunut ilmiö mikä mielestäni kaipaa tarkempaa tarkastelua.

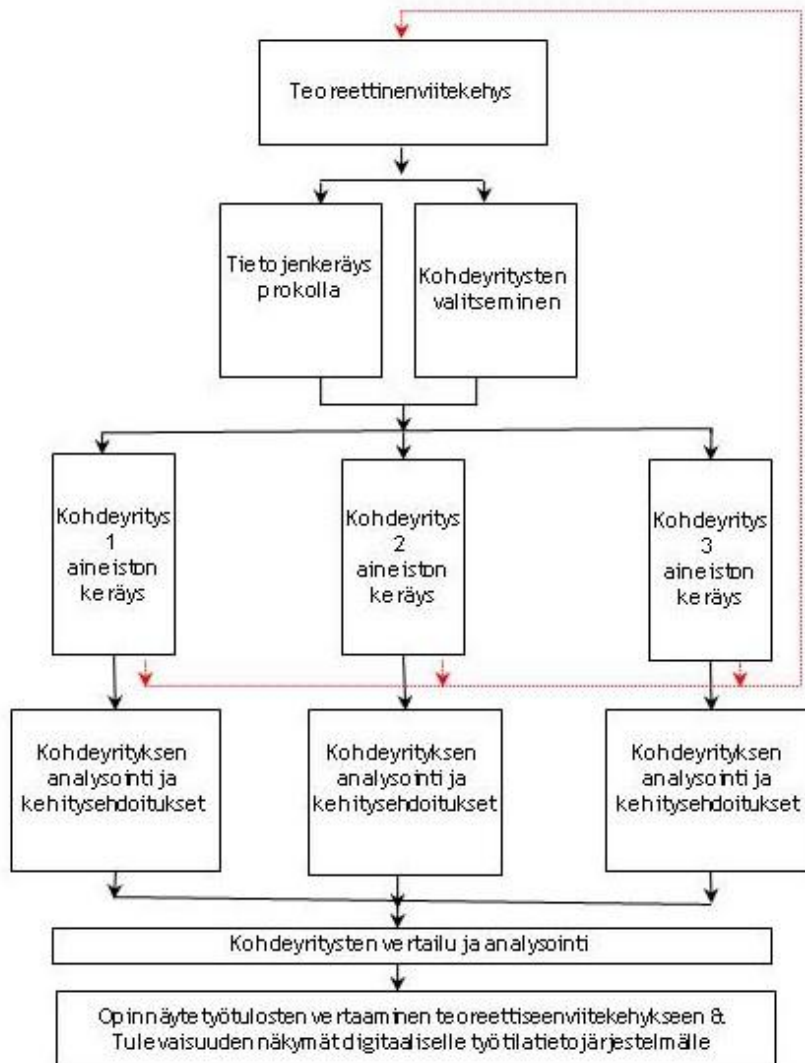
Opinnäytetyö on muodostunut löytämistäni kohdeyrityksistä ja niihin liittyvistä havainnoista ja ilmiöistä. Kolmea kohdeyritystä käytetään tietolähteenä opinnäytetyölle ja niiden digitaalisen työtilatietojärjestelmien kokoluokka on 80-400 käyttäjää. Kohdeyritysten digitaalisissa työtilatietojärjestelmät ovat erikokoisia ja erilaisia käyttöasteeltaan yrityksen kokoon nähden. Yritys X:ssä käyttäjiä on 200kpl ja koko yritys käyttää samaa tietojärjestelmää. Yritys Y:ssä digitaalinen työtilatietojärjestelmä on pääsääntöisesti etätöjärjestelmä ja sitä käyttää 80kpl käyttäjiä 706 työntekijästä. Yritys Z:lla digitaalista työtilatietojärjestelmää käyttää 400kpl yrityksen 1500 työntekijästä. Jokaisella kohdeyrityksellä on erityyppinen käyttötarkoitus, mutta tietojärjestelmät muodostuvat samoista komponenteista. Mielestäni tämä oli kiinnostavaa, miten eri tyyppiset yritykset ja käyttötarkoitukset voivat käyttää samantyyppistä tietojärjestelmää, tästä muodostui ajatus opinnäytetyölle.

Opinnäytetyössä kerrotaan miten yrityksen tietohallinnon jäsenet ovat kokeneet digitaalisen työtilatietojärjestelmän toiminnallisuuden ja sopisivatko ne myös muille yrityksille jotka toimivat 80-400 käyttäjän mittakaavassa. Tästä muodostui rajausta opinnäytetyölle: ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätössä omaa päätelaitettasi?”. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on tämän päivän ilmiö ja sen laajeneva tarve rönsyilevien taustajärjestelmien yhteenlaittamiseksi. Tietohallinnon kysymykseksi herää miten taustajärjestelmät voidaan toteuttaa tietoturvallisesti ja loppukäyttäjien näkökulmasta käytettävänä ratkaisuna. Nämä seikat luovat Digitaaliselle työtilatietojärjestelmälle selkeän tarpeen. Lisänä nyky maailman päätelaitteiden viidakko, mikä lisää tietohallinnon haasteita saavuttaa tietoturvallinen ja hallittu tietojärjestelmä. Ilmiönä digitaalinen työtilatietojärjestelmä vastaa tämän päivän tarpeita. Laitinen kertoo kuinka ilmiön löytäminen on tärkeää tapaustutkimuksen määrittely vaiheessa (Laitinen 1998, 19-52).

Opinnäytetyö rajautuu digitaalisiin työtilatietojärjestelmä-ratkaisuihin, mitkä on toteutettu Citrix-tekniikan toimintaperiaatteilla ja niihin liittyvien teknologioiden ympärille. Tähän lukeutuvat myös tuotteet mitkä tukevat Citrix-ympäristöjä digitaalinen työtilatietojärjestelmä-, sovellusvirtuaalisointi-, palvelinvirtuaalisointi-, virtuaalityöpöytä- ja BYOD-ratkaisuissa. Tarkka rajausta Laitisen mukaan mahdollistaa havainnoidun ilmiön kontrolloinnin (Laitinen 1998, 19-52). Opinnäytetyötä on rajattava merkittävästi, koska muuten se paisuisi liian suureksi. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä-ratkaisu löytyy usealta eri sovellustoimittajalta ja niissä on eri ominaisuuksia. Digitaalinen työtilatietojärjestelmän voi myös ymmärtää monella eri tavalla, joten käsite ei ole yksiselitteinen. Tämän takia rajaan tutkimuksen vain Citrix-tuotteisiin ja niihin yhteensopiviin tuotteisiin tehtyyn digitaaliseen

työtilatietojärjestelmään. Mielestäni Citrix-tuotteilla tehty digitaalinen työtilatietojärjestelmä on jalostunein ja itsenäisin kokonaisuus, mitä voidaan käyttää päätelaite riippumattomasti. Laine, Bamberg ja Jokinen painottivat, että tutkimus pitää rajata tarkasti, ettei se paisu liian laajaksi (Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 57-58).

Opinnäytetyössä vertailtiin kolmen kohdeyrityksen haastattelun tuloksia ja opinnäytetyökysymykseen saadaan vastaukset kaikkien kolmen kohdeyrityksen osalta. Ensiksi analysoin yksi kohdeyritys kerrallaan ja sitten vertaamalla kohdeyrityksiä saatuja tuloksia kohdeyritysten kesken. Opinnäytetyökysymys oli ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätyössä omaa päätelaitettasi?”. Opinnäytetyökysymykseen pyritään löytämään vastaus kaikista kohdeyrityksiin tehdyistä haastatteluiden muodostamista tuloksista. Vertailemalla useampaa kohdeyritystä haastatteluista saatua aineistoa ja löytämällä niistä yhtäläisyyksiä vahvistetaan opinnäytetyökysymyksen vastausta. Kun usean kohdeyrityksen aineistojen välille löydetään samanlaiset vastaukset, silloin saavutetaan tutkimuksessa saturaatopiste kuten Kananen kertoo, eikä tutkimukseen tarvita enää lisää kohdeyrityksiä (Kananen 2013- 112-113).



Kuva 7: Yleiskuvaus opinnäytetyöstä

Opinnäytetyö suoritettiin Kuva7: Yleiskuvaus opinnäytetyöstä kaavan mukaisella tavalla. Ensiksi kerättiin teoreettinen viitekehys tietojen kohdeyritysten taustatietojen pohjalta ja laadittiin kohdeyritys kohtaiset haastattelukysymykset ja luotiin niiden pohjalta aineiston keräysprotokolla. Tämän jälkeen tehtiin kohdeyritys kohtaiset haastattelut ja näiden tietojen pohjalta teoreettiseen viitekehykseen laajennettiin tehtyjen havaintojen pohjalta. Jokaiselle kohdeyritykselle tehtiin kehitysehdotukset digitaalisiin työtilatietojärjestelmiin. Haastatteluista saatua tietoa analysoitiin ensiksi kohdeyritys kerrallaan ja sen jälkeen kohdeyritysten kesken ja niistä tehtiin päätelmät. Saatua tietoa verrattiin vielä teoreettiseen viitekehykseen, sekä tehtiin tarvittavat lisäykset teoreettiseen viitekehykseen. Lopulta kaikista saaduista tiedoista tehtiin päätelmät digitaalisen työtilatietojärjestelmän mahdollisuuksista tulevaisuudesta, sekä tehtiin päätelmät mahdollisista jatkotutkimus

tarpeista. Tämä tapa on sovellettu Yinin monitapaustutkimus ohjeiden mukaan. Yin (2014, 59-61.)

3.2 Tietolähteet

Tietolähteinä käytin opinnäytetyössä neljää eri lähdettä. Ensimmäisenä lähteenä käytin asiantuntijuuttani Citrix-asiantuntijana. Toisena lähteenä käytetään opinnäytetyön aikana tehtyjä haastatteluista, jotka koostuivat kohdeyrityksen tietohallinnon jäsenten haastatteluista, sekä ulkopuolisen konsultointi yrityksen konsulttien haastatteluista. Kolmantena tietolähteenä käytin kohdeyrityksistä saatua loppukäyttäjän palautteita. Neljäntenä tietolähteenä käytettiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, vertaisarvioituja artikkeleita, väitöskirjoja, sovellustoimittajien teknisiä, sekä myynnillisiä dokumentteja ja blogi kirjoituksia. Vaikka tekniset ja myynnilliset dokumentit, sekä blogi kirjoitukset eivät ole tieteellisesti vertaisarvioituja, silti niistä saadaan hyvää ajanmukaista ja tuoretta tietoa viimeisimmistä teknologisista innovaatioista liittyen digitaaliseen työtilatietojärjestelmään. Laadullinen hajonta on näissä suuri, koska sovellustoimittajan luoma materiaali voi myös olla myyntitarkoituksiin tehtyä. Myynnillisiin tarkoituksiin tehty materiaali, ei välttämättä kerro koko totuutta asiasta, mutta ne ovat tuoretta tietoa asiasta.

Suhtauduin varauksella sovellustoimittajien tuottamiin dokumentteihin ja käytin asiantuntijuuttani poimimaan dokumenteista laadullisesti sopivat tiedot opinnäytetyöhön mukaan. Vertailisin kaikkea opinnäytetyön teoreettisessä viitekehäksessä ja haastatteluista saatua aineistoa keskenään, jotta opinnäytetyön tulokset olivat mahdollisimman realistiset. Osasta myyntiin tarkoitettua materiaalista pystyin asiantuntemukseni kautta näkemään, ettei asia ole niin miten dokumenteissa annetaan ymmärtää. Haastattelut perustuvat realistisiin tapahtumiin, joten niitten luotettavuus on korkealla tasolla. Haastateltujen vastausten reliabiliteetin ja validiteetin varmistamiseksi haastattelin useita eri henkilöitä eri työtehtävissä, jotka ovat toimineet digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa eri näkökulmista. Teknisten tietojen varmistamiseksi haastattelin ulkopuolisen konsulttoivan yrityksen konsultteja, koska heillä on tarkempi käsitys kyseisestä digitaalisten työtilaympäristöjen teknisistä yksityiskohdista. Toimin myös oman asiantuntijuuteni puolesta aineiston laadunvalvojana. Kohdeyritysten tietohallinnollisten ja käytettävyyden näkökulman sain parhaiten haastatteleamalla henkilöitä mitkä vastaavat IT-palveluiden tuottamisesta yrityksessä. Myös lisänäkökulmaa sain haastatteleamalla henkilöitä, jotka ovat tekemisissä loppukäyttäjien kanssa ongelmanratkaisussa. Monipuolisilla haastatteluilla saadaan pidettyä tiedon validiteetti ja reliabiliteetti hyvällä tasolla, kuten Kananen kertoo (Kananen 2013, 34-36).

Opinnäytetyön haastatteluissa haastateltiin kohdeyritysten tietohallinnon jäseniä, sekä ulkopuolisia konsultteja. Tein jokaiselle kohdeyrityksen tietohallinnon jäsenille kaksi

haastattelua ja pyrin saamaan erilaisia vastuksia samasta kohdeyrityksestä. Yritys X:sta haastattelin ensiksi Palvelupäällikköä. Yritys X:n palvelupäällikkö on juuri aloittanut työskentelyt Yritys X:lla, joten hänelle järjestelmä ei ole tuttu. Yritys X:stä haastattelin myös ICT-asiantuntijaa, jolla on pitkäaikaisin kokemus digitaalisen työtilajärjestelmän käytöstä kohdeyrityksessä. Yritys Y:stä haastattelin ensiksi IT-Manageria. Yritys Y:n tietohallintopäällikkö on ollut pitkään töissä yrityksessä ja on toiminut työskennellyt IT-tuesta IT-tukihenkilöstä asti IT-Manageriksi, sekä hän tuntee kohdeyritystä käsittelevät tietojärjestelmät hyvin. Lisähaastatteluihin haastattelin Yritys Y:stä entistä tietohallintopäällikköä, joka toimii nykyisin Senior Advisor -nimikkeellä. Hän on ollut tekemässä päätöstä digitaalisen työtilatietojärjestelmän hankinnasta. Yritys Z:lta haastattelin järjestelmäasiantuntijaa ja palvelupäällikköä. Järjestelmäasiantuntija on ollut järjestelmän käyttöönotosta lähtien mukana, palvelupäällikkö on ollut kaksi vuotta kehittämässä järjestelmää. Valitsin haastateltavat kohdeyrityksistä sen perusteella, että saadaan tietohallinnollista näkemystä, sekä tietoa myös loppukäyttäjistä. Ulkopuolisia konsultteja haastattelin viimeiseksi, jotta digitaalisten työtilatietojärjestelmien tekniset yksityiskohdat saadaan selville ja vastausten oikeellisuus voidaan varmistaa. Kanasen mukaan haastateltavat kannattaa valita eri työtehtävistä, että haastatteluista saatiin erilaista näkökulmaa. Haastattelu kysymyksillä pyrittiin löytämään Opinnäytetyökysymyksen vastaus. Opinnäytetyökysymys oli ” Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätöyssä omaa päätelaitettasi?”. Haastattelukysymykset tulee muokata tutkimuskysymystä tukevaksi, kuten Yin ohjeistaa kirjassaan (Yin 2014, 207).

Jokaisessa kohdeyrityksessä on oman tyyppinen digitaalinen työtilatietojärjestelmä vaikka niissä on käytetty samoja komponentteja ja niillä on eri käyttötarkoitukset. Kaikkien kohdeyritysten haastattelukysymykset on muutettu juuri heidän digitaalista työtilatietojärjestelmäänsä mukailevaksi. Kohdeyritysten kysymysten tarkka määrittely ja niiden avaamisella vahvistetaan opinnäytetyökysymyksen vastauksien syvyyttä ja kysymysten rakenteen määrittelyllä saadaan tarkemmat vastaukset ja niistä tulee selkeämmin selville miksi asia on näin. Haastattelut suoritetaan teemahaastatteluna, kysymykset on suunniteltu vahvistamaan opinnäytetyökysymystä. Kanasen mukaan, kysymykset jaetaan yleisiin kysymyksiin ja teema kysymyksiin. Kysymykset on tehty myös mahdollisimman suoriksi ja kysymyksiin on tehty myös jatko kysymyksiä, jotta päästään syvemmälle aiheeseen. (Kananen 2013, 93-97.)

Lisäkysymykset liittyvät tietoturvaan ja käytettävyyteen. Ensimmäinen lisäkysymys on: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä ratkaisu tietoturvallinen yrityksen tai sen yksikön käytössä?”. Tällä selvitetään onko tietoturva toteutunut digitaalinen työtilatietojärjestelmän käytössä ja miksi se on tietoturvallinen. Toinen lisäkysymys liittyen käytettävyyteen ja sen muoto on: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä käytettävä ratkaisu?”. Tällä

kysymyksellä selvitettiin, miksi digitaalinen työtila on käytettävä ratkaisu. Tästä muodostuu vielä kaksi lisä kysymystä liittyen tietohallintoon ja loppukäyttäjiin liittyen. Tietohallintoon liittyvä kysymys olisi ”Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä tietohallinnon näkökulmasta käytettävä ratkaisu?”. Loppukäyttäjän näkökulmasta kysymys olisi ”Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä loppukäyttäjän näkökulmasta käytettävä ratkaisu?”. Lisäkysymyksillä pyritään saamaan syvyyttä tutkimuksen lopputuloksiin kuten Hirsjärvi ja Hurme kertovat (Hirsjärvi & Hurme 2010, 102-114).

Peruskysymyksiksi muodostui 24 kysymystä, haastattelun aikana tein muutamia syventäviä lisäkysymyksiä. Tavoitteena oli saada haasteltavalle täydellinen ymmärrys asiaan mitä kysymys koskee. Perusrakenne jokaiselle kohdeyrityksistä oli kysymyksissä sama, mutta jokaiselle eri kohdeyritykselle kysymyksiä muokattiin sen tietojärjestelmään sopiviksi. Liite 1 on taulukko peruskysymyksistä ja miksi niitä kysyttiin. Kysymykset luokiteltiin Kananen ohjeiden mukaan eri luokkiin ja niitä muodostui yleiset, tietoturva ja käytettävyys (Kananen 2013 93, 97).

Yleisen luokan kysymyksien vastauksista en voinut käyttää kovinkaan paljoa. Tämä siksi koska jokainen kohdeyritys halusi, että haastattelut käydään anonyyminä. Kaikki tarkempi tieto liittyen kohdeyrityksiin ja konsultointiyritykseen paljasti liikaa tietoa ja kohdeyritysten anonymiteetti vaarantuisi. Koen kuitenkin että haastattelun rakenne toistuvine samantyyppisinä kysymyksineen laittoi haastateltavat vastaamaan asioista laajemmin kuin yksittäisillä kysymyksillä per aihe. Haastateltavat rönsyilivät vastauksissa ja vastasivat laajemmin suppeampaa kysymykseen. Kun juuri kyseiseen asiaan kohdennettu kysymys tuli myöhemmin, silloin asiasta saatiin vielä syvällisempää tietoa. Myös haastatteluiden välissä käyty yleinen dialogi kevensi tunnelmaa ja haastattelusta saatiin enemmän irti. Haastateltavat pystyivät myös pohtimaan, että mitä he haluavat kertoa. Haastateltavat kokivat haastattelutilanteen rentona ja pyrin olla turhaan utelematta asioita, että haasteltavien vastaukset olivat heidän oikeita mielipiteitään. Haastatteluissa toteutui teemahaastattelun, missä haastattelu tilanne pyritään pitämään rentona keskusteluna kuten Eskola ja Vastamäki kertovat kirjassaan (Eskola & Vastamäki 2010, 26-29).

Haastattelu tehtiin teemahaastatteluna ja ne järjestetään kohdeyritysten toimistolla, ettei heidän työpäivä häiriinny tai tule turhia matkakuluja. Tällä pyrittiin myös luomaan haastateltavalle turvallinen olo, koska hän oli tutussa ympäristössä, kuten Eskola ja Vastamäki ohjeistavat kirjassaan tekemään (Eskola & Vastamäki 2010, 39-43). Haastattelut tehtiin pöydän ääressä, missä haastateltava ja haastattelija on eripuolilla pöytää ja haastattelu nauhoitetaan digitaalisesti, kuten Kananen ohjeistaa (Kananen 2013, 97-99). Haastattelun yhteydessä varmistin että jokainen haastatteluvastaus digitaalisessa muodossa toimii ja tein varmuuskopiot Dropbox-pilvipalveluun haastatteluista kysymys kerrallaan, kuten Eskola ja Vastamäki ohjeistavat tekemään (Eskola & Vastamäki 2010, 39-43). Näin varmistin etten

menetä haastatteluiden vastauksia. Aina on mahdollista, että digitaalinen nauhoituslaite olisi sattumalta paluumatkan aikana vaurioitunut ja haastattelunauhoitukset hävinneet laitteelta. Haastattelukysymyksiä selvennykseksi, tilassa oli myös mediatoistin/videotykki käytettävissä, kun kävimme haastattelukysymyksiä visuaalisemmin läpi. Haastattelukysymykset oli lähetetty hyvissä ajoin haastateltavalle henkilölle n.1 kk ennen haastattelua tilannetta.

Haastateltavalla oli aikaa hyvin aikaa valmistautua haastatteluvastauksiin ja ilmoittaa etukäteen jos kysymyksissä on sellainen haastattelukysymys mihin hän ei voi vastata. Tietohallinnon jäsenet olivat valmiita vastaamaan kaikkiin suunniteluihin kysymyksiin. Kohdeyritysten ulkopuoliset konsultit eivät voineet vastata kaikkiin haastattelukysymyksiin tietosuojasopimusten takia. Haastattelutilanteessa en esittänyt heille kaikkia kysymyksiä, mutta kaipaamani kohdeyritysten tietojärjestelmiin liittyvät tekniset yksityiskohdat löytyivät ulkopuolisten konsulttien haastatteluiden vastauksista. Haastateltelu kysymykset on suunniteltu juridisesti ja eettisesti helposti vastattaviksi, ettei haastateltava joudu vaikeaan paikkaan vastatessaan kysymyksiin, kuten Hirsjärvi ja Hurme painottavat kirjassaan (Hirsjärvi & Hurme 2010, 89-102).

Kaikille haastateltaville ei sopinut paikan päällä haastattelu, silloin haastattelu tehtiin etänä puhelimen välityksellä. Yhdeltä haastateltavalta oli lapsi sairastunut ja hän oli etätöissä kotona, eikä päässyt paikan päälle. Kananen ohjeistaa hyödyntämään etäneuvottelu teknologioita (Kananen 2013, 97-99). Tässä tapauksessa puhelin ajoi asian hyvin. Skype for Business on yleinen yritysmaailmassa käytössä olevan pikaviestin, missä on mahdollista jakaa näyttö ja nauhoittaa kokous. Etäneuvottelussa ollaan kokoajan video ja keskustelu yhteydessä, joten haastateltavan eleitä on mahdollista tulkita samalla tavalla kuin samassa tilassa tehdyssä haastattelussa. Etähaastattelussa säästetään haastateltavan aikaa ja resursseja, koska haastattelu voidaan tehdä työntekijän omassa työpisteessä, eikä tarvita erillistä kokoustilaa.

Haastattelutilanteissa ja niiden vastausten pohjalta sain hyvän tuntuman minkälainen käsitys vastaajalla on ollut yrityksensä tietojärjestelmästä ja mikä näkökulma hänellä siihen on. Selkeästi jokaisella haastatellulla henkilöllä oman työtehtävänsä pohjalta on erilainen näkemys asiasta. Haastattelutilanteissa korostinkin aina vastaajalle, että ei ole väärää vastauksia, vaan vastaajan oma näkemys ja näkökulma asiasta on tärkein. Vastaajan olivat usein huolestuneita, että osaavatko he vastata teknisiin kysymyksiin oikein. Yrityksen tietohallinnon näkökulmasta ei aina tarvitse ymmärtää tietojärjestelmän teknisten pienten yksityiskohtien puolesta, vaan pitää ymmärtää enneminkin oman työtehtävänsä tuoma näkökulma kyseistä asiaa kohtaan. Jokaisessa kohdeyrityksen digitaalisen työtilatietojärjestelmässä ulkopuolisella konsultoinnilla oli vahva rooli liittyen teknisissä asioihin. Sovellus ja versio päivitykset käytännössä tehtiin ulkopuolisen konsultointi yrityksen kautta ja kohdeyrityksen tietohallinnon rooli on lähinnä hallinnollinen ja lähituki, sekä loppukäyttäjän käytön koulutus painoteinen. Siksi päädyinkin, että haastattelen vielä lisäksi

ulkopuolisen konsulttiyrityksen konsultteja, mikä ovat suunnitelleet tekniset yksityiskohdat kohdeyritysten digitaalisiin työtilatietojärjestelmiin tarpeiden mukaisesti.

3.3 Analysointi

Kohdeyritysten salassapidon toteutumiseksi, en voinut kirjata kysymyksiä vastauksia sanastamaan opinnäytetyöhön, koska tämä vaarantaisi kohdeyritysten yksityisyyden. Vastaukset on annettu avoimesta ja sovittu kohdeyritysten kanssa, ettei kysymyksiin vastanneita henkilöitä tai kohdeyrityksiä voi vastausten perusteella tunnistaa. Näiden syiden takia valitsi aineistopohjaisen laadullisen analyysin. Ensiksi tein päätöksen mitä tietoja rajataan aineiston ulkopuolelle ja päätin käyttää vain tietoturva- ja käytettävyyteen liittyviä tietoja, kuten Tuomi ja Sarajärvi oheistavat kirjassaan (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103-174). Ensiksi litteroin saadun haastattelu materiaalin. Käytin siitä muodostuneesta aineistoon käytin pelkistämisteoriaa. Opinnäytetyössä pohjautuu digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytettävyyteen ja tietoturvaan, joten tästä muodostuivat yläkategoriat, Tuomi ja Sarajärvi ohjeistavat kirjassaan kategorioiden valinnassa. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103-174.) Kirjoitin analyysin kohdeyrityksistä ilman suoria lainauksia ja tuotin tekstin omilla sanoillani, että kohdeyritykset ja haastatteluiden henkilöiden identiteetti säilyy anonyyminä.

Haastatteluista saadun materiaalin ensiksi litteroin kirjalliseen muotoon, kuten Eskola ja Vastamäki ohjeistavat kirjassaan (Eskola & Vastamäki 2010, 39-43). Litterointiin kuului huomattava määrä aikaa, koska haastattelut venyivät usean tunnin mittaisiksi. Litteroin haastattelut purkamalla vain olennaiset kohdat vastauksista ja tiivistäen vastaukset säilyttäen kuitenkin asian ytimen, sekä autenttisuuden. Tämän jälkeen lähetin kirjallisessa Word-dokumentti muodossa olevan haastattelun raakaversion haastattelulle henkilölle. Haastateltava sai lukea antamansa vastaukset rauhassa läpi ja tehdä siihen tarvittavat korjaukset. Näin varmistettiin haastatteluiden vastausten oikeellisuus. Haastateltavat kokivat, että tämä oli hyvä käytäntö ja heidän oikeat näkemyksensä tulivat haastatteluissa esille. Vasta kun sain haastateltavilta hyväksytyt haastatteluvastaukset aloin analysoimaan saatua aineistoa. Haastatteluiden aikana pystyin arvioimaan vastausten laatua ja opinnäytetyön kannalta lisähaastatteluiden tarvetta saturaation saavuttamiseksi. Eskola ja Vastamäki kertovat kirjassaan: ”Voi kuitenkin pitää mielessään saturaation ajatuksen: Kun haastattelut alkavat toistaa itsenään eikä niissä enää ilmene mitään uutta, on niitä todennäköisesti riittävästi.”. Koin että tehdyillä haastatteluissa ja haastatteluiden aikana, että eri kohdeyrityksissä haastateltavien vastaukset alkoivat toistaa itseään ja vastauksissa saavutettiin saturaatiopiste kolmenkohdeyrityksen kohdella. (Eskola & Vastamäki 2010, 39-43.)

Lähdin arvioimaan litteroidusta, puhtaaksi kirjoitettuja tutkimushaastatteluvastauksia, lukien yksittäisten henkilöiden haastattelut läpi yksitellen. Etsin tietoturva- ja käytettävyyteen

liittyvä asiakokonaisuuksia. Kun luin vastaukset läpi löysin vastauksista tietoturvaan ja käytettävyyteen liittyneet pääkohdat mitkä olivat oleellisia opinnäytetyön kannalta. Kirjoitin jokaisesta haastattelussa ilmenneet pääkohdat ylös, kuten Tuomi ja Sarajärvi ohjeistavat kirjassaan (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103-174). Käytettävyydessä analysoin loppukäyttäjiltä saatuja vastauksia käytettävyyden suhteen ja tietohallinnon työntekijöiden vastauksia vertaillen, muodostaen tästä kokonaisuuden mikä käytettävyys oli heidän näkemykseltään. Sain tästä alakategorian loppukäyttäjän käytettävyys ja tietohallinnon käytettävyys. Kävin vastauksia läpi kategoria kerallaan läpi löytäen asiakokonaisuuksia kuten Tuomi ja Sarajärvi ohjeistavat kirjassaan (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103-174). Tieturvasta pyrin löytämään mahdollisia muutoksia mitä käyttäjät ja tietohallinto ovat joutuneet kokemaan uuden järjestelmän osalta, analysoin samalla onko muutokset lisänneet vai vähentäneet tietoturvaa. Tästä oli seuraavat ala kategoriat tietoturvan osalta, loppukäyttäjien tietoturva ja tietohallinnon näkemys tietoturvaan, kuten Tuomi ja Sarajärvi ohjeistavat kirjassaan (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103-174).

Pohdin myös onko käytettävyys parantunut tietoturvan muutosten myötä. Lisänä pyrin etsimään hyödyt mitä yritys on saanut järjestelmästä, sekä vastoinkäymiset mistä he ovat kokeneet. Etsin vastauksista myös uusia toimintamalleja mitä yritykseen oli muodostunut järjestelmän kautta. Tästä oli muodostunut taas uusia alakategorioita ja avain sanoja. Tämän jälkeen aloin vertailemaan yritys kohtaisi vastauksia rinnakkain, että saisin selkeämmän kuvan koko opinnäytetyötä ajatellen. Luin myös loppuasiakas palautteita ja pyrin löytämään näistä asiat mitkä oli koskettaneet käyttäjiä käytettävyyden ja tietoturvan kannalta. Käytin eri aineistojen vertailuun triangulaatio menetelmää, vertailin keskenään asiakaspalautetta, haastatteluhenkilöiden palautetta, teoreettista viitekehystä ja omaa asiantuntijuuttani, pohdin haastattelun asioita loppukäyttäjän, tietohallinnon ja ulkopuolisten konsultin näkökulmasta, kuten Tuomi ja Sarajärvi kehottavat tekemään kirjassaan tekemään (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103-174).

Kun tästä oli muodostanut tästä selkeä kokonaisuus tein ensiksi yritys kohtaiset kertomukset ja sen jälkeen vertasin näitä keskenään. Samalla käytin omaa asiantuntijuuttani mahdollisten kehitys kohteiden löytämiseksi mitkä lisäsin yritys kohtaisiin kehitysehdotuksiin kokemusten rinnalle. Opinnäytetyössä pyrittiin osoittamaan että digitaalinen työtilatietojärjestelmä on helposti käytettävä ja tietoturvallinen ratkaisu. Lukijalle pyrin saamaan mahdollisimman selkeän ja helposti luettavan kokonaisuuden kohdeyrityksen kokemuksista, tieturvasta ja käytettävyydestä, kuitenkin muuttelematta haastatteluista esiin tulleita faktoja. Jouduin kuitenkin huomioimaan kohdeyritysten salaisen identiteetin ja kirjoittamaan sisällön siltä pohjalta, ettei kohdeyritysten tai haastateltavien identiteetti paljastuisi.

Kohdeyritysten kesken vertailin muodostuneita kategorioita, alakategorioita ja niistä muodostuneita avainsanoja keskenään kysymys kerrallaan. Käytin triangulaatio menetelmää,

vertailleessani keskenään loppukäyttäjäpalautetta, haastateltujen vastauksia, teoreettista viitekehystä ja omaa asiantuntijuuttani liittyen kohdeyritysten ympäristöjen rakenteeseen, pohdin haastattelun asioita loppukäyttäjän, tietohallinnon ja ulkopuolisten konsultin näkökulmasta, kuten Tuomi ja Sarajärvi kehottavat kirjassaan tekemään (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 231-233). Samalla pohdin tuloksien reliaabiliteettia vertaamalla kuinka samanlaisia vastauksia eri kohdeyritysten vastaajien välillä, mitä eroja niistä löytyi ja mitä syyt aiheuttivat erot, kuten Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara kehottavat tekemään kirjassaan (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 231-233).

Tulosten validiudesta pohdin haastattelu tilanteiden olosuhteita, kysymyksiä ja mitkä olivat oma näkemykseni liittyen ympäristöön. Otin pohdinnassa huomioon mahdolliset häiriötekijät ja asiat mitkä vaikuttivat haastateltavien vastauksiin, kuten Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara kehottavat tekemään kirjassaan (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 231-233). Pysin kuvaamaan mahdollisimman objektiivisesti opinnäytetyön olosuhteisiin liittyviä asioita.

Kysymysten vastauksia läpi käydessäni pohdin myös kohdeyritysten kokemuksia ja niiden reliaabiliteettia ja validiteettia. Kuinka laaja-alainen kokemus ja näkemys kohdeyrityksillä oli ja vertailin heidän välisiä kokemuksiaan. Käytin useaa eri näkökulmaa: Loppukäyttäjän, tietohallinnon työntekijän ja ulkopuolisen konsultin. Jokaisen tulkinnoissa kohdeyrityksen digitaalisen työtilatietojärjestelmän toiminnalle oli näkökulma. Tietohallinnon jäsenten vastauksissa vastauksen painottuivat loppukäyttäjä käytettävyyteen ja tietoturva-asetusten näkökulmaan. Ulkopuolisen konsulttien vastaukset keskittyivät teknisiin yksityiskohtiin käytettävyyden ja tietoturva näkökulmasta. Loppukäyttäjien palaute oli vapaasti annettua tietohallinnon jäsenille ja se keskittyi ainoastaan käytettävyyteen. Loppukäyttäjä palautteiden määrä vaihteli 10-30 vastauksen välillä kohdeyrityksestä riippuen. Loppukäyttäjä palautteet olivat yhden lauseen mittaisia toteamia, mistä pystyi helposti tulkitsemaan oliko käyttäjä tyytyväinen ympäristöön vai ei. Tällä pyrin saamaan mahdollisimman laaja-alaisen näkemykset kohdeyritysten digitaalisista työtilatietojärjestelmistä. Pysin löytämään usean näkökulman vastausten tulkitsemiselle, kuten Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara kehoittavat tekemään kirjassaan (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 1997, 231-233).

Haastatteluiden vastausten pohjalta minulle muodostui näkemys, kuinka alkaa analysoimaan tutkimusaineistoa. Päädyin analysoinnin lopputulokseen, että vertailen käytettävyyteen ja tietoturvaa liittyviä kysymysten vastauksia rinnakkain kysymys numeron perusteella, käyttäen teoriaan ohjaavaa sisällönanalyysia, etenin Tuomi ja Sarajärven kirjan ohjeiden mukaan (Tuomi & Sarajärvi 2018, 117-135). Aluksi litteroin haastattelu aineiston tekstiksi. Muodostuneen aineiston erittelin pelkistetyksi ilmauksiksi kysymys kerrallaan ja listasin ne. Pelkistetyistä ilmaisuista etsin avain sanoja ja listasin ne myös. Tein nämä ensin kohdeyritys kerrallaan. Vertailin vastauksia kohdeyritys kerrallaan ja aloin etsimään vastauksista samankaltaisuuksia.

Tästä minulle muodostui yrityskohtaiset avainsanat ja asiakokonaisuudet mitä lähdin vertailemaan kohdeyritysten välillä. Kohdeyritysten vertailussa aloin etsimään vastauksista samankaltaisuuksia ja vertailemaan eri kohdeyritysten sisältöjen välillä ja muodostamaan mielikuvan mitkä ovat yhdistävät tekijät kyseissä kohdeyrityksissä. Näin pystyin löytämään avainsanoja mitkä esiintyvät vastauksissa käytettävyyden ja tietoturva osalta riippumatta yrityksen koosta tai käyttäjämäärästä. Tämä helpotti kategoriaiden, ylä-, ala-luokkien ja pääluokkien löytämisessä. Kohde yritysten digitaaliset työtilatietojärjestelmät olivat perusrakenteelta ja toiminnallisuudelta saman kaltaisia. Jokaisella kohdeyrityksellä oli hieman erilaiset käyttötarkoitukset digitaalisen työtilatietojärjestelmän hankkimiselle, silti yhtäläisyyksiä sen käytettävyydestä ja tietoturvasta pystyy havaitsemaan vastauksista. Ulkopuolisten konsulttien vastaukset toivat vielä lisäpainoa vastauksille, koska olivat kehittäneet kohdeyritysten digitaalista työtilatietojärjestelmää asiakkaan tarpeita varten. He olivat löytäneet ratkaisut mitkä toimivat asiakkaan loppukäyttäjien töitä tukevalla tavalla. Jokaisen kohdeyrityksen digitaalisen työtilatietojärjestelmään saatiin haastatteluiden kautta yksityiskohtia ja teoreettiseenviitekehukseen jouduin myös lisäämään lisää yksityiskohtia mitkä ilmenivät analysoinnin aikana.

4 Tulokset

Haastattelin 29.1.2018 konsulttiyrityksen konsultteja, mitkä toimivat kohdeyritysten digitaalisten työtilatietojärjestelmän kehittäjinä ja ongelman ratkaisijoina. He ovat toimineet jokaisen kohdeyrityksessä ulkopuolisina konsultteina ja palveluntarjoajana. Heillä on merkittävä tekninen osaaminen liittyen digitaalisiin työtilatietojärjestelmiin. Haastattelin heitä jokaisen kohdeyrityksen osalta, kaikkiin kysymyksiin he eivät voineet vastata, salassapito sopimusten takia. Haastattelusta sain varmuutta teknisistä yksityiskohdista liittyen kohdeyritysten digitaalisiin työtilatietojärjestelmiin, mitä kohdeyritysten tietohallinnon jäseniltä oli jäänyt huomaamatta. Kaikki kohdeyritykset olivat ostaneet alun perin digitaalisen työtilatietojärjestelmän muulta yritykseltä paitsi Yritys Y oli ostanut digitaalisen työtilatietojärjestelmäpalvelun kyseiseltä konsultointi yritykseltä. Yritys X ja Z kanssa ulkopuolinen konsultointi yritys oli tullut ongelma tilanteiden jälkeen mukaan kehittämään digitaalista työtilaympäristöä. Jokaisen kohdeyrityksen kanssa yhteystyö oli jatkunut yli 5 vuotta ja yhteystyötä jatkettiin jatkossakin. Luottamus oli selvästi molemminpuolista kohdeyritysten ja konsultointi yrityksen välillä. (Haastattelut konsulttiyritys 2018.) (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelut Yritys Z 2017.)

4.1 Yritys X

Yritys X:stä 25.1.2018 haastattelin Palvelupäällikköä ja ICT-asiantuntijaa. Palvelupäällikkö oli ollut vasta 6kk töissä ja ICT-asiantuntija 3 vuotta töissä. Edellinen järjestelmäasiantuntija ja ICT-kehityspäällikkö olivat olleet yrityksen alusta lähtien töissä, mutta olivat lähteneet

kohdeyrityksestä viimeisen 6kk aikana. Yritys X ei ollut kovin vanha yritys ja oli toiminut vuodesta 2010 alkaen, ICT ympäristö oli ollut käytössä 8 vuotta. Haastattelu tilanteessa tuli selkeästi esille, että kaikkiin kysymyksiin ei saatu teknisestä näkökulmasta kovin syvällisiä vastauksia, koska molempien haastateltavien tuntemus ympäristöstä on pintapuolista ja oman työtehtävää vastaavaa tasoa. Haastateltavat eivät selkeästi olleet ehtineet tutustua kysymyksiin kovin tarkasti. Haastattelu tehtiin samanaikaisesti, että haastateltavat vastasivat vuoronperään kysymyksiin. Välillä toinen joutui poistumaan työtehtävien pariin. Tämä loi tilanteen, että molemmat haastateltavat saivat hieman tukea toistensa vastauksiin teknisissä asioissa, mutta molempien näkökulma oli kuitenkin niin erilainen, eikä se mielestäni vaikuttanut vastauksiin negatiivisesti. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Palvelupäällikön näkökulma perustui hyvin lyhyeen kokemukseen kyseisen digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa, mutta hänellä oli ennestään kokemusta digitaalisista työtilatietojärjestelmistä ja Citrix-ratkaisuista. Palvelupäällikkö oli luomassa yritys X tietojärjestelmästä uutta ja parempaa versiota loppukäyttäjälle. Hän ymmärsi aikaisemmin työkokemuksen kautta teknisesti ympäristön perustoiminnallisuuden. Hänet oli palkattu kehittämään ympäristöä GDPR -tietosuoja-asetus mukaiseksi ja digitaalisen käyttökokemuksen parantamiseksi. Hänellä oli hyvin avoin ja joustava näkökulma asioihin ja ympäristön kehittämiseen. ICT-asiantuntija ei myöskään ollut tutustunut kovin syvällisesti ympäristön teknisiin yksityiskohtiin. Hän toimi loppukäyttäjän tukena ongelma tilanteissa ja avusti ulkopuolisia konsultteja ongelman ratkaisussa. ICT-asiantuntijan tiedot olivat lähitukeen liittyviä, mutta hänkin oli 3 vuoden aikana hahmottanut ympäristön perus toiminnallisuuden. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Yritys X ulkopuolisilta konsulteilla oli merkittävä rooli ympäristön kehittämisen ja teknisten yksityiskohtien ostalta. Suuri osa yritys X teknisestä osaamisesta oli lähtenyt kahden pois lähteneen työntekijän mukana. Ulkopuolisten konsulttien haastatteluista saadut tiedot vahvistivat tutkimukset teknisiä yksityiskohtia Yritys X kohdalla. Ilman heidän haastatteluista, tekniset yksityiskohdat olisi jäänyt pois tutkimuksesta. Ulkopuolisilla konsulteilla oli myös yli 5 vuoden yhteistyö yritys X:n kanssa ja he tiesivät teknisiä myös historiallisia yksityiskohtia liittyen yritys X digitaaliseen työtilatietojärjestelmään. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Yritys X on ollut käytössä digitaalinen työtilatietojärjestelmä yrityksen alusta lähtien. Järjestelmä on ollut käytössä 8 vuotta ja työntekijät ovat tottuneet sen käyttöön. Kohdeyrityksellä oli aluksi käytössä Citrix Xendesktop ja Xenapp, sekä etätööhön Access Gateway. Alussa Yritys X:lla oli myös ongelmia järjestelmä käyttöönoton kanssa, mutta pikku hiljaa projektin edetessä järjestelmää on saatu paremmalle toiminta tasolle. Nykyisin käytössä on Citrix Xendesktop ja Netscaler. Yritys X on oma Citrix Xendesktop ja Netscaler,

sekä Access Gateway -lisenssit, jotka ovat sidottuja käyttäjämääriin. Käyttäjät käyttävät virtuaalityöpöytä, missä on Trend Micro virusturvaohjelmisto, mikä on suunniteltu virtuaalityöpöytäympäristö käyttöön. Se tarkistaa aktiivisesti virtuaalityöpöytää, käyttäjien profiileja, sovelluspalvelimia ja muuta ympäristöä. Etätyöntekijöillä on käytössään tablettitietokoneita ja alypuhelimet, mutta he voivat käyttää myös omia laitteita tietokoneita ja mobiililaitteita etätyöjärjestelmään, eli järjestelmä tukee BYOD-ajattelua. Etätyön saa käyttöön asentamalla Citrix Receiverin päätelaitteeseen, kun tietohallinto lisää loppukäyttäjän tunnukset vahvatunnistautumisjärjestelmään. Sen jälkeen loppukäyttäjä voi kirjautua digitaaliseen työtilatietojärjestelmään Internet-yhteyden kautta ja vahvatunnistautuminen tulee tekstiviestinä loppukäyttäjän puhelimeen. ((Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Toimisto ympäristössä päätelaitteina on pääsääntöisesti Thin Clientteja-päätteitä ja muutama normaali Windows-työasema. Thin Client-päätteillä käytetään VDI-työpöytää, missä on suoraan virtuaalityöpöytään asennettuja sovelluksia ja sovellusvirtuaalisoinnin kautta tulevia sovelluksia. Käyttäjiä on noin 200 ja sovelluksia on virtuaalisoituna noin 100. Käyttäjät ovat levittäytyneet 6 toimipisteeseen, mitkä sijaitsevat Suomessa ja EU-alueen ulkopuolella, etätyöntekijät liikkuvat myös EU-alueen sisäpuolella. Yritys X:lle haasteita loivat sijainnit, missä ei ole välttämättä käytössä Internet-yhteyttä. Tietohallinnossa on 3 työntekijää tällä hetkellä, IT-päällikkö, Palvelupäällikkö ja ICT-asiantuntija. IT-päällikkö on työskennellyt pidempää, Palvelupäällikkö n. 6kk ja ICT-asiantuntija 3 vuotta. Kohdeyrityksen tietohallinnosta on juuri lähtenyt kaksi pitkäaikaista työntekijää. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Yritys X koskettaa uusiin GDPR tietosuoja-asetus ja heillä onkin muutosprojekti meneillään järjestelmän muuttamisesta siihen sopivaksi, sekä olemassa olevan Citrix-ympäristön eheytyso projekti. Projektien tavoitteena on luoda järjestelmästä GDPR mukainen ja eheyttää ympäristö vakaammaksi. Vanhojen työntekijöiden jäljiltä ympäristö on jäänyt versiokehityksessä jälkeen ja se kaipaa nyt systemaattista ja pitkäjänteistä päivittämistä. Ongelmat ovat liittyneet suorituskykyongelmiin, istunnon katkeamisiin ja sovelluspäivityso ngelmiin. Aikaisemmin ympäristön muutoksissa, ei ole ollut erillistä pilottiympäristöä ja se on aiheuttanut myös haasteita tuotantoympäristöön tehdyissä muutoksissa. Toimimattomat päivitykset ovat menneet suoraan loppukäyttäjille ja osalle loppukäyttäjistä on jäänyt näkemys että ”IT on rikki”. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Uusi palvelupäällikkö onkin kehittämässä uusia päivityso prosesseja ja käyttäjän elinkaari prosesseja, että toiminnasta saadaan jouhevampaa ja turha vika tilanteet tuotantoympäristöstä saadaan karsittua pois. Suorituskykyongelmiin ja istunto-ongelmiin on löydetty parannusta päivitetyin levyjärjestelmän kautta. Tietohallinto tekee vuosittain kaksi kertaa loppukäyttäjille tyytyväisyyskyselyt ja viimeisimmässä tyytyväisyyskyselyssä palaute on

ollut jo positiivisempaa ja ongelmia on saatu suurelta osalta karsittua. Ympäristöön on tulossa erillinen pilottiympäristö, minkä kautta sovelluspäivitykset viedään tuotantoympäristöön. Yleisellä tasolla käyttäjät kuitenkin kokevat, että digitaalisen työtilatietojärjestelmän ominaisuudet hyvänä. Esimerkiksi kun työntekijöiden siirtyy paikasta toiseen ja käyttäjän istunto siirtyy päätelaitteesta toiseen, on työntekijöiden mielestä hyvä ominaisuus. Myös työpäivän päätteeksi sovelluksia ei yleensä suljeta, vaan käyttäjäistunto jätetään päälle ja yhteys vain katkaistaan. Näin uudelleenkirjautumiseen ei kulu niin paljon aikaa seuralla kerralla kun aloittaa työntöön ja työtä voidaan jatkaa paikasta ja päätelaitteesta riippumatta. Tietohallinnon käytäntö on, että virtuaalityöpöytä ja sovellusvirtuaalisointi-istunnot katkaistaan aina viikonlopuksi mahdollisten päivitysten tai huoltokatkoja varten. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Yritys X tietohallinto kokee, että digitaalinen työtilatietojärjestelmä on tietoturvallinen. Tietohallinto kokee ympäristön ylläpidon myös käteväksi ja tehokkaaksi. Liikkuvien työntekijöiden takia lähituen antaminen sovelluksiin haasteellista, Digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä on mahdollista antaa lähitukea menemällä käyttäjäistuntoon mukaan ja siksi Citrixin Director koettiin hyväksi työkaluksi IT-tuelle. Siinä on selkeät työkalut jolla voidaan nähdä käyttäjän kirjautumiseen, verkkoyhteyteen, päätelaitteeseen ja sovelluksiin liittyvät arvot ja logitiedot. Näillä tiedoilla saati nopeasti selville mitä vikatilanteessa on tapahtunut ja ongelman selvitys oli nopeampaa. Tietohallinnon näkemys onkin, että ongelmanselvitys on helpottunut Citrix Directoryn kanssa. Nyt GDPR:n myötä järjestelmän versiot pitää päivittää ajan tasalle ja Yritys X digitaalisen työtilatietojärjestelmän asetukset pitää muokata GDPR:ää mukailevaksi. Esimerkiksi käyttäjiltä tulee estää päätelaitteen paikalliselle asemalle tietojen kopiointi. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Tietohallinto kokee, että digitaalisen työtilatietojärjestelmää voidaan käyttää GDPR tietosuoja-asetuksen voimaantulon jälkeenkin. Etätyöntekijöille on käytössä vahvatunnistautuminen tekstiviesti tunnistautumisen kautta ja työntekijät saavat käyttöönsä kaikki sovellukset mitkä kuuluvat heidän työhönsä myös etäkäytössä. GDPR muutosprojektin myötä sovelluksia ollaan kategorisoimassa. Kategorisoinnin tarkoitus on selkeyttää mitä sovelluksia voidaan käyttää etätyössä ja mitä ei. GDPR tietosuoja-asetus rajoittaa asiakastietopohjaisten sovellusten käyttöä etätyössä EU-alueenulkopuolella. Etätyö vaatii tällä hetkellä vain Citrix Receiverin asennuksen päätelaitteelle ja oikeudet vahvatunnistautumisjärjestelmään. Mobiililaitteita ei tällä hetkellä ole hallittu erikseen, mutta siihen on myös mietinnässä jonkin sortin MDM-ratkaisu. Yritys X on myös Office 365 käyttöönotto ja muutosprojektit eri palveluiden osalta meneillään. Myös Windows-käyttöjärjestelmä versiota ollaan päivittämässä Windows 7 -> Windows 10. Yritys X palvelinjärjestelmät vaativat myös päivitystä, vanhimmat palvelimet alkavat olla yli 7 vuotta vanhoja ja uusimmat vuoden vanhoja. Edessä on suuren määrän palvelinkapasiteetin

uusimista. Suuria muutoksia on siis edessä ja niiden tavoitteena on saada ympäristöstä vakaampi ja tietoturvallisempi. Tiedosto järjestelmänä Yritys X:llä on M-files ja pilvitiedostojärjestelmänä on Citrix Sharefile perusversio. M-files on päätiedostojärjestelmä ja Citrix Sharefileä käytetään isojen tiedostojen siirtämiseen asiakkaille ja sähköpostin liitetiedostoissa. (Haastattelut Yritys X 2018.), (Haastattelut Konsulttiyritys 2018.)

Kehitysehdotukseksi annan yritys X:lle uusien palvelimien hankkimiseen ja Windows 10 muutosta varten palvelinmallin missä on erillinen näytönohjain suorituskyvyn takaamiseksi. Kyseinen palvelin malli merkistä riippumatta tulisi 12kpl SSD 12gbs 300gb kiintolevyjä mitkä ovat suoraan palvelimen väylässä (=NUTANIX -pohjainen palvelinmalli), 1,5tb muistia, 2kpl Intel e5-2699v4 prosessorit ja 2kpl Nvidia Tesla M10 näytönohjaimia. Kyseisellä palvelimella voidaan ajaa Windows 10-työasemia missä on 12gt muistia 108kpl samanaikaisesti, kun käytetään 85% kuormamaksimi kapasiteettia. Palvelimia tulisi hankkia 3kpl, että päivitys tilanteita varten on varakapasiteettia ja koko ympäristön käyttäjät mahtuvat kahdelle palvelimelle. Citrix-ympäristön osalta suosittelen lisensoinnin muuttamista palvelulisensoinniksi, näin yrityksen laajenemisen yhteyteen ei tarvita lisenssihankintoja ja loma kuukausilta saadaan myös säästöjä. Myös Citrix-ympäristön infrapalvelimien, Xendesktop ja Storefront siirtämistä Citrix Cloudiin. Tämä helpottaisi päivitysprosessia, koska Citrix Cloud päivittyy automaattisesti. Citrix tekee versiopäivitykset silloin kun versiot on testattu riittävän toimiksi. Jos siirtoa Citrix Cloudiin ei tehdä, suosittelen siirtymistä Xendesktop 7.17 versioon.

Mobiililaitteille kaivattiin myös MDM-järjestelmää, tähän suosittelen Citrix Xenmobile 10.18 versiota. Citrix Xenmobilen käyttö on mahdollista palvelulisensseillä. Microsoft Office 365 muutosprojektiin suosittelen lisäämään Azure AD Premium 1 tason hankkimista. Näin saataisiin Windows 10-mobiililaitteista tietoturvallisia kannettavia työasemia etätönteekijöille, jotka täyttävät GDPR-vaatimukset. Tähän lisäksi Microsoft Intune hallinta Windows 10-mobiililaitteilla, sekä liittäminen Azure AD ja biometriset vahvattunnisteet, mitkä toimivat myös ilman Internet-yhteyttä päälaitteilla. Citrix Xenmobile integroituu Microsoft Intunen kanssa, millä saadaan Digitaalinen työtilatietojärjestelmä integroitumaan tietoturvallisiin Windows 10-mobiililaitteisiin. Citrix Xenmobilen ja Microsoft Intunen integraatiolla avulla mobiililaitteiden ja Windows 10- kannettavien sovelluksia voidaan hallita yhdestä paikasta. Tiedostojärjestelmäksi suosittelen Citrix Sharefilen päivitystä Citrix Sharefile Enterpriseksi ja sitä kautta laajempaa käyttöä Storage Zone-ominaisuudella. Sharefile Enterpriseillä saadaan käyttäjille hallittava S: asema jokaiseen päätelaitteeseen mistä käyttäjät näkevät yrityksen tiedostot. Tällä saadaan käyttäjille tietoturvallinen pilvipohjainen levynpinta, mistä tiedetään missä tiedot sijaitseva. Sharefile Enterprise tukee myös arkistointia ja siihen voidaan hankkia erillinen DLP-tuote tiedonvarastamista varten. Sharefilellä voidaan hallita kaikki ulkopuolisia pilvi levypintoja esimerkiksi Onedrive, Dropbox, etc, ettei yrityksen tiedostoja voi kopioida käyttäjän omaan esimerkiksi Dropboxiin. Citrix

Sharefile Enterpriseä ei kuitenkaan kannata ottaa ennen käyttöön kun Sharefile M-files plugin on valmistunut. Ulkomailla työskenteleville työntekijöille suosittelen kannettavaa työasemaan mistä lisäksi löytyy Citrix Receiver ja WANOP-plugin. Näillä voidaan kiihdyttää tietoliikenneyhteyksiä ja heikollakin tietoliikenneyhteydellä virtuaalityöpöydät ja virtuaalisoidutsovellukset toimivat moitteettomasti.

Opinnäytetyökysymykseni oli ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätyössä omaa päätelaitettasi?”. Yleisellä tasolla digitaalinen työtilatietojärjestelmä koettiin tietoturvalle ratkaisuksi Yritys X:ssä. GDPR aiheuttamat lisämuutokset tietoturvaan koettiin mahdolliseksi toteuttaa digitaalisella työtilatietojärjestelmällä. Tietohallinnossa koettiin, että pienillä henkilöresursseilla pystyttiin ylläpitämään isoakin käyttäjämäärää mikä on sijoittunut ympäri maailmaa. Loppukäyttäjät kokivat saavan digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä lisäarvoa työhönsä ja lisää työtehoa. Tietohallinto koki digitaalisen työtilatietojärjestelmän päivittämisen ja sovelluspäivitykset haasteellisina. Siksi heillä oli ulkopuolinen konsultointi kumppani mikä teki päivitykset digitaaliseen työtilatietojärjestelmään. Yritys X koettiin, että kouluttautuminen digitaalisen työtilatietojärjestelmän asiantuntijaksi on aikaa ja resursseja vievää, perus tukitehtävät on helppoja, mutta ongelmanselvitys ja vikatilanteisiin tarvittiin kokenutta ulkopuolista konsulttia. Tietohallinto kuitenkin koki, että loppukäyttäjän näkökulmasta sovellusten päivittäminen oli yksinkertaista, kun seuraavan kirjautumisella uudet päivitykset olivat käytettävissä. Tähän kuitenkin vaadittiin tietohallinnon näkökulmasta selkeää päivitys prosessia ja pilottiympäristöä mihin päivitykset tehtiin ensiksi testattiin ja sitten vasta siirrettiin tuotanto käyttöön. digitaalinen työtilantietojärjestelmä oli ollut käytössä Yritys X n. 10 vuoden ajan. Mitään muuta tietojärjestelmää ei Yritys X ole ollut käytössä. Yritys X koettiin ,että digitaalisen työtilantietojärjestelmän kehittäminen vaatii yhden täyspäivän työntekijän panoksen, että pysytään kehityksessä mukana.

Opinnäytetyökysymysten analysoinnissa haastatteluiden pohjalta ensimmäinen lisäkysymys oli ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on ratkaisu tietoturvalle yrityksen tai sen yksikön käytössä, sekä etätyössä”. Tietohallinnon jäsenet kokivat että tietoturvan oli parantunut digitaalisen työtilantietojärjestelmän myötä ja kokivat ratkaisun tietoturvalle. Suurimpina tekijöinä oli, koska kuvaa vain näytetään päätelaitteelle suojatun yhteyden läpi ja data on palvelinkeskuksessa. Myös virtuaalityöpöytien lukittavuus toi tieturvallisuuden tunnetta, koska virukset häviävät uudelleen käynnistyksen jälkeen virtuaalityöpöydältä.

Toinen lisäkysymys liittyen käytettävyyteen oli: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on käytettävä ratkaisu?”. Tähän tietohallinnon jäsenten kokemusten ja loppukäyttäjäpalautteen pohjalta, että käyttäjät kokivat, että järjestelmässä oli ollut ongelmia, mutta niitä oli saatu

korjattua. Versiokehitys jälkeen jäännin ja puutteelliset päivitys prosessit ovat luoneet epävarmuutta Digitaaliseen työtilantietojärjestelmän käyttöön.

Loppukäyttäjien kokemukset ovat kuitenkin parantuneet kehitys projektin myötä. ”Miksi digitaalinen työtilantietojärjestelmä on tietohallinnon näkökulmasta käytettävä ratkaisu?” Citrix Director koettiin hyväksi työkaluksi ja tukitehtävät on voitu hoitaa etänä vaikka jokaisessa toimipisteessä, vaikka varsinaista lähitukea edes ole mahdollista tarjota jokaiseen toimipisteeseen. Myös Thin Clientit ja helpottivat etätukena annettua lähitukea hyvän hallittavuuden kautta. Tietohallinnon pienuuden vuoksi kaikki henkilöresurssit on saatu tehokkaasti käyttöön.

Seuraava lisäkysymys oli loppukäyttäjän näkökulmasta lisäkysymys ”Miksi digitaalinen työtilantietojärjestelmä on loppukäyttäjän näkökulmasta käytettävä ratkaisu?”.

Loppukäyttäjät ovat olleet pääsääntöisesti tyytyväisiä digitaaliseen työtilantietojärjestelmän ominaisuuksiin Yritys X:ssä. Työntekijät ovat saaneet lisää työtehoa ja säästäneet työaika järjestelmän ominaisuuksien vuoksi. Toimipisteiden välillä siirtyminen, kokoushuone käytössä tehostunut työntekijä liikkuvuus ja etätöiden helppous ovat olleet loppukäyttäjien mielestä hyviä ominaisuuksia.

4.2 Yritys Y

Yritys Y:n 28.11.2017 ja 15.11.2017 tietohallinnon työntekijöiden haastatteluissa haastateltavista toinen oli nostettu noin vuosi sitten IT-manageriksi teknisestä asiantuntijasta ja entinen tietohallintopäällikkö oli jäänyt eläkkeelle 2017 loppuvuodesta. Haastattelut tehtiin molemmat erillisinä päivinä. Uuden IT-managerin haastattelusta näkyi tekninen osaaminen, ympäristön toiminnallisuuteen perehtyneisyys. Entisen eläkkeelle jäävän tietohallintopäällikön haastattelusta näkyi selkeä ylemmän tietohallinnon näkökulma, missä pienet tekniset yksityiskohdat eivät olleet niin merkittäviä, mutta selkeä käsitys toiminnallisuudesta ja sen tarpeista, sekä tavoitteista oli pää-asiana. Tämä näkökulma on hyvin ymmärrettävissä hänen pitkän 38-vuoden työurasta kyseisessä yrityksessä ja pitkästä työkokemuksesta tietohallintopäällikkönä. Hän on esitellyt uudet tekniset ratkaisut ylemmälle johdolle ja silloin viestintä tulee olla hyvin selkeää ja ymmärrettävää ilman yksityiskohtaisia teknisiä tietoja. Hänellä olisi myös laaja-alainen näkemys kehitys tarpeista ja tulevaisuudesta. Selkeästi entinen tietohallintopäällikkö pystyi puhumaan avoimesti asiasta, koska oli jäämässä eläkkeelle. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelu Konsulttiyritys 2018.)

Uuden IT-managerin vastaukset olivat selkeästi varatutuneempi ja hän mietti oliko vastaus sopiva. Molemmat haastateltavat olivat selkeästi tutustuneet kysymyksiin etukäteen ja miettineet vastauksia. Uudella IT-managerilla oli hyvä tuntuma tietoturvaan, sekä käytettävyyteen loppukäyttäjän näkökulmasta. Vanhemmalla tietohallintopäälliköllä oli hyvä

tuntuma loppukäyttäjä palautteesta ja miten ympäristö on vaikuttanut yrityksen toimintaan, sekä siitä vaadituista ominaisuuksista. Yritys Y rooli digitaalisen työtilatietojärjestelmän palvelunostajana näkyi selkeästi haastatteluiden vastauksissa. IT-manager ja vanha tietohallintopäällikkö olivat molemmat keskittyneet enemmän toiminnallisuuteen käyttäjän näkökulmasta ja tekniset yksityiskohdat olivat jätetty palveluntarjoajalle. Palveluntarjoalla oli myös ongelmanselvityksen osalta iso rooli ja se näkyi myös vastauksissa. Yleisellä tasolla vastaukset olivat laadukkaita ja tarkkaan harkittuna. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelu Konsulttiyritys 2018.)

Yritys Y tekee CAD-suunnittelua ja heillä on n.700 työntekijää. Yritys Y:n Digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli ollut käytössä samalla laitteistolla 5 vuotta, vuodesta 2013. Se muodostuu kahdesta palvelimesta ja siinä voi olla 24 samanaikaista käyttäjää. Käyttäjiä digitaalisella työtilatietojärjestelmällä on 80kpl. Yritys Y:n digitaalinen työtilatietojärjestelmä muodostuu Citrix Xendesktop- ja Citrix Netscaler-komponenteista. Kyseinen järjestelmä on hankittu palveluna palveluntarjoajalta. Järjestelmä otettiin alunperin testiin, koska isojen CAD-kuvien siirtely toimipisteiden ja etäyhteyksien välillä on haasteellista rajallisten tietoliikenneyhteyksien takia. Yritys Y oli tahtotila, että kaikki data olisi keskitetysti konesalissa ja kaikkien käytettävissä. Ongelma oli, että kaikkiin toimipisteisiin ei välttämättä edes saa riittävän nopeaa Internet-yhteyttä, että CAD-kuvat aukeisivat ja päivittyisivät riittävän nopeasti. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä antoi tähän mahdollisuuden, koska käyttäjän ja konesalin välillä siirtyi vain kuva ja kaikki data voisi olla keskitetysti konesalissa. Nyt Yritys Y:llä on 5 vuoden kokemus järjestelmän käytöstä ja he ovat seuranneet sen kehitystä tässä samalla. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelu Konsulttiyritys 2018.)

Yritys Y tietohallinnossa työskentelee 4 työntekijää, tietohallinto tekee käyttöjärjestelmä päivitykset ja CAD- ja projektinhallinta sovellusten päivitykset virtuaalisentyöpöydän master imageen, mutta ulkopuolinen palveluntarjoaja levittää päivitykset loppukäyttäjille. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on hankittu ulkoisena palveluna, ongelman selvitys ja kehitys on palveluntarjoajan vastuulla. Kokemusten pohjalta aluksi Citrix Xendesktop HDX 3D Pro ja Citrix Netscaler eivät ajaneet asiaa CAD-suunnittelua riittävän tehokkaasti etätyössä, mutta sovelluksen versionkehityksen myötä toiminnallisuus on parantunut. Alkuasennus kankeuksien jälkeen ja sovellustoimittajan ohjelmistoversion päivitysten jälkeen loppukäyttäjät ovat olleet tyytyväisiä digitaaliseen työtilatietojärjestelmään. Vaihtoehtona oli myös, että virtuaalinentyöpöytä otettaisiin koko konserniin käyttöön työasemien tilalle ja päätelaitteen olisivat Thin Clientteja-päätteitä. Thin Client-päätteitä testatessa huomattiin, että suorituskyky ei vielä ole vielä riittävällä tasolla. Perinteinen CAD-työasemassa, missä on monta isoa näyttöä oli vielä tehokkaampi ratkaisu, eikä järjestelmää laajennettu tämän takia enempää. Myös taloudelliset tekijät vaikuttivat päätökseen. Yritys Y koettiin myös, että ei olisi kustannustehokasta, että jokaisella työntekijällä olisi oma virtuaalityöpöytä, sekä

perinteinen CAD-työasema. Etätyökäytössä virtuaalityöpöydän suorituskyky oli riittävää ja tämä todettiin paremmaksi vaihtoehdoksi kuin perinteinen SSL-VPN-järjestelmä. Perinteisen SSL-VPN:n kanssa CAD-kuvat siirrettiin kannettavan työaseman kovalevylle ja niihin tehtiin muokkaukset, lopuksi ne siirrettiin takaisin SSL-VPN-yhteyden kautta konsernin tiedostojärjestelmään. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelu Konsulttiyritys 2018.)

Yritys Y digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta voi avata kahdenlaisia virtuaalityöpöyhtiä, osassa on vGPU-näytönohjain ja osa ovat normaali VDI-työpöyhtiä. Normaali VDI-työpöytien kautta voi tehdä projektinhallintaan liittyvää työtä. Yritys Y digitaalinen työtilatietojärjestelmä on vaihtoehtoinen etätyöjärjestelmä, käyttäjät voivat valita haluamansa järjestelmän väliltä. Vanhempi SSL-VPN-etäyhteys on edelleen käytettävissä ja suuriosaa käyttäjistä suosii sen ominaisuuksia. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä ei korvannut etätyössä vanhaa etätyöjärjestelmää, vaan on tuonut lisää työkaluja työntekijöille. Tietohallinnon näkemys onkin, että IT-ylläpito asiat eivät ole siis järjestelmän kautta vähentyneet vaan työkalupakkiin on tullut lisää työkaluja. Uusi järjestelmä on ulkoistettu palvelu, joten kuukausittaiset päivitysrutiinit hoitaa palveluntarjoaja. Vikatilanteissa palveluntarjoaja tekee myös vianselvityksen ja ongelmanratkaisun Yritys Y tietojen tuella. Tämän vuoksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on tuonut tietohallinnolle lisää päivitys prosesseja ylläpidettäväksi. Tietojärjestelmä on mahdollistanut etätyöskentelyn työntekijöille millä on pitkä työmatka, heidän ei enää tarvitse ajaa toimistolle vaan voivat työskennellä kotona. Sairastapauksissa, esimerkiksi lapsen sairastuminen, työntekijä ei ole estynyt kiireellisten töiden tekemistä kotoa Internetin-yhteyden kautta. Edellä mainituissa tapauksissa työntekijät ovat säästäneet 2-3h tuntia päivässä tehokasta työaikaa ilman työmatkoja. Kokemusten mukaan CAD-suunnitetyöhön digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta riitti 4g-internetliittymä. Käyttäjä saa digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöön asentamalla Citrix Receiverin-sovelluksen työasemalleen ja pyytämällä IT-ylläpidolta oikeudet henkilökohtaisiin käyttäjätunnuksiinsa. Tämän jälkeen käyttäjä voi kirjautua Internet-selaimen tai Citrix Receiverin avulla Digitaaliseen työtilatietojärjestelmään. Digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä voi käynnistää virtuaalisentyöpöydän mihin on liitetty virtuaalinennäytönohjain tai normaali virtuaalityöpöytä. Myös yleisimmät projektinhallinta sovellukset, sähköposti ja Microsoft Office-tuotteet ovat asennettu digitaaliseen työtilatietojärjestelmään, ellei halua käyttää virtuaalityöpöytää. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelu Konsulttiyritys 2018.)

Yritys Y on saanut digitaalisesta työtilajärjestelmästä monia uusia toimintamalleja. Konsernin laajentuessa ostetut uudet yritykset saavat konsernin yhteisen tietojärjestelmän käyttöön välittömästi kun käyttäjätunnukset on tehty. Aikaisemmin uusille yrityksille jouduttiin tekemään migraatioprojekti, missä uusi yritys liitettiin konsernin MPLS-verkkoon ja vasta sen jälkeen käyttäjien työasemat ja data siirrettiin konsernin datakeskukseen. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa uusien yritysten työntekijöiden näkökulmasta migraatio

projekti sujuu joustavammin, koska he voivat välittömästi aloittaa totutella uusiin järjestelmiin ja voivat alkaa tehdä töitä nopeammin. Digitaalisen työtilantietojärjestelmän käyttäjäkapasiteetti on vielä esteenä laajemmalle käytölle, jos uusien yritysten työntekijät alkaisivat käyttää vain digitaalista työtilantietojärjestelmää työntekovälineenä, silloin migraatioprojektit olisivat helpompia. Nyt uudet yritykset siirretään joka tapauksessa konsernin MPLS-verkkoon, työasemat ja palvelimet migroidaan toimialueeseen. Jokaisella toimipisteellä missä on CAD-suunnittelua on oma palvelin, joten keskistetty tiedostojärjestelmä ei ole vielä täysin toteutunut. Jokaisesta toimipisteestä ajetaan varmistukset keskitettyyn järjestelmään, mutta erillisten toimipisteiden tiedostot sijaitsevat omilla palvelimilla. Digitaalinen työtilantietojärjestelmä tekee migraatio projektista kuitenkin jouhevamman ja käyttäjäystävällisemmän. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelu Konsulttiyritys 2018.)

Nuoremmat työntekijät ovat ottaneet digitaalisen työtilantietojärjestelmän mielellään käyttöön joustavien työntekotapojen takia. He ovat tehneet CAD-työtä digitaalisen työtilantietojärjestelmän kautta avattavan virtuaalityöpöydän kanssa. Uutena työntekotapana he ovat keksineet, että virtuaalityöpöytä voidaan valjastaa avaamaan tai laskemaan isoja kuvia samanaikaisesti, kun työtä tehdään omalla perinteisellä CAD-työasemalla. Näin työntekijän omatyöaseman on jatkuvasti käytettävissä ja tehokasta työaikaa ei kulu laskenta-aikaan tai kuvien avaamiseen. Digitaalinen työtilantietojärjestelmä on tieturvan näkökulmasta tuonut uusia asioita etätyöskentelyyn CAD-työskentelyyn. CAD-kuvat ovat digitaalisen työtilantietojärjestelmän käyttäjien osalta konsernin keskitetyssä järjestelmässä, eivätkä poistu silloin palomuurin takaa missään vaiheessa. Käyttäjälle välittyy vain kuva, mistä hän tekee muutokset. Tämä luo itsessään tietoturvaa, kuvat löytyvät keskitetysti ja niiden versiohallinta on helppoa. Keskitetyn datakeskuksen tallennusjärjestelmä on varmistettu ja kahdennettu, tämä vähentää datan menetyksen riskiä. Järjestelmä on myös määritelty niin, että kotityöntekijät eivät voi kopioida tiedostoja omalla työasemalleen. Tämä myös vähentää virusten leviämisen riskiä, koska päätelaiteella ohjataan vain kuvaa. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelu Konsulttiyritys 2018.)

Virtuaalityöpöydässä on asennettuna Symantec SEP-virusturvaohjelmisto, mitä päivitetään samalla kun tehdään kuukausittain ohjelmistopäivityksiä, sekä Windows käyttöjärjestelmäpäivityksiä. Virtuaalityöasemat ovat ns. lukittuja imageja ja kun käyttäjä kirjautuu ulos järjestelmästä virtuaalityöpöytä palaa siihen tilaan mihin se on asennettu päivityksen yhteydessä. Yritys Y koki, että tämä loi tietoturvaa, koska virustartunnat eivät pääse vapaasti leviämään tietoverkossa, jokaisella kirjautumisella käyttöjärjestelmään pesiytyneet virukset poistuvat. Virusturva myös tarkistaa aktiivisesti käytössä olevaa virtuaalityöasemaa, sovelluspalvelimia, käyttäjienprofiileja ja digitaalista työtilantietojärjestelmää reaaliaikaisesti. Digitaalinen työtilantietojärjestelmä koettiin Yritys Y tietohallinnon näkökulmasta tietoturvallisena, mutta virtuaalityöpöydän päivitysprosessia

haluttiin tehdä säännöllisemmäksi. Tiedostojärjestelmänä Yritys Y:llä on käytössä M-files. M-filesiin on sijoitettu CAD-kuvat ja niiden arkistointi. M-files toimii virtuaalityöpöydässä M-files pluginin avulla, joka luo M-aseman virtuaalityöpöytään. (Haastattelut Yritys Y 2017.), (Haastattelu Konsulttiyritys 2018.)

Kehitysehdotukseksi yritys Y:lle annan seuraavia asioita. Kyseinen järjestelmä on ollut käytössä yli 5 vuotta ja se alkaa olla laitteistonsa osalta elinkaarensa lopussa. Yleisesti myös tietoturvaan tarvittiin päivitystä 25.5.2018 tulevan GDPR tietosuoja-asetuksen puitteissa. Kyseisen järjestelmän kautta saadaan käyttöön asiakastietoja ja tämä vaatii että järjestelmässä on käytössä vahvatunnistautuminen. Tällä hetkellä Yritys Y:n digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä ei ole käytössä vahvaatunnistautumista. Suosittelem tekstiviesti- tai mobiili-vahvatunnistautumis-järjestelmän hankkimista. Uudet palvelimet ovat myös hankintalistalla ja kapasiteetin lisääminen järjestelmään. Palvelinnäytönohjaimet ja palvelimet ovat myös kehittyneet ja seuraavan sukupolven laitteistoista saadaan lisää suorituskykyä CAD-käyttöön. Kyseinen järjestelmä on palvelupohjainen ja kyseiset lisenssit mahdollistavat Citrix Cloudin käytön. Tämä tarkoittaa, että Citrix Xendesktop ja Citrix Storefront palvelimet voidaan siirtää Citrix Cloud-pilvipalveluun ilman lisälisenssi kustannuksia. Lisäarvo mitä muutoksesta tulee, järjestelmään liittyvät päivitykset tapahtuvat automaattisesti, näin saadaan uusin Xendesktop 7.17 käyttöön suoraan vain päivittämällä VDA-agentit virtuaalityöpöytiin. Tämä lisää käytettävyyttä ja käyttöaika järjestelmälle. Jos Citrix Cloudiin ei siirrytä suosittelem Citrix Xendesktop päivittämistä 7.17 versioon. Suosittelem palvelimeksi valmistajasta riippumatta palvelinta, missä yhdessä palvelimessa on kaksi Tesla m60 näytönohjainta ja kaksi Intel Xeon E5-2667V4 prosessoria, SSD 12gbs levyjä 8kpl, mitkä ovat suoraan prosessori väylään yhteydessä (=NUTANIX tyyppinen palvelin) ja sekä 1,5tb ram muistia. Yksi teho käyttäjä profiili sisältä 2 Gt vGPU RAM-muistia, 48 Gt RAM-muistia, 8 kpl vCPU:ta, 250 Gt levytilaa ja Power User Nvidia-lisenssoinin. Normaali CAD-käyttäjälle 1Gt vGPU RAM-muistia, 24 Gt RAM-muistia, 4kpl vCPU:sta, 150gt levytilaa, sekä Normal User Nvidia-lisensointi. Kyseisellä palvelimella voidaan ajaa 32 kpl CAD-tehokäyttäjää tai 64 kpl CAD-normaalikäyttäjää. Peruskäyttäjille mitkä eivät tarvitse virtuaalinäytönohjaimia suosittelem erillisen palvelimen hankkimista. Tähän palvelimeen kannattaa hankkia 15k kiertävä 12gbs levyt x 8 kpl, 4gt välimuistia, 512gt ram ja 2x Inter Xeon e5-2650 prosessoria. Perus käyttäjän profiiliin suosittelem 12Gt RAM-muistia, 8 vCPU:ta ja 100Gt levytilaa. Näitä käyttäjiä palvelimessa voidaan ajaa 40kpl.Suosittelen myös että molempia palvelimia hankintaan vähintään 2kpl, silloin järjestelmä on kahdennettu vikatilanteita varten. Tiedostojärjestelmän osalta, suosittelem Citrix Sharefile Enterpriseen siirtymistä, kun M-files Plugin valmistuu.

Opinnäytetyökysymys oli ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätyössä omaa päätelaitettasi?”. Yleisellä tasolla digitaalinen työtilatietojärjestelmä koettiin Yritys

Y:ssä tietoturvalliseksi ratkaisuksi. GDPR aiheuttamat lisämuutokset tietoturvaan koettiin mahdolliseksi toteuttaa digitaalisella työtilatietojärjestelmällä. Tietohallinnossa koettiin, digitaalinen työtilatietojärjestelmä toi uusia toimintatapoja loppukäyttäjille ja oli lisätyökalu työkalupakissa. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä tehosti myös konserniin liitettäviä uusien yritysten migraatioprojekteja. Loppukäyttäjät kokivat saavansa digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä lisäarvoa työhönsä ja lisää työtehoa etätö uusien toimitapojen kautta. Sovellus ja järjestelmän päivitykset koettiin digitaalisen työtilatietojärjestelmän kohdalla haastaviksi ja siksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli hankittu palveluna mitä ylläpiti palveluntarjoaja. Yritys Y tekikin vain CAD- ja projektinhallintasovelluksiin liittyvät päivitykset virtuaalityöpöytään ja palveluntarjoaja levitti päivityksen loppukäyttäjille. Digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä olevien sovellusten päivitysten levittäminen koettiin käteväksi, koska seuraavalla kirjautumisella loppukäyttäjällä oli uusipäivitys käytössään. Jos päivityksessä oli vikaa, oli helppo tehdä niin sanotu "roll-back" ja vanha toimiva versio oli taas seuraavalla kirjautumisella käytössä. Yritys Y:ssä koettiin, että kouluttautuminen digitaalisen työtilatietojärjestelmän asiantuntijaksi on aikaa ja resursseja vievää, perustukitehtävät on helppoja, mutta ongelmanselvitys ja vikatilanteisiin tarvittiin palveluntarjoajaa. Palveluntarjoajan käyttö digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa koettiin tietohallinnossa järkeväksi, koska digitaalinen työtilatietojärjestelmä satoi resursseja ja vaati osaamista. Näin pystyttiin siirtämään vastuu ja ajankäyttö palveluntarjoajalle, mikä säästi tietohallinnon resursseja.

Opinnäytetyökysymysten analysoinnissa ensimmäinen lisäkysymys oli: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on ratkaisu tietoturallinen yrityksen tai sen yksikön käytössä, sekä etätöissä”. Tietohallinnon jäsenet kokivat että tietoturvan oli parantunut digitaalisen työtilatietojärjestelmän myötä. Yritys Y:n tietohallinto koki hyväksi vain kuvan välittämisen loppukäyttäjälle, sekä virtuaalipöydän lukituksen. Kun virtuaalityöpöytä käynnistetään uudelleen se puhdistaa itsensä ja palaa alkutilaan, eikä virukset pääsee pesimään käyttöjärjestelmään.

Toinen lisäkysymys liittyen käytettävyyteen: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on käytettävä ratkaisu?”. Loppukäyttäjät ovat keksineet uusia toimintatapoja CAD-kuvien laskemiseen ja avaamiseen, jotka tehostavat työskentelyä. Myös pitkän työmatkan takaa tulevat työntekijät ovat voineet tehdä kotona työtä, sekä sairastapauksissa kiireelliset asiat on voitu tehdä kotoa. Näiden pohjalta loppukäyttäjä käytettävyys on parantunut Yritys Y:ssä digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa.

Seuraava lisäkysymys kohdistui tietohallintoon: ”Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on tietohallinnon näkökulmasta käytettävä ratkaisu?”. Yritys Y näkee digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä lisäarvon loppukäyttäjälle. Uudet toimintatavat ja saatu lisätyöteho. Yritys Y oli hankkinut digitaalisen työtilajärjestelmän palveluna, eikä tehnyt

kaikki päivityksiä järjestelmää. Järjestelmä oli kohtuullisen pienimuotoisessa käytössä koko käyttäjämäärään nähden, eikä digitaalisesta työtilatietojärjestelmä nähtiin yritys X enemmän yhtenä työkaluna lisää käyttäjille kuin korvaamattomana järjestelmänä.

Loppukäyttäjän näkökulmasta lisäkysymys ”Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on loppukäyttäjän näkökulmasta käytettävä ratkaisu?”. Yritys Y:ssä ja saaneet lisää työkaluja työhönsä. Loppukäyttäjät ovat keksineet uusia toiminta tapoja tehostaakseen päivittäistä työtään ja etätyöntekijät ovat voineet tehdä CAD-suunnittelua kotona.

4.3 Yritys Z

Yritys Z:n 15.12.2017 haastattelussa toinen haastateltava olisi sairaan lapsen kanssa kotona ja hän oli haastattelu tilanteessa puhelinyhteyden välityksellä kotona. Kysymykset esitettiin haastateltaville vuoronperään, että he kuulivat toistensa vastaukset. Tämä ei mielestäni vaikuttanut heidän vastauksiinsa, koska heillä oli selkeästi eri roolit työntehtävien kautta. He olivat myös tutustuneet hyvin kysymyksiin ja keskustelleet asiasta keskenään, että molemmat osasivat vastata selkeästi oman työtehtävänsä näkökulmasta menemättä toisen vastuualueille. Toinen haastateltavista oli Palvelupäällikkö mikä vastasi IT-helpdeskin toiminnasta ja toinen teknisenasiantuntija mikä vastasi infra-palveluiden teknisestä toiminnasta ja ylläpidosta. Vastausten näkökulman erilaisuus oli selkeää ja molemmat olivat vahvasti oman asiansa asiantuntijoita. Palvelupäällikkö oli siirtymässä toiseen yritykseen töihin ja hänen vastauksissaan näkyi myös selkeän avoimuus. Järjestelmäasiantuntijan vastauksissa näkyi selkeä tekninen asiantuntemus ympäristöstä, kun hän oli ollut sen kanssa tekemisissä alusta lähtien. Ympäristö oli ollut käytössä vuodesta 2011 lähtien. Palvelupäälliköllä oli taas hyvä tuntuma käytettävyyteen ja loppukäyttäjäpalautteeseen, miten ympäristö on toiminut jokapäiväisessä käytössä. Järjestelmäasiantuntijalla oli hyvä käsitys ongelmatilanteista, sekä tietoturvaan liittyvistä asioista, sekä muista vaatimuksista. Yritys Z oli tullut myös uusi tietohallintopäällikkö ja tämä vaikutti myös tulevaisuuden näkymien avoimuuteen, eikä näihin saatu selkeitä vastauksia. (Haastattelut Yritys Z 2017.), (Haastattelut konsulttiyritys 2018.)

Yritys Z Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on ollut pitkään käytössä ja sitä on laajennettu pitkällä aikavälillä. Järjestelmä on otettu käyttöön vuonna 2010. Aluksi pilottiympäristönä ja siitä se on laajentunut tuotantokäyttöön. Alun ongelmien jälkeen ympäristö on muokkaantunut korkean käytettävyyden digitaaliseksi työtilatietojärjestelmäksi, missä hyvin harvoin joudutaan tekemään täydellinen huoltokatko. Ympäristö on omilla lisensoilla tehty. Alun perin digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä lähdettiin hakemaan ratkaisua ongelmaan, että perinteiset työasemat ja kannettavat veivät ylläpidollisesti paljon aikaa ja kuluttivat paljon sähköä. Yritys Z ympäristö sijoittuu yli 30 toimipisteeseen, missä työasemien määrä voi vaihdella muutamasta satoihin. Myös Yritys Z ympäristössä on n. 300 erilaista sovellusta

ja niiden vaihtelevat päivitys syklit ja asennus määrät työasemiin vaihtelevat merkittävästi. Esimerkiksi joku sovellus voi olla vain yhdessä kolmessa työaseasemassa ja toinen sovellus kaikissa työaseaissa. Tämä luo päivittämislle ja lähituolle haasteita ja se sitoi huomattavan määrän tietohallinnon henkilöstä. Tietohallinnosta kaksi työntekijää vastaa digitaalisen työtilatietojärjestelmän toiminnasta. Tällä hetkellä toinen työntekijä ei ole säännöllisesti töissä ja kehitysprojektit ovat hieman haasteellisia yhden henkilön panoksella. Digitaalisella työtilatietojärjestelmä koostuu nykyisin Citrix XenDesktop ja Citrix Netscaler, sekä F5 BIG-IP etätyöjärjestelmästä. Päätelaitteina on Thin Client -pöytätoimistoissa, kannettavia tietokoneita, mobiililaitteita ja normaaleja työasemia. Thin Client-pöytätoimistoja on noin 400 kpl, loput pöytätoimistot ovat Windows-työasemia, sekä kannettavia ja mobiililaitteita. Jokaiselle työntekijällä on jokin pöytätoimisto ja useille on monta. Työntekijöitä on yhteensä 1500kpl. (Haastattelut Yritys Z 2017.), (Haastattelut konsulttiyritys 2018.)

Citrix Netscaler on Citrix XenDesktop VDI-ympäristön kuormantasaus komponentti ja tekevät virtuaalityöpöytä ja sovellusvirtuaalisointi ympäristöstä korkeasti käytettävään. Yritys Z on käytössä myös Office 365 ja siihen siirtyminen laajentuu jatkuvasti. Tällä hetkellä Office 365 on sähköposti, Sharepoint, Skype, Teams ja Azure AD -palvelut. Yritys Z käyttäjät ovat suhtautuneet digitaaliseen muutokseen vaihtelevasti. Osa käyttäjistä kokee järjestelmän hyväksi ja osa haluaa pystyä vanhassa Windows-työasemajärjestelmässä. Tähän osasyynä on pilottivaiheen asennukseen liittyneet haasteet, joka loivat järjestelmälle huonoa mainetta. Toisinaan muuhun ympäristöön liittyneet muutokset ovat aiheuttaneet järjestelmässä ongelmia, mutta ne on saatu ratkaistua. Suuri osa käyttäjistä on kuitenkin tyytyväisiä ja kehuvat muun muassa ominaisuutta minkä avulla käyttäjän käyttäjäistunto voidaan siirtää pöytätoimistolta toiselle sammuttamatta sovelluksia ja virtuaalityöpöytää. Nuoremmat käyttäjät ovat ottaneet digitaalisen työtilatietojärjestelmän omakseen ja vanhemmat käyttäjät kokevat perinteisen Windows-ympäristön käytön tuttuna ja turvallisena. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttäjille on ohjeistettu pika-näppäin josta käyttäjäistunto voidaan katkaista ja uudelleen kirjautumisen yhteydessä työteko voi alkaa samasta kohdasta mihin istunto katkaistiin. Virtuaalityöpöytä jää kellumaan ja odottamaan uutta istuntoa uudelta tai samalta pöytätoimistolta. Tämä oli loppukäyttäjien mielestä hyvä ominaisuus siirryttäessä toimipisteestä toiseen tai esimerkiksi kokoukseen mentäessä. Työntekijä voi avata esityksen jo omalla työasemallaan valmiiksi ja siirtyessään kokoukseen kaikki tarvittavat ikkunat ovat jo valmiiksi auki. (Haastattelut Yritys Z 2017.), (Haastattelut konsulttiyritys 2018.)

Tietohallinnon päätavoitteet olivat vähentää IT-ylläpidon työaakkua ja vähentää energian kulutusta. Näihin tavoitteisiin päästiin ja uuden tyyppisellä digitaalisella työtilatietojärjestelmällä, lähituen määrää ja sähkönkulutusta on saatu vähennettyä ja tietohallinnon henkilöstö on voinut käyttää työaikaansa enemmän kehitystyöhön. Tietohallinto koki Citrix Directoryn käytön hyväksi IT-tukitehtävien kanssa. Sen kautta saatiin tarpeelliset tiedot perus ongelmaselvitykseen käyttäjistä ja pöytätoimistoista. Tietoturva

näkökulmasta myös IT-ympäristön tietoturva on saatu parannettua digitaalisen työtilantietojärjestelmän kautta. Thin Client-päätteiden, virtuaalityöpöytien ja virtuaalisoitujensovellusten yhdistelmä vähentää virusten leviämisen mahdollisuutta. Yritys Z kertoman mukaan, jos virtuaalityöpöytään on tarttunut virus sen uudelleen käynnistyksen jälkeen toiminta alkaa taas puhtaalta pöydältä. Käytössä on myös Trend Micron-virusturvaohjelmisto, mikä on erikoistunut virtuaalityöpöytiin. Virusohjelman tietokanta päivittyy reaaliaikaisesti virtuaalityöpöytiin ja myös käyttäjäprofiilit mitkä kulkevat kelluvasti irti sovelluksista ja virtuaalityöpöydistä skannataan aktiivisesti. Tietohallinto kokee, että virusten leviäminen kyseisessä ympäristössä on haasteellista ja tietohallinnon näkemys on, että tietoturva on parantunut digitaalisen työtilantietojärjestelmän käyttöönoton myötä. (Haastattelut Yritys Z 2017.), (Haastattelut konsulttiyritys 2018.)

Etätyössä on käytössä F5 BIG-IP -laite, mikä on Citrix XenDesktop yhteensopiva. Pieniä haasteita on ollut versiopäivitysten yhteyksissä, koska F5 päivityksen tulevan hieman jäljessä verrattuna Citrix-päivityksiin. Viimeisimmät Citrix XenDesktop-versiot eivät välttämättä toimi F5 kanssa suoraan. Etätyöportaalissa on käytössä vahvatunnistautuminen, se on tehty tekstiviestitunnustuksella mikä parantaa digitaalisen työtilantietojärjestelmän tietoturva. Etätyöportaalien kautta voi avata kaikki Citrix-ympäristön sovellukset, mutta etätyöympäristö on käytössä vain sitä tarvitseville työntekijöille. Etätyötä tekevät työntekijät sitoutuvat etätyön sääntöihin allekirjoittamalla etätyösopimuksen. Etätyö voi tehdä yrityksen kannettavalla tai mobiililaitteella, omilla laitteilla ei saa tehdä etätyötä. Etätyöjärjestelmänä on rinnalla vielä perinteinen ClientVPN, jota on käytössä yksittäisissä kannettavissa tietokoneissa. Yritys Z:n käyttäjillä on käytössä sovelluksia, mitä ei ole vielä kannattanut virtuaalisoida, niiden vähäisen käyttäjämäärän vuoksi. Kyseisten sovellusten käyttäjät, käyttävät etätyössä vanhaa ClientVPN-ratkaisua. Muun muassa CAD-suunnittelijoilla on vielä sovellukset asennettu suoraan työasemiin, eikä niitä ole virtuaalisoitu. Haastattelut (Haastattelut Yritys Z 2017.), (Haastattelut konsulttiyritys 2018.)

Kehitysehdotuksena Yritys Z digitaaliseen työtilantietojärjestelmään antaisin seuraavia asioita. Ensimmäinen olisi lisensoinnin vaihtaminen palvelulisenssiksi. Näin yritys saisi merkittäviä säästöjä lisenssi kustannuksissa ja digitaalisen työtilantietojärjestelmän laajentaminen olisi yksikertaisempaa. Myös Yritys Z kannattaisi siirtyä käyttämään Citrix Cloud-palvelualustaa palvelulisenssiä myötä. Näin ollen Citrix-ympäristön päivitysprosessit olisivat yksikertaisempia ja ympäristö saisi lisää vakautta. Jos Citrix Cloudiin ei siirrytä, suosittelen Citrix XenDesktopin päivittämistä 7.17 versioon. Ympäristön laitteiston osalta ollaan tekemässä myös hankintoja, suosittelen tähän kahdenlaisia eri palvelimia. Normaalityöasemille ja Windows 10-käyttäjille palvelin merkistä riippumatta palvelimia missä on 12kpl SSD 12gbs 300gb kiintolevyjä mitkä ovat suoraan palvelimen väylässä, 1,5tb muistia, 2kpl Intel e5-2699v4 prosessoreita ja 2kpl Nvidia Tesla M10-näytönohjaimia. Näillä palvelimilla Windows 10 käyttäjät saavat hyvän käyttökokemuksen päivittäiseen käyttöön raskaiden graafisten sovellusten kanssa. Kyseisellä

palvelimella voidaan ajaa peruskäyttäjää jonka profiili on 12gb RAM-muistia, 8 vCPU:ta, 150gb levytilaa ja 512Gt vGPU RAM-muistia 108kpl, 85% maksimikuorma periaatteen mukaan.

Jos CAD-käyttö tulee yleistymään Tähän suosittelen merkistä riippumatta palvelinta missä yhdessä palvelimessa on kaksi Tesla m60-näytönohjainta ja kaksi Intel Xeon E5-2667V4 prosessoria, SSD 12gbs 300gb levyjä 8kpl, mitkä ovat suoraan prosessori väylään yhteydessä (=NUTANIX pohjainen palvelin) ja sekä 1,5tb ram muistia. Kyseisellä palvelimella voidaan ajaa käyttäjiä seuraavalla tavalla: Yksi tehokäyttäjäprofiili sisältä 2Gt vGPU RAM-muistia, 48gt RAM-muistia, 8kpl vCPU:ta, 250Gt levytilaa ja Power User Nvidia lisensoinnin. Normaali cad käyttäjä 1Gt vGPU RAM-muistia, 24gt RAM-muistia, 4kpl vCPU:ta, 150gt levytilaa ja Normal User Nvidia-lisensoinnin. Kyseisellä palvelimella voidaan ajaa 32 CAD-tehokäyttäjää tai 64 CAD-normaalikäyttäjää. Mobiililaitteet tarvitsevat selkeästi myös hallintaympäristön ja suosittelenkin tähän Citrix Xenmobile mobiililaittehallintajärjestelmää. Citrix Xenmobile voidaan myös ostaa palveluna palvelulisensseinä ja sitä voidaan käyttää Citrix Cloudin kautta. Suosittelen Citrix Xenmobile 10.18 versiota. Tämä sopisi myös tulevien Windows 10 kannettavien käyttöön, koska Citrix Xenmobilella ja Microsoft Intunella voidaan hallita myös niitä. Microsoft Intunesta löytyy Office 365-ominaisuuksista. Näin saataisiin monipuolinen mobiililaitte hallintaympäristö käyttöön lisäominaisuudeksi digitaaliseen työtilatietojärjestelmään. Tiedostojärjestelmä osalta suosittelen myös siirtymistä Citrix Sharefile Enterprise -tiedostojärjestelmään mikä integroituu Citrix-tuotteiden kanssa. Sen avulla mobiililaitteilla, virtuaalisoiduilla sovelluksilla ja virtuaalityöpöydillä olisi yhtenäinen tiedostojärjestelmä minkä avulla olisi mahdollista GDPR tietosuoja-asetuksen määräyksen vuoksi sijoittaa myös omaan konesaaliin kriittisimmän asiakastiedon osalta ja EU-alueella olevaan pilvipalveluun vähemmän kriittisen tiedon osalta.

Opinnäytetyökysymys oli ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätyössä omaa päätelaitettasi?”. Yleisellä tasolla digitaalinen työtilatietojärjestelmä koettiin tietoturvalle ratkaisuksi. GDPR aiheuttamat lisämuutokset tietoturvaa koettiin mahdolliseksi toteuttaa digitaalisella työtilatietojärjestelmällä. Tietohallinnossa koettiin, digitaalinen työtilatietojärjestelmä vähensi henkilöresurssien tarvetta. Pienellä määrällä IT-tukihenkilöitä voidaan ylläpitämään isoakin käyttäjämäärää, mikä on sijoittunut moneen eri toimipisteeseen. Kuitenkin Yritys Z koettiin että digitaalisen työtilatietojärjestelmän kehittäminen ja suurten muutosten tekeminen on haastavaa ja tähän tarvittiin ulkopuolista konsulttia. Yritys Z koettiin, että kouluttautuminen digitaalisen työtilantietojärjestelmä asiantuntijaksi on aikaa ja resursseja vievää, perus tuki tehtävät on helppoja, mutta ongelman selvitys ja vika tilanteisiin tarvittiin kokenutta ulkopuolista konsulttia. Yritys Z:lla oli kokemusta ja osaamista digitaalisen työtilatietojärjestelmän vianselvitykseen ja sovelluspäivitysten tekoon ja he tekivät itse perus käyttöjärjestelmä, sekä sovelluspäivitykset. Tämän taidon saavuttamiseksi oli mennyt useampi vuosi ja koettiin että

taitojen ylläpitäminen oli haastavaan digitaalisen työtilatietojärjestelmän nopean kehityksen vuoksi. Yritys Z oli ollut digitaalinen työtilatietojärjestelmä n.10 vuotta käytössä ja he kokivat sen kehittyneen paljon tänä aikana. Alun pilotointiprojekti oli ollut haasteellinen ja aiheuttanut paljon harmia myös loppukäyttäjien mielestä. Alun ongelmien jälkeen järjestelmästä on saatu toimiva ja nyt käyttäjät ovat tyytyväisiä sen toimintaa. Tietohallinnon mielestä digitaalinen työtilatietojärjestelmä vaatii jatkuvaa kehitystä ja paneutumista että järjestelmät saadaan siihen sopiviksi. Tietohallinnon näkökulmasta 400 samanaikaisen käyttäjän ylläpito vaatii 2 täyspäiväistä henkilöä digitaalisen työtilatietojärjestelmän pariin työskentelemään. Jos käytettävissä oli vain 1 henkilö, kehitysprojekteihin ei riittä henkilöresursseja riittävästi, vaikka ulkopuolinen konsultti on tekemässä ja kehittämässä.

Opinnäytetyökysymysten analysoinnissa haastatteluiden pohjalta ensimmäinen lisäkysymys oli: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä ratkaisu on tietoturallinen yrityksen tai sen yksikön käytössä, sekä etätyössä”. Tietohallinnon jäsenet kokivat että tietoturvan oli parantunut digitaalisen työtilatietojärjestelmän myötä ja kokivat ratkaisun tietoturalliseksi. Pelkkä kuvan välitys loppukäyttäjälle ja data säilyminen konesalissa lisäsi tietoturvan tunnetta. Myös virtuaalityöpöydän lukkiutuminen ja palautuminen päivityksen yhteydessä tehtyihin asetuksiin uudelleen käynnistyksen yhteydessä esti virusten leviämisen Yritys Z tietohallinnon mielestä.

Toinen lisäkysymys liittyen käytettävyyteen oli: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on käytettävä ratkaisu?”. Loppukäyttäjät olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä digitaalisen työtilatietojärjestelmän toimintaan. Erityisesti toimipisteiden ja työtilasta toiseen helppo siirtyminen oli loppukäyttäjien mieleen. Myös loppukäyttäjät pitivät, että järjestelmään sisään- ja ulos-kirjautuminen oli nopeutunut ja sovellusten mahdollinen auki jättäminen ja istuntoon paluu seuraavana päivänä.

Tietohallintoon kohdistuva lisäkysymys ”Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on tietohallinnon näkökulmasta käytettävä ratkaisu?” Yritys Z tietohallinto kokee, että järjestelmästä on saatua tehokkuutta ja hyötyä IT-lähituelle. Tietohallinto on saanut siirrettyä resursseja kehitystyöhön ja muihin tarvittaviin projekteihin. Tietohallinto haki digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä myös energia säästöä ja sekin tavoite saavutettiin. Jos sovelluksella oli yli 5 käyttäjää silloin sen virtuaalisoinen koettiin järkeväksi.

Seuraava lisäkysymys oli loppukäyttäjän näkökulmasta lisäkysymys ”Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on loppukäyttäjän näkökulmasta käytettävä ratkaisu?”. Loppukäyttäjät ovat olleet pääsääntöisesti tyytyväisiä digitaaliseen työtilatietojärjestelmään Yritys Z:ssä ja saaneet lisää työkaluja työhönsä. Lisäksi muodostuneet uudet toimintatavat toimipisteiden välillä siirtymisessä ja kokoushuone käytössä ovat merkittävässä roolissa. Työntekijät kokivat saaneensa lisäarvoa digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä työhönsä.

4.4 Kohdeyritysten vertailu

Jokaisessa kohdeyrityksessä oli samantyyppinen digitaalinen työtilatietojärjestelmä pienillä erotuksilla. Yritys Y ei ollut vahvaatunnistautumista ja Yritys Z oli F5 tuote etätyöportaalina. Kuitenkin kohdeyritysten käyttötarkoitukset olivat samantyyppiset pienillä eroilla. Työtä tehtiin etänä, sekä toimistoympäristöstä digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta. Jokaisella kohdeyrityksellä oli ollut digitaalinen työtilatietojärjestelmä yli 5 vuotta käytössä ja tämän pohjalta voidaan sanoa, että heille on laaja-alaiset käyttökokemukset digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä. Yritys X digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli ollut 10 vuotta käytössä, Yritys Z se oli ollut 8 vuotta käytössä ja Yritys Y 5 vuotta. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytössä oli eroja, Yritys Y ja Yritys Z kaikki työntekijät eivät olleet digitaalisen työtilatietojärjestelmän piirissä, kuten taas Yritys X:llä oli. Kokoluokaltaan kohdeyritykset ja heidän digitaaliset työtilatietojärjestelmät olivat: Yritys X 200 työntekijää, sekä 200 käyttäjää, Yritys Y 700 työntekijää, sekä 80 käyttäjää ja Yritys Z 1500 työntekijää, sekä 400 käyttäjää digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä.

Käyttöympäristöinä jokainen kohdeyritys oli hieman erilainen, Yritys Y:llä digitaalista työtilatietojärjestelmää käytettiin lähinnä etätyöhön. Yritys Y toimistotyössä käytössä oli perinteinen Windows -työasemaympäristö ja nuoremmat työntekijät käyttivät digitaalista työtilatietojärjestelmää myös toimistotyön rinnalla. Yritys Y:llä oli käytössä myös mobiililaitteita. Yritys Y kaikilla työntekijöillä ollut edes mahdollista käyttää digitaalista työtilatietojärjestelmää eri toimipisteissä sijaitsevien tiedostojen takia. Vain pääkonsernin tiedostojärjestelmää käyttävillä työntekijöillä mahdollista käyttää digitaalista työtilatietojärjestelmää. Yritys Y oli 18 toimipistettä ja ne sijaitsivat Suomessa, EU-alueella ja EU-alueen ulkopuolella. Yritys X kaikki työntekijät ja sovellukset olivat digitaalisen työtilatietojärjestelmän piirissä, yrityksellä oli toimipisteitä 6 kpl ja niitä oli Suomessa ja EU-ulkopuolella. Yritys X yksittäisillä työntekijöillä oli perinteisiä Windows- tai MAC-kannettavia, pääsääntöisesti kaikki työasemat ja kannettavat olivat Thin Client-päätteitä ja käytössä oli myös mobiililaitteita. Yritys X työntekijät myös liikkuvat EU-alueella ja sen ulkopuolella. Yritys Z 1/3 osa työntekijöistä käytti digitaalista työtilatietojärjestelmää, mutta järjestelmän käytölle oltiin mahdollisesti laajentumassa. Yritys Z oli 34 toimipistettä ja ne kaikki sijaitsivat Suomessa. Yritys Z 1/3 työntekijöistä oli Thin Client-päätteitä ja virtuaalityöpöytä käytössä. Muilla työntekijöillä oli käytössä perinteinen Windows työasema ympäristö, missä käytettiin kannettavia, mobiililaitteita tai pöytäkoneita.

Yritys Y päätelaitteina oli käyttäjien työasemat, mitä voitiin käyttää myös etätyössä kotiolosuhteissa. Päätelaitteista oli mahdollista käyttää Yritys Y virtuaalityöpöytää missä mahdollista valita normaalityöpöytä tai 2D/3D-suunnitteluun soveltuva vGPU-virtuaalityöpöytä. Virtuaalityöpöytiin oltiin asennettu kaikki projektinhallintaan ja suunnitelutyöhön liittyvät sovellukset. Yritys X digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta oli mahdollista käyttää

virtuaalisoitujasovelluksia ja eri ominaisuuksilla varustettuja virtuaalityöpöytä. Eri käyttäjäryhmille oli jyvitetty erilaisia virtuaalityöpöytä käyttöön työtehtävän mukaan. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta oli mahdollista käyttää kaikkia yrityksen sovelluksia. Kaikki Yritys X työntekijät käyttivät digitaalista työtilatietojärjestelmää. Yritys Z digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta oli mahdollista käyttää virtuaalisoitujasovelluksia ja virtuaalityöpöytä. Yrityksen kaikkia sovelluksia ei ollut virtuaalisoitu ja kaikki käyttäjät eivät käyttäneet digitaalista työtilatietojärjestelmää. Kaikilla yrityksillä oli yhtäläistä, että nuoremmat käyttäjät osasivat käyttää digitaalisen työtilatietojärjestelmän ominaisuuksia ja pitivät niistä. Vanhemmat käyttäjät pitivät perinteisestä Windows-työasemaympäristöstä enemmän.

Digitaalisen työympäristön kehittäminen kohdeyrityksissä oli eritasoista. Yritys X digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli ainut tietojärjestelmä mikä heillä oli käytössä ja tietohallinto keskittyivät digitaalisen työtilatietojärjestelmän kehitykseen eniten, heillä oli kolme omaa työntekijää ja useampi ulkopuolinen konsultti mitkä kehittivät ympäristö. Yritys X digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli heidän itse ylläpitämä. Yritys Z ja Y oli myös perinteinen Windows-työasemaympäristö käytössä, mitä he ylläpitivät. Yritys Z digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli opinnäytetyöni suurin käyttäjämäärän suhteen ja sen kehittämiseen käytettiin myös paljon aikaa. Heillä oli kaksi täyspäivästä työntekijää jotka työskentelivät digitaalisen työtilatietojärjestelmän kehityksen parissa, sekä useampi ulkopuolinen konsultti. Yritys Z digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli heidän itsensä ylläpitämä ympäristö. Yritys Y digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli pienin ja siihen käytettiin vähiten resursseja. Yritys Y oli ostanut digitaalisen työtilatietojärjestelmän palveluna ja suurin osa päivityksistä tehtiin palveluntarjoajan toimesta. Yritys Y yksi työntekijä toimi digitaalisen työtilatietojärjestelmän yhteyshenkilönä, joka teki päätökset kehityksestä ja päivityksistä.

Jokainen kohdeyritys oli kokenut, että digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöönotto oli ollut haasteellinen ja se oli vaatinut paljon resursseja ja testausta. Alun pilotoinnissa oli ollut ongelmia, mutta versio kehityksen myötä ongelmat olivat poistuneet. Tällä hetkellä jokaisella kohdeyrityksellä ympäristö toimii kohtuullisen hyvin ja loppukäyttäjät ovat melko tyytyväisiä digitaalisen työtilatietojärjestelmän toimintaan. Tuleva GDPR tietosuoja-asetus selkeästi aiheutti eniten toimenpiteitä Yritys X:ssä. He käsittelivät paljon asiakastietoja ja tämä loi heille selkeitä vaatimuksia GDPR:n osalta. Yritys Y GDPR suhtauduttiin rauhallisesti ja pienen ympäristön muutokset saatiin helposti muutettua GDPR:n mukaisiksi. Yritys X oli myös GDPR muutos projekti ollut jo pidemmän aikaa käynnissä ja he olivat jo valmistautuneet GDPR muutokseen Digitaalisen työtilatietojärjestelmän osalta. Jokainen kohdeyritys oli luottavaisia digitaalisen työtilatietojärjestelmän tietoturvaan ja sen yhteen sopivuuteen GDPR:n osalta. Kaikki kokivat, että lukittu virtuaalityöpöytä mikä palaa päivityksen jälkeiseen tilaan käynnistyksen yhteydessä on tietoturvallinen. Jokaisella oli käytössä virtuaalityöpöydässä virusurvaohjelmisto Yritys X ja Z Trend Micron-tuote ja Yritys Y:llä Symantecin-tuote.

Jokainen kohdeyritys koki, että virtuaalityöpöydän päivitys rutiineihin tarvittiin enemmän säännöllisyyttä ja lyhyemmät aikavälit, että Windows-päivitykset olisivat ajan tasalla.

Jokaisella kohdeyrityksellä oli pääsääntöisesti käytössä Windows 7 käyttöjärjestelmä virtuaalityöpöytänä. Yritys Z oli myös Windows 10 käytössä osalle virtuaalityöpöytä käyttäjistä Digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä. Yritys X ja Y oli Windows 10 käyttöönottoprojekti meneillään. Jokainen kohdeyritys koki, että kun loppukäyttäjälle välitetään vain kuvaa ja todellinen käyttöjärjestelmä sijaitsee konesalissa lisäävän tietoturvaa. Jokaisella oli etäkäytössä SSL -sertifikaatilla varustettu etätyöportaali, mistä sain yrityksen sovellukset auki. Yritys Z oli F5 BIG-IP-tuote ja muilla Citrix Netscaler, etätyöportaalien roolia hoitamassa. Etäkäyttö koettiin digitaalisen työtilatietojärjestelmän osalta turvallisiksi. Etätyössä jokaisella kohdeyrityksellä oli käytössä Citrix Receiver pohjainen ratkaisu, se koettiin hyväksi koska sen asennettavuus eri päätelaitteisiin on hyvä. Myös mahdollisuus päätelaite riippumattomuuteen koettiin hyväksi asiaksi. Jokaisella kohdeyrityksellä oli GDPR tietosuoja-asetuksen kautta tulossa asiaan kovennuksia, digitaalisen työtilatietojärjestelmän asetuksia kovennettiin ja pelkät yrityksen omat päälaitteet sallittiin jatkossa.

Yritys Z ja Y digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli eri etätyöjärjestelmien rinnalla ja etätyöntekijöillä oli mahdollista käyttää molempia. Yritys X digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli ainut etätyöjärjestelmä. Yritys Y CAD-suunnittelu työntekijät olivat vallinneet digitaalisen työtilatietojärjestelmän perinteisen SSL-VPN järjestelmän edelle ja kokivat sen CAD-suunnittelutyöhön paremmin soveltuvaksi. Yritys Z osa työntekijöistä koki perinteisen Client-VPN paremmaksi kuin Digitaalisen työtilatietojärjestelmän, tämä johtui osaksi siitä koska heillä oli käytössä yksittäisiä sovelluksia mitä ei kannattanut vielä virtuaalisoida vähäisen käyttäjämäärän vuoksi.

Yritys Z oli myös CAD-käyttäjiä, mutta tätä ominaisuutta ei vielä oltu otettu käyttöön digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä, mutta sen käyttö testi asteella. Jokainen kohdeyritys kokivat digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä olevan hyötyä perinteiseen ympäristöön nähden mm. etätyössä ja käyttäjien liikkuvuudessa toimipisteiden, sekä toimistojen kokoustilojen välillä. Jokaiselle yritykselle Digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta oli tullut uusia toimintatapoja, jotka tehostivat työntekoa. Yritys Y työntekijät pystyivät työskentelemään kotona tarpeen mukaan ja laskemaan raskaita CAD-kuvia oman suunnittelutyön rinnalla. Yritys Y oli saanut myös uusien ostettujen yrityksille digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä kanavan millä uudet työntekijät voivat paikkakunnasta riippumatta tutusta uusiin työkaluihin ja toimintatapoihin, ennen kun ostettu uusi yritys on liitetty konsernin tietoverkkoon ja järjestelmään. Yritys Y oli myös harkinnassa digitaalisen työtilatietojärjestelmän laajentaminen.

Yritys Z oli saanut digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä energian säästöä, liikkuville työntekijöille nopeammat kirjautumiset sovelluksiin, lähituen tehostumista ja resurssi tarpeen vähenemistä, sekä useille sovelluksille tehtävien päivitysten tehostumista. Yritys Z digitaalista työtilatietojärjestelmän käyttöä oltiin laajentamassa ja se koettiin hyväksi. Yritys X sain digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä liikkuville työntekijöille hyvän työskentely alustan, lähituella tehokkaan tavan auttaa loppukäyttäjiä sijainnista riippumatta. Toimistotyöntekijät oli saaneet digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä uuden tehokkaan tavan siirtyä toimistolla päälaitteelta toiselle, tämä ilmeni esimerkiksi siirryttäessä kokoustilaan. Jokainen kohdeyritys oli saanut lisäarvoa digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä toiminnalleen. Yritys Y ei suoraan koettu, että työteho olisi lisääntynyt, mutta siellä koettiin että käyttäjillä on lisää työkaluja työskentelyyn. Yritys Z ja X koettiin työtehon lisääntyneen.

Kehitysehdotusten osalta suosittelin jokaiselle kohdeyrityksille samantyyppisiä ratkaisuja. Tietoturva osalta, Yritys Y oli hankkimassa myös vahvaatunnistautumista etätööhön, muilla se oli jo käytössä. Jokaisella oli myös pohdinnassa palvelinlaitteiston uusinta. Tähän suosittelin kehitysehdotukseksi jokaiselle vGPU-näytönohjain lisäkortilla varustettuja palvelimia, mitkä tukevat Windows 10 käyttöä. Windows 10 käyttöön vaatii suorituskykyä graafisiin ominaisuuksiin, sekä monissa uusissa Saab-sovelluksissa on käytössä HTML5 pohjainen käyttöliittymä mikä kuormittaa GPU-graafiikkapiiriä. Yritys Y CAD-käyttöä varten suosittelin tehokkaampaa vGPU-näytönohjainta mikä palvelee 2D- ja 3D-CAD-suunnitelua virtuaalityöpöydässä. Suosittelin myös jokaiselle Citrix Cloudiin siirtymistä, säännöllisen päivittämisen vuoksi ja jokaisessa kohdeyrityksessä koettiin että järjestelmän päivittäminen säännöllisesti on tarpeen.

Suosittelin myös palvelulisensseihin siirtymistä, Yritys X ja Yritys Z:lle, Yritys Y palvelulisenssit olivat jo käytössä. Tämä siksi koska jokainen kohdeyritys oli tyytyväinen digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöön ja digitaaliset työtilatietojärjestelmät ovat mahdollisesti laajentumassa tulevaisuudessa. Laajentuminen palvelulisensseillä on yksikertaisempaa ja siinä saa säästöjä. Mobiililaitteiden hallintajärjestelmäksi suosittelin kaikille Citrix Xenmobilea. Sen yhteensopivuus Microsoft Office 365 pilviympäristön kanssa, sekä Microsoft Intune ja Azure AD ovat suuria tekijöinä. Näiden yhteisjärjestelmällä jokainen kohdeyritys saisi GDPR tietosuoja-asetuksen vaatimukset kestävästi päätelaitehallinnan ja samalla järjestelmällä voidaan myös hallita Windows 10-työasemia etäkäytössä.

Tiedostojärjestelmäksi suosittelin Yritys Z Citrix Sharefile Enterprisea, koska tämä integroituu kaikkiin Citrix-tuotteisiin, sekä toimii selaimella ja mobiililaitteissa omalla sovelluksella. Yritys Y ja X:llä on jo pitkälle jalostunut M-files järjestelmä mikä soveltuu heidän tarpeisiinsa. Yritys Y:lle ja X:lle Citrix Sharefile Enterprise on paikallaan kun M-files-plugin valmistuu. GDPR myötä tiedostojen sijainti pitää olla selvillä ja Citrix Sharefile Storage Zone-ominaisuudella tämä voidaan toteuttaa. Citrix Sharefile Enterprise toisi lisätietoturva

tiedostoihin ja niiden käsittelyyn, samalla se mahdollistaisi saumattoman tietoturvallisen tiedostojärjestelmän ja digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytön kaikkien päätelaitteiden välillä.

Seuraavalla sivulla olevassa Taulukko1: Kohdeyritysten vertailu nähdään kuinka jokaisen kohdeyrityksen välillä ilmenneet päälöydökset ovat hyvin yhdenmukaisia. Selkeää yhtäläisyyttä löytyy vaikka kohdeyritysten koko ja tietojärjestelmän käyttötarkoitukset ovat erilaisia. Loppukäyttäjä käytettävyyden ostalta esille selkeästi nousi käyttäjän liikkuvuuden parantuminen ja uusien toimintamallien löytyminen työntekijöille. Tietohallinnon näkökulmasta loppukäyttäjät olivat saaneet uusia työkaluja ja IT-ylläpitäminen oli helppoa ja saatiin resurssien säästöä. Tietoturvan osalta oltiin tyytyväisiä yleisellä tasolla ja koettiin, että tietoturva oli parantunut digitaaliseen työtilatietojärjestelmän kanssa, virukset eivät leviä niin helposti tietojärjestelmän sisällä. Tietohallinto oli myös vakuuttuneet, että digitaalinen työtilatietojärjestelmää on mahdollista käyttää GDPR:n voimaantumisen jälkeen.

Huolet mitkä liittyivät digitaaliseen työtilatietojärjestelmään liittyivät tietoturvaan, järjestelmän, sekä sovellustenpäivitysten aiheuttamiin ongelmatilanteisiin ja päätelaite riippumattomuuden tuomaan päätelaitteiden määrään. Päätelaitteiden ylläpidollisista asioista tietohallinnon jäsenet olivat huolestuneita ja tähän oltiin miettimässä uutta ratkaisua millä päätelaitteita voidaan kontrolloida tarkemmin. Huolen aiheena oli myös virtuaalityöpöytien ja sovellusvirtuaalisointi palvelimien Windows-päivitykset mitä toivottiin päivitettävän useammin. Myös sovellus ja järjestelmä päivityksiin liittyneet virheelliset päivitykset, joka aiheuttivat ongelmia käytettävyydessä oli huolenaihe. Jokaisessa kohdeyrityksessä oltiin kuitenkin niin tyytyväisiä digitaaliseen työtilatietojärjestelmään, että seuraavan sukupolven ratkaisussa digitaalista työtilatietojärjestelmää oltiin laajentamassa. Tietohallinnon esittämät huolet eivät sinänsä johdu digitaalisesta työtilatietojärjestelmän puutteellisista teknisistä ominaisuuksista, vaan järjestelmään liittyvien tietohallinnon prosessien kehittämisestä ja uusien järjestelmäversioiden tuomien ominaisuuksien käyttöönotosta.

| Kohdeyritysten vertailu | Yritys X | Yritys Y | Yritys Z |
|---------------------------|---|---|---|
| Yleistä | | | |
| Käyttötarkoitus | Yrityksen pää tietojärjestelmä, Etätyö | Etätyö | Osa yrityksen tietojärjestelmästä, Etätyö |
| Päätelaitteet | Thin Clientit, Kannettavat, Työasemat, Mobiililaitteet, BYOD | Kannettavat, Mobiililaitteet, BYOD | Thin Clientit, Kannettavat, Mobiililaitteet, BYOD |
| Käyttäjämäärä | 200/200 | 80/706 | 400/1500 |
| Työntekijöiden liikkuvuus | Suomi, EU-alue, EU-alueen ulkopuoli | Suomi, EU-alue, EU-alueen ulkopuoli | Suomi |
| Toimipisteet | 6 | 18 | 34 |
| Palvelu/Oma Järjestelmä | Oma | Palvelu | Oma |
| Tietoturva | | | |
| GDPR | Sopii, muutosprojekti tarvitaan | Sopii, muutosprojekti tarvitaan | Sopii, kaikki valmista |
| Lisääntynyt/Heikentynyt | Lisääntynyt | Lisääntynyt | Lisääntynyt |
| Huolet | Windows päivitysten ajallaan asentaminen | Windows päivitysten ajallaan asentaminen | Windows päivitysten ajallaan asentaminen |
| Hyödyt | Virusten vaikea leviäminen Ympäristössä | Virusten vaikea leviäminen Ympäristössä | Virusten vaikea leviäminen Ympäristössä |
| Käytettävyys | | | |
| Uusia toimintatapoja | Työntekijän parempi liikkuvuus | Etätyö CAD-kuvat, Työaseman rinnalla CAD-kuvien laskeminen | Työntekijän parempi liikkuvuus |
| Haasteet Loppukäyttäjä | Ongelma tilanteet virheellisten päivitysten kanssa | Vanhemman ikäpolven työntekijät eivät totu käyttämään, Ongelma tilanteet virheellisten päivitysten kanssa | Vanhemman ikäpolven työntekijät eivät totu käyttämään, Ongelma tilanteet virheellisten päivitysten kanssa |
| Hyödyt Loppukäyttäjä | Työntekijän parempi liikkuvuus, toimistojen ja työkohteiden välillä, sovelluksia ei tarvitse sulkea ja avata uudelleen siirtyessä, päätelaite riippumattomuus | Työntekijän parempi liikkuvuus, Etätyö mahdollista CAD-suunnitteluun | Työntekijän parempi liikkuvuus, toimistojen ja työkohteiden välillä, sovelluksia ei tarvitse sulkea ja avata uudelleen siirtyessä |
| Haasteet Tietohallinto | Aloitushaasteet, resursseja vaativa kehitys, Ulkopuolisen konsultoinnin tarve | Aloitushaasteet, resursseja vaativa kehitys, Ulkopuolisen konsultoinnin tarve | Aloitushaasteet, resursseja vaativa kehitys, Ulkopuolisen konsultoinnin tarve |
| Hyödyt Tietohallinto | Ylläpidon helppous, Etätuki, Resurssien säästö | Lisätyökalu työntekijöille | Energian säästö, Ylläpidon, helppous, Resurssien säästö, Etätuki |
| Käytön laajennus/supistus | Laajennus | Laajennus | Laajennus |

Taulukko 1: Kohdeyritysten vertailu

4.5 Päälöydökset

Kolmen kohdeyrityksen kaikkia haastatteluiden yhtenäisen tarkastelun jälkeen, seuraavat havainnot nousivat selkeästi jokaisesta kohdeyrityksestä. Jokaisessa kohdeyrityksessä digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli luonut uusia toimintatapoja. Jokainen koki, että digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa työntekijöiden liikkuvuus on parantunut. Työtä voitiin tehdä toimiston sisällä tehokkaammin ja myös toimiston ulkopuolella. Liikkuvuudeksi määriteltiin esim. omalta työpisteeltä kokoushuoneeseen siirtyminen, silloin työntekijä oli voinut avata kaikki tarvittavat esitykset ja ikkunat valmiiksi auki ja siirtyä kokoustilaan valmiina kokoukseen. Toinen liikkuvuutta lisäävä tekijä oli toimipisteestä toiseen siirtyminen ja kolmas töistä kotiin siirtyminen ja neljäs kodista töihin siirtyminen. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän avulla digitaalinen työpäivä ei katkennut vaan sitä pystyi katkeamattomasti jatkamaan vuorokauden ympäri omalla aikataulullaan paikasta riippumatta. Digitaalista työtilatietojärjestelmää käytettiin myös perinteisen Windows-työaseman rinnalla ja siitä saatiin lisää työtehoa. Käyttäjällä oli silloin useampi käyttöjärjestelmä ikkuna auki omilla sovelluksillaan, käyttäjä pystyi tekemään useampaa asiaa samanaikaisesti ja sai käyttöönsä enemmän resursseja. Jokaisessa kohdeyrityksessä koettiin, että virtuaalisentyöpöydät ja virtuaalisetsovellukset olivat suorituskyyvyltään ja käytettävyydeltä riittävällä tasolla.

Sovellusversioiden kautta digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli kehittynyt ja tämän päivän toiminta oli riittävällä tasolla. Kaikista raskaimmat sovellukset haluttiin vielä käyttää perinteiselle Windows-tehotyöasemalla. Tietohallinnon näkökulmasta loppukäyttäjätuki oli helpottunut, koska enää ei tarvinnut mennä käyttäjän luo. Lähitukitehtävät oli mahdollista suorittaa etänä. Tämä selkeästi tehosti lähituen antamista loppukäyttäjälle, jokaisella kohdeyrityksellä oli mahdollista antaa lähitukea sijainnista riippumatta. Tämä helpotti työntekoa, jos työntekijät olivat esimerkiksi kotona tai toimistotiloissa missä lähitukihenkilöitä ei ollut käytettävissä. Myös päätelaite riippumattomuus etäkäytössä koettiin kohdeyrityksissä hyväksi asiaksi, mutta GDPR myötä siihen oltiin tekemässä kovennuksia. Päätelaiteriippumattomuus helpotti etätyöntekoa, mutta jokaisessa kohdeyrityksessä oltiin asiasta hieman huolissaan. Synä oli tuen antamisen vaikeus, tietoturva tekijät ja tietojen siirtyminen väriin laitteisiin.

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä koettiin tietoturvalliseksi ratkaisuksi verrattuna perinteiseen Windows-ympäristöön. Merkittävä tekijä oli lukittu virtuaalityöpöytä ja sovellusvirtuaalisointipalvelimet, mitkä uudelleen käynnistyksen jälkeen palasivat alkutilaan. Tämä ominaisuus esti virusten säilymisen virtuaalityöpöydässä tai sovellusvirtuaalisointipalvelimissa. Myös lisänä virusturvaohjelma mikä tarkasti digitaalisen työtilatietojärjestelmän eri komponentteja muun muassa: Kelluvaa käyttäjäprofiilia, käyttäjän tiedostoja ja muuta ympäristöä reaaliaikaisesti. Tietoturvaksi koettiin myös

digitaalisen työtilatietojärjestelmän teknologia, että loppukäyttäjälle välitetään vain kuvaa ja sovellus tai työpöytä todellisuudessa ovat konesalissa. Varsinkin tämä koettiin etätyössä hyväksi ominaisuudeksi. Jokaisella kohdeyrityksellä oli ollut digitaalisen työtilatietojärjestelmä käyttöönotossa haasteita ja osalle loppukäyttäjistä oli muodostunut kuva että digitaalinen työtilatietojärjestelmä ei vielä toimi.

Versiokehityksen myötä loppukäyttäjien mielipiteitä on kuitenkin saatu kääntymään ja tällä hetkellä valtaosa käyttäjistä on tyytyväisiä digitaalisen työtilatietojärjestelmän toimintaan. Jokaista kohdeyritystä koski GDPR tietosuoja-asetus ja koettiin, että digitaalinen työtilatietojärjestelmällä on mahdollista työskennellä GDPR voimaantulon jälkeenkin, kunhan ympäristön asetuksia hieman kovennetaan entisestään. Tähän liittyi mm. päätelaite riippumattomuuden rajoittaminen, tuntemattomien päätelaitteiden tietoturvallisuuden varmistus, sekä hallintaan ottaminen, mahdollisuus kopioida päätelaitteelle tiedostoja digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä ja vahvatunnistautuminen. Mikään kohdeyrityksistä ei kokenut, että digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa tietoturva muodostuisi GDPR tietosuoja-asetuksen kanssa ongelmaksi. Jokaisessa kohdeyrityksessä digitaalisen työtilatietojärjestelmän virtuaalityöpöytien ja virtuaalisovellusten päivittäminen koettiin loppukäyttäjien näkökulmasta helpoksi, kunhan tehty päivitys on testattu ennen tuotantoon siirtoa. Ilman hyvää testausta loppukäyttäjä koki turhia ongelmatilanteita, jos päivitys ei olutkaan toimiva. Tämä oli luonut osalle loppukäyttäjistä mielikuvan, että digitaalinen työtilatietojärjestelmä ei toimi.

Digitaaliseen työtilatietojärjestelmän kehittäminen ja sovellusasennukset koettiin työlääksi. Jokaisella kohdeyrityksellä oli koosta riippuen eri henkilömäärä joka kehitti digitaalista työtilatietojärjestelmää. Kohdeyritysten ympäristöjen koko vaihteli 80 käyttäjästä 400 käyttäjään ja samalla IT-ylläpitäjien määrä yhdestä henkilöstä kahteen henkilöön. Tästä voidaankin päätellä, että n. 0,7 henkilöä ja 200 käyttäjää kohden on vähimmäinen tarvittava määrä, jos kyseessä on täydellinen ympäristö missä on yrityksen merkittävä osa sovelluksista on asennettu digitaalisen työtilatietojärjestelmään. Kyseinen luku vaikuttaa suurelta, mutta jos ulkopuolinen konsultti tai palveluntarjoaja tekee kaikki sovelluspäivitykset sitäkin pitää kontrolloida ja hallinnoida. Suurena tekijänä on myös kohdeyritysten sovellusten toiminnallisuuden haasteellisuus, mikä vaikuttaa työn määrään tietohallinnon osalta. Yleisellä tasolla sellaisia sovelluksia mitkä ovat vain muutamalla loppukäyttäjällä ei kannattanut virtuaalisoida. Jokaisessa kohdeyrityksessä sovellusvirtuaalisoinnin ja työpöytävirtuaalisoinnin teki ulkopuolinen konsultti tai palveluntarjoaja. Sovellusvirtuaalisoinnin esteeksi varmasti koettiin myös kustannukset, koska ulkopuolinen konsultointiyritys tai palveluntarjoaja laskuttaa tehdystä työstä.

Kohdeyrityksissä kuitenkin koettiin sovellusvirtuaalisointi on silloin tehokkaampaan kuin perinteisessä Windows-ympäristössä kun käyttäjiä sovellukselle löytyy yli 5kpl. Jokaisessa

kohdeyrityksessä virtuaalityöpöydän Windows-päivitysten ja virusturvaohjelmisto virtuaalityöpöydän kannan päivityssykli tehtiin noin kerran kuukaudessa ja tämä koettiin liian harvaksi. Jokaisessa kohdeyrityksessä toivottiin, että päivitykset olisi mahdollista päivittää heti virtuaalityöpöytään kun ne tulevat. Kohdeyrityksissä koettiin tietoturva tärkeäksi ja kaikki päivitykset pitäisi saada heti asennettua, kun ne tulevat saataville. Tämän esti virtuaalityöpöydän ja sovelluspalvelimien lukittutila, päivitykset asentuvat, mutta uudelleen käynnistyksen jälkeen ne häviävät. Tässäkin varmasti on tekijänä ulkopuolisten konsulttien laskutus, eikä päivityksistä haluta maksaa kohtuutonta summaa. Teknologian kannalta mahdollista olisi myös tehdä ratkaisu missä sovellus ja virtuaalityöpöydissä on ns. päivitys levyasema mihin muuttunut data kertyy ja se ei häviä uudelleen käynnistyksen yhteydessä. Tämän tyyppinen ratkaisu vaati taas levyjärjestelmältä enemmän suorituskykyä ja siksi tähän ei oltu kohdeyrityksissä päädytty.

Yleisellä tasolla digitaalinen työtilatietojärjestelmä on vaativa järjestelmä missä on paljon hyvää, mutta myös omat haasteensa. Jos tietohallinto tavoittelee loppukäyttäjälle ominaisuuksia ja työkaluja työnteon tueksi silloin digitaalinen työtilatietojärjestelmä on hyvä vaihtoehto. Tietohallinnon päätökset eivät ikinä perustu vain loppukäyttäjien tarpeisiin vaan muuttujina on kustannukset ja tietohallinnon resurssit. Alla olevasta Taulukko2: Päälöydökset voit nähdä digitaalisen työtilatietojärjestelmään liittävät päälöydökset tiivistettynä plussina ja miinuksina.

| Päälöydökset | |
|--------------|--|
| Tietoturva | <ul style="list-style-type: none"> +GDPR yhteensopiva +Tietoturvallinen +Virukset eivät leviä helposti järjestelmän sisällä |
| Käytettävyys | <ul style="list-style-type: none"> +Käyttäjille uusia työkaluja +Työntekijän liikkuvuus parantunut +Päätelaiteriippumaton +Käyttö ja etätuki sijainnista riippumatta +Uusia toimintatapoja loppukäyttäjille +Lisää työtehoa loppukäyttäjille |
| Yleistä | <ul style="list-style-type: none"> +Tietohallinnon resurssien säästö IT-lähituessa +Energian säästö +Sovellusten helppo päivitys -Kaikkia sovelluksia ei kannata asentaa (alle 5 käyttäjää) -Kustannukset -Monimutkainen järjestelmänä -Tarvitsee ulkopuolisen konsultin kehitystyön tueksi -Erialaisten loppukäyttäjien pääteiden ylläpidettävyys -Tietohallinnon resurssien lisätarve kehitystyöhön |

Taulukko 2: Päälöydökset

Opinnäytetyökysymys oli ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätyössä omaa päätelaitettasi?”. Selkeät syyt olivat loppukäyttäjien liikkuvuuden parantuminen liikuttaessa työtilojen, toimipisteiden ja etätyötä välillä. Käyttäjänistunto seurasi käyttäjää päätelaitteesta tai sijainnista riippumatta, kunhan Internet-yhteys oli käytettävissä. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä koettiin tietoturvalle ratkaisuksi, se oli mahdollista muokata GDPR tietosuojasetusta mukailevaksi. Järjestelmän ja siihen asennettujen sovellusten päivittäminen koettiin loppukäyttäjien näkökulmasta hyväksi, kunhan tehdyt päivitykset, sekä muutokset oli testattu kunnolla ennen tuotantoon siirtoa. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli järjestelmänä kehittynyt vuosien myötä niin paljon, että nykyiset versiot olivat myös loppukäyttäjien mielestä käyttäjäystävällisiä. Tietohallinto koki myös digitaalisen työtilatietojärjestelmän IT-tuki ominaisuuksissa olevan hyviä käyttökelpoisia ominaisuuksia ja tämä vähensi lähituen tarvetta. Tietohallinnon näkökulmasta digitaalinen työtilatietojärjestelmä oli monimutkainen ratkaisu ja siihen täydellisen asiantuntijuuden saaminen koettiin haastavaksi. Vaikeimpiin päivityksiin ja kehitystyöhön kaivattiin ulkopuolista konsulttia tai palveluntarjoajan apua. Tietohallinnon näkökulmasta digitaalisen

työtilatietojärjestelmän ominaisuuksien kehityksessä mukana pysyminen koettiin myös haasteelliseksi. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä vaatii vähintään 1-2 henkilön panoksen kehitykseen jos järjestelmässä on 200-400 käyttäjää.

Ensimmäinen lisäkysymys oli: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä ratkaisu on tietoturvallinen yrityksen tai sen yksikön käytössä, sekä etätyössä”. Siihen selkeä vastaus aineistojen pohjalta, että digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä loppukäyttäjälle välittyy vain kuva. Virtuaalisoidutsovellukset ja virtuaalityöpöytä ovat suojatussa ympäristössä, sekä niiden virtuaalityöpöytä ja palvelinalustojen lukitus vaikeuttaa virusten leviämistä tietojärjestelmän sisällä. Myös aktiivisesti tarkkaileva virusturvaohjelmisto virtuaalisovelluspalvelimissa ja virtuaalityöpöydissä lisää digitaalisen työtilatietojärjestelmän tietoturvallisuutta. Etätyökäyttöön digitaalinen työtilatietojärjestelmän yhteydet on varmistettu SSL-sertifikaateilla, sekä käyttäjätunnustautuminen tehdään vahvallatunnistautumisella ja tämä vähentää väärin käyttäjien mahdollista pääsyä järjestelmään. Päätelaitteita hallitaan ja niihin tehdään tarkastus ennen kun päätelaite voi edes yrittää kirjautumista järjestelmään. Myös päätelaitteet otetaan oikea oppisessa digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä MDM-järjestelmän hallintaan.

Toinen lisäkysymys liittyen käytettävyyteen ja sen muoto oli: ” Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on käytettävä ratkaisu?”. Aineistojen pohjalta digitaalisen työtilatietojärjestelmä koettiin lisäävän työntekijöiden liikkuvuutta ja mahdollisuuksia tekemään töitä päätelaite ja sijainnista riippumatta. Käyttäjäistunnon siirtyminen päätelaitteesta toiseen loi myös lisämahdollisuuksia työn tehokkuuden lisäämiselle. Jos käyttäjillä oli käytössään normaalityöasema, heillä oli mahdollista valjastaa digitaalisen työtilatietojärjestelmän kautta virtuaalityöpöytä tekemään laskentatyötä ja samalla työ jatkui omalla työasemalla. Digitaalisella työtilatietojärjestelmällä pystyttiin myös sovellusvirtuaalisoinnin kautta ajamaan raskaita sovelluksia tehottomissa päätelaitteissa muun muassa vähätehoisissa tietokoneissa ja mobiililaitteissa. Tämä loi loppukäyttäjälle lisää mahdollisuuksia työskennellä eri olosuhteissa ja sijainneissa missä oli käytettävissä Internet-yhteys.

Tietohallintoon liittyvä kysymys oli ”Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on tietohallinnon näkökulmasta käytettävä ratkaisu?”. Aineistojen pohjalta digitaalinen työtilatietojärjestelmä koettiin helpottavan sovelluspäivityksiä, jos sovellus oli asennettu yli 5 käyttäjälle. Sovellusvirtuaalisointi oli kuitenkin haasteellista ja tähän suositeltiin ulkopuolista konsultointia ennemmin kuin oman osaamisen hankkimista. Tietohallinnossa koettiin, että sovelluspäivitykset voivat olla työläitä ja haastellisia digitaalisen työtilatietojärjestelmän monimutkaisuuden takia. Tähän kaivattiinkin osaavaa ulkopuolista konsulttia, millä on pitkä kokemus digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä ja sen ylläpidosta. Oman henkilökunnan kouluttaminen digitaalisen työtilatietojärjestelmän ylläpitäjäksi on mahdollista hyvien

ylläpito työkalujen takia, mutta ympäristön kehittämiseen ja päivittämiseen riittävän osaamisen saamiseksi se ei ole kannattavaa. Digitaaliseen työtilatietojärjestelmään tulee jatkuvasti uusia päivitysversioita ja ominaisuuksia, näissä mukana pysyminen vaatii täyspäivästä asiaan paneutumista. Tietohallinnon työntekijät kokivat, että heidän aikansa ei välttämättä riitä tarpeeksi syvälliseen asiaan paneutumiseen riittävän osaamisen saamiseksi. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän kehityksen ja päivitysten hallinnointi koettiin tietohallinnon näkökulmasta järkeväksi, mutta itse niiden suorittaminen koettiin haastavaksi.

Loppukäyttäjän näkökulmasta kysymys oli ”Miksi digitaalinen työtilatietojärjestelmä on loppukäyttäjän näkökulmasta käytettävä ratkaisu?”. Aineistojen pohjalta loppukäyttäjät kokivat työtilan käytettäväksi, kunhan kaikki ominaisuudet toimivat. Loppukäyttäjät pitivät etätyö ominaisuuksista, istunnon siirtymisestä päätelaitteesta toiselle, sekä päätelaite riippumattomuudesta. Tietohallinnolla on suuri vastuu, että päivitykset testataan ennen tuotantoon siirtämistä. Muuten loppukäyttäjälle voi jäädä väärä kuva, mistä ongelmat johtuvat. Yleisellä tasolla päätelaite-riippumattomuus, työaika tai paikkariippumattomuus lisäsivät työtehoa. Työtä pitäisi kuitenkin tehdä kohtuullisesti ja liika työajattomuus vähensi työtehoa ja lisäsi stressiä. Järjestelmänä loppukäyttäjälle digitaalinen työtilatietojärjestelmä on antaa mahdollisuuden tehdä monipuolisesti ja monimuotoisesti töitä.

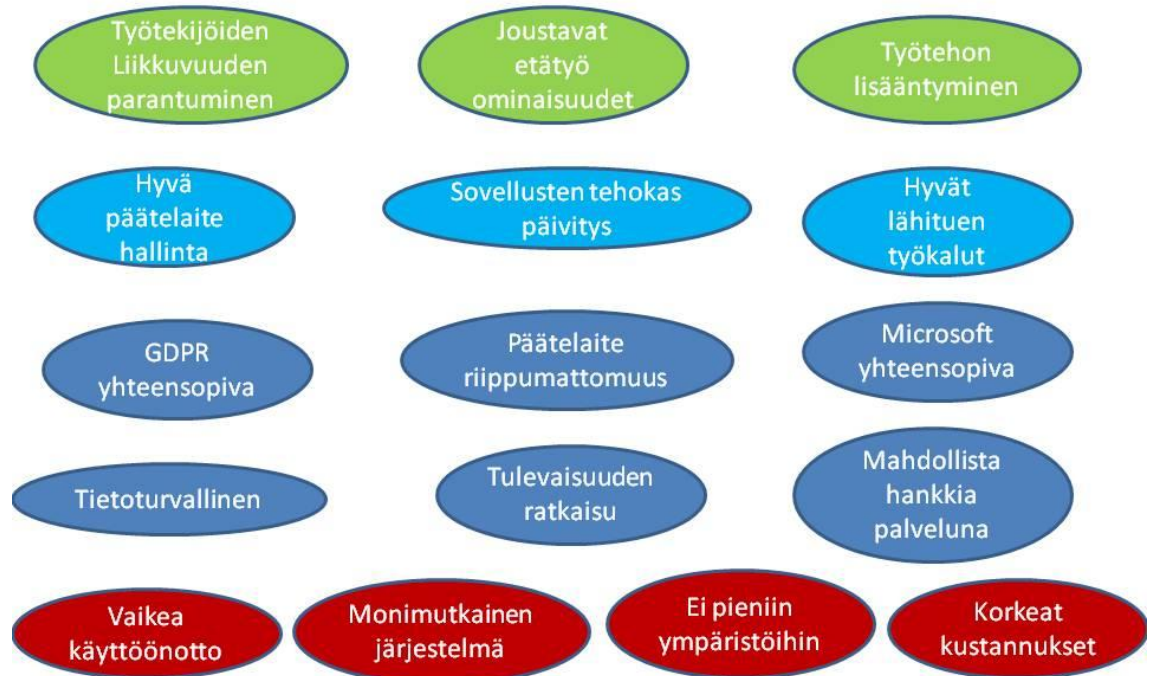
5 Johtopäätökset

5.1 Tulosten arviointi

Opinnäytetyön tulokset vastaavat opinnäytetyökysymykseen, että digitaalista työtilatietojärjestelmää voidaan käyttää yrityksissä missä on 80-400 käyttäjää. Tämä ei sulje sitä pois, etteikö digitaalista työtilatietojärjestelmää voitaisi käyttää myös isommissa yrityksissä missä on enemmän käyttäjiä. Alle 80 käyttäjän järjestelmät kuitenkin joutuvat harkitsemaan digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöönottoa kustannusten takia. Alapuolella Kuva8: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä sanoina mistä voit nähdä tiivistettynä tutkimukset tulokset digitaalisen työtilatietojärjestelmästä. Kuvasta nähdään tiivistettynä opinnäytetyökysymykseen vastaus: ”Miksi 80-400 henkilön yrityksen tai yrityksen samankokoisen yksikön tietojärjestelmäksi sopii digitaalinen työtilatietojärjestelmä, missä voit käyttää etätyössä omaa päätelaitettasi?”. Vihreällä värillä on kuvattuna työntekijän näkökulmasta, vaaleansinisellä It-tuen näkökulmasta, tummansinisellä tietohallinnon näkökulmasta ja punaisella asiat mitä tulee huomioida digitaalista työtilatietojärjestelmän hankinnassa. Kuvasta voidaan helposti nähdä kuinka jokaisella digitaalisen työtilatietojärjestelmää käyttävällä kohdeyrityksellä löytyi hyvin saman tyyppisiä hyötyjä, sekä ongelmia yrityksen koosta ja järjestelmästä käyttötarkoituksesta riippumatta. Voidaan siis todeta, että nämä ominaisuudet ovat ominaispiirteitä digitaaliselle työtilatietojärjestelmälle. Digitaalista työtilatietojärjestelmää voidaan käyttää yrityksen

ainoana tietojärjestelmänä, osana tietojärjestelmää tai pelkkänä etätyöjärjestelmänä.

Digitaalinen työtila



Kuva 8: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä sanoina

Digitaalista työtilatietojärjestelmää pidettiin tietoturvallisena ratkaisuna, mikä sopii toimisto ja etätyöhön. Digitaalinen työtilatietojärjestelmää on mahdollista muokata GDPR tietosuojasetusta mukailevaksi tietojärjestelmäksi. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä antaa perinteiseen Windows-työasemaympäristöön nähden loppukäyttäjille ja IT-tuelle uudenlaisia toimintamalleja mitkä tehostavat yrityksen toimintaa. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöönotto ei kuitenkaan ole täysin ongelmaton ja käyttöönottoprojektiin pitää varata paljon resursseja. Myös digitaalisen työtilatietojärjestelmän perus ylläpito, virtuaalityöpöytien ja virtuaalisovellusten käyttöönotto ei ole helppoa. Toimintalogiikka on täysin erilainen perinteiseen Windows-ympäristöön nähden.

Tietohallinnon ei välttämättä kannata alkaa kouluttamaan omia digitaalisen työtilatietojärjestelmän teknisiä asiantuntijoita vaan ostaa digitaalinen työtilatietojärjestelmän palveluna. Tekniset asiantuntijat jotka osaavat virtuaalisoida sovelluksia ja työpöytiä digitaaliseen työtilatietojärjestelmään ovat pitkänlinjan konsultteja, mitkä ovat erikoistuneet juuri tähän. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän teknologian opettelu perinpohjaisesti vaatii usean vuoden kouluttautumisen ja ympäristöjen parissa jatkuvan työskentelyn ennen kuin työntekijä voi toimia itsenäisesti digitaalisen

työtilatietojärjestelmän jokaisen ominaisuuden ylläpitäjänä. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä koostuu monesta eri komponentista. Kohdeyritysten digitaalisissa työtilatietojärjestelmissä oli eri komponentteja käytössä: Citrix Xendesktop, Citrix Netscaler ja F5 BIG-IP. Yleisesti ottaen jokaiselle komponentille tarvitaan siihen erikoistunut konsultti, mikä tekee päivityksiä ja sovellus lisäyksiä digitaaliseen työtilatietojärjestelmään.

Digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöönotto ja ylläpito ei siis ole ilmaista ja ihan pientä digitaalista työtilatietojärjestelmää ympäristöä ei välttämättä kannata edes tehdä.

Kohdeyritysten digitaalisten työtilatietojärjestelmien kokoluokka oli 80-> käyttäjää. Se alkaa olla minimi käyttäjämäärä milloin digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöönotto on järkevää. Digitaalisella työtilatietojärjestelmällä saadaan kuitenkin selkeitä hyötyjä työntekoon ja siitä voidaan tehdä monipuolisempaa.

Yritys joka harkitsee digitaalista työtilatietojärjestelmän käyttöönottoa kannattaa miettiä järjestelmän hankkimista palveluna. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä on myös mahdollista hankkia omilla lisensseillä. Silloin maksetaan per käyttäjä hintaa ja vuosittaisia ylläpito maksuja. Palvelulisenssillä maksetaan kuukausittaisen maksimi käyttäjämäärän mukaisesti. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä vaatii asiantuntemusta ja hankkimalla sen palveluna, asiantuntemuksen ei tarvitse olla niin syvästi.

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä vaatii myös paljon palvelinresursseja, koska sovellukset, sekä virtuaalityöpöydät sijaitsevat palvelimissa ja kuvaa välitetään päätelaitteille. Päätelaitteet voivat olla hyvinkin kevyitä Thin Clientteja-päätteitä, mobiililaitteita tai kannettavia tietokoneita, eikä niissä tarvita niin paljoa suorituskykyä. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän suunnitteluvaiheessa kannattaa miettiä mitä palvelimia hankkii omaan konesaliin ja mitä ostaa esimerkiksi pilvipalvelun tai palveluntarjoajan kautta. Osa sovelluksista voidaan kriittisyyden takia sijoittaa omaan konesaliin ja osa muualle. Citrix Cloudin-palvelun kautta on mahdollista virtuaalisoida sovellukset ja luoda virtuaalityöpöydät käyttäjille Citrix Xendesktopin avulla. Silloin versio digitaalisen työtilatietojärjestelmän päivitykset tulevat aina ajallaan ja ylläpito tehtävät vähenevät. Citrix Cloud-palvelussa tarvitaan kuitenkin virtuaalityöpöydille ja sovellusvirtuaalisoinnille jokin alusta, mutta se voi sijaita omassa konesalissa tai muussa pilvipalvelussa.

Citrix Xendesktop on mahdollista asentaa myös ON-premises-ratkaisuna ja silti käyttää pilvipalveluita osassa resursseja. On-premises digitaaliseen työtilatietojärjestelmään tarvitaan ADC-laite ohjaamaan liikennettä ja etätyöportaaliksi. Citrixin-ratkaisu on tähän Citrix Netscaler, mutta muitakin ADC-laitteita löytyy muun muassa F5 BIG-IP. Jos yrityksellä on jo käytössä Office 365-palvelu, silloin Citrix Cloud voidaan liittää Office 365 taustajärjestelmäksi. Citrix Cloudin liittämiseksi Office 365 tarvittiin Azure AD-lisäpalvelu käyttöön. Jos yrityksellä on käytössä Windows 10 kannettavat ja Azure AD, silloin Citrix

Cloudin Xenmobilella voidaan hallita myös päätelaitteita Microsoft Intunen kanssa yhteistyössä. Tällä tavalla saadaan yhtenäinen pilvipalvelujärjestelmä millä voidaan hallita mobiililaitteet ja työasemat samasta portaalista. Tiedostojärjestelmäksi kannattaa myös harkita Enterprise tason pilvitiedostojärjestelmä, esimerkiksi Citrix Sharefile Enterprise, minkä avulla tiedostojen sijainti kriittisyyden mukaan voidaan valita. Citrix Sharefile integroituu myös kaikkien muiden Citrix-järjestelmien kanssa.

Digitaalinen työtilatietojärjestelmä muodostuu yritykselle siinä vaiheessa tarpeelliseksi kun yrityksellä vähän IT-henkilökuntaa, paljon työntekijöitä, monta toimipistettä eri sijainneissa, sekä monta erilaista taustajärjestelmää, SaaS-palveluita, mihin joudutaan kirjautumaan eri tunnuksilla ja monta erilaista päälaitetta per käyttäjä. Digitaalinen työtilatietojärjestelmää yksinkertaistaa tämäntyyppistä tietojärjestelmää. Silloin kirjaudutaan vain yhdestä portaalista sisälle vahvalla tunnistautumisella ja päätelaitteet ovat hallinnassa riippumatta kenen omistamia ne ovat. Käyttäjälle tulee yksi työtila mistä kaikki sovellukset voidaan avata ja sitä voidaan käyttää sijainnista tai päätelaitteesta riippumatta tietoturvallisesti. Loppukäyttäjän näkökulmasta käyttöympäristö yksinkertaistuu, käytetty työaika on tehokkaampaa ja työteho lisääntyy.

5.2 Tulosten luotettavuus

Opinnäytetyön luotettavuus on mielestäni realistisella tasolla. Pyrin mahdollisimman puolueettomasti arvioimaan kerättyjä aineistoja. Kohdeyrityksille tehtyjen haastatteluiden vastauksia analysoidessani, pyrin tuomaan digitaalisen työtilatietojärjestelmän positiiviset ja negatiiviset puolet esiin mahdollisimman neutraalisti. Haastattelutilanteissa huomasin, että kaikki tekniset yksityiskohdat eivät olleet tarkkaan kuvattuna ja oikeellisuuden lisäämiseksi otin kohdeyrityksille työskentelevien ulkopuolisten konsultointien ja palveluntarjoajien näkemyksen lisäksi opinnäytetyöhön. Ulkopuolisten konsulttien ja palveluntarjoajien tehtävä oli kehittää ja tehdä suurimmat päivitykset kohdeyritysten digitaalisiin työtilatietojärjestelmiin. Konsulteilla ja palveluntarjoajilla oli tarkempi näkemys teknisistä yksityiskohdista, kuin kohdeyritysten tietohallinnon jäsenillä.

Kohdeyritysten tietohallinnon kokemukset ja näkemykset olivat kuitenkin autenttisia, koska ne perustuivat pitkä aikaiseen kokemukseen digitaalisen työtilatietojärjestelmän kanssa toimimiseen ja sen hallinointiin. Jokaisella kohdeyrityksellä yli 5 vuoden ajalta kokemusta digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytöstä, kehittämisestä ja ylläpidosta. 5 vuodessa jokaisessa kohdeyrityksessä oltiin käyty digitaalisen työtilatietojärjestelmän elinkaari teknistenlaitteistojen osalta alusta loppuun ja koen, että tämä kokemus ja näkemys pohja jokaisella kohdeyrityksellä on ollut laaja. Vertasin myös haastatteluista saatua aineistojen tuloksia teoreettiseenviitkehukseen ja löysin sieltä yhtäläisyyksiä. Toimin myös oman asiantuntijuuteni osalta arvioijana, minkälaisia haastatteluiden vastaukset olivat. Toimin

haastattelu tilanteissa mahdollisimman neutraalisti, jotta vastauksissa saataisiin vastaajan oma näkemys esille.

Teoreettistaviitekehystä kerätessäni, pyrin löytämään mahdollisimman laaja alaisesti tietoa liittyen digitaaliseen työtilatietojärjestelmään. Huomasin että digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä löytyi vertaisarvioituja artikkeleita ja väitöskirjoja hakukoneiden kautta todella suppeasti. Koin että digitaalinen työtilatietojärjestelmä ei ole kovin vanha teknisenä ratkaisuna, eikä sitä ole ehditty tutkia vielä kovin paljon. Painettua kirjallisuutta ei myöskään löytynyt kovin paljoa. Perus tietoturvallisuuteen, palveluympäristöihin, cyberturvallisuuteen ja verkkoteknologiaan suuntautuneesta kirjallisuudesta löytyi opinnäytetyön teoreettiseenviitekehukseen hyvää tietoa. Citrix-ratkaisulla toteutettuihin digitaalisista työtilatietojärjestelmistä ei löytynyt kovinkaan paljon kirjallisuutta. Pyrin paikkaamaan tätä puutetta sovellustoimittajien tekemillä teknisillä dokumenteilla, minkä pohjalta digitaalista työtilaratkaisun toimintaa pystyin avaamaan tarkemmin. Pyrin ottamaan tekniset ratkaisut ja tulevaisuuden näkymät mahdollisimman laaja-alaisesti teoreettisessä viitekehyksessä esille, että lukijalle saa mahdollisimman laajan näkemyksen asiasta. Käytin omaa ammattitaitoani ja pyrin löytämään kaikki mahdolliset tekniset ratkaisut mitkä vaikuttavat Citrix-pohjaisen digitaalisen työtilatietojärjestelmän toimintaan ja mitkä olivat opinnäytetyöni kohdeyritysten kannalta oleellisia. Näiden havaintojen pohjalta koen, että opinnäytetyöni tulokset ovat aitoja.

Opinnäytetyön havainnoista herää ajatus, että ulkopuolisen konsultointi tai palveluntarjoajan osaamisen merkitys on todella suuressa roolissa digitaalisissa työtilatietojärjestelmissä. Kustannukset voivat lisääntyä merkittävästi jos ulkopuolinen konsultointi yritys ei osaa tehdä tarvittavia päivityksiä oikein, eikä ole riittävät kokenut. Digitaaliset työtilatietojärjestelmät koostuvat monista komponenteista ja vaativat laaja alaista asiantuntijuutta. Haastatteluista jäi myös mielikuva, että kulut digitaalisen työtilatietojärjestelmän todelliseen toimintakuntoon saamiseen on ollut kovien ponnistusten takana ja kustannukset ovat nousseet merkittävästi yli alkuarvion. Sama kaava toistuu jokaisessa kohdeyrityksessä, niiden koosta riippumatta. Jokaisella on ollut ongelmia aloitusprojektien kanssa, mutta ympäristö on saatu lopulta toimimaan ja sen toimintaa ollaan kuitenkin tyytyväisiä ja toiminnallisuudelta se koetaan tarpeelliseksi. Digitaalinen työtilatietojärjestelmä koetaan tietohallinnon näkökulmasta vaikeana järjestelmänä, eikä siihen haluttu tehdä muutoksia ilman ulkopuolisen konsultin tai palveluntarjoajan apua.

Johtopäätöksissä yhdistelin teoreettisenviitekehysten tietoja ja haastatteluaineistojen tuloksia. Opinnäytetyökysymyksiin vastauksissa käytin triangulaatio menetelmää ja vertailin vastauksia ulkopuolisen konsultin, tietohallinnon työntekijä ja loppukäyttäjän näkökulmista, vertaillen teoreettistaviitekehystä. Käytin triangulaatiomenetelmää eri näkökulmien pohtimiseen. Pyrin saamaan kaikki tarvittavat näkökulmat esille ja tiivistin nämä havaintojen

ja teoreettisenviitekehyksen kautta yhtenäiseksi tekstiksi, kuten Tuomi ja Sarjajärvi ohjeistavat kirjassaan (Tuomi & Sarjajärvi 2018, 103-174).

Lopullisissa tuloksissa pohdin opinnäytetyötä kokonaisuutena ja mitä se on tuonut esille. Poimin päälöydökset ja tiivistin ne tekstiksi. Huomioin kaikki tutkimukset aikana esiin tulleet seikat ja lähdin avaamaan tuloksia avoimella ja neutraalilla näkökulmalla. Pysin tuomaan esille tulleita positiivisia ja negatiivisia asioita, pohtien henkilöä joka lukevat opinnäytetyötä. Podin jos tuloksia lukisi Johdon jäsen tai tietohallinnon työntekijä jolla on digitaalinen työtilatietojärjestelmä ja sellainen tietohallinnon työntekijä ja yrityksen johdon jäsen millä ei ole vielä digitaalista työtilatietojärjestelmää käytössä. Pysin luomaan tiivistetyn kokonaisuuden, että jokaiselle heistä olisi saatavilla jotain mahdollista lisätietoa liittyen digitaalisen työtilatietojärjestelmän käytettävyyteen tai tietoturvaan. Pysin saamaan kaikki tarvittavat näkökulmat esille ja tiivistin nämä havaintojen ja teoreettisenviitekehyksen kautta yhtenäiseksi tekstiksi, kuten Tuomi ja Sarjajärvi ohjeistavat kirjassaan (Tuomi & Sarjajärvi 2018, 103-174).

5.3 Digitaalisen työtilatietojärjestelmän tulevaisuus

Digitaalisen työtilatietojärjestelmä on kohtuullisen uusi käsitteenä varsinkin täällä Suomessa. Digitaaliset työtilatietojärjestelmät ovat yleisempiä kansainvälisissä suurissa konserneissa. Silloin digitaalisen työtilatietojärjestelmän suurimmat edut tulevat parhaiten esille. Suomesta ei löydy niin montaa suurta kansainvälistä konsernia. Kansainvälisesti digitaalisia työtilatietojärjestelmiä on ollut jo pitkään käytössä. Suomessa perinteisen Windows-ympäristöjen takia muutos on ollut hidasta ja pienen keskimääräisen yritys koon takia, digitaaliset työtilatietojärjestelmät eivät olleet niin yleisiä. ON-premises-ratkaisulla toteutettu digitaalinen työtilatietojärjestelmä vaatii merkittäviä taloudellisia panostuksia ja tietohallinnon henkilökuntaa millä on asiantuntemusta monelta eri osa-alueelta. Näkisin kuitenkin, että tämän opinnäytetyön pohjalta digitaalisen työtilatietojärjestelmän yleisyys tulee kasvamaan suomalaisissa yrityksissä.

Tähän on selkeitä syitä: Pilvipalvelut, Microsoft Office 365 yleistyminen ja isojen ikäluokkien eläkkeelle jääminen. Isot ikäluokat ovat jarruttaneet muutoskehitystä vahvoilla totumuksillaan perinteiseen Windows-työasemaympäristöön ja muutosvastarinnalla muunlaisia ratkaisuja kohtaan. Microsoftilla on suuri jalansija Suomessa ja se mihin suuntaa Microsoft-tekniikat kehittyvät, sillä on suuri vaikutus suomalaisessa IT-kulttuurissa. Microsoft Azure ja Office 365 yleistyessä kynnys digitaalisen työtilatietojärjestelmän käyttöönotolle alenee. Pilvipalveluiden käyttöönotto ei vaadi suurta taloudellista panostusta, vaan saadaan monipuoliset järjestelmät kohtuullisen pienillä aloitus kustannuksilla käyttöön. Pilvipalveluiden mahdollisuus maksaa vain käyttö perusteisesti, vähentää digitaalisten työtilatietojärjestelmien projektien käyttöönotto kynnystä pienemmillekin yrityksille. Enää ei

tarvita suurta tietohallintoa ja omaa palvelinkaappia täynnä palvelimia digitaalisen työtilatietojärjestelmän toimintaan. Enää maksetaan vain siitä, mitä käytetään yrityksen tarpeen perusteella.

Myös mobiililaitteiden yleistyminen luo digitaaliselle työtilatietojärjestelmälle ja BYOD-ajattelulle lisää jalansijaa. Jokaisella työntekijällä löytyy potentiaalinen työtekoväline (=mobiililaitte) taskusta ja työelämän vaatimukset vaativat jatkuvasti suurempaa suorituskkyä työntekijöiltä, sekä työskentelyä ajasta paikasta riippumatta. Citrix-pohjaisten digitaalisten työtilatietojärjestelmän hyvät ominaisuudet ovat sen integroituminen Office 365-pilvipalvelun ja muiden pilvipalvelualustojen kanssa, joten se sopii hyvin Suomalaiseen IT-kulttuuriin lisäominaisuudeksi. Myös tietohallinnon tavoitteet on jatkuvasti vähentää henkilökuntaa ja suorittaa toiminnot tehokkaammin. Digitaalisella työtilatietojärjestelmällä on mahdollista suorittaa koko yrityksen tietojärjestelmä hyvin pienellä työntekijä resursseilla. Tähän vielä lisänä pilvipalvelut, mistä digitaalisen työtilatietojärjestelmän voi ostaa kokonaan palveluna. Käytännössä katsoen kun uusi yritys perustetaan, siihen tarvittaisiin vaan yksi henkilö kuka vastaa IT-toiminnoista ja kustannukset ovat kohtuullisia. Työntekijöillä voivat olla omat päätelaitteet ja kaikki järjestelmät sijaitsevat pilvipalvelussa. Järjestelmää voidaan laajentaa tai supistaa yritykseen koon mukaan ja maksut muodostuvat vain sen käytöstä. Tämä luo selkeää joustavuutta ja alentaa yritysten kynnystä hankkia monipuolinen tietojärjestelmä, joka vastaa alusta lähtien yrityksen kaikki tarpeita.

Virtuaalityöpöydän osalta tulevaisuudessa voidaan pohtia onko se enää tarpeellinen. Loppukäyttäjän näkökulmasta virtuaalityöpöytä on vain yksi ikkuna lisää, minkä sisällä käyttäjä avaa sovelluksia. Mobiililaitteissa käyttöjärjestelmässä on päästy sellaisella tasolla, että sovellukset toimivat pääroolissa. Virtuaalityöpöytä teknologialla virtuaalisoidaan käyttöjärjestelmä ja se toimitetaan päätelaitteelle. Virtuaalityöpöydässä on asennettuja sovelluksia ja osa sovelluksista toimitetaan sovellusvirtuaalisoinnilla. Tarvitaanko tätä ominaisuutta enää vai riittääkö pelkän sovelluksen toimitus päätelaitteeseen. Digitaalisella työtilatietojärjestelmä mahdollistaa sovellusten käyttämisen käyttöjärjestelmän tapaisessa digitaalisessa työtilaympäristössä, missä sovelluksen taustajärjestelmä tai teknologia ei ole tekijä.

Virtuaalityöpöytä järjestelmä mahdollistaa käyttöjärjestelmän sisällä tapahtuvan sovellusten välisen yhteyden rajatessa ympäristössä. Tämä on myös mahdollista toteuttaa sovellusvirtuaalisoinnin kautta, mutta se on vielä yksinkertaisempaa toteuttaa virtuaalityöpöydän käyttöjärjestelmän kautta. Jos sovellusten välinen kommunikointi on toteutettu monimutkaisesti, pelkän sovellusvirtuaalisoinnin kautta siirtotiedostojen, jaetun datan ja käyttöoikeuksien saaminen sovellusten vaatimalla tasolle voi aiheuttaa ylitsepääsemättömiä ongelmia. Sovelluskehitys on nopeaa ja SaaS-pohjaisten sovellusten yleistyminen varmasti vähentää virtuaalityöpöydän tarvetta. Vanhat käyttöjärjestelmään

asennettavat yhteyssovellukset pakottavat vielä työpöytävirtuaalisoinnin käyttöön. Sovellusten näkökulmasta käyttöjärjestelmät eivät varmasti katoa, koska sovelluksille tarvitaan toimiva alusta, mutta onko käyttöliittymän kannalta käyttöjärjestelmä enää tarpeellinen. Näkisinkin että päätelaite käyttöjärjestelmät menevät enemmän mobiililaitteiden ja Thin Client-päätteiden tapaisten käyttöjärjestelmien suuntaan. Näissä ratkaisuisa käyttöjärjestelmä on rajattu terminaali millä otetaan yhteyttä sovelluksiin tai digitaaliseen työtilatietojärjestelmään mistä löytyy käyttöympäristö.

GDPR ajaa tietojärjestelmiä myös sovelluspohjaiseen digitaaliseen työtilatietojärjestelmä ratkaisuun, koska päälaitteista ei enää saa käyttää yrityksen sovelluksia mitkä sisältävät yrityksen asiakastietoja mistä tahansa sijainnista, päätelaitteesta missä tietoturva vaarantuu tai verkkosijainnista missä tietoturva on kyseenalainen. Silloin sovelluspohjaisella digitaalisella työtilatietojärjestelmällä on helpompi hallita loppukäyttäjille annettavia sovelluksia. Etätyössä virtuaalityöpöydän sijaintia on vaikeampi valvoa yhden lisä laite kerroksen takia, koska päälaitteella oma IP-osoite, virtuaalityöpöydällä oma IP-osoite. Silloin sovellus näkee vain virtuaalityöpöydän IP-osoitteen ja virtuaalityöpöytä sijaitsee palvelinkonesalissa. Silloin sovellusten käyttörajoitus sijainnin pohjalta muuttuu hankalaksi. Tämä voi olla merkittävä tekijä mikä vähentää tulevaisuudessa virtuaalityöpöydän käyttöä. Sovelluksia ei ainakaan voida enää asentaa suoraan käyttöjärjestelmään ja silloin virtuaalityöpöydän käyttö etätyössä menee kyseenalaiseksi.

5.4 Jatkotutkimusehdotus

Uskon että muutaman vuoden sisällä digitaalisia työtilatietojärjestelmissä nähdään murros ja ne alkavat yleistyä huomattavan enemmän myös Suomessa. Digitaalisen työtilatietojärjestelmän jatkotutkimukseksi ehdotan tutkimusta, missä tutkittaisiin yrityksiä mitkä ovat juuri siirtyneet digitaaliseen työtilatietojärjestelmään ja käyttäneet sitä pidempään. Kohdeyrityksiksi valittaisiin yrityksiä ja yhteisöjä mikä ovat joko kokoaan pilvipalvelu pohjaisia, hybridi ratkaisuja tai On-Premesis-ratkaisuja. Kohdeyrityksistä pitäisi selvittää minkälaisia kokemuksia heille on tullut käytettävyyden, kustannuksien ja tietoturvan osalta. Miten haasteellisia siirtymisprojektit pilvipalveluihin ovat olleet, minkälaisia kustannuksia ne ovat aiheuttaneet, minkälaisia muutoksia yritysten toimintatapoihin on tullut ja minkälaisella aikajaksolla muutokset on pystytty suorittamaan? Olisi mielenkiintoista tutkia miten GDPR on vaikuttanut digitaalisiin työtilatietojärjestelmiin ja onko tietoturvamääritykset vielä koventuneet loppukäyttäjien osalta tulevaisuudessa. Miten loppukäyttäjät ovat kokeneet muutokset ja miten heidän työkuulttuurinsa on muuttunut digitaalisten työtilatietojärjestelmän osalta?

Tutkimukseen pitäisi saada kohdeyrityksiä joilla on ollut digitaalinen työtilatietojärjestelmä käytössä pitkään ja lyhyemmän ajan. Kohdeyritykset voisivat sijaita EU-alueella ja GDPR

vaikutuksen alaisia. Tutkimus jatkettaisiin tätä opinnäytetyötä ja tiedonkeruumenetelmät suoritettaisiin samanlaisella kaavalla kuin tässä opinnäytetyössä. Kohdeyritysten otanta olisi isompi ja eikä tutkimusta rajattaisi vain Citrix-pohjaisiin ratkaisuihin. Lisäksi jatkotutkimukseen otettaisiin kustannus elementti mukaan. Kyseisen tutkimuksen tulokset vertailtaisiin eri tyyppisten ratkaisujen kustannuksia, käytettävyyttä ja tietoturvaan. Kyseisen tutkimuksen tulokset olisivat varmasti kiinnostavia yritysten johdon, tietohallinnon, maahantuojien ja sovellustoimittajien näkökulmasta.

Lähteet

Painetut

Cousins, K. ja Robey, D. 2014. Managing Work-life Boundaries with mobile technologies. *Information Technology & People*, Vol. 28 No. 1, 2015, Emerald Group Publishing Limited 0959-3845 DOI 10.1108/ITP-08-2013-0155. Artikkele. 34-71.

Cusack, B. ja Ghazizadeh, E. 2016. Evaluating single sign-on security failure in cloud services. Auckland University of Technology, 55 Wellesley Street East, Auckland 1142, New Zealand. 0007-6813/\$, 2016 Kelley School of Business, Indiana University. Published by Elsevier Inc. All rights reserved. Artikkele. 605-614.

Dubé, L. ja Paré, G. 2003. Rigor in Information Systems Positivist. Case Research: Current practices, Trends, and Recommendations. *MIS Quarterly*. Vol. 27 No. 4, 597-635.

Eisenhardt, K. 1989. Building Theories From Case Study Research. *Academy of Management. The Academy of Management Review*. Vol. 14. No. 4, 532-550.

Erl, T.; Mahmoot, Z. ja Puttiini R. 2013. *Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture*. Prentice Hall, Pearson Education

Eskola, J. ja Vastamäki, J. 2010. Ikkunoita Tutkimusmetodeihin I, Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloitteleville tutkijoille. ISBN 978-952-451-457-6. PS-kustannus, 3.painos. 26-44.

Hirsjärvi, S. ja Hurme, H. 2010. Tutkimushaastattelu, teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopisto Kustannus, HYY Yhtymä.

Hirsjärvi, S.; Remes, P. ja Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita, 15.-17. painos, 1997. Tekijä ja Kirjayhtymä Oy, 1997. ISBN 978-951-31-4836-2. 231-233

Runeson, P. ja Höst, M. 2009. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*. 14/2009. Springer, 131-164

Kananen, J. 2013. Case-Tutkimus Opinnäytetyönä. Jyväskylän Ammattikorkeakoulun Julkaisuja -Sarja, Toimittaja Teemu Makkonen.

Korolov, M. 2011. Putting iPads to Work. *Treasury & Risk*; New York (Apr 2011) ALM Media Properties, LLC, Business And Economics—Accounting, ISSN:19357214, Scholarly Journals. Artikkele. 1-4.

Laitinen, H. 1998. Tapaustutkimuksen perusteet. Kuopion yliopiston julkaisuna E. Yhteiskuntatieteet 55.

Laine, M.; Bamerg J. ja Jokinen, P. 2007. Tapatutkimuksen taito. Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopisto Kustannus, HYY Yhtymä.

Lynn, R.; Contis, D.; Hossain, M.; Huang, N.; Tucker, T. ja Kurfess, T. 2017. Voxel model surface offsetting for computer-aided manufacturing using virtualized high-performance. Received 23 September 2016, Received in revised form 12 November 2016, Accepted 16 December 2016, Available online 4 January 2017. Georgia Institute of Technology, George W. Woodruff School of Mechanical Engineering, Atlanta, GA, USA. Georgia Institute of Technology, College of Engineering, Atlanta, GA, USA. Georgia Institute of Technology, Department of Computer Science, Atlanta, GA, USA. Shanghai Jiao Tong University, School of Mechanical Engineering, Shanghai, China. Tucker Innovations, Inc., Charlotte, NC, USA. Artikkel. 296-304.

MISEVIČIENĖ, R.; AMBRAZIENĖ, D.; TUMINAUSKAS, R. ja PAŽERECKAS, N. 2012. Educational Infrastructure Using Virtualization Technologies: Experience at Kaunas University of Technology. Artikkel. 227-240.

Nyffenegger, F. ja Bacs, C. 2008. Integration of new technologies for internet-based collaboration in engineering. Received September 2007, Revised December 2007 Accepted January 2008. Autonomous Systems Lab, ETH Zürich, Zürich, Switzerland. Journal of Manufacturing Technology, Management, Vol. 19 No. 6, 2008, q Emerald Group Publishing Limited 1741-038X DOI 10.1108/17410380810888111 Artikkel. 727-743.

Park, S-W.; Lim, J. ja Kim, J. N. 2015. A Secure Storage System for Sensitive Data Protection Based on Mobile Virtualization. Cyber Security Research Division, Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon, Republic of Korea Correspondence should be addressed to Su-Wan Park; Received 12 October 2014; Accepted 4 February 2015, Academic Editor: Hwa-Young Jeon. Artikkel. 1-8.

Shackleford, D. 2013. Virtualization security, protecting virtualized environments. John Wiley & Sons, INC., Indianapolis, Indiana

Shoemaker, D. ja Conklin, Wm. A. 2012. Cybersecurity: The Essential Body. Course technology, Cengage Learning.

Thomas, T. 2005. Verkkojen tietoturva. Cisco Press, IT Press, Edita Publishing Oy

Tuomi, J. ja Sarajärvi, P. 2018. A Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi, ensimmäinen painos 2002, uusi painos 2018. Kustannusosakeyhtiö Tammi 2018. ISBN 978-951-3199-51-1. 103-174.

Warr, W. A. 2014. App-etite for change. Received: 7 December 2014 / Accepted: 10 December 2014 / Published online: 17 December 2014_ Springer International Publishing Switzerland 2014. Comput Aided Mol Des (2015) 29:297-303, DOI 10.1007/s10822-014-9824-1. Artikkel. 297-303.

Waterfill, M. R. ja Dilworth, C. A. 2014. BYOD: Where the Employee and the Enterprise Intersect. Vol. 40, No. 2, Autumn 2014, Employee Relations Law Journal. 22.8. 2014. Artikkel. 26-36.

Williams, J. ja LaBrie, R. C. 2014. Unified communications as an enabler of workplace redesign. Received 13 November 2014, Revised 13 November 2014, Accepted 26 November 2014. MEASURING BUSINESS EXCELLENCE VOL. 19 NO. 1/2015. DOI 10.1108/MBE-11-2014-0044. Artikkel. 81-93.

Wolters P.T.J. 2017. The security of personal data under the GDPR: a harmonized duty or a shared responsibility? International Data Privacy Law, 2017, Vol. 7, No. 3. The Author 2017. Published by Oxford University Press. All rights reserved. 165-178

Wu, C-H. J. ja Irwin, D. J. 2013. Introduction to Computer networks and Cybersecurity 10.12.2012. CRC Press, Taylor & Francis Group LLC. ISBN: 978-1-4665-7213-3.

Yin, R. 2014. Case Study Research. Design and Methods. Fifth Edition. Kalifornia: Sage Publications, Inc.

Sähköiset

Bowker, M. 2017. Citrix Systems INC. 2017. Senior Analyst Enterprise Staregy Group. Citrix Workspace Suite. Citrix INC. Product Brochure. 1-4.
<https://www.sharefile.com/content/dam/sf/pdf/en/citrix-workspace-suite-brochure.pdf>

Censornet 2017. Cencornet Ltd. 2017. Datasheet Censornet cloud multi-factor authentication(MFA). Product documentation. 1-5.
https://www.censornet.com/media/3396/censornet_cloud-mfa-datasheet.pdf

Cisco Systems 2016. Cisco systems INC. 3.2.2016. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015-2020. White paper. 1-39.
https://www.cisco.com/c/dam/m/en_in/innovation/enterprise/assets/mobile-white-paper-c11-520862.pdf

Gens, F. 2017. Frank Gens. 31.10.2017. IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2018 Predictions IDC. IDC Future Scapes Seminar. 1-23. http://branden.biz/wp-content/uploads/2018/03/WC20171031_ppt.pdf

Citrix Systems 2015a. Citrix Systems INC. 2015. What is application Delivery controller? White paper. 1-6.
https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/oth/what-is-an-applicatin-delivery-controller-adc.pdf

Citrix Systems 2015b. Citrix Systems INC. 2016. Citrix Storefront. Solution Brief. 1-3.
https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/solution-brief/citrix-storefront-solution-brief-2015.pdf

Citrix Systems 2015c. Citrix Systems INC. 2015. VDI and Beyond: Addressing Top IT Challenges BYOD to Windows 10. White Paper. 1-7.
https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/white-paper/vdi-and-beyond-addressing-top-it-challenges-to-drive-agility-and-growth.pdf

Citrix Systems 2015d. Citrix Systems INC. Citrix Solutions Lab, Syykuu, 2015. Docs.citrix.com. Citrix Workspace Cloud Apps and Desktop Services for New Customers Reference Architecture. Product documentation. 1-36. <https://docs.citrix.com/content/dam/docs/en-us/workspace-cloud/downloads/workspace-cloud-apps-desktop-services-for-new-customers-reference-architecture.pdf>

Citrix Systems 2016a. Citrix Systems INC. Smart Card Configuration for Citrix Environments. Citrix INC 1.1.2016. Product documentation. 1-35.
<https://docs.citrix.com/content/dam/docs/en-us/storefront/3-5/Smart%20card%20configuration%20for%20Citrix%20Environments.pdf>

Citrix Systems 2016b. Citrix Systems INC. 2016. HDX technologie for optimizing application and desktop delivery. White paper. 1-10.
https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/white-paper/citrix-hdx-technologies.pdf

Citrix Systems 2016c. Citrix Systems INC. 2016. Getting started with Citrix Xenapp and Xendesktop Security. Security guidance. 1-22.
<https://docs.citrix.com/content/dam/docs/en-us/xenapp-xendesktop/xenapp-xendesktop-7-6/downloads/getting-started-with-citrix-xenapp-xendesktop-security.pdf>

Citrix Systems 2016d. Citrix Systems INC. 2016. Unified Endpoint management. Security and Productivity for mobile enterprise. White Paper. 1-5.

https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/white-paper/unified-endpoint-management.pdf

Citrix Systems 2016e. Citrix Systems INC. 2016. About Xenmobile 10.3.6. Product documentation. 1-1096.

<https://docs.citrix.com/content/dam/docs/en-us/archive/xenmobile/xenmobile-10-3-6-product-documentation.pdf>

Citrix Systems 2016g. Citrix Systems INC. 2016. Enabling EPA and Access Control with NetScaler Gateway for ADFS and other applications. Solutions guide. 1-13.

https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/products-solutions/enabling-epa-and-access-control-with-netscaler-gateway.pdf

Citrix Systems 2017a. Citrix Systems INC. 2017. Citrix Receiver 4.8 for Windows. Product documentation. 1-167.

<https://docs.citrix.com/content/dam/pdfs/content/docs/en-us/receiver/windows/4-8/download.pdf>

Citrix Systems 2017b. Citrix Systems INC. 2017. Transition to hybrid cloud and SaaS with Netscaler Unified Gateway. Product documentation. 1-3.

https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/product-overview/netscaler-w-unified-gateway.pdf

Citrix Systems 2017c. Citrix Systems INC. Xenmobile solution brief. Product documentation. 1-3.

https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/products-solutions/xenmobile-cloud.pdf

Citrix Systems 2017d. Citrix Systems INC. 2017. www.citrix.com/Sharefile. ShareFile Enterprise Security. White Paper. 1-50.

<https://www.sharefile.com/content/dam/sf/pdf/en/sharefile-enterprise-security-whitepaper.pdf>

Citrix Systems 2017e. Citrix Systems INC, July 2017. www.citrix.com/Cloud. Citrix Cloud Services: Tolan Economic Benefits Assessment guide. White paper. 1-17.

https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/white-paper/citrix-cloud-services-total-economic-benefits-assessment-guide.pdf

Citrix Systems 2017f. Citrix Systems INC. 2017. Achieve GDPR readiness with Secure App and Data Delivery, Citrix Systems INC. White paper. 1-6.

https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/white-paper/achieve-gdpr-readiness-with-secure-app-and-data-delivery.pdf

Citrix Systems 2017g. Citrix Systems INC. 2017. Getting Started with XenMobile integration with Microsoft Intune/EMS. Technical guide. 1-1.

<https://docs.citrix.com/content/dam/docs/en-us/xenmobile/integration-intune-ems-getting-started-guide.pdf>

Citrix Systems 2018a. Citrix Systems INC. 2018. Citrix XenServer 7.0 Administrator guide. January 2018, Citrix Systems INC. Administrator guide. 1-232.

<https://docs.citrix.com/content/dam/docs/en-us/xenserver/xenserver-7-0/downloads/xenserver-7-0-administrators-guide.pdf>

HPE 2017. Hewlett Packard Enterprise. HPE Moonshot for Citrix integration guide. 10/2017. Integration Guide.

<https://support.hpe.com/hpsc/doc/public/display?docId=c04751464>

MacVittie, L. 2016. Lori MacVittie. 2016. F5 Networks INC. 2016. Unified Application Delivery, The vision if a unified application delivery network gets more clear with F5 BIG-IP v10. White paper. 1-7.

<https://f5.com/Portals/1/Cache/Pdfs/2421/unified-application-delivery-.pdf>

Nutanix 2016. Nutanix Corporation. 6/2016. Citrix XenDesktop and XenApp Runs on Nutanix Acropolis. Solution Brief. 1-3. <http://go.nutanix.com/rs/031-GVQ-112/images/citrix-xendesktop-and-xenapp-runs-on-nutanix-acropolis.pdf>

Nvidia 2017a. Nvidia Corporation. 2017. Nvidia Tesla M10 GPU accelerator Datasheet. 19.8.2017, Nvidia Corporation. Product documentation. 1-2.

<https://images.nvidia.com/content/tesla/pdf/188359-Tesla-M10-DS-NV-Aug19-A4-fnl-Web.pdf>

Nvidia 2017b. Nvidia Corporation. 2017. Nvidia Tesla m60 GPU accelerator Datasheet. 16.8.2017, Nvidia Corporation. Product documentation. 1-2.

<http://images.nvidia.com/content/tesla/pdf/188417-Tesla-M60-DS-A4-fnl-Web.pdf>

Nvidia 2017c. Nvidia Corporation. 25.4.2017. The top four reasons, Windows 10 VDI needs GPUs. Technical guide.

<http://images.nvidia.com/content/grid/pdf/grid-win10-ebook.pdf>

Symantec 2014. Symantec INC. 2014. Using Symantec Endpoint protection 12.1 to protect against advanced persistent Threats (APTs). White paper. 1-44.

https://www.symantec.com/connect/sites/default/files/Advanced_Protection_with_SEP12_v1_0.pdf

Trend Micro 2016. Trendmicro INC. 2016. Trendmicro OfficeScan, Trend Micro Xgen, Endpoint security from the trusted leader. Trendmicro INC. Datasheet OfficeScan 2016. 1-4.

http://www.trendmicro.com.cn/cloud-content/us/pdfs/business/datasheets/ds_officescan.pdf

Trend Micro 2009. Trend Micro INC. 8/2009. Trend Micro Deepsecurity, protecting Dynamic Datacenter. Whitepaper. 1-12. <http://la.trendmicro.com/media/wp/deep-security-whitepaper-en.pdf>

<http://la.trendmicro.com/media/wp/deep-security-whitepaper-en.pdf>

Wakefield Research 2017. Wakefield Research. 5.9.2017 -12.9.2017. The Workforce Flexibility survey was conducted, Wakefield Research, an independent market research firm on behalf of Citrix, 5.9.2017 -12.9.2017. Citrix Systems INC.

<https://www.citrix.com/about/future-of-work/workforce-flexibility-can-drive-greater-engagement-and-productivity.html>

Internet lähteet

Abeynathy, A. 2017. Andrea Abeynathy. 31.5.2017. Citrix Systems INC. Citrix Blog. Rescue Your Apps with XenApp 7.13, Citrix App Layering & Cloudhouse. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.citrix.com/blogs/2017/05/30/rescue-your-apps-with-xenapp-7-13-citrix-app-layering-cloudhouse/>

Brinkhoff, C. 2018a. Christiaan Brinkhoff, 5.1.2018, How to configure Workspace 365 to use office 365 and Citrix as application Bridge through one unified portal. Blog. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.christiaanbrinkhoff.com/2018/01/05/how-to-configure-workspace-365-to-use-office-365-and-citrix-xenapp-as-application-bridge-through-one-unified-portal/>

Brinkhoff, C. 2018b. Christiaan Brinkhoff. 19.1.2018. How to configure Citrix Cloud - App Layering 4.8 to deliver virtualized apps and Office 365 caching - User Layers for XenApp and XenDesktop Service Cloud Workspaces in Microsoft Azure. Blog. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.christiaanbrinkhoff.com/2018/01/19/how-to-configure-citrix-cloud-app-layering-4-8-to-deliver-virtualized-apps-and-office-365-caching-user-layers-for-xenapp-and-xendesktop-service-cloud-workspaces-in-microsoft-azure/>

Bruch, P. 2016. Systems Engineer Brasfield & Gorrie. Citrix Systems INC.. Citrix Case Customer story. Case Study. Brasfield and Gorrie builds productivity and security with paperless collaboration. Customer Stories. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.citrix.com/customers/brasfield-and-gorrie-en.html>

Censornet 2013. Censornet Ltd. SMS passcode version 6.2, Multi-factor Authentication Made easy. Powerpoint kalvo 11/15. 31.1.2013. Presentation. Viitattu 23.5.2018.

<https://image.slidesharecdn.com/smpasscode-130307104051-phpapp02/95/sms-passcode-11-638.jpg?cb=1362652890>

Citrix Systems 2016f. Citrix Systems INC. CTX128418. 2016. How to Configure Single Sign-On on Netscaler gateway with Smart card PIN-Prompt. Citrix INC 21.6.2016 - CTX128418. Technical document. Viitattu 23.5.2018.

<https://support.citrix.com/article/CTX128418>

Citrix Systems 2017h. Citrix Systems INC. 7.12.2017. Citrix Profile management and Xendesktop. Citrix product documentation. <https://docs.citrix.com/en-us/profile-management/5/upm-citrix-products-wrapper-den/upm-using-with-xd-den.html>

Citrix Systems 2017i. Citrix Systems INC. CTX134971. Successfully Deploying XenDesktop in a Complex Active Directory Environment. 30.6.2017. Technical document. Viitattu 23.5.2018.

<https://support.citrix.com/article/CTX134971>

Citrix Systems 2017j. Citrix Systems INC. 6.4.2017. The WANOP Client Plug-in. Product documentation. Viitattu 23.5.2018. <https://docs.citrix.com/en-us/netscaler-sd-wan/9-2/plug-in.html>

Citrix Systems 2017k. Citrix Systems INC. 7.7.2017. Instalng SD-WAN standard Edition on Azure. Product documentation. Viitattu 23.5.2018. <https://docs.citrix.com/en-us/netscaler-sd-wan/9-2/hardware-platforms/br-vpx-wrapper-con/sd-wan-se-on-azure.html>

Citrix Systems 2017l. Citrix Systems INC. 23.1.2017. Instalng SD-WAN Standard Edition AMI on Amazon AWS. Citrix Product Documentation. Viitattu 23.5.2018. <https://docs.citrix.com/en-us/netscaler-sd-wan/9-1/hardware-platforms/br-vpx-wrapper-con/sd-wan-se-ami-on-amazon-aws.html>

Citrix Systems 2018b. Citrix Systems INC. Citrix Xenserver Hardware Compability List, 2018. Hardware combability list. Viitattu 23.5.2018. <http://hcl.xenserver.org/>

Citrix Sysytems 2018c. Citrix Systems INC. Citrix App Layering system requirements. 3.4.2018. Product documentation. Viitattu 24.5.2018.

<https://docs.citrix.com/en-us/citrix-app-layering/4/system-requirements.html>

Dell 2018. Dell 7000-series Thin Clients, High performance desktop. Dell INC. www-sivu. Viitattu 23.5.2018.

<http://www.dell.com/en-us/work/shop/wyse-endpoints-and-software/wyse-7000-series-thin-clients-high-performance-virtual-desktop/spd/wyse-z-class>

F5 Networks 2017. F5 Networks INC. K47516511: Accessing Citrix Storefront browser-based resources may fail. Technical document. Viitattu 23.5.2018.

<https://support.f5.com/csp/article/K47516511>

Gilbert, J. 2017. Jeff Gilbert, 17.7.2017. What is Azure Active directory? Microsoft Azure. Technical document. Microsoft corporation. Viitattu 23.5.2018.

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory/active-directory-what-is>

HP 2017. Hp t630 thin client, 7/2017. HP INC. Datasheet. 1-4. Viitattu 23.5.2018.

<http://www8.hp.com/h20195/v2/GetDocument.aspx?docname=4AA6-6448ENUC>

Igel 2018. Igel UD3 Thin clien specs, 2018. IGEL INC. Spec. www-sivu. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.igel.com/products-hardware/igel-ud6-universal-desktop-thin-client/>

Intel 2016a. Intel Xeon Processor E5-2699 v4. Intel Corporation. Q1/2016. Product Specification Processors. Product chart. Viitattu 23.5.2018.

https://ark.intel.com/products/91317/Intel-Xeon-Processor-E5-2699-v4-55M-Cache-2_20-GHz

Intel 2016b. Intel Xeon Processor E5-2667 v4. Intel Corporation. Q1/2016. Product Specification Processors. Product chart. Viitattu 23.5.2018.

https://ark.intel.com/products/92979/Intel-Xeon-Processor-E5-2667-v4-25M-Cache-3_20-GHz

Kumar, S. 2017. Sudeer Kumar. 31.12.2017. Active directory domain services overview. Microsoft corporation. Technical overview. Viitattu 23.5.2018.

<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/identity/ad-ds/get-started/virtual-dc/active-directory-domain-services-overview>

Lenovo 2018a. Lenovo System x3650 M5 (5462). Product Guide. Viitattu 26.5.2018.

<https://lenovopress.com/tips1193-lenovo-system-x3650-m5-machine-type-5462>

Lenovo 2018b. Lenovo System x3950 X6 (6241). Product Guide. Viitattu 25.5.2018.

<https://lenovopress.com/tips1251-system-x3950-x6-6241#gpu-adapters-and-co-processors>

L'Hommedieu, D. 2016. Daniel L'Hommedieu, 28.6.2016. License Usage Insights Service Updates for Service Providers. Citrix Systems INC. Citrix Blogs. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.citrix.com/blogs/2016/06/28/license-usage-insights-service-updates-for-service-providers/>

Mccarron, M. 2017. Citrix Sizing. 18.2.2017. Blog. Viitattu 23.5.2018.

<https://matthewmccarron.wordpress.com/2016/02/18/citrix-sizing/>

Mehta, S. 2017. Citrix Systems INC. A Better End-User Experience: With XenMobile & Intercede, the Future of Work is here. 23.6.2017. Blog. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.citrix.com/blogs/2017/06/23/a-better-end-user-experience-with-xenmobile-intercede-the-future-of-work-is-here/>

Microsoft 2014. Microsoft technet, Active directory structure and storage technologies, 19.11.2014. Microsoft corporation. Technical document. Viitattu 23.5.2018.

[https://technet.microsoft.com/library/cc759186\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/library/cc759186(v=ws.10).aspx)

Microsoft 2018a. Microsoft Corporation. 19.4.2018. What is VPN Gateway? Microsoft Azure documentation. Viitattu 23.5.2018.

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/vpn-gateway/vpn-gateway-about-vpngateways>

Microsoft 2018b. Microsoft Corporation. Microsoft Office 365 Enterprise E3. Product document. Viitattu 23.5.2018.

<https://products.office.com/fi-fi/business/office-365-enterprise-e3-business-software>

Nord, J. 2016. Citrix Systems INC. SAML Authentication Technology Preview for XenApp and XenDesktop. 3.3.2016. Blog. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.citrix.com/blogs/2016/03/03/saml-authentication-technology-preview-for-xenapp-and-xendesktop/>

Nvidia 2018a. Nvidia Corporation. Nvidia Virtual GPU software documentation, Virtual GPU software for Citrix XenServer. 14.2.2018. www-sivu. Viitattu 23.5.2018.

<https://docs.nvidia.com/grid/latest/grid-vgpu-release-notes-citrix-xenserver/index.html#release-notes>

Nvidia 2018b. Nvidia Corporation. Preferred Nvidia Grid certified server vendors. 2018. Nettisivu. 26.5.2018.

<http://www.nvidia.com/object/grid-certified-servers.html>

Roemer, K. 2016. Kurt Roemer. 7.6.2016. Security Begins with Access - But it Doesn't need to end there. Citrix Systems INC. Citrix Blog. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.citrix.com/blogs/2016/06/07/security-begins-with-access-but-it-doesnt-need-to-end-there/>

Tietosuojavaltuutettu 2015. Tietosuojavaltuutettu. 16.5.2015 päivitetty 21.2.2018.

Tietosuojavaltuutettu EU:n tietosuoja uudistus. www-sivu. Viitattu 23.5.2018.

<http://www.tietosuoja.fi/fi/index/euntietosujauudistus.html#tietosuoja-asetus>

Webster, M. 2017. Million IOPS in 1 VM - World First for HCI with Nutanix. 14.11.2017. 1 Blog.

Viitattu 23.5.2018. <http://longwhiteclouds.com/2017/11/14/1-million-iops-in-1-vm-world-first-for-hci-with-nutanix/>

Wikipedia 2018. Wikipedia the free encycloedia. Citrix Systems from Wikipedia. Viitattu

23.5.2018. https://en.wikipedia.org/wiki/Citrix_Systems

Zevallos, J. 2014. A Cure for StoreFront and NetScaler Deployment Headache. 7.4.2014. Citrix Systems INC. Blog. Viitattu 23.5.2018.

<https://www.citrix.com/blogs/2014/04/07/a-cure-for-storefront-and-netscaler-deployment-headaches/>

Julkaisemattomat

Yritys Y, 2017. 7.11.2017 ja 28.11.2017 Yritys Y haastattelut.

Yritys X, 2018. 25.1.2018 Yritys X haastattelut.

Yritys Z, 2017. 15.12.2017 Yritys Z haastattelut.

Konsulttiyritys, 2018. 29.1.2018 haastattelut.

Kuviot

| | |
|---|----|
| Kuva 1: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä..... | 13 |
| Kuva 2: ADC-laitteen topologia hybridi digitaalisessa työtilatietojärjestelmässä..... | 15 |
| Kuva 3: Citrix Xenmobile BYOD digitaalinen työtilatietojärjestelmä topologia | 20 |
| Kuva 4: VDI-ympäristö..... | 23 |
| Kuva 5: Sharefile On-Premesis ja Azure Storage zone topologia | 39 |
| Kuva 6: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä Azure & Citrix Cloud | 40 |
| Kuva 7: Yleiskuvaus opinnäytetyöstä | 57 |
| Kuva 8: Digitaalinen työtilatietojärjestelmä sanoina | 94 |

Taulukot

| | |
|--|----|
| Taulukko 1: Kohdeyritysten vertailu..... | 87 |
| Taulukko 2: Päälöydökset | 91 |

Liitteet

| | |
|---------------------------------|-----|
| Liite 1: Kysymystaulukko | 112 |
| Liite 2: Lyhenne taulukko | 113 |

Liite 1: Kysymystaulukko

| Nr o | Luokka | Kysymys | Selite |
|------|---------------------------|---|--|
| 1 | Yleinen | Nimi ja tehtävänime, kuvaatko työtehtävääsi? | Ketä haastateltiin ja asema? |
| 2 | Yleinen | Mikä on työntekijä määrä ja liikevaihto? | Minkä kokoluokan yritys kyseessä? |
| 3 | Yleinen | Kuinka monta erilaista toimipisteissä on? Minkä tyyppinen yrityksen rakenne ja topologia on? | Minkä tyyppinen yrityksen rakenne ja topologia on? |
| 4 | Yleinen | Voitko kuvailla tilannetta tai haasteita, jotka johtivat sinut harkitsemaan uutta lähestymistapaa etätyöskentelyyn? | Syyt mitkä johtivat uuden järjestelmän hankintaan? |
| 5 | Yleinen | Mitkä olivat erityisiä haasteita, joihin haluttiin puuttua? | Tarkentava kysymys, mitkä olivat erityisiä haasteita? |
| 6 | Yleinen | Miksi valitsitte Citrix XenDesktop ja NetScalerin? Mitkä olivat tärkeimmät ominaisuudet, mitkä johti Citrix ratkaisuun kilpailijan sijasta? | Miksi päädyttiin tähän digitaaliseen työtilatietojärjestelmä-ratkaisuun, eikä kilpailijoihin? |
| 7 | Yleinen | Voitko kuvailla ratkaisu, jonka avulla toteutetaan? | Tarkempi kuvaus ratkaisusta millä tämä toteutettiin? |
| 8 | Yleinen | Korvattiinko ratkaisulla joku toinen etätyö järjestelmä? | Korvattiinko uudella ratkaisulla jonkin vanhan ratkaisu? |
| 9 | Käytettävyys & Tietoturva | Miten ratkaisu tukee vaatimia vaatimuksia? | Miten uusi ratkaisu tukee vaatimuksia? |
| 10 | Käytettävyys & Tietoturva | Voitko kuvailla kuinka Citrix Xendesktopia ja Citrix Netscleria käytetään työntekijöiden osalta? | Miten digitaalinen työtilatietojärjestelmä ratkaisua käytetään työntekijöiden toimesta? |
| 11 | Käytettävyys & Tietoturva | Mitä päätelaitteita työntekijät voivat käyttää etätyö ratkaisussa? | Mitä päätelaitteita voidaan käyttää digitaalinen työtilatietojärjestelmä ratkaisussa? |
| 12 | Käytettävyys & Tietoturva | Onko ratkaisu kaikissa toimipisteissä? | Onko ratkaisu käytössä kaikissa yrityksen toimipisteissä, käytön laajuus? |
| 13 | Yleinen | Mikä on projektin nykytila? | Mikä on digitaalisen työtilatietojärjestelmä ratkaisun nykytila, onko se käytössä ja kuinka laajasti? |
| 14 | Käytettävyys | Voitko kuvailla mikä on ollut hankkeen vaikutus tähän mennessä? | Mikä on ollut digitaalisen työtilatietojärjestelmä ratkaisun vaikutus yrityksen toimintamalleihin tähän mennessä? |
| 15 | Käytettävyys | Miten ratkaisu tukee työntekijän tehokkuutta ja joustavuutta siirtyä paikasta toiseen? | Miten digitaalisen työtilatietojärjestelmä ratkaisu on vaikuttanut työntekijöiden liikkuvuuteen? |
| 16 | Käytettävyys | Miten tämä projekti on vaikuttanut henkilöstöön heidän työpäivän kulkuun? | Miten digitaalisen työtilatietojärjestelmä on vaikuttanut henkilöstön työpäivän kulkuun, onko se muuttunut? |
| 17 | Käytettävyys | Miten ratkaisu vaikuttanut tietohallintoon? Onko tehokkuus ja työnlaatu parantunut? | Miten digitaalinen työtilatietojärjestelmä on vaikuttanut tietohallinnon toimintaan, onko tehokkuus ja työnlaatu parantunut? |
| 18 | Tietoturva | Ovatko järjestelmä, päivitykset ja uusien ohjelmistojen asennus yksinkertaistuvat tai nopeampia? | Onko digitaalinen työtilatietojärjestelmä helpottanut päivityksiä ja uusien ohjelmien käyttöönottoa ja toimivatko ohjelmat paremmin? |
| 19 | Tietoturva | Onko hallinnoivalle tietoturvan yksinkertaistunut uudella ratkaisun kautta? | Onko ylläpitäjän näkökulmasta tietoturva yksinkertaistunut vai mitä on tapahtunut? |
| 20 | Tietoturva | Onko käytössä vahvatunnistautuminen ja kertakirjautuminen? | Onko käytössä vahvatunnistautuminen tai kertakirjautuminen? |
| 21 | Tietoturva | Miten ympäristö on vaikuttanut IT-palvelutoimintaan, onko toiminta tehostunut? | Onko digitaalinen työtilatietojärjestelmä vaikuttanut IT palvelutoimintaa ja onko se tehostanut toimintaa? |
| 22 | Käytettävyys | Mitä tuloksia olet kokenut, koska käyttöönottoa? Olisi erittäin hyödyllistä saada asiakaspalautetta loppu käyttäjiltä ja ongelmatilanteista, jne? | Mitä tuloksia tietohallinto on saanut ja loppuasiakaspalautetta? |
| 23 | Yleinen | Mitkä ovat olleet kolme suurinta etua tästä projektista? | Mitä etuja digitaalisesta työtilatietojärjestelmästä on ollut? |
| 24 | Yleinen | Tulevaisuuden, mitä suunnitelmia a on etätyön osalta? | Mitä suunnitelmia etätyön osalta on jatkossa? |

Liite 2: Lyhenne taulukko

| Lyhenne | Englanniksi | Suomeksi |
|----------|--|--|
| AAA | Authentication Autohorization Accounting | Todennus valtuutus tilastointipalvelu |
| ADC | Application Delivery Controller | Sovellusten toimituksen ohjain |
| AD | Active Directory | Microsoftin Active Directory käyttäjätunnus ja toimialue palvelu |
| AWS | Amazon Web Services | Amazon pilvipalvelu |
| Azure | Microsoft Azure Cloud Computing Platform and service | Microsoftin Azure pilvipalvelu |
| Azure AD | Azure Active directory | Azure pilvipalvelun käyttäjien hallintajärjestelmä |
| BYOD | Bring Your Own Device | Tuo oma päätelaitteesi |
| CA | Certificate Authority | Sertifikaatti auktorisointipalvelu |
| CAM | Computer Aided Manufacturing | Tietokone avusteinen valmistus |
| CAD | Computer-aided Design | Tietokone avusteinen suunnittelu |
| CN | Common name | Varmenteen yleinen nimi |
| CPU | Central Processing Unit | Proessori |
| CUDA | Compute Unified Device Architecture | Nvidian kehittämä graafiikka-alusta |
| DLP | Data Loss Prevention | Tiedosto järjestelmä suojaus menetelmä |
| EMM | Enterprise Mobile Management | Yrityksen Mobiililaitte hallintajärjestelmä |
| EPA | End point analysis | Päätelaitteen tietoturva tarkistus |
| Exchange | Microsoft Exchange | Microsoft Exchange sähköpostipalvelu |
| GDPR | General Data Protection Regulation | EU:n yleinen tietosuoja-asetus |
| GPU | Graphics Processing Unit | Grafiikkaprosessori |
| HDX | High-Definition Exprence | Tietoliikenne protokolla, kehittyneempi versio ICA:sta |
| HTML5 | Hypertext Markup Language 5 | Versio 5 HTML merkintä kielestä |
| IAM | Identity Access Management | Identiteetin ja pääsynhallinta |
| ICA | Idenpendent Compunting Architecture | Grafiikan ja äänen siirtoon tietoliikenneprotokolla |

| | | |
|---------|-------------------------------------|--|
| IDP | Identity Provider | Identiteetin hallinta järjestelmä |
| IOT | Internet Of Things | Internet laitteiden laajentumista laitteisiin ja koneisiin mitä voidaan ohjata |
| IRM | Information Right Management | Tiedon oikeuksien hallinta menetelmä |
| IOPS | Input/output operations per second | Fyysisen aseman sisään kirjoitus ja ulosluku kapasiteettiyksikkö |
| MDM | Mobile Device Management | Mobiililaitteiden hallinta järjestelmä |
| OAuth | Open standard for access delegation | Autentikointi standardi |
| On-Prem | On-Premesis Software | Sovelluksen käyttäjän omalle palvelimille tehty ratkaisu |
| PK | Public Key | Varmenteen julkinen avain |
| PKI | Public Key Infrastructure | Julkisten avainten hallintajärjestelmä |
| QoS | Quality of Service | Tietoliikenne verkon priorisointi ja luokittelu termi |
| RDP | Remote desktop protocol | Microsoftin graafinen työpöytä protokola mikä käyttää portteja |
| RTP | Real Time Transport | Äänelle ja videolle tarkoitettu kuljetus protokola |
| SaaS | Software As A Service | Sovellus palveluna julkisessa verkossa |
| SAML | Security Assertion Markup Language | XML-standardi käyttäjien tunnustamiseen ja valtuuttamiseen |
| SSL-VPN | Secure Socker Layer VPN | Sertifikaatilla suojattu VPN |
| SSO | Single Sign-On | Kertakirjauminen |
| SSL | Secure Socker Layer | Tietoverkkosalausprotokolla |
| SMS | Short Message Service | Matkapuhelin tekstiviesti |
| TCP | Transmission Control Protocol | Tietoliikenneprotokolla |
| TPM | Trusted Platform Module | Salaus- ja -purkuavaimien säilöntä yksikkö |
| UDP | User Datagram protocol | Yhteydetön protokolla |
| UEM | Unified Endpoint Management | Yhdistetty päätelaite hallintajärjestelmä |
| UCS | User Credential Service | Käyttäjätunnus palvelu |
| VDA | Virtual Desktop Agent | Citrix Xenesktopin virtuaalityöpöytä agentti komponentti |
| vGPU | Virtual Graphics Processing Unit | Virtuaalinengrafiikkaprosessori |
| vCPU | Virtual Central Processing Unit | Virtuaalinen prosessori |

| | | |
|-----|--------------------------------|--|
| VDI | Virtual Desktop Infrastructure | Virtuaalinentyöpöytä |
| VPN | Virtual Private Network | Virtuaalinen yksityisverkko |
| XML | Extensible Markup Language | Merkintäkieli jäsentämään isoja tietomassoja |