

Mikko Aura

SharePoint-ympäristön rakentaminen Microsoft Azure -palveluun

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

9.3.2016

Tekijä(t) Otsikko	Mikko Aura SharePoint-ympäristön rakentaminen Microsoft Azure -palveluun
Sivumäärä Aika	34 sivua 9.3.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Kari Järvi
<p>Tämän työn tarkoituksena oli tutustua Microsoftin Azure-palveluun ja Microsoftin SharePointin käyttämiseen Azure-palvelussa, sekä luoda Azureen virtuaalikoneet, jotka muodostavat SharePoint-palvelinfaarmin. SharePointiin luotiin yksinkertainen sivustokokoelma.</p> <p>Työn alussa käytiin läpi pilvipalveluihin ja pilvilaskentaan liittyviä käsitteitä. Lisäksi tarkasteltiin pilvipalveluihin liittyviä ongelmia ja pilvipalveluiden tietoturvaa. Tämän jälkeen esiteltiin Azure, Microsoftin pilvipalvelualusta yleisellä tasolla, ja kuvattiin SharePoint ja SharePoint-toiminnot lyhyesti. Azureen luotiin virtuaalikoneet SharePoint-palvelinkokoelmaa varten.</p> <p>Lopuksi luotiin SharePoint-sivustot ja esiteltiin niiden avulla SharePoint-sivustojen toimintaa. Lisäksi käytiin läpi SharePointin ylläpitotoimintoja ja luotiin vertailun vuoksi sivustot myös SharePoint Onlineen, eli SharePointin pilvipalveluversioon.</p> <p>Työn tuloksena syntyivät toimivat SharePoint-palvelimet ja sivustot sekä saatiin yleiskuva SharePointin, Azuren ja pilvipalveluiden toiminnasta.</p>	
Avainsanat	Pilvipalvelut, Azure, SharePoint

Author(s) Title Number of Pages Date	Mikko Aura Setting up SharePoint Environment in Microsoft Azure 34 pages 9 March 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Data Networks
Instructor(s)	Kari Järvi, Principal Lecturer
<p>The aim of this thesis was to study using Microsoft Azure and Microsoft SharePoint and also to create virtual machines for SharePoint servers on the Azure service. A simple SharePoint site collection was created on the SharePoint servers.</p> <p>Microsoft Azure is a cloud service platform and the study introduces the key concepts of cloud computing and security of cloud services as well as the central features of Microsoft Azure and Microsoft SharePoint.</p> <p>The virtual machines for the SharePoint servers were created in Azure and a SharePoint site collection was created and the features of SharePoint sites were examined. The SharePoint administration was also studied and a site collection was created on SharePoint Online, the cloud version of SharePoint, for comparison.</p> <p>The outcome of this thesis is a working SharePoint server farm and site collection, and an overview of SharePoint, Azure and cloud services.</p>	
Keywords	Cloud Services, Azure, SharePoint

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Pilvilaskenta ja pilvipalvelut	2
2.1	Yleistä	2
2.2	SaaS, PaaS, IaaS	5
2.3	Pilvipalveluiden ongelmat ja tietoturvallisuus	7
3	Microsoft SharePoint	10
4	Microsoft Azure	11
4.1	Yleistä	11
4.2	Azuren käyttöönotto ja virtuaalikoneiden luominen	12
5	Microsoft SharePoint-sivustojen rakentaminen	19
5.1	Yleistä	19
5.2	SharePoint-sivustot	20
5.3	SharePointin ylläpito	24
5.4	SharePoint Online	28
6	Yhteenveto	29
	Lähteet	31

1 Johdanto

Pilvipalvelut ovat suhteellisen uusi, mutta nopeasti kasvava tietotekniikan ala. Pilvipalvelumarkkinoiden eri osa-alueiden taloudellinen arvo kasvaa jatkuvasti, ja esimerkiksi sovelluspalveluiden markkina-arvon ennustetaan kasvavan vuoden 2014 43 miljardista dollarista 67 miljardiin dollariin vuonna vuoteen 2018 mennessä. Kyselyyn osallistuneista kuudestasadasta länsi-Eurooppalaisesta pienestä ja keskisuuresta yrityksestä 64 % kertoo käyttävänsä jotakin pilvipalvelusovellusta. Vuonna 2014 kaikesta mobiilidataliikenteestä 81 % oli pilvipalvelusovelluksiin liittyvää dataa ja osuuden ennustetaan kasvavan 90 prosenttiin vuoteen 2019 mennessä [1].

Tämän insinööriyön tarkoituksena on tutustua Microsoftin Azure-pilvipalveluun sekä Microsoft SharePointiin ja SharePoint-sivustojen luontiin Azure-ympäristössä. Työssä kerrotaan yleisesti Azuren ja SharePointin toiminnasta ja käyttötarkoituksista, esitellään näiden keskeisimmät toiminnot sekä luodaan käytännön osuudessa yksinkertaiset SharePoint-sivustot Azureen. Lisäksi käsitellään pilvipalveluiden ja pilvilaskennan toimintaa, palvelumalleja ja erilaisia pilvipalveluiden toteutustapoja. Myös pilvipalveluiden luotettavuuteen ja tietoturvaan liittyviä asioita käydään läpi.

Insinööriyö on mainitusta pilvipalveluiden yleistymisestä johtuen aiheeltaan ajankohtainen. Minulla ei myöskään ole aiempaa kokemusta kummankaan työssä käsitellyn Microsoftin tuotteen käytöstä, joten insinööriyö tarjoaa mahdollisuuden tutustua kyseisiin tuotteisiin, mistä voi olla hyötyä tulevaisuudessa. Insinööriyön lukijalle työn on tarkoitus antaa yleiskuva erilaisten pilvipalveluiden mahdollisuuksista sekä Microsoft Azuren ja SharePointin käyttöönotosta.

2 Pilvilaskenta ja pilvipalvelut

2.1 Yleistä

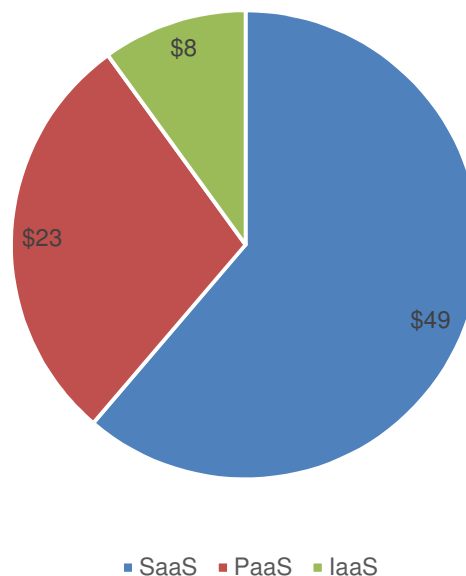
Pilvilaskennalla tarkoitetaan hajautettua laskentaa, jossa käytettävät resurssit sijaitsevat internetissä. Pilvipalvelut ovat pilvilaskennan avulla toteutettuja palveluita. Pilvipalvelun käyttäjä näkee siis vain käyttämänsä palvelun tai sovelluksen käyttöliittymän, joka toimii samalla tavalla riippumatta käytetystä päätelaitteesta. Pilvipalveluiden käyttämiä resursseja voidaan skaalata käyttäjän tarpeen mukaan. Palveluiden käsittelemä tieto sijaitsee myös yleensä pysyvästi pilvessä, eli internetissä, sijaitsevilla palvelimilla. Käsitelty tieto tallennetaan vain väliaikaisesti paikalliselle päätelaitteille, tai se voidaan tallentaa paikallisesti käytettäessä sovellusta yhteydettömässä tilassa ja synkronoida pilveen kun yhteys taas otetaan käyttöön.

Pilvipalvelut eivät sinällään ole uutta teknologiaa, sillä hajautettua laskentaa on käytetty ennenkin. Internetyhteyksien nopeutuminen ja halventuminen sekä internetin käyttäjämäärien kasvu ovat mahdollistaneet pilvipalveluiden toteuttamisen ja tehneet niistä taloudellisesti kannattavaa toimintaa. Monelle yritykselle pilvipalvelut ovat helppo ja kannattava tapa hankkia yrityksen tarvitsemat tietotekniset ratkaisut, sillä pilvipalveluita käyttämälle ne vapautuvat osasta ICT-investointeja ja muuttavat yrityksen kulurakennetta kiinteistä kustannuksista muuttuviin kustannuksiin painottuvaksi. Lisäksi pilvipalveluiden käyttäminen tekee esimerkiksi yrityksen työntekijöiden liikkuvuudesta helpompaa, kun ohjelmistojen ja laitteistojen ylläpitoon tarvitaan vähemmän aikaa ja työntekijä voi käyttää pilvipalveluita missä vain.

Pilvipalvelut voidaan myös toteuttaa yrityksen sisäisesti, jolloin sekä pilvipalvelun toteuttaja että sen käyttäjä on yritys itse. Tässä tapauksessa puhutaan yksityisestä pilvestä. Yksityisen pilven määritelmä täyttyy myös, kun pilvipalveluinfrastruktuuri on yksin yrityksen käytössä ja omistuksessa, vaikka infrastruktuuri sijaitsisikin fyysisesti eri tiloissa ja sitä hallinnoisi kolmas osapuoli. Kun pilvipalvelu on useamman organisaation tai yrityksen yhteisessä omistuksessa ja käytössä, on kyseessä yhteisöllinen pilvi. Julkisessa pilvessä taas palvelut ovat saatavilla palvelun laitteistosta ja hallinnoinnista vastaavalta palveluntarjoajalta asiakkaille maksua vastaan. Näiden lisäksi on vielä hybridipilvi, joka

on yhdistelmä muita pilvityyppejä. Edellä mainitut pilvityypit ovat NIST:n (National Institute of Standards and Technology) määrittelemän mallin mukaisia pilvityyppejä. [2, s. 19.]

Pilvipalveluiden palveluarkkitehtuuri jaetaan tavallisesti kolmeen kerrokseen, joita ovat IaaS (Infrastructure as a Service) eli Infrastruktuuri palveluna, PaaS (Platform as a Service) eli sovellusalusta palveluna ja SaaS (Software as a Service) eli sovellukset palveluna. IaaS on arkkitehtuurin pohja palvelualustalle (PaaS), jonka päälle taas voidaan rakentaa sovelluksia (SaaS). SaaS on sovellusten käyttöä palveluna sen sijaan, että hankittaisiin sovellus, tarvittavat laitteet ja ylläpidettäisiin sovellusta itse. PaaS on pilvipalvelun käyttöä sovellusten kehittämisen ja niiden ylläpitämiseen. IaaS taas tarkoittaa tietotekniikkainfrastruktuurin tarjoamista palveluna. Näistä SaaS on markkina-arvoltaan tällä hetkellä suurin [1]. Tämän palveluarkkitehtuurijaon lisäksi voidaan mainita myös esimerkiksi viestintä palveluna (Communication-as-a-Service), tietoturvapalvelut palveluna (Security-as-a-Service) tai tallennustila palveluna (Storage-as-a-Service). [2, s. 22-25.]



Kaavio 1. Julkisten pilvipalveluiden markkina-arvot vuonna 2015, miljardia dollaria [1]

Riippumatta siitä, mitä nimityksiä eri pilvipalvelumalleista käytetään, asiakas maksaa tarvitsemistaan resursseista palveluntarjoajalle, joka skaalaa resursseja tarpeen mukaan ja toimittaa asiakkaalle raportit käytetyistä resursseista. Yhteinen tekijä kaikissa erilaisissa pilvipalvelumalleissa on perinteisten tietoteknisten ratkaisujen muuttaminen palve-

lumallisiksi. Yritysten kannalta olennaista on se, mitä ne pystyvät palveluiden avulla tuottamaan. Taloudellisesti suurimmat pilvipalveluntarjoajat ovat tällä hetkellä Amazon, Microsoft, Google ja IBM. Näistä Amazonin Amazon Web Services on suurin [3].

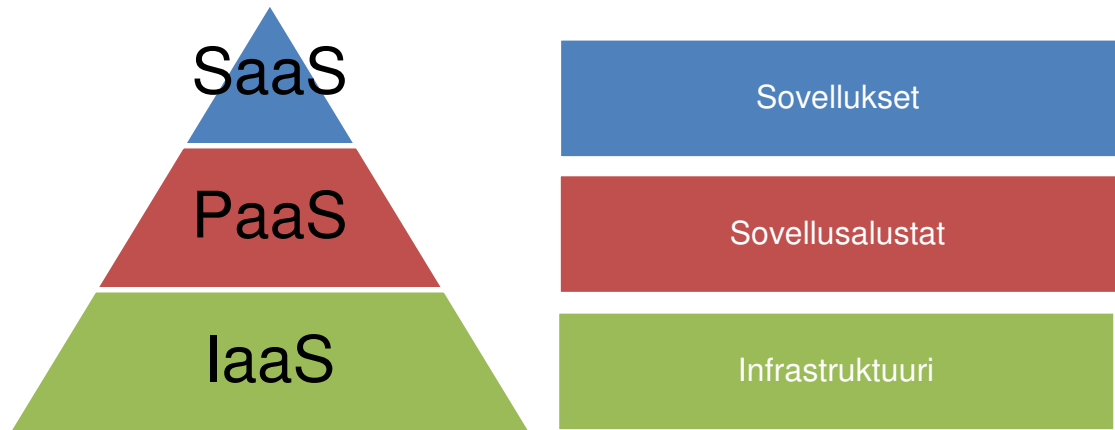
Pilvipalveluiden toteuttamiseen vaadittuja palvelinohjelmistoja ajetaan palvelintietokoneilla. Palvelimet ja niiden ohjaukseen, hallintaan ja tietoturvaan liittyvät lisälaitteet ja ohjelmistot muodostavat kokonaisuuden, jota kutsutaan palvelinkeskukseksi. Palvelintietokoneeksi kelpaa periaatteessa mikä tahansa tietokone, jolla palvelinohjelmistoja pystytään käyttämään. Palvelinlaitteita valmistavat ja markkinoivat yritykset tarjoavat myös erityisesti pilvipalvelukäyttöön suunniteltuja palvelintietokoneita.

Myös pilvipalvelun käyttöön soveltuvaksi päätelaitteeksi kelpaa lähes mikä tahansa laite, jolla voidaan muodostaa verkkoyhteys palveluntarjoajaan. Päätelaitteet voidaan karkeasti jakaa kevyiksi ja raskaiksi päätelaitteiksi. Kevyt päätelaite tarjoaa vain rajalliset toimintamahdollisuudet ja pystyy yleensä vain pilvipalvelun käyttöliittymän käyttöön. Raskaat päätteet taas pystyvät tarvittaessa suorittamaan vaativampiakin tehtäviä paikallisesti.

Pilvipalvelun käyttöliittymä voi toimia esimerkiksi jo valmiiksi päätelaitteelta löytyvällä internetselaimella tai se voi olla palveluntarjoajan erikseen tarjoama sovellus. Selaimessa toimiva käyttöliittymä on palveluntarjoajan kannalta edullisempi, sillä internetselain löytyy jo valmiiksi lähes kaikilta päätelaitteeksi soveltuilta laitteilta ja palveluntarjoajan ei tarvitse käyttää aikaa ja resursseja erillisen ohjelman kehittämiseen. Toisaalta oman sovelluksen kehittäminen antaa paremman mahdollisuuden vaikuttaa toiminnallisuuteen ja käyttöliittymään.

2.2 SaaS, PaaS, IaaS

Tässä käsitellään tarkemmin yleisimpiä pilvipalvelumalleja sekä niiden toimintaa ja käyttötarkoituksia.



Kuva 1. Pilvipalveluarkkitehtuuri.

SaaS

SaaS tarkoittaa sovelluksen tarjoamista palveluna. Sen sijaan että asiakas ostaisi sovelluslisenssin ja asentaisi ja ylläpitäisi sovellusta, asiakas hankkii oikeuden käyttää sovellusta tarvittaessa. Palvelusta voidaan maksaa esimerkiksi käyttäjä- tai aikaperusteinen maksu. Sovellusten käyttäminen palveluna laskee yrityksen laitteisto- ja ylläpitokustannuksia. Palveluntarjoajan näkökulmasta samaa sovellusta käyttää iso joukko asiakkaita jolloin resurssit tulevat tehokkaasti käyttöön eikä palveluntarjoajan tarvitse ylläpitää sovellusta asiakaskohtaisesti.

Sovellukset käsittelevät suuria määriä dataa ja niiden tulisi toimia isolla joukolla erilaisia käyttöalustoja. Sovelluksen käyttöaste, ylläpito tai valvonta eivät saisi vaikuttaa palvelun saatavuuteen. Jotkin yritysten käsittelemät tiedot saattavat olla sellaisia, joiden kohdalla pilvipalveluiden käyttäminen ei ole mahdollista esimerkiksi tietojen salauksen takia. Tämän lisäksi on sovelluksia, jotka on kehitetty vain yhteen tiettyyn tehtävään tai joiden asiakaskunta on pieni, jolloin sovelluksen tarjoaminen palveluna ole kannattavaa. [2, s. 29-30.]

PaaS

PaaS, eli sovellusalusta palveluna, tarjoaa alustan sovellusten kehittämiseksi ja ylläpidolle. Käyttämällä sovellusalustaa palveluna kehittäjät voivat keskittyä pelkästään sovelluskehitykseen eikä infrastruktuurista tarvitse huolehtia. Lisäksi sovellusalustat tarjoavat erilaisia sovelluksiin liitettäviä toiminnallisuuksia moduuleina joko ilmaiseksi tai maksua vastaan. Myös kolmannen osapuolen lisäosia saattaa olla saatavilla. Kehittäjien käyttäessä alustoja voidaan sovellusten käyttäjämääriä kasvattaa ilman, että kehittäjille aiheutuu lisätyötä.

Sovellusalustan käyttäminen palveluna antaa myös pienemmille kehittäjille mahdollisuuden päästä markkinoille, kun suuria investointeja ei tarvitse tehdä. Kaikki sovelluskehitysalustat eivät kuitenkaan tue kaikkia ohjelmointikieliä ja ohjelmointiympäristöjä, joten sovellusalustan käyttäminen palveluna saattaa olla ongelma, jos kehittäjiltä ei löydy valmiiksi vaadittua osaamista. [2, s. 28-29.]

IaaS

IaaS tarkoittaa Infrastruktuuria palveluna. Tässä mallissa palveluntarjoaja myy asiakkaalle laitteistoresursseja palveluna. Tämä kuitenkin eroaa perinteisestä ulkoistamisesta, sillä resurssit ovat asiakkaiden yhteiskäytössä, palvelut ovat pitkälle automatisoituja ja ne toimivat itsepalveluperiaatteella. Lisäksi palvelusta laskutetaan käytön mukaan. Sopimusmalleja on erilaisia ja laskutus voidaan tehdä esimerkiksi vuosisopimuksella tai tuntilaskutuksella. IaaS-malli tarjoaa asiakkaalle paljon liikkumavaraa ja mahdollisuuksia mukauttaa palvelua tarpeen mukaan. Palveluntarjoaja vastaa resurssien saatavuudesta, toimivuudesta ja turvallisuudesta, mutta muilta osin ratkaisujen ja sovellusten toimivuus jää asiakkaan vastuulle.

Jotkin yritykset ja organisaatiot käyttävät itse omistamiaan ja hallinnoimiaan resursseja IaaS-mallin periaatteiden mukaisesti, eli niillä on yksityinen pilvi. Perinteiset palvelinkeskukset voidaan muuttaa pilvipalvelumallin mukaiseksi. Tähän on saatavilla sekä kaupallisia että avoimen lähdekoodin työkaluja. Toimimalla näin yritys voi saavuttaa paremman kustannustehokkuuden ja samalla tehdä investointi- ja hinnoittelupäätöksistä helpompia paremman resurssikäytön mitattavuuden myötä. Pilvipalvelumallin käyttäminen yrityksen omissa palvelinkeskuksissa tekee myös mahdollisen palveluntarjoajien pilvipalvelui-

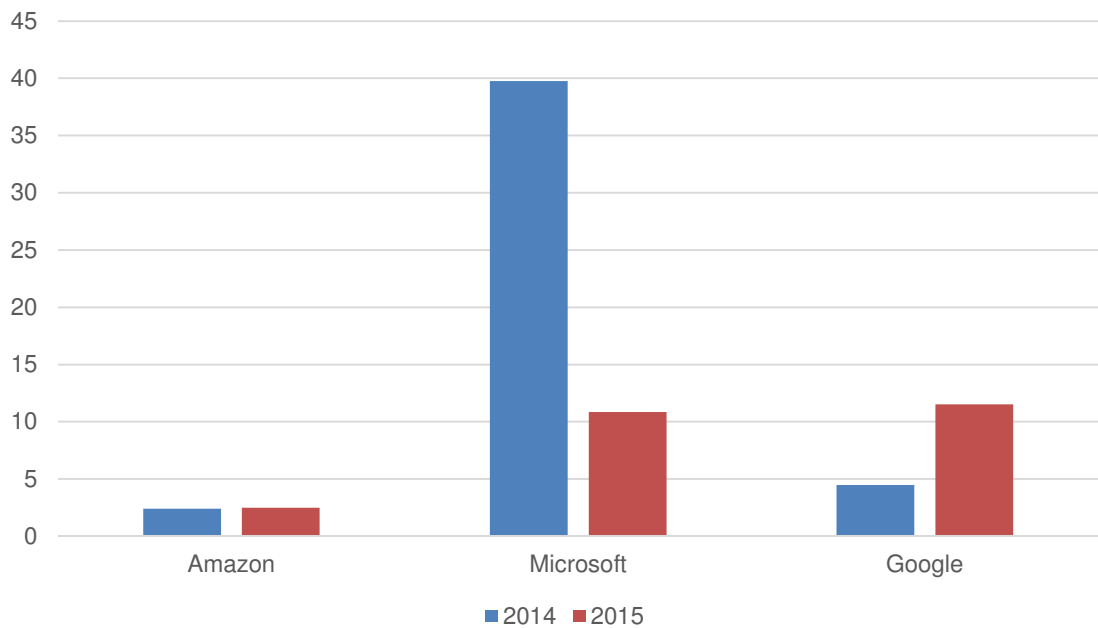
den käyttöönoton helpommaksi. Tässä tapauksessa voidaan esimerkiksi ottaa tarvittaessa lisäresursseja käyttöön palveluntarjoajan pilvestä tai pitää yrityksen tärkeimmät toiminnot yksityisessä pilvessä ja toteuttaa vähemmän kriittiset toiminnot palveluntarjoajan pilven avulla. [2, s. 25-28.]

2.3 Pilvipalveluiden ongelmat ja tietoturvallisuus

Koska pilvipalvelut toimivat internetin yli, täytyy sekä palveluntarjoajan että käyttäjän tietoliikenneyhteyksien olla riittävät. Tarve paremmille tietoliikenneyhteyksille syntyy helposti, kun esimerkiksi yritys siirtää tietotekniset ratkaisunsa käyttämään pilvipalveluita. Palveluntarjoajan taas pitäisi pystyä varmistamaan, että palvelut ovat aina saatavilla ja että resurssit riittävät suurillekin käyttäjämäärille. Yksinkertaisimmillaan tämä tarkoittaa sitä, että palvelinlaitteille on varalaitteet, jotka otetaan automaattisesti käyttöön, kun ensisijaisessa laitteessa ilmenee ongelmia. Suuret palvelinkeskukset kuluttavat myös suuret määrät sähköä, joten mahdolliset sähkökatkokset tuottavat palvelun jatkuvalla saatavuudelle haasteen.

Palveluntarjoajat pyrkivät ehkäisemään näitä ongelmia esimerkiksi jakamalla palvelinkeskusiaan toisistaan riippumattomiin alueisiin, joiden välillä asiakkaita voidaan siirtää tarpeen mukaan. Tämä vaatii tietysti palveluntarjoajalta suuria investointeja ja resursseja. Palvelun vaatimustasot määritellään pilvipalveluntarjoajan ja asiakkaan välisessä palvelutasosopimuksessa, SLA:ssa (Service Level Agreement). Esimerkiksi Amazon lupaa EC2-palvelulleen 99,95 %:n saatavuuden ja korvaa tämän saatavuuden alle menevän ajan asiakkaalle ilmaisena palvelun käyttöaikana [4]. Myös Microsoftin Azuren virtuaalikonepalvelun SLA on hyvin samankaltainen [5].

Pilvipalveluiden saatavuutta tarkkailevan CloudHarmony-palvelun tilastoissa isoimmista pilvipalveluntarjoajista paras saatavuus vuonna 2015 oli Amazonilla, jonka IaaS-pilvi oli koko vuonna poissa käytöstä 2 tuntia 30 minuuttia. Microsoftin Azuren vastaava luku oli 10 tuntia 49 minuuttia ja Googlen Cloud Platformin 11 tuntia 34 minuuttia. IBM:n SoftLayer taas oli poissa käytöstä 17 tuntia vuonna 2015. Aika, jolloin palvelu ei ollut saatavilla, koostui Amazonilla yhteensä 56 käyttökatkoksesta. Microsoftilla määrä oli 71 ja Googlella 167 [6].



Kaavio 2. Pilvipalveluiden käyttökatkokset vuosina 2014 - 2015 [6, 7]

Vuonna 2014 CloudHarmonyn tilastot kertovat Amazonin laaS-pilvessä olleen yhteensä 20 käyttökatkosta, joiden yhteenlaskettu aika oli hieman alle kaksi ja puoli tuntia. Microsoftin Azuren laaS-pilvessä käyttökatkoksia oli 92, joista kertyi yhteensä lähes 40 tuntia. Google Cloud Platform oli poissa käytöstä 4,46 tuntia vuonna 2014 [7]. Vaikka katkosten yhteenlaskettu aika on vuositasolla pieni ja keskimääräinen aika, jona palvelu ei ole saatavilla lyhyt, aiheutuu katkoksista välillä melko suurtakin haittaa asiakkaille. Esimerkiksi suosittu viihdepalvelu Netflix käyttää Amazonin pilvipalveluita ja oli jouluaattona 2012 yhtäjaksoisesti 12 tuntia poissa käytöstä Amazonin palvelussa tapahtuneen ongelman vuoksi. Ongelma koski seitsemää prosenttia kaikista Amazonin pilvipalveluiden käyttäjistä [8].

Palvelun saatavuuden ja luotettavuuden ohella tietoturva on tärkeä kysymys, kun palvelu toteutetaan internetin yli, ja sen käsittelemät tiedot sijaitsevat mahdollisesti pysyvästi palveluntarjoajan palvelimilla. Tiedot saattavat myös sijaita samaan aikaan useassa eri fyysisessä sijainnissa, ja niitä koskevat tietosuojakäytännöt voivat vaihdella sen mukaan, missä maassa nämä sijainnit ovat. Mikäli palvelinkeskuksen ja asiakkaan välillä kulkeva tieto on salaamatonta, voi sitä periaatteessa tarkastella kuka vain. Yli 80 prosenttia pilvipalveluntarjoajista salaa palvelinkestusten ja asiakkaan välillä kulkevan tiedon, mutta tallennetun tiedon kohdalla salausta käyttää vain alle 10 prosenttia pilvipalveluntarjo-

ajista. Kuitenkin arviolta 21 % kaikesta pilvipalveluihin tallennetusta tiedosta sisältää arkaluontoista tietoa. Pilvipalveluiden käyttäjistä 34 % myös kertoo tallentaneensa arkaluontoista tietoa pilvipalveluun [9].

Myös se, mitä tiedoille tapahtuu, kun asiakas poistaa ne pilvipalvelusta, vaihtelee palveluntarjoajan mukaan. Kun tietoa poistetaan tietokoneen tallennusmedialta, sitä ei automaattisesti tuhota kokonaan, vaan tiedon viemä tila vapautetaan muuhun käyttöön. Poistetut tiedot pystytään yleensä palauttamaan vielä sen jälkeenkin, kun ne eivät enää näy normaalissa tiedostonhallintanäkymässä. Tästä voi aiheutua ongelmia esimerkiksi silloin, kun edellisen asiakkaan käyttämiä resursseja siirretään uuden asiakkaan käyttöön. Myös eri asiakkaiden tietojen erottaminen toisistaan vaihtelee: tiedot saattavat olla fyysisesti eri tallennusmedialla tai samalta tallennusmedialta on saatettu antaa monelle eri asiakkaalle oma osansa käyttöön. Samoin monen asiakkaan käyttämä sovellus voidaan jakaa ohjelmallisesti pääsynhallinnalla tekemällä jokaiselle asiakkaalle oma virtuaalinen prosessi, jossa sovellusta ajetaan, tai antaa jokaiselle asiakkaalle oma fyysinen prosessi sovelluksen käyttöön.

Suurimmista pilvipalveluntarjoajista Google salaa kaiken Google Cloud Storageen tallennetun tiedon, kuten myös palvelinkeskusten ja asiakkaiden välillä kulkevan tiedon. Asiakkaiden tietoja sisältävät tallennusmediat pyyhitään puhtaaksi tiedoista, kun ne poistuvat käytöstä Googlen järjestelmissä, ja ennen kuin tallennusmediat poistuvat Googlen tiloista [10]. Microsoft salaa myös palvelinkeskusten ja asiakkaiden välillä kulkevan tiedon ja antaa tallennetun tiedon salaamiseen erilaisia vaihtoehtoja [11]. Samaa luvataan myös Amazonin pilvipalveluiden turvallisuuskuvauksissa [12]. Kaikki nämä palveluntarjoajat painottavat tietoturvallisuuden tärkeyttä palveluissaan, mikä on odotettavaa, kun isompien palveluntarjoajien tekemisiä seurataan tarkasti ja mahdollisista ongelmista uutisoidaan laajasti.

Ohjelmallisen tietoturvallisuuden lisäksi myös fyysinen tietoturvallisuus on tärkeä asia, varsinkin kun pilvipalveluntarjoajien palvelinkeskukset voivat sijaita ympäri maailmaa ja kolmannen osapuolen hallinnoimissa tiloissa. Tietoturvallisuuden varmistamiseksi palveluntarjoajan tulisi käyttää tiloissaan tarkkaa kulunvalvontaa ja olla koko ajan selvillä siitä, kenellä on mahdollisuus päästä käsiksi fyysisiin laitteisiin. Tähän liittyy myös tallennetun tiedon salaamisen tärkeys: jos esimerkiksi palvelintietokoneen kovalevy päätyy väärin käsiin, on sen sisältämää tietoa käytännössä mahdotonta päästä tarkastelemaan,

mikäli kovalevy on salattu oikein. Salauksesta ei kuitenkaan ole hyötyä, jos henkilön onnistuu saada salauksen purkamiseen vaaditut salausavaimet käsiinsä.

Pilvipalvelut eivät lähtökohtaisesti ole sen tietoturvallisempia tai turvattomampia kuin muutkaan tietotekniset ratkaisut. Tietoturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä on pilvipalveluissa paljon, eikä asiakkaalla välttämättä ole selkeää kokonaiskuvaa kaikista palvelun käyttöön liittyvistä turvallisuusriskeistä. Viestintäviraston tuottamassa ”Pilvipalveluiden turvallisuus organisaatioille” -dokumentissa esitetään palveluntarjoajan luotettavuuden arvioinnin keinoiksi esimerkiksi sen yleinen maine, ulkopuolisten tekemät testit ja erilaiset palvelulle myönnettyt sertifikaatit. Viestintävirasto myös suosittelee aina pilvipalvelua käyttöön otettaessa tekemään kaikista siihen liittyvästä tiedosta riski-hyöty arvioinnin [13]. Asiakastiedon asiantuntijayritys Experian arvioi raportissaan, että vuonna 2015 kaikista tietoturvauhista lähes 60 % oli yritysten omien työntekijöiden aiheuttamia [14]. Myös yritysten sisäinen tietoturva ja henkilöstön tietoturvakoulutus on siis sekä pilvipalveluiden että yleisen tietoturvallisuuden kannalta tärkeää.

3 Microsoft SharePoint

Microsoft SharePoint on sisällönhallintajärjestelmä, johon yritykset ja organisaatiot voivat luoda omia sivustojaan, joilla jaetaan, tallennetaan ja järjestellään tietoa. SharePointin ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 2001 ja uusin versio SharePoint 2013 julkaistiin vuoden 2013 alussa. Seuraava isompi päivitys Microsoft SharePointiin on SharePoint 2016, joka julkaistaan näillä näkymin vuoden 2016 toisella neljänneksellä [15]. SharePoint kokonaisuutena koostuu useasta eri osasta: SharePoint Online, SharePoint Foundation, SharePoint Server ja SharePoint Designer. Lisäksi SharePointiin voidaan ladata erilaisia apuohjelmia ja liitännäisiä SharePointin sovelluskaupasta [16].

SharePoint Foundation on nimensä mukaisesti SharePointin perusta ja sisältää keskeisimmät SharePointin ominaisuudet. Näihin kuuluvat mm. sivustojen luonti sekä dokumenttien yhteiskäyttö ja muokkaus. SharePoint Foundation 2013 on saatavilla ilmaiseksi. SharePoint Designer taas on työkalu, jolla voidaan luoda SharePoint-sivustoja. Microsoft on ilmoittanut että sekä Foundationin että Designerin viimeiseksi versioksi jää 2013, joten SharePoint 2016 ei siis enää sisällä näitä tuotteita [17].

SharePoint Server on maksullinen tuote, ja sisältää monia ominaisuuksia, joita ilmaisesta SharePoint Foundationista ei löydy. Näistä esimerkkinä Workflow-toiminto (työnkulut), jonka avulla voidaan automatisoida erilaisia toimintoja, kuten allekirjoitusten ja palautteen kerääminen dokumentteihin. SharePoint Serveristä on vielä kaksi eri versiota, Standard ja Enterprise, joista Enterprise-versio sisältää joitakin toimintoja, joita ei Standard-versiosta löydy. [18.]

SharePoint Online on SaaS-tuote, jonka voi hankkia osana Microsoftin Office 365 -pakettia tai omana erillisenä tuotteenaan. SharePointia varten ei siis ole pakko rakentaa infrastruktuuria yrityksen tiloihin tai Microsoft Azureen. SharePoint Onlinea voidaan myös käyttää SharePoint Serverin kanssa hybridiratkaisuna. SharePoint Online tarjoaa helpomman tavan ottaa SharePoint yrityksen käyttöön, mutta oman infrastruktuurin rakentaminen saattaa olla paikallaan esimerkiksi hallinnollisista tai liiketoiminnallisista syistä. [19.]

SharePointin paikallinen versio voidaan asentaa yhdelle tai useammalle palvelintietokoneelle. Palvelimet voivat olla fyysisiä laitteita tai virtuaalikoneita, kuten tässä insinööri-työssä. SharePoint Server 2013:n järjestelmävaatimukset ovat 64-bittinen neljän ytimen prosessori, 8 - 24 gigatavua käyttömuistia riippuen SharePointin käytetyistä ominaisuuksista ja 80 gigatavua tilaa järjestelmälevyllä. Käyttöjärjestelmän palvelimella tulee olla 64-bittinen Windows Server 2008 R2 Service Pack 1 tai uudempi. SharePointin käyttämät tietokannat ovat SQL-tietokantoja ja niitä varten vaaditaan Microsoft SQL Server 2008 tai uudempi versio, joka voi siis olla asennettuna samalle palvelimelle kuin varsinainen SharePoint-asennuskin. Tietokantapalvelinten järjestelmävaatimuksiksi listataan 4 - 8 -ytiminen 64-bittinen prosessori ja 8 - 16 gigatavua keskusmuistia riippuen käyttäjien määrästä sekä 80 gigatavua tilaa järjestelmälevyllä. [20.]

4 Microsoft Azure

4.1 Yleistä

Microsoft Azure on Microsoftin kehittämä pilvipalvelualusta. Microsoft Azuren ensimmäinen versio julkaistiin 1.2.2010 nimellä Windows Azure [21], ennen kuin Microsoft uudelleennimesi tuotteensa Microsoft Azureksi vuonna 2014 [22]. Microsoft Azurea voidaan käyttää sekä virtuaalipalvelinten alustana (IaaS) että sovelluskehitysalustana (PaaS).

Microsoftin omista sovelluksista voidaan Azuren virtuaalikoneilla ajaa mm. tässä opin- näytetyössä käytettävää SharePoint 2013:aa, aktiivihakemistoa (Active Directory), Microsoft Dynamicsia sekä Microsoft HPC Packia. Käyttöjärjestelmistä tuetaan Microsoftin omia käyttöjärjestelmiä sekä erilaisia Linux-jakeluversioita. Lisäksi virtuaalikoneita voidaan käyttää hajautettuun laskentaan sekä SQL-tietokantapalvelimina. [23.]

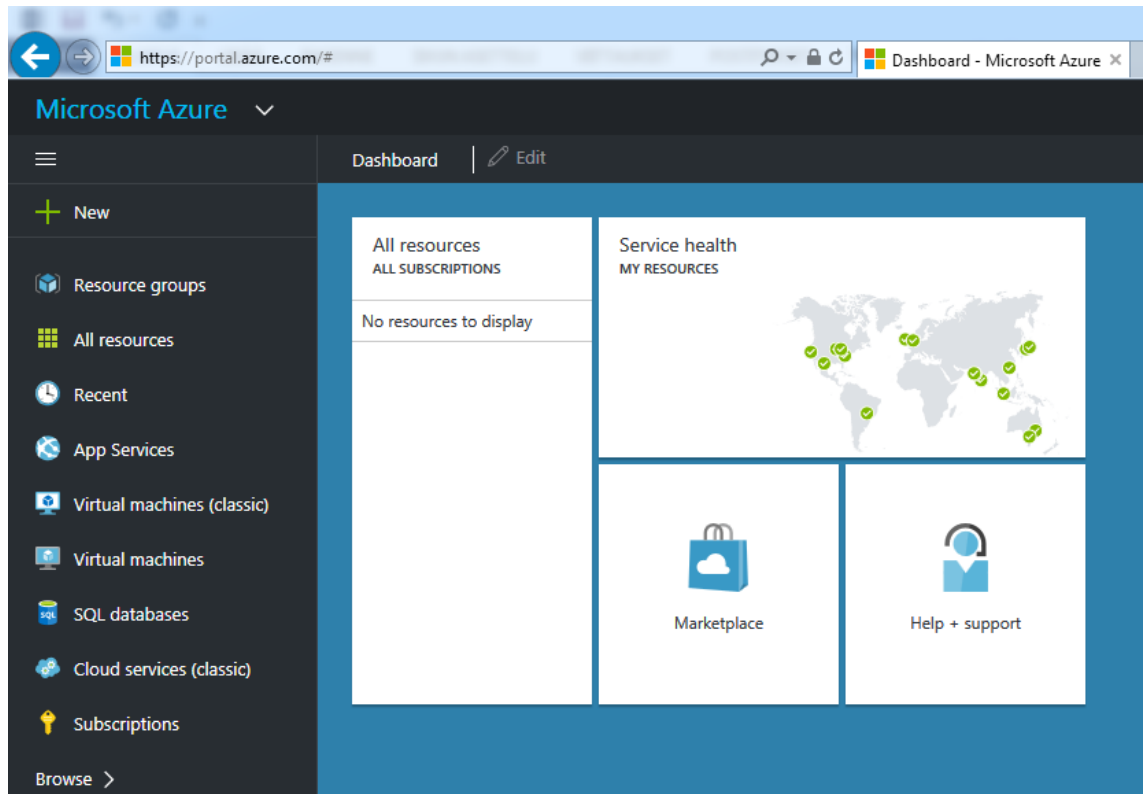
Microsoft Azure tukee verkkosivujen ja -sovellusten kehityksessä .NET-, Java-, PHP-, Node.js- ja Python-ohjelmointikieliä. Lisäksi Azure tukee WordPress-, Umbraco-, Joomla- ja Drupal-sisällönhallintajärjestelmiä. Näitä voidaan käyttää mm. erilaisten verkkosivujen ja blogien ylläpitämiseen ja luomiseen. Ohjelmointikieliä voidaan käyttää erilaisissa kehitysympäristöissä ja Azuresta löytyy valmiina ohjelmistorajapintoja, joiden avulla kehitetyt sovellukset saadaan vaihtamaan tietoja muiden ohjelmistojen kanssa. Lisäksi Microsoft Azure mahdollistaa verkkosovellusten automaattiset päivitykset, varmuuskopioinnin sekä käytön ja toiminnan seurannan. [24.]

Mobiilisovellusten kehityksessä Microsoft Azurea voidaan käyttää sovellusten tukena sovellustietojen tallentamiseen, käyttäjien todentamiseen ja ilmoitusten lähettämiseen käyttäjille. Näitä ominaisuuksia voidaan hyödyntää sekä Windows Phone-, Android- että iOS- käyttöjärjestelmille kehitetyissä sovelluksissa. [25.]

Microsoft Azuren palvelinkeskuksia on yhteensä 22 ympäri maailman. Näistä 2 sijaitsee Euroopassa. Suunnitelmissa on myös viisi uutta palvelinkeskusta, joista kaksi tulisi Eurooppaan. Azure on saatavilla 140 maassa ja kymmenellä eri kielellä. Asiakkaan tiedot voidaan varmentaa joko paikallisella varmentamisella, jolloin tiedot varmuuskopioidaan samassa sijainnissa, jossa asiakkaan tiedot sijaitsevat, tai alueellisella varmentamisella, jolloin varmuuskopiot tehdään toiseen sijaintiin samalla maantieteellisellä alueella. [26.]

4.2 Azuren käyttöönotto ja virtuaalikoneiden luominen

Tässä insinööriyössä käytetään Microsoft Azuren ilmaista kuukauden kokeiluversiota, joka on saatavilla osoitteessa <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/free-trial/>. Azure käyttää Microsoft-tiliä, joka on käytössä muissakin Microsoftin tuotteissa ja palveluissa. Kuukauden ilmainen kokeilujakso sisältää myös 200 dollarin, tai 170 euron, arvosta virtuaalikoneiden käyttöaikaa. Azuren kokeiluversion käyttöönotto kestää yhteensä noin viisi minuuttia. Kun tarvittavat tiedot on täytetty ja Azure otettu käyttöön, avautuu selaimen Azuren hallintanäkymä.



Kuva 2. Microsoft Azuren hallintapaneeli.

Hallintapaneelista löytyvät käytössä olevat resurssit, Azure-tilauksen tiedot ja Azuren palvelinkeskusten tilatiedot. Uusia resursseja voidaan lisätä valitsemalla vasemmasta yläkulmasta vaihtoehto New. Tämän valikon alta löytyvät kaikki käytettävissä olevat resurssit listattuna sekä resurssien hakutoiminto.

Käytettävissä olevista resursseista löytyvät valmiiksi korkean saatavuuden ja ei-korkean saatavuuden SharePoint Server -farmit, eli palvelinkokoelmat. Nämä sisältävät kaiken tarvittavan SharePoint-ympäristön kehittämiseen ja testaamiseen. Korkean saatavuuden palvelinkokoelma sisältää enemmän palvelimia, jolloin saavutetaan parempi vika-sietoisuus ja luotettavuus. Lisäksi korkean saatavuuden palvelinkokoelma kestää suuremman työkuorman.

Tässä insinööriyössä luodaan SharePoint-palvelinkokoelma Microsoft Azureen kuitenkin manuaalisesti. Yksinkertainen SharePoint-palvelinkokoelma koostuu kolmesta palvelimesta, jotka ovat SharePoint-sovelluspalvelin, SQL-tietokantapalvelin sekä toimialueen ohjauskone (Domain Controller), joka vastaa käyttäjien ja käyttöoikeuksien varmistamisesta. Ennen palvelinkokoelman luontia täytyy Azureen luoda virtuaalinen verkko, jossa palvelimet toimivat ja jonka kautta voidaan tarvittaessa päästä käsiksi palvelimiin.

Virtuaaliverkot löytyvät Azuren resurssivalikon kohdasta Networking. Kohtaan *deployment model* valitaan vaihtoehto classic. Samaa käytetään myös virtuaalikoneiden luomiseen. Tätä insinööriötä tehtäessä SQL-tietokantapalvelimen luonti epäonnistui, mikäli *deployment model* -kohdassa käytettiin vaihtoehtoa *resource manager*.

Resource managerin käyttö olisi vaatinut uuden oman resurssiryhmän luomista, jonka alle pilvipalvelun muut resurssit kuten virtuaaliset verkot, palvelimet, palvelut sekä levytilaa hallinnoimiseen käytettävä asiakastili olisi rakennettu. Tässä työssä sitä ei nähty tarpeelliseksi, koska classic-malli on toimiva ja tuettu ainakin toistaiseksi.

Virtuaaliverkolle annetaan nimi ja verkon ip-osoitealue, jonka täytyy olla jokin yksityinen osoitealue, esimerkiksi 10.0.0.0/16. Lisäksi verkolle annetaan aliverkon osoitealue ja maantieteellinen sijainti.

Virtuaalikoneiden luonti onnistuu valitsemalla resurssivalikosta kohta *Compute*. Tämän valikon alta löytyy monia eri käyttöjärjestelmävaihtoehtoja sekä valmiita levykuvia käyttöjärjestelmistä, joissa asetukset on tehty valmiiksi.

The screenshot shows the 'Create VM' wizard for Windows Server 2012 Datacenter. The 'Choose your pricing tier' step is active, displaying a grid of pricing tiers. The 'Standard A1' tier is highlighted with a blue border.

	188,22 EUR/MONTH (ESTIMATED)	376,45 EUR/MONTH (ESTIMATED)	677,61 EUR/MONTH (ESTIMATED)
D14 Standard	A0 Standard	A1 Standard	
16 Cores	0.25 Cores	1 Core	
112 GB	0.75 GB	1.75 GB	
32 Data disks 32x500 Max IOPS	1 Data disks 1x500 Max IOPS	2 Data disks 2x500 Max IOPS	
800 GB Local SSD	Load balancing	Load balancing	
Load balancing	Auto scale	Auto scale	
Auto scale			
1 219,70 EUR/MONTH (ESTIMATED)	12,55 EUR/MONTH (ESTIMATED)	56,47 EUR/MONTH (ESTIMATED)	
A2 Standard	A3 Standard	A4 Standard	
2 Cores	4 Cores	8 Cores	
3.5 GB	7 GB	14 GB	
4 Data disks 4x500 Max IOPS	8 Data disks 8x500 Max IOPS	16 Data disks 16x500 Max IOPS	

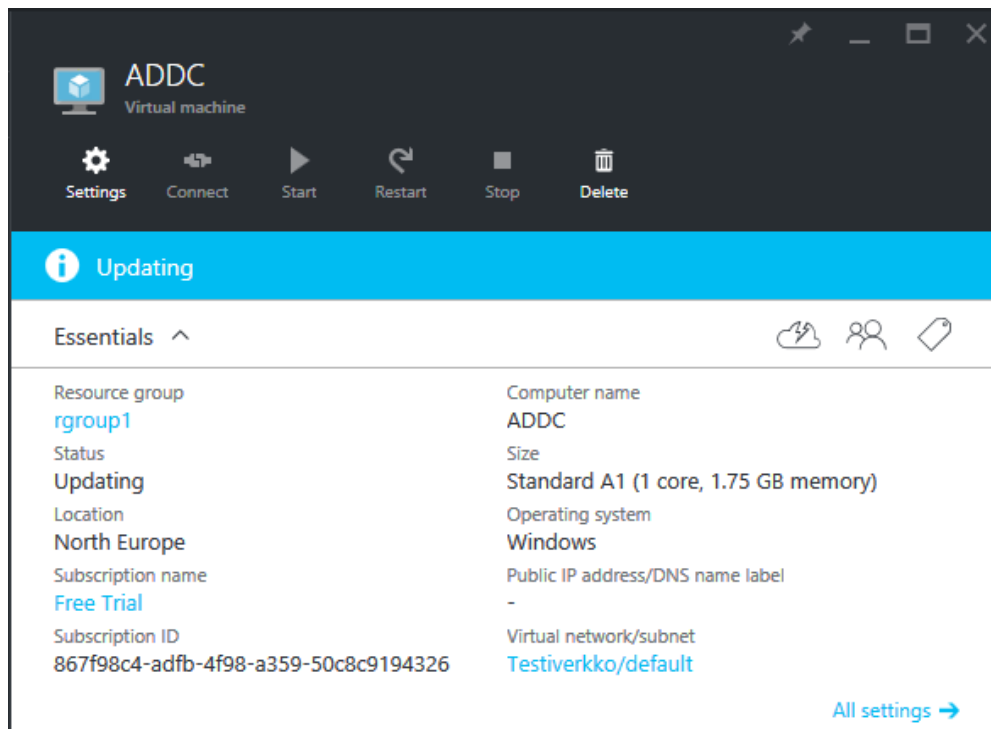
On the left side of the wizard, the following configuration is visible:

- Host Name: ADDC
- User name: Testi
- Password: [Redacted]
- Pricing Tier: Standard A1
- Optional Configuration: Network, storage, diagnostics
- Resource Group: Group
- Subscription: Free Trial
- Location: North Europe

Kuva 3. Virtuaalikoneen luonti.

Domain Controller -palvelimelle valitaan tässä käyttöjärjestelmäksi Windows Server 2012 Datacenter. Virtuaalikoneelle syötetään ensin nimi, pääkäyttäjän nimi ja pääkäyttäjän salasana. Myös virtuaalikoneille, kuten kaikille muillekin resursseille, valitaan maantieteellinen sijainti. Tässä insinööriyössä kaikille resursseille valitaan sijainniksi Pohjois-Eurooppa. Seuraavassa vaiheessa virtuaalikoneen määrittelyssä valitaan virtuaalikoneen koko, eli sen käyttämät resurssit. Vaihtoehtoja on paljon, ja niille kerrotaan arvioidut kuukausittaiset käyttökustannukset. Domain Controllerille valitaan tässä vaihtoehto A1.

Kun virtuaalikoneen koko on valittu, määritellään seuraavassa vaiheessa virtuaalikoneen verkkoasetukset. Domain Controller liitetään aiemmin luotuun virtuaaliverkkoon. Levykuvan versioksi valitaan uusin saatavilla oleva. Muut asetukset voidaan jättää oletusvaihtoehtoille. Kun kaikki virtuaalikoneen asetukset on tehty, aletaan virtuaalikoneiden luonti. Resurssin määrittelyn jälkeen kestää aina jonkin aikaa, kun resurssia luodaan ja ennen kuin sitä pääsee käyttämään. Esimerkiksi Domain Controller -palvelimen luominen kesti tässä tapauksessa viitisen minuuttia.



Kuva 4. Virtuaalikoneen hallintapaneeli.

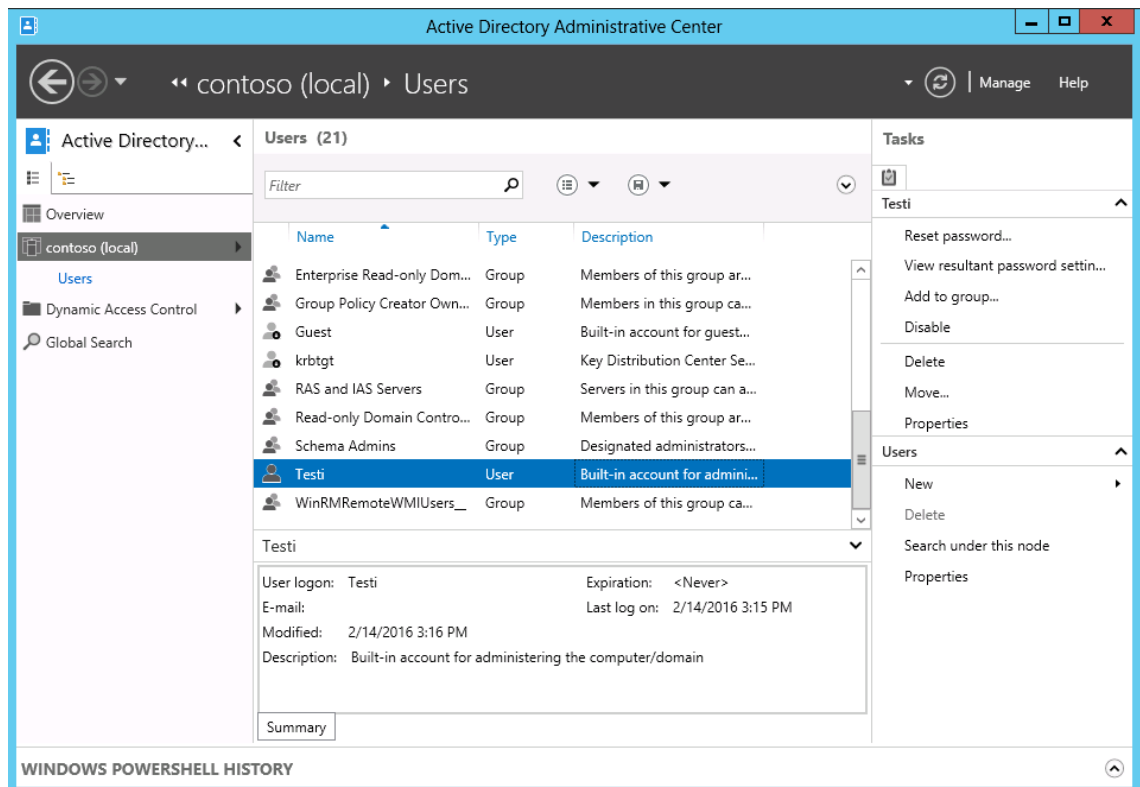
Kun virtuaalikone on valmis, se siirtyy automaattisesti running-tilaan, jolloin se kuluttaa virtuaalikoneiden käyttöaika. Virtuaalikoneet kannattaa siis erilaisia testiympäristöjä rakentaessa sammuttaa aina, kun niitä ei tarvita.

Virtuaalikoneen kokoa voidaan muuttaa vielä luomisen jälkeen ja virtuaalikoneeseen voidaan kiinnittää uusia kiintolevyjä. Myös virtuaalikoneen käyttäjätietoja voidaan muokata ja sen käyttämää virtuaaliverkkoa voidaan vaihtaa. Virtuaalikoneeseen saa etäyhteyden Windows Remote Desktopilla valitsemalla virtuaalikoneen hallintäkymästä *connect*.

Remote Desktopia käyttämällä virtuaalikone toimii aivan kuin tavallinen tietokone. Kirjautumiseen käytetään virtuaalikoneen määrittelyvaiheessa luotua käyttäjätiliä. Domain Controller -palvelimelle täytyy asentaa Active Directory Domain Services -palvelu. Tämä onnistuu käynnistämällä Domain Controller -virtuaalikoneella Server Manager ja valitsemalla sen Manage-valikosta *Add roles and features*. Asennuksen tyyppiä valitaan *Role-based or feature-based installation*. Palvelimeksi valitaan sama virtuaalikone, johon etäyhteys on otettu. Seuraavissa kohdissa valitaan asennettavaksi Active Directory Domain Services ja siihen vakioasetukset.

Asennuksen määrittelyn jälkeen Server Manageriin tulee ilmoitus, että Active Directory Domain Services tarvitsee asetusten määrittelyä. Asetukset päästään määrittelemään avaamalla ilmoitus. Ensimmäisessä kohdassa, jossa määritellään Domain Controllerin käyttämä toimialue, valitaan *Add a new forest* ja *Root domain name* -kenttään syötetään tässä tapauksessa "contoso.com", joka on Microsoftin luoma esimerkkitoimialue. Seuraavissa vaiheissa valitaan Domain Controllerin asetukset, jotka tässä jäävät vakioasetuksille sekä Active Directory Domain Services -tietokannan ja lokitiedostojen sijainnit virtuaalikoneella. Näiden jälkeen varsinainen asennus voi alkaa. Asennuksen jälkeen virtuaalikone käynnistyy uudelleen.

Kun virtuaalikone on käynnistynyt uudelleen, voidaan määrittellä SharePoint Serverin vaatimat käyttäjätilit. Käyttäjien lisääminen onnistuu valitsemalla virtuaalikoneen Server Manager -näkökymästä *Tools* -valikko ja sen alta vaihtoehto *Active Directory Administrative Center*. Avautuvasta ikkunasta valitaan toimialue, tässä tapauksessa *contoso (local)*, ja valitaan sen alta kohta *Users*. Ikkunan oikeassa laidassa olevan valikon kautta voidaan luoda uusia käyttäjiä. Tässä kohtaa luodaan kaksi käyttäjätiliä (esimerkiksi *sp_farm* ja *sp_serviceapps*): ensimmäinen SharePointin tietokannan käyttöön ja toinen SharePointin sovellusten käyttöön.



Kuva 5. Active Directory Administrative Center.

Seuraavaksi luodaan SQL-tietokantapalvelimelle virtuaalikone samalla tavalla kuin Domain Controllerin kohdalla, mutta tällä kertaa valitaan käyttöjärjestelmäksi SQL Server 2012 SP2 Enterprise on Windows Server 2012. Virtuaalikoneen kooksi valitaan tällä kertaa A2. SQL-tietokantapalvelin liitetään samaan aiemmin luotuun virtuaaliverkkoon, johon Domain Controller liitettiin. Muut asetukset jätetään vakioasetukselle. Kun virtuaalikone on luotu, otetaan siihen etäyhteys.

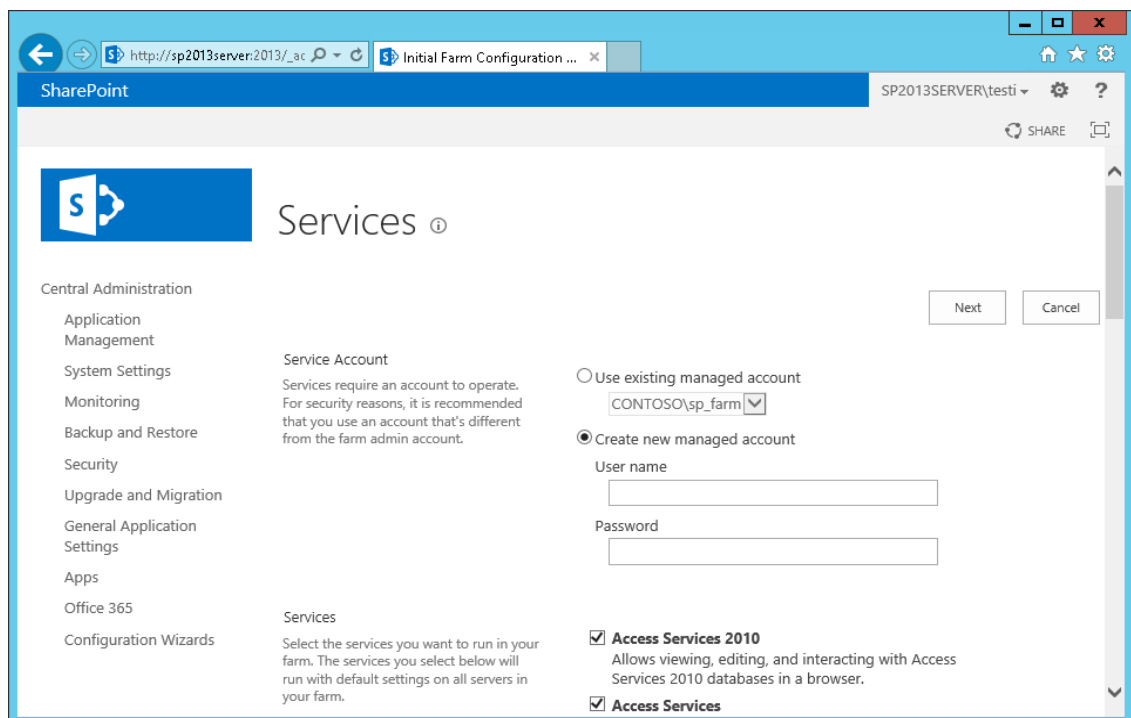
SQL-tietokantapalvelimen levyille luodaan kansio MSSQL ja sen alle vielä kansiot DATA, LOGS ja BACKUP. Kansioden luomisen jälkeen käynnistetään SQL Server Management Studio. Management Studiossa valitaan vasemmasta sivupaneelistä SQL-palvelimen ominaisuudet ja avautuvasta ikkunasta *Database Settings* -välilehti. Kohtaan *database default locations* sijoitetaan äsken luodut DATA-, LOGS- ja BACKUP -kansiot.

Lisäksi täytyy lisätä Windowsin palomuriin poikkeus SQL-palvelinta varten. Palomuurin asetukset löytyvät Server Managerin *Tools*-valikon alta. Palomuriin lisätään uusi sisäänpäin tulevan liikenteen sääntö. Säännön tyyppi on porttisääntö, ja se koskee TCP-protokollan porttia 1433. Palomuurisäännön toiminnoksi valitaan yhteyden salliminen.

Sääntö koskee kaikkia yhteysprofiileja. SQL-palvelin täytyy myös liittää samaan toimialueeseen muiden SharePoint-palvelinten kanssa. Tämä onnistuu valitsemalla Server Managerista *Local Server* -välilehti. Välilehdeltä valitaan vaihtoehto *workgroup* ja avautuvassa ikkunassa liitetään virtuaalikone contoso.com-toimialueeseen. Toimialueeseen liittymisen jälkeen täytyy virtuaalikone käynnistää uudelleen.

Viimeisenä virtuaalikoneena luodaan varsinainen SharePoint-palvelin. Virtuaalikoneen asetukset ovat muuten samat kuin kahdessa aikaisemmassa, mutta kooksi valitaan hie-man tehokkaampi A3 ja käyttöjärjestelmäksi SharePoint Server 2013 Trial. Kun virtuaalikone on valmis, otetaan siihen etäyhteys ja se liitetään contoso.com-toimialueeseen samalla tavalla kuin SQL-palvelin.

Seuraavaksi SharePoint-palvelimella käynnistetään SharePoint 2013 Products Configuration Wizard. Tässä valitaan vaihtoehto *Create a new server farm*. Kohtaan *Database server* syötetään aiemmin luodun SQL-tietokantapalvelimen nimi. Palvelimen käyttäjätiedoiksi syötetään aiemmin luodun sp_farm-käyttäjätilin tiedot. Kohdassa *Configure SharePoint Central Administration Web Application* asetetaan portin numeroksi 2013. Muita asetuksia ei muuteta. Kun nämä asetukset on tehty, avautuu virtuaalikoneen internetselaimeen automaattisesti sivu *Initial Farm Configuration*. Täältä sivulta valitaan vaihtoehto *Start the wizard*.



Kuva 6. Initial Farm Configuration.

Tässä valitaan vaihtoehto *Create new managed account* ja käytetään aiemmin luotua *sp_serviceapps*-käyttäjätiliä. Muut asetukset jätetään oletusvaihtoehdoille. Tämän jälkeen selaimen aukeaa *Create a Site Collection* -sivu, jolla siis luodaan SharePointin ensimmäinen sivustokokoelma. Sivustokokoelmalle annetaan nimi, kuvaus ja osoite SharePoint-palvelimella. Lisäksi valitaan sivustokokoelman käyttämä pohjamalli.

Sivustokokoelman luomisen jälkeen annetaan vielä virtuaalikoneen pääkäyttäjälle täydet käyttöoikeudet SharePointiin. SharePointin *Central Administration* -sivulta, joka aukeaa sivustokokoelman luomisen jälkeen, valitaan *Manage Web Applications* ja sen alta *SharePoint - 80*. Ylävalikosta valitaan *User Policy* ja avautuvasta ikkunasta *Add Users*. *Users* -kenttään syötetään pääkäyttäjän toimialue ja nimi ja annetaan käyttäjälle täydet oikeudet. *Central Administration* -sivulta lisätään vielä pääsy SharePoint-palvelinkokoelmaan Azuren virtuaalikoneiden ulkopuolelta. Valitaan vasemmasta paneelista *System Settings* ja avautuvasta valikosta *Configure alternate access mappings*. Seuraavaksi valitaan *Edit Public Zone URLs* ja sen jälkeen *No selection*. Valitaan *SharePoint:80* ja syötetään *Internet*-kenttään Azuren hallintapaneelissa SharePoint-palvelimen tiedoissa oleva *DNS Name*, joka on muotoa *http://*.cloudapp.net*.

Lopuksi täytyy vielä Azuren hallintapaneelissa lisätä SharePoint-palvelimelle pääsy Azuren ulkopuolelta. Tämä onnistuu valitsemalla virtuaalikoneen asetuksista kohta *Endpoints* ja painamalla *Add*. Protokolla on TCP ja sekä julkinen että yksityinen portti on portti 80. Kun tämä on tehty, päästään SharePoint-sivustoja tarkastelemaan julkisesta internetistä syöttämällä selaimen osoiteriville SharePoint Central Administration -sivulla aiemmin määritelty internetiosoite ja käyttämällä SharePoint-palvelimen pääkäyttäjän kirjautumistietoja.

5 Microsoft SharePoint -sivustojen rakentaminen

5.1 Yleistä

SharePoint-sivustoja voidaan siis rakentaa joko omille palvelimille, jotka voivat olla fyysisiä tai virtuaalisia, tai SharePoint Onlineen. Tässä insinöörityössä keskitytään palvelimille asennettuun SharePointiin ja sivustojen rakentamiseen näille palvelimille. Vertailun

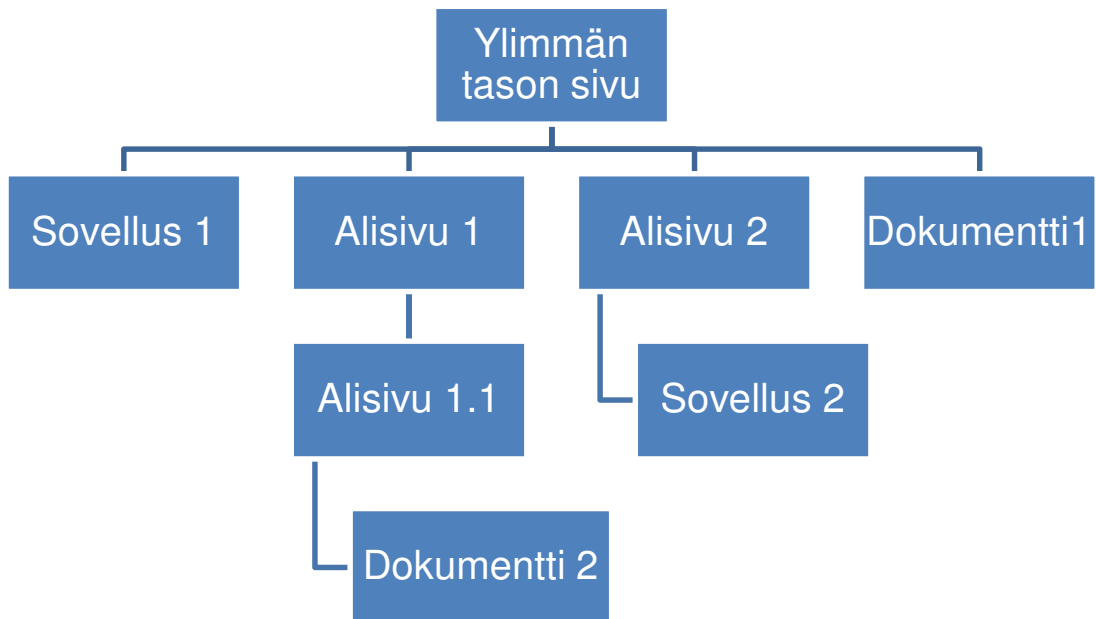
vuoksi esitellään kuitenkin myös SharePoint Onlinen ominaisuuksia ja luodaan yksinkertainen sivustokokoelma SharePoint Onlineen.

SharePoint Onlinen soveltuvuus esimerkiksi yrityksen käyttöön verrattuna paikallisesti asennettuun SharePointiin riippuu siitä, voidaanko tai halutaanko kaikkia sivustojen sisältämiä tietoja tallentaa pilvipalveluun. Myös jotkin SharePoint Onlinesta puuttuvat ominaisuudet voidaan nähdä tarpeellisina yrityksen sivustojen toiminnan kannalta, jolloin paikallinen asennus on ainoa vaihtoehto. Oman infrastruktuurin rakentaminen SharePointin taakse antaa tietysti yritykselle myös täyden hallinnan kaikkeen palvelinten toimintaan liittyen.

5.2 SharePoint-sivustot

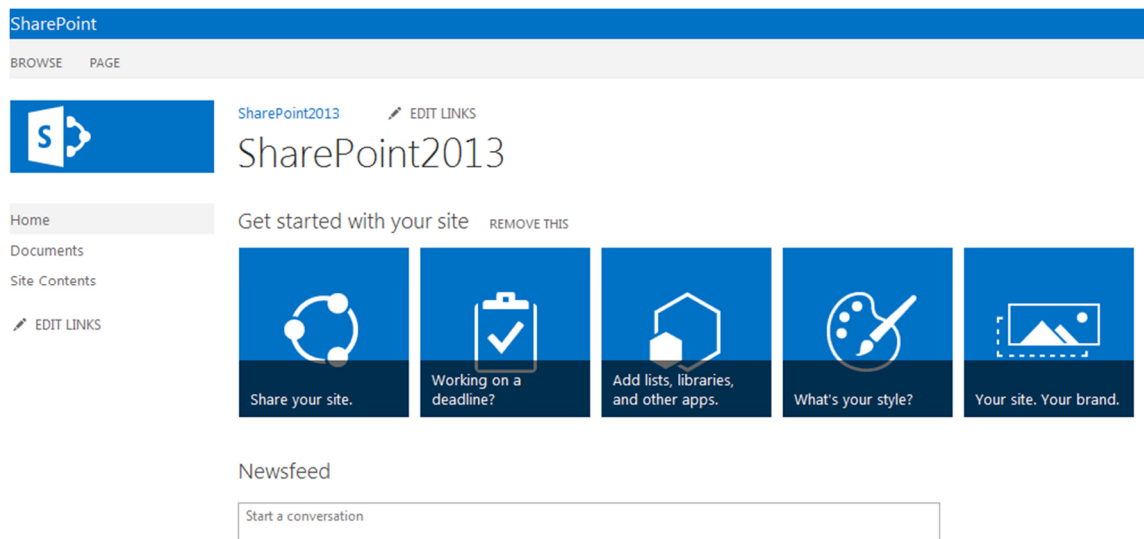
SharePoint-sivustot koostuvat pääsivusta, alisivuista ja sivuilla olevista sovelluksista ja dokumenteista. Samalla SharePoint-palvelimella voi olla useita pääsivuja, tai ylimmän tason sivuja, ja sen alla alemman tason sivuja, joilla voi myös olla omia alisivujaan. Näitä kutsutaan sivustokokoelmiksi. Jokaisessa sivustokokoelmassa voi olla vain yksi ylimmän tason sivu. Jokaisella sivustokokoelman alisivustolla voi olla omat käyttöoikeusasetukset. Sivustojen käyttäjille voidaan antaa oikeus esimerkiksi luoda uusia alisivuja, lisätä sivuille dokumentteja ja sovelluksia, tai pelkkä lukuoikeus.

Sivustojen luontiin löytyy valmiita mallipohjia, joissa on valmiina erilaisia sovelluksia. Sivustoille lisättävistä sovelluksista löytyvät valmiina esimerkiksi wikisivustot, kalenteri, keskustelualue, ilmoitustaulu jne. Sivustoilla käytettäviä sovelluksia voi myös hakea lisää SharePoint Storesta. Osa SharePoint Storessa olevista sovelluksista on maksullisia, osa ilmaisia. SharePoint-sivuilla voi myös olla omat teemansa ja värimaailmansa. Sivulle voidaan valita jokin valmiista sivustoteemoista ja sen jälkeen muokata teeman värejä. SharePoint-sivustot voivat toimia esimerkiksi yrityksen intranetinä, jonkin projektin yhteiskäyttöisenä projektisivuna tai ne voidaan julkaista Internetiin.



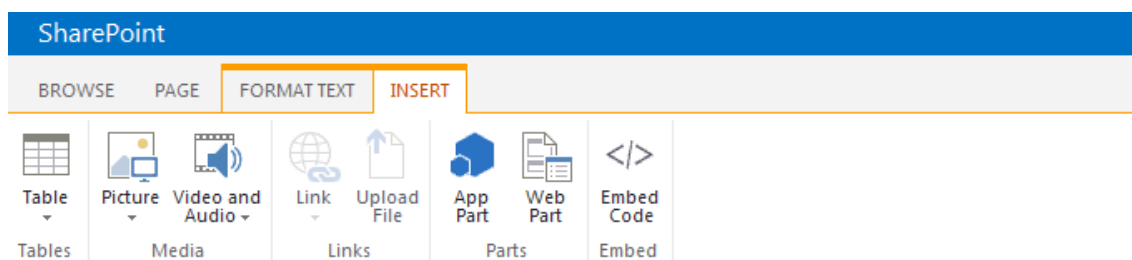
Kuva 7. SharePoint-sivustokokoelman esimerkkihierarkia.

Ensimmäinen, ylimmän tason sivustokokoelma luotiin tässä insinööriyössä aiemmin SharePointin asennuksen yhteydessä. Sivustokokoelman sivuja päästään muokkaamaan ottamalla selaimella yhteys määriteltyyn sivuston osoitteeseen ja kirjautumalla sivustolle käyttäjätunnuksella, jolla on riittävät oikeudet sivujen muokkaamiseen. Selaimen aukeaa sivustokokoelman pääsivu.



Kuva 8. SharePoint-sivustojen pääsivu

Tässä insinööriyössä käytetään SharePointin Team Site -sivustomallipohjaa. Muita valmiita sivustopohjia ovat esimerkiksi projektisivusto ja yhteisösivusto. Mallipohjien mukana tulee sivustoille valmiina erilaisia sivustopohjaan liittyviä elementtejä. SharePoint-sivustojen käyttöliittymä on melko samanlainen Microsoftin Office-tuotteiden kanssa. Valitsemalla ensin sivuston ylälaudasta *Edit* ja sen jälkeen esimerkiksi *Insert* avautuu ylälaitaan nauhavalikko, josta sivulle voidaan lisätä uusia elementtejä.

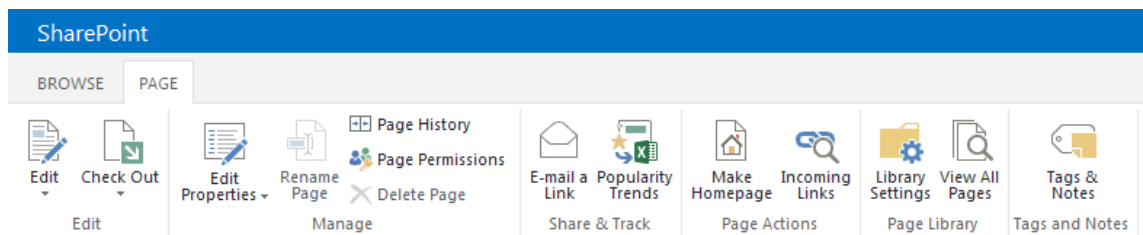


Kuva 9. Insert-valikko.

Valikossa näkyvät *App Part* ja *Web Part* ovat sivulle lisättäviä sovelluselementtejä. Näiden ero on se, että *Web Part* -elementit suoritetaan SharePoint-palvelimella. *App Part* -elementit taas suoritetaan muualla kuin varsinaisella SharePoint-palvelimella, esimerkiksi Azuressa tai jollakin erillisellä palvelimella. *Web Part* -sovelluselementit edustavat perinteisempää ajattelua sovellusten suorittamisesta palvelimella. Sovellukset saattavat kuitenkin olla raskaita ja aiheuttaa SharePoint-palvelimelle ylimääräistä työkuormaa. Ajamalla SharePoint-sivustoilla olevia sovelluksia pilvessä tai erillisellä palvelimella voidaan SharePoint-palvelin keskittää vain yhteen tehtävään eli varsinaisten sivustojen pyörittämiseen.

Valitsemalla valikosta *Embed Code* voidaan sivulle lisätä omaa CSS-, HTML- tai JavaScript-koodia. Valikon kautta voidaan myös lisätä sivulle video-, kuva- ja äänitiedostoja paikallisesta tai ulkoisesta lähteestä ja esimerkiksi upottaa videoita jostakin ulkoisesta palvelusta. Lisäksi voidaan lisätä taulukko tai jokin tiedosto sekä linkkejä muille SharePointin sivuille tai ulkoisille sivuille.

Ylävalikosta *Format Text* päästään muotoilemaan sivuston sisältämä tekstiä normaaleilla tekstinkäsittelytyökaluilla. *Page*-valikko sisältää sivun asetukset ja tiedot. Valikon kautta voidaan tarkastella sivun muutoshistoriaa ja esimerkiksi lisätä käyttäjälle automaattinen sähköposti- tai tekstiviesti-ilmoitus, kun sivulle on tullut muutoksia. Tästä valikosta löytyvät myös sivun käyttöoikeusasetukset.

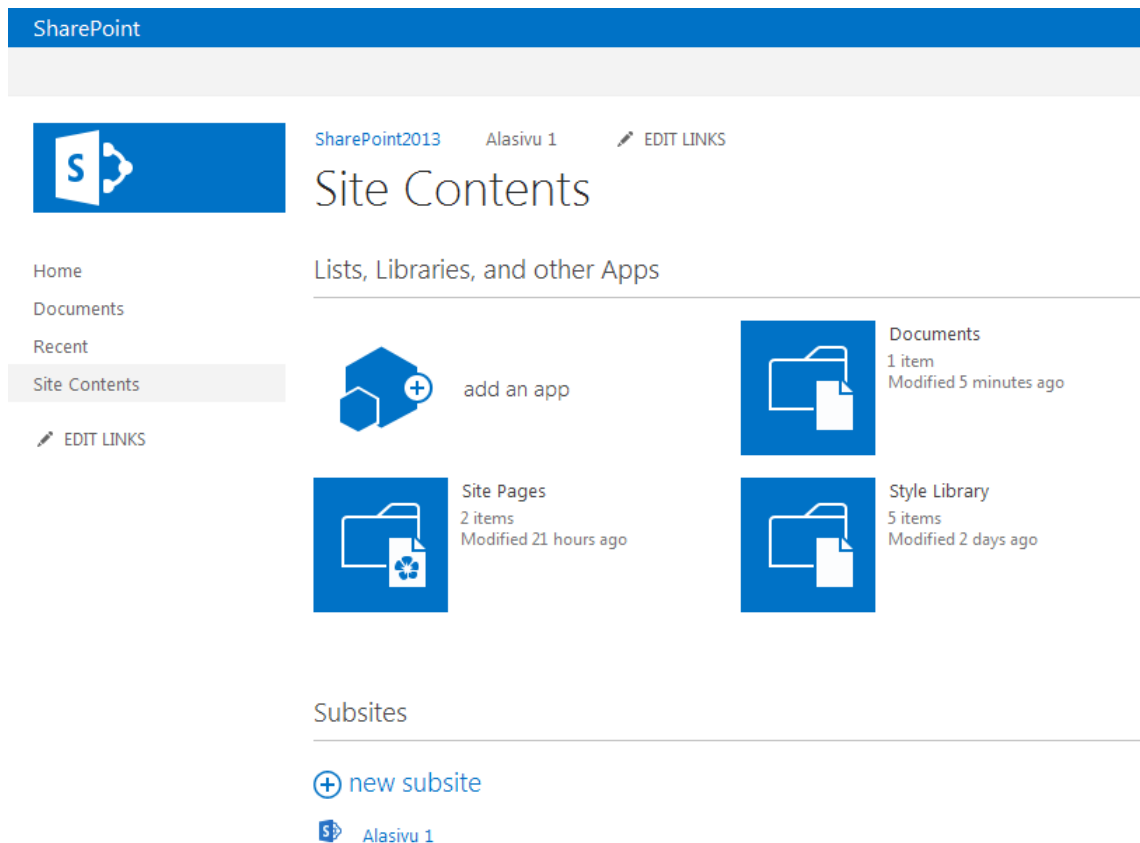


Kuva 9. Page-valikko

Page-valikon kohta *Popularity Trends* tuottaa Excel-taulukon, joka sisältää tietoa sivun käyttömääristä ja ajoista. Valikon kohta *Incoming Links* listaa muut SharePoint-sivut, jotka sisältävät linkin tarkasteltavalle sivulle. Valitsemalla valikosta *Check Out* voidaan sivu siirtää tilaan, jossa muut käyttäjät eivät voi muokata sivua ennen kuin muokkaaminen sallitaan taas uudelleen *Check In* -komennolla. Valitsemalla *Tags & Notes* voidaan tehdä sivulle kommentteja ja merkintöjä, jotka voivat näkyä muille käyttäjille tai vain kommentit ja merkinnät tehneelle käyttäjälle.

Sivun yläpalkista löytyvät myös vaihtoehdot *Follow* ja *Share*, joilla nimiensä mukaisesti voi jakaa sivuja muille ja seurata muiden tekemiä sivuja ja niillä tapahtuvia muutoksia. Seurata voi myös yksittäisiä henkilöitä, jolloin näiden henkilöiden tekemisistä tulee ilmoituksia seuraajalle. Valitsemalla ylävalikosta *Sync* voidaan tallentaa sivusta ja sen sisältämistä dokumenteista paikallinen kopio käyttäjän omalle tietokoneelle. Näin voidaan muokata dokumentteja silloinkin, kun yhteyttä SharePoint-sivustoon ei ole saatavilla. Kun yhteys taas muodostetaan, synkronoidaan tehdyt muutokset SharePoint-sivuston kanssa.

Sivun vasemmasta laidasta löytyvästä valikosta valitsemalla *Site Contents* pääsee tarkastelemaan kaikkea sivulla olevaa sisältöä kuten dokumentteja, sovelluksia jne. Täältä voi myös luoda sivulle uuden alisivun. Muut vasemman sivupaneelin valinnat riippuvat sivun tyypistä ja sisällöstä. Paneeliin voi myös lisätä omia linkkejään.



Kuva 10. Site Contents.

Uutta alisivua luotaessa valitaan sivulle nimi sekä osoite pääsivun alla. Alisivulle valitaan pohjamalli ja alisivu voi joko periä ylemmän tason sivun käyttöoikeudet tai alisivulle voidaan määrittellä omat käyttöoikeutensa. Alisivulle voidaan myös automaattisesti luoda linkki ylemmän tason sivulta.

5.3 SharePointin ylläpito

SharePointin ylläpitotoiminnot löytyvät SharePoint-palvelimelta sivustosta SharePoint Central Administration, joka on oman hallintaporttinsa takana. Käyttöliittymä toimii internetiselaimessa. Käyttöliittymän avulla voidaan tarkastella esimerkiksi sivustojen ja niiden sisältämien sovellusten käyttöä ja määrittellä, mitä sovelluksia palvelimella olevilla SharePoint-sivustoilla voidaan käyttää. Sivustoista voidaan tehdä varmuuskopioita yhdestä sivusta tai koko sivustokokoelmasta sekä palauttaa varmuuskopiot.



Kuva 11. SharePoint Central Management

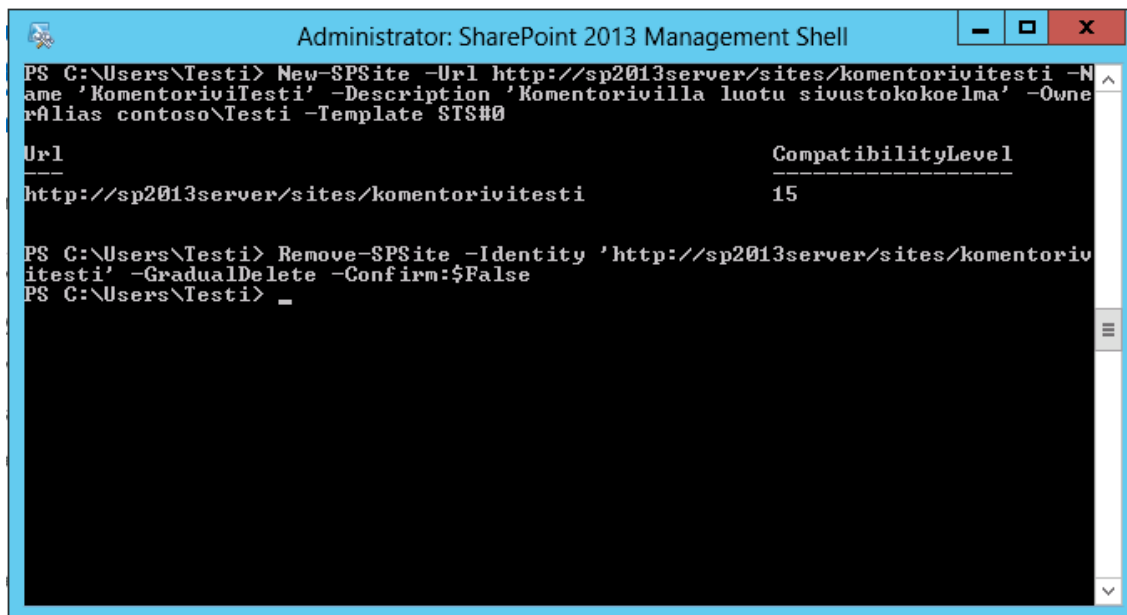
Turvallisuusasetuksista löytyvät käyttäjien hallinta ja normaalit salasanoihin ja niiden vaihtamiseen liittyvät asetukset. Myös joidenkin, mahdollisesti haitallisten, tiedostotyyppien käyttäminen sivustoilla voidaan estää kokonaan. IRM:llä eli Information Rights Managementilla sivustoilla olevia dokumentteja voidaan myös suojata luvattomalta levittämiseltä sen jälkeen, kun ne on ladattu palvelimelta ulkopuolisille laitteille.

Erilaisia palvelusovelluksia voidaan poistaa käytöstä, mikäli niitä ei palvelimella olevissa sivustokokoelmissa ja sovelluksissa tarvita. Näitä ovat esimerkiksi Excel- ja Word-toiminnot SharePoint-sivuilla. Palvelusovelluksille voidaan määritellä enimmäiskäyttäjämäärät tai rajoituksia palvelusovelluksen käyttämän muistin määrään. Turhia palvelusovelluksia käytöstä poistamalla ja rajoituksia asettamalla voidaan SharePoint-palvelimen toimintaa optimoida.

Ylläpitokäyttöliittymän kautta luodaan palvelimelle sivustokokoelmat, kuten insinööri-työssä aiemmin tehtiin. Muita SharePointin ylläpitotoimintoja ovat mm. SharePoint-ohjelmiston päivittäminen, lisenssienhallinta ja SQL-tietokantojen siirtäminen palvelimelta toiselle. Ylläpitokäyttöliittymästä löytyy myös ohjattu palvelinkokoelman asetusten määrittely.

Graafisen käyttöliittymän lisäksi SharePointin ylläpitotoimintoja voidaan käyttää myös komentorivipohjaisesti. Komentorivi löytyy SharePoint-palvelimelta nimellä SharePoint

Management Shell. SharePoint Management Shell ei ole sinällään erillinen ohjelma vaan ohjelman käynnistäminen avaa Windows PowerShellin ja lataa siihen SharePointiin liittyvät komennot ja asetukset sisältävän liitännäistiedoston.



```

Administrator: SharePoint 2013 Management Shell
PS C:\Users\Testi> New-SPSite -Url http://sp2013server/sites/komentorivitesti -Name 'KomentoriviTesti' -Description 'Komentorivilla luotu sivustokokoelma' -OwnerAlias contoso\Testi -Template STS#0

Url                                     CompatibilityLevel
----                                     -
http://sp2013server/sites/komentorivitesti 15

PS C:\Users\Testi> Remove-SPSite -Identity 'http://sp2013server/sites/komentorivitesti' -GradualDelete -Confirm:$False
PS C:\Users\Testi> _

```

Kuva 12. SharePoint Management Shell.

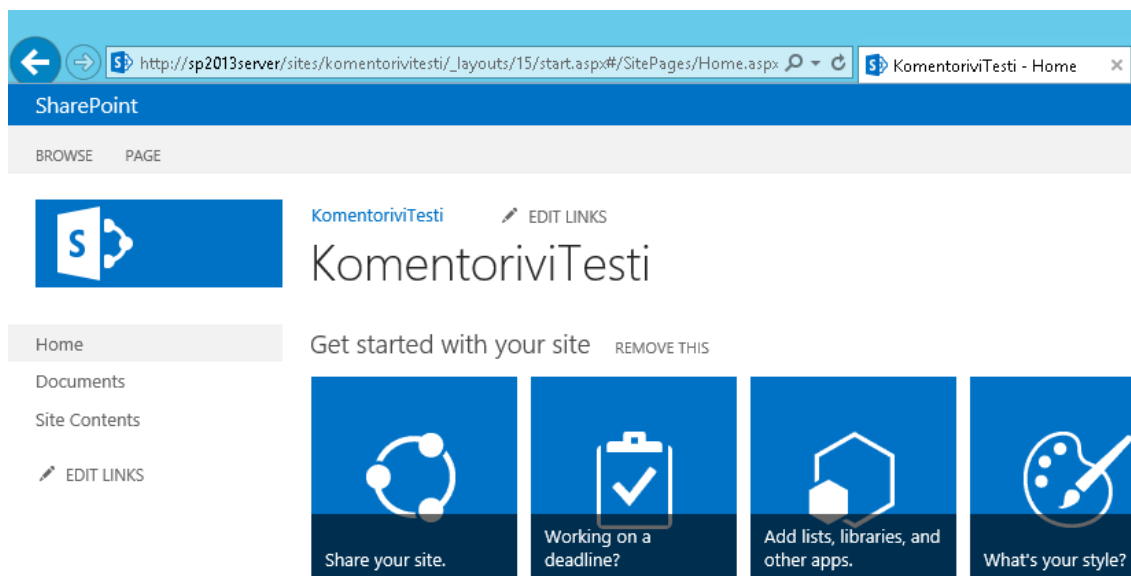
Komentorivillä voidaan tehdä kaikki samat asiat kuin graafisellakin käyttöliittymällä. Lisäksi voidaan luoda useita komentoja sisältäviä tiedostoja jotka tarvittaessa luetaan komentoriville ja näin automatisoida erilaisia SharePointin ylläpitotoimintoja. Esimerkiksi uuden SharePoint-sivuston luominen komentorivillä tapahtuu avaamalla SharePoint Management Shell ja kirjoittamalla yhdelle riville seuraava komento:

```

New-SPSite -Url http://sp2013server/sites/komentorivitesti
-Name 'KomentoriviTesti' -Description 'Komentorivilla luotu
sivustokokoelma' -OwnerAlias SP2013SERVER\testi
-Template STS#0

```

Varsinainen komento on siis *New-SPSite*, ja sille annetaan tässä parametrin *Url*, *Name*, *Description*, *OwnerAlias* ja *Template*. Parametrilla *Url* määritellään sivun osoite SharePoint-palvelimella. *Name* ja *Description* määrittelevät sivun nimen ja otsikon sekä sivulle annetun kuvauksen. Parametri *OwnerAlias* määrittelee käyttäjän, jolla on sivun käyttämiseen täydet oikeudet. Parametri *Template* taas määrittelee käytetyn sivustopohjan. Sivun luomisen jälkeen se voidaan avata SharePoint-palvelimen selaimella käyttämällä määritettyä osoitetta.



Kuva 13. Komentorivillä luotu SharePoint-sivu.

Luotuja sivustoja voidaan tietysti myös poistaa SharePoint-palvelimelta, ja sivustojen poistaminen komentorivillä tapahtuu komennolla *Remove-SPSite*. Esimerkiksi äsken luotu sivusto poistetaan kirjoittamalla komentoriville:

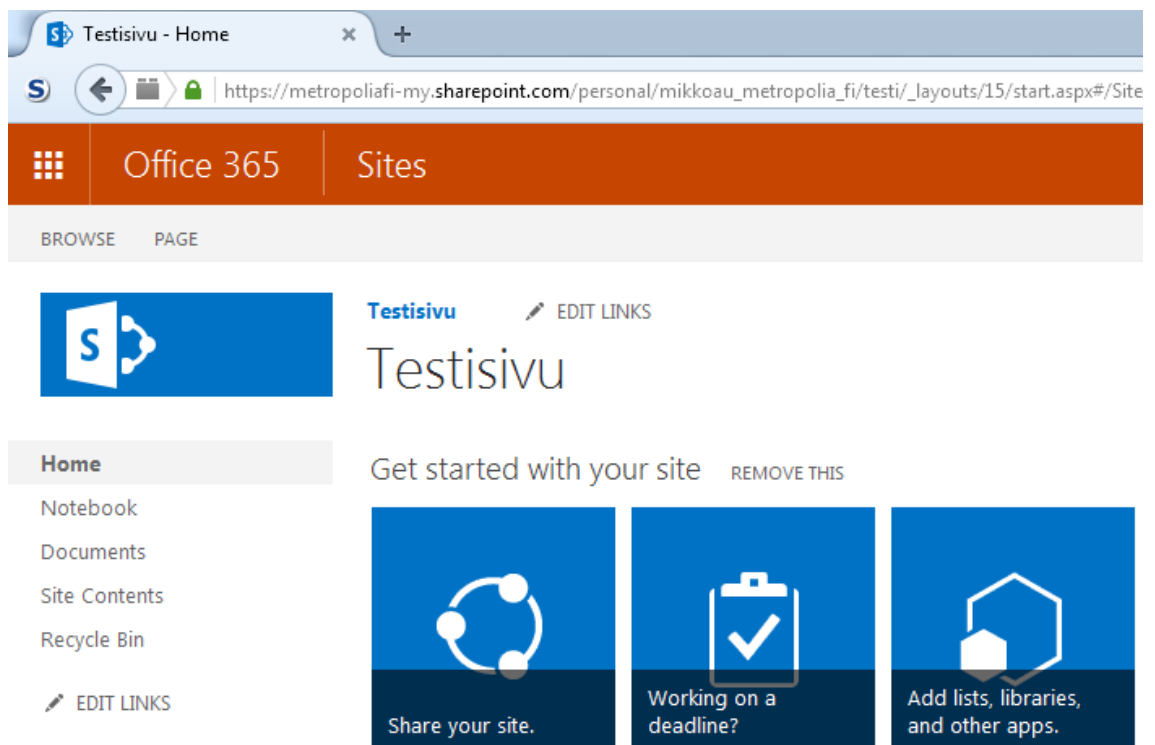
```
Remove-SPSite -Identity
'http://sp2013server/sites/komentorivitesti' -GradualDelete
-Confirm:$False
```

Komento poistaa koko sivustokokoelman, myös mahdolliset alisivut. Parametrillä *Identity* määritellään, mikä sivusto halutaan poistaa. *GradualDelete*-parametriä käyttämällä sivustoa eikä sen sisältämää tietoa tuhota välittömästi, vaan se poistetaan käytöstä ja palvelimelle luodaan ajastettu tehtävä, joka poistaa sivuston kokonaan vasta myöhemmin. Ennen lopullista poistamista sivusto voidaan vielä palauttaa käyttöön komentorivin kautta. *GradualDelete* myös poistaa sivustot pienemmissä osissa, jolloin palvelimelle ei aiheudu tarpeettoman suurta työkuormaa isompia sivustokokonaisuuksia poistettaessa. Viimeinen tässä käytetty parametri *Confirm:\$False* ohittaa varmistuskysymyksen ennen poistoa.

Yhteensä erilaisia SharePointiin liittyviä komentoja on satoja. Kaikki komennot löytyvät listattuna esimerkiksi Microsoftin SharePoint-dokumentaatiosta [27] tai ne saadaan listatuksi komentoriville PowerShellin komennolla *Get-Command*.

5.4 SharePoint Online

SharePoint Online on käyttäjän näkökulmasta lähes täysin samanlainen kuin paikallisesti asennettu SharePoint. Sivustopohjien ulkoasut näyttävät samalta ja käyttöliittymä toimii samalla tavalla. Joitakin eroja käytettävissä olevissa toiminnoissa kuitenkin löytyy näiden SharePoint-tuotteiden välillä. Microsoft on esimerkiksi ilmoittanut, että SharePoint Onlineen tuki julkisille internetsivustoille päättyy [28]. Ilmoituksen jälkeen SharePoint Onlinen käyttöön ottaneilta asiakkailta tämä ominaisuus on heti poissa käytöstä ja vanhoilla asiakkailla se toimii vielä kaksi vuotta ilmoituksen jälkeen.



Kuva 14. SharePoint-sivusto SharePoint Onlinessa.

Muita SharePoint Onlinesta puuttuvia ominaisuuksia ovat esimerkiksi erilaiset sivuston käytön ja toiminnan raportointiin liittyvät toiminnot. SharePoint Onlinessa on tietysti myös rajoituksia, jotka SharePointin paikallista asennusta käytettäessä riippuvat vain siitä, miten paljon resursseja palvelininfrastruktuuriin käytetään. SharePoint Onlinella on erilaisia ja erihintaisia tilaussopimuksia, jotka määrittelevät esimerkiksi enimmäiskäyttäjämäärän tai isoimman sallitun tiedoston koon sivustoilla. Jotkin SharePointin ominaisuudet ovat myös saatavilla ainoastaan kalliimmissa SharePoint Online -tilauksissa. SharePoint Online on myös osa Microsoft Office 365 -tuotepakettia, jolla on myös omat tilaussopimuksensa.

SharePoint Online on omat ylläpitotoimintonsa, joiden avulla voidaan mm. hallita sivustojen käyttäjiä, luoda sivustokokoelmia tai määrittellä sivustoilla käytettävissä olevia sovelluksia. Ylläpitotoiminnot löytyvät nimellä SharePoint Online Admin Center, kun on ensin kirjaututtu SharePoint Onlineen tai Office 365:een pääkäyttäjän tunnuksilla. Pelkkien sivustokokoelmien pääkäyttäjät eivät siis pääse ylläpitotoimintoihin käsiksi.

Myös SharePoint Onlinen erilaisia toimintoja voidaan käyttää Windows PowerShellin kautta. Komentoja on huomattavasti vähemmän kuin paikallisesti asennetun SharePointin kohdalla. Komennot sisältävä PowerShell-liitännäinen löytyy Microsoftin sivuilta nimellä SharePoint Online Management Shell [29]. Komentorivitoiminnot ovat vain SharePoint Onlinen pääkäyttäjäksi määritellyn käyttäjän käytettävissä. Jotta komentorivitoiminnot saadaan käyttöön, täytyy ensin luoda yhteys SharePoint Online Admin Centeriin komennolla *Connect-SPOService*.

6 Yhteenveto

Työssä saavutettiin kaikki asetetut tavoitteet, joskin SharePoint-sivustojen rakentamiseen liittyvät asiat jäivät melko yksinkertaisiksi. Johtuen Microsoft Azuren ilmaisen koekäytön käytettävissä olevien resurssien rajoituksista jouduttiin virtuaalikoneita ajamaan paljon niiden tehosuosituksia alemmilla resursseilla. Virtuaalikoneiden asetuksia muutettaessa ja SharePoint-sivustoja muokatessa kului paljon aikaa pelkästään odotteeseen. Nostin virtuaalikoneiden käyttämiä resursseja lopussa, jotta sivustot toimisivat paremmin, mutta tällöin virtuaalikoneiden käyttöaika myös väheni nopeammin.

Samasta syystä on vaikea arvioida Microsoft Azuren toimivuutta tähän käyttötarkoitukseen. Isommilla resursseilla tässä insinööriyössä rakennettu virtuaaliympäristö olisi varmaankin toimiva ratkaisu erilaisiin SharePoint-testiympäristöihin ennen kuin ympäristö rakennetaan oikeasti esimerkiksi yrityksen tiloihin. Resurssien luominen ja muokkaus sinällään oli Azuressa erittäin helppoa. Joissakin kohdin resurssien luonti tosin päättyi tunnin jälkeen virheeseen ja resurssi täytyi luoda uudestaan, joten täysin ongelmattomaa Azuren käyttäminen ei ollut. Myös muita pikkuvikoja ilmeni, esimerkiksi resursseja poistaessa niistä saattoi jäädä merkintä Azuren resurssilistaan, ja poistamisen yrittäminen uudelleen tuotti taas virheen.

Mikäli halutaan käyttää SharePointia pilvipalveluna, olisi SharePoint Online siihen helppoin ja kannattavin ratkaisu. SharePoint 2013 vaikutti tämän käytön perusteella hyödylliseltä työkalulta esimerkiksi yrityksen intranetin luontiin ja hallintaan. Sivujen luonti ja muokkaus oli helppoa ja sivustojen käyttämisen luulisi olevan selkeää kokemattomallekin tietokoneen käyttäjälle.

Pilvipalveluista selvitettiin insinööryössä keskeisimmät asiat liittyen pilvipalvelutekniikoihin ja pilvipalveluiden toimintatapoihin. Myös pilvipalveluiden saatavuuteen ja tietoturvaan liittyvistä ongelmista selvitettiin yleisimmät asiat. Pilvipalveluita käytetään jo nyt yritysmaailmassa laajasti ja niiden käyttäminen tulee varmasti nykyisestä tilanteesta vielä kasvamaan.

SharePointin osalta olisi voinut tässä insinööryössä perehtyä tarkemmin teknisempään puoleen, eli palvelinkokoelman tarkempaan toimintaan ja tietoturvaan. Työssä kuitenkin käsiteltiin SharePointin lisäksi Azurea ja pilvipalveluita yleensäkin, joten tarkempi teknisen puolen pohdinta sopisi ehkä pelkästään SharePointia käsittelevään insinööryöhön. Lisäksi näihin asioihin voisi olla helpompi tutustua jos testiympäristö rakennettaisiin fyysisille laitteille.

Kokonaisuutena tätä insinööryötä tehdessä minulle selvisi käsitellyistä asioista paljon uusia puolia ja esimerkiksi pilvipalveluihin liittyvät käsitteet selkenivät. Pääsin myös työtä tehdessä tutustumaan kahteen Microsoftin laajasti käytettyyn tuotteeseen, joita en ollut aikaisemmin käyttänyt.

Lähteet

1. Columbus, Louis. 2015. Roundup Of Cloud Computing Forecasts And Market Estimates. Verkkodokumentti. <<http://www.forbes.com/sites/louiscolumnbus/2015/09/27/roundup-of-cloud-computing-forecasts-and-market-estimates-q3-update-2015/#5347c4db6c7a>>. 27.09.2015. Luettu 10.2.2016.
2. Salo, Immo. 2010. Cloud computing - palvelut verkossa. WSOYpro Oy.
3. Darrow, Barb. 2015. Amazon tops in cloud. Verkkodokumentti. <<http://fortune.com/2015/05/19/amazon-tops-in-cloud/>>. 19.05.2015. Luettu 29.01.2016.
4. Amazon. 2013. EC2 Service Level Agreement. Verkkodokumentti. <<https://aws.amazon.com/ec2/sla/>>. 01.06.2013. Luettu 02.02.2016.
5. Microsoft. 2015. SLA for Virtual Machines. Verkkodokumentti. <https://azure.microsoft.com/en-us/support/legal/sla/virtual-machines/v1_0/> 01.03.2015. Luettu 2.2.2016.
6. Butler, Brandon. 2016. And the cloud provider with the best uptime for 2015 is. Verkkodokumentti. <<http://www.networkworld.com/article/3020235/cloud-computing-and-the-cloud-provider-with-the-best-uptime-in-2015-is.html>>. 07.01.2016. Luettu 04.02.2016.
7. Butler, Brandon. 2015. Which cloud providers had the best uptime last year?. Verkkodokumentti. <<http://www.networkworld.com/article/2866950/cloud-computing/which-cloud-providers-had-the-best-uptime-last-year.html>>. 12.01.2015. Luettu 04.02.2016.
8. Butler, Brandon. 2013. How long will big-name customers like Netflix put up with Amazon cloud outages? Verkkodokumentti. <<http://www.networkworld.com/article/2162488/cloud-computing/how-long-will-big-name-customers-like-netflix-put-up-with-amazon-cloud-outages-.html>>. 03.01.2013. Luettu 4.2.2016.

9. Coles, Cameron. 2015. Only 9,4% of cloud providers are encrypting data at rest. Verkkodokumentti. <<https://www.skyhighnetworks.com/cloud-security-blog/only-9-4-of-cloud-providers-are-encrypting-data-at-rest/>>. 16.07.2015. Luettu 05.02.2016.
10. Google. Google Security Model. Verkkodokumentti. <<https://cloud.google.com/security/>>. Luettu 06.02.2016.
11. Microsoft Trust Center. Security. Verkkodokumentti. <<https://www.microsoft.com/en-us/TrustCenter/Security/default.aspx>>. Luettu 06.02.2016.
12. Amazon. AWS Cloud Security. Verkkodokumentti. <<https://aws.amazon.com/security/>> Luettu 06.02.2016.
13. Viestintävirasto. 2014. Pilvipalveluiden turvallisuus. Verkkodokumentti. <https://www.viestintavirasto.fi/attachments/tietoturva/Pilvipalveluiden_tietoturva_organisaatioille.pdf>. 27.11.2014. Luettu 08.02.2016
14. Experian. 2015. Data Breach Industry Forecast. Verkkodokumentti. <<http://www.experian.com/assets/data-breach/white-papers/2015-industry-forecast-experian.pdf>>. Luettu 08.02.2016
15. Pilot House Consulting. SharePoint history - When is SharePoint 2016 Coming?. Verkkodokumentti. <<https://www.pilothouseconsulting.com/sharepoint-history-sharepoint-2016-release.html>>. Luettu 09.02.2016.
16. Microsoft. Mikä on SharePoint? Verkkodokumentti. <<https://support.office.com/fi-fi/article/Mik%C3%A4-on-SharePoint-97b915e6-651b-43b2-827d-fb25777f446f>>. Luettu 09.02.2016.
17. Amin, Adman. No More SharePoint Designer & No More SharePoint Foundation in SharePoint 2016. Verkkodokumentti. <<http://mstechtalk.com/no-more-sharepoint-designer-and-no-more-sharepoint-foundation-in-sharepoint-2016/>>. 02.06.2015. Luettu 09.02.2016.

18. Balkeståhl, Thomas. SharePoint feature comparison chart all editions. Verkkodokumentti. <<http://blog.blksth.com/2013/01/14/sharepoint-2013-feature-comparison-chart-all-editions/>>. 14.01.2013. Luettu 09.02.2016.
19. Microsoft. SharePoint Online. <<https://products.office.com/fi-fi/sharepoint/sharepoint-online-collaboration-software>>. Luettu 09.02.2016
20. Microsoft. Hardware and software requirements for SharePoint 2013. <<https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc262485.aspx>>. Luettu 08.03.2016
21. Hauer, Doug. 2010. Windows Azure General Availability. Verkkodokumentti. <<http://blogs.microsoft.com/blog/2010/02/01/windows-azure-general-availability/>>. 01.02.2010. Luettu 08.02.2016
22. Martin, Steve. 2014. Upcoming name change for Windows Azure. Verkkodokumentti. <<https://azure.microsoft.com/en-us/blog/upcoming-name-change-for-windows-azure/>>. 25.03.2014. Luettu 08.02.2016.
23. Microsoft. Virtual Machines. Verkkodokumentti. <<https://azure.microsoft.com/en-us/services/virtual-machines/>>. Luettu 08.02.2016.
24. Microsoft. Web Apps. Verkkodokumentti. <<https://azure.microsoft.com/en-us/services/app-service/web/>>. Luettu 08.02.2016
25. Microsoft. Mobile Apps. Verkkodokumentti. <<https://azure.microsoft.com/en-us/services/app-service/mobile/>>. Luettu 08.02.2016.
26. Microsoft. Azure Regions. Verkkodokumentti. <<https://azure.microsoft.com/en-us/regions/>>. Luettu 08.02.2016.
27. Microsoft. Index of Windows Powershell cmdlets for SharePoint 2013. Verkkodokumentti. <<https://technet.microsoft.com/en-us/library/ff678226.aspx>>. Luettu 22.02.2016.

28. Microsoft. Information about changes to the SharePoint Online Public Website feature in Office 365. Verkkodokumentti. <<https://support.microsoft.com/en-us/kb/3027254>>. Luettu 19.02.2016
29. Microsoft. SharePoint Online Management Shell. Verkkodokumentti. <<https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=35588>>. Luettu 24.02.2016.

