

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Teknologiaosaamisen johtaminen


Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Antti Lipponen

Herätteidenhallinta ITIL-ympäristössä

Opinnäytetyö
Joulukuu 2018

 Karelia AMMATTIKORKEAKOULU	OPINNÄYTETYÖ Joulukuu 2018 Teknologiaosaamisen johtamisen koulu- tusohjelma Ylempi ammattikorkeakoulututkinto Karjalankatu 3 80200 JOENSUU +358 013 260 600 (vaihde)
Tekijä Antti Lipponen	
Nimeke Herätteidenhallinta ITIL-ympäristössä Toimeksiantaja Karelia-amk	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä kehitettiin pohjoismaisen teollisuusyrityksen tietohallinnon herätteidenhallintaa ja siinä hyödynnettiin ITIL-mallia. Herätteidenhallinnan työkaluksi valittiin SolarWinds ja se otettiin käyttöön työn aikana.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli muuttaa herätteidenhallinnalla toimintaa reaktiivisesta proaktiivisemmaksi sekä kehittää kapasiteetinhallintaa ja tietohallinnon tuomaa lisäarvoa liiketoiminnalle. Proaktiivisemmalla toiminnalla palvelun ongelmiin voitaisiin puuttua jo ennen kuin ne aiheuttavat käyttökatkoja.</p> <p>Työn tuloksena organisaation kyvykkyydet häiriötilanteiden käsittelyyn kasvoivat ja yritys pystyi reagoimaan nopeammin häiriötilanteisiin, koska niistä tuli järjestelmän muodostamaa dataa. Työskentely kehittyi siis reaktiivisesta proaktiiviseen suuntaan. Herätteidenhallinnan työkalun avulla palvelinten kuormitusta voitiin seurata tarkemmalla tasolla ja hyödyntää työkalun ennustetoimintoja kapasiteetin kehityksestä ja kapasiteettisuunnittelussa. Työn aikana tuli esiin myös herätteidenhallintaprosessiin liittyvien toimintojen kehitysehdotuksia ja huomioita herätteidenhallinnan ympärillä olevien toimintojen parantamisesta.</p>	
Kieli suomi	Sivuja 44
Asiasanat ITIL, herätteidenhallinta, SolarWinds, tietohallinto	

 Karelia UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	THESIS Master's Degree December 2018 Degree Programme in Technology Competence Management Karjalankatu 3 80200 JOENSUU FINLAND +358 (13) 260 600 (switchboard)	
Author Antti Lipponen		
Title Event Management in an ITIL Environment Commissioned by KUAS		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to develop an event management process for a Nordic manufacturing company using ITIL practices and to adopt the SolarWinds event management tool to use. The key benefits of the event management development were to move the IT support process from reactive to proactive behaviour and to improve the management of capacity and availability.</p> <p>A working event management tool helps the organisation to plan server capacity as they can easily see the server load data and capacity trending charts. Availability also improves because event management can give information about the problems in IT services before they cause outages.</p> <p>Even though the event management was the focus point of the thesis, some ITIL related development ideas were discovered regarding software support as a service and communication, as they are related to the ITIL processes in question.</p>		
Language Finnish		Pages 44
Keywords ITIL, event management, SolarWinds, IT management		

Sisältö

Käsitteet.....	5
1 Johdanto.....	6
1.1 Työn tavoitteet.....	6
1.2 Aikaisempia tutkimuksia.....	8
2 Tietohallinto liiketoiminnan mahdollistajana.....	8
2.1 ITIL.....	10
2.1.1 Palvelustrategia.....	12
2.1.2 Palvelusuunnittelu.....	13
2.1.3 Palvelutransitio.....	13
2.1.4 Palvelutuotanto.....	14
2.1.5 Jatkuva palvelun parantaminen.....	15
2.2 Herätteidenhallinta.....	15
2.3 Monitorointi.....	16
3 Kehittämistavoitteet.....	17
3.1 Palvelutuotannon tukiprosessin kehitys reaktiivisesta proaktiiviseksi.....	17
3.2 Palvelun saatavuuden mittaaminen.....	19
3.3 Kapasiteetinhallinta.....	19
3.4 Palveluiden raportointi.....	21
4 Nykytila ennen työn aloitusta.....	22
4.1 IT-palveluympäristö ja palveluiden saatavuus.....	22
4.2 Häiriötilanteissa toimiminen.....	23
4.3 Kapasiteetinhallinta.....	24
5 Herätteidenhallinnan työkalu SolarWinds.....	25
5.1 SolarWindsin käyttöönotto.....	26
5.2 Herätteidenhallinnan toimintaharjoitus.....	27
6 Palvelutuotannon tukipalvelut.....	28
6.1 Tukiprosessien datan käyttö herätteidenhallinnan apuna.....	29
6.2 Tukipalveluiden kausivaihtelut.....	30
6.3 Tukitapausten analysointi jälkikäteen tietohallinnon kanssa.....	31
7 Tulokset.....	32
7.1 Palveluiden saatavuus.....	33
7.2 Kapasiteetinhallinnan kehitys.....	33
7.3 Viestintä käyttäjille häiriötilanteissa.....	34
7.4 Liiketoiminnalle viestintä laajavaikutteisissa häiriötilanteissa.....	36
7.5 Häiriöiden juurisyyt ja virhetilanteissa toiminta.....	36
7.6 Organisaation kyvykkyydet.....	37
8 Kehitysideat.....	38
8.1 Valvontaympäristön toiminnan varmistaminen.....	38
8.2 Suunniteltujen käyttökatkojen hallinnointi.....	39
8.3 Operational Level Agreement -tavoitteiden tuominen esiin.....	40
9 Pohdinta.....	40
9.1 Pilvipalveluiden monitorointi.....	41
9.2 Herätteidenhallinta usean konesalin ympäristössä.....	42
9.3 Tietohallinto liiketoiminnan mahdollistajana.....	42
9.4 ITIL.....	43
Lähteet.....	44

Käsitteet

CI	Configuration Item on IT-palvelun osa tai komponentti, jonka hallinta on olennaista IT-palvelun tuotannon kannalta (Steinberg 2011, 319).
IT-palvelu	IT-palveluntuottajan toimittama palvelu, jossa on mukana tietotekniikkaa, ihmisiä ja prosesseja (Steinberg 2011, 329)
Heräte	Merkityksellinen tilamuutos IT-palvelussa tai CI:ssä (Steinberg 2011, 324).
Herätteidenhallinta	Herätteiden hallintaprosessi (Steinberg 2011, 324).
Monitorointi	CI:n, IT-palvelun tai prosessin tilan jatkuvaa seurantaa (Steinberg 2011, 332).

1 Johdanto

1.1 Työn tavoitteet

Työn tarkoituksena oli kehittää pohjoismaisen valmistavan teollisuuden yrityksen tietohallintopalveluiden herätteidenhallintaa. Herätteidenhallinnassa tehdään sääntöjä reagoimisesta erilaisiin tapahtumiin, herätteisiin. Herätteidenhallinta on osa ITIL-kirjastoa, joka on kokoelma hyviä käytänteitä. ITIL:n hyvät käytänteet tekevät tietohallinnon työskentelystä suunnitelmallista sen eri osa-alueilla. Herätteidenhallinnan työkalujen avulla palvelua valvotaan automaattitoiminnoilla, jotka tekevät määriteltäviä toimenpiteitä, kuten sähköpostiviestien lähetyksiä ongelmatilanteissa. Tällöin järjestelmän ylläpitäjä saa tiedon valvottavien IT-palveluiden ongelmista.

Toimimaton palvelu voi näkyä yrityksen työnteossa ja häiriöt voivat näkyä myös asiakkaille, joko välillisesti tai välittömästi; tilauksen tekeminen ei välttämättä onnistu ollenkaan asiakkaalta järjestelmävirheen vuoksi. Yrityksen sisäiset ongelmat voivat aiheuttaa välillisesti ongelmia asiakkaalle esimerkiksi tilauksen toimituksen viivästyessä, vaikka kyseessä olisikin yrityksen sisäinen järjestelmä, jonka viat eivät suoraan näy ulospäin. Palveluiden heikko saatavuus voi siis aiheuttaa rahallista tappiota sekä yritykselle itselleen että yhteistyökumppaneille ja asiakkaille. Yrityksen palvelun toimimattomuus voi aiheuttaa mainehaittaa, jonka vaikutukset voivat olla arvaamattomia ja pitkäaikaisia.

Palveluiden ja palvelinympäristöjen herätteidenhallinnan työkaluksi valittiin tässä työssä SolarWinds Orion -ohjelmisto. Työkalun valintaprosessi ei kuulunut tämän työn alueeseen. Työn aikana otettiin käyttöön SolarWinds-tuoteperheen herätteidenhallinnan työkalu ja kehitettiin prosessi tietoteknisten palveluiden herätteidenhallintaan.

Tietotekniikkaa ei tehdä itsetarkoituksellisesti, vaan tietotekniikkaan käytetyllä rahalla on oltava liiketoimintaa tukeva peruste ja tietotekniikkaan käytettyjen re-

surssien on tuettava liiketoimintaa. Tietotekniikan tuominen lähelle liiketoimintaa helpottaa dialogia osastojen välillä ja auttaa asettamaan yhteisiä tavoitteita. Tietotekniikan rooli on kasvanut viime vuosikymmenten aikana entistä merkittävämmäksi osaksi yritysten tekemistä ja tietotekniikan avulla yrityksen toimintaa voidaan tehostaa ja turhaa käsityötä vähentää. Toisaalta myös epäonnistuneet tietotekniset ratkaisut voivat olla liiketoiminnan näkökulmasta vain kustannuksia. Mediassa nostetaan esiin säännöllisesti tarinoita epäonnistumisista ja suurista tietoteknisistä hankkeista, joissa alleviivataan eniten hankkeen kustannuksia. Usein jää kertomatta, liikesalaisuuksiin vedoten, millaisia liiketoimintahyötyjä järjestelmähankkeesta saatiin. Tietojärjestelmähankkeiden lähtökohdat ovat kuitenkin varmasti olleet liiketoimintaperusteisia, koska hankkeet ovat kalliita ja tietohallintojen toiminta on budjetoitua. Työssä haen tämän vuoksi liiketoiminnallista lähtökohtaa tietotekniikan ratkaisuihin. Tarkoituksena on saada tuloksia liiketoimintalähtöisesti ja löytää keinot, joilla voidaan tehdä parempaa, tehokkaampaa ja kustannuksiltaan järkevämpää liiketoimintaa tietohallinnon tukemana.

Herätteidenhallinnan avulla voidaan tukea liiketoiminnan tarpeita pitää palvelun häiriöiden kesto pienenä, koska häiriöistä saadaan viesti ylläpitäjille nopeasti ja parhaimmillaan ongelmiin voidaan puuttua jo ennen kuin ne aiheuttavat palveluun häiriöitä (Steinberg 2011, 59). Järjestelmiä koko ajan seuraavan monitoroinnin avulla palveluista saatavilla kuormituslukemilla voidaan myös suunnitella laitteistojen tarpeita paremmin, minkä ansiosta laitteistoja ei hankita turhaan ja toisaalta niiden hankinta voidaan tehdä oikeaan aikaan. Parhaimmillaan hyvin toimivan monitoroinnin avulla voidaan välttää sellaisia virhetilanteita, jotka aiheuttavat näkyvää haittaa joko asiakkaalle tai yrityksen toiminnalle. Tiettyjä virhetilanteita voidaan havaita ja niihin puuttua jo ennen kuin ne aiheuttavat palveluiden kaatumisia tai laitteiden hajoamisia. Jokaiselle liiketoimintakriittiselle palvelulle ja sen häiriölle voidaan asettaa hintalappu. Kun palvelu on poissa käytöstä, lähtee laskuri juoksemaan. Palveluiden omistajien onkin syytä olla tietoisia siitä, millaiset kustannukset järjestelmien häiriöistä aiheutuu. Tämän avulla voidaan suunnitella varautumistoimia ja mitoittaa ne oikein, koska varautumistoimet maksavat rahaa.

1.2 Aikaisempia tutkimuksia

Mikko Käyhkön 2017 valmistuneessa opinnäytetyössä Hämeen ammattikorkeakoululle (Käyhkö 2017) tutkittiin Fennovoima Oy IT:n kehittämistä. Käyhkön työ keskittyy ITSM:n, Information Technology Service Management -työkalun käyttöönottoon. Työn teoriataustaa peilataan ITIL:iin ja sen palveluprosesseihin. Herätteidenhallinnan osuus mainitaan, mutta se ei ole työn fokuksessa. (Käyhkö 2017.)

Marseglia ja Rantanen (Marseglia & Rantanen 2016) ovat opinnäytetyössään suunnitelleet lokiseurantaprosessin monitoroimaan QlikView-ohjelmiston lokimerkintöjä. Heidän työssään on pyritty ennakoivan toiminnan lisäämiseen tiimien välillä. Käytännön osio on ollut ohjelmoida herätteidenhallinnan työkalu hyödyntäen käytettävissä olevia työkalukomponentteja sekä rakentaa näkymät työkalun informaatiolle (Marseglia & Rantanen 2016, 27–29). Työn tuloksena oli lokitietojen visualisointi ja erilaisten herätteiden jaottelu, jossa herätteidenhallinnan herätteisiin reagoiminen tapahtuu työkalun ilmoituksia seuraamalla. (Marseglia & Rantanen 2016).

2 Tietohallinto liiketoiminnan mahdollistajana

Opinnäytetyön tietohallinnon viitekehyksenä toimii ICT Standard Forumin tietohallintomalli, johon pohjautuen opinnäytetyössä käsitelty tietohallinto on organisoitunut. Tietohallintomalli on tietohallinnon toiminnan viitekehys, jossa voidaan käyttää esimerkiksi ITIL:ää päivittäisen tekemisen tukena. (ICT Standard Forum 2018, 12–13.)

IT-palvelu on IT-palveluntuottajan toimittama palvelu, jossa on mukana tietotekniikkaa, ihmisiä ja prosesseja. Palvelut voivat tukea suoraan liiketoimintapro-

sesseja tai olla välillisiä palveluita. (Steinberg 2011, 329.) Tietohallinto tarjoaa liiketoiminnalle tietoteknisiä IT-palveluita ja toimii IT-palvelutuottajana.

Palveluiden tarkoituksena on tukea liiketoimintaa ja tuoda lisäarvoa. Tietohallinto toimii lisäksi teknisissä asiantuntijatyöissä tukien liiketoimintaa esimerkiksi uusien palveluiden ja toimintojen määrittelyssä. IT-palveluksi voidaan käsittää sovellus, sähköpostipalvelu, matkapuhelinpalvelu, yrityksen verkkosivusto, tuki- ja suunnittelupalvelu tai käytössä oleva laite. Palvelu voi olla myös suuri toiminnan- tai tuotannonohjauskokonaisuus, joka koostuu useista komponenteista tai pienemmistä palveluista.

Tietohallinto tai IT vastaa yrityksen tietoteknisistä toiminnoista. Tietohallinto keskustelee liiketoiminnan kanssa liiketoiminnan tietoteknisistä tarpeista ja niiden toteuttamisesta. Keskitetyn tietoteknisen toiminnan ansiosta yrityksen eri osastojen ei tarvitse tehdä omia laitehankintojaan vaan ne tulevat keskitetysti (Myllymäki 2015, 16). Samalla osastot voivat keskittyä tekemään sitä, mitä parhaiten osaavat. Kustannusten valvonta tuo suoraa liiketoiminnallista hyötyä, joka on rahassa mitattavissa ja seurattavissa. Tietohallinnon toiminnalla voidaan välttää järjestelmien välisiä päällekkäisyyksiä.

Tiilikainen (2008, 15–19) kertoo esimerkkejä verkkokauppajäteistä, jotka ovat toiminnallaan rakentaneet kokonaan uusia bisnesmalleja alalle, mutta myös esimerkkejä sellaisista tapauksista, jotka ovat epäonnistuneet. Tietotekniikalla on tärkeää pystyä luomaan liiketoimintahyötyjä, sillä tietotekniikka itsetarkoituksettisesti on vain kuluerä. Viime vuosina julkisuudessa puidut laajat toiminnanohjausjärjestelmien uudistushankkeet ovat myös muistuttaneet toimivan tietohallintotyön tärkeydestä ja siitä, että yhteistyö liiketoiminnan kanssa sujuu ja molemmat ymmärtävät toisiaan. Järjestelmien, prosessien ja toiminnan tulee tukea liiketoiminnan tarpeita.

Kouhi (2013) korostaa, kuinka tärkeää on, että liiketoiminta omistaa tietohallinnon tuottamat liiketoimintapalvelut ja niille on liiketoimintaperusta. Hän korostaa liiketoiminnan ja tietohallinnon yhteistyötä onnistuneen palvelun tuottamisessa. (Kouhi 2013, 27–29.) Tiilikaisen ja Kouhin ajatuksia verratessa molemmista tulee käsitys, että liiketoiminnan näkökulmat ovat tärkeitä ottaa huomioon tietohallinnon työskentelyssä ja tietohallinnon on työskenneltävä tuottaakseen parem-

pia palveluita liiketoimintalähtöisesti. Itsenäisenä linnakkeena tietohallinto tuottaisi palveluita, jotka eivät välttämättä tue liiketoimintaa. Kouhi ottaa esiin myös budjettiasiat, koska kaikkeen ei ole aina mahdollista panostaa halutulla tavalla ja on löydettävä yhteinen tavoitetila liiketoiminnan ja tietohallinnon välillä (Kouhi 2013, 29).

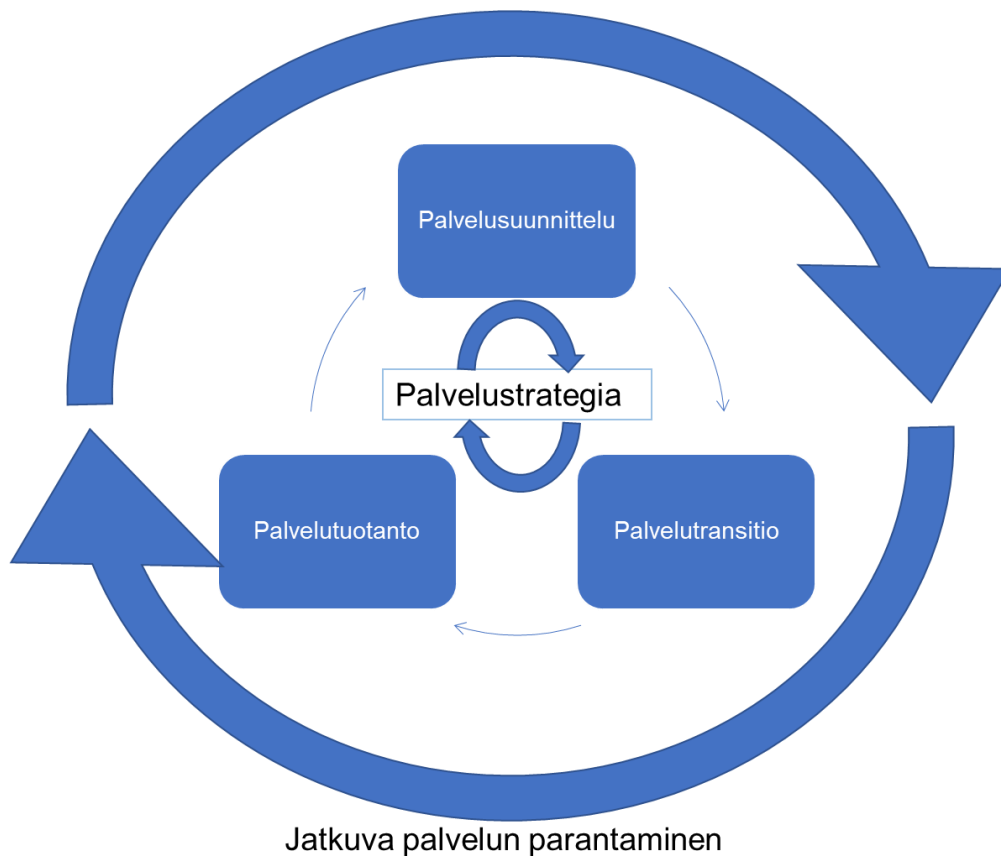
Tietohallinnon rooli ei ole toimia vain portinvartijana pyynnöille ja olla uusien toimintatapojen kieltäjänä, vaan tietohallinnolla on vastuu tietoteknisten palveluiden kokonaisuudesta, tietoturvasta sekä kustannusten pitämisestä budjetoidussa. Tietohallinnon toiminnalla voidaan pitää huolta, että yrityksen sisällä käytetään samoja sovelluksia eri osastojen välillä saman asian tekemiseen ja tietohallinto huolehtii lisensseistä, dokumentaatioista, järjestelmien välisistä liittymistä, palveluiden kehittämisestä ja myös niiden elinkaaren hallinnasta käyttäen hyväksi ITIL:n viitekehystä. Mikäli palveluiden hallinta ei olisi tietohallinnolla, hankkisivat liiketoimintayksiköt palveluita itsenäisesti, mikä voisi johtaa sirpaleiseen kokonaisuuteen. Palveluiden osalta tämä voisi tarkoittaa päällekkäisyyksiä hankintojen osalta, kun eri osastot hankkivat samaan tarkoitukseen erilaisia sovelluksia, joiden soveltuvuus yrityksen toimintaan voi olla vaihtelevaa. Lisäksi tämä voisi aiheuttaa hallitsemattomia kustannuksia niin sovelluksen lisenssien, käyttöönoton, ylläpidon kuin mahdollisten kehittämistarpeiden suhteen. Tietotekniset palvelut ja kulut olisivat vaikeasti hallittavissa ja järjestelmien dokumentaatiot, liittymät ja sopimukset vaihtelisivat. ICT Standard Forumin tietohallintomalli korostaakin (2018, 16–19) toiminnan kehittämisen roolia ja korostaa tietohallinnon ja liiketoiminnan hyvien suhteiden merkitystä kokonaisuuden toimivuuden kannalta.

2.1 ITIL

Työn viitekehyksenä toimii ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*). ITIL on kokoelma hyviä käytänteitä tietoteknisten palveluiden hallintaan (Service Management). Palvelu tarkoittaa ITIL:n määritelmän mukaan lisäarvoa asiakkaalle tuottavaa toimintaa, jonka riskejä tai käyttökustannuksia asiakas ei kuitenkaan omista (Adams, Cartlidge, Hanna, Rance, Sowerby & Windebank

2009, 10). ITIL:n vuoden 2011 versiossa on tullut myös määritelmä IT-palvelusta, joka on siis palvelu, jota IT-palveluntuottaja tuottaa (Agutter, Cartledge, Hanna, Rance, Rudd, Sowerby & Windebank 2013, 5). Tässä työssä keskittään tietohallinnon/IT:n tuottamiin palveluihin. Työssä käytetään ITIL 2011 -materiaaleja sekä ITIL V3 -materiaaleja. ITIL on kehittynyt yli 20 vuotta, sen toinen suuri päivitysversio V3 tuli vuonna 2007 ja vuonna 2011 tullut päivitys siihen keskittyi parantamaan eri osa-alueiden välistä yhtenäisyyttä (Lloyd 2011, 3).

ITIL:n käytänteet sisältävät prosesseja, toimintatapoja ja rooleja. ITIL sisältää monipuolisen kokoelman käytänteitä palvelunhallinnan eri osa-alueisiin koko sen elinkaaren ajalle alkaen ajasta ennen käyttöönottoa ja ottaen huomioon suunnittelun, kehittämisen, palvelun tukitoimet ja palvelun elinkaaren vaiheet. (Adams ym. 2009, 10–11.) Käytännöt on kehitetty alun perin Englannin valtionhallinnon tarpeisiin. ITIL:n pääosiot ovat palvelustrategia (*Service Strategy*), palvelusuunnittelu (*Service Design*), palvelutransitio (*Service Transition*), palvelutuotanto (*Service Operation*) ja jatkuva palvelun parantaminen (*Continual Service Improvement*). Nämä kattavat palvelun elinkaaren ja kiertävät kehää (kuva 1). (van Bon, de Jong, Kolthof, Pieper, Tjassing, van der Veen & Verheijen 2007, 13–21.) IT-palveluiden toiminta voidaan siis rakentaa valmiin tietohallintomallin ympärille, eikä kaikkia asioita tarvitse rakentaa tyhjästä itse. Lloyd (2011, 3) korostaa, että yritykset ottavat ITIL:n käyttöön omia tarpeitaan vastaavalla tavalla. Seuraavissa luvuissa käsitellään tarkemmin ITIL:n palveluhallinnan elinkaarimallin osa-alueita.



Kuva 1. ITIL:n elinkaarimalli Agutter ym. (2013, 4) mukaillen.

2.1.1 Palvelustrategia

Palvelustrategia on keskeinen palvelun elinkaaren vaihe, jonka ympärillä ITILin viitekehys toimii (van Bon ym. 2007, 21). Palvelustrategia määrittää yleisen strategian IT-palveluille ja IT-palvelunhallinnalle. Palvelustrategian tavoitteena on pitkän aikavälin toiminta, strateginen ajattelu, palvelunhallinnan kehittäminen, kustannusten ja riskien hallinta sekä linkin luominen IT-palveluiden ja liiketoiminnan tavoitteiden välille. (Adams ym. 2009, 15.) Palvelustrategia on siis

ITIL:n toiminnan kattokäsite, joka ohjaa tietohallinnon tekemistä ja fokuksa. Se ottaa huomioon ympäröivän toimintaympäristön, resurssit ja liiketoiminnan aspektit tietohallintotyön tarpeisiin yrityksen toiminnassa.

2.1.2 Palvelusuunnittelu

Palvelusuunnittelussa luodaan palveluita liiketoiminnan vaatimusten pohjalta. Palvelusuunnittelun vaiheessa otetaan huomioon uudet palvelut sekä suuret muutokset olemassa oleviin palveluihin. Palvelusuunnittelun tavoitteena on luoda liiketoiminnan tarpeita vastaavia palveluita tehokkaasti ja tietoturvallisesti. (Adams ym. 2009, 42–43.) Palvelusuunnittelun pohjana ovat ihmiset (*people*), prosessit (*processes*), tuotteet (*products*) ja kumppanit (*partners*), jotka muodostavat neljän P:n kokonaisuuden, joissa kaikkien osien hallinta on olennaista onnistuneen palvelutuotannon takaamiseksi. (Agutter ym. 2013, 90).

Palvelusuunnittelussa otetaan huomioon muun muassa myös palvelutasosopimus (*Service Level Agreement*), jossa määritetään millä tasolla palvelua tuotetaan ja miten tärkeässä roolissa se on asiakkaalle (Adams ym. 2009, 62). Palvelutasosopimuksessa määritetään esimerkiksi palvelun saatavuus, joka vaatii palvelulta määriteltyä toimintavarmuutta (Adams ym. 2009, 66). Saatavuuden hallinta on itsessään jo osa palvelusuunnittelun vaihetta, jossa määritellään palvelun luotettavuus ja vaatimukset palvelun toimivuudelle (Adams ym. 2009, 70). Palvelusuunnitteluun kuuluu myös jatkuvuuden hallinnan suunnittelu, jossa otetaan huomioon palvelun operatiivisen vaiheen dokumentaatio ja se, miten palvelun toimivuus taataan sen ollessa tuotannossa (Adams ym. 2009, 74).

2.1.3 Palvelutransitio

Palvelutransitio on vaihe, jossa palvelu arvioidaan, testataan ja hyväksytään tuotantoon. Kun palvelu on käynyt läpi transitiovaiheen toiminnot hyväksytysti, se siirretään palvelutuotannon vaiheeseen. (Adams ym. 2009, 12.) Palvelutransition läpi kulkevat myös jo tuotannossa olevan palvelun muutokset (Agutter ym.

2013, 154). Palvelutransitiossa suunnitellaan ja hallitaan palveluun kohdistuvia muutoksia ja palveluihin kohdistuvia riskejä (Agutter ym. 2013, 154–155). Transitiovaiheen toiminnalla siis tuotetaan prosessit siihen, miten uusia ominaisuuksia otetaan käyttöön tuotannossa. Tuotantokäytössä ollessa palvelu on siis julkaistu ja otettu käyttöön. Tässä voidaankin huomata, että ITIL toimii ympäröivänä prosessina, jossa jo tuotantoon menneen palvelun muutokset menevät palvelutransition kautta ja tuotantoon hyväksymisen jälkeen siirrytään palvelutuotannon prosessin vaiheisiin.

2.1.4 Palvelutuotanto

Palvelutuotanto keskittyy tuotantoympäristön palvelun tehokkaaseen ja liiketoimintaa tukevaan toimintaan (Adams ym. 2009, 12). Palvelutuotannon merkittävimmät tehtävät ovat taata palveluiden toimivuus, tarjota niiden tukipalvelut ja pitää huolta käyttöoikeuksien hallinnasta (Agutter ym. 2013, 215–216). Palvelutuotannolle merkittävässä roolissa on palvelun häiriöiden minimoiminen, joka vähentää yllättäviä ja suunnittelemattomia kustannuksia (Agutter ym. 2013, 217).

Pääprosessit palvelutuotannossa ovat herätteidenhallinta, häiriönhallinta, palvelupyynnöt, ongelmanhallinta ja pääsynhallinta. Herätteidenhallinta valvoo tietoteknistä toimintaympäristöä ja tuottaa herätteitä poikkeamista. Herätteidenhallinnasta kerrotaan tarkemmin omassa luvussaan. Häiriönhallinta sisältää toimenpiteet siihen, miten virhetilanteesta palaudutaan. Ongelmanhallinta taas on juurisyiden selvitystä häiriötilanteista ja niiden poistamista. Palvelupyynnöt ovat tukipalveluihin tulevia pyyntöjä, joita ei lasketa häiriöiksi, kuten vaikka salasanan vaihtopyyntöä. Pääsynhallinnan tehtävänä taas on hallita käyttäjien pääsyä järjestelmiin heidän työtehtäviensä tarpeiden mukaan. (Steinberg 2011, 57–58.)

Steinbergin (2011, 57) mukaan häiriönhallinta ja ongelmanhallinta on syytä pitää erillään, jotta häiriöstä palautumisesta ja juurisyyn tutkinnasta on saatavilla tietoa ajankäytöstä. Samasta syystä häiriöiden, palvelupyyntöjen ja pääsynhallinnan eriyttäminen on hyödyllistä, jotta saadaan tilastotietoja tapausten määris-

tä ja ajankäytöstä. Näin päästään yksityiskohtaisemmalle tasolle esimerkiksi tukipalveluiden käyttömääristä ja näitä tietoja voidaan käyttää jatkuvassa parantamisessa.

2.1.5 Jatkuva palvelun parantaminen

Jatkuva palvelun parantaminen on läsnä jokaisessa ITIL:n aiemmin mainitussa vaiheessa tuoden mukaan aspektin toiminnallisen tehokkuuden tai kustannustehokkuuden parannuksista. Parannukset voivat olla myös prosesseihin tai teknologiaan liittyviä. (Adams ym. 2009, 12.). Lloyd (2011, 4–5) taas kuvaa jatkuvaa palvelun parantamista muuttuviin liiketoimintatarpeisiin vastaamisena. Tätä tukevat Adamsin ym. (2009, 12) edellä mainitsemat parannustoimet, jotka myös Lloyd (2011, 4–5) mainitsee. Lloyd (2011, 5) listaa myös monitoroinnin ja raportoinnin työkaluina, joiden avulla kehittämiskohteita voidaan löytää.

2.2 Herätteidenhallinta

Herätteidenhallinta on osa ITIL:n palvelutuotantoa, jolla on vaikutusta palvelun laatuun ja asiakaskokemukseen palvelusta. Heräte (*event*) on merkityksellinen tilan muutos, häiriö tai ilmoitus koskien IT-palvelua tai Configuration Itemiä, CI:tä. (Agutter ym. 2013, 246–247.) Tässä työssä käytetään CI-komponenteista selkeyden vuoksi niiden yleisempiä termejä, esimerkiksi palvelin.

Heräte voi olla myös informatiivinen (*informative*), joka on lokitettava tapahtuma esimerkiksi kirjautumisesta tai ajastetusta toimenpiteestä, mutta joka ei aiheuta toimenpiteitä. Lokimerkintään voidaan palata myöhemmin, jos esimerkiksi ajastetun toimenpiteen kanssa ilmenee ongelmia, tai kirjautumisia täytyy tutkia tarkemmin. Varoitukset (*warning*) ovat määritettyjen kynnsarvojen (*threshold*) ylittäviä tapahtumia, jotka voivat viitata ongelmaan palvelussa. Tällöin ongelmiin voidaan puuttua jo ennen kuin ne aiheuttavat näkyviä ongelmia palvelussa, kuten suunnittelemattomia käyttökatkoja. Vakavampi tilanne on poikkeama (*exception*), jolloin palvelu tai laitteisto ei toimi oikein. Nämä voivat aiheuttaa näky-

viä ongelmia palveluun. Hälytyksellä tarkoitetaan herätteidenhallinnan työkalulla hallittavia tapahtumia kynnysarvojen ylittävistä tapahtumista tai poikkeamasta palvelussa tai laitteistossa. (Agutter ym. 2013, 246–247.)

Herätteidenhallinnan työkalu, kuten tässä työssä käsiteltävä SolarWinds, voi olla nykyään verkkopalvelu, jossa palveluiden hallinnointi ja seuranta voidaan tehdä helposti. Herätteidenhallinta voi olla käytettävissä sisäverkosta ja olla asennettuna omaan konesaliin tai se voi olla pilvipalveluna. Pilvipalvelu voi sisältää koko herätteidenhallinnan ulkoistettuna palveluna tai vain palveluympäristön tarjoamisen, jolloin ylläpito ja valvonta jäävät tilaajalle itselleen. Tilaajana toimivan tietohallinnon on mietittävä palveluiden seurannan tarpeensa, budjetinsä, kyvykkyytensä ja resurssinsa herätteidenhallinnan suhteen ja päätettävä oikea lähestymistapa asiaan. Varsinkin pilvipalveluiden ja ulkoa omaan verkkoon avattavien palveluiden suhteen tietoturvan kanssa on syytä olla tarkkana. Myös herätteidenhallinnan työkalun tukipalvelut ja mahdollisten ohjelmistotoimittajien tuki- ja kehitysresurssit on hyvä selvittää. Jos oma sovellus- tai laitetoimittaja käyttää tai myy jotain tuotetta, voi sen käyttöönotto olla helpompaa. On myös tärkeää huomioida kuka omistaa monitorointipalvelun keräämän datan ja lähetetäänkö jotain diagnostiikkatietoja herätteidenhallintatyökalun valmistajalle.

2.3 Monitorointi

Monitoroinnilla tarkoitetaan ITIL:ssä valitun palveluympäristön tilan seuraamista ja valvontaa, vaikkei se aiheuttaisi herätettä (Steinberg 2011, 59). Ympäristön tilaa siis seurataan, vaikkei mitään erityistä tapahtuisi.

Monitorointi ei ole sama asia kuin käytönvalvonta. Andreassonin, Koiviston ja Ylipartasen (2016, 142–143) mukaan käytönvalvonnalla halutaan saada selville tietojen käsittelyn luvallisuus. Tietoja kerätään erityisesti siitä, että kuka käsitteli, mitä käsitteli ja milloin käsitteli. Tällaista tietoa koskevat eri vaatimukset niin keräämisen, säilytyksen kuin käsittelynkin osalta. (Andreasson, Koivisto & Ylipartanen 2016, 142–143.) Toisaalta Hakala, Vainio ja Vuorinen (2016, 101) kirjoittavat Tietoturvallisuuden käsikirjassa kaikesta teknisestä valvonnasta monitorointina, jossa kerätään tietoa, että kuka teki, mitä teki ja milloin teki.

Tässä opinnäytetyössä monitorointia ajatellaan ITIL-terminologian pohjaisesti. Lainsäädännön vaatimukset esimerkiksi terveystietoihin pääsyyn on rajattu tämän työn ulkopuolelle. Työn ulkopuolelle on rajattu myös käyttäjien seuranta ja käyttäjien toimintojen valvonta.

3 Kehittämistavoitteet

Opinnäytetyön kehittämistavoitteet pyrkivät parantamaan tietohallinnon ja liiketoiminnan yhteistyötä ja luomaan palveluiden saatavuudelle ja toimivuudelle mittareita, joilla palvelun laatua voidaan seurata ja kehittää herätteidenhallinnan avulla. Tietohallinnolle työ antaa välineitä jatkuvuudenhallintaan ja kehittää herätteidenhallinnan prosessin. Lopputuloksena palveluilla on toimiva herätteidenhallinta ja poikkeustilanteista saadaan tieto reaaliaikaisesti tietohallinnolle. Toimiva herätteidenhallinta ja parempi palvelun laatu kehittävät liiketoimintaa ja lyhentävät häiriötilanteiden määrää.

3.1 Palvelutuotannon tukiprosessin kehitys reaktiivisesta proaktiiviseksi

Työn tärkein tavoite on kehittää organisaation reagointia palveluiden monitorinnissa reaktiivisesta proaktiiviseksi. Tämä sijoittuu ITIL:n palvelutuotannon osioon.

Työtä aloittaessa vain tärkeimmät infrastruktuuripalvelut olivat herätteidenhallinnan ja monitoroinnin piirissä. Kaikki palvelut eivät olleet herätteidenhallinnassa ja niiden osalta usein viestit palveluiden ongelmista tulivat ensimmäisenä käyttäjiltä, jonka perusteella tietohallinto ryhtyi toimenpiteisiin.

Agutterin ym. (2013, 218) mukaan liian reaktiivisessa ympäristössä liiketoimintastrategian tukeminen voi kärsiä, kun taas liian proaktiivinen ympäristö voi olla vaikeuksissa yllättävien ongelmien edessä ja tietohallinto voi tehdä muutoksia asioihin, jotka eivät välttämättä aiheuta ongelmia. Näiden kahden ääripään välillä olisi siis hyvä löytää tasapainotila, jossa liiketoimintaa voidaan tukea nykyistä paremmin.

Steinberg ym. (2011, 43) kuvaa palvelun laadun ja kustannusten tasapainotusta huomioiden palvelun elinkaaren, jossa elinkaaren alkuvaiheessa voidaan saada suuriakin muutoksia palvelun laadussa pienillä kustannuksilla. Steinberg ym. (2011, 43) mukaan mitä tarkemmin haetaan esimerkiksi parempaa saatavuutta (availability) palvelulle, sitä suuremmat kustannukset viimeisistä vaiheista tulee. Tämä johtuu siitä, että ensimmäiset muutokset ovat suoraviivaisia ja usein helppoja toteuttaa. Viimeiset vaiheet, joissa koetetaan ottaa huomioon kaikki loputkin asiat ja harvinaisemmat tapahtumat, ovat usein ne kalleimmat. (Steinberg ym, 43.)

Tässä opinnäytetyössä tehtävä käytännön osuus on kustannustasoltaan kohtuullinen. Herätteidenhallintaympäristön perustaso, jossa valvotaan laitteistoa, ei tuota järjestelmäkohtaisesti paljoa kustannuksia. Kustannusten taso lähtee nousemaan siinä vaiheessa, kun tarvitaan erityisiä herätteidenhallinnan työkalun valvontasääntöjä ja toimenpiteitä sekä palvelutuotannon tukipalveluita toimimaan esimerkiksi vuorokauden ympäri.

Proaktiivisessa mallissa monitorointi voi ilmoittaa ylläpitäjälle palvelun ongelmista jo ennen kuin ne aiheuttavat katkoja palveluun ja ongelmatilanteiden korjauksia voidaan myös suunnitella paremmin ennalta sekä viestiä käyttäjille paremmin. Reaktiivisessa mallissa käyttäjä tietää ongelmasta enemmän kuin kehittäjä, minkä jälkeen kehittäjä käy ensin läpi saman ongelmakohdan saadakseen virheilmoituksen ja ohjelman käyttäytymisen selville ennen kuin sopivat virhekorjaukset voidaan aloittaa. Tämä vie aikaa ja palvelu voi olla poissa käytöstä pitkään.

Siirtyminen proaktiiviseen toimintaan parantaa palvelun saatavuutta. Kehittäjä saa tiedon viallisesta IT-palvelusta nopeammin ja monitorointi voi antaa tar-

kemman tiedon vian sijainnista. Tämä kaikki antaa eväät normaalin toiminnan nopeampaan palauttamiseen.

3.2 Palvelun saatavuuden mittaaminen

Mikäli palvelua ei monitoroida, ei voida tietää tarkasti sen saatavuutta. Saatavuus kertoo, kuinka monta prosenttia seuranta-ajasta palvelu vastasi odotetusti monitoroinnin mittauskyselyihin. Maksimi on 100 %, joka on toivottava tulos. Monitorointi mittaa palvelun toimivuutta aina kun monitorointipalvelu on toiminnassa.

Monitoroinnilla voidaan havaita myös lyhyemmät katkot, joita kaikki käyttäjät eivät välttämättä edes huomaa. Näiden pohjalla voidaan tutkia palvelun mahdollisia ongelmia tai konfiguraatiovirheitä ja estää suurempia katkoja.

Palvelun saatavuuden mittaamista käytetään usein palvelusopimuksen, Service Level Agreementin eli SLA:n, osana. Esimerkiksi koko palvelusta tai sen osasta vastaavan toimittajan sopimukseen voidaan määritellä tavoiteltu SLA, johon on kirjattu, mikä on kuukausittain tavoiteltava saatavuuslukema. Näihin lukuihin ei yleensä lasketa sovittuja huoltokatkoja palvelussa tai palvelinympäristössä. Suunniteltujen huoltokatkosten ajatuksena on parantaa palvelua ja vähentää häiriöitä. On kuitenkin hyvä katsoa, saako omaan monitorintisovellukseen asetettua huoltoaikoja, jolloin ne voidaan jättää automaattisesti pois laskennasta. Mikäli tähän ei ole mahdollisuutta, on näiden katkosten välit otettava pois laskennasta käsin.

3.3 Kapasiteetin hallinta

Termiä kapasiteetti käytetään palvelinympäristön resursseista. Resurssit ovat ympäristön kyvykkyyttä palvella suuria käyttäjämääriä. Esimerkiksi palvelussa voi olla samanaikaisesti kirjautuneena 50 käyttäjää. Toisessa palvelussa taas voi olla 5000 käyttäjää. Kapasiteetin tarve riippuu palvelusta. Jos käyttäjiä on

vain 50, niin palvelulle ei kannata hankkia 5000 käyttäjän kapasiteettia, koska se on resurssihukkaa. Järeä palvelinlaitteisto tai suuri verkkokapasiteetti voi maksaa suuria summia rahaa. Toisaalta taas liian alhaiselle käyttäjämäärälle suunniteltu palvelu voi olla hidas tai näyttää resurssimäärän ylittävillä käyttäjillä virheilmoitusta. Tämäkin voi palvelusta riippuen tarkoittaa rahallisia menetyksiä. Joissakin palveluissa kapasiteetin käyttäytyminen voi vaihdella suuresti kellonajan mukaan: toisaalla suurin käyttäjämäärä voi olla vaikkapa toimistoaikoina ja muina aikoina palvelun käyttöaste voi laskea merkittävästi. Myös aikavyöhykkeet voivat vaikuttaa tähän, mikä pitää huomioida myös tukipalveluiden suunnittelussa, ei vain teknisessä palvelun kapasiteettisuunnittelussa. Joissakin tapauksissa esimerkiksi markkinointikampanjat voivat aiheuttaa yllättäviä käyttäjämääriä.

Monitoroidun palvelun kapasiteettia voidaan mitata seuraamalla kuormituslukumia. Näiden perusteella palvelun resursseja voidaan suunnitella paremmin ja käyttää järkevästi rahaa laitteistoon, verkkoon sekä tukipalveluihin.

Palvelun käyttämä kapasiteetti nähdään reaaliajassa sekä kehittyvänä trendinä. Kuormitusta ja kapasiteetin riittävyyttä voidaan seurata päivätasolla sekä myös mihin aikaan palvelua käytetään ja mihin aikaan palvelun ruuhkauput ovat. Työkaluilla voisi seurata myös vuodenaikojen tai vaikkapa tuotejulkistusten vaikutusta palveluihin ja kuormitukseen.

Pilvipalveluiden yhdeksi eduksi on muodostunut niiden joustava kapasiteetinhalinta. Nämä toiminnot on suunniteltu erityisesti suurille verkkokaupoille, joiden kävijämäärät voivat vaihdella merkittävästi esimerkiksi alennusmyyntien ja suurten julkaisujen aikana. Palveluntarjoaja omistaa palveluiden kapasiteetin ja sitä voidaan muuttaa usein joustavasti tarpeen mukaan monitorointia seuraten. Oli kyse sitten omasta konesalista tai pilvipalvelusta, on palvelun omistajalla syytä olla tiedossa, kuinka suurelle käyttäjämäärälle palvelua tarjotaan ja arvio siitä, miten käyttäjien ja käytön määrä muuttuu tulevaisuudessa. On myös tärkeää miettiä, onko palveluiden käyttämiä laitteistoja syytä omistaa itse vai harkita pilvipalveluiden joustavuutta.

Kapasiteettiongelmien voi aiheuttaa haittaa palvelun käytölle. Alimitoitettu kapasiteetti voi estää palvelun normaalin toiminnan ja käyttäjämäärään nähden

alimitoitus voi estää käyttäjien pääsyn palveluun tietyn rajan ylittävältä osuudelta. Levytilan osalta alimitoitus voi aiheuttaa herätteidenhallinnan viestejä sekä erilaisia toimenpiteitä levytilan hallinnan osalta. Hyvällä kapasiteetinhallinnan suunnittelulla voidaan siis vähentää alarajan ongelmia palvelun käytössä ja vähentää myös ylläpidon tarvetta. Toisaalta taas perustelematon varovaisuus näkyy ylimääräisinä kuluina, jotka eivät välttämättä maksa itseään koskaan takaisin, mikäli resursseille ei ole käyttöä. Aina palvelun käyttäjämäärät eivät myöskään kehity toivotulla tai ennustetulla tavalla, joten tehtyjä ennusteita ennen palvelun käyttöönottoa on syytä peilata käyttöönoton jälkeen ja pohtia, voisiko resursseja käyttää tehokkaammin järjestelmällä palveluita uudelleen palvelinympäristössä.

3.4 Palveluiden raportointi

Palveluiden toimivuudesta, häiriöistä ja resursseista on syytä koostaa säännöllisiä raportteja. Näiden raporttien avulla voidaan palveluiden tilannetieto tuoda liiketoiminnalle selkeässä ja ymmärrettävässä formaatissa. Raportointi lisää liiketoiminnan ymmärrystä palveluiden kustannuksista ja toimivuudesta. Se on myös osa tietohallinnon ja liiketoiminnan yhteistyötä. Lukujen ja kustannusten lisäksi tietohallinnon on hyvä esitellä palveluihin liittyviä häiriöitä, muutoksia ja parannuksia. Palveluiden SLA-lukemat on hyvä tehdä näkyväksi, sillä SLA-mittaustapa on laajalti käytössä ja siitä voidaan helposti arvioida palvelun tilaa. Mikäli palvelun toiminnasta on tullut palautteita, ne voivat ohjata mielikuvia sen toiminnasta. SLA antaa selkeitä lukuja. Ennakoon on hyvä käydä läpi myös SLA-lukujen takana oleva data ja selvittää, millaisia katkoja sen taakse oli merkitty ja selvittää, mistä ongelmat aiheutuivat. Myös OLA-lukemat on hyvä sopia sisäisten yksiköiden välille, joiden avulla voidaan helpommin tavoitella tiettyä palvelutasoa.

4 Nykytila ennen työn aloitusta

Opinnäytetyötä aloittaessa IT-palveluympäristön osalta oli käynnissä paljon kehitystyötä. ITIL-toimintamallia otettiin käyttöön ja konesalipalveluiden toiminnoissa oli kehitystyötä jatkuvasti. Alkutilanne on jaoteltuna opinnäytetyön kehittämiskohteiden mukaisesti IT-palveluympäristöön, häiriötilanteissa toimintaan sekä kapasiteetinhallintaan. IT-palveluympäristö kuvailee toimintaa yleisellä tasolla ja ITIL-toimintamalliin peilaten. Häiriötilanteissa toiminta antaa kuvaa milaista tekeminen on ilman selkeää monitorointityökalua. Kapasiteetinhallinta taas kuvaa resurssitehokkuutta.

4.1 IT-palveluympäristö ja palveluiden saatavuus

Työtä aloittaessa palvelinympäristössä pyöriviä palveluita oli paljon ja ylläpidettäviä palvelinlaitteistoja oli useita. Laitteistoja oli sijoitettuna sekä paikalliseen sijaintiin että palveluntarjoajan datakeskuksiin, jotka sijaitsevat maantieteellisesti eri alueilla. Palvelinympäristöistä vastasi eri ylläpitäjiä ja käytössä on useita eri hallintatyökaluja. Palveluntarjoajilla ja ylläpitäjillä oli jokaisella eri ohjelmistoja ja laiteratkaisuja palvelunhallintaan ja ylläpitoon. Suurimmaksi osaksi monitorointitoiminta oli palvelinlaitteiston tilan monitorointia. Sovellusten antamien vikatilanteiden käsittely oli monilta osin hajaantunutta ja valvontatoimia tehtiin lähinnä sovellusten omiin logiikoihin perustuen. Keskitettyyn työkaluun näitä logiikoita oli viety hyvin vähän. Tietämys valvontatyökalujen ja herätteidenhallinnan käytöstä oli vaillinaista.

Monet yrityksen tietohallinnon ylläpitämät palvelut ovat rakenteeltaan kompleksisia ja nojaavat eri palveluiden samanaikaiseen toimintaan. Tärkeitä järjestelmiä on kahdennettu ja joitakin palveluita monitoroidaan vaihtelevasti erilaisilla työkaluilla. Työn alussa osassa laitteista oli käytössä palvelun toimittajan työkaluja yksittäisen palvelun monitorointiin tai ne olivat osana palveluntarjoajan valvontaympäristöä. Joistakin virhetoiminnoista lähetettiin palvelimen itsensä toi-

mesta sähköposteja. Monia asioita ei kuitenkaan valvottu palvelimen ulkopuolelta käsin sovelluksen näkökulmasta. Lähinnä palvelimen tilaa valvottiin systemaattisesti. Yhtenäistä toimintatapaa ei ollut ja monitoroinnin tasossa oli suuria eroja. Joillakin palveluilla oli todella kattava monitorointikomponentti räätälöitynä tietyn ympäristön tarpeisiin, mutta monissa palveluissa valvonta keskittyi lähinnä palvelinympäristöön. Järjestelmässä mahdollisesti tapahtuvia virheitä tai seurattavia kohteita ei ollut monissa tapauksissa kuvattu.

Palvelinten toimittajan puolelta valvottiin käyttöjärjestelmiä sekä prosessorin- ja muistinkäyttöä. Sovellustasolla monitorointi ei välttämättä ollut käytössä. Tietohallinnolla ei ollut yhtä työkalua, josta näkisi nopealla silmäyksellä palvelinympäristön tilan kokonaisuutena.

Keskitettyä tietohallintotoimintaa alettiin kehittämään ja ITIL-toimintaa ajettiin sisään koulutuksin, prosessien muutoksin ja työkalujen avulla. Eri palveluille oli jo aiemmin määritelty vastuuhenkilöt ja nyt myös liiketoiminnan näkökulmaa alettiin tarkentamaan. Palvelukohtaisesti määriteltiin myös liiketoiminnan puolelta palveluomistaja, joka ymmärtää omistamastaan palvelusta ja tuo siihen tarvittavia liiketoimintamuutoksia ja on hyväksymässä myös tietohallinnon suosittelemia teknologisia muutostarpeita.

4.2 Häiriötilanteissa toimiminen

Häiriötilanteissa toiminta oli työn alussa reaktiivista. Viestit palveluiden ongelmista tulivat yleensä ensin käyttäjiltä. Kontaktirajapintana käyttäjien palautteisiin saattoi olla myös tietohallinnon ulkopuolinen taho, joten viesti tietohallinnolle saattoi ongelmatilanteissa tulla viiveellä. Tukiorganisaation oli myös mietittävä, johtuiko kyseinen ongelmaraportti viasta käyttäjän laitteesta, verkkoympäristöstä tai palvelinympäristön viasta. Käyttäjät saattoivat ilmoittaa ongelmista myös pienellä viiveellä. Osa käyttäjistä saattoi olettaa, että ongelma on jo tiedossa tai että ongelma voisi korjautua odottamalla ja kokeilemalla uudelleen.

Ongelmanratkaisuprosessissa tiedusteltiin käyttäjien saamia virheilmoituksia ja palvelun toimivuutta kokeiltiin tuessa ja ongelmatilanteen selvittelyn edetessä

myös tietohallinnossa. Palvelimen lokeja seurattiin tietohallinnon toimesta käsin. Kompleksisimmissä järjestelmissä lokeja oli useilla palvelimilla ja verkkohäiriöiden tapauksissa kaikki ongelmat eivät näkyneetkään palvelimen lokeissa. Ongelma saattoi koskea myös vain osaa järjestelmästä, mikä vaikeutti ongelmatilanteiden selvittämistä tai havaitsemista, mikäli käyttäjältä tuleva ongelmaraportti ei ollut yksityiskohtainen. Verkkoon ongelmien osalta palvelu saattoi palvelun sisäisen monitoroinnin mielestä toimia hyvin, vaikka käyttäjät eivät päässeetkään siihen käsiksi.

4.3 Kapasiteetin hallinta

Kapasiteettia seurattiin työn alussa satunnaisesti yksittäisten palvelinten tasolla. Palvelimista sai palveluntarjoajalta pyydettäessä kuormituslukemat määritellyltä aikaväliltä ja reaaliaikaista kuormitusta pystyi seuraamaan palvelimen omilla työkaluilla. Näillä välineillä ei välttämättä päästy kovin yksityiskohtaisiin tietoihin, koska raportti oli muutaman sivun pdf-muotoinen vedos. Yleisesti ottaen kuormituslukemia seurattiin satunnaisesti ja niiden tarkoituksena oli lähinnä varmistaa, että palvelimen resurssit ovat riittäviä.

Tuotantoympäristöille varattiin usein tyypillisiin käyttötilanteisiin ja palveluntarjoajan suosituksiin perustuvia määriä resursseja, jotka olivat melko suuria. Testiympäristöissä kapasiteettia oli usein niukemmin johtuen pienistä käyttäjämääristä ja kustannuksista hyötyyn nähden. Kapasiteettia lisättiin usein silloin, kun ympäristössä havaittiin silminnähtävää hitautta. Palvelinten kuormituksen seuraaminen otettiin usein käyttöön vasta suorituskykyongelmien selvityksen yhteydessä, eikä siihen ollut muodostunut kunnon rutiinia.

Koska kuormitustietoja ei seurattu eikä niistä ollut selkeää näkemystä, sijoitettiin uusia palveluita usein uusille palvelimille. Palvelimia ja laskentatehoa oli joissakin tapauksissa yli tarpeiden ja joissakin tapauksissa resursseja oli myöhemmin lisättävä.

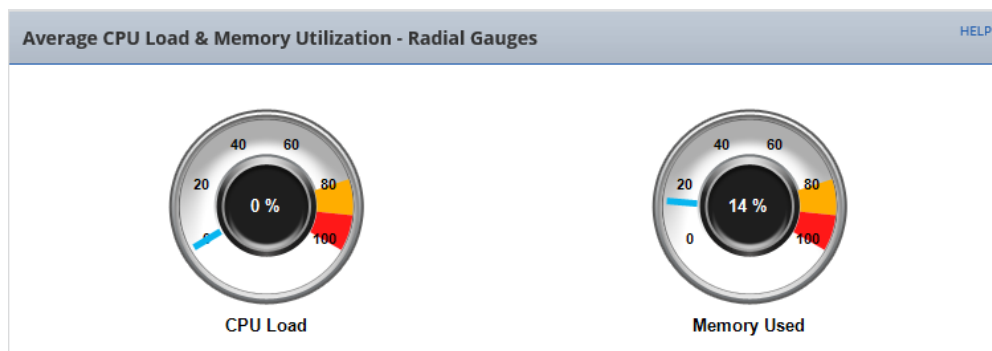
5 Herätteidenhallinnan työkalu SolarWinds

SolarWinds on amerikkalainen yhtiö, jolla on suuri valikoima työkaluja IT-palveluiden hallintaan (SolarWinds, 2018a). Tässä työssä keskityttiin SolarWindsin Server & Application Monitor (SAM) -työkaluun. SAM sisältää kattavat ominaisuudet palvelinten ja sovellusten valvontaan ja herätteidenhallintaan. Työkalussa on sisäänrakennettu visuaalinen hallintakonsoli. SolarWindsin SAM-palvelun sivut mainitsevat proaktiivisen palvelinympäristöjen suorituskyvyn monitoroinnin sekä korostavat reaaliaikaisuutta (SolarWinds, 2018b.)

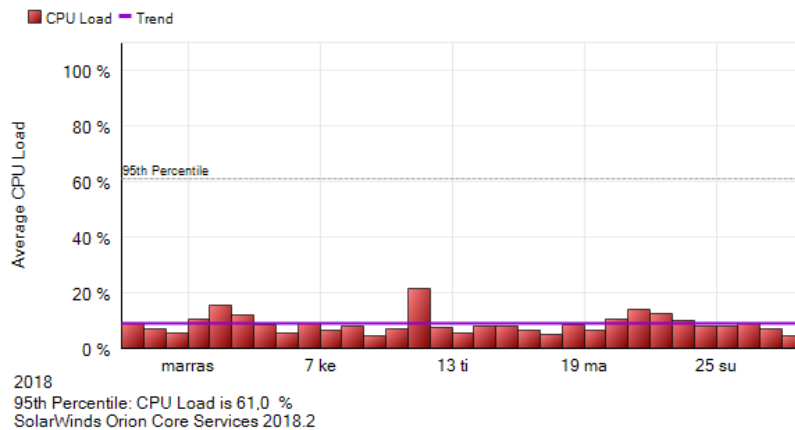
Käyttöympäristössä on asennettuna myös Network Performance Monitor (NPM) -työkalu. NPM:n avulla voidaan monitoroida verkkolaitteita. Verkkolaitteista saadaan tietoa niiden tilasta, kuormituksesta ja resurssien käytöstä. SolarWinds sisältää hallintakonsolin, jonka kautta valvottavia ympäristöjä voidaan seurata.

SolarWindsin hallintakonsolin kautta nähdään palvelinten tila: prosessinkulutus, muistinkäyttö, verkkoliikenne ja virheviestit ja niiden historiatiedot. Näille tiedoille voidaan asettaa raja-arvoja, jotka liipaisevat herätteitä. Herätteet voivat tulla sähköposteina tai/ja muodostaa tikettejä tukijärjestelmään.

Kuvassa 2 näkyy SolarWindsin näkymä erään testipalvelimen keskimääräiset kuormituslukemat prosessorin ja muistinkäytön osalta. Kuvassa 3 taas näkyy tarkempi kuvaaja suorittimen kuormituksesta useamman päivän seurannalla. Näiden tietojen perusteella voidaan todeta, että kyseisen palvelimen käyttöaste on ollut mittauksen ajanjaksolla matala. Näiden tietojen perusteella palvelimelle voitaisiin sijoittaa muutakin sisältöä.



Kuva 2. Järjestelmän keskimääräinen kuormitus



Kuva 3. Palvelimen suorittimen keskimääräinen käyttöaste

Kuvassa 4 näkyy osa SolarWindsin näkymästä palvelimen tilasta. Kuvasta on rajattu pois palvelimen yksityiskohdat ja tunnistetiedot. Palvelimen osalta tilanne on hyvä, koska sillä ei ole näkyvillä aktiivisia varoituksia, eikä sillä ole alhaalla olevia rajapintoja tai sovelluksia. Poikkeamat palveluun tulevat näkyviin ja niiden perusteella voidaan viestiä palvelimen ylläpitäjälle.

Active Alerts (0)					Down Nodes	
ALL UNACKNOWLEDGED ALERTS					HELP	
ALERT NAME	MESSAGE	TRIGGERING OBJECT	ACTIVE TIME	RELATED NODE	Down Applications	
					HELP	
					Down Interfaces	
					HELP	

Kuva 4. Palvelimen tila.

5.1 SolarWindsin käyttöönotto

Työn aikana yrityksessä otettiin käyttöön SolarWindsin herätteidenhallinnan työkalua. Sovelluspalvelimet liitettiin SolarWindsin työkaluun, minkä jälkeen ne alkoivat kerätä perustietoja palvelusta. SolarWindsiin määritettiin palvelinkohtaisesti palvelimesta ja palvelusta vastaava henkilö ja tälle varahenkilö, joille viestit herätteidenhallinnan nostamista poikkeuksista tulevat. Poikkeustilanteita käytiin

läpi palvelunomistajien kanssa ja SolarWindsiin luotiin palvelukohtaisia sääntöjä, joihin järjestelmä reagoi. Asennusvaiheessa apuna oli järjestelmän toimittanut konsultti, joka opasti järjestelmän käyttöä sekä lisäsi palvelimia järjestelmään.

SolarWindsin tarjoama hallintasivusto sisälsi todella paljon informaatiota. Käytettävyyksiemmelessä tietoa oli todella paljon, joten sitä on syytä rajata. Palvelimia niputettiin niin, että niistä pystyttiin tekemään erillinen näkymä. Tällöin kokonaisuuksien havainnointi ja hallinta on selkeää varsinkin, kun palvelimia on paljon. Palvelimia onkin syytä jaotella niin, että palvelimet muodostavat kokonaisuuksia ja hallintaliittymän toiminnoista seurataan ennemmin palvelun kuin palvelimen statusta. Palveluita seuraamalla voidaan niputtaa kaikki palveluun liittyvät toiminnot yhteen ja antaa selkeitä signaaleita siitä, onko palvelulla kaikki kunnossa. Palvelinten nimet voivat olla nimeämiskäytännöstä riippuen melko hankaliakin seurata ja palvelinten nimien osaaminen perustuu usein aiempiin kokemuksiin kyseisistä palvelimista.

Oletuksena SolarWinds kerää herätteitä suorittimen, muistin ja levytilan käyttömääristä sekä verkkoliikenteestä. Palvelukohtaiset toiminnot on lisättävä erikseen. SolarWindsistä löytyy valmiita pohjia suurempien sovellusten toimintojen lisäämiseen, työkaluja uusien säännöstöjen tekemiseen sekä yhteisöpalvelu, missä valmiita pohjia voi jakaa. Ensimmäisiä lisättäviä toimintoja olivatkin SQL-tietokantapalveluiden tarpeet liittyen suorituskyky- ja toimivuusongelmien selvitykseen. SolarWindsin käyttöä käytiin läpi yhdessä ja kartoitettiin käyttötarpeita. Tarpeista koottiin listausta ja tehtiin tarvittavat muutokset herätteidenhallintaan.

5.2 Herätteidenhallinnan toimintaharjoitus

Herätteidenhallinnan toimivuudesta on hyvä järjestää toimintaharjoitus, jossa herätteidenhallinnalle aiheutetaan keinotekoisesti tapahtumia. Näissä tilanteissa esimerkiksi palvelu tai sen osia suljetaan. Näin aiheutetaan hallittu häiriötilanne, johon herätteidenhallinnan tulisi puuttua. Tällainen harjoitus antaa myös viitteitä siitä, kuinka tietohallinto toimii poikkeustilanteissa ja kuinka se pystyy palautumaan niistä.

Monitoroinnin testaamista tällä tavalla tulee ajatella vain toimivuuden teknisenä testaamisena. Suorituskykymittauksena häiriöiden havaitsemiselle se ei toimi, koska valvojat tietävät yleensä näistä testeistä ja tällöin kaikki ovat varautuneet tekemiseen. Sama tilanne on paloharjoituksissa: ihmiset voivat toimia eri tavalla tositilanteessa. Eri osapuolten on tärkeää olla tietoisia näistä harjoituksista, jottei herätteidenhallinnan antamien toimenpiteiden vuoksi mennä viestimään mahdollisesta häiriötilanteesta, jos se ei kuulu osaksi harjoitusta.

Harjoituksen tulokset on syytä kirjata tarkasti ylös. Huomiota kannattaa kiinnittää herätteidenhallinnan toimivuuteen ja sen mahdollisiin puutteisiin, ongelmiin prosessissa ja henkilöiden tietoisuuteen rooleista.

6 Palvelutuotannon tukipalvelut

Opinnäytetyön yritys tarjoaa asiakkailleen ohjelmistojensa ja palveluidensa tukipalveluita. Palvelut tuotetaan liiketoiminnan yksikössä, joka ei ole osa tietohallintoa. Yrityksen ulkopuolisen asiakkaan käyttämälle palvelulle on tärkeää saada tarvittaessa tukea joko sähköpostitse, puhelimitse, palautelomakkeen kautta tai chat-toimintoja käyttäen. Palautteet voivat olla paljolti käytön tukea, mutta tuki- ja palauteprosessien kautta tulee myös ilmoituksia huonosti toimivasta palvelusta sekä parannusehdotuksia aktiivisilta käyttäjiltä. Palvelutuotannon tukipalveluna nämä ohjelmistotuen palvelut hyötyvät herätteidenhallinnan käyttöönotosta: tukipalvelut saavat netistä nopeammin tietoa ongelmallisista palveluista ja voivat viestiä tästä asiakkaille aiemmin. Tämä taas voi vähentää tukitapausten määrää ja tapausten ratkaisemiseen kuluvaa aikaa. Ohjelmistotuen palvelut ovat siis osa häiriönhallintaprosessia ja heidän kauttaan virtaavat käyttäjien palautteet ongelmista. Yrityksen tietohallinnolla on säännöllinen keskusteluyhteys ohjelmistotukeen, jolta saadaan tietoa palvelun toimivuudesta ja voidaan myös varmistaa herätteidenhallinnan hälytysten vaikutuksia asiakaskokemukseen.

Yleisesti tukipalveluita tarjoavan organisaation on syytä miettiä tukioorganisaatio ja tukemiseen on oltava varattuna säännölliset resurssit. Organisaation tulisi pyrkiä vastaamaan käyttäjien kysymyksiin kohtuullisessa ajassa niin, että siitä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa käyttäjälle ja ongelmat saadaan ratkotua. Kyse voi olla käytön ongelmasta, mutta tukipalveluiden kautta tuleviin vika-raportteihin palvelun toimimattomuudesta on myös tärkeää reagoida.

Samoin palvelun monitoroinnin prosessit on oltava mietittynä. Jotta palveluiden monitoroinnin tuottamaan dataan voidaan reagoida oikein, on organisaatiossa suunniteltava, kuinka tukiprosessi virhetilanteiden hallinnassa toteutetaan. On tärkeää olla sovittuna, kuka vastaa mistäkin palvelun osa-alueesta, millaisella vasteajalla ja kuinka viestitään ja kenelle. Myös viestinnän roolit ovat tärkeitä olla sovittuna valmiiksi, ettei viestinnän harjoittelu vie vikatilanteissa aikaa ja resursseja. On tärkeää myös sopia varahenkilöjärjestelyt ja myös varahenkilöiden on tärkeää olla mukana toiminnassa. Muutoin sairastumiset, loma-ajat ja muut poikkeustilanteet voivat aiheuttaa yllättäviä ongelmia.

Tukiprosessit on syytä kuvata ja harjoitella. Prosessien kuvaukset, kuten jatkuvuussuunnitelmat, on tärkeää pitää myös paperisina. Mikäli jotain menee pahasti pieleen, ei palautustoiminnassa kulu aikaa ihmettelyyn, missä ovat ohjeet, jos niihin ei päästä esimerkiksi verkkohäiriön aikana käsiksi.

Häiriötilanneprosessissa on tärkeää priorisoida järjestelmät: mitkä järjestelmät ovat tärkeimpiä ja mitkä on palautettava ensin häiriötilanteesta eli millainen priorisointi on syytä tehdä. Usein tähän listataan liiketalouden kannalta tärkeät järjestelmät. Kyseessä voi olla myös infrastruktuuripalvelut, mikäli muut palvelut nojaavat niiden toimintaan. Verkk- ja kirjautumispalveluiden on usein toimittava ennen kuin muut järjestelmät voivat toimia.

6.1 Tukiprosessien datan käyttö herätteidenhallinnan apuna

Palvelun häiriötilanteissa tukiprosessin datasta voi tulla vastauksia olennaisiin kysymyksiin, kuten vaikutuksiin tai kuinka laajaa käyttäjäjoukkoa vika koskee. Tukipyyntöpiikeistä voidaan päätellä esimerkiksi palveluiden tilasta. Mikäli tietyl-

lä ajanjaksolla tulee samasta asiasta useita kyselyitä, voi palvelussa olla menossa jokin ongelmatilanne. Palveluiden asiakastuella olisi tärkeää olla keskusteluyhteys tietohallintoon ja tietää, kuka vastaa kyseisestä ongelmallisesta sovelluksesta. Tällöin asia voidaan tuoda tietohallinnon tietoon. Jos saadaan samaan aikaan hälytyksiä palvelulta sekä viestejä tuesta, on palvelun tila syytä tutkia kiireellä.

Organisaation on syytä tutkia, voisiko tukitapausten osalta tehdä automaattisia hälytyksiä, mikäli tiettyyn palveluun tai palveluihin liittyen tulee tietyn aikaikkunan sisällä paljon tukipyyntöjä. Nykyaikaisilla tukityökaluilla datan analysoinnin pitäisi kyllä onnistua. Tässä korostuu se, pystyykö käyttäjä valitsemaan ongelmallisen palvelun tukityökalun lomakkeelta. Mikäli palveluita on suuri määrä, ei yleinen tikettien määrän kasvaminen tiettyssä hetkessä, kuten esimerkiksi aamun tunteina työajan alkaessa, välttämättä kerro tarpeeksi. Palvelua kehitettäessä voitaisiin tästä tiedosta kerätä varsinkin tulevaisuuden tekoälymaailmassa verrokidataa aiempien tikettien ajankohdista ja verrata siihen, minkä verran tikettejä yleensä tulee tähän aikaan. Poikkeamat normaaliin ovat kiinnostavia. Tekoälyn yleistymistä odotellessa yksinkertainen ratkaisu voi olla tehdä sääntöjä käsin siitä, että millaiset määrät tikettejä aikaikkunan sisällä tiettyssä palvelussa aiheuttavat hälytyksen. Todennäköisesti myös tukihenkilöt voivat arvioida kokemuserustaisesti tukipiikit ja päätellä ongelmatilanteita järjestelmissä jo otosikoiden perusteella.

6.2 Tukipalveluiden kausivaihtelut

Tukipiikkien osalta on myös tärkeää hallita mahdolliset kausivaihtelut niin käytössä olevien resurssien kuin myös tukipyyntöjen määrien vaihtelun suhteen. Esimerkiksi IT-tuessa kesälomien jälkeinen salasanojen vaihtopyyntöjen piikki ei välttämättä aiheudu järjestelmän ongelmasta. Käyttäjät vaan tulevat samaan aikaan töihin pitkän ajan jälkeen ja palauttelevat mieliinsä tarpeellisia työvälineitä. Kausivaihtelut ovat joka tapauksessa toimenpiteitä vaativia tukitapauksia, oli niiden taustalla sitten järjestelmähäiriö tai ei. Samoin kyselyitä voi tulla usein heti aamusta, kun ihmiset tulevat töihin. Mahdollinen toimistoaikojen ulkopuolella

alkanut järjestelmähäiriö konkretisoituu niihin hetkiin, kun käyttäjämassat palaavat palveluun. Tämä voi tapahtua esimerkiksi seuraavana aamuna, viikonlopun jälkeisenä maanantaina tai kansainvälisen yrityksen tapauksessa suomalaisittain yöaikaan johtuen eri aikavyöhykkeistä. Tukipalveluiden resursointi on siis syytä sovittaa yhteen palvelun tarpeiden mukaisesti.

6.3 Tukitapausten analysointi jälkikäteen tietohallinnon kanssa

Tukitapauksia on tärkeää pystyä analysoimaan jälkikäteen yhdessä tietohallinnon ja tukitoimintojen kanssa, mikäli tukipalvelut eivät ole integroituna suoraan tietohallintoon. Opinnäytetyön kohdeyrityksessä tukipalvelut olivat erillään tietohallinnosta. Analysoitua tietoa voidaan käyttää sovelluksen tai ohjeistuksen parantamiseen. Tukitapausten datan perusteella voidaan kysyä erilaisia kysymyksiä virhe- tai häiriötilanteista:

- Voitaasiinko sovelluksessa muuttaa jotain, millä saataisiin vähennettyä tukitapausten tai virhetilanteiden määrää?
- Aiheuttaako jokin tietty toiminto paljon virhetilanteita tai tukitapauksia?
- Onko järjestelmässä jokin arkkitehtuurillinen heikkous, jonka takia virhetilanteissa vaikutukset ovat suurempia kuin on ajateltu?
- Onko tietohallinnolla ja tukipalveluilla tarpeeksi tietämystä virhetilanteiden käsittelystä?
- Onko organisaatiolla tarpeeksi resursseja ja osaamista virhetilanteiden käsittelyyn?

Virhetilanteiden läpikäynti ja toimenpide-ehdotukset on tärkeää dokumentoida ja tehdä niiden toimenpiteille aikataulut ja priorisointi vaikutuksen mukaan. Palvelun käyttöön eniten vaikuttavat ongelmatilanteet on käytävä läpi ensin. Tehtyjä muutoksia on hyvä peilata tukitapausten määrään. Palvelun tukitapausten määrän olisi hyvä olla trendiltään laskeva korjausten määrän mukaan.

7 Tulokset

Opinnäytetyön tuloksena saatiin organisaation käyttöön herätteidenhallinnan työkalu SolarWinds, jonka avulla palvelutuotannon toimintaa kehitettiin proaktiivisempaan suuntaan. Työn aikana havaittiin herätteidenhallinnan kautta esiin tulleita kehityskohteita, joissa oli liittymäpintoja muihin ITIL:n osa-alueisiin. ITIL:n ymmärtäminen kokonaisuutena on merkittävää, koska sen avulla työympäristöä voidaan kehittää monipuolisemmin ja ottaa huomioon muitakin funktioita, joiden kehitys hyödyttää liiketoimintaa. Yhtenäinen ja monipuolinen ITIL:n hyödyntäminen antaa tekemisestä ammattimaisen kuvan ja tuo parannuksia moniin liiketoiminnan prosesseihin. ITIL antaa myös valmiita malleja prosessien kehittämiseen ja sen avulla kaikki palvelun elinkaaren vaiheet ja liiketoiminnan tarpeet tulevat käsiteltyksi.

Työn aikana organisaation kyky analysoida palvelun ja oman toimintaympäristön tilaa parani. Tietoisuus herätteidenhallinnan työkalujen mahdollisuuksista kasvoi ja tietohallinnon sisällä tuli uusia ideoita siitä, millaisia palveluita voitaisiin monitoroida ja mitkä asiat siellä olivat tärkeitä varmistaa. Herätteidenhallinnan työkalun avulla lähdettiin selvittämään ja ratkomaan ongelmia, jotka olivat olleet jo olemassa aiemmin, mutta jotka eivät olleet selvinneet. Tietohallinto löysi siis uuden työkalun jatkuvan parantamisen apuvälineeksi ja sillä voidaan parantaa palveluiden saatavuutta ja kapasiteetinhallintaa. Lisäksi häiriönhallintaprosessi oli tarkastelun kohteena ja vastuita sekä varahenkilökäytäntöjä terävöitettiin.

Palvelutuotannon tukipalvelut saavat hyötyjä toimivasta herätteidenhallinnasta. Asiakkaille suunnitellut ohjelmistotukipalvelut saavat nopeammin ilmoituksia ongelmallisista palveluista ja ongelmista voidaan viestiä asiakkaille nopeammin. Tehokkaampi viestintä vähentää tukitapausten määrää ja niihin käytettyä aikaa. Kun ongelmatilanteet ovat tiedossa aiemmin, voidaan ongelmien aikana tulleita tukitapauksia käsitellä ongelmaan liittyvinä ja niitä voidaan koota yhteen. Tämän

avulla tukipalvelut eivät ruuhkaudu niin paljoa ongelmatilanteiden aikana ja tukipalveluita voidaan tarjota paremmin muillekin palveluille, kun kaikki resurssit eivät mene ongelmatilanteen selvittämiseen tietohallinnon kanssa.

7.1 Palveluiden saatavuus

Herätteidenhallinta nopeuttaa palvelun vikoihin puuttumista ja korjaustoimenpiteitä. Tämä parantaa palveluiden saatavuutta ja toimivuutta, koska palvelun virheelliseen tai heikentyneeseen toimintaan voidaan puuttua jo ennen kuin ongelma aiheuttaa palveluun katkoksia.

Palveluiden saatavuudesta saatiin herätteidenhallinnan työkalun avulla uutta dataa, joka auttoi ymmärtämään palvelun toimivuutta. Aiemmin tietämys palvelun saatavuudesta perustui lähinnä tunnettuihin suurempiin katkoihin, joiden osalta tuli tietoa muista järjestelmistä ja verkon valvonnasta. Herätteidenhallinnan avulla palvelun saatavuuden seuranta voitiin viedä entistä tarkemmalle tasolle.

7.2 Kapasiteetinhallinnan kehitys

Kapasiteetinhallinta kehittyi työn aikana paljon. Aiemmista pdf-vedoksista päästiin järjestelmään, joka antoi reaaliaikaisen tiedon palvelinten kuormituksesta ja myös trendikäyriä siitä, mihin suuntaan kapasiteetti on menossa. Tämä trendikäyrä puuttui aiemmasta kapasiteettimittarista. Raportti on myös interaktiivinen.

Tarkemmalla ja helpommin seurattavalla kapasiteetinhallinnalla voidaan saada kustannussäästöjä. Jokaiselle IT-palvelulle ei tarvitse hankkia omaa palvelinta varmuuden vuoksi, kun nykyinen palvelun kuormitus on selvemmin tiedossa. Myös tulevaisuuden tarpeiden suunnittelu helpottuu, kun trendikäyrä näyttää resurssien kasvun määrän.

Verkon valvonnan osalta SolarWindsin Network Performance Monitor osoittautui hyödylliseksi työkaluksi. Opinnäytetyön tekemisen aikana yrityksen verkko-

ympäristössä ilmeni hitautta. Näitä verkon hidasteluita voitiin tarkastella tarkemmin SolarWindsin avulla, joka kertoi, mihin verkkoresurssit kuluivat. Paljastui muun muassa, että työasemasovelluksen päivitystoiminto kuormitti verkkoa ajoittain suuresti, koska kaikkia päivityksiä ei tietyissä tilanteissa ladattukaan paikalliselta keskitetyltä palvelimelta. Tällöin jokainen tietokone pyysi samaa päivitystä Internetin kautta sen sijaan, että päivitys olisi ladattu kerran ja jaettu jokaiselle sisäverkon laitteelle. Tällaisten ongelmatilanteiden selvitys voi olla hankalaa ilman monitorointitoimintoja ja ilman herätteidenhallintaa selvitystyö lähtisi käyttäjien palautteista. Verkon resurssipulaan voidaan lähteä etsimään ratkaisuja resurssien lisäämisestä, mutta jos järjestelmä toimii joissakin tilanteissa väärin, voi se aiheuttaa resursseista huolimatta ongelmia ja hitauksia.

Pullonkaulojen havaitseminen auttaa kehityskohteiden löytämisessä. Pelkkä resurssien lisääminen ratkaisuna kaikkeen voi tulla kalliiksi, eikä se pureudu ongelmien juurisyihin. Järjestelmä voi toimia eri tavalla kuin ylläpitäjä ajattelee tai jokin konfiguraatio ei välttämättä toimi oikein. Kaikkea ei välttämättä ole myöskään osattu ottaa huomioon.

Kapasiteetinhallinnan ongelmatilanteissa on syytä tarkastella myös itse palvelua ja sitä, toimiiko se järkevästi ja voiko sen käyttöä optimoida. On tärkeää tietää, mitä omassa verkossa liikkuu. Verkon seurannalla on myös rooli tietoturvan toteuttamisessa ja valvonnassa.

7.3 Viestintä käyttäjille häiriötilanteissa

Häiriötilanteiden varalta on tärkeää miettiä, miten häiriöistä voidaan viestiä palvelun käyttäjille. Mikäli katkos vaurioittaa tietoliikenne- tai sovelluskanavia, niiden käyttö viestinnässä ei välttämättä onnistu. Intranetiin ei välttämättä pääse tai sähköposti ei välttämättä toimi. Tällöin on syytä miettiä, miten käyttäjiä voidaan tiedottaa häiriötilanteesta. Selkeällä, nopealla ja hyvin mietityllä tiedottamisella voidaan vähentää käyttäjien epätietoisuutta ja tukitapausten määrää, kun käyttäjät eivät yksi kerrallaan tiedustele palvelun tilanteesta joko tietohallinnolta tai tukipalveluilta. Käyttäjät voivat olla sisäisiä tai ulkoisia käyttäjiä palvelusta ja häiriön laajuudesta riippuen.

Ensin on mietittävä, kuka viestii käyttäjille: kuuluuko viestintä tietohallinnon vai asiakaspalvelun tehtäviin, viestitäänkö sähköpostilla vai onko viestintä keskitetty johonkin verkkopalveluun ja sen ilmoitustauluun. Verkkopalvelujärjestelmien hyvänä puolena on se, että välttään sähköpostilistojen käytöltä ja päivittämiseltä. Toisaalta taas tällainen viestintäpalvelu pitäisi eriyttää verkossa niin, että tyypilliset virhetilanteet eivät pimennä myös viestintäkanavia. Sama on syytä miettiä myös sähköpostin suhteen: kuinka yritys voi viestiä, mikäli sähköpostipalvelut tai koko verkko menee alas. Somekanavat voivat olla tapa viestiä ongelmista.

On tärkeää suunnitella varayhteydet ja niiden käyttö: kuinka viestintä onnistuu, jos yrityksen tietoliikenteessä on ongelmia. Lisäksi on tärkeää tiedostaa varayhteyksien mahdolliset rajoitukset, jos ne eivät ole osa yrityksen verkkoa tai kaikki verkkopalvelut eivät ole toiminnassa. Käytettävät viestintämenetelmät ja järjestelmät on syytä rakentaa ja kokeilla läpi huolella. Ad hoc -viestintäjärjestelyiden kanssa voi törmätä yllättäviin ongelmiin, joiden selvittämiseen ei poikkeustilanteissa ole ylimääräistä aikaa. Samoin on syytä kiinnittää huomiota myös tietoturvan ja tietosuojan toteutumiseen poikkeustilanteissa.

Viestintää häiriötilanteissa on tärkeää harjoitella ja miettiä, mihin kaikkialle viestin voi laittaa nähtäville. A4-tuloste tai paperilappu voi olla tärkeä tiedonjyvänen verkko-ongelmien aikana organisaation sisäisessä tiedotuksessa, koska sisäiseen tiedotuskanavaan tai Intranetiin ei välttämättä pääse tai kaikki eivät näitä tiedotteita huomaa. On myös tärkeää miettiä, kuinka etäkäyttäjät ja mahdollisten sivutoimistojen henkilöt saavutetaan viestinnällä.

Virhetilanteen selvittyä on myös tärkeää ilmoittaa käyttäjille selvästi, että ongelma on ratkaistu. Tällöin käyttäjiltä voidaan taas odottaa viestejä, mikäli järjestelmä käyttäytyy edelleen oudosti. Jos järjestelmän osalta on tiedossa oleva virhetilanne, eivät käyttäjät välttämättä laita erikseen viestejä virheistä, koska niiden oletetaan liittyvän käynnissä olevaan vikaan ja olevan jo tiedossa.

7.4 Liiketoiminnalle viestintä laajavaikutteisissa häiriötilanteissa

Liiketoiminta on tärkeä pitää mukana viestinnässä siinä missä käyttäjätkin laajavaikutteisten häiriöiden osalta. Liiketoiminta haluaa tietää vaikutukset toimintaan sekä arvion korjausaikataulusta. On tärkeää pitää liiketoiminta ajan tasalla siitä, missä mennään virhetilanteen korjauksen suhteen. Liiketoiminnalle on tärkeää myös toimittaa jälkikäteen selvitys häiriöstä, jotta tietohallinto antaa kuvan siitä, että häiriötilanteisiin puututaan ja suhtaudutaan vakavasti. Häiriöt aiheuttavat liiketoiminnalle kustannuksia sekä töiden tekemisen viivästyksiä, jotka voivat taas aiheuttaa esimerkiksi tilausten toimitusten siirtymisiä, joten heidän on tärkeä saada vastauksia heti kun jotain selviää. Asiakkaille viestintä tapahtuu yleensä myös liiketoimintapalveluiden kautta, joten asiakaspalvelun on syytä tietää vianselvittämisen tila ja myös mikäli ongelma näyttäisi olevan ratkeamassa.

7.5 Häiriöiden juurisyyt ja virhetilanteissa toiminta

Häiriötilanteista toipumisen jälkeen on tärkeää selvittää, miksi häiriö tapahtui, miten palautumisessa toimittiin, mikä virhetilanteessa toiminnassa onnistui (mikä meni hyvin) ja missä on kehitettävää. Häiriöt, niiden kestot ja juurisyyt sekä ratkaisut on tärkeää kirjata ylös myöhempää tarkastelua varten. Samoin myöhempien virheiden selvityksessä näistä tiedoista voi olla hyötyä.

Mitä voitaisiin tehdä ensi kerralla toisin ja miten varaudutaan paremmin? Oliko dokumentaatio ajantasaista, osasiko henkilöstö toimia oikein? Miten henkilöstö toimi paineen alla? Oliko osaaminen vain yhdellä henkilöllä? Toimiko viestintävälineet ja oliko viestintä tehokasta? Nämä ovat tärkeitä kysymyksiä, joilla voidaan tarkastella nykytilaa poikkeustilanteissa toiminnassa. Tällä tuetaan myös jatkuvaa parantamista ja tekemisen laatua.

On myös syytä selvittää häiriön liiketoiminnalliset vaikutukset ja tarkistaa vastuut ja SLA-sopimukset. Mikäli rikkomuksille on määritetty sanktioita, tulevat ne asiat keskusteluun.

7.6 Organisaation kyvykkyudet

Organisaation ja työntekijöiden on huolehdittava siitä, että heillä on riittävät kyvykkyudet toimia ja kehittää herätteidenhallinnan ympäristöä ja siihen liittyviä toimintoja. Kyvykkyudet voivat olla tekniseen osaamiseen tai prosesseihin liittyviä. Ymmärrys herätteidenhallinnan toiminnasta, ympäristön tarvitsemista muutoksista sekä kehittämisestä on oltava organisaatiolla itsellään. Apuna voidaan käyttää ulkopuolisia toimijoita, mutta liiketoimintaa tekevän yrityksen on tiedettävä, mitä se haluaa ja mitkä ovat tärkeät mittarit toiminnan tason valvontaan.

Teknisen tason kyvykkyudet voivat olla teknisen toimintaympäristön ymmärrystä, riippuvuuksien ja liityntöjen käsitystä ja erilaisten tilanteiden vaikuttavuuden arviointia. Vianmääritysprosessin osaaminen ja looginen päättelykyky yhdistettynä toimintaympäristöjen tekniseen ymmärrykseen on tärkeää olla hallussa. Mikäli käytössä on ulkoisia asiantuntijoita esimerkiksi ohjelmistotoimittajan puolelta, on tärkeää käydä läpi vastuut ja vasteajat. Samoin kannattaa miettiä, onko herätteidenhallinnan antavat virheet syytä välittää suoraan toimittajalle vai onko tietohallinto ensimmäisenä toimijana kaikissa virheissä.

Prosessien osalta on tärkeää ymmärtää liiketoimintaprosessit sekä niiden tärkeys. On tiedettävä, millaisia materiaali- ja informaativirtauksia prosessien läpi kulkee ja mitkä ovat niiden merkitykset liiketoiminnalle. Lisäksi on olennaista ymmärtää järjestelmien tärkeysjärjestys. Herätteidenhallintaprosessin sekä vianmääritys- ja korjausprosessin ymmärrys on tärkeää, jotta voidaan toimia ja viestiä oikein.

Organisaatiossa on myös tärkeää olla selkeästi tiedossa, kuka tietää mistäkin asiasta. Kyvykkyudet ja tarpeet on syytä listata ja listauksia ylläpitää. Henkilöillä tulisi olla varahenkilöt, jotka pystyvät tekemään samoja asioita ja tuuraamaan poissaolojen aikana. Tämä pitää myös kyetä skaalaamaan järjestelmän vasteajan ja saatavuuden mukaan: ympäri maailman käytössä olevan järjestelmän osaaminen ei voi olla vain toimistoaikoina paikalla olevien henkilöiden vastuulla.

8 Kehitysideat

8.1 Valvontaympäristön toiminnan varmistaminen

Työn aikana kävi ilmi, että herätteidenhallintaympäristö on asennettu samaan datakeskukseen kuin missä itse pääasiassa valvottavat palvelut sijaitsevat. Verkkoympäristössä ilmenneiden hitauksien aikana myös SolarWinds-ympäristöön pääsy oli hidasta. Samoin myös joidenkin palveluiden herätteidenhallinnan osalta oli nähtävissä aukkoja: herätteidenhallinta ei saanut päivitettyä viimeisintä tilannetietoa vaan niiden osalta aikajanalla näkyi tyhjää. Tämä ongelmatilanne voi heijastua vakavasti herätteidenhallinnan toimivuuden ja sen keräämän datan luotettavuuden ongelmina. Pahimmassa tapauksessa verkko-ympäristön katkoksen vuoksi herätteidenhallinta toimimaton tai mikäli sen viestintä nojaa vain sähköpostiin, voivat hälytysviestit jäädä matkalle, eikä toimenpiteitä välttämättä osata aloittaa oikeaan aikaan.

Onkin pohdittava, onko herätteidenhallinnan tehtävänä valvoa vain yksittäisten palveluiden toimivuutta vai myös toimia yrityksessä häiriöilmoitustoimintona kattavasti koko tietoteknisen laiteympäristön toimivuudesta. Tarkasteltavan toimintaympäristön osalta myös datakeskuksen palveluntarjoajalla on omat herätteidenhallintatyökalut datakeskuksen toiminnan varmistamiseksi. Tämän vuoksi suurten häiriöiden tapauksessa tietoa kulkisi eri prosessien kautta. Mikäli herätteidenhallinnassa käytetään useita työkaluja, on syytä huolehtia, että viestinnässä ovat mukana samat henkilöt. Mikäli näin ei ole, voi osa olennaisista henkilöistä jäädä pois ongelmatilanteiden selvittelyistä. Päällekkäiset järjestelmät eivät kuitenkaan ole hyvä asia, sillä ne lisäävät ylläpidon määrää ja lisenssikutannuksia.

Mikäli herätteidenhallintatyökalun toimivuutta halutaan valvoa, tulisi sitä valvoa toisesta fyysisestä sijainnista. Tällöin suurten verkkohäiriöiden tapahtuessa voitaisiin reagoida herätteidenhallinnan työkalun ongelmiin. On myös syytä miettiä,

tulisiko suuren häiriön tapauksessa hyödyntää muitakin viestintävälineitä kuin sähköpostia, kuten tekstiviestipalvelua. Tällöin yrityksen sähköpostipalvelimen toimimattomuus ei estäisi viestintää häiriöistä: ongelma voi syntyä sekä viestin lähettämisessä että vastaanottamisessa.

On tärkeää miettiä, onko herätteidenhallintatyökalun käyttöliittymä käytettävissä häiriötilanteiden aikana. Mikäli työkalu ei kerää virheraportteja, niitä ei pääse katsomaan tai palvelu ei viesti virheistä eteenpäin, voi virhetilanteiden selvittämiseen tulla viiveitä.

Ongelmatilanteissa, joissa monitorointiympäristöön ei päästä katsomaan sen dataa, voidaan joutua käymään läpi valmiussuunnitelmien mukaisia mahdollisia tarkastettavia paikkoja virhettä etsien. Tällaisissa virhetilanteissa ongelmanratkaisu voi kestää ja virheen selvitys voi vaatia monien eri ihmisten yhteistyötä, koska ei voida tietää, missä päin virhe on. Tärkeää on myös virhetilanteissa toimimisen harjoittelu paloharjoitusten tapaan, jossa harjoitellaan yhdessä virhetilanteissa toimimista, viestintää ja virhetilanteen selvitystä. On tärkeää myös kokeilla, että häiriötilanteiden viestit sekä varajärjestelmien lähettämät viestit toimivat eivätkä nojaa vikaantumisherkkiin palveluihin.

8.2 Suunniteltujen käyttökatkojen hallinnointi

SLA:n laskennassa on merkittävää huomata, että suunniteltuja käyttökatkoja ei yleensä lasketa osaksi palvelun häiriöajaksi. Rakennettu SolarWinds -ympäristö ei saanut vielä opinnäytetyön loputtua tietoa suunnitelluista käyttökatkoista, koska ne olivat toisessa järjestelmässä. Suunnitelluista käyttökatkoista olisi hyvä saada tieto siirtymään SolarWindsiin, jotta järjestelmä osaa laskea todellisen saatavuustiedon myös niille ajoille, kun käyttökatkoja on suunniteltu. SolarWindsin näkökulmasta järjestelmä käyttäytyy kuin suunnittelemattoman käyttökatkon aikana. Tämä voi aiheuttaa turhia herätteitä järjestelmästä.

8.3 Operational Level Agreement -tavoitteiden tuominen esiin

Työn aikana tuli tutuksi termi Operational Level Agreement, OLA, josta ei ollut yrityksessä puhuttu tuolla nimellä aiemmin. OLA olisi hyvä ottaa käyttöön ja eriyttää se Service Level Agreement -termistä. Nykyisellään yrityksessä OLA:n ja SLA:n toiminnot ovat samassa käsitteistössä ja niitä käsitellään yhtenä. Eriyttäminen auttaisi selkeyttämään, mitä vaaditaan palvelun toimivuudelta ja mitkä ovat tavoitteet operatiivisessa toiminnassa. (Hunnebeck 2011, 108.) SLA:ssa ajatuksena on vaatimukset ja sanktiot, OLA:ssa taas esille voisi ottaa tavoitetilat ja kannustimet toiminnan kehittämisestä. SLA on kuin takuu palvelun laadusta, jonka saavuttamista OLA:n tulisi tukea määrittämällä sille tavoitteita (Hunnebeck 2011, 108).

9 Pohdinta

Opinnäytetyön tekeminen pysäytti ajattelemaan omaa arkityötä. Millaisiin osiin järjestelmät, niiden tukitoiminnot ja dokumentaatio voidaan jakaa, millaisia rooleja niiden ylläpidossa on? Herätteidenhallintaympäristö on tärkeässä roolissa liiketoiminnan tukemisessa. Jokainen häiriötilanne maksaa yritykselle ja ongelmat voivat heijastella asiakkaiden mielikuviin yrityksen toiminnasta ja luotettavuudesta. Herätteidenhallinnan on tuotettava luotettavaa tietoa. Herätteidenhallintaprosessin on oltava suunniteltu ja sen toimintaa on tärkeää harjoitella. Herätteidenhallintatyökalun on oltava tarkoituksenmukainen ja sen on tuettava herätteidenhallintaprosessia. Työkalun käyttöä on myös syytä harjoitella ja varmistaa, että sen logiikkaan on ohjelmoitu oleellisten liiketoimintaprosessien tarpeet ja vaatimukset järjestelmien toimivuuden suhteen. Olennaista on myös jatkuva parantaminen. Herätteidenhallinnan toimivuutta niin prosessin kuin työkalun suhteen on tärkeää tarkastella vikatilanteiden jälkeen ja kehittää toimintaa. Vikatilanteiden jälkeen on tärkeää pohtia, kuinka kyseinen vika tapahtui

ja mitä toimenpiteitä on syytä tehdä, jottei se toistuisi. Samoin on syytä tarkastella sitä, millaisia vastaavia ongelmatilanteita voisi tapahtua ja miten niihin voidaan varautua.

Aikaisempiin tutkimuksiin nähden tässä työssä ei rakennettu kokonaan uutta tietohallinnon toimintamallia kuten Käyhkön työssä (Käyhkö 2017), vaan kehitys rajautui herätteidenhallinnan toiminnan parannuksiin ja niiden liiketoiminnallisten hyötyjen pohdintaan. Valmiin työkalun valinnassa myös lähestymistapa oli erilainen kuin Marseglia ja Rantasen (Marseglia & Rantanen 2016), joiden työssä työkalun rakentaminen, visuaalisuus ja datan esille tuonti olivat tärkeässä roolissa. Myös heidän työssään reaaliaikaisuus, saatavilla olevan datan lisääminen ja virhetilanteiden selvittämisen helpottaminen olivat läsnä (Marseglia & Rantanen 2016).

9.1 Pilvipalveluiden monitorointi

Monista suurista järjestelmistä on viime vuonna tullut erilaisia pilvipalveluversioita, joita suuret ohjelmistoalan yritykset tarjoavat palveluina verkon yli. Nämä palvelut ovat nostaneet profiiliaan paljon ja ne yleistyvät entistä enemmän, kun yritykset uskaltavat siirtyä pilvipalveluihin. Osittain myös kyse on siitä, että suuret toimijat vaihtavat tuotteitaan pilvipohjaiseksi, ja jos haluaa käyttää saman tuotteen uutta versioita, voi vastassa olla pilvipalvelu. Pilvipalveluiden hallinta on myös oma haasteensa niitä käyttävälle yritykselle. Osa palveluista voi tarjota valmiita työkaluja ja osaan voidaan viedä oman työkalun toimintoja. Ongelmana voi olla erilaiset työkalut eri ympäristöissä, mikä voi haitata hallittavuutta.

Pilvipalveluille luvataan nopeaa toipumista virhetilanteista ja monipuolisia varajärjestelyitä, joilla asiakasyrityksen ei pitäisi edes huomata katkoksia. Silti virhetilanteisiin on hyvä varautua, koska mikään järjestelmä ei ole täydellinen. Lisäksi toisiin järjestelmiin liittymiä sisältävien järjestelmien osalta katkokset voivat aiheuttaa ongelmia, mikäli tiedot eivät siirry tai ne eivät tule perille oikein.

Tuki erilaisille monitorointipalveluille voi vaihdella. Onkin hyvä varmistaa ennen ostopäätöstä sekä monitorointijärjestelmästä että pilvipalveluista, että niille saadaan toimiva ja mielellään keskitetty monitorointi. Monitoroinnin olisi hyvä olla keskitettynä, jotta sen hallinta on helpompaa ja esimerkiksi sähköpostilistoja ei tarvitse ylläpitää joka järjestelmässä erikseen.

9.2 Herätteidenhallinta usean konesalin ympäristössä

Kokonaisuutena pilvipalvelut ovat yksi vaihtoehto toteuttaa konesali-infraa. Pilvipalveluitakin voi olla käytössä eri toimittajilta ja ne voivat sijaita eri datakeskuksissa. Yrityksen onkin syytä hallita hyvin kaikki sen käyttämät tavat toteuttaa palveluita. Herätteidenhallinnan tulee tukea liiketoiminnan tekemistä ja joustaa ympäristön mukaan ja olla konfiguroitavissa niin, että konesaliratkaisut voidaan toteuttaa sillä tavalla, joka on liiketoiminnan tekemisen kannalta järkevää. Valitun työkalun monipuolisuus ja tukipalvelut voivat nousta merkittävään rooliin valvottavien järjestelmien kasvaessa ja sitä mukaa, kun erilaiset tarpeet herätteidenhallinnan toimintojen käyttöön kasvavat. Kasvavat tarpeet voivat ohjata herätteidenhallinnan työkalun kehityksen suuntaa vaativampiin SIEM-ympäristöihin (Security Information and Event Management), jotka pureutuvat monitoroinnissa tämän työn ulkopuolelle jätettyihin osioihin.

9.3 Tietohallinto liiketoiminnan mahdollistajana

Tietohallinnon rooli ei ole enää sanoa kaikkeen ei. Tietohallintotoiminta on erilaisten mallien ja hyvien käytäntöjen myötä kasvamassa entistä lähemmäs liiketoiminnan tekemistä. Tietohallinto on kumppani dialogissa siitä, miten palveluita tulisi toteuttaa. Tietohallinnolla tulee olla yhtenäinen näkemys muun yrityksen kanssa siitä, mihin suuntaan liiketoiminta on menossa. Tietohallinnolla tulee olla myös vankka osaaminen ja näkemys siitä, mihin suuntaan se on itse liikkumassa ja millaisia palveluita liiketoiminta tulee tietohallinnolta tarvitsemaan tulevina vuosina. Tietohallinnon tulee löytää jatkossakin ne työkalut ja menetelmät, jotka

tukevat liiketoiminnan tekemistä, tuottavat lisäarvoa ja helpottavat käyttäjien toimintaa niin, että aika ei mene tietoteknisten ongelmien kanssa. Tietohallinnon on oltava aktiivinen toimija ja sen pitää olla vuorovaikutuksessa liiketoiminnan kanssa.

9.4 ITIL

ITIL tarjoaa organisaatiolle hyviä työvälineitä tehdä ja tukea liiketoimintaa strukturoidusti. Asioiden syyt perustellaan, erilaisten prosessien pilkkomiset on perusteltu ja monet asiat on jo pureskeltu valmiiksi ja selitetty tarkalla tasolla. ITIL:n taskukokoiset käsikirjat tarjoavat perustietämystä ja eri osa-alueista löytyy lisäksi omat taskukirjansa sekä laajat ja kattavat syventävät teokset, joista löytyy vielä enemmän teoriaa ja vastauksia.

Kävin ITIL V3 Foundationin kurssin joitakin vuosia sitten ja olen hyödyntänyt näitä oppeja työssäni viime vuosina. Kaikkia muutoksia ei ole tapahtunut kerralla, vaan ITIL:n maailmaan on menty askel kerrallaan, ottaen entistä enemmän tietohallinnon prosessien vaiheita mukaan ja siirtyen proaktiiviseen ja suunnitelmalliseen tekemiseen. Asioita helpottaa, kun siirrytään entistä dokumentumpaan ympäristöön, jossa toimintamallit ovat selkeitä ja tavat toimia helpottavat työntekoa. ITIL on siinä mielessä joustava, että kaikkea ei tarvitse tehdä kerralla eikä maailmaa muuttaa yhdessä yössä. Tämän työn havainnot ovat askelia eteenpäin entistä johdonmukaisempaan tekemiseen.

Lähteet

- Adams, S., Cartlidge, A., Hanna, A., Rance, S., Sowervy, J.A. & Windebank, J. 2009. ITIL V3 Foundation Handbook. Norwich: The Stationery Office.
- Agutter, C., Cartlidge, A., Hanna, A., Rance, S., Rudd, C., Sowerby, J.A. & Windebank, J. 2013. ITIL Perustason käsikirja. Norwich: The Stationery Office.
- Andreasson, A., Koivisto, J. & Ylipartanen, A. 2016. Tietosuojakäsikirja johdolle. Helsinki: Tietosanoma.
- Hakala, M, Vainio, M & Vuorinen, O. 2006. Tietoturvallisuuden käsikirja. Jyväskylä: Docendo.
- Hunnebeck, L. 2011. ITIL Service Design. Norwich: The Stationery Office.
- ICT Standard Forum. 2018. Tietohallintomalli. <https://www.itforbusiness.org/fi> 29.11.2018
- Kouhi, M. 2013. Tuottava IT. Helsinki: Kauppakamari.
- Käyhkö, M. 2017. ITSM-käyttöönotto ja -prosessisuunnittelu. Hämeen ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201703093087> 25.11.2018.
- Lloyd, V. 2011. ITIL Continual Service Improvement. Norwich: The Stationery Office.
- Marseglia, A. & Rantanen, T. 2016. Prosessin suunnittelu lokiseurannan QlikView-näytön seuranta. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016112918131> 25.11.2018
- Myllymäki, R. 2015. Tietohallinnon organisointi. Vantaa: Ketterät Kirjat Oy.
- SolarWinds. 2018a. Company. <https://www.solarwinds.com/company/home> 26.11.2018
- SolarWinds. 2018b. Server & Application Monitor. <https://www.solarwinds.com/server-application-monitor> 26.11.2018.
- Steinberg, R. 2011. ITIL Service Operation. Norwich: The Stationery Office.
- van Bon, J., de Jong, A., Kolthof, A., Pieper, M., Tjassing, R., van der Veen, A. & Verheijen, T. 2007. IT Service Management Based on ITIL V3. Zaltbommel: Van Haren Publishing.