

Jouni-Matias Holopainen

Kurssiympäristöjen migraatio yksityispilveen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

1.12.2016

Tekijä Otsikko	Jouni-Matias Holopainen Kurssiympäristöjen migraatio yksityispilveen
Sivumäärä Aika	54 sivua + 1 liite 01.12.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja	Lehtori Harri Ahola
<p>Insinööriyön tarkoitus oli tutkia ja esitellä sopiva ratkaisu korkean asteen oppilaitoksen IT-kurssien teknisen ympäristön toteuttamiseen paikallisella pilviteknologialla.</p> <p>Rajoitteena nykyisessä kurssitoteutuksessa on työasemakohtainen resurssien riittämättömyys; varsinkin keskusmuistia on niukasti (16 GB) kurssien tehtävien suorittamiseen virtuaalipalvelimilla riittävän tehokkaasti. Pilviteknikkaan pohjautuvassa ratkaisussa opiskelijat tarvitsevat vähemmän tehokkaan päätekoneen, joka on yhteydessä oppilaitoksen omassa konesalissa toimivaan pilvialustaan. Kaikki tarvittava prosessointiteho ja muisti ovat tässä palvelinlaitteistossa. Nykytilanteessa oppilaitoksella on kolme varteenotettavaa vaihtoehtoa.</p> <p>Toteuttamiskelpoisen ratkaisun löytämiseksi kolmesta tarjolla olevasta vaihtoehdosta ensi vaiheessa kartoitettiin järjestelmien vaatimukset tekniselle ympäristölle ennen testausvaihetta. Alkukartoituksessa yksi vaihtoehdoista karsiutui. Kahdesta testattavasta pilvikäyttöjärjestelmästä toisen asennus tehtiin alusta alkaen tyhjälle räkki-palvelinlaitteistolle. Tämän asennuksen aikana kohdattiin teknisiä ongelmia, jotka onnistuneesti selvitettiin ja kirjattiin raporttiin. Tämän järjestelmän perustestaukset onnistuivat. Toisesta yksityisestä pilvikäyttöjärjestelmästä oli valmiina testausta varten toimiva asennus oppilaitoksen laitteistolla. Ensi vaiheen testaukset onnistuivat tässäkin järjestelmässä. Kurssitoteutuksille välttämättömän sisäkkäisen virtualisoinnin toimivuuden lopullinen todentaminen molemmilla pilvikäyttöjärjestelmillä on aikataulutettu alkamaan välittömästi tämän onnistuneen ensimmäisen testausvaiheen jälkeen. Mikäli ominaisuus toimii kummassakin järjestelmässä, molemmat järjestelmät otetaan käyttöön. Näin ollen käytössä on varajärjestelmä, mikäli ensisijaisessa on häiriötilanne, käyttöä häiritsevä tekninen päivitys tai kurssitoteutuksien muutoksia käytännön järjestelyissä.</p> <p>Paikallisen pilvikäyttöjärjestelmän käyttöönotto tuo merkittävän parannuksen kurssiympäristöjen ylläpidon tehokkuuteen. Kaikki tarvittavat muutokset resursseihin ovat päivitettävissä keskitetysti palvelinlaitteistoon verrattuna siihen, että ylläpito kohdistetaan hajautettuun työasemaympäristöön.</p>	
Avainsanat	yksityinen pilvi, virtualisointi, Azure Stack

Author Title	Jouni-Matias Holopainen Migrating course environments to a private-cloud
Number of Pages Date	54 pages + 1 appendix 1 December 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Computer Networks
Instructor	Harri Ahola, Senior Lecturer
<p>The objective of this thesis work was to investigate and present suitable alternatives for implementing the technical environment for running and offering courses using a private-cloud computing solution at a university of applied sciences.</p> <p>A limitation to the present way of running some of the ICT -technology courses on offer is the lack of resources in the workstations used; especially the amount of central memory is low (16 GB) in respect to the amount needed to run the course environments efficiently. A cloud-based solution works with moderately equipped student workstations connected to the cloud infrastructure. All the required processing capacity and memory is provided by the local server equipment. In the present situation there are three viable options for the solution.</p> <p>For making the choice from these options, a plan for testing the private-cloud products was made after investigating the necessary technical requirements. After this stage, one of the alternatives was dismissed (only to be considered in the case that the implementations of the other two options fail). One of the two private-cloud operating-systems under consideration required a completely fresh installation on the rack-server platform. This installation was successful after some technical issues, which were solved. The solutions to the encountered issues were documented concisely in this report. The other hardware platform already had a working installation of the cloud operating-system to be tested. After successful basic suitability testing both platforms require final testing of nested virtualization (a required feature for running the courses). Testing is scheduled to be carried out immediately after this successful first stage of testing. The most probable conclusion will be to utilize both of the cloud operating-systems to provide a back-up for the primary system, in cases of system failures, disruptive technical updates or changes in practical circumstances.</p> <p>The main benefit of the private cloud-based course-environment is in administrative efficiency. The processing capacity and resources can be centrally maintained in the server architecture, compared to the less efficient maintenance of desktop computers located in multiple PC-laboratories.</p>	
Keywords	Azure Stack, private-cloud, nested-virtualization

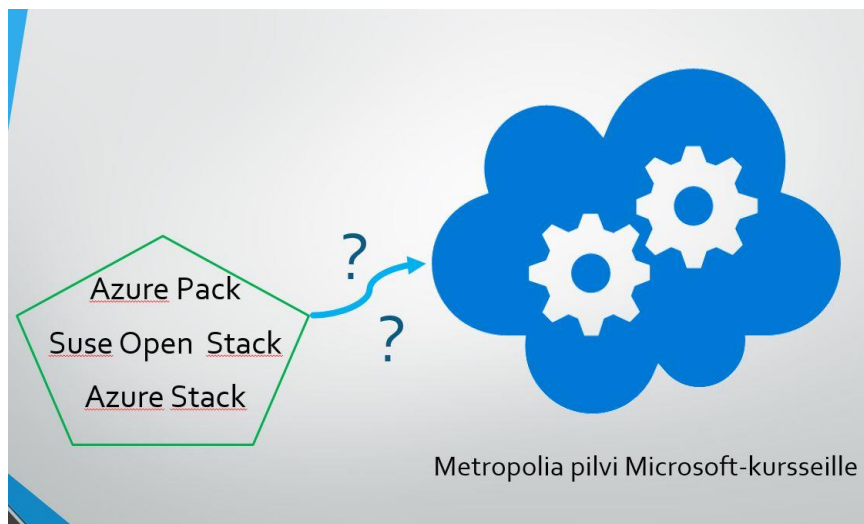
Sisällys

1	Johdanto	1
2	Pilviteknologiat	3
2.1	Pilvipalvelut: perusrakenne ja periaatteet	3
2.2	Yksityinen pilvi	5
3	Asennukset ja testaukset	9
3.1	Azure Pack -vaihtoehdon karsiminen	9
3.2	Azure Stack -pilvikäyttöjärjestelmä	10
3.2.1	Laitteisto ja asennusympäristö	10
3.2.2	Asennusvaiheet, ongelmat, palvelujen määrittely ja testaus	12
3.3	Suse OpenStack Cloud	46
3.3.1	Laitteisto ja asennusympäristö	46
3.3.2	Asennusvaiheet ja lopputulos	47
3.4	Yhteenveto vaihtoehtojen toteutuskelpoisuudesta	50
4	Yhteenveto	51
	Lähteet	53
	Liitteet	
	Liite 1. Azure Stack POC requirements	

1 Johdanto

Insinööriyön tarkoitus on esitellä sopiva ratkaisu Metropolia Ammattikorkeakoulun opettamien Microsoft Windows -käyttöjärjestelmään perustuvien kurssien teknisen ympäristön toteuttamiseksi yksityisellä pilviteknologialla.

Nykytilanteessa oppilaitoksella on kolme vartenotettavaa vaihtoehtoa: Open Suse Cloudiin, Microsoft Azure Packiin tai uudempaan Azure Stackiin perustava ratkaisu (kuvio 1).



Kuvio 1. Metropolian vaihtoehdot yksityispilveen toteutetuille kursseille.

Tähän asti Microsoft-kurssit on toteutettu työasemilla: opiskelijalla on käytössään henkilökohtainen PC, jossa kurssiympäristö toteutetaan Microsoft Hyper-V-virtualisointiohjelmiston sisällä. Poikkeuksena ovat kurssit, joissa tarvitaan sisäkkäistä virtualisointia (nested virtualization): niissä käytetään VMWare Workstation -ohjelmistoa.

Rajoitteena nykytoteutuksessa on työasemakohtainen resurssien riittämättömyys. Keskusmuistia on niukasti (16 GB) kurssien tehtävien suorittamiseen riittävän nopeasti virtuaalikoneympäristössä. Tehtävien läpimenoja joutuu odottelemaan koneen prosessoidessa ylikuormassa. Esimerkiksi kurssien palvelimia joudutaan asentamaan HyperVhen reilusti alle annetun minimisuosituksen, jotta kaikki tarvittavat koneet saadaan mahtumaan käytössä olevaan keskusmuistiin. Työasemaympäristöstä puuttuu siis mer-

kittävästi resursseja, ja lisäksi skaalautuvuus tulevaisuuden vaatimuksiin on hidasta, kallista ja hankalaa, kun koneita joudutaan yksitellen päivittämään laitteistotasolla tai korvaamaan uusilla kaikkine asennuksineen.

Pilvialustalla opiskelijoiden käyttämät tietokoneet tarvitsevat vähemmän keskusmuistia, koska kaikki kurssin virtuaalikoneet toimivat pilvipalvelimessa yhdessä käyttöjärjestelmässä. Työasemat toimivat asiakaspäätteinä (thin-client) paikalliseen pilveen.

Kursseilla on käytössä 8 – 16 GB:n keskusmuistilla varustettuja työasemia, joissa jää käyttöjärjestelmän varaamaan muistin jälkeen enimmillään 11-12 GB keskusmuistia kurssien virtuaalikoneita varten. Verrattuna pilvikäyttöjärjestelmään pohjautuvaan ratkaisuun Cisco UCS B20M4 bladeilla, joissa on yhteensä 256 GB RAM:a (keskusmuistia), työasemaympäristö on epäkäytännöllinen IT-kurssien suoritusympäristöksi. Windows 2016 ja siihen asennettu Azure Stack -pilvikäyttöjärjestelmä käyttävät yhteensä noin 60 GB keskusmuistia. Kurssiympäristöille jää noin 200 GB keskusmuistia käytettäväksi, ilman muistin sivutusta (memory paging). Tämä riittää noin 15 kurssiympäristön ajamiseen sujuvasti samanaikaisesti. Jos työskentely on kahden tai kolmen hengen ryhmissä, kapasiteettia jää riittävästi suuremmille luokille.

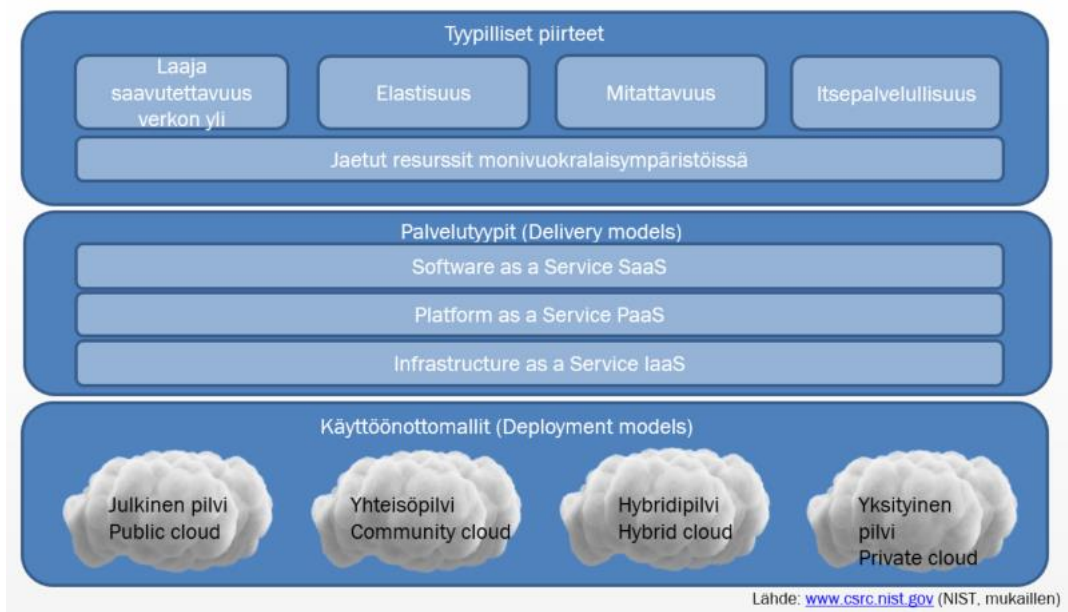
Kurssiympäristöjen toteutus oman konesalin yksityispilveen on Metropolialle edullisempi ratkaisu kuin palvelun ostaminen julkisesta pilvestä, koska oppilaitoksen hankkimassa laitteistossa on riittävästi käyttämätöntä kapasiteettia saatavilla. Lisäksi julkiseen pilveen (public cloud, esim. Microsoft Azure tai Academy) tarvitsee jatkuvan kansainvälisen verkoyhteyden, ja häiriötilanteissa työskentely pysähtyy täysin.

Todennäköisesti häiriötä yksityisessäkin pilvessä esiintyy, mutta harvemmin täysiä katkoksia. Silloin tilannetta voi hyödyntää kurssilla vianhallinnan esimerkkinä. Lisäksi yksityisen pilvi-infran toteutus tekee mahdolliseksi kouluttaa myös kyseisen pilven rakentamista ja ylläpitoa.

2 Pilviteknologiat

2.1 Pilvipalvelut: perusrakenne ja periaatteet

Pilviteknologia ja -palvelut ovat kasvattaneet suosiotaan tasaisesti tämän vuosikymmenen alusta. Asiakas ostaa tarvitsemansa tekniikat ja palvelut palveluntarjoajalta ja niitä käytetään tietoliikenneyhteyksien kautta (kuvio 2).



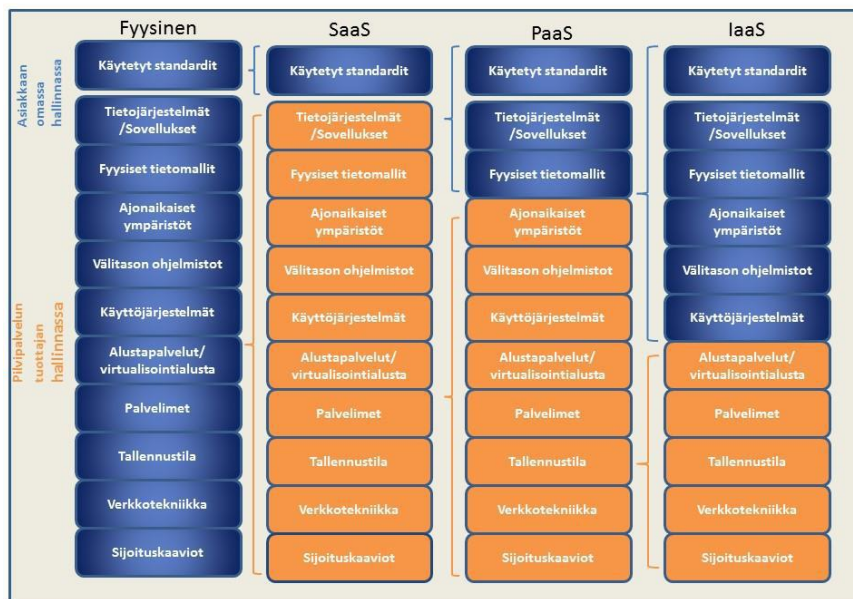
Kuvio 2. Yleiskuva pilvilaskennasta (1).

Aiemmin yritykset ostivat omat palvelinkoneet ja rakensivat paikallisen verkon. Nykyään yritysten tarvitsee ainoastaan erikoistapauksissa hankkia laitteistoa omaan tietokonesaliin, esimerkiksi lainsäädännöllisistä tietoturvasyistä. Pilvipalvelut ostettuna voivat olla kustannustehokkaampaa kuin yrityksen oma fyysinen tietotekninen ratkaisu. Asiakas maksaa ainoastaan käyttämästään laitteistotehosta ja kapasiteetista palveluntarjoajan pilvipalvelinkeskuksesta.

Sovellusohjelmistot vaativat usein oman erillisen käyttöjärjestelmän, mutta käyttävät vähemmän tehoa kuin yksittäinen palvelinkone tarjoaa. Yksittäisen fyysisen palvelimen

suorituskyky on tällöin vajaakäytössä. Ylimääräinen kapasiteetti on hukka-investointi. Virtualisoinnilla yhdellä laitteistolla vältetään laitteistotason hukkakäyntiä. Virtualisoinnin optimoidulla resurssien käytöllä samalla fyysisellä alustalla voi toimia useita eri palvelinohjelmistoja sovellusohjelmistoihin.

Kuvio 3 esittää pilvipalveluista ostetut kolmen palvelutyyppin rakenteet. Näissä vastuut järjestelmän eri tasoista vaihtelevat palveluntarjoajan ja asiakkaan kesken.



Kuvio 3. Pilvipalveluiden palveluiden pääluokkien jäsentely (2).

Pilvestä hankitaan eritasoisia palveluita, joiden ylläpidollinen vastuu jakautuu seuraavasti:

- IaaS-palvelussa (Infrastructure as a Service) asiakas ostaa hallinnan laitteistotasosta ylöspäin. Asiakas asentaa ja ylläpitää itse virtuaalisia palvelinresursseja (käyttöjärjestelmä, tallennus ja verkko), jotka toimivat pilvikäyttöjärjestelmän päällä.
- PaaS-palvelussa (Platform as a Service) asiakas ostaa hallinnan käyttöjärjestelmästä ylöspäin. Palveluntarjoaja ylläpitää virtuaalilaitteistoa ja siihen liittyvää käyttöjärjestelmää. Asiakas puolestaan hallinnoi sovellusohjelmistotasoa.

- SaaS-palvelussa (Software as Service) asiakas ostaa ainoastaan pilvessä suoritettavan sovellusohjelmiston käyttöoikeuden, esimerkkinä Microsoftin Office 365. Palveluntarjoaja hallinnoi ja ylläpitää virtuaalilaitteistoa, käyttöjärjestelmää ja sovellusohjelmistoa. Asiakkaan vastuulle jää käyttäjähallinta (3).

2.2 Yksityinen pilvi

Suurilla yrityksillä on useasti niin laaja ja vaativa tietotekninen toimintaympäristö, että omaakin palvelinlaitteistoa tarvitaan. Osa palveluista ostetaan myös pilvestä, esimerkiksi toimistosovellukset, sähköposti- ja ryhmäviestinpalvelimet. Tällöin on kyseessä hybridi-verkko.

Yrityksen oma datakeskus voi olla perinteinen palvelin- ja tallennusverkko useilla fyysisillä palvelimilla omia sovellusohjelmistojaan varten. Vaihtoehtoisesti IT-infra voi olla yksityisellä pilvitekniikalla toteutettu keskitetyllä järeämmällä palvelinalustalla, jonka virtuaalipalvelimilla sovellusohjelmistoja suoritetaan optimoidusti. Tätä ratkaisua kutsutaan yksityiseksi pilveksi (private cloud).

Yksityisen pilven käyttösyitä julkisen sijaan ovat esimerkiksi lakiin perustuvat määräykset datan tallennussijainnista ja tietoturvasta.

Microsoft Azure Stack esimerkkinä yksityisestä pilvestä

Azure Stackista julkaistiin lokakuussa 2016 uusin kehitysversio TP 2 (Technical Preview 2), ja kevääksi 2017 on aikataulutettu ensimmäisen tuotantoversion julkaiseminen. Siihen asti järjestelmä on POC -versio (Proof Of Concept).

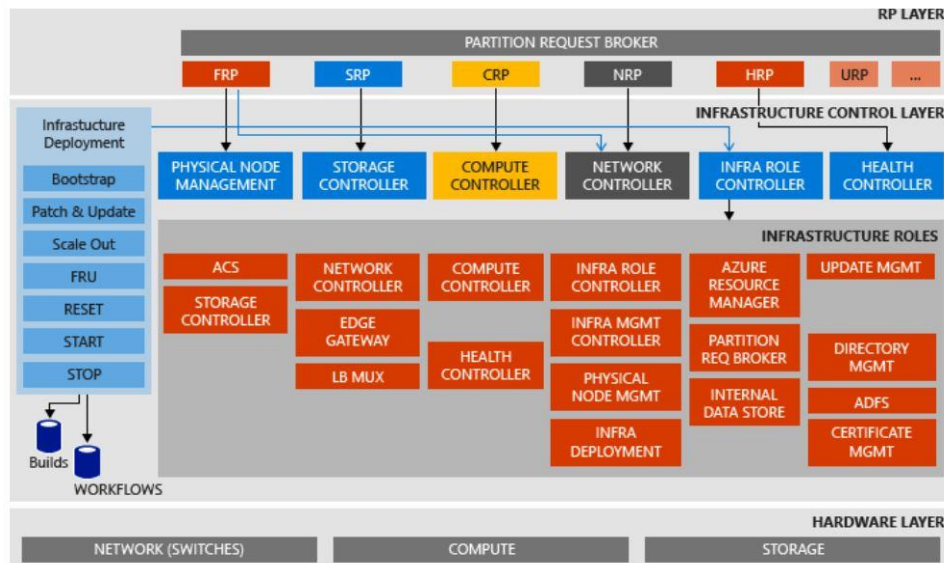
Esikartoituksen perusteella Azure Stack vaikuttaa lupaavimmalta ratkaisulta Microsoft-kurssien pilveksi. Tuote on uusi, joskin se perustuu jo vakiintuneeseen tekniikkaan Microsoftin julkisessa pilvessä Azuressa. Tuote on korkeimmalla tärkeysarvolla yrityksen teknisessä ”ekosysteemissä”. Stack on siksi monipuolinen ja sopiva Microsoft-kurssien ympäristöksi tulevaisuudessakin. Julkinen Azure ja yksityinen Stack perustuvat samaan teknologiaan. Hankittu osaaminen pätee molemmissa ympäristöissä, niin opiskelijoille kuin ylläpitohenkilöillekin.

Paikallisen pilven arkkitehtuuri perustuu samoihin ratkaisuihin kuin julkisessa pilvessä, eroavaisuus on suuruusluokassa. Microsoftin ylläpitämä Azuren julkinen pilvi on hajautettu eri mantereille, ja yksittäiset konesalit sisältävät valtavan määrän palvelimia ja tietoverkkolaitteistoa. Yksityinen pilvi on yrityskohtaisesti yleensä korkeintaan kahdennettu maantieteellisesti. Isoimmilla yrityksillä voi olla useampikin datakeskus.

Lisäksi Azuren eri versioiden yhteneväisessä arkkitehtuurissa on etuna, että julkiseen Azureen tuotetut ohjelmat sekä toiminnot voidaan sellaisenaan tuoda paikalliseen pilveen Stackiin. Aiemmin yhteensopivuus ja käytettävyys pilvialustojen välillä on ollut hankalampaa.

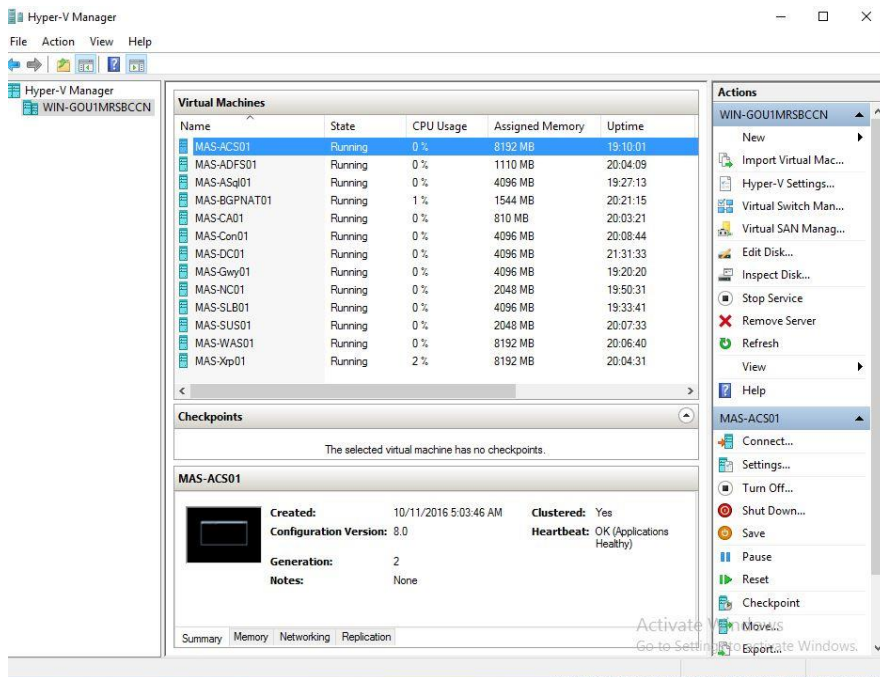
Azure Stack on toistaiseksi POC-versio, jonka pilvikäyttöjärjestelmä asentuu yhdelle fyysiselle palvelimelle. Yksittäiset pilvi-infran palvelimet rooleineen ovat virtuaalisesti toteutettuna isäntäkoneen (host) sisällä. Myöhemmin julkaistavassa tuotantoversiossa infran yksittäiset palvelimet rooleineen ovat asennettavissa kukin omalle palvelinlaitteistolleen, mikä mahdollistaa suuremman skaalautuvuuden. Metropolian kurssiympäristöjen toteutukseen POC-versio on riittävä. Laitteistossa on Intel -prosessorilla varustettu Cisco UCS (Unified Computing System) B200M4 blade-palvelin 256GB:n keskusmuistilla. Sen tehokkaat prosessorit (Intel Xeon E5-2660 v3) riittävät kurssien suorittamiseen. Tarvittaessa voidaan laajentaa yksittäistä bladejä tehokkaammaksi, tai ottaa käyttöön lisää bladejä.

Tuotantoversio pilvikäyttöjärjestelmä Azure Stackista hajautetussa usean fyysisen palvelimen ympäristössä julkaistaan keväällä 2017. Nykyisessä POC-versiossa Stack asentuu ainoastaan yhdelle fyysiselle palvelimelle. Seuraavassa kuvassa (kuvio 4) on kuvattu POC:n looginen arkkitehtuuri toteutettuna virtuaalisilla palvelimilla yhdessä isäntäkoneessa.



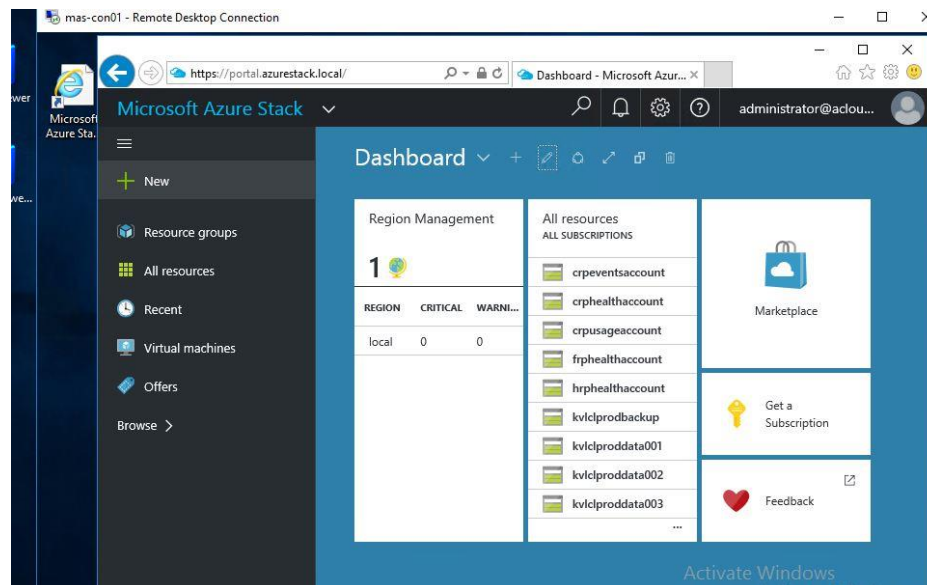
Kuvio 4. Azure Stackin looginen arkkitehtuuri (4).

Azure Stack infran virtuaalikoneet näkyvät asennuksen jälkeen isäntäpalvelimen Microsoft Hyper-V:ssä (Windows-käyttöjärjestelmän virtuaalikoneiden hallintaohjelmisto). Yhteensä virtuaalikoneita on 13 ja jokaisella virtuaalipalvelimella on oma erityinen rooli pilvijärjestelmän toiminnassa (kuvio 5). Esimerkiksi kone MAS-Xrp01 on palvelin, jolla toimivat asiakkaiden käyttämät virtuaaliset resurssit. Tällä infran palvelimella täytyy siis olla riittävästi tehoa ja kykyä, jotta asiakkaiden käyttämät virtuaalijärjestelmät palvelevat jouhevasti. Tarvittaessa MAS-Xrp01-palvelimien osuutta palvelinalustan tehosta voi lisätä, esimerkiksi laitteistolaajenuksella ja asetuksien muutoksilla.



Kuvio 5. Asennetun Azure Stackin pilvikäyttöjärjestelmän infrastruktuurin useat palvelimet virtuaalisina isäntäkoneissa.

Kuviossa 6. on pääkäyttäjän näkymä kun on kirjaututtu asennettuun Azure Stack -järjestelmään. Käyttöliittymä on myös tavalliselle käyttäjälle samanlainen kuin julkisessa Azuressa. Vaihtoehtoja Stackin perusasennuksen jälkeen on vähemmän kuin julkisessa Azuressa, ylläpitäjien lisätessä järjestelmään palveluja valintojen määrä kasvaa. Periaatteessa julkisen Azuren tarjonta on mahdollista asentaa yksitellen myös Stackiin.



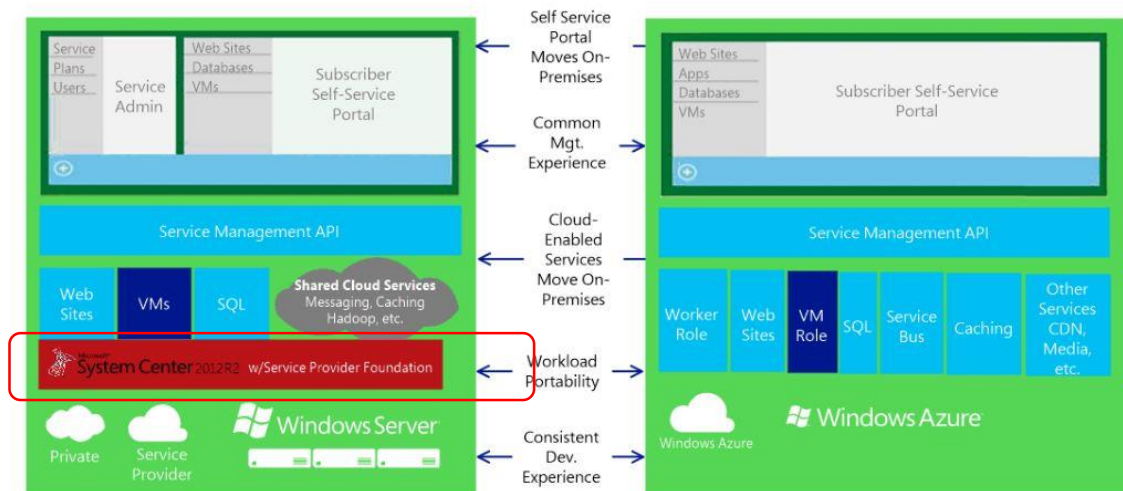
Kuvio 6. Kuva Stack-portaalista.

3 Asennukset ja testaukset

3.1 Azure Pack -vaihtoehdon karsiminen

Azure Pack -vaihtoehto on alkukartoituksen perusteella poissuljettu vaihtoehto. Packissä on eri rajapinnat ja hallintaympäristö kuin julkisessa Azuressa, sekä SC VMM -ohjelmiston lisenssimaksu on tuhansia euroja.

Azure Pack rakentuu System Center 2012 R2:n avulla (kuvio 7), SPF (Service Provider Foundation) -rajapinnan kautta virtuaaliressurssien hallintaan. Tämä rakenne on toiminnallisesti yhteensopimaton julkisen Azuren kanssa.



Kuvio 7. Azure Packin looginen arkkitehtuuri (5).

Vaihtoehto on harkittavissa, mikäli Azure Stack POC ja Suse OpenStack Cloud osoittautuvat molemmat testauksien jälkeen sopimattomaksi.

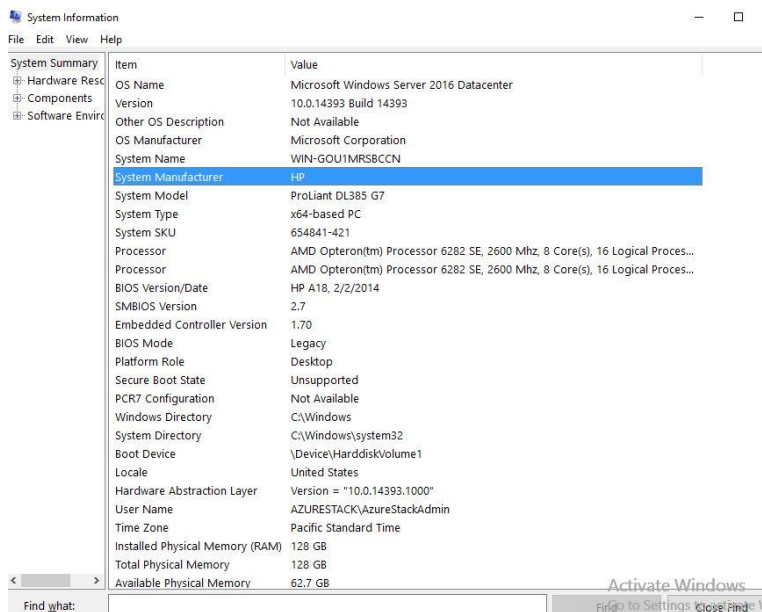
3.2 Azure Stack -pilvikäyttäjärjestelmä

3.2.1 Laitteisto ja asennusympäristö

Azure Stack POC-asennuksen vaatima laitteisto suoritustehoinen on palvelintasoinen (liite 1): 128 MB keskusmuistia ja 12 loogista prosessoriydintä mahdollistamaan mielekäs työskentely käyttäjille järjestelmässä. Liite 1 sisältää tarkemman laitteiston ja ohjelmiston vaatimukset.

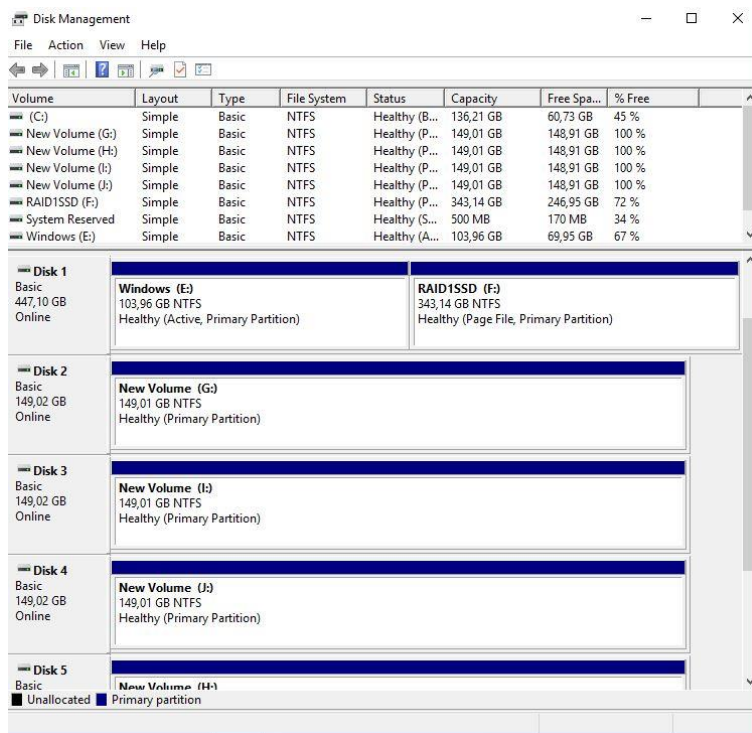
Metropolialla on Stackia varten käytettävissä Cisco UCS-palvelinalusta (B200M4-series, firmware version 2.2(5b)) tuotantovaiheen asennukseen. Ensimmäisen vaiheen testaukseen käytettiin HP:n AMD-prosessorilla varustettua palvelinta. HP ProLiant DL385 G7 on suoraviivaisempi järjestelmänä, jolla pystyttiin välttämään mahdollisia monimutkaisemman laitteiston tuomia ongelmia ensimmäisessä asennuksessa. HP ProLiant DL385 G7 sisältää AMD Opteron 6282 SE -prosessorin, jossa on 8 ydintä, (16 loogista prosessoria) ja 128GB keskusmuistia (kuvio 8). Järjestelmään asennettiin viisi SSD-levyä (SolidStateDisk) (kuvio 9 ja 10) RAID-0 määrittelyillä.

Haittapuolena tämän HP:n palvelimen käyttämisessä on, että Metropolialle tärkeitä sisäkkäistä virtualisoinnin (nested virtualization) toimintaa voidaan todentaa vasta Intel-prosessorin sisältävässä Cisco UCS -ympäristössä. HP ProLiant DL385:ssä käytetyissä AMD-prosessoreista puuttuu tuki tälle toiminteelle (6).

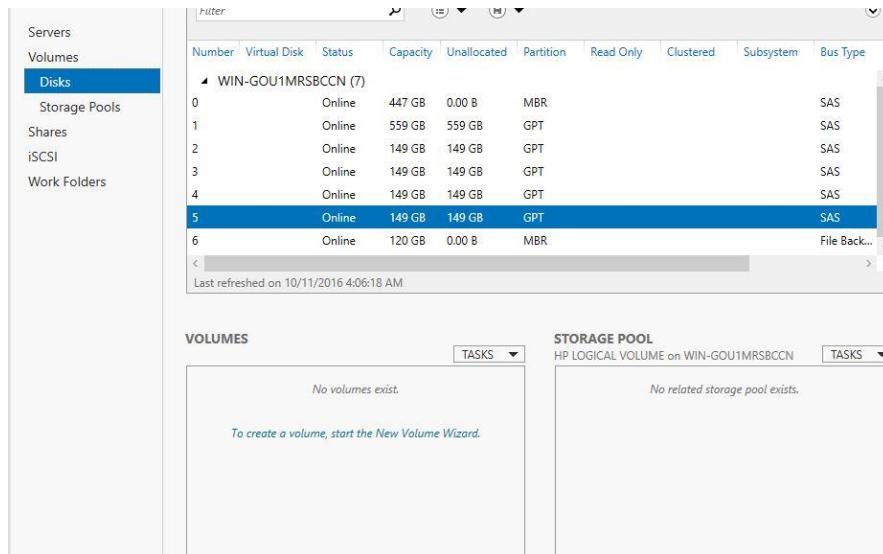


Item	Value
OS Name	Microsoft Windows Server 2016 Datacenter
Version	10.0.14393 Build 14393
Other OS Description	Not Available
OS Manufacturer	Microsoft Corporation
System Name	WIN-GOU1MRS8CCN
System Manufacturer	HP
System Model	ProLiant DL385 G7
System Type	x64-based PC
System SKU	654841-421
Processor	AMD Opteron(tm) Processor 6282 SE, 2600 Mhz, 8 Core(s), 16 Logical Proces...
BIOS Version/Date	HP A18, 2/2/2014
SM BIOS Version	2.7
Embedded Controller Version	1.70
BIOS Mode	Legacy
Platform Role	Desktop
Secure Boot State	Unsupported
PCR7 Configuration	Not Available
Windows Directory	C:\Windows
System Directory	C:\Windows\system32
Boot Device	\Device\HarddiskVolume1
Locale	United States
Hardware Abstraction Layer	Version = "10.0.14393.1000"
User Name	AZURESTACK\AzureStackAdmin
Time Zone	Pacific Standard Time
Installed Physical Memory (RAM)	128 GB
Total Physical Memory	128 GB
Available Physical Memory	62.7 GB

Kuvio 8. Yhteenveto käytetystä laitteistosta järjestelmätasolla.



Kuvio 9. Levynhallinta ennen Azure Stackin asennusta.

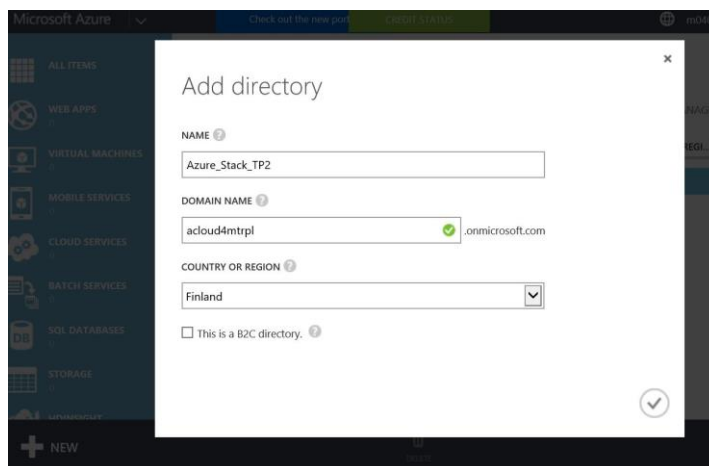


Kuvio 10. Järjestelmän levyosioiden alustusmuodot.

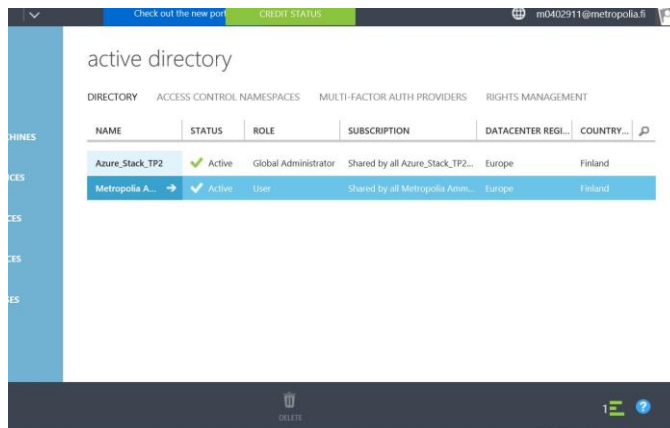
3.2.2 Asennusvaiheet, ongelmat, palvelujen määrittely ja testaus

Azure Stack -järjestelmä vaatii toimiakseen palvelinlaitteiston ja yhteyden Microsoftin julkiseen pilveen Azureen. Käyttäjien autentikointi Stackiin todennetaan julkisen pilven kautta. Kirjautuessa Stackiin järjestelmä lähettää autentikointipyyynnön julkiseen pilveen, josta tarkistetaan ponnahdusikkunaan annetut käyttäjätiedot.

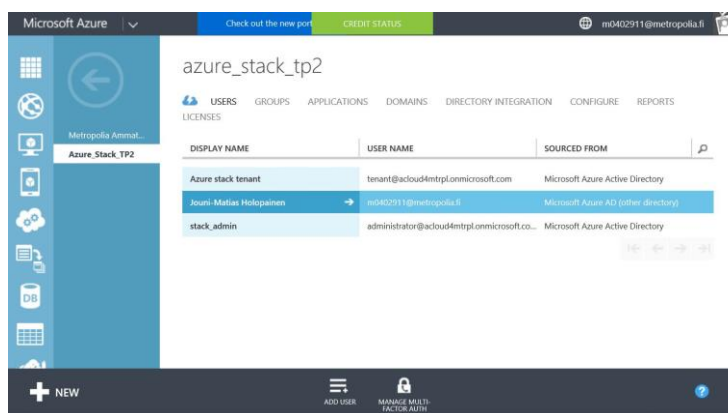
Azure Stackin asennus edellyttää, että julkisessa pilvessä on luotuna Stackin kirjautumisia varten AzureAD (ActiveDirectory) -käyttäjähakemisto (kuvio 11 ja 12), johon on määriteltynä Stackin pääkäyttäjä (administrator) salasanoineen (kuvio 13). Stackin asennuskomentosarja pyytää jo alkuaskeleissa kirjautumaan tällä tunnuksella. Ilman onnistunutta pääkäyttäjän todennusta julkisesta pilvestä asennus pysähtyy. Lisäksi AzureAD:hen tulee luoda vähintään yksi asiakaskäyttäjä (tenant-user), tällä asiakaskäyttäjä pääsee Stackin portaalinäkömään. Seuraavassa kuvat näiden ominaisuuksien määrittelyä askelista.



Kuvio 11. Stackin käyttäjähakemiston luonti julkiseen Azureen.

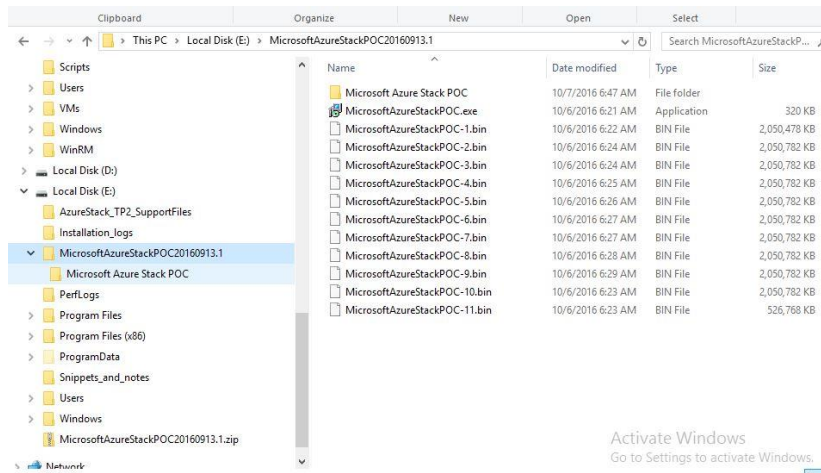


Kuvio 12. Luotu hakemisto näkyy muiden käyttäjälle näkyvien hakemistojen ohella.



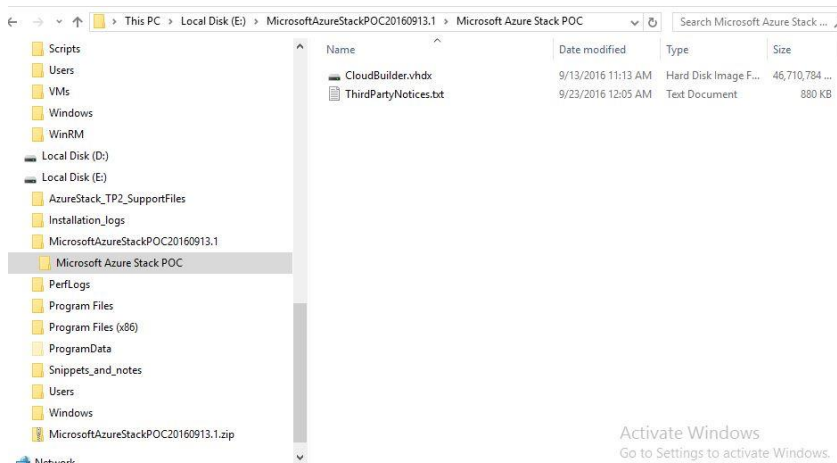
Kuvio 13. Stackiin luodaan vähintään pääkäyttäjän tunnus sekä asiakkaalle tunnus.

Azure Stack ohjelmiston asennusta paikalliselle palvelimelle varten haetaan Microsoftin sivuilta (7) asennusohjelma ja -tiedostot, jotka sisältävät kaikki asennettavien palvelimien ja muun infran yksityiskohtaiset tiedot ja asetukset. Tiedostot ovat pakattuina zip-pakettiksi, jotka puretaan koneelle sopivaan hakemistoon (kuvio 14). Tämä kestää noin 15 minuuttia riippuen käytetyn koneen tehoista. Purkausohjelma ehdottaa C:-levyn juureen MicrosoftAzureStackPOC<pvm. numerosarja> -nimistä hakemistoa.



Kuvio 14. Puretut MicrosoftAzureStackPOC-X.bin-tiedostot.

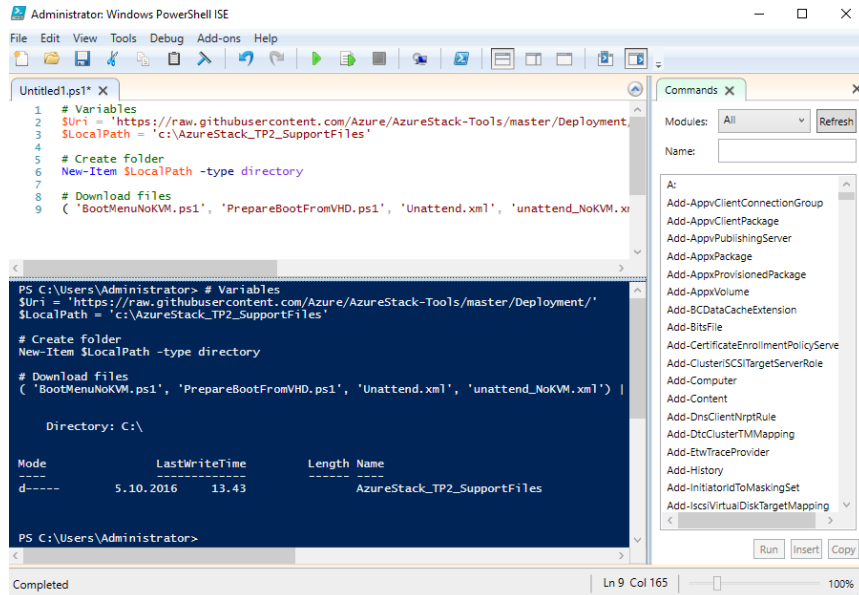
Tämän jälkeen käynnistetään hakemistossa oleva MicrosoftAzureStackPOC.exe, joka muodostaa varsinaisessa asennuksessa käytettävän virtuaalikoneen CloudBuilder.vhdx:n (Virtual Hard-Disk X -tiedoston) eli asennuksen lähdetiedoston (kuvio 15). Tähän menee laitteiston suorituskyvystä riippuen noin 50 minuuttia.



Kuvio 15. CloudBuilder.vhdx:n tiedostokoko on noin 46 GB ennen asennuksen käynnistymistä.

Jotta fyysinen laitteisto, jossa on asennettuna Windows server 2016 saadaan käynnistymään uuden virtuaalikoneen asennustiedostoon (CloudBuilder.vhdx) muokataan laitteiston käynnistysasetuksia (kuvio 16). Tämän jälkeen käynnistysvalikossa näkyy vaihtoehto käynnistyä Stack-järjestelmän asentavalle virtuaalilevyllä olevalle käyttöjärjestelmälle.

Tässä tapauksessa pilvipalvelin nimettiin AzureStack TP2:si käynnistysvalikkovaihtoehdossa (boot menu). Komentosarja tämän muutoksen tekoon löytyy PowerShell-komentosarjoista, jotka asennettiin ensin ohjeiden mukaisesti GitHubista (8).



```

Administrator: Windows PowerShell ISE
File Edit View Tools Debug Add-ons Help
Untitled1.ps1 X
1 # Variables
2 $Uri = 'https://raw.githubusercontent.com/Azure/AzureStack-Tools/master/Deployment/'
3 $LocalPath = 'c:\AzureStack_TP2_SupportFiles'
4
5 # Create folder
6 New-Item $LocalPath -type directory
7
8 # Download files
9 ( 'BootMenuNoKVM.ps1', 'PrepareBootFromVHD.ps1', 'Unattend.xml', 'unattend_NoKVM.xml' ) |
   ForEach-Object {
       Invoke-WebRequest -Uri $Uri$_.Replace('.ps1', '.zip') -OutFile $LocalPath\$_
   }
   Remove-Item $LocalPath\*.zip
   Get-Childitem $LocalPath
   Get-Childitem $LocalPath\*.ps1
   Get-Childitem $LocalPath\*.xml

PS C:\Users\Administrator> # Variables
$Uri = 'https://raw.githubusercontent.com/Azure/AzureStack-Tools/master/Deployment/'
$LocalPath = 'c:\AzureStack_TP2_SupportFiles'

# Create folder
New-Item $LocalPath -type directory

# Download files
( 'BootMenuNoKVM.ps1', 'PrepareBootFromVHD.ps1', 'Unattend.xml', 'unattend_NoKVM.xml' ) |
   ForEach-Object {
       Invoke-WebRequest -Uri $Uri$_.Replace('.ps1', '.zip') -OutFile $LocalPath\$_
       Remove-Item $LocalPath\*.zip
   }
   Get-Childitem $LocalPath
   Get-Childitem $LocalPath\*.ps1
   Get-Childitem $LocalPath\*.xml

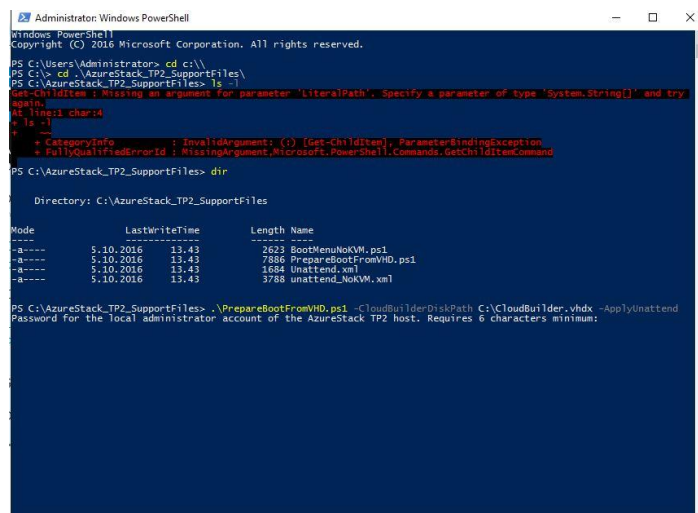
Directory: C:\

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -
d-----          5.10.2016    13.43         AzureStack_TP2_SupportFiles

PS C:\Users\Administrator>
Completed                               Ln 9 Col 165                               100%
  
```

Kuvio 16. Komentosarja, jolla haetaan GitHubista asennuksen käynnistämiseen tarvittavat PowerShell-työkalut.

Haetuista tiedostoista löytyy myös käyttötarkoituksen mukaisesta hakemistosta PowerShell-työkaluja myöhempisiin asennusvaiheisiin (kuvio 17).



```

Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) 2016 Microsoft Corporation. All rights reserved.

PS C:\Users\Administrator> cd c:\
PS C:\> cd \AzureStack_TP2_SupportFiles\
PS C:\AzureStack_TP2_SupportFiles> ls -l
ls: Cannot find path 'C:\AzureStack_TP2_SupportFiles' because it does not exist.
PS C:\AzureStack_TP2_SupportFiles> dir

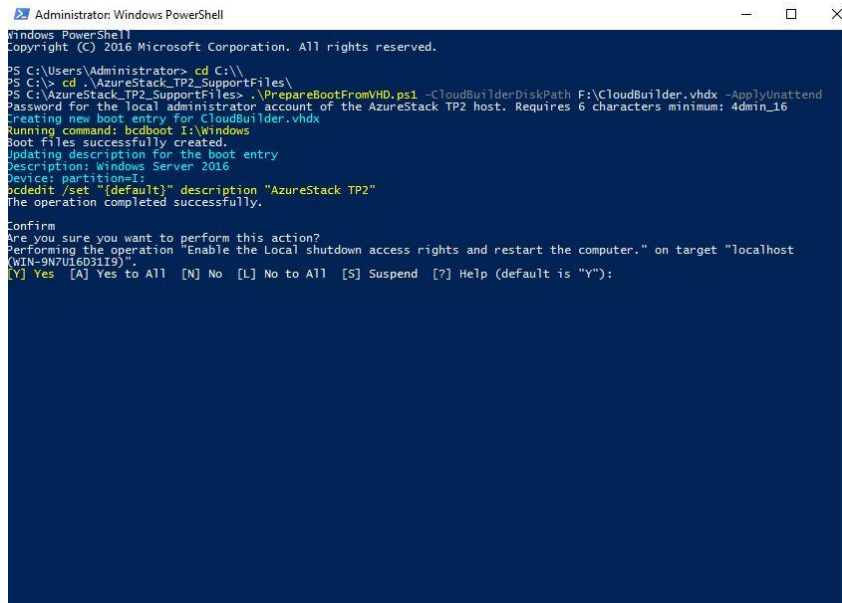
Directory: C:\AzureStack_TP2_SupportFiles

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -
-a-----          5.10.2016    2623 BootMenuNoKVM.ps1
-a-----          5.10.2016    7886 PrepareBootFromVHD.ps1
-a-----          5.10.2016    1884 Unattend.xml
-a-----          5.10.2016    3788 unattend_NoKVM.xml

PS C:\AzureStack_TP2_SupportFiles> .\PrepareBootFromVHD.ps1 -CloudBuilderDiskPath C:\CloudBuilder.vhdx -ApplyUnattend
Password for the local administrator account of the AzureStack TP2 host. Requires 6 characters minimum:
  
```

Kuvio 17. Isäntäkoneen käynnistysvalikon muutokseen tarvittavat PowerShell -komentosarjat.

Tässä vaiheessa käynnistysvalikon muutosta varten suoritetaan PrepareBootFromVHD.ps1 (kuvio 18). Komentosarja kysyy annettavaksi pääkäyttäjän salasanaa. Tämä on kaikkien pilviympäristöön asennettavien palvelimien pääkäyttäjän salasana, joten on tärkeää kirjata se huolellisesti.



```

Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) 2016 Microsoft Corporation. All rights reserved.

PS C:\Users\Administrator> cd C:\
PS C:\> cd \AzureStackTP2\SupportFiles\
PS C:\AzureStackTP2\SupportFiles> .\PrepareBootFromVHD.ps1 -CloudBuilderDiskPath F:\CloudBuilder.vhdx -ApplyUnattend
Password for the local administrator account of the AzureStack TP2 host. Requires 6 characters minimum: 4dmin_16
Creating new boot entry for CloudBuilder.vhdx
Running command: bcdboot F:\Windows
Boot files successfully created.
Updating description for the boot entry
Description: Windows Server 2016
Device: partition1
bcdedit /set "{default}" description "AzureStack TP2"
The operation completed successfully.

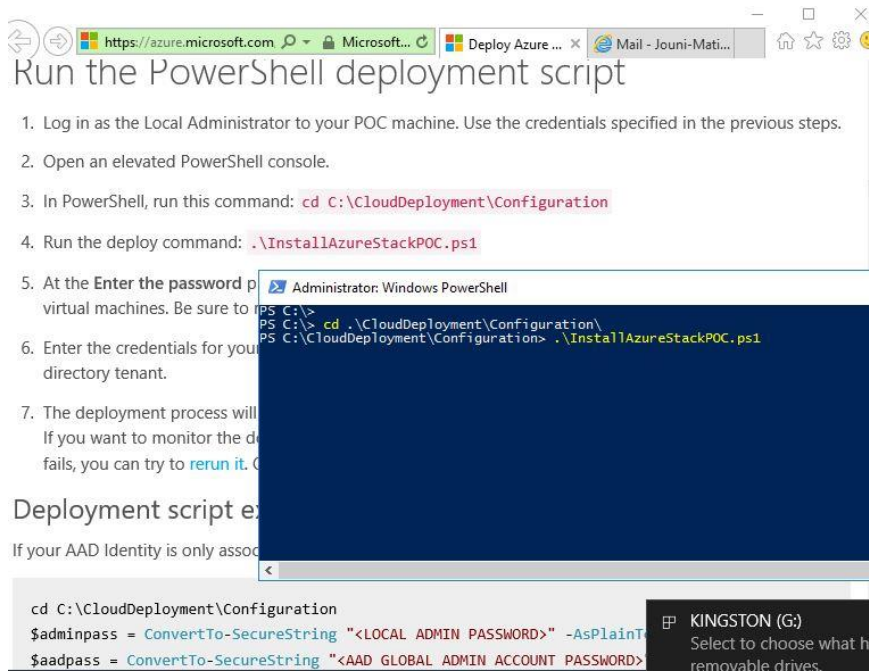
Confirm
Are you sure you want to perform this action?
Performing the operation "Enable the Local shutdown access rights and restart the computer." on target "localhost
(WIN-9N7UI6D31I9)".
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "Y"):

```

Kuvio 18. Isäntäkoneen käynnistäminen uudelleen käynnistysvalikon kautta Stackin asennusympäristöön.

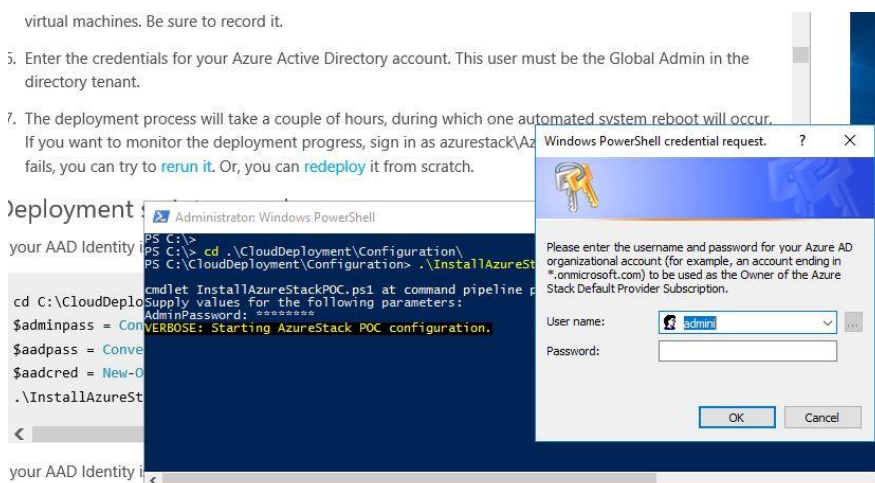
Nyt valinnan mukaisesti kone käynnistetään siis uuteen palvelimeen asennuslähdetiedostosta (CloudBuilder.vhdx:n), jonka sisällä varsinainen pilvijärjestelmän rakentaminen tapahtuu. Asennustiedostoa muodostettaessa siihen sisältyvät kaikki tarvittavat tiedot ja rakenteet pilvikäyttäjärjestelmälle. Tämä data koostettiin aiemmassa vaiheessa puretuista binääri-muotoisista tiedostoista.

InstallAzurePackPOC.ps1 -komentosarjalla aloitetaan asennuksen suurin osuus (kuvio 19). Koko pilvi-infra koostuu 13 serveristä, joilla jokaisella on oma roolinsa. Keskeytyksittä asennus kesti käytetyllä palvelimella noin neljä tuntia.



Kuvio 19. CloudBuilder-virtuaalipalvelimen käynnistyttyä asennus aloitetaan kuvan komentosarjalla.

Komentosarja pyytää käynnistyessään Stack-pääkäyttäjän salasanaa ja tarkistaa sen julkisesta Azuresta (kuvio 20). Tämä pääkäyttäjätunnus luotiin valmisteluvaiheessa AzureAD-käyttäjähakemistoon. Vasta onnistuneen todennuksen jälkeen varsinainen asennus alkaa (kuvio 21).



Kuvio 20. Stack-pilvikäyttöjärjestelmän asennuksen alkuun tunnistaminen tehdään julkisen Azuren välityksellä.

```

False          16          False          True
Action 'Deployment' 0% Running action plan...
Step 0 - Phase 0 - Configure physical machine and external networking 0% Deploy and configure physical machine
Task Cloud - Deployment-Phase0-DeployBareMetalAndBGPAndNAT Running action
Action 'Deployment-Phase0-DeployBareMetalAndBGPAndNAT' 0% Running action plan...
Step 11 - (DEP) Validate Physical Machines 0% Validating the hardware and OS configuration on physical machine
Task Cloud\Infrastructure\BareMetal - Validate Running interface

-----
BusType          Size IndexWithinSimilarDisks
-----
SAS              480070426624          0

- 10/6/2016 5:13:27 AM
VERBOSE: Found non-system disks with the following properties: - 10/6/2016 5:13:27 AM
VERBOSE:
-----
BusType          Size IndexWithinSimilarDisks
-----
File Backed Virtual 128849018880          0
SAS              146778685440          0
SAS              146778685440          1
SAS              160005980160          0
SAS              160005980160          1
SAS              160005980160          2
SAS              160005980160          3
USB              31457280000          0

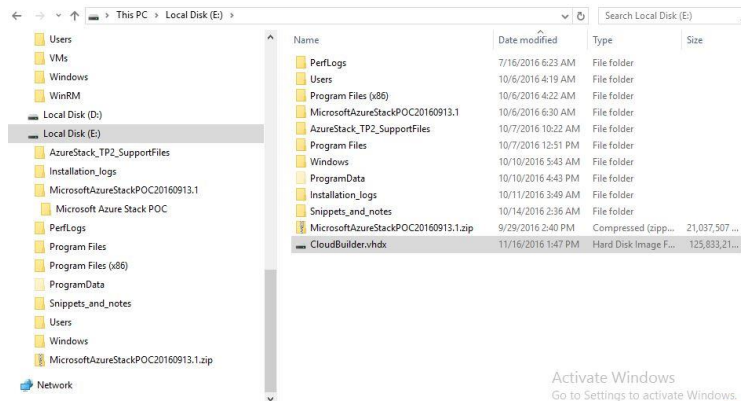
- 10/6/2016 5:13:27 AM
VERBOSE: Querying network adapter information. - 10/6/2016 5:13:27 AM
VERBOSE: Found network adapters with the following properties: - 10/6/2016 5:13:28 AM
VERBOSE:
-----
Speed IsRdmaEnabled Name
-----
0          False Ethernet 3
0          False Ethernet 2
0          False Ethernet
1000000000 False Ethernet 4

- 10/6/2016 5:13:28 AM
VERBOSE: Completed querying machine information for machine WIN-2SUDAPSIV3V with address 10.10.10.10
PhysicalMachine - 10/6/2016 5:13:28 AM

```

Kuvio 21. Monivaiheinen asennus käynnistyy.

Asennuksen tekemät muutokset näkyvät CloudBuilder.vhdx:n tiedostokoon kasvamisena, aluksi se on n. 46GB (kuvio 22).



Kuvio 22. CloudBuilder.vhdx koko on kasvanut 44 GB :stä muutama viikko Stackin asennuksen jälkeen 125 GB :een.

Mikäli asennuksessa ilmenee ongelmia, asennuskomentosarjan voi käynnistää uudelleen pysähtyneestä kohdasta. Tämän ohje löytyy ladatusta PowerShell-työkaluhakemistosta. Asennus jatkuu havaitun vian korjaamisen jälkeen. Mikäli ongelman aiheuttaja jää

ratkaisematta ja asennus epäonnistuu korjausyrityksistä huolimatta, vikailmoitus kannattaa kirjata ylös lokeineen. Seuraavana vaihtoehtona on AzureStack-keskustelufoorumista kysyä muilta käyttäjiltä (9) Myös Microsoft-asiantuntijat seuraavat foorumia vastailleen. Tämä on ainoa virallinen tukipalvelu kehitysvaiheen tuotteelle toistaiseksi.

Mikäli vika löytyy korjaus voi vaatia asennuksen uudelleenkäynnistämistä aivan alusta asti laitteistotasolla tehtyjen tarvittavien muutoksien jälkeen. Palvelin käynnistetään uudelleen, ja valikosta "bootataan" alkuperäiselle Windows 2016 -palvelimelle. Käyttöjärjestelmästä käsin poistetaan epäonnistunut asennus CloudBuilder.vhdx, ja koostetaan asennuslähdetiedosto uudelleen ajamalla CloudBuilder.exe. Asennustiedoston valmistuttua, se käynnistetään "bootti-valikosta" ja ajetaan pilvi-infran asennus alusta alkaen ohjeiden mukaisesti.

Asennuksen valmistuminen ja sen aikana kohdatut ongelmat

Ensimmäinen asennuksen pysäyttänyt ongelma oli mielenkiintoinen: purettu zip-paketti ja siitä koostettu asennuslähdetiedosto (image) oli korruptoitunut tiedostoa kopioitaessa levyltä toiselle. Asennuksen alkuvaiheessa levyjen sijoittelua muuteltiin levypakassa optimaalisemmaksi, jolloin asennustiedostoa kopioitiin levyjen välillä useasti. Asennus eteni, kunnes pysähtyi pilvi-infran virtuaalipalvelimien asennusvaiheeseen. Virheilmoitus kertoi palvelimien asennustiedostojen olevan korruptoituneita. Nämä kaikki pilvi-infran palvelimien asennustiedostot ovat koko pilvijärjestelmän asennustiedoston (CloudBuilder.vhdx) sisällä. Ongelma ratkesi kopioimalla muistitikulta alkuperäinen pakattu asennuspaketti. Tiedostot purettiin ja muodostettiin uusi CloudBuilder.vhdx-image, jolla asennus käynnistettiin toistamiseen (epäonnistuneen CloudBuilder.vhdx:n poiston jälkeen). Tiedostojen korruptoituminen kopioitaessa levyiltä toiselle on todella harvinaista.

Toinen vakava ongelma asennuksessa oli kiintolevyjen alustuksessa käytetyssä formaatissa. Asennuskomentosarja eteni askeleeseen, jossa muodostetaan virtuaalikoneista keskitetty tallennuspalvelinryhmä (storage cluster). Tämä on pilven yhtenäinen tallennusresurssi, johon liitetään kaikki isäntäkoneen ylimääräiset levyt (käyttöjärjestelmälevy lukuun ottamatta) yhdeksi taltioksi (volume).

Levyt tallennusjärjestelmää varten olivat laitteistoa valmisteltaessa, alustettu MBR (Master Boot Record)-muotoon. Tämä alustusmuoto on oletusarvoisesti käytössä Windows käyttöjärjestelmässä. Stack-asennuksen vaatimusmäärittelyistä puuttuu maininta, että levyt pitää alustaa uudempaan GPT-muotoon (General Partition Table), jotta asennuskomentosarjan sisältämä tallennusjärjestelmä muodostuu (kuvio 23). Asennusohjeessa on Microsoftilla parantamisen varaa tässä kohtaa. Kaikki havaitut puutteet ohjeistuksessa kerättiin palautetta varten.

Data disk drive configuration: All data drives must be of the same type (all SAS or all SATA) and capacity. If SAS disk drives are used, the disk drives must be attached via a single path (no MPIO, multi-path support is provided).

HBA configuration options

- (Preferred) Simple HBA
- RAID HBA – Adapter must be configured in "pass through" mode
- RAID HBA – Disks should be configured as Single-Disk, RAID-0

Supported bus and media type combinations

- SATA HDD
- SAS HDD
- RAID HDD
- RAID SSD (If the media type is unspecified/unknown*)
- SATA SSD + SATA HDD
- SAS SSD + SAS HDD

* RAID controllers without pass-through capability can't recognize the media type.

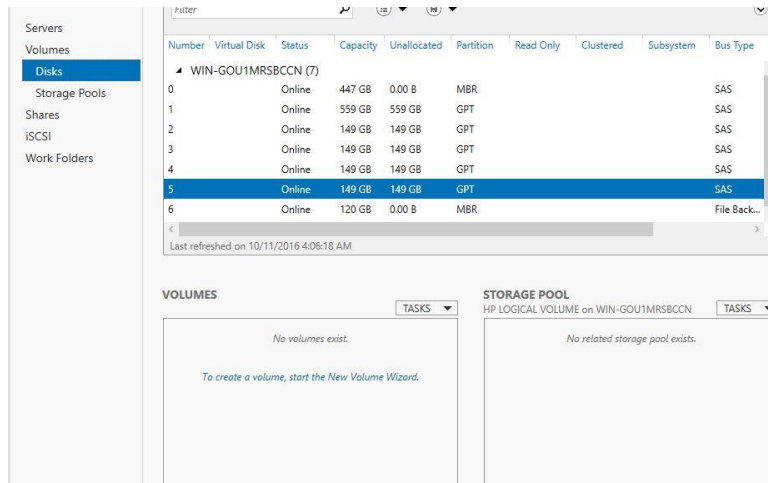
Kuvio 23. Asennusmäärittelyn kovalevyohjeistus ilman mainintaa GPT-alustusmuodon pakollisuudesta (10).

Virheilmoitus asennuksen pysähtyessä on hyvin yleisluontoinen, ilman koodia tarkempan tiedon hakemiseen (kuviot 24). Asennuslokeista tarkasteltuna osa levyjen tilojen tarkistuksista menee hämmentävästi läpi aluksi, kunnes tallennus-klusteria muodostetaan. Asennuslokeista ja virheilmoituksista puuttuu maininta levyjen väärästä alustusmuodosta täysin. Vikatilannetta selvittäessä joutui kokeilemaan eri vaihtoehtoja itsenäisten päätelmien perusteella. Tallennuslevyt purettiin ja rakennettiin alusta asti useasti, mukaan lukien RAID-asetukset (Redundant Array of Inexpensive Disks).

```
Administrator: C:\Windows\System32\WindowsPowerShell\v1.0\powershell.exe
applicable. Refer to the validation report for more information - 10/10/2016 4:16:58 AM
VERBOSE: Validating number of disks meets minimum requirement : 3 - 10/10/2016 4:16:58 AM
Invoke-EceAction : Task: Invocation of interface 'Deployment' of role
'C:\CloudDeployment\Roles\Infrastructure\Storage' failed:
Function 'DeployStorage' in module 'Roles\Storage\Storage.psm1' raised an exception:
On one-node setup, at least 3 disks are required. Actual number of available disks: 0
At C:\CloudDeployment\Roles\Storage\SSUStorageSystemConfigurator.psm1:822.
+ $availableDisks.count
at Trace-Error, C:\CloudDeployment\Common\Tracer.psm1: line 52
at Test-StorageCluster, C:\CloudDeployment\Roles\Storage\SSUStorageSystemConfigurator.psm1: line
322
at DeployStorage, C:\CloudDeployment\Roles\Storage\Storage.psm1: line 234
at <ScriptBlock>, <No file>: line 18 - 10/10/2016 4:16:58 AM
At line:7 char:2
+ Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Deployment -Start 0.16 ...
+ ~~~~~
+ CategoryInfo          : OperationStopped: (On one-node set...ableDisks.count:String) [Invoke-
e-EceAction], Exception
+ FullyQualifiedErrorId : On one-node setup, at least 3 disks are required. Actual number of
available disks: 0
At C:\CloudDeployment\Roles\Storage\SSUStorageSystemConfigurator.psm1:822.
+ $availableDisks.count,C:\CloudEngine.Cmdlets.InvokeCmdlet
VERBOSE: Step: Status of step '(STO) Configure Storage Cluster' is 'Error'. - 10/10/2016 4:16:58
AM
Invoke-EceAction : Action: Invocation of step 0.18 failed. Stopping invocation of action plan. -
10/10/2016 4:16:58 AM
At line:7 char:2
+ Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Deployment -Start 0.16 ...
+ ~~~~~
+ CategoryInfo          : InvalidOperation: (:) [Invoke-EceAction], Exception
+ FullyQualifiedErrorId : Unspecified error,C:\CloudEngine.Cmdlets.InvokeCmdlet
VERBOSE: Action: Status of 'Deployment-Phase0-DeployBareMetalAndBGPAndNAT' is 'Error'. -
10/10/2016 4:16:58 AM
COMPLETE: Task cloud - Deployment-Phase0-DeployBareMetalAndBGPAndNAT
VERBOSE: Task: Status of action 'Deployment-Phase0-DeployBareMetalAndBGPAndNAT' of role 'Cloud' is
'Error'. - 10/10/2016 4:16:58 AM
VERBOSE: Step: Status of step 'Phase 0 - Configure physical machine and external networking' is
'Error'. - 10/10/2016 4:16:58 AM
Invoke-EceAction : Action: Invocation of step 0 failed. Stopping invocation of action plan. -
10/10/2016 4:16:58 AM
At line:7 char:2
+ Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Deployment -Start 0.16
```

Kuvio 24. Virheilmoitus asennuksen pysähtyessä väärään muotoon alustettujen levyjen vuoksi.

Levyjen tiloja asetuksilla vaihdeltiin (on- ja off-line jne.) ja asennuskomentosarja käynnistettiin uudelleen pysähtyneestä kohdasta muutosten jälkeen. Lopulta monen eri ratkaisuvaihtoehdon suorittamisen jälkeen tallennusjärjestelmän levyjen alustusmuoto vaihdettiin GPT:ksi (käyttöjärjestelmälevy oli yhä MBR-muotoinen) ja asennus eteni taas (kuvio 25 ja 26).



Kuvio 25. Oikein alustettujen levyjen tiedot.

```
Administrator: C:\Windows\System32\WindowsPowerShell\v1.0\powershell.exe
NT AUTHORITY\INTERACTIVE Well-known group S-1-5-4
Mandatory group, Enabled by default, Enabled group

Action 'Deployment' 0% Running action plan...
Step 0 - Phase 0 - Configure physical machine and external networking
0% Deploy and configure physical machines, BGP and NAT
Task Cloud - Deployment-Phase0-DeployBareMetalAndBGPAndNAT
Running action
Action 'Deployment-Phase0-DeployBareMetalAndBGPAndNAT'
58% Running action plan...
Step 18 - (STO) Configure Storage Cluster
0% Create storage cluster, create a storage pool and file server.
Task Cloud\Infrastructure\Storage - Deployment
Running interface

AZURESTACK\Denied RODC Password Replication Group Alias
S-1-5-21-101911797-1841704338-3674531574-572 Mandatory group, Enabled by default, Enabled
group, Local Group
Mandatory Label\High Mandatory Level Label S-1-16-12288

- 10/11/2016 4:10:52 AM
VERBOSE: Retrieving the cluster validation status. - 10/11/2016 4:11:35 AM
WARNING: Cluster validation completed, but had a few tests either
unselected/cancelled/deemed not applicable. Refer to the validation report for more
information - 10/11/2016 4:11:35 AM
VERBOSE: Validating number of disks meets minimum requirement : 3 - 10/11/2016 4:11:35 AM
VERBOSE: Validation completed - Passed. Number of disks found is 5 - 10/11/2016 4:11:37 AM
VERBOSE: Create the Storage Cluster - 10/11/2016 4:11:37 AM
VERBOSE: Find out which NICs are able to connect on each node. - 10/11/2016 4:11:37 AM
VERBOSE: + WIN-GOU1MRSBCCN | Storage1 - 10/11/2016 4:11:37 AM
VERBOSE: + WIN-GOU1MRSBCCN | Deployment - 10/11/2016 4:11:37 AM
VERBOSE: + WIN-GOU1MRSBCCN | Management - 10/11/2016 4:11:37 AM
VERBOSE: Creating the Calabria Storage cluster S-Cluster with hosts WIN-GOU1MRSBCCN and IP
- 192.168.200.18. - 10/11/2016 4:11:37 AM
```

Kuvio 26. Asennus etenee levypankan uudelleenalustuksen jälkeen.

Seuraavassa kuvassa (kuvio 27.) nähdään, kuinka monimutkainen prosessi asennus on. Järjestelmään ajetaan useita asennuksia ja muutoksia rinnakkain. Prosessit joutuvat

odottamaan muiden prosessien valmistumista, pystyäkseen jatkamaan keskeytynyttä toimintaansa. Asennuksen prosessit etenevät numeroiduissa askeleissa ja vaiheissa, kunnes koko asennus valmistuu ilmoituksella (kuvio 28).

```

Administrator: Windows PowerShell
VERBOSE: 1> 2> Trying to enable WMI Firewall - 10/11/2016 6:58:53 AM
VERBOSE: 1> 2> WMI Firewall is enabled - 10/11/2016 6:58:58 AM
Action 'Deployment' 40% Running action plan...
  Step 60 - Phase 2 - ConfigureVms
    50% Configure all Infra Vms
    Task Cloud - Deployment-Phase2-ConfigureStack Running action
    Action 'Deployment-Phase2-ConfigureStack'
      0% Running action plan...
      Step 61 - Phase 3 - ConfigureVms-Part1
        87% ASUS - DKEP - Gateway, SQL - MAS - FR5 - WOSS Deployment, Controller Prerequisites
        Task Cloud - Deployment-Phase3-DeployASQL
          Running action
          Action 'Deployment-Phase3-DeployASQL'
            0% Running action plan...
            Step 100 - (FBI) Setup Azure SQL Vms
              0% Installs Azure SQL server on the guest Vms
              Task Cloud(Fabric)ASQL - Deployment
                Running interface
10/11/2016 6:01:04 AM
VERBOSE: 1> 7> Waiting for the scheduled tasks to finish. - 10/11/2016 6:01:04 AM
VERBOSE: 1> 7> Reboot finished. - 10/11/2016 6:01:09 AM
VERBOSE: 1> 7> Interface: Interface Deployment completed. - 10/11/2016 6:01:09 AM
COMPLETE: Task Cloud - Deployment-Phase3-DeployASQL
VERBOSE: 1> 2> Task: Task completed. - 10/11/2016 6:01:09 AM
COMPLETE: Step 85 - (ACS) Setup Azure-consistent Storage in cluster level.
VERBOSE: 1> 2> Step: Status of step '(ACS) Setup Azure-consistent Storage in cluster level.' is 'Success'. - 10/11/2016
6:01:09 AM
VERBOSE: 1> 2> Action: Action plan 'Deployment-Phase3-WOSSDeployment' completed. - 10/11/2016 6:01:09 AM
COMPLETE: Action 'Deployment-Phase3-WOSSDeployment'
VERBOSE: 1> 2> Action: Status of 'Deployment-Phase3-WOSSDeployment' is 'Success'. - 10/11/2016 6:01:09 AM
COMPLETE: Task Cloud - Deployment-Phase3-WOSSDeployment
VERBOSE: 1> 2> Task: Status of action 'Deployment-Phase3-WOSSDeployment' of role 'Cloud' is 'Success'. - 10/11/2016
6:01:09 AM
VERBOSE: 1> 7> SQL instance MAS-SQLMAP was successfully installed on MAS-ASQ101 with the message: SQL Complete Step
succeeded with following output: 'Microsoft (R) SQL Server 2014 12.00.2000.08 Copyright (C) Microsoft Corporation.
All rights reserved.' - 10/11/2016 6:02:26 AM
VERBOSE: 1> 7> Execution success of Set-SqlStage. - 10/11/2016 6:02:26 AM
VERBOSE: 1> 7> Setting SQL stage to Complete for node MAS-ASQ101. - 10/11/2016 6:02:26 AM
VERBOSE: 1> 7> Execution start of Set-SqlStage. - 10/11/2016 6:02:26 AM
VERBOSE: 1> 7> Executing Set-SqlServer with following arguments: sqlinstancesdata =
MAS-SQLSRP:SQL:\SQLFileServer\SQL_Infrastructure_1\sqlDatabase\sqlshDataSRP\MAS-SRP-HA:IPV4;192.168.200.21;Cluster
Network 1;255.255.0;AzureStackAdmin,AzureStack\SqlSvc,AzureStack\FabricAdmin;Windows; sqlsvccaccount =
System.Management.Automation; erroraction = Stop; reportfilepath =
C:\MocLogs\Sql_Complete\MAS-ASQ101.xml; sqlsetupstage = Complete; - 10/11/2016 6:02:32 AM
VERBOSE: 1> 7> Execute Set-SqlServer as scheduled task on node MAS-ASQ101 from D:\Scripts\Deploy-SqlServer.psml. -
10/11/2016 6:02:32 AM
VERBOSE: 1> 7> Waiting for the scheduled tasks to finish. - 10/11/2016 6:02:32 AM

```

Kuvio 27. Asennus-komentosarja on monivaiheinen; askeleita suoritetaan moniajossa, jokin askele odottaa oman alirutiiniin valmistumista (omassa osiossaan) jolloin se etenee. Samanaikaisesti on monen laajan kokonaisuuden askelia käynnissä alirutiineineen.

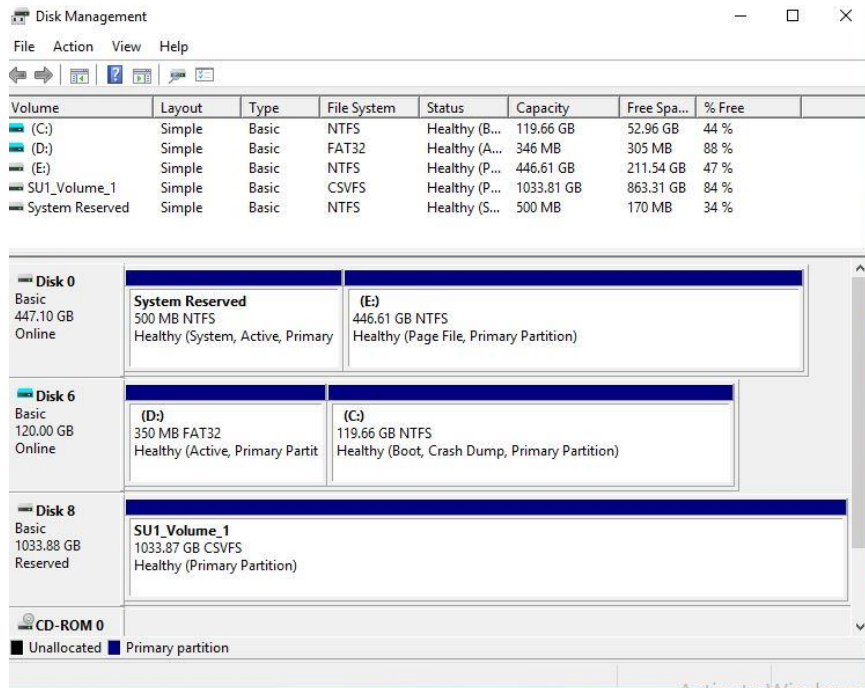
```

Administrator: Windows PowerShell
6:54:39 AM
VERBOSE: Disabling CredSSP on all physical nodes. - 10/11/2016 6:55:02 AM
VERBOSE: Disabling CredSSP on all non-domain-joined Vms. - 10/11/2016 6:55:02 AM
VERBOSE: Disabling client-side CredSSP on 192.168.200.3. - 10/11/2016 6:55:02 AM
VERBOSE: Disabling server-side CredSSP on 192.168.200.3. - 10/11/2016 6:55:03 AM
VERBOSE: Disabling CredSSP on all domain-joined Vms. - 10/11/2016 6:55:04 AM
VERBOSE: Disabling client-side CredSSP on MAS-NC01, MAS-SLB01, MAS-Gwy01, MAS-Con01, MAS-ASQ101, MAS-SUS01, MAS-WAS01,
MAS-ACS01, MAS-Xrp01, MAS-ADFS01, MAS-CA01, MAS-BGPAT01. - 10/11/2016 6:55:04 AM
VERBOSE: Disabling server-side CredSSP on MAS-NC01, MAS-SLB01, MAS-Gwy01, MAS-Con01, MAS-ASQ101, MAS-SUS01, MAS-WAS01,
MAS-ACS01, MAS-Xrp01, MAS-ADFS01, MAS-CA01, MAS-BGPAT01. - 10/11/2016 6:55:08 AM
VERBOSE: Disabling CredSSP on the current machine. - 10/11/2016 6:55:09 AM
VERBOSE: Disabling client-side CredSSP on WIN-GOUIMRSBCCN. - 10/11/2016 6:55:09 AM
VERBOSE: Disabling server-side CredSSP on WIN-GOUIMRSBCCN. - 10/11/2016 6:55:11 AM
VERBOSE: Interface: Interface Configure completed. - 10/11/2016 6:55:11 AM
COMPLETE: Task Cloud - Configure
VERBOSE: Task: Task completed. - 10/11/2016 6:55:11 AM
COMPLETE: Step 250 - Phase 3 - Cleanup settings used at deployment time
VERBOSE: Step: Status of step 'Phase 3 - Cleanup settings used at deployment time' is 'Success'. - 10/11/2016 6:55:11
AM
STARTING: Step 251 - Prepare for future host reboots
VERBOSE: Step: Running step 251 - Prepare for future host reboots - 10/11/2016 6:55:11 AM
STARTING: Task Cloud\Infrastructure\POC - Startup
VERBOSE: Task: Running interface 'Startup' of role 'Cloud\Infrastructure\POC'. - 10/11/2016 6:55:11 AM
VERBOSE: Interface: Path to module: C:\CloudDeployment\Roles\POC\POC.psdl - 10/11/2016 6:55:11 AM
VERBOSE: Interface: Running interface Startup (Roles\POC\POC.psdl, Set-ColdStart) - 10/11/2016 6:55:11 AM
VERBOSE: Deleting OnStartup scheduled task. - 10/11/2016 6:55:19 AM
VERBOSE: Setting restart callback as: Import-Module C:\CloudDeployment\ECEngine\EnterpriseCloudEngine.psdl
Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Startup -Verbose -ErrorAction Continue
Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Startup -Verbose -ErrorAction Continue
Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Startup -Verbose -ErrorAction Continue, - 10/11/2016 6:55:24 AM
VERBOSE: Registering the callback for powershell.exe with argument: '-ExecutionPolicy RemoteSigned -NoExit -Command
Import-Module C:\CloudDeployment\Common\Helpers.psml
Import-Module C:\CloudDeployment\WinRM\Start-Logging.ps1"
Import-Module C:\CloudDeployment\ECEngine\EnterpriseCloudEngine.psdl
Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Startup -Verbose -ErrorAction Continue
Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Startup -Verbose -ErrorAction Continue
Invoke-EceAction -RolePath Cloud -ActionType Startup -Verbose -ErrorAction Continue, - 10/11/2016 6:55:24 AM
VERBOSE: Registering the scheduled task named 'ColdStartMachine' under the user 'AzureStackAdmin'. - 10/11/2016 6:55:24
AM
VERBOSE: The task 'ColdStartMachine' was successfully registered. - 10/11/2016 6:55:25 AM
VERBOSE: Interface: Interface Startup completed. - 10/11/2016 6:55:25 AM
COMPLETE: Task Cloud\Infrastructure\POC - Startup
VERBOSE: Task: Task completed. - 10/11/2016 6:55:25 AM
COMPLETE: Step 251 - Prepare for future host reboots
VERBOSE: Step: Status of step 'Prepare for future host reboots' is 'Success'. - 10/11/2016 6:55:25 AM
VERBOSE: Action: Action plan 'Deployment' completed. - 10/11/2016 6:55:25 AM
COMPLETE: Action 'Deployment'
PS C:\CloudDeployment> Configuration>

```

Kuvio 28. Asennus valmistuneena.

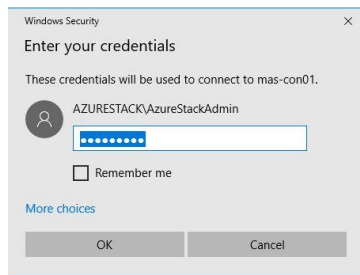
Asennuksen valmistuttua levyhallinnan työkalulla voi havaita kuinka asennus muodostaa muista kuin järjestelmälevystä yhtenäisen taltion tallennuspalvelimien rypästä varten. Tässä laitteistossa oli yhteensä noin 1 TB levytilaa käytettäväksi tähän tarkoitukseen (kuvio 29).



Kuvio 29. Isäntäkoneen levykonfiguraatio Stack-asennuksen, "SU1_Volume_1" -levy on asennuksen tekemä noin 1 TB:n levyalue.

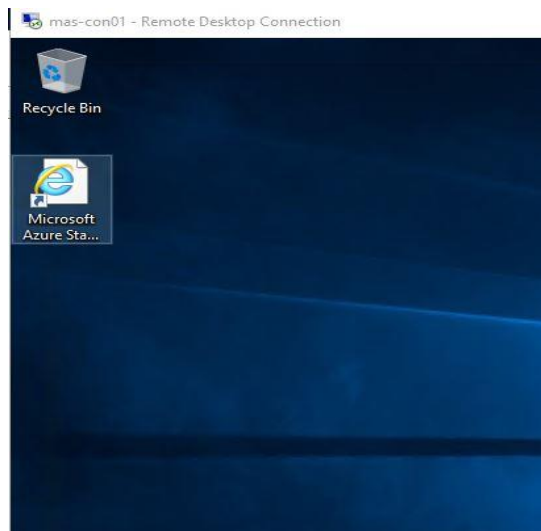
Pilvijärjestelmän asennuksen valmistuttua isäntäkoneelle asennettiin käytännön ratkaisuna etäohjelmisto, jotta määrittelyjä ja testauksia voitiin jatkaa myös etänä. Asennuksen aikana verkkoyhteys isäntäkoneelle toimii vaihtelevasti. Osan aikaa määrittelymuutoksien vuoksi verkkoyhteys on pitkiäkin aikoja alhaalla, osan aikaa käytettävissä. Tässä asennuksessa valittiin TeamViewer-etäohjelmisto, jonka asennus on mutkatonta ja käytettävyys monipuolista. Ohjelmiston voi määrittellä käynnistymään automaattisesti Windowsin mukana palveluna, mikäli isäntäkoneetta käynnistellään.

Asennuksen valmistuttua voi kirjautua pilviportaaliin avaamalla RDP-yhteyden (Remote Desk Top) isäntäkoneelta MAS-CON01:lle ja kirjautumalla paikallisena pääkäyttäjänä, (kuvio 30).



Kuvio 30. RDP -yhteyden avaus MAS-CON01 -palvelimelle portaaliin kirjautumista varten. Tässä annetaan paikallisen pääkäyttäjän salasana.

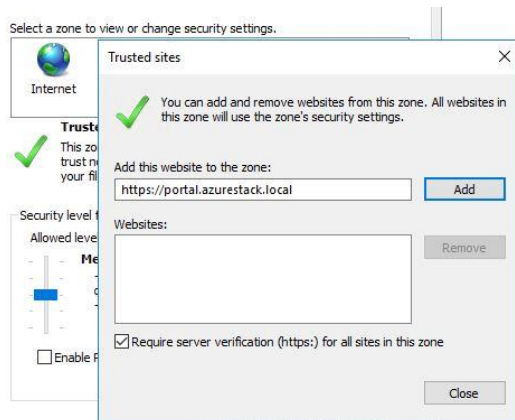
Asennus luo MAS-CON01-koneen työpöydälle pikakuvakkeen (kuvio 31), jota klikatessa avautuu selaimeen ponnahdusikkuna, joka pyytää käyttäjätunnusta salasanoineen. Käyttäjän autentikointi tarkistetaan julkisesta AzureADsta, joka luotiin asennuksen alussa. Portaaliin voi kirjautua joko pääkäyttäjänä (administrator) tai asiakkaana (tenant), sen mukaan mitä käyttäjiä on luotuna AzureADhen.



Kuvio 31. Yhteys portaaliin avautuu työpöydälle asentuneesta kuvakkeesta.

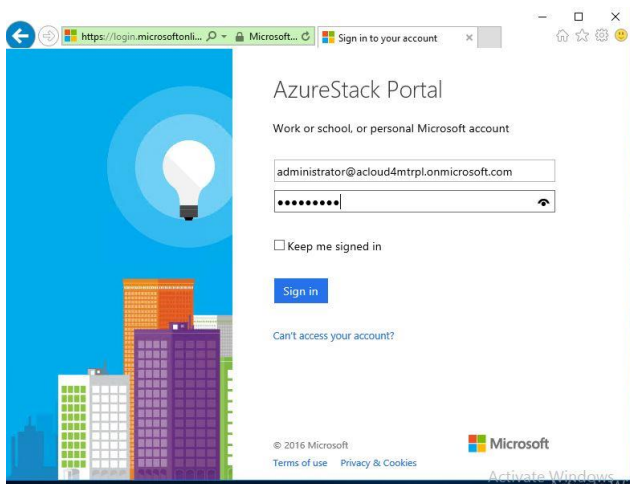
Selaimeen täytyi lisätä kohdepalvelimen tiedot selaimen tietoturva-asetuksiin luotetuksi (trusted sites) ennen kuin yhteys toimii (kuvio 32). Tämä tarvitsee määritellä ainoastaan ensimmäisessä portaalin avaamisessa. Tälle Stack-järjestelmän palvelimelle täytyy tehdä tietoliikennettä varten ohjaukset oppilaitoksen luokkien aliverkoista, jotta opiskelijat voivat avata RDP-yhteyden päästääkseen työpöydältä Stack-portaaliin. Palvelimelle

on hyvä luoda muu kuin pääkäyttäjän tili opiskelijoiden kirjautumista varten, jotta vältetään tilanteelta jossa palvelimen määrytykset vahingossa tai tahallisesti asetetaan vääriksi.



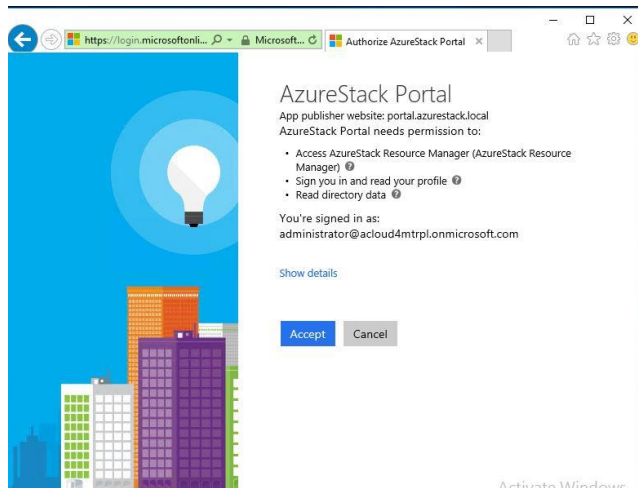
Kuvio 32. Paikallisen Stack-palvelimen lisääminen luotettujen listalle.

Stackin käyttöliittymään eli portaaliin kirjautuessa annetaan aina käyttäjätiedot, jotka luotiin valmisteluvaiheessa julkisen AzureADhen (kuvio 33). Yhteyttä portaaliin avatessa ilmestyy ponnahdusikkuna, joka tiedot saatuaan tarkistaa ne internetyhteyden kautta julkisesta Azuresta, ja kirjautuminen sallitaan, mikäli tiedot täsmäävät AzureADssa oleviin.



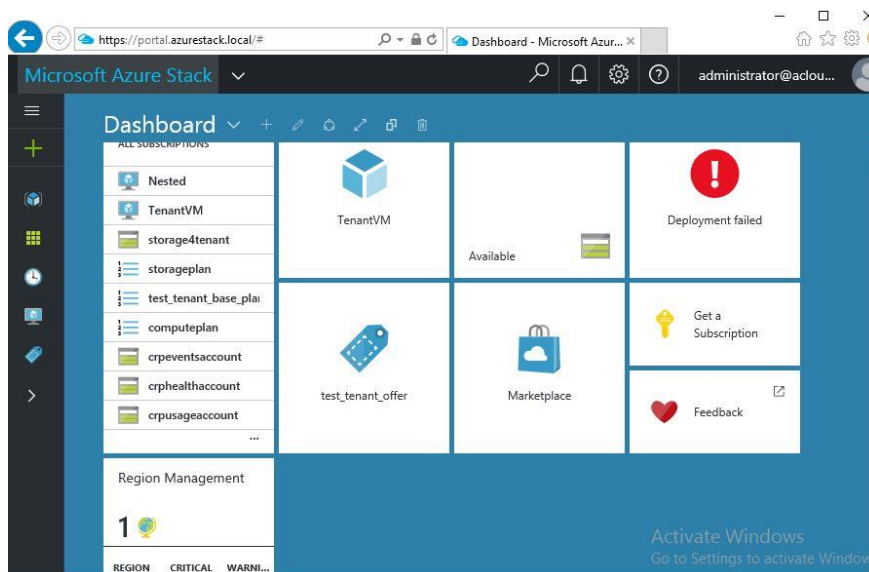
Kuvio 33. Tässä ikkunassa annetaan julkisessa Azuressa olevat käyttäjätiedot.

Ensimmäisen kirjautumisen aikana käynnistyvälle portaaliovellukselle pyydetään oikeuksien vahvistusta paikalliseen pilviympäristöön (kuvio 34).



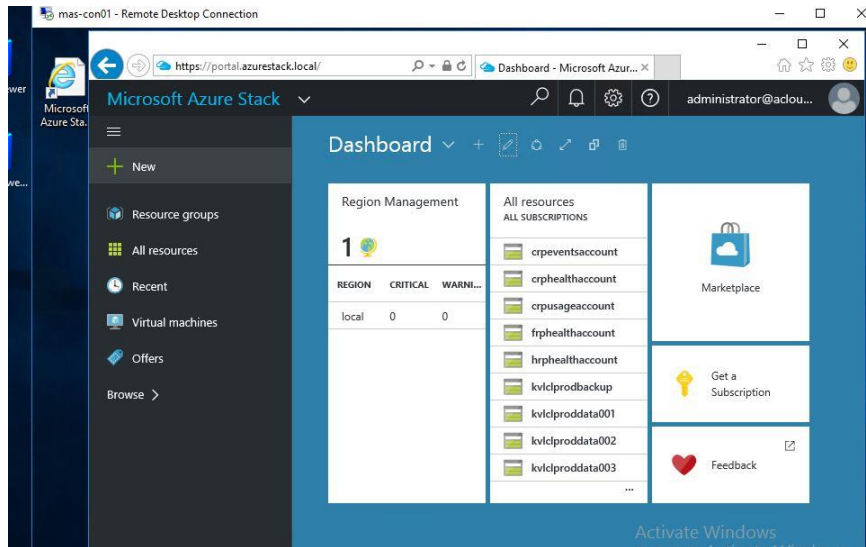
Kuvio 34. Ensimmäisessä Stack-kirjautumisessa pyydetään sovellukselle lupa eri toiminteille paikalliseen järjestelmään.

Azure Stackin käyttöliittymä (kuvio 35) on sama kuin uusin versio julkisessa pilvessä. Suurimpana erona on, että valikoissa on vähemmän vaihtoehtoja, esimerkiksi Windows-virtuaalikoneiden asennusvalikossa on ainoastaan Windows-server 2012 Datacenter asennuskuvake, myös pääkäyttäjällä. Pääkäyttäjä julkaisee sopivilla komentosarjoilla tarjolla olevia asennusvaihtoehtoja.



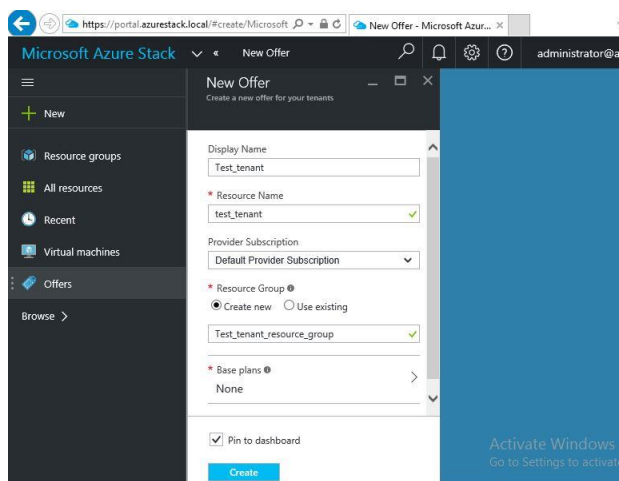
Kuvio 35. Pääkäyttäjän näkymä AzureStackissä oletusasetuksilla.

Hallintanäkymä pääkäyttäjälle sisältää enemmän toiminallisuuksia kuin peruskäyttäjän näkymä (kuvio 36). Pääkäyttäjän on luotava asiakkaalle tilaajatiedot (subscription) sekä tarjoama (offer), joka sisältää kaavan (plan) (kuvio 37, 38 ja 39).

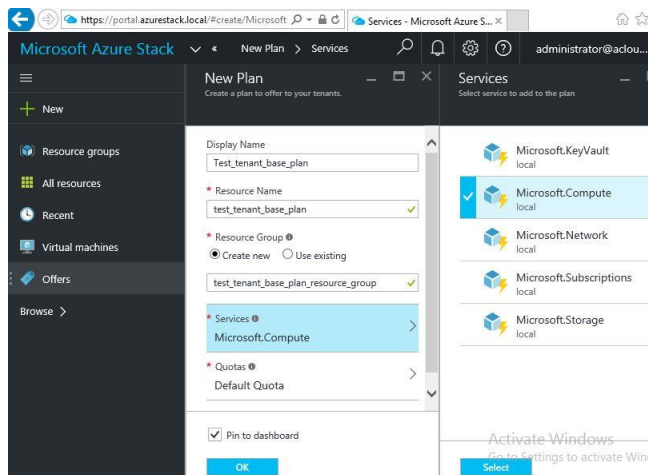


Kuvio 36. Pääkäyttäjän portaalin aloitusnäkyä muokattuna.

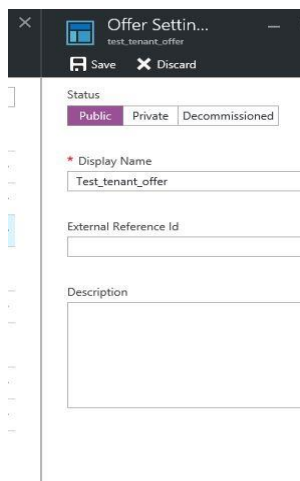
Kaava sisältää ne virtuaaliresurssit joita käyttäjän on sallittu asentaa käytettäväksi näky-mässään, tietokone-, verkko-, tallennusresurssit ja palvelut. Erilaisia kaavoja voi olla useampiakin tarjoaman sisällä. Tilajatietoihin pääkäyttäjää määrittelee asiakkaan tar-kemmat käyttäjätiedot ja oikeudet järjestelmässä.



Kuvio 37. Tarjoaman määrittely.

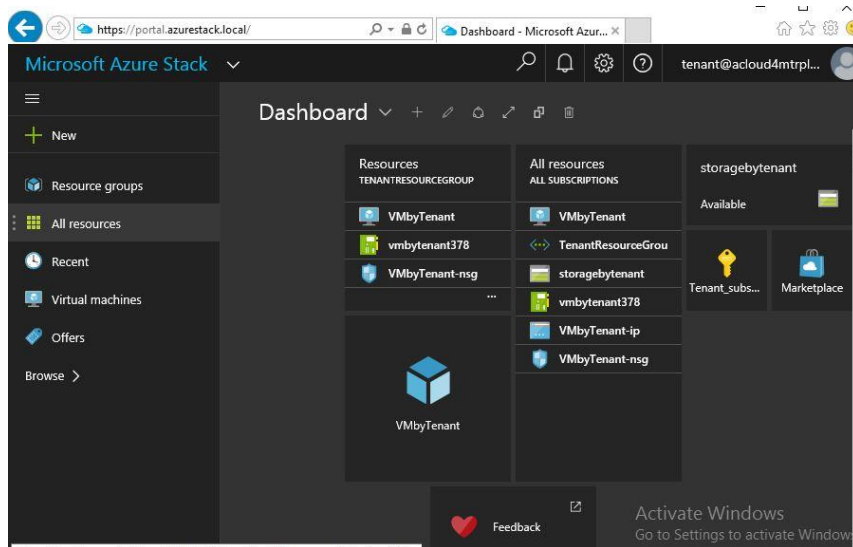


Kuvio 38. Kaavan määrittely resursseineen.



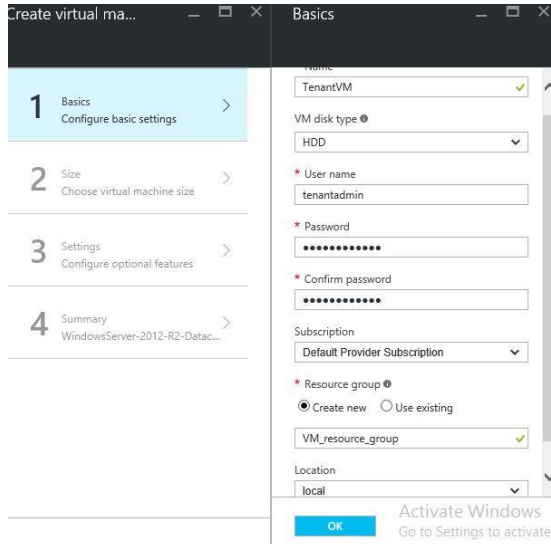
Kuvio 39. Tarjoaman asettaminen julkiseksi, jotta se näkyy asiakkaille.

Asiakkaan (tenant) tarjoaman luomisen ohjeistus on melko niukkaa. Pääkäyttäjän tilaajahallinnan valikoista lähinnä kokeilemalla onnistui Tenant-asiakkaalle tarjoaman julkaisu. Sitten käyttäjä pystyi valitsemaan itselleen tilauksen sisältäen tarjoaman, joka mahdollisti virtuaalikoneiden luomisen ja niiden käynnistämisen. Tenant-käyttäjän portaali sisältää julkaistut tarjoamat, valikossa oletusarvoisesti. Asiakkaan luomat resurssit näkyvät päänäkymässä (kuvio 40). Käyttäjät voivat muokata näkymäänsä, esimerkiksi lisätä ja poistaa resurssien ikkunoita tai muokata ikkunoiden kokoa.

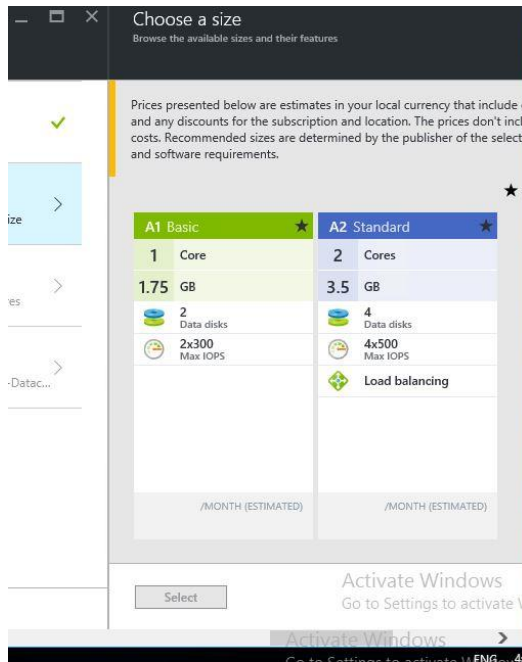


Kuvio 40. Tenant-käyttäjän päänäkymä Azure Stackissä.

Kun tenant-käyttäjä oli aktivoinut itselleen tilaajatiedot, seuraavaksi testattiin virtuaalikooneen luomista (kuvio 41). Asennus oli samanlainen kuin julkisessa pilvessä, mutta valikoimaa oli vähemmän. Kovalevyn tyyppiä on valittava (HDD HardDiskDrive), muuten VM:n (VirtualMachine) asennus epäonnistuu (kuvio 42).

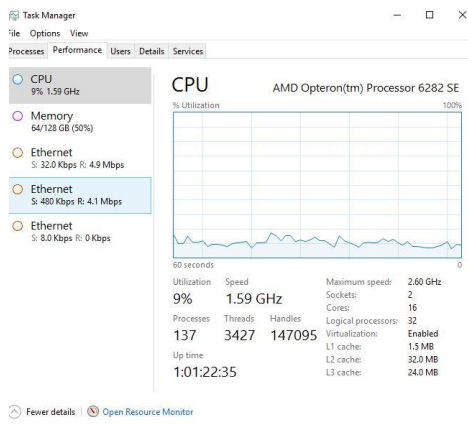


Kuvio 41. Asiakkaan luoma virtuaalipalvelin.



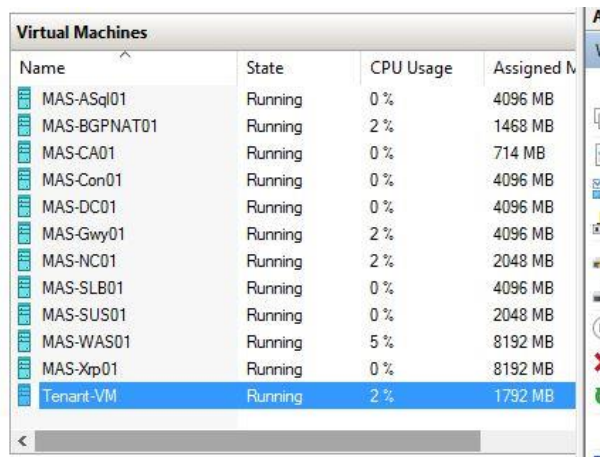
Kuvio 42. Stack-perusasennuksessa on vähän vaihtoehtoja asennettavalle palvelintyypille.

Virtuaalikoneen luomisen ja käynnistyksen onnistuttua tarkistettiin isäntäkoneen resurssienkäyttö. Noin puolet keskusmuistista (64 MB) oli käytössä ja yhdeksän prosenttia prosessoritehosta (kuvio 43).



Kuvio 43. Isäntäkoneen resurssien käyttö ensiasennuksien jälkeen.

Isäntäkoneen virtuaalikoneiden hallintaohjelmassa, Hyper-V:ssä, näkyy käyttäjän luoma virtuaalikone käynnistyneenä (samalla tasolla kuin pilvi-infran palvelimet). Tässä palvelimelle on annettu kuvaava nimi, Tenant-VM. Oikeasti Stack nimeää asiakaskoneet pitkällä numerosarjalla (kuvio 44). Asiakkaan virtuaalikonetta pääkäyttäjä voi hallinnoida myös tämän Hyper-V-näkymän kautta.



Name	State	CPU Usage	Assigned Memory
MAS-ASq01	Running	0 %	4096 MB
MAS-BGPNAT01	Running	2 %	1468 MB
MAS-CA01	Running	0 %	714 MB
MAS-Con01	Running	0 %	4096 MB
MAS-DC01	Running	0 %	4096 MB
MAS-Gwy01	Running	2 %	4096 MB
MAS-NC01	Running	2 %	2048 MB
MAS-SLB01	Running	0 %	4096 MB
MAS-SUS01	Running	0 %	2048 MB
MAS-WAS01	Running	5 %	8192 MB
MAS-Xp01	Running	0 %	8192 MB
Tenant-VM	Running	2 %	1792 MB

Kuvio 44. Asiakkaan luoma virtuaalipalvelin näkyy Hyper-V:ssä.

Pilvikäyttöjärjestelmän vikasietoisuutta testattiin myös käynnistämällä hallitusti isäntäkone uudelleen käyttöjärjestelmän valikosta, ilman että virtuaalipalvelimien tilaa muutettiin ensin. Käynnistyksen jälkeen pilvi-infran palvelimet palasivat samaan tilaan kuin ennen käynnistämistä. Portaaliin uudelleen kirjautuminen onnistui myös jouhevasti: pääkäyttäjän näkymän Region-managementiin, jonne järjestelmähälytykset näkyvät, oli ilmestynyt kolme virhettä. Ne olivat ilmoituksia, että tietokannasta ”pudotettiin” kolme väliaikaista käytönaikaista taulua käynnistyksen yhteydessä. Pääkäyttäjän ja asiakkaan virtuaalikoneet olivat palautuneet samaan tilaan kuin ennen isäntäkoneen käynnistämistä.

Tämän insinööriyön tavoitteen mukaisesti perustoiminnallisuuden testauksen jälkeen oli vahvistettava, että järjestelmään voidaan tuoda kurssiympäristöjä esivalmistellussa palvelimen asennuslähdetiedostossa.

Yksinkertaisimmillaan tämän voi todentaa hakemalla Microsoft Technet Evaluation Centerin sivuilta jokin mahdollisimman pieni ja yksinkertainen palvelimen asennustiedosto. Tämän toimivuuden toteamisen jälkeen samalla periaatteella voidaan tuoda Stackiin monimutkaisempiakin järjestelmiä. Windows Nano -palvelimen asennustiedosto on näppärän kokoinen testailuun (se on nopea kopioida paikasta toiseen) ja itse asennus on suoraviivainen.

Azure Stackin asennusohjeistuksessa on esimerkki, jossa palvelimen asennustiedoston julkaiseminen onnistuu yhdellä komennolla, kun haluttu tiedosto on ensin ladattu paikalliseen palvelimeen (kuvio 45). Komento luo kaiken virtuaalikoneen asennuksen käynnistävää kuvaketta myöten käyttäjän valikkoon.

Aluksi kuvakkeen luontikomentoa yritettiin suorittaa työpöydälle tallennettua Nano-palvelimen tiedoston järjestelmään tuontiin. Tämä epäonnistui, vaikka parametrien ja tiedostopolkujen oikeellisuus tarkistettiin useasti, ja useita eri vaihtoehtoja kokeiltiin myös. Komento (PowerShellillä) epäonnistui ja antoi epämääräisen virheen tiedoston puuttumisesta tai kontekstin virheellisyydestä ("error in context"). Tässä kohtaa ohjeistuksessa puuttuivat vihjeet mahdollisen vian selvittämiseen.

```
Import-Module .\ComputeAdmin\AzureStack.ComputeAdmin.psm1
```

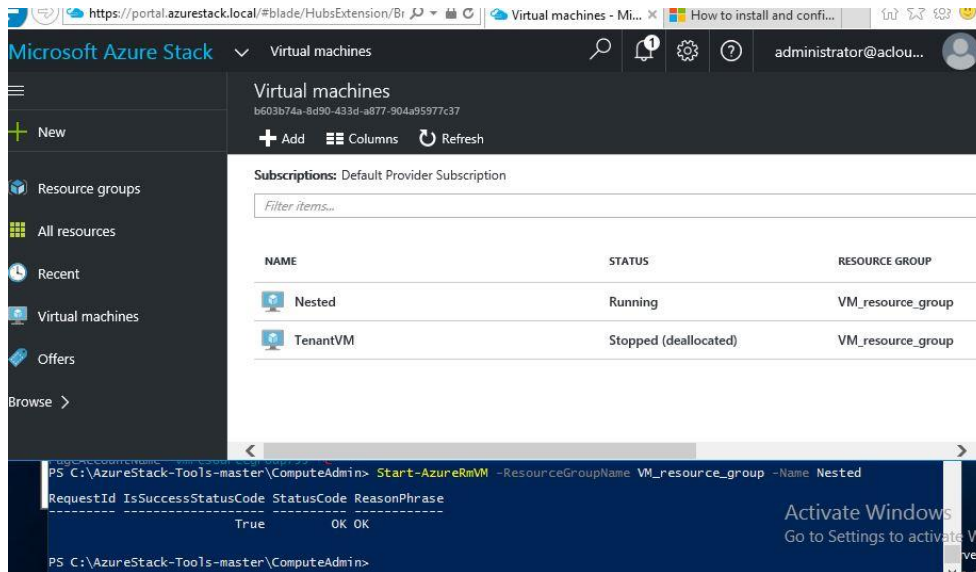
3. Add the VM image by invoking the Add-VMImage cmdlet.

- Include the publisher, offer, SKU, and version for the VM image. These parameters are used by Azure Resource Manager templates that reference the VM image.
- Specify osType as Windows or Linux.
- Include your Azure Active Directory tenant ID in the form <myaadtenant>.onmicrosoft.com.
- Following is an example invocation of the script:

```
PowerShell Copy
Add-VMImage -publisher "Canonical" -offer "UbuntuServer" -sku "14.04.0-LTS" -osType Linux
```

Kuvio 45. Virtuaalikoneen tuominen Stackiin. Komento luo asennuksen käynnistävän ikonin asiakkaan valikkoon portaalissa (11).

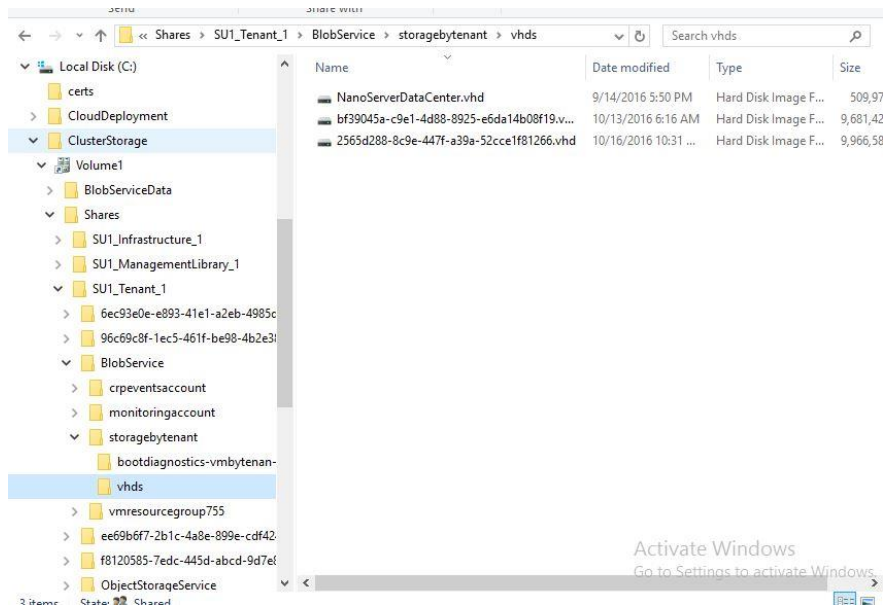
Keskustelufoorumien sivuillakin tämä ongelma oli tuntematon. Tilannetta tutkittiin itsenäisesti jälleen kerran. Kun ohjeistuksen tutkimisen lisäksi tehtiin hakuja tehdessä Microsoftin Technetissä, ja Googlessa, löytyi lisätietoa PowerShellistä Stackin hallintaan, esimerkiksi komentoja virtuaalikoneiden tilojen muutoksiin (12). Komennoilla voidaan pysäyttää, käynnistää koneita ja listata niiden tietoja. Näiden PowerShellin komentojen suorittaminen onnistui ja pääkäyttäjät pystyi muuttamaan Stackiin luotujen Windows 2012 koneiden tilaa ja listaamaan niiden yksityiskohtaiset tiedot (kuvio 46).



Kuvio 46. Virtuaalikoneiden hallinta asennetulla AzureRM-moduulilla.

Muokatun virtuaalipalvelimen asennustiedoston tuominen Stackiin

Stackin tallennusalueita (StorageSpaces) hallinnoidaan pääasiassa PowerShell-komennoilla. Hakemistohierarkia voi tutkia myös Windowsin resurssienhallinnalla (kuvio 47). Ennen kuin PowerShell ympäristön asennus lopulta onnistui kirjastoineen, asennettiin tallennusalueiden hallintaan graafisella käyttöliittymällä varustettu Azure Storage Explorer -ohjelma. Ohjelma on pari vuotta vanha kolmannen osapuolen tuottama julkisen Azuren työkalu, joka toimii myös oikeilla asetuksilla Azure Stackissä. Vihje ohjelmasta löytyi Stack-keskustelufoorumien aiheista.



Kuvio 47. Kuvassa oikealla näkyy ClusterStorage-taltion (volume) tiedostorakenne. Se on pilvi-järjestelmän yhteinen tallennusalue, joka muodostetaan asennuksen aikana käytettävissä olevista kiintolevyistä.

Tallennusalueiden hallinta Azuren portaalilla on melko rajattua. Portaalista puuttuu yksittäisten tiedostojen käsittelymahdollisuus: tuonti, vienti ja poisto. Toiminteet ovat mahdollisia ainoastaan PowerShell-komentorivitulkilla. Tämä graafinen käyttöliittymä tarjoaa vaihtoehtoisen ja pieniin muutoksiin ehkä jopa tehokkaamman työkalun (kuvio 48 ja 49).



Add Storage Account ✕

Cloud Storage Account
 Local Developer Account

Storage account name:

Storage account key:

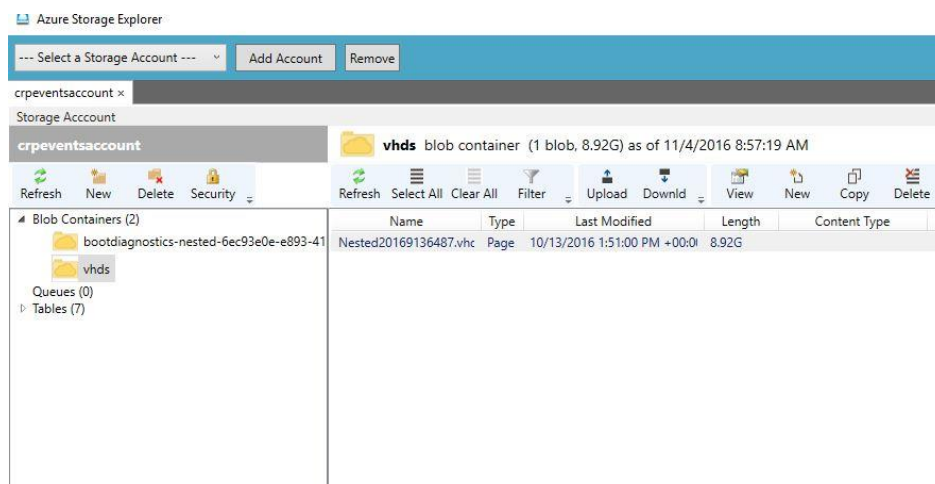
Microsoft Azure Default
 Microsoft Azure China
 Other (specify below)

Storage endpoints domain:

Use HTTPS

Account access successful

Kuvio 48. Kolmannen osapuolen graafisella käyttöliittymällä varustettu tallennusalueiden hallinta-ohjelma.



Kuvio 49. Erään virtuaalikoneen tiedosto crpeventsaccount-nimisessä tallennusosiossa.

Azure Storage Explorerilla onnistui tuomaan Nano-serverin asennustiedosto tallennusalueelle. Mikäli tiedoston kopioi tavallisella Windows Explorerilla hakemistorakenteen sisällä, se on näkymätön portaalissa. Tiedostoihin liittyvä kirjanpito menee Stackin sisäisen tietokannan kautta. Tiedoston kopioiminen resurssinhallinnalla ohittaa tiedon rekisteröitymisen kantaan, jolloin Stack-portaali on tietämätön sen hakemistoihin tällä tavalla tuoduista tiedostoista. Azure Stack Storage Explorerilla tiedostonsiirto tapahtuu kirjanpidon kautta oikeaoppisesti, ja tiedosto on Stackin käytettävissä tavanomaisesti.

Virtuaalikoneen asennustiedosto tuotiin järjestelmään asennusta varten tällä työkalulla vaihtoehtona PowerShellin käyttämiselle, jonka asennus tässä vaiheessa oli vielä puutteellinen tämän komennon kannalta.

PowerShellin asennusongelmia

Powershell-komentotulkkiympäristön asennus AzureStackiin osoittautui haasteelliseksi; järjestelmään on yhdistelty julkisen Azuren yleisen hallinnan komentorivimoduuleja (komentokirjastoja) ja uudempi moduuli AzureRM (Azure Resource Manager). AzureRM:llä hallitaan yksityiskohtaisesti virtuaalilaiteresursseja julkisessa pilvessä (tietokoneen, verkon ja tallennuksen resursseja). AzureStack-kohtaiset yksityisen pilven moduulit ovat aivan uusia. Yhdistelmällä näitä edellä mainittuihin julkisen puolen PowerShell-moduuleihin rakentuu koko paikallisen pilven komentorivipohjainen hallintaympäristö. Osa Azure Stack -hallinnasta toimii ainoastaan PowerShell-komennoilla.

Tavoitteena on, että julkisen ja yksityisen Azuren PowerShell-työkalut pohjautuvat AzureRM:ään, mikä yhtenäistää molempien pilviympäristöjen komentoja. Aiemmassa private-cloud-versiossa (AzurePack) on resurssienhallinta, joka pohjautuu SC VMM:ään (Service Center Virtual Machine Manager) ja sen pilven yhdistävään ServiceProvider-Foundation (SPF) -rajapintaan. Hallintaympäristö on erilainen kuin julkisen Azuren.

Uudella ratkaisulla Stackissä halutaan selkeyttää hybridipilven ylläpitoa. Yhdellä komento-ympäristöllä hallitaan molempia, yksityistä ja julkista pilveä. Lisäksi etuna on, että julkaistut ohjelmat ja toiminnot (components) ovat yhteneviä kummassakin pilvessä. Keräilleen yhdessä määritelty toimii myös toisessa ympäristössä, kun rajapinnat ja kirjastot ovat samanlaisia.

Ongelma Stack TP2 PowerShell-ympäristön käyttöönotossa on ohjeistuksen hajanaisuus, mikä johtunee suurimmalta osin tuotteen kehitysvaiheesta. Virallisessa julkaitavassa versiossa ohjeistus lienee tuotteistettu yleisen tason mukaisesti eheämmäksi.

Azure Stack nykyisen asennusohjeistuksen lisäksi joutuu hakemaan Microsoftin sivuilta ja muista lähteistä toimivia ratkaisuja. Azure Stackin varsinaisesta asennusohjeista puuttuvat kattavat askeleet riittävän PowerShell-ympäristön asentamiseksi. Ohjeissa joko oletetaan, että tarvittavien muiden osien tuntemus on jo tiedossa tai ohjeistustyö on jäänyt kesken. Joidenkin asennuksen (toimivan kokonaisuuden kannalta tärkeiden) komentojen merkittävyyden korostaminen on sivuutettu, samoin ohjeet komentojen antaman virheiden korjaamiseen.

AzureStackin asennusohjeistuksessa mainitaan ainoastaan Stack-moduulit (kuvio 50), ilman AzureRM:n ja julkisen pilven moduulien välttämättöntä asennusta. Ilman näitä esimerkiksi teknisten resurssien (tallennustilan, virtuaalikoneen) luonti, poisto tai muokkaaminen PowerShellissä epäonnistuu.

```

Administrator: Windows PowerShell
PS C:\AzureStack-Tools-master> cd c://
PS C:\> dir

Directory: C:\

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -
d-----          10/14/2016   6:13 AM         AzureStack-Tools-master
d-----          10/11/2016   5:46 AM         CloudDeployment
d-----          10/11/2016   5:46 AM         EceStore
d-----          9/13/2016   9:09 PM         Inetpub
d-----          10/11/2016   5:17 AM         MASLogs
d-----          10/11/2016   5:45 AM         MocsLogs
d-----          10/11/2016   6:27 AM         Monitoring
d-----          9/13/2016   6:50 AM         PerfLogs
d-----          10/14/2016   5:29 AM         Program Files
d-----          9/13/2016   5:39 PM         Program Files (x86)
d-----          10/11/2016   5:02 AM         SetupComplete
d-----          10/11/2016   5:06 AM         Users
d-----          10/11/2016   5:45 AM         Windows
d-----          10/11/2016   5:02 AM         WinRM
-a-----          10/11/2016   4:59 AM         5292 unattend.xml

PS C:\> cd .\AzureStack-Tools-master\
PS C:\AzureStack-Tools-master> dir

Directory: C:\AzureStack-Tools-master

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -
d-----          10/14/2016   6:13 AM         ComputeAdmin
d-----          10/14/2016   6:13 AM         Connect
d-----          10/14/2016   6:13 AM         Deployment
d-----          10/14/2016   6:13 AM         Infrastructure
d-----          10/14/2016   6:13 AM         Policy
d-----          10/14/2016   6:13 AM         ServiceAdmin
-a-----          10/14/2016   6:13 AM         397 CONTRIBUTING.md
-a-----          10/14/2016   6:13 AM         1075 LICENSE.txt
-a-----          10/14/2016   6:13 AM         2639 README.md
-a-----          10/14/2016   6:13 AM         5432 ThirdPartyNotices.txt
  
```

Kuvio 50. Stack-asennusohjeiden mukaisesti GitHubista haetut PowerShellin Stack-moduulien asennustiedostot hakemistorakenteineen.

Ilman mainittuja PowerShellin osia pääkäyttäjältä puuttuu PowerShellin näkökulmasta oikeus vaikuttaa paikalliseen pilvi-infran resursseihin. Tällöin esimerkiksi uuden virtuaalikoneen asennuksen lähdetiedoston (virtual-machine image) ja siihen liittyvän asiakkaalle portaalissa näkyvän asennuksen käynnistävän kuvakkeen asentaminen on mahdotonta. Osan vaiheista voi tehdä graafisella käyttöliittymällä, mutta viimeisen askeleen toteuttaminen on mahdollista ainoastaan PowerShell-komennolla (11).

PowerShellin-komentotulkin perusominaisuus (PowerShell Core) on, että siihen ladataan tarvittaessa lisäkomentoja kirjasto-muodossa (modules) tilanteen vaatiessa. Perusasennuksen oletusasetuksilla käytössä on suhteellisen suppea valikoima peruskomentoja Windows-käyttöjärjestelmälle. Jotta PowerShellissä voidaan komentaa paikallista pilviympäristöä, siihen pitää asentaa myös Azure- ja AzureRM -ympäristöt AzureStack-moduulien lisäksi.

Azure Stack PowerShellin hallintaympäristö tarvitsee rinnakkain kaksi versiota (kuviokuva 51), versiot 1.2.6 ja 2.1.0. (13) Syy miksi aiempaa versiota tarvitaan (toistaiseksi) on, että osa AzureRM-komentosarjoista on kirjoitettu vanhemman version pohjalta ilman, että niitä on päivitetty toimimaan uudemmassa versiossa. Näin ollen vanhempikin ympäristö moduuleineen tarvitaan, jotta päivittämättömät (mutta välttämättömät) komentosarjat toimivat. Komentosarjat korjattaneen ajan tasalle seuraavissa versioissa, mikä selkeyttää hallintaympäristön asennusta.

Tämän joutui itsenäisesti eri lähteistä hakemalla selvittämään ja korjaamaan, mikä toki syventää osaamista. PowerShell-ympäristön määrittelyn epäonnistuminen johtaa merkittäviin epätoiminnallisuuksiin järjestelmässä.

```

Administrator: Windows PowerShell
[trp].onmicrosoft.com
PS C:\Users\AzureStackAdmin> AC

Installing package 'AzureRM'
Installing dependent package 'Azure.Storage'
[ooo]
Installing package 'Azure.Storage'
Downloaded 2.66 MB out of 5.28 MB.
[oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo]

PS C:\Users\AzureStackAdmin> Install-Module -Name AzureRM -RequiredVersion 1.2.6 -Scope CurrentUser

NuGet provider is required to continue
PowerShellGet requires NuGet provider version '2.8.5.201' or newer to interact with NuGet-based repositories. The NuGet
provider must be available in 'C:\Program Files\PackageManagement\ProviderAssemblies' or
C:\Users\AzureStackAdmin\AppData\Local\PackageManagement\ProviderAssemblies'. You can also install the NuGet provider
by running 'Install-PackageProvider -Name NuGet -MinimumVersion 2.8.5.201 -Force'. Do you want PowerShellGet to install
and import the NuGet provider now?
[Y] Yes [N] No [S] Suspend [?] Help (default is "Y"): y

Untrusted repository
You are installing the modules from an untrusted repository. If you trust this repository, change its
installationPolicy value by running the Set-PSRepository cmdlet. Are you sure you want to install the modules from
PSGallery?
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "N"): Y

```

Kuvio 51. AzureRM:n versio 1.2.6 joka tarvitsee rinnalleen version 2.1.0, jotta kaikki tarvittavat Stack komennot PowerShellissä toimivat (13).

Kuvion 51 vanhemman version rinnalle asennetaan uusi versio komennolla:

PS C:\AzureStack-Tools-master\ComputeAdmin> Install-Module AzureRM -Force -AllowClobber

AllowClobber-parametri on välttämätön. Ilman sitä toisen version asennus rinnalle epäonnistuu ja paikallisen pilven, Stackin, hallinta PowerShellissä on puutteellista.

Kuviossa 52 on havainnollistettu tilannetta, jossa PowerShellin asennus on riittämätön ja pääkäyttäjältä puuttuu oikeudet tiedostojen poistamiseen, lisäämiseen tai muokkaamiseen.

```

PS C:\AzureStack-Tools-master\connect> Add-AzureRmAccount -EnvironmentName AzureStack -TenantId acloud4mtrp1.onmicrosoft.com

Environment      : AzureStack
Account          : administrator@acloud4mtrp1.onmicrosoft.com
TenantId         : b603b74a-8d90-433d-a877-904a95977c37
SubscriptionId   : 650d7faf-d0bf-452b-bb16-3693021daad2
CurrentStorageAccount :

```

Kuvio 52. Käyttäjältä puuttuu rekisteröity tallennusresurssi (CurrentStorageAccount, tyhjä rivi) ennen kuin PowerShellin kaikki kirjatot toimivat. Tiedostojen käsittely sekä resurssien hallinta PowerShellissä on siten estynyt.

Kuviossa 53 on PowerShell-komento, jolla rekisteröidään käyttäjille oikeudet Stack-resursseihin. Komento löytyy lopulta seuraamalla useita linkkejä AzureStack-asennusohjeesta muille www-sivuille, ilman että komennon tärkeyttä on erityisesti korostettu ohjeistuksessa (kuvio 54.). Mikäli komennon:

Register-AllAzureRmProvidersOnAllSubscriptions:

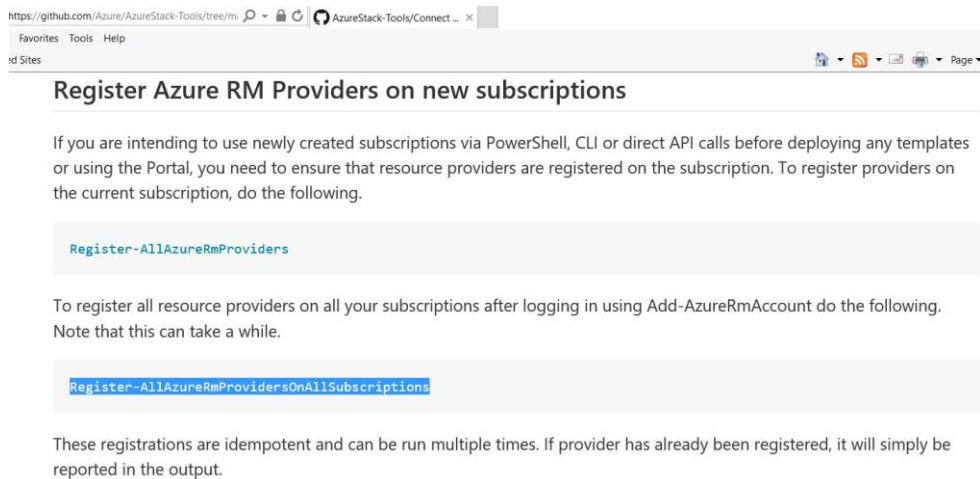
suorittaminen epäonnistuu, niin myös pääkäyttäjien resurssienhallinta PowerShellissä on mahdotonta paikallisessa Azure Stackissa.

```
Environment      : AzureStack
Account          : administrator@acloudmtrpl.onmicrosoft.com
TenantId        : b603b74a-8d90-433d-a877-904a95977c37
SubscriptionId  : 650d7faf-d0bf-452b-bb16-3693021daad2
CurrentStorageAccount :

PS C:\AzureStack-Tools-master\Connect> Register-AllAzureRmProvidersOnAllSubscriptions
ProviderNamespace RegistrationState ResourceTypes Locations
-----
Microsoft.Commerce.Providers Registered {usageConnections} {local}
Microsoft.Compute Registered {AvailabilitySets, locations, locations/operations, locations/publishers...} {local}
Microsoft.Compute.Admin Registered {adminResourcesOverview, extensionhandlers, locations, locations/artifact...} {local}
Microsoft.Fabric.Admin Registered {FabricLocations, fabricLocations/applications, fabricLocations/FileShare...} {local}
Microsoft.Gallery.Providers Registering {galleryItems} {local}
Microsoft.Infrastructure... Registered {regionHealths, regionHealths/serviceHealths, regionHealths/serviceHealth...} {local}
Microsoft.Infrastructure... Registered {serviceHealthRegistrations, serviceHealthRegistrations/resourceHealthReg...} {local}
Microsoft.Insights Registering {alertrules, eventtypes, metricDefinitions} {local}
Microsoft.KeyVault Registered {operations, vaults, vaults/secrets} {local}
Microsoft.KeyVault.Admin Registered {locations, locations/quotas} {local}
Microsoft.Network Registered {Connections, LoadBalancers, LocalNetworkGateways, locations...} {local}
Microsoft.Network.Admin Registered {adminBackendAddressPools, adminLoadBalancers, adminMacAddressPools, admi...} {local}
Microsoft.Storage Registered {checkNameAvailability, locations, locations/quotas, operations...} {local}
Microsoft.Storage.Admin Registered {farms, farms/accountcontainerserverinstances, farms/acquisitions, farms/...} {local}
Microsoft.Subscriptions.A... Registered {locations, locations/quotas, offers, offers/offerDelegations...} {local}
Microsoft.Subscriptions.P... Registered {manifests, validatemanifest} {local}
Microsoft.Update.Admin Registered {updateLocations, updateLocations/regionUpdateStatus, updateLocations/upd...} {local}
Microsoft.Authorization Registering {locks, operations, permissions, policyAssignments...} {local}
Microsoft.Commerce Registering {delegatedProviderSubscriptions, delegatedProviderSubscriptions/delegated...} {local}
Microsoft.Gallery.Admin Registering {galleryItems} {local}
Microsoft.Gallery Registering {curation, curationcontent, curationextract, galleryItems...} {local}
Microsoft.Insights.Providers Registering {eventConnections} {local}
Microsoft.Resources.Admin Registering {subscriptions, subscriptions/providers, subscriptions/resourcegroups, su...} {local}
Microsoft.Resources NotRegistered {checkresourcename, delegatedProviders, delegatedProviders/offers, delega...} {local}
Microsoft.Subscriptions Registering {configurations, delegatedOffers, offers, offers/offerDelegations...} {local}
Microsoft.Compute Registering {AvailabilitySets, locations, locations/operations, locations/publishers...} {local}
Microsoft.Network Registering {Connections, LoadBalancers, LocalNetworkGateways, locations...} {local}
Microsoft.Storage Registering {checkNameAvailability, locations, locations/quotas, operations...} {local}
Microsoft.Subscriptions Registering {configurations, delegatedOffers, offers, offers/offerDelegations...} {local}
Microsoft.Authorization Registering {locks, operations, permissions, policyAssignments...} {local}
Microsoft.Commerce Registering {delegatedProviderSubscriptions, delegatedProviderSubscriptions/delegated...} {local}
Microsoft.Gallery Registering {curation, curationcontent, curationextract, galleryItems...} {local}
Microsoft.Insights Registering {alertrules, eventtypes, metricDefinitions} {local}
Microsoft.Resources NotRegistered {checkresourcename, delegatedProviders, delegatedProviders/offers, delega...} {local}

PS C:\AzureStack-Tools-master\Connect>
```

Kuvio 53. Erittäin tärkeä komento, jossa eri käyttäjät (subscription) rekisteröidään käyttämään PowerShell-komentokirjastoja. Ilman tämän komennon onnistumista resurssienhallinta PowerShellissä epäonnistuu.



Kuvio 54. Asennusohjeesta usean linkin takaa löytyvä tärkeä komento edellisissä askeleissa asennettujen AzureRM-komentojen käyttöoikeuden rekisteröinti paikallisen pilven pääkäyttäjille (14). Tämän kohta kaipaa korostamista komennon onnistumisen välttämättömyydestä (sekä tiedottamista toiminnallisuuksista, jotka ovat riippuvaisia tästä rekisteröinnistä) ja ohjeita tilanteen korjaamiseen.

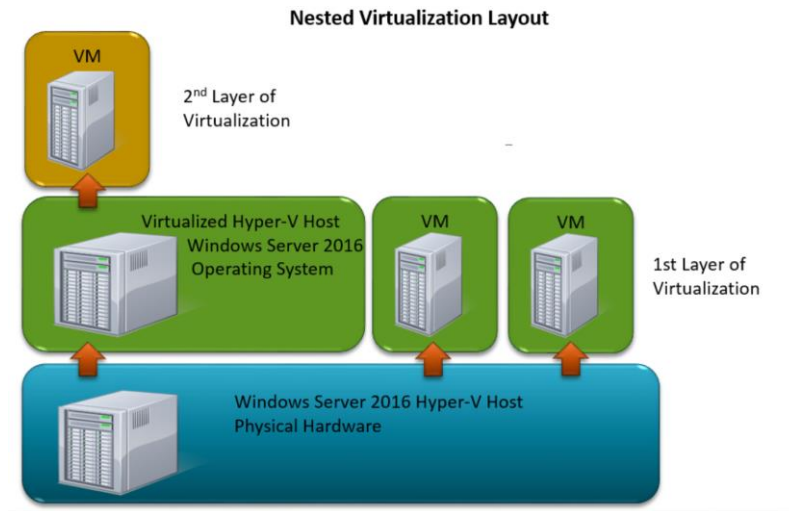
Pääkäyttäjän onnistuneen rekisteröinnin AzureRm-komennoille myötä virtuaalikoneen asennuskuvakkeen asentaminen toimii (15).

```
PS C:\AzureStack-Tools-master\ComputeAdmin> Get-AzureRmContext

Environment      : Azure Stack
Account          : administrator@ac1oud4mtrp1.onmicrosoft.com
TenantId         : b603b74a-8d90-433d-a877-904a95977c37
SubscriptionId   : 650d7faf-d0bf-452b-bb16-3693021daad2
CurrentStorageAccount : addvmimagesstorageaccount
```

Kuvio 55. PowerShell-ympäristön onnistuneen määrittelyn jälkeen käyttäjän tallennusresurssi näkyy (CurrentStorageAccount) rekisteröityneenä hallintaympäristössä, jolloin tarpeelliset resurssien- ja tiedostojenkäsittelyn komennot toimivat odotetusti.

Oppilaitoksen opettamat Microsoft-kurssien tarvitsemat palvelin-infrat asennetaan yhdelle virtuaalipalvelimelle suoritettavaksi sen omassa hypervisorissa, Hyper-V:ssä. Tämä tarvitsee pilvikäyttöjärjestelmältä oikeutta ja tukea sisäkkäisen virtualisointiin (kuvio 56).



Kuvio 56. Sisäkkäisen virtualisoinnin periaate (16).

Kuviossa 57 on annettu PS-komennolla tietyille VM:le mahdollisuus ajaa virtuaalikoneita itsensä sisällä (Hyper-V:ä).

```

Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) 2016 Microsoft Corporation. All rights reserved.

PS C:\Windows\system32> Set-WProcessor -VMName f8120585-7edc-445d-abcd-9d7e8e04c0b8 -ExposeVirtualizationExtensions $true
PS C:\Windows\system32> Set-WProcessor -VMName f8120585-7edc-445d-abcd-9d7e8e04c0b8 -ExposeVirtualizationExtensions $true
PS C:\Windows\system32> get-WProcessor -VMName f8120585-7edc-445d-abcd-9d7e8e04c0b8 | fl -

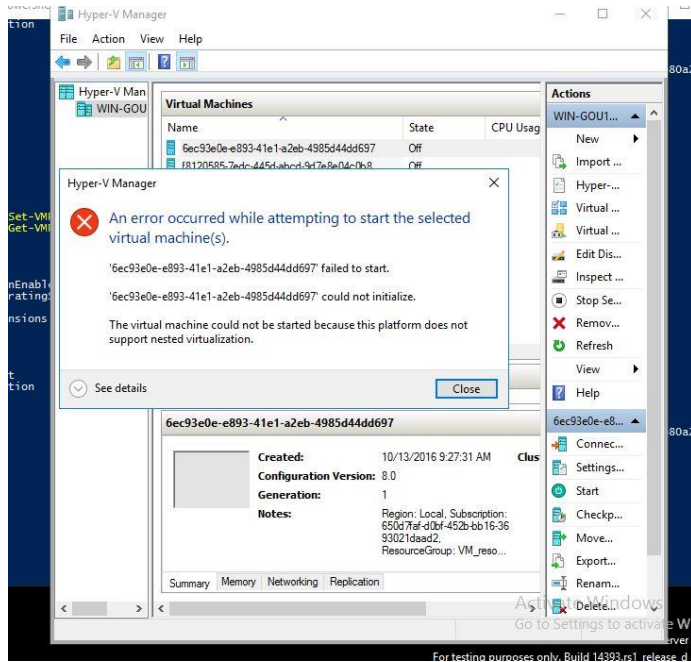
WCCheckpointId           : 00000000-0000-0000-0000-000000000000
WCCheckpointName        :
ResourcePoolName        : Primordial
Count                   : 1
CompatibilityForMigrationEnabled : False
CompatibilityForOperatingSystemsEnabled : False
HvThreadCountPerCore    : 1
ExposeVirtualizationExtensions : True
Maximum                 : 100
Reserve                 : 0
RelativeWeight          : 100
MaximumCountPerNumaNode : 8
MaximumCountPerNumaSocket : 2
EnableHostResourceProtection : False
OperationalStatus      : {}
StatusDescription       : {}
Name                    : Processor
Id                      : Microsoft:56164EAC-C444-48F9-BDF2-E5CFF0F24D88|b637f346-6a0e-4dec-af52-bd70cb80a21d\0
WMId                    : 56164eac-c444-48f9-bdf2-e5cfff0f24d88
VMName                  : f8120585-7edc-445d-abcd-9d7e8e04c0b8
WMSnapshotId           : 00000000-0000-0000-0000-000000000000
WMSnapshotName         :
CimSession              : CimSession:
ComputerName            : WIN-GOU1MRSBCCN
IsDelimited             : False

PS C:\Windows\system32>

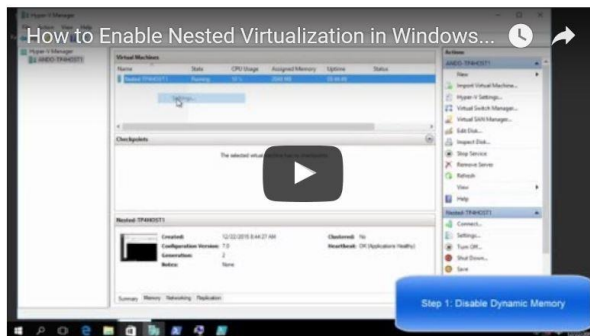
```

Kuvio 57. PS-komento sisäkkäisen virtualisoinnin sallimiselle yksittäiselle virtuaalipalvelimelle.

Ensimmäisen vaiheen testausta varten Azure Stack asennettiin HP Proliant DL385 G7 laitteistolle. Palvelimen sisältämästä AMD-prosessorista puuttuu sisäkkäisen virtualisoinnin tuki (16). Ominaisuutta käyttöön ottaessa järjestelmä antaa virheilmoituksen (kuvio 58 ja 59).



Kuvio 58. Virheilmoitus sisäkkäisen virtualisoinnin tuen puutteesta AMD-prosessorilla varustetulla palvelinlaitteistolla Hyper-V:ä VM:e asentaessa.



What Doesn't Work?

Needless to say, THIS IS NOT FOR PRODUCTION USE! This functionality is still in early testing that doesn't currently work.

1. Running OS MUST be Server 2016 TP4 Build 10565 or newer
2. Live Memory Resize will not work
3. Checkpoints will not work
4. Live Migration does not work
5. Save/Restore will not work
6. Does not work on AMD chips currently.

Kuvio 59. AMD-prosessoreilta puuttuu tuki sisäkkäiselle virtualisoinnille (16).

Lopputulos

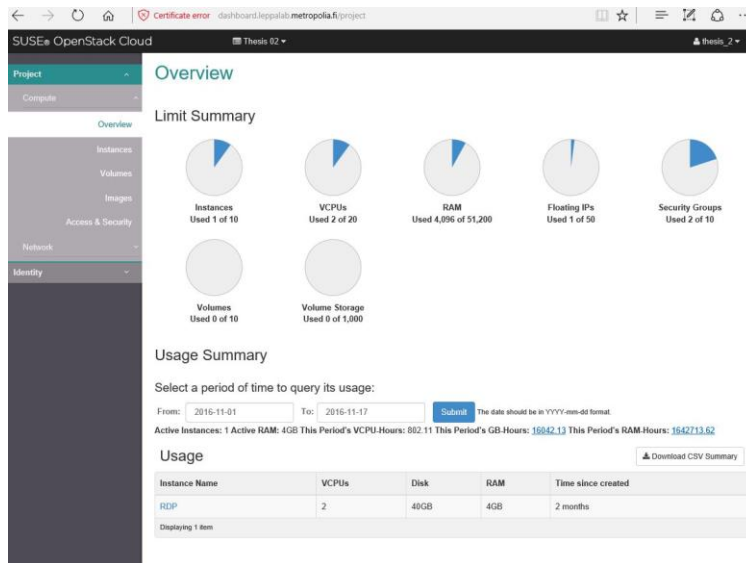
Azure Stackin asennus ja ominaisuuksien testaamisen ensimmäinen vaihe onnistui riittävällä tasolla, jotta voidaan edetä seuraavaan testausvaiheeseen. Stack asennetaan Cisco UCS -kehikkopalvelimelle jossa on Intel-prosessorit sisäkkäisen virtualisoinnin toiminnan todentamiseksi. Lisäksi täytyy myös kurssiympäristön palvelimen asennuslähdetiedoston toimivuus Stackissa varmistaa. Mikäli nämä ominaisuudet toimivat Stack-asennus jää opetuskäyttöön.

3.3 Suse OpenStack Cloud

3.3.1 Laitteisto ja asennusympäristö

Metropoliassa on opetuskäytössä valmis Suse OpenStack Cloud, versio 6:a, asennettuna paikalliselle palvelinalustalle. Yksi vaihtoehto Microsoft-kurssien toteutusympäristöstä on Susen pilvikäyttöjärjestelmään perustuva. Järjestelmään tuodaan Windows server 2016 -palvelimen esivalmisteltu asennustiedosto, jonka sisälle on asennettu valmiiksi Microsoft Hyper-V -virtualisoinnin hallintaohjelmistoon kurssien IT-infra. Lokakuussa 2016 julkaistu Windows server 2016 -versio tukee sisäkkäistä virtualisointia. Palvelimen asennustiedosto on muokattava Windows-asennuksien lisäksi Suse OpenStack Studio -ohjelmalla, jotta se on tuotavissa Susen järjestelmään.

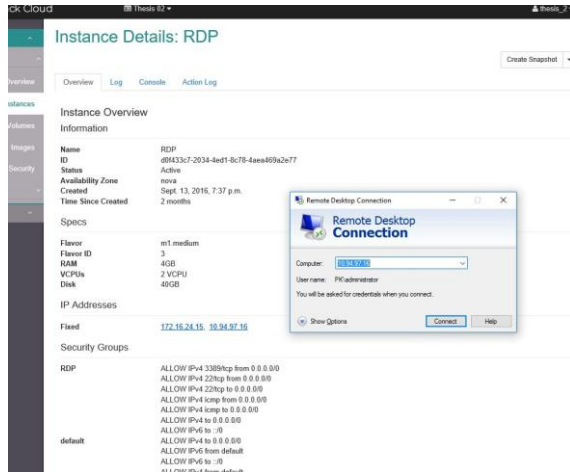
Tämän ympäristön soveltuvuuden testaamiseen käytettiin tunnusta peruskäyttäjän oikeuksilla, joten itsenäinen työskentely määrittelyjen muutoksissa oli rajatumpaa kuin Azure Stackissa. Susen pilvijärjestelmään avataan yhteys selaimella URL-osoitteella (Universal Resource Locator) (kuvio 60).



Kuvio 60. Suse OpenStack Cloudin perusnäkökulma käyttäjälle.

Tätä peruskartoitusta varten oli järjestelmässä käytettävissä testausvaiheessa Windows-server 2012 R2:een perustuva asennustiedosto. Järjestelmään asennettiin RDP-niminen Windows-palvelin. Ensimmäisenä vahvistettiin etäyhteyksien toimivuus luodulle virtuaalikonelle koulutusluokkien aliverkoista (kuvio 61). Palvelimelle määriteltiin tätä varten

tarvittavat tietoturva-asetukset: avaukset TCP-IP -protokollille ICMP:lle (Internet Connection Management Protocol) ja RDP:lle (Remote Desktop Protocol).



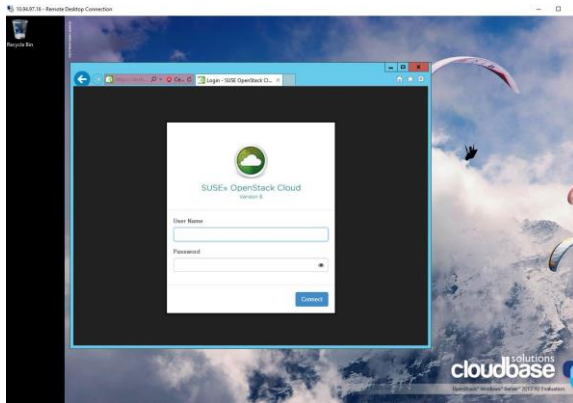
Kuvio 61. Kuvassa RDP-palvelimen asetuksia tietoliikenteelle ja työasemalle avautunut RDP -kirjautumisikkuna.

Työasemalla tarvitaan pilviportaalin selainyhteyden lisäksi myös Microsoftin RDP-asiakasohjelma. RDP:llä saadaan yhteys luotuihin virtuaalikoneisiin oppilaitoksen eri luokkatiloista. Suse -portaalissa oleva konsoli-pääte virtuaalikoneille aukeaa vain järjestelmän kanssa samasta aliverkosta, mikä rajoittaa kurssien käytettävissä olevien luokkien määrää.

3.3.2 Asennusvaiheet ja lopputulos

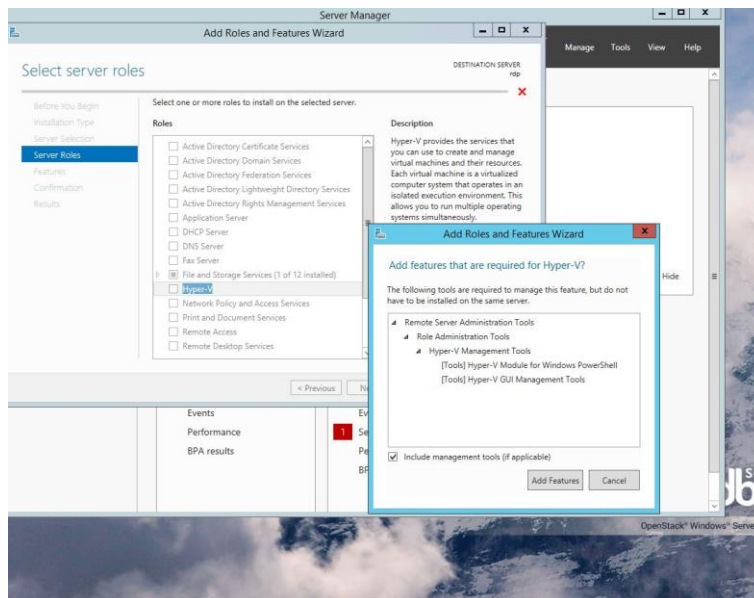
Windows-palvelimen asennuksen käynnistäminen asennusvalikoista valituilla ominaisuuksilla onnistui ongelmattomasti. Myös RDP-etäyhteyden avaaminen virtuaalipalvelimen käyttöjärjestelmään toimi.

Windows-palvelimelle kirjaututtua avattiin selainyhteys Susen pilviportaaliin (kuvio 62), myös onnistuneesti. Opiskelijat saattavat kurssien aikana tarvita hallintayhteyttä oman palvelimensa säätämiseen. Kurssiopetus on pääasiassa Windows-palvelimessa, jossa käynnistetään Hyper-V -ohjelmassa kurssilla käytettävät virtuaalipalvelimet (sisäkkäinen virtualisointi). Näihin koneisiin kirjaututtua annetut tehtävät voidaan suorittaa.

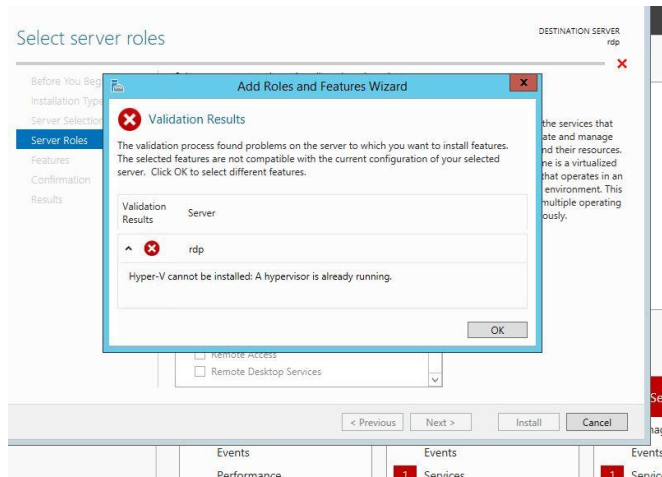


Kuvio 62. Suse-portaalin käytön testaaminen virtuaalipalvelimen sisältä käynnistettynä.

Windows-palvelimelle on asennettava Hyper-V -ohjelmisto palvelinhallinnan kautta (kuvio 63). Tätä testattiin Suseen asennetussa Windows-palvelimessa. Odotetusti asennus epäonnistui koska Windows Server 2012 R2:a puuttuu sisäkkäisen virtualisoinnin tuki (kuvio 64). Lokakuussa julkaistiin ensimmäinen Windows Server 2016 -versio, jossa on tuki sisäkkäiselle virtualisoinnille. Seuraavassa testausvaiheessa tuodaan Suse-pilveen uusin Windows Server 2016 -asennustiedosto sisäkkäisen virtualisoinnin todentamiseen.



Kuvio 63. Hyper-V:n asennusvalikot Windows-palvelimelle.



Kuvio 64. Virheilmoitus Hyper-V asennuksessa Windows-server 2012 R2:ssa johtuen sisäkkäisen virtualisoinnin tuen puuttumisesta tässä palvelimen versiossa.

Suse OpenStack Cloud -pilvikäyttöjärjestelmän ominaisuudet ja toimivuus oppilaitoksen verkoissa todettiin riittäväksi Microsoft-kurssien opettamiselle, lukuun ottamatta sisäkkäistä virtualisointia.

Suse OpenStack Cloud tukee sisäkkäistä virtualisointia ja se on järjestelmän ylläpitäjien toimesta aktivoituna kaikille asiakkaiden virtuaalikoneille järjestelmässä. Määrityksillä asetetaan palvelinalustan fyysiset resurssit näkyviksi luoduille virtuaalipalvelimien hypervisoreille (virtualisointiohjelmistoille). Tämän ominaisuuden toimivuus varmistetaan, kun järjestelmään tuodaan asennustiedosto uudesta Windows-server 2016 -versiosta, joka tukee tarvittavaa sisäkkäistä virtualisointia

3.4 Yhteenveto vaihtoehtojen toteutuskelpoisuudesta

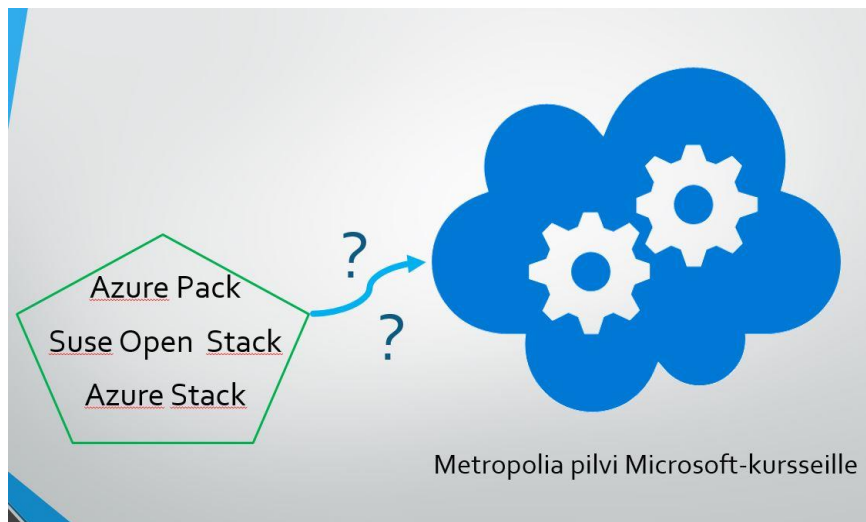
Arvioiduista kolmesta vaihtoehdosta Azure Stack osoittautui parhaaksi. Stack on järjestelmänä uusinta pilviteknologiaa, sekä sitä kehitetään vahvasti. Se on oppilaitokselle kurssiympäristöjen alustaksi sopiva, ja mahdollistaa myös itse järjestelmästä pidettäviä kursseja. Microsoft panostaa tuotteen jalkauttamiseen Suomeen vahvasti, osa tuotekehityksestä on Suomessa. Kysyntä osaajista Stack-toteutuksien yleistyessä kasvaa. Stack-järjestelmän tuki sisäkkäiselle virtualisoinnille voidaan todentaa uudella asennuksella Cisco UCS Intel-prosessorilla varustetulla palvelinlaitteistolla. Testaukset ovat aikataulutettu tämän insinööriprojektin jälkeiseksi vaiheeksi.

Azure Pack vaihtoehto on Metropolian tilanteeseen vähiten sopiva. Järjestelmä vaatii toimiakseen oman ohjelmiston lisäksi kalliin System Center VMM:n, johon tarvitaan erityisosaamista Azure-osaamisen lisäksi. Azure Stackissa sen sijaan vältetään lisäkustannus ja erityisosaamisen tarve koska Stack on yhteensopiva julkisen Azuren osaamisen ja resurssien kanssa. Lopuksi Azure Packin virallinen tuotetuki lakkaa 07.2017. Mikäli molempien, Stack ja Suse OpenStack Cloudin, lopputestaukset epäonnistuvat, Azure Packin käyttöönotto voi olla harkittavissa.

Suse OpenStack Cloud on toiseksi paras vaihtoehto kurssien opetusympäristöksi. Se on jo opetuskäytössä toimiva ja valmistajan vahvassa panostuksessa mukana. Testauksien aikana puuttui sisäkkäistä virtualisointia tukevan Windows-palvelimen asennustiedosto Suseen tuotavaksi. Uuden Windows Server 2016 -julkaisun myötä lokakuussa ominaisuuden sisältävä palvelinohjelmisto on nyt saatavilla. Uuden palvelinversion testauksen onnistumisen jälkeen OpenStack on sopiva varajärjestelmäksi Metropolialle Azure Stackin vikatilanteiden ja päivityksien ajaksi ja mikäli muut käytännön syyt vaativat lisäjärjestelmän. Testaus on aikataulutettu samanaikaiseksi Azure Stackin lisätestaamisen kanssa.

4 Yhteenveto

Insinööriyössä tutkittiin kolmen pilvikäyttöjärjestelmän soveltuvuutta Metropolia Ammatikorkeakoulun opettamien Microsoft-kurssien tekniseksi ratkaisuksi. Vaihtoehdot olivat yksityisen pilven käyttöjärjestelmät Open Suse Cloud, Microsoft Azure Pack ja uudempi Azure Stack (kuvio 65).



Kuvio 65. Metropolian vaihtoehdot yksityispilveen toteutetuille kursseille.

Ratkaisulla halutaan korvata nykyiset työasemapohjaiset kurssiympäristöt. Niiden heikoudet ovat työasemien resurssien riittämättömyys ja opetuksen paikkasidonnaisuus tiloihin, joissa työasemat sijaitsevat. Lisäksi useiden työasemien ylläpitäminen kurssivaatimuksien mukaisesti varustettuna on epäkäytännöllistä verrattuna keskitettyyn pilviratkaisuun.

Yksityisessä pilvessä toteutettuna saatavilla olevalla Cisco UCS -kehikkopalvelimilla saavutetaan suurempi tehokkuus. Ryhmäkokoja voidaan kasvattaa kurssien suoritustehon kärsimättä. Tulevaisuudessa laitteistolisäyksillä voidaan keskitetyssä järjestelmässä kyvykkyyttä lisätä kustannustehokkaasti.

Kurssiympäristöjen toteutus oman konesalin yksityispilveen on Metropolialle edullisempi ratkaisu kuin palvelun ostaminen julkisesta pilvestä, koska oppilaitoksen aiemmin hank-

kimassa tehokkaassa palvelinlaitteistossa on riittävästi käyttämätöntä kapasiteettia saatavilla. Lisäksi yksityisen pilvi-infran toteutus mahdollistaa kouluttaa myös kyseisen pilven rakentamista ja ylläpitoa.

Lopputyöprojektin aikataulun puitteissa ehdittiin riittävän tarkasti todentamaan toimeksiannon asettamalla tavalla sopiva ratkaisu Microsoft-kurssien siirtämisestä yksityiseen pilveen. Azure Stack soveltuu parhaiten Microsoft-tuotteiden opetuksen pääjärjestelmäksi, varajärjestelmäksi Suse OpenStack Cloud. Järjestelyn käytännön toteutukseen on tämän raportin laatija käytettävissä ja hanke on hallinnollisessa käsittelyssä.

Lopuksi ansaitut kirjalliset kiitokset insinööriyön mahdollistaneille ja sitä tukeneille tahoille:

- Onsight Helsinki Oy:lle, jonka tiloissa ja laitteilla Azure Stack asennettiin ja testattiin
- Metropolia AMK:n henkilökunnalle kärsivällisestä ohjauksesta, tuesta ja neuvoista.

Lähteet

- 1 Laaksonen, Antti. 2015. Pilvipalvelut pähkinänkuoressa. Verkkodokumentti. Agil-lon Oy. <http://www.pilveen.net/2015/09/pilvipalvelut-pahkinankuoressa.html#!/2015/09/pilvipalvelut-pahkinankuoressa.html> luettu 23.11.2016
- 2 Virtualisointi ja pilvipalvelut teknologia-arkkitehtuurin suunnittelussa. 2016. Verkkodokumentti. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. http://www.jhs-suositukset.fi/c/document_library/get_file?uuid=7ed53a46-78af-49a1-a7dc-3a0a963a8fbc&groupId=14) luettu 23.11.2016
- 3 Pilvilaskenta. 2016. Verkkodokumentti. Wikipedia. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Pilvilaskenta> luettu 23.11.2016
- 4 Azure-Stack.2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://opbuildstorageprod.blob.core.windows.net/output-pdf-files/en-us/Azure.azure-documents/live/azure-stack.pdf> luettu 10.10.2016
- 5 Understanding the Virtual Machine Clouds architecture. 2013. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn457796.aspx> luettu 25.4
- 6 Syrewicze, Andy. 2016. How to enable Nested Virtualization on Hyper-V & Windows Server 2016. Verkkodokumentti. Altaro, Inc.. <http://www.altaro.com/hyper-v/nested-virtualization-hyper-v-windows-server-2016/> luettu 14.10.2016
- 7 Azure Stack Technical Preview. 2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/azure-stack/try/> luettu 1.10
- 8 Deploy Azure Stack. 2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-stack/azure-stack-run-powershell-script> luettu 1.10.2016
- 9 Microsoft forums, Azure Stack. 2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/azure/en-US/home?forum=azurestack> luettu 15.10.2016
- 10 Azure Stack deployment prerequisites. 2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-stack/azure-stack-deploy> luettu 1.10
- 11 Make a custom virtual machine image available in Azure Stack. 2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/azure-stack-add-vm-image/> luettu 15.10
- 12 Manage Azure Virtual Machines using Resource Manager and PowerShell. 2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/virtual-machines-windows-ps-manage/> luettu 17.10.2016

- 13 How to install and configure Azure PowerShell. 2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/powershell-install-configure/#step-3-connect> luettu 17.10.2016
- 14 Connecting to Azure Stack. 2016. Verkkodokumentti. GitHub, Inc. <https://github.com/Azure/AzureStack-Tools/tree/master/Connect> luettu 18.10.2016
- 15 Make a custom virtual machine image available in Azure Stack. 2016. Verkkodokumentti. Microsoft, Inc. <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/azure-stack-add-vm-image/> luettu 15.10.2016
- 16 Syrewicze, Andy. 2016. How to enable Nested Virtualization on Hyper-V & Windows Server 2016 . Verkkodokumentti. Altaro, Inc. <http://www.altaro.com/hyper-v/nested-virtualization-hyper-v-windows-server-2016/> luettu 14.10.2015

Azure Stack POC requirements Azure Stack POC requirements

<https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/azure-stack-deploy/>

Hardware

Component	Minimum	Recommended
Disk drives: Operating System	1 OS disk with minimum of 200 GB available for system partition (SSD or HDD)	1 OS disk with minimum of 200 GB available for system partition (SSD or HDD)
Disk drives: General Stack Data	4 disks. Each disk provides a minimum of 140 GB of capacity (SSD or HDD). All available disks will be used.	4 disks. Each disk provides a minimum of 250 GB of capacity (SSD or HDD). All available disks will be used.
Compute: CPU	Dual-Socket: 12 Physical Cores (total)	Dual-Socket: 16 Physical Cores (total)
Compute: Memory	96 GB RAM	128 GB RAM
Compute: BIOS	Hyper-V Enabled (with SLAT support)	Hyper-V Enabled (with SLAT support)
Network: NIC	Windows Server 2012 R2 Certification required for NIC; no specialized features required	Windows Server 2012 R2 Certification required for NIC; no specialized features required
HW logo certification	Certified for Windows Server 2012 R2	Certified for Windows Server 2012 R2

Data disk drive configuration: All data drives must be of the same type (all SAS or all SATA) and capacity. If SAS disk drives are used, the disk drives must be attached via a single path (no MPIO, multi-path support is provided).

Operating system

Requirements

OS Version [Windows Server 2016 Datacenter Edition Technical Preview 4](#) with the latest important updates installed.

Install Method Clean install. You can use the WindowsServer2016Datacenter.vhdx provided in the deployment package to quickly install the operating system on your Azure Stack POC machine. If you don't use the WindowsServer2016Datacenter.vhdx, you must manually install the operating system and all important updates.

Do-main joined? No.

Microsoft Azure Active Directory accounts

1. Create an Azure AD account that is the directory administrator for at least one Azure Active Directory.

Azure Active Directory account	Supported?
Organization ID with valid Public Azure Subscription	Yes
Microsoft Account with valid Public Azure Subscription	Yes

Note:

The Azure Stack POC supports Azure Active Directory authentication only.