

Jouni Nuutinen

Dell-kehikkopalvelinten testausympäristön suunnittelu ja toteutus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

16.11.2017

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Jouni Nuutinen Dell kehikkopalvelinten testausympäristön suunnittelu ja toteutus 30 sivua 15.11.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Lehtori Antti Liljaniemi Ryhmäpäällikkö Arttu Ahtonen
<p>Istekki Oy:lle tehdyssä opinnäytetyössä suunniteltiin ja rakennettiin testiympäristö korttipalvelimien sekä korttikehikoiden avulla.</p> <p>Tavoitteena oli saada testausympäristö sellaiseksi, että siinä voitaisiin pienillä muutoksilla testata erilaisia laitteisto- ja ohjelmistopäivityksiä. Lisäksi ympäristöön olisi oltava mahdollista liittää erityyppisiä tietoliikenne- sekä levyjärjestelmäratkaisuja.</p> <p>Testiympäristöä suunnitellessa piti huomioida yhtiön vasta valmistuvan konesalin tarpeet sekä sen tuottamat haasteet. Uuden konesalin myötä koko tietoliikenne- ja laitteistokokonaisuus vaihtuu, minkä vuoksi opinnäytetyössä on keskitytty testiympäristön tietoliikenneominaisuuksiin ja niiden testaamiseen.</p> <p>Ympäristön määritykset sekä laitteistokokonaisuus määräytyi olemassa olevien järjestelmien pohjalta, joilla Istekki tarjoaa palvelinratkaisuja asiakkailleen. Työssä esitellään laitteistoon liittyvät komponentit sekä se, millaiseen kokoonpanoon lopulta päädyttiin. Lisäksi esitellään verkko-ominaisuuksien testaamisessa käytetyt välineet ja niistä saadut tulokset.</p> <p>Testiympäristö rakennettiin rakenteilla olevan konesalin tiloihin ja kytkettiin SAN-verkkoon sekä tietoliikenneverkkoon uuden verkkotopologian vaatimusten mukaisesti. Testiympäristössä testattiin kolmen eri valmistajan verkkokortteja erilaisin kuormitus- sekä vikasietoisuustestein. Näiden perusteella valittiin verkkokortti, jota tulotisiin käyttämään tulevissa palvelin ratkaisuisissa.</p> <p>Tietoliikennetestausten jälkeen testiympäristö liitettiin SAN-verkon avulla kahteen erilliseen levyjärjestelmään. Toinen levyjärjestelmä oli kokonaan uusi ja sitä vasten ajettiin kuormitustestejä levyjärjestelmän suorituskyvyn mittaamiseksi.</p> <p>Lopputuloksena rakentui testausympäristö, joka soveltuu hyvin Istekin käyttämien laitteistoratkaisujen testaamiseen sekä yhtiön omiin koulutustarpeisiin.</p>	
Avainsanat	korttipalvelin, korttikehikko, kahdennus

Author Title	Jouni Nuutinen Dell Blade Enclosure Test Environment Planning and Implementation
Number of Pages Date	30 Pages 15 November 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation
Specialisation option	
Instructor(s)	Arttu Ahtonen, Group Manager at Istekki Oy Antti Liljaniemi, Principal Lecturer at Metropolia
<p>This study concerns Oy implemented a test environment, which consistent of blades and enclosures.</p> <p>The goal was to plan and implement a test environment that is easy to modify and use with several type of hardware and operating systems. Also, the testing environment should be able to integrate different type storage systems and network devices.</p> <p>Planning the testing environment needed to take into account a new datacenter and requirements of that, because network topology will change with it. The thesis concentrates mainly on challenges of network features and time schedule, which the new datacenter caused.</p> <p>The testing environment definitions and hardware were based on existing systems, which Istekki already provides to customers. The thesis presents components used to build up the environment and explains the final testing environment is like. Also, what kind of methods have been used to test network performance and the results of that are explained.</p> <p>In the test environment, three different vendor's network cards were tested with several type resiliency and redundancy tests. Based on these test results, a network card which will be used in future server solutions was chosen.</p> <p>After network testing, the test environment was integrated in existing SAN network and connected to two separate storage systems. One of the storages was totally new and all performance tests were tested using it.</p> <p>The final result is the test environment where Istekki can use different type of tests. The company can also use it for training system engineers.</p>	
Keywords	blade, enclosure, teaming

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Istekki Oy	3
2.1	Palvelinkeskuspalvelut	3
2.2	Uusi konesali	4
2.3	Uusi verkkotopologia vs. vanha topologia	4
3	Dell PowerEdge M1000e -korttikehikko	6
3.1	Korttikehikko	6
3.2	Korttipalvelin (Blade)	7
3.3	Kehikon I/O-moduulit	7
3.4	Testiympäristön rakenne	9
4	Testiympäristön rakentaminen	12
4.1	Verkkokorttien tyypit	13
4.2	Tietoliikenneyhteyden kahdennus (Teaming)	14
4.2.1	Intel-verkkokortin kahdennus (teaming)	14
4.2.2	Broadcom-verkkokortin kahdennus (teaming)	15
4.3	Verkkokorttien testaaminen	16
4.4	Verkkotestauksen loppupäätelmät	20
5	SAN-verkkoon liittäminen	22
5.1	Levyjen luominen erillisestä levyjärjestelmästä	24
5.2	Testipalvelimen (Dell M620) määrittäminen SAN-verkkoa varten	26
6	Yhteenveto	28
	Lähteet	30

Lyhenteet

AIX	Advanced Interactive eXecutive on UNIX-käyttöjärjestelmä, jota käytetään nykyään IBM Power Systems -palvelimissa.
ATTO Disk Benchmark	Kovalevyjen suorituskyvyn mittaukseen tarkoitettu ohjelma.
Blade	Korttipalvelin (blade server) on palvelin, jonka kaikki komponentit on sijoitettu yhteen piirilevyyn.
Cacti	Avoimen lähdekoodin verkonvalvontaohjelmisto, jolla voidaan monitoroida verkon laitteita ja niiden sovelluksia.
CMC	Chassis Management Controller -ohjain, joka mahdollistaa kehikon ja kaikkien siinä olevien komponenttien inventaarion, kokoonpanon, valvonnan ja hälytysten hallinnan yhden suojatun käyttöliittymän avulla.
CMCNE	Connectrix Manager Converged Network Edition -ohjelmisto, jolla hallitaan SAN-verkon laitteita ja jonka avulla yhdistetään palvelimet levyjärjestelmään (Zoning).
DELL	Kansainvälinen yhtiö, joka toimittaa mm. erilaisia palvelinratkaisuja ICT-yhtiöiden tarpeisiin.
IBM	Kansainvälinen yhtiö, joka toimittaa mm. erilaisia palvelinratkaisuja ICT-yhtiöiden tarpeisiin.
ICT	(Information and Communications Technology), Tieto- ja Viestintäteknologia.
ISL	(Inter-Switch Link) -yhteyksikäytäntö, jossa voidaan yhdistää useita kuituyhteyksiä yhdeksi loogiseksi kytkennäksi.
Konesali	Konesalilla tarkoitetaan laitetilaa, jossa sijaitsee IT-laitteita ja niiden vara- ja suojausjärjestelmiä. IT-laitteisto koostuu palvelimista, tallennusjärjestelmistä ja tietoliikennelaitteista. IT-laitteiden tehtävät liittyvät yleensä tietoliikenne-, varmistus- ja tallennuskapasiteettipalveluihin.

Korttikehikko (Enclosure) Paikka johon kehikkopalvelimet (bladet) sijoitetaan.

LAN (Local Area Network) Lähiverkko on tietoliikenneverkko, joka toimii tietyllä rajoitetulla alueella.

NAS Network-attached storage (tai Network Access Storage), eli verkkotallennus on tallennusjärjestelmä, joka jakaa tiedostoja verkossa yhteiskäyttöön. Palvelin on kytketty suoraan tietoverkkoon, eikä tietokoneeseen kuten perinteiset kiintolevyt.

Pass-Through-moduuli Kehikoissa käytettävä kytkin, joka yhdistää korttipalvelimet suoraan ulkoisiin lähiverkkoihin.

Räkki Kaappi, johon kehikot sijoitetaan.

SAN Storage area network, on arkkitehtuuri, jolla yhdistetään levyjärjestelmiä niitä käyttäviin palvelimiin, jotta levyt näyttäisivät olevan paikallisella tallennusmedialla.

SFT Switch Fault Tolerance tarjoaa verkkoliikenteelle vikasietoisuuden toisen yhteyden katketessa, kun jokainen yhteys on kytketty erillisen kytkimen kautta.

SLB Smart Load Balancing, tyyppisessä verkon kahdennuksessa (teaming) liikenne kulkee ensisijaisten sovittimien kautta ja yhteyden vikaantuessa siirtyy liikenne automaattisesti toissijaiselle sovittimelle. Ensisijaisen sovittimen tulessa toimintakuntoiseksi siirtyy liikenne automaattisesti takaisin sille toissijaiselta sovittimelta.

STP Spanning Tree Protocol on verkkoprotokolla, jolla mahdollistetaan silmukavapaan verkon rakentaminen. Protokollan perustoiminto on estää silmukoiden syntyminen tietoliikenneverkkoon, mitkä pahimmillaan voi laimauttaa koko verkon toiminnan.

Teaming Ominaisuudella voidaan kytkeä useita verkkoyhteyksiä yhdeksi yhteydeksi (team), jolloin verkkoliikenne ei katkea, vaikka verkkosovitin lakkaa toimimasta tai toinen yhteyksistä kytketään irti.

UPS	Uninterruptible Power Supply on järjestelmä tai laite, jonka tehtävä on taata tasainen virransyöttö lyhyissä katkoksissa ja syöttöjännitteen epätaaisuuksissa.
WWN	64-bittinen heksadesimaaliluku, jonka avulla kaikki SAN-verkon laitteet pystytään tunnistamaan.
Zone	Fyysisen palvelimen liittäminen levyjärjestelmään. Kuitukytkimen ominaisuus, jolla voidaan rajoittaa laitteiden näkyvyyttä. Perusajatuksena on muodostaa pienempiä toiminnallisia kokonaisuuksia eri laitteiden välille, samalla rajoittaen laitteiden turhaa näkyvyyttä.

1 Johdanto

Tämän insinööriyön aiheena oli suunnitella ja toteuttaa Dell-kehikkopalvelinten testausympäristö Istekki Oy:lle, jotta yhtiö pystyisi tulevaisuudessa vastaamaan paremmin asiakkaiden vaatimuksiin sekä tarjoamaan entistä luotettavampia ja vikasietoisempia laitteistoratkaisuja.

Testiympäristön rakentamisen ajankohdan tulee määrittelemään rakenteilla olevan konesalin valmistuminen. Valmistuvassa konesalissa tultaisiin ottamaan käyttöön uudenlainen runkoverkkoratkaisu tietoliikenteen osalta, joten testiympäristöllä haluttiin varmistaa myös olemassa olevien järjestelmien toimivuus tietoliikenteen osalta.

Työssä on pyritty huomioimaan uuden konesalin mukanaan tuomat verkkoratkaisut runkoverkon osalta, mutta keskitytty lähinnä testausympäristön rakentamiseen ja siihen liittyvien verkkoteknillisten ratkaisujen esiintuomiseen. Työssä kerrotaan testausympäristössä käytetyt komponentit ja ratkaisut sekä työn eteneminen suunnitelmasta toimivaksi testausympäristöksi.

Projektin tavoitteena on suunnitella ja rakentaa testausympäristö Dell-korttikehikkojen sekä korttipalvelinten avulla, mitä voitaisiin helposti muokata vastaamaan haluttua testautapausta.

Ensimmäisessä vaiheessa testiympäristö rakennetaan sellaiseksi, että valmistuvan konesalin vaatimat verkkomääritykset voidaan testata luotettavasti. Palvelimissa käytetään sisäisiä kovalevyjä, eikä sitä alkuvaiheessa kytketä SAN-verkkoon. Palvelimissa tullaan käyttämään kolmen eri valmistajan verkkokortteja joita testataan erilaisin kuormitus- sekä vikasietoisuustestein.

Korttien verkkoliikenteen vikasietoisuus testataan laittamalla runkoverkon kytkinten portteja alas sekä fyysisiä kaapeleita irrottamalla. Tuloksia seurataan Windows-käyttöjärjestelmän tarjoamien valvontatyökalujen (ping, Network monitoring) sekä Cacti-verkkoliikenteen valvontaan tarkoitetun työkalun avulla. Liikennettä verkkoon tuotetaan iPerf-ohjelmalla.

Kuormitustesteissä verkkoliikennettä tuotetaan iPerf-ohjelmalla kahden eri palvelimen välillä. Testit tehdään konesalin sisällä olevassa verkossa sekä siten, että toinen palvelimista tulee sijaitsemaan kokonaan toisessa konesalissa, joka sijaitsee erillisessä rakennuksessa. Tämä mahdollistaa liikenteen toimivuuden mittaamisen myös eri konesalien välillä sekä toimivuuden todentamisen pidemmällä välimatkalla. Tulokset mitataan Cacti-työkalun avulla.

Testausten perusteella tullaan valitsemaan Istekin tarpeisiin parhaiten soveltuva verkkokortin tyyppi, joka tullaan ottamaan käyttöön kaikkiin asiakkaille tarjottaviin palvelinratkaisuihin.

Verkkotestien jälkeen ympäristö liitetään SAN-verkkoon, jonka avulla palvelinten tarvitsevat levyt yleensä näytetään. Tämä mahdollistaa uudenlaisten levyjärjestelmien liittämisen palvelimiin ja niihin liittyvien erilaisten ominaisuuksien testaaminen. SAN-verkon liikenne sekä levyjärjestelmien suorituskyky on mahdollista testata Atto-levyjärjestelmien suorituskyvyn mittaukseen tarkoitettulla ohjelmalla.

Istekki tulee korvaamaan vanhoja käytössä olevia levyjärjestelmiä uusilla, joten testausympäristöllä niiden testaaminen ennen mahdollista hankintapäätöstä olisi otettava huomioon ympäristönsuunnittelussa. Tämän vuoksi raportin toisessa osassa keskitytään SAN-verkon liittämiseen testiympäristöön sen tuomien haasteiden ratkomiseen.

Kolmantena vaiheena ympäristön avulla haluttiin päästä testaamaan ohjelmisto- ja laitteistoajuripäivityksiä toimivuutta ja vaikutusta palvelinten toiminnallisuuteen ennen kuin niitä alettaisiin toimittaa asiakasympäristöihin.

Lisäksi erillinen testausympäristö mahdollistaa palvelinten ylläpidossa työskentelevien työntekijöiden tutustumisen sekä käytännön harjoittelun käytössä oleviin palvelinratkaisuihin.

Lopuksi raportin laatimisen lisäksi testausympäristön avulla laaditaan ohjeistusta palvelinten ylläpidossa työskenteleville henkilöille heidän päivittäisen työnsä helpottamiseksi sekä osaamisen kartuttamiseksi.

2 Istekki Oy

Istekki Oy on perustettu 1.1.2010, jolloin yhtiön operatiivinen toiminta käynnistyi. Perustettuun yhtiöön siirtyivät sekä Kuopion kaupungin atk-keskuksen että Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin TekPlussan toiminnot ja henkilöstö. Tällä hetkellä Istekissä on n. 450 tietotekniikan ja lääketieteellisen tekniikan asiantuntijaa.

Istekki Oy tuottaa julkiseen terveydenhuoltoon ja kuntien toimintaan liittyviä informaatioteknologian ja lääketieteellisen tekniikan palveluja.

Istekki Oy tekee tiivistä yhteistyötä asiakasorganisaatioittemme tietohallintojen kanssa. Tämä tarkoittaa erityisesti sitä, että uudet järjestelmäkokonaisuudet ja niitä tukevat palveluratkaisut suunnitellaan kiinteässä yhteistyössä asiakkaiden kanssa. [1.]

2.1 Palvelinkeskuspalvelut

Palvelinkeskuspalvelut tarjoaa asiakkaille laadukkaita palvelin- ja konosalipalveluita. Palvelut tuotetaan korkean tason käytettävyyden palvelimilla ja konesaliympäristön laitteilla. Teknologiaan kuuluvat mm. suorituskykyiset levyjärjestelmät ja tiedon varmistuslaitteet. Palvelin- ja konosalipalvelut ovat kustannustehokkaita, toimivia ja vikasietoisia ratkaisuja modernissa ICT-ympäristössä. Palvelinpalveluihin kuuluvat tietojärjestelmien vaatimukset täyttävät palvelimet, ajantasaiset käyttöjärjestelmät, varusohjelmistot, vikasietoiset tallennus- ja varmistustilat sekä kokonaisvaltaiset tietoturvaratkaisut.

Konesalipalvelu huolehtii asiakkaansa puolesta tarkoituksenmukaisista konesalituloista, sisältäen sähkö- ja jäähdytysjärjestelmät, palontorjunnan ja vartiointin.

Asiakkaat käyttävät tietojärjestelmiään ympäri vuorokauden ja niiden toivotaan olevan aina toimintakunnossa. Ympäri vuorokautinen palvelumme takaa asiakkaille korkean palvelin- ja konosalipalveluiden saatavuuden ja tietojärjestelmien käytettävyyden. Asiantuntijat ylläpitävät palveluja ympäri vuorokauden, vuoden jokaisena päivänä.

2.2 Uusi konesali

Istekki Oy:ssa otettiin käyttöön uusi konesali vuoden 2015 aikana. Konesalissa käytetään uudenlaista verkkotopologiaa, kuin aiemmin on ollut käytössä. Tämän vuoksi työssä on suurilta osin keskitytty uuden topologian testaukseen ja sen kuvaamiseen.

Periaatteessa konesali on Tier-3 tasoinen, joka tarkoittaa kaikkien huoltotöiden suorittamisen olevan mahdollista ilman palvelimien tuotantokäytön häiriintymistä.

Konesaliin rakennettiin virransyöttö kahden erillisen keskuksen kautta jotka molemmat ovat UPS-varmennettuja. Lisäksi mahdollisen pidempi aikaisen sähkökatkon varalle konesalin sähkön saatavuus on varmennettu erillisellä generaattorilla.

Konesalissa palvelinlaitteet ovat sijoitettu ns. kuumakäytävään, jolla estetään kuuman ja kylmän ilman sekoittuminen sekä pyritään optimoimaan jäähdytys mahdollisimman hyvin.

Kuumakäytävässä käytetään samankorkuisia palvelinkaappeja käytävän molemmin puolin ja rivistöt ovat yhtenäisiä, jolloin telineisiin tai niiden väleihin ei tule tyhjiä aukkoja. Kylmä ilma tuodaan palvelinten etupuolelle, jossa myös palvelinten vaatimat muutost- ja huoltotyöt yleensä tehdään. Kuumakäytävä jää palvelimien takapuolelle telinerivien väliin, josta kuuma ilma otetaan talteen lämmöntalteenotolla ja käytetään tarvittaessa toisten tilojen lämmittämiseen.

2.3 Uusi verkkotopologia vs. vanha topologia

Vanha palvelinverkko on pitkälti rakennettu yhdistämällä Istekin perustamisen myötä tulleet sairaanhoitopiirin sekä Kuopion kaupungin verkot. Tämä osaltaan on vaikeuttanut verkon ylläpitoa ja vikatapauksien selvitystä. Verkko on laitteistoltaan vanhaa eikä tue kaikkia tarvittavia ratkaisuja, jotta verkkoliikenne saataisiin varmistettua vaatimusten mukaisella tavalla. Lisäksi osa laitteistoista tulee elinkaarensa päähän ja näin ollen ei vastaa nykyisiä vaatimuksia palvelinverkolle ja aiheuttaa tarpeen uusille tietoliikenne-ratkaisuille.

Uudessa topologiassa tietoliikenneverkko toimii ns. aktiivi-passiivi-moodissa, jossa liikenne ohjataan kulkemaan tiettyä reittiä palvelimelta loppukäyttäjälle toisen yhteyden toimiessa varalla. Aktiivisen yhteyden vikaantuessa siirtyy liikenne automaattisesti passiiviselle yhteydelle.

Verkon vikasietoisuuden ansiosta voidaan verkossa tehdä huoltotöitä ”toisella puolella”, ettei siitä aiheudu tuotantoon katkoksia, eikä se häiritse loppukäyttäjien työskentelyä. Uusi ratkaisu mahdollistaa paremman vian selvityksen häiriötilanteissa, koska liikenne kulkee vain ennalta määrättyjä reittejä pitkin. Tämä ei ollut mahdollista vanhan verkkotopologian osalta, koska siellä ei ollut mahdollista tietää varmasti miten verkkoliikenne runkoverkossa kulki sen kompleksisuuden takia.

Kaikki verkkolaitteet uudessa konesalissa on kahdennettu niin palvelin- kuin runkoverkon osalta, jotta saavutetaan haluttu vikasietoisuus.

Runkoverkko rakennettiin sekä testattiin yhdessä verkkolaitetoimittajien kanssa. Myös testiympäristön valmistuminen ja laitteistolta tehtävät testit oli suoritettava onnistuneesti ennen verkon käyttöönottoa uuden konesalin osalta.

3 Dell PowerEdge M1000e -korttikehikko

Tässä luvussa on lyhyesti kerrottu Dell PowerEdge M1000e -kehikosta (kuva 1) sekä siihen liitettävien komponenttien teknisistä ominaisuuksista. Kaikkia kehikkoon liittyviä komponentteja ei ole käyty läpi, vain testiympäristön kannalta tärkeimmät osat.

3.1 Korttikehikko

Käytetty kehikko on malliltaan Dell PowerEdge M1000e (kuva 1), jossa on yhteensä 16 erillistä paikkaa kehikkopalvelimille. Kehikko on varustettu vikasietoisilla tuuletinmoduuleilla sekä virtalähteillä.

Virta syötetään kehikolle useisiin virtalähteisiin kahdesta erillisestä syötöstä jotka molemmat ovat UPS-varmennettuja.



Kuva 1. Dell M1000e korttikehikon kuva edestä.

Kehikossa on kaksi erillistä hallintaohjainta (CMC) vikasietoisuuden takia. Hallintaohjaimella on mahdollista hallita kaikkia kehikossa olevia komponentteja sekä tarvittaessa hallita niiden ominaisuuksia.[4.]

Ohjain mahdollistaa BIOS- ja laiteohjelmistopäivityksen käyttöjärjestelmästä riippumattomasti iDRAC-moduulin avulla sekä mm. reaaliaikaisen lämpötilan- sekä virrankulutuksen seurannan. [4.]

3.2 Korttipalvelin (Blade)

Testausympäristössä käytetty korttipalvelin eli Blade on tyypiltään Dell PowerEdge M620. Palvelin tukee useita eri Windows- ja Linux-käyttöjärjestelmiä sekä voi toimia alustana erityyppisille virtuaalisointiympäristöille. [2.]

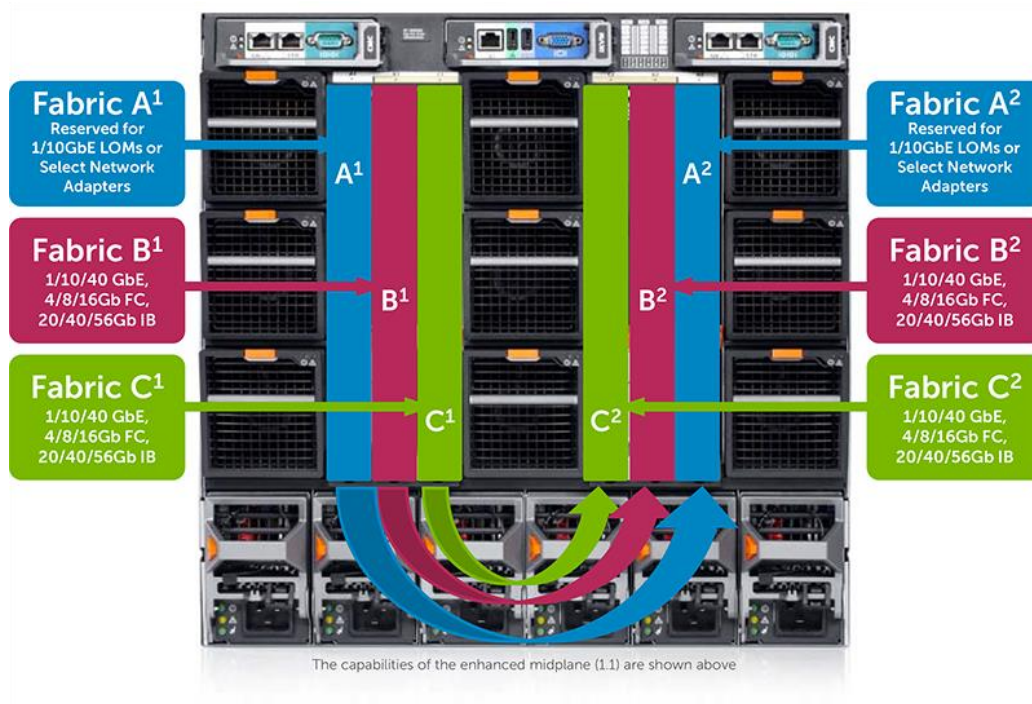
Palvelimessa on 24 DIMM-paikkaa ja mahdollisuus käyttää kahta erillistä prosessoria jotka voi olla varustettuna aina 12 ydintä sisältävällä ratkaisulla. Korttipalvelin tukee useita erityyppisiä sisäisiä verkko- sekä kuituohjainkortteja, jotka on mahdollista vaihtaa toiseen. [2.]

3.3 Kehikon I/O-moduulit

Dell M1000e kehikoissa käytössä oleva FlexIO-tekniikka tarjoaa joustavuutta sellaisen ratkaisun löytämiseen, joka vastaa asiakkaan vaatimuksia, sekä skaalautuvuutta, jonka avulla voidaan lisätä tai muuttaa toimintoja, joita konesalin tai tulevaisuuden tekniikat vaativat. [5.]

Kehikossa sijaitsevat IO-moduulit on sijoitettu takapuolelle ja niitä voi olla yhteensä kuusi kappaletta (3+3) (kuva2). IO-moduulit tukevat kolmea, täysin vikasietoista järjestelmää. Moduulit voidaan vaihtaa järjestelmän käynnissä ollessa, siten ettei siitä aiheudu toimintakatkoa. [5.]

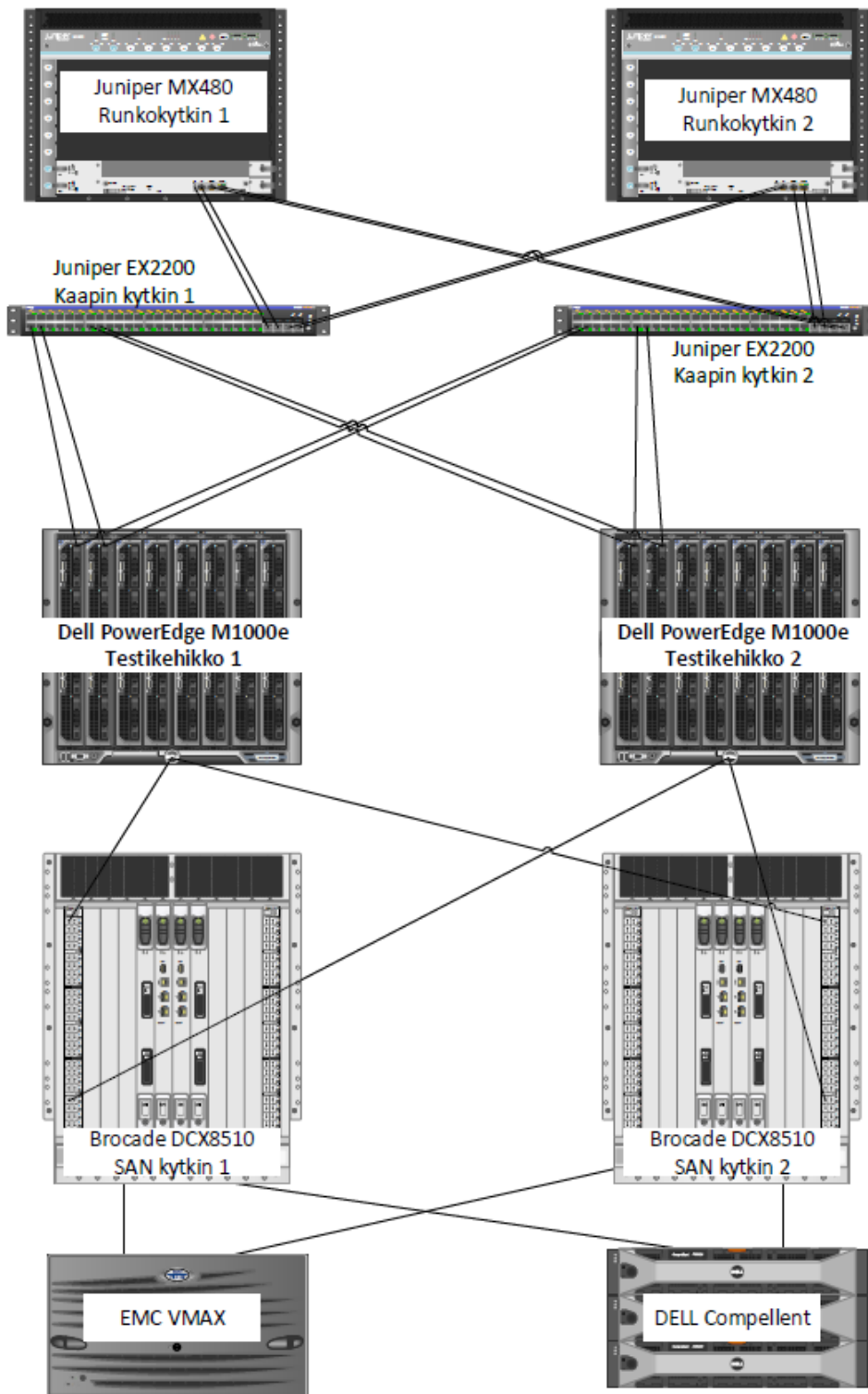
Moduulit sijoitetaan kahteen kolmen moduulin ryhmään kehikon molemmille puolille, siten että ne toisen vikaantuessa toinen moduuli ottaa hallinnan automaattisesti. Moduulit ovat numeroitu kehikossa siten, että vasemmalla puolella on paikat A1, B1 ja C1 ja oikealla puolella paikat A2, B2 ja C2 (kuva 2). [5.]



Kuva 1. M1000e kehikko takapuolelta, jossa on kuvattu IO-moduulien sijoituspaikat

Testiympäristössä (kuva 5) A1 ja A2 paikoissa sijaitsevat LAN-verkon kytkimet, sekä B1 ja B2 paikoissa SAN-verkon kytkimet. Tässä projektissa, sekä halutussa kokoonpanossa ei ole mahdollista käyttää IO-kortteja paikoissa C1 ja C2.

3.4 Testiympäristön rakenne



Kuva 2. Testiympäristön rakenne.

Testiympäristö (kuva 3) koostuu kahdesta erillisestä korttikehikosta, joissa molemmissa on yksi korttipalvelin sekä erilliset kytkimet LAN- ja SAN-verkkoliikennettä varten.

LAN-verkkoliikennettä varten kehikossa käytettiin kahta erityyppistä kytkinratkaisua. Vanhantyyppisen verkkotopologian mukainen kytkin (kuva 4), jossa kehikon kytkin konfiguroidaan myös verkon vaatimusten mukaisesti sekä uutta verkkotopologiaa tukeva kytkin (kuva 4), joka toimii läpikytkentänä ja näin ollen ei vaadi erillistä konfigurointia.

Korttipalvelimessa käytettiin kolmea erillistä verkkokorttia, joiden toimittajat olivat Broadcom, Q-Logic ja Intel.

Verkkokorteilla testattiin teaming-ominaisuutta sekä verkkoliikenteen toipumista erilaisista vikatapauksista, jotta havaittaisiin mahdolliset toimimattomuudet ja pystyisimme valitsemaan meidän käyttöön parhaiten soveltuvan ratkaisun.



Kuva 3. Vasemmalla Dell 10 GbE Pass-Through-moduuli ja oikealla vanha käytössä ollut kytkin malli Dell M8024-K.

Palvelimet on kytketty kehikossa sijaitsevien kuitukytkimien avulla kahteen eri levyjärjestelmään. Puolet palvelimista käyttää vanhempaa jo pitkään käytössä olevaa EMC VMAX -levyjärjestelmää ja loput palvelimet Dell Compellent -levyjärjestelmää.

Kehikossa sijaitsevat SAN-kytkimet ovat tyypiltään Brocade M5424. Kytkimiä on kaksi kappaletta vikasietoisuuden takia ja kytkin on kytketty kahdella eri kuidulla kahteen erilliseen kytkimeen (kuva 5).

Kytöntien liityntänä käytetään laitteen tarjoamaa maksiminopeutta yhtä porttia kohden mikä on 8GB/s.

Kytöimessä on mahdollista käyttää ISL (Inter-Switch Link)-yhteyskäytäntötoimintaa, jossa voidaan yhdistää 4 porttia kytkinparin välillä yhdeksi loogiseksi ISL-yhteydeksi, jonka nopeus voi olla jopa 32 Gb/s, kun kaistanleveyden käyttö ja kuormantasaus ovat optimaalisia.



Kuva 4. Testiympäristö taka- ja etupuolelta.

4 Testiympäristön rakentaminen

Työ aloitettiin hankkimalla tarvittavat laitteet testausympäristön rakentamista varten. Testausympäristöä ei tarvinnut varsinaisesti suunnitella, sillä haluttiin käyttää vastaavanlaista kokoonpanoa kuin tällä hetkellä osalle asiakkaista tarjotaan.

Laitteiden saavuttua, ne asennettiin konesalissa testiympäristöä varten varattuun erilliseen kehikkoon.

Järjestelmän virtalähteet kytkettiin laitetoimittajan suositusten mukaisesti kahdesta erillisestä virran syötöstä. Testauksen pääkohde oli verkkoliikenteen sekä palvelinten toiminnallisuuden testaaminen, joten virransyötön vikasietoisuutta ei tässä työssä käsitellä.

Testiympäristön kehikoiden hallintamoduulit (CMC) kytkettiin verkkoon etähallintaa varten. Hallintamoduulille määriteltiin kehikon etuosassa sijaitsevan LCD-näytön (kuva 6) avulla IP-osoite, sitä varten varatusta hallintaverkosta.



Kuva 5. Dell M1000e -korttikehikon LCD-paneeli.

Hallintamoduuleja asennettiin kaksi kappaletta varmuuden takia ja molemmat hallintamoduulit reititettiin erillisten kytkinten avulla.

Hallintamoduuleiden avulla korttipalvelinten laiteohjelmistot ja BIOS-versiot (taulukko 1) päivitettiin suositusten mukaisesti.

Taulukko 1. Testeissä käytettyjen palvelinten Firmware- ja ajuriversiot.

	CMC	iDrac	BIOS	Intel(R) 10G 2P X520-k bNDC	BRCM 10GbE 2P 57810s bNDC	Glolic Control Suite
Dell	5.0.1	1.66.65	2.4.3	16.0.24	2.10.22	
Windows				3.9.58.9101	7.12.2.0	17.0.7.0

Palvelimen laitteiston toimivuuden varmistuttua sekä hallintaosoitteiden määrittämisen jälkeen oli mahdollista asentaa palvelimelle haluttu käyttöjärjestelmä.

Käyttöjärjestelmiksi testausta varten valittiin yleisimmät tällä hetkellä Dell-korttipalvelimissa käytössä olevat Windows (Server 2008)- ja Linux (Red Hat Enterprise 6.4)-ohjelmistot.

Ensimmäisessä vaiheessa käytettiin palvelimissa sisäisiä kovalevyjä joihin käyttöjärjestelmä sekä tarvittavat ohjelmistot asennettiin. Tämä tehtiin koska haluttiin mahdollisimman nopeasti päästä testaamaan uudenlaista verkkotopologiaa eri verkkokorteilla.

Toisessa vaiheessa testiympäristö liitettiin SAN-verkon avulla erillisiin levyjärjestelmiin. Levyjärjestelminä käytettiin EMC VMAX- sekä DELL Compellent -levyjärjestelmiä.

4.1 Verkkokorttien tyypit

Palvelimille asennettiin kolmen eri valmistajan verkkokortti, joiden toimivuutta testattiin katkomalla verkkoliikennettä. Näiden testien perusteella valittiin paras vaihtoehto, jota tulevissa palvelin ratkaisuissa käytettäisiin.

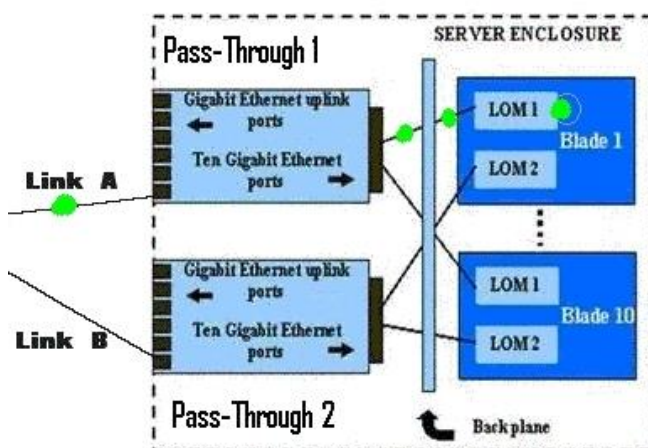
Testeissä käytettyjen verkkokorttien tyypit:

- Broadcom 10GbE 2P 57810s bNDC
- Intel(R) 10G 2P X520-k bNDC
- Q-Logic QME8262 10G

Q-Logicin verkkokortin testeissä verkkoliikenne siirtyi aktiiviselta puolelta sekundaariselle katkon aikana, mutta ei palautunut takaisin aktiiviselle verkkokortille sen tullessa jälleen toimintakuntoiseksi. Testien kiireellisyyden vuoksi ongelman selvittäminen jätettiin ja keskityttiin toisten valmistajien verkkokortteihin.

4.2 Tietoliikenneyhteyden kahdennus (Teaming)

Testiympäristön palvelimet (blade) ovat liitetty kahdelle erillisellä verkkoliitynnällä kahteen erilliseen kehikossa sijaitsevaan Pass-Through-kytkimeen (kuva 7). Kehikon kytkimet on liitetty erillisiin kytkimiin kaapissa (kuva 3), jotta saavutetaan mahdollisimman vikasietoinen ympäristö.



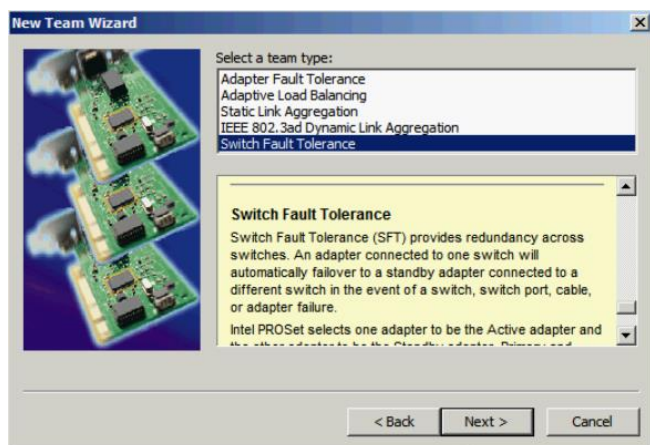
Kuva 7. Korttipalvelimen kytkennät kehikon kautta ulkoisiin kytkimiin.

Palvelimen fyysisten kytkentöjen lisäksi, vikasietoisuuden sekä uuden verkkotopologian vaatiman konfiguraation saavuttamiseksi on palvelimen verkkoliitäntöjen välille luotava kahdennus (Teaming).

Dellin suosittelemat ja tukemat perus kahdennus menetelmät ovat, Fault Tolerance, Load Balancing sekä Link aggregation. Näitä vaihtoehtoja valittiin yhdessä tietoliikenne-asiantuntijoiden kanssa sopivimmat valituille verkkokorteille.[8.]

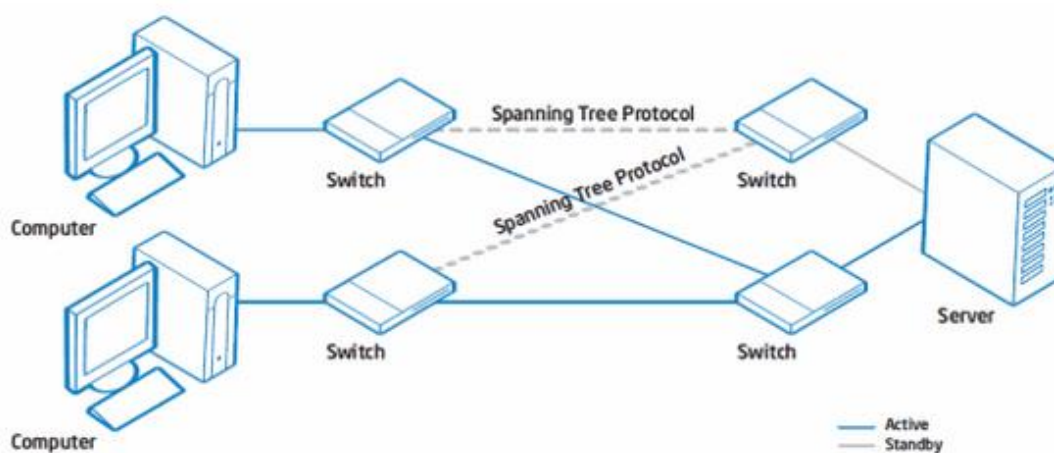
4.2.1 Intel-verkkokortin kahdennus (teaming)

Intel-verkkokortin kahdennusmenetelmä (teaming) oli Switch Fault Tolerance (SFT) (kuva 8). SFT tarjoaa vikasietoisuuden kahden erillisen verkkoliitäntän avulla, kun liitäntät on kytketty eri kytkimiin. SFT tukee ainoastaan kahta erillistä porttia ja vaatii Spanning Tree Protokollan (STP) käyttöönottoa runkoverkossa (kuva 9).



Kuva 8. Kahdennusmenetelmän (teaming) valinta Intelin verkkokortille.

SFT mahdollistaa myös uuden verkkotopologian vaatiman aktiivi-passiivi-tyyppisen verkkoyhteyden palvelimelle, jossa verkkoliikenne siirtyy passiiviselle yhteydelle automaattisesti aktiivisen yhteyden vikaantuessa. [8.]



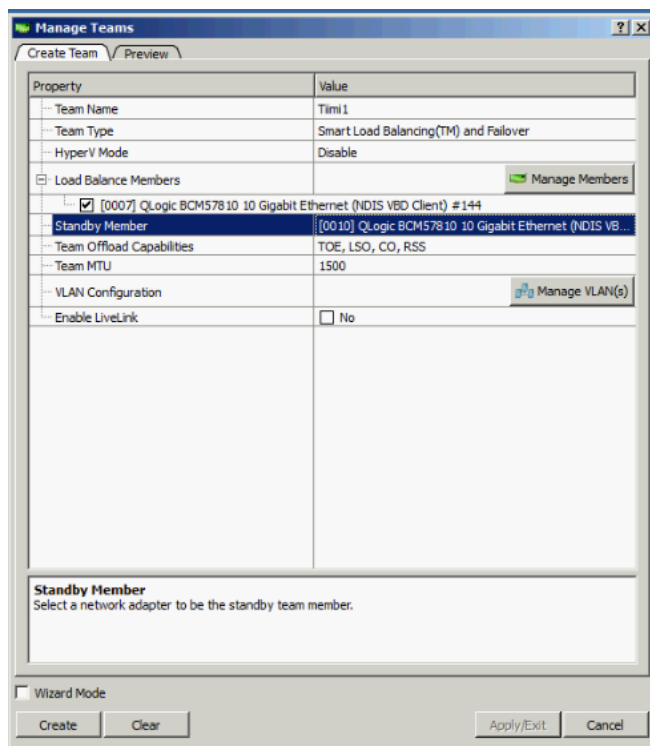
Kuva 9. Periaatekuva verkosta, kun SFT tyyppinen kahdennus on käytössä.

4.2.2 Broadcom-verkkokortin kahdennus (teaming)

Broadcom-verkkokortin kahdennus menetelmänä käytettiin Smart load balancing (SLB) and failover (kuva 10), jossa SFT:n tarjoamien ominaisuuksien lisäksi, se mahdollistaa

useamman kuin kahden verkkorajapinnan käyttämisen tietoliikenneyhteyden muodostamiseen sekä Auto-Fallback-ominaisuuden käyttöönoton.

Auto-Fallback-ominaisuus ottaa aktiivisen verkkoyhteyden automaattisesti käyttöön sen jälkeen, kun se on tullut takaisin toimintakuntoon esim. mahdollisen vikatilanteen jälkeen. [9.]



Kuva 10. Broadcom (Qlogic) -verkkokortin kahdenmuksen määrittäminen.

4.3 Verkkokorttien testaaminen

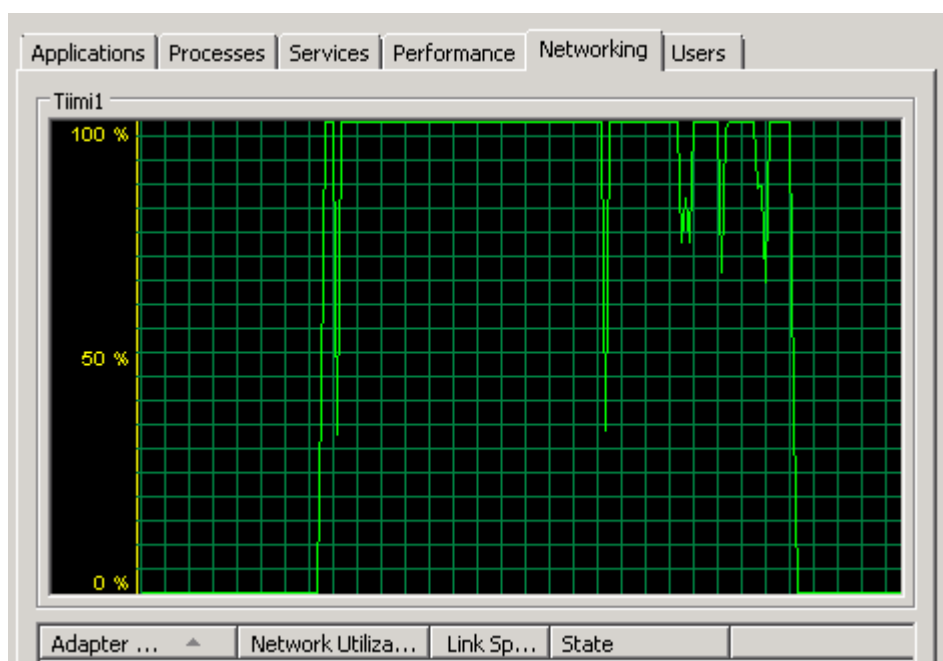
Verkon toimintaa mitattiin Windowsin omilla sekä Cacti-verkonvalvonta-ohjelmiston avulla (kuva 13) ja kuormaa verkkoon generoitiin iPerf-ohjelmalla (kuva 12). [7;8.]

Liikennettä katkottiin käyttämällä palvelinten verkkosovittimia sekä tietoliikennekytkinten portteja alhaalla. Vikasietoisuustesteissä ajettiin kahdensuuntaista liikennettä testattavan palvelimen sekä palvelinsalin ulkopuolella sijaitsevan erillisen palvelimen välillä.

Verkon kuormitustestaus suoritettiin ensin testipalvelinten välillä uuden palvelinsalin sisällä sekä toista konesalia vasten, jolloin päästiin havainnoimaan konesalien välisten yhteyksien aiheuttamat viiveet verkkoliikenteeseen.

Testissä toinen palvelin toimi serverinä ja toinen oli client-moodissa. Liikenne ajettiin kaksisuuntaisena ja lähetettävän paketin kokona oli 1Mb.

Testissä päästiin molemmilla verkkokorteilla 100%:n kuormitukseen (kuva 11), pelkäs-tään yhdellä istunnolla palvelinten välillä.



Kuva 11. Windows-käyttöjärjestelmän näyttämä verkon kuormitus.

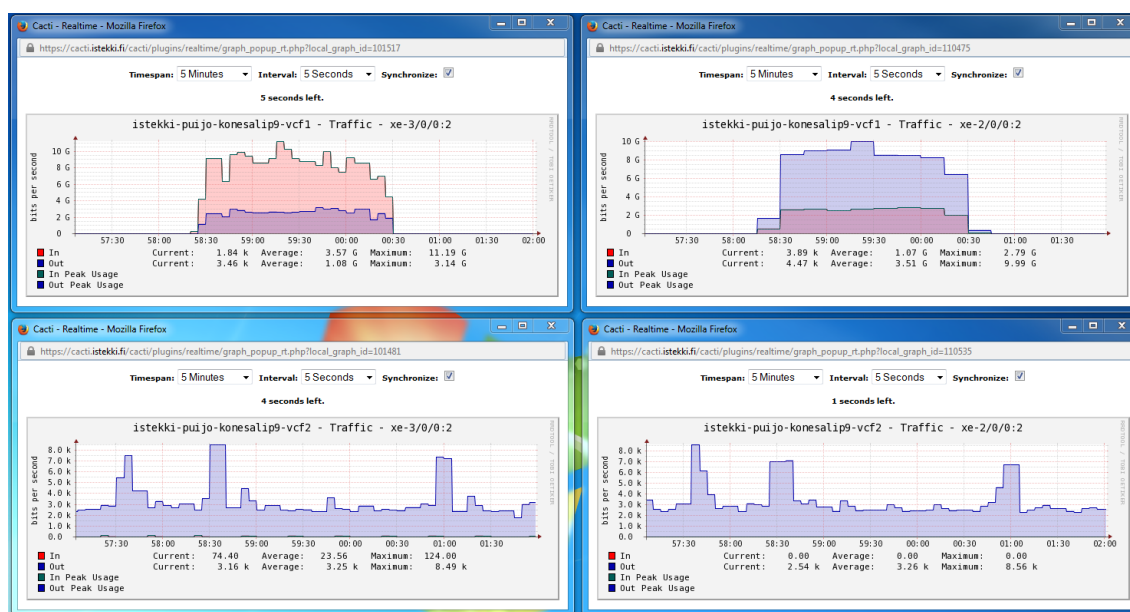
Mitatussa siirtonopeudessa päästiin parhaimmillaan yli 9Gb/s (kuva9, kuva 10) nopeuteen. Tulosta voi pitää erinomaisena ottaen huomioon, että verkossa oli mittaushetkellä myös muuta liikennettä. Tämän takia maksimikuormitustestejä ei haluttu suorittaa useasti, ettei verkko kuormittuisi liikaa ja aiheuta ongelmia tuotantoliikenteelle.


```

c:\User\iPerf>iperf.exe -c 37.44.54.13 -i 10 -t 120 -w 1M -d
-----
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 1.00 MByte
-----
Client connecting to 37.44.54.13, TCP port 5001
TCP window size: 1.00 MByte
-----
[ 4] local 37.44.54.14 port 49174 connected with 37.44.54.13 port 5001
[ 5] local 37.44.54.14 port 5001 connected with 37.44.54.13 port 49186
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 4] 0.0-10.0 sec  2.48 GBytes   2.13 Gbits/sec
[ 5] 0.0-10.0 sec  8.06 GBytes   7.61 Gbits/sec
[ 4] 10.0-20.0 sec 3.04 GBytes   2.61 Gbits/sec
[ 5] 10.0-20.0 sec 10.1 GBytes   8.71 Gbits/sec
[ 4] 20.0-30.0 sec 3.07 GBytes   2.64 Gbits/sec
[ 5] 20.0-30.0 sec 10.5 GBytes   8.98 Gbits/sec
[ 4] 30.0-40.0 sec 2.89 GBytes   2.48 Gbits/sec
[ 5] 30.0-40.0 sec 10.8 GBytes   9.27 Gbits/sec
[ 4] 40.0-50.0 sec 2.94 GBytes   2.53 Gbits/sec
[ 5] 40.0-50.0 sec 10.6 GBytes   9.08 Gbits/sec
[ 4] 50.0-60.0 sec 2.92 GBytes   2.51 Gbits/sec
[ 5] 50.0-60.0 sec 10.8 GBytes   9.31 Gbits/sec
[ 4] 60.0-70.0 sec 3.10 GBytes   2.66 Gbits/sec
[ 5] 60.0-70.0 sec 10.3 GBytes   8.81 Gbits/sec
[ 4] 70.0-80.0 sec 2.88 GBytes   2.47 Gbits/sec
[ 5] 70.0-80.0 sec 9.25 GBytes   7.95 Gbits/sec
[ 4] 80.0-90.0 sec 3.48 GBytes   2.99 Gbits/sec
[ 5] 80.0-90.0 sec 9.41 GBytes   8.08 Gbits/sec
[ 4] 90.0-100.0 sec 2.81 GBytes   2.41 Gbits/sec
[ 5] 90.0-100.0 sec 8.95 GBytes   7.69 Gbits/sec
[ 4] 100.0-110.0 sec 2.98 GBytes   2.56 Gbits/sec
[ 5] 100.0-110.0 sec 9.26 GBytes   7.95 Gbits/sec
[ 4] 110.0-120.0 sec 2.95 GBytes   2.53 Gbits/sec
[ 5] 110.0-120.0 sec 8.88 GBytes   7.63 Gbits/sec
[ 5] 0.0-120.0 sec 118 GBytes   8.42 Gbits/sec

```

Kuva 12. iPerf-ohjelman raportti verkon kuormitustestistä konesalin sisällä.



Kuva 6. Cacti-ohjelman piirtämä kuvaaja verkon maksimikuormitus testistä.

Kaikki testit suoritettiin käyttämällä samoja kuormitusmääryksiä iPerf-ohjelmassa (kuva 14), jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia toisiinsa.

```

c:\User\iPerf>iperf.exe -c 37.44.50.57 -i 10 -t 120 -w 1M
-----
Client connecting to 37.44.50.57, TCP port 5001
TCP window size: 1.00 MByte
-----
[  3] local 37.44.54.14 port 49175 connected with 37.44.50.57 port 5001
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[  3]  0.0-10.0 sec  2.09 GBytes  1.79 Gbits/sec
[  3] 10.0-20.0 sec  2.01 GBytes  1.73 Gbits/sec
[  3] 20.0-30.0 sec  2.15 GBytes  1.85 Gbits/sec
[  3] 30.0-40.0 sec  2.14 GBytes  1.84 Gbits/sec
[  3] 40.0-50.0 sec  2.12 GBytes  1.82 Gbits/sec
[  3] 50.0-60.0 sec  2.12 GBytes  1.82 Gbits/sec
[  3] 60.0-70.0 sec  2.12 GBytes  1.82 Gbits/sec
[  3] 70.0-80.0 sec  2.13 GBytes  1.83 Gbits/sec
[  3] 80.0-90.0 sec  2.15 GBytes  1.85 Gbits/sec
[  3] 90.0-100.0 sec 2.15 GBytes  1.84 Gbits/sec
[  3] 100.0-110.0 sec 2.15 GBytes  1.85 Gbits/sec
[  3] 110.0-120.0 sec 1.96 GBytes  1.68 Gbits/sec
[  3]  0.0-120.0 sec 25.3 GBytes  1.81 Gbits/sec

```

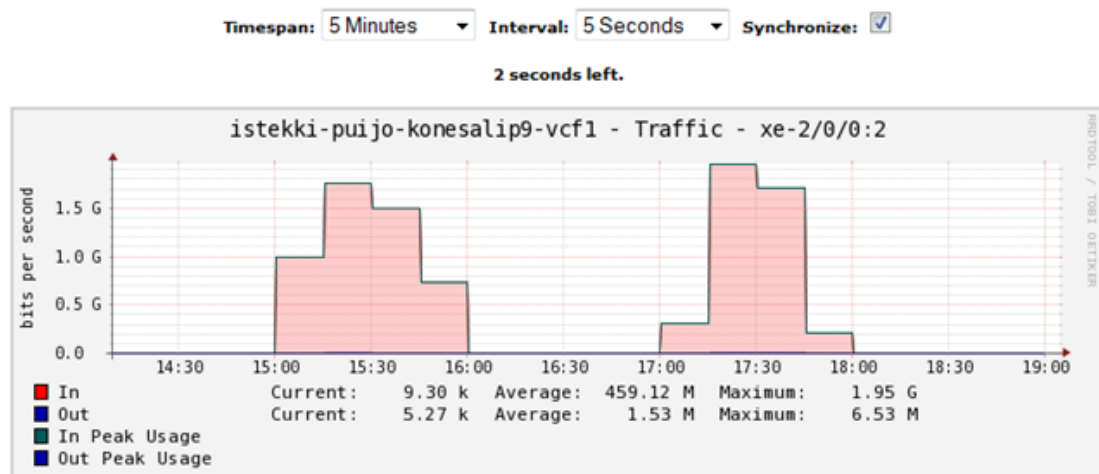
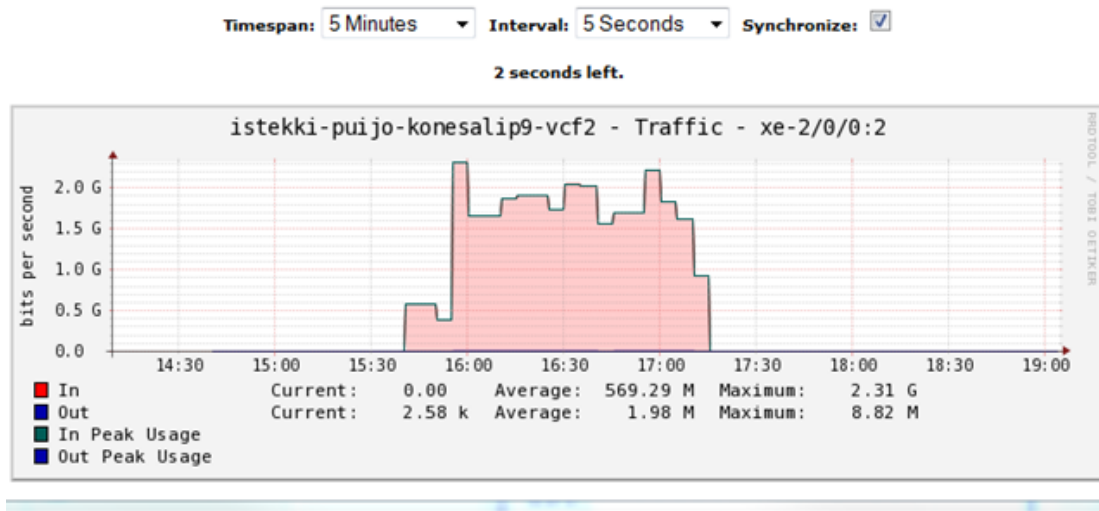
Kuva 7. iPerf-ohjelmassa käytetyt arvot verkon varmennustesteissä.

Verkkokorttien kahdennusasetukset (teaming) määriteltiin toimimaan aktiivi-passiivimoodissa, jolloin normaali olosuhteissa liikenne kulkee aina aktiivista (primääri) yhteyttä pitkin. Primääri yhteyden vikaantuessa siirtyy liikenne välittömästi passiiviselle puolelle kunnes primääriyhteys on taas kunnossa. Primääriyhteyden palatessa toimintaan siirtyy liikenne takaisin sille automaattisesti 30 sekunnin kuluttua. 30 sekunnin aikaraja on asetettu estämään liikenteen ”pomppimisen” primäärin ja sekundaarisen yhteyden välillä, jos primääriverkko ei olekaan täysin toipunut katkosta.

Alkuun ajettiin liikennettä verkkokortin läpi tekemättä mitään katkoja, joista saatuja arvoja verrattiin katkojen avulla suoritettuihin tuloksiin.

Verkon kahdennustestit suoritettiin laittamalla sekundaarinen verkkokortti alas palvelimen pästä. Toisessa vaiheessa primääri verkkoyhteys laitettiin alas sekä palvelimen että tietoliikennekytkimen puolelta. Mitään eroa liikenteessä tai palvelimen käyttäytymisessä ei havaittu palvelimen tai kytkimen päässä tehtyjen katkojen välillä.

Kuvassa 15 näkyy Cacti-ohjelman piirtämä kuvaaja kuinka liikenne siirtyy primääriltä (vcf1) verkkoyhteydeltä sekundaariselle (vcf2), primääriyhteyden katkettua sekä kuinka liikenne palautuu primäärille yhteydellä automaattisesti sen palaututtua toimintakuntoiseksi.



Kuva 15. Cacti-ohjelman piirtämät kuvaajat verkkoliikenteestä

4.4 Verkkotestauksen loppupäätelmät

Sekä Intelin, että Broadcomin valmistamat verkkokortit toimivat vikatilanteissa toivotulla tavalla ja voidaan ottaa tarvittaessa käyttöön uuden konesalin osalta. Broadcomin verkkokortit vaativat viimeisimmät ajuripäivitykset Windowsia varten, jotta ne tukivat kehikon Pass-Through-kytkimiä.

Yksittäisiä ICMP-sanomia hävisi tietyissä testitapauksissa, mutta käytännössä verkkoliikenteen puolenvaihdot toimivat katkottomasti. Yksittäisiä sanomia voi aina kadota

palvelinten välillä ja tällaisia tapauksia varten on verkkolaitteissa olemassa erityyppisiä virheenkorjausmenetelmiä, joiden avulla hävinneet paketit esimerkiksi uudelleen lähetetään.

Kuormituksessa päästiin testipalvelinten välillä (molemmat eri kehikoissa), jopa yli 11GB/s siirtonopeuteen (keskimäärin noin 8Gb/s) sekä 100%:n verkon kuormitukseen jo yhdellä kaksisuuntaisella yhteydellä palvelinten välillä.

Kuormitustestauksessa eri konesalien välillä siirtonopeus oli noin 2GB/s ja verkon kuormitus noin 40%. Tästä voi päätellä tulevien tietoliikennetarkaisujen parantavan huomattavasti verkon nopeutta liikenteelle mikä tapahtuu palvelinten välillä uuden konesalin sisällä.

Varsinaista teaming-ongelmaa, mikä ilmenee satunnaisesti Windows 2008 käyttöjärjestelmän sekä Broadcom-verkkokorttien kanssa ei saatu testauksen yhteydessä aikaiseksi. Testituloksien perusteella hankittiin varalle Intel-verkkokortteja, joilla voidaan tarvittaessa korvata Broadcom-verkkokortti, jos jonkin palvelimen kanssa tulee ongelmia.

5 SAN-verkkoon liittäminen

Työn seuraavassa vaiheessa testiympäristö liitettiin SAN-verkkoon, joka mahdollistaisi erityyppisten keskitettyjen levyjärjestelmien testaamisen.

Palvelimet kytketään kehikossa olevien SAN-kuitukytkimien (Brocade M5424) kautta erilliseen SAN-verkkoon. Korttikehikon hallintamoduulin avulla SAN-kytkimille määritellään omat hallinta-osoitteet (kuva 16) kytkimien konfigurointia varten.

The screenshot shows the Chassis Management Controller (CMC) interface. The left sidebar displays a tree view of the chassis components, including 'Server Overview' and 'IO Module Overview'. The main area shows the configuration for three slots: Slot A1 (Dell 10GbE KR PTM), Slot A2 (Dell 10GbE KR PTM), and Slot B1 (Brocade M5424). Slot B1 and Slot B2 are Brocade M5424 switches with network settings configured. The network settings for Slot B1 and Slot B2 are as follows:

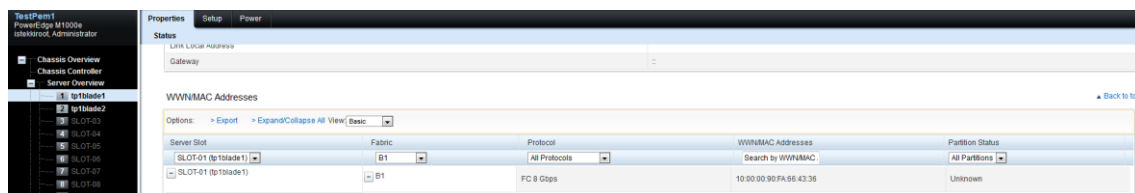
Attribute	Value
Power State	On
Network Settings	
Enable DHCP	<input type="checkbox"/>
IPv4	
IP Address	10.103.0.47
Subnet Mask	255.255.254.0
Gateway	10.103.0.1

Kuva 8. Hallinta-osoitteiden määrittäminen SAN-kytkimille.

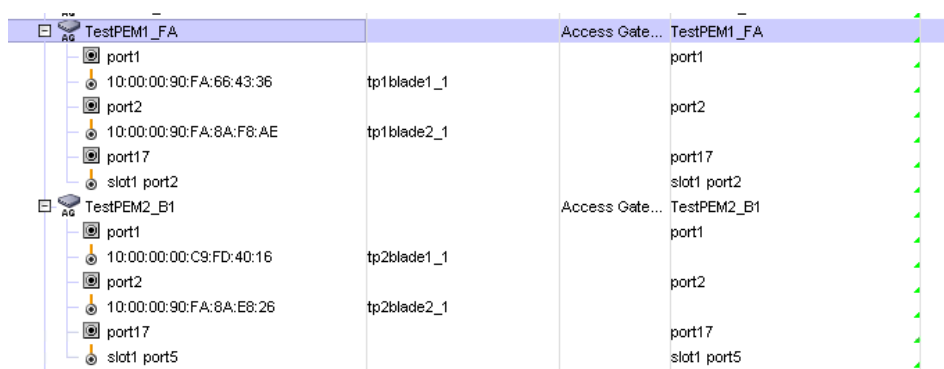
SAN-kytkimelle luodaan uudet käyttäjätunnukset sekä tietoturvan takia alkuperäiset tunnukset ja salasanat poistetaan. Lisäksi kytkimelle määritellään valvontapalvelin SNMP-sanomien vastaanottamiseen ja annetaan IsteKin nimeämiskäytännön mukainen nimi.

SAN-verkkoa hallitaan EMC CMCNE -hallintaohjelmistolla (kuva 18). Kaapeloinnin sekä kehikon kytkimien määrittysten jälkeen, hallintaohjelmistolla liitetään asennetut testipalvelimet levyjärjestelmään.

Palvelin liitetään levyjärjestelmään (Zoning) sen WWN-osoitteen avulla (kuva 17), mikä saadaan selville kehikon hallinnan kautta.



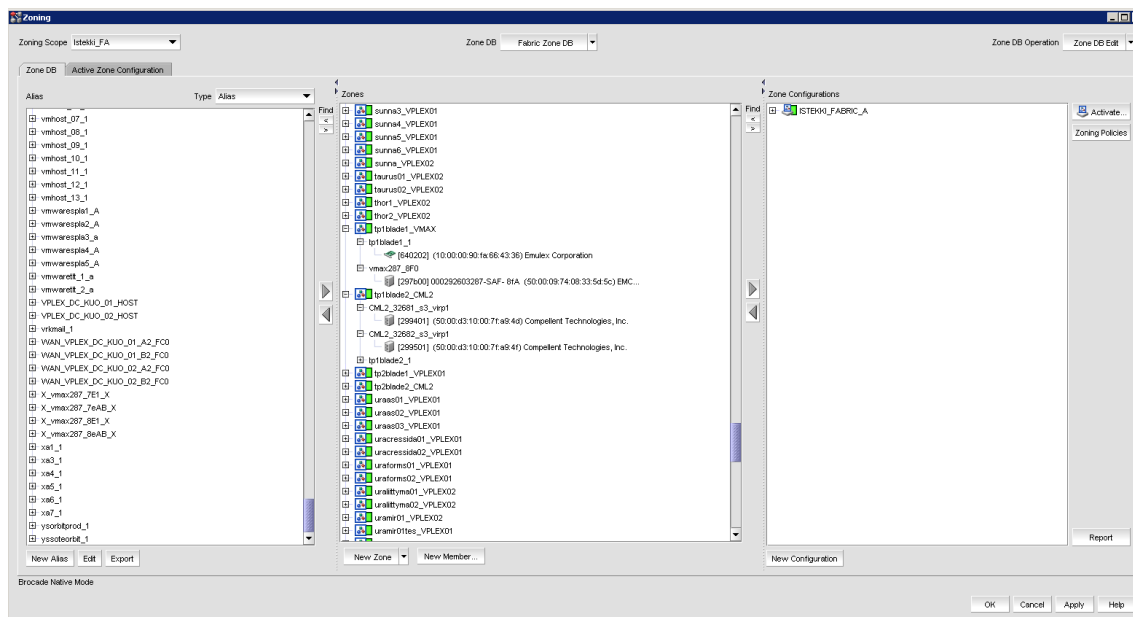
Kuva 17. Testipalvelimen WWN/MAC-osoite.



Kuva 18. SAN-verkon hallinta-ohjelman näkymä testipalvelimista.

Palvelin liitetään levyjärjestelmään zoning (kuva 19) toiminnon avulla, missä palvelimelle määritellään alias nimi sekä vyöhyke (zone) (kuva 18). Vyöhykkeeseen liitetään myös levyjärjestelmän käytössä olevat portit (WWN).

Osa palvelimista kytkettiin käytössä olevaan EMC VMAX -levyjärjestelmään ja osa uudempaan Dell Compellent -levyjärjestelmään.



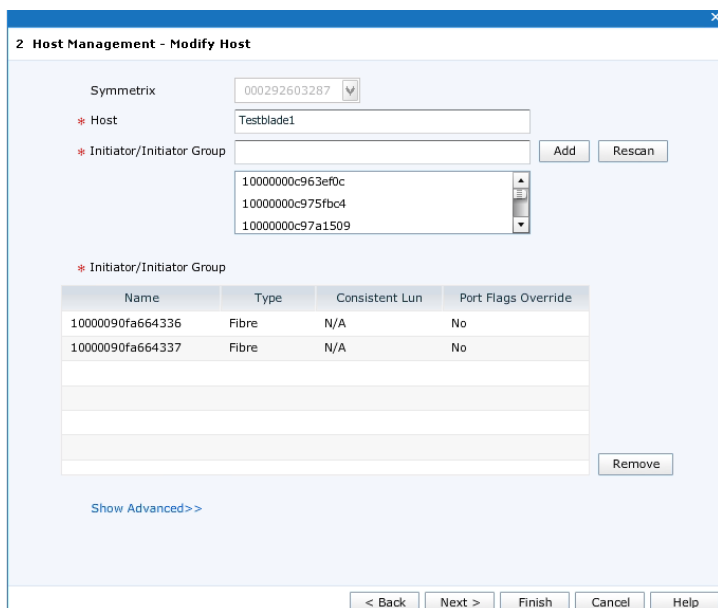
Kuva 19. Testipalvelinten zone-näkymä.

5.1 Levyjen luominen erillisestä levyjärjestelmästä

Kappaleessa käydään yleisesti läpi levyjen liittäminen SAN-verkon avulla palvelimelle.

Molemmille testiympäristöille määriteltiin levyt kahdesta eri levyjärjestelmästä, EMC VMAX sekä Dell Compellent. Molemmista levyjärjestelmistä levyn näyttäminen palvelimella tapahtuu samanlaisella periaatteella. EMC-levyjärjestelmää hallitaan EMC Unisphere -ohjelmalla (kuva 20) ja Dell-levyjärjestelmää hallitaan puolestaan Enterprise manager -ohjelmalla (kuva 21).

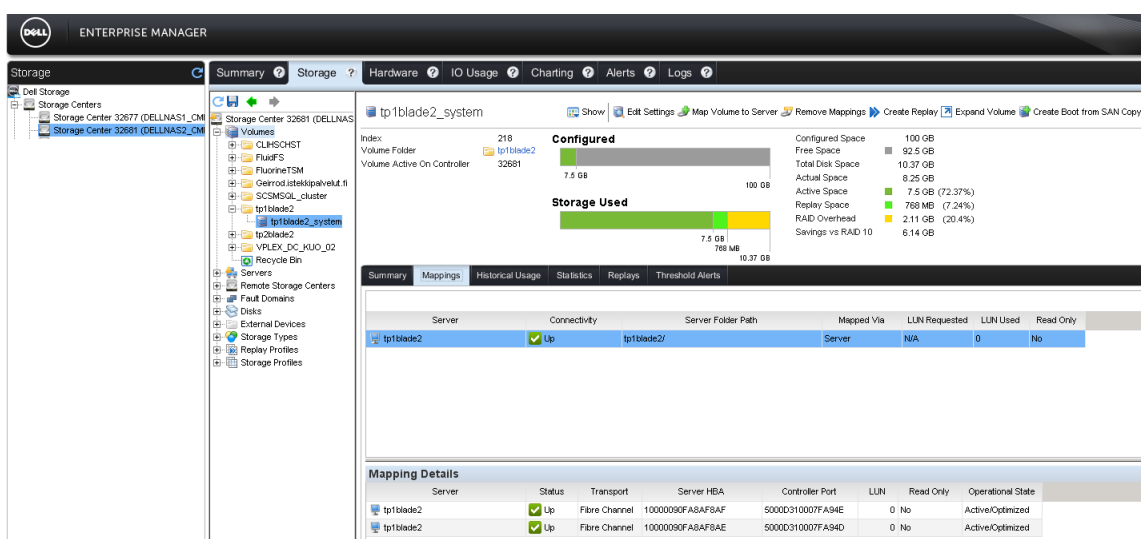
Palvelin luodaan järjestelmään ja sille määritellään levyjärjestelmästä halutun kokoinen osio. Luodulle osiolla annetaan palvelimen WWN-osoitteet, joiden perusteella luotu levy kytkeytyy SAN-verkon yli palvelimeen.



Kuva 20. Palvelimeen liitetyt WWN-osoitteet EMC VMAX -levyjärjestelmässä.

Molemmilla hallinta-ohjelmilla on mahdollisuus kasvattaa tai lisätä uusia levyjä palvelimille siten ettei niille aiheudu käyttökatkoa.

Korttikehikko on kiinni SAN-verkossa kahdella eri kuitukytkimellä ja molemmat kytkimet on kytketty verkkoon vähintään kahdella eri kaapelilla. Näin ollen palvelimet ovat liitetynä vähintään neljällä eri yhteydellä SAN-verkkoon, mikä takaa erinomaisen varmuuden levyliikenteelle.



Kuva 21. Palvelimeen liitetyt WWN-osoitteet Dell Compellent -levyjärjestelmässä.

Levyjärjestelmä on kiinni SAN-verkossa useille eri fyysisillä yhteyksillä toimintavarmuuden takaamiseksi sekä riittävä IO-kapasiteetin saavuttamiseksi ISL-tekniikan avulla.

5.2 Testipalvelimen (Dell M620) määrittelyt SAN-verkkoa varten

Palvelimen sekä kuitukortin BIOS-asetuksia joudutaan muuttamaan, jotta palvelin saadaan tunnistamaan ja käynnistymään SAN-verkon kautta sille määritetyltä levyltä.

Palvelimen käynnistyksen yhteydessä painetaan <Alt E>, jolla päästään kuitukortin BIOS-asetuksiin (kuva 22).

```
Two 2.40 GHz Quad-core Processors, Bus Speed:6.40 GT/s, L2/L3 Cache:1 MB/10 MB
System running at 2.40 GHz
System Memory Size: 64.0 GB, System Memory Speed: 1067 MHz, Voltage: 1.35V

Dell Serial ATA AHCI BIOS Version 1.0.2
Copyright (c) 1988-2012 Dell Inc.
No supported device found
AHCI BIOS not installed

Broadcom NetXtreme Ethernet Boot Agent
Copyright (C) 2000-2012 Broadcom Corporation
All rights reserved.
Press Ctrl-S to enter Configuration Menu

!!! Emulex LightPulse x86 BIOS !!!, Version 3.11a5
Copyright (c) 1997-2010 Emulex. All rights reserved.

Press <Alt E> or <Ctrl E> to enter Emulex BIOS configuration
utility. Press <s> to skip Emulex BIOS

Emulex BIOS configuration utility selected
Bringing the Link up, Please wait...
Bringing the Link up, Please wait...
```

Kuva 22. Palvelimen kuitukortin BIOS-asetuksiin meneminen

Kuitukortin BIOS-asetuksissa sallitaan palvelimen käynnistyvän SAN-levyltä (kuva 23).

```
Emulex LightPulse BIOS Utility, UB3.11a5

01: LPe1205-M: Bus#: 03 Dev#: 00 Func#: 00
Mem Base: DA7F4000 Firmware Version: US2.00A5 Boot BIOS: Enabled!
Port Name: 20015CF9DDBDF4C6 Node Name: 20005CF9DDBDF4C6
Topology: Auto Topology: Loop First (Default)

Enable/Disable Boot from SAN
Scan for Target Devices
Reset Adapter Defaults
Configure Boot Devices
Configure Advanced Adapter Parameters

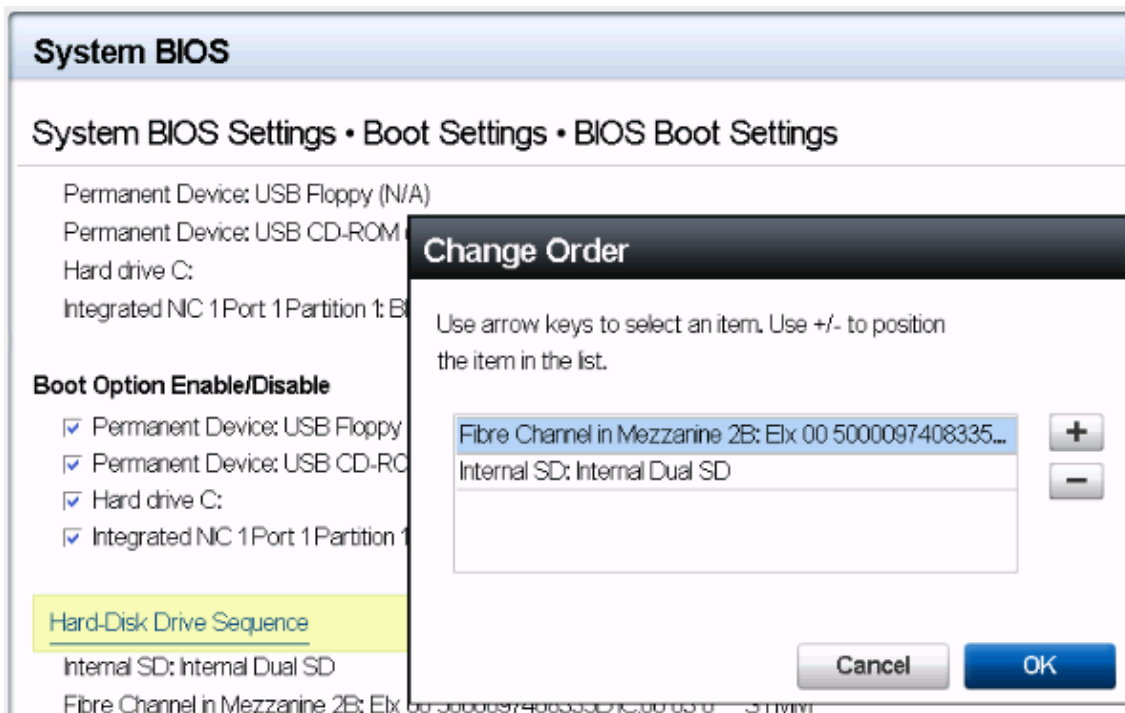
Enter <Esc> to Previous Menu
<↑/↓> to Highlight, <Enter> to Select

Copyright (c) 1997-2010 Emulex. All rights reserved.
```

Kuva 23. SAN-levyltä käynnistyksen salliminen kuitukortin BIOS-asetuksissa

SAN-käynnistyksen sallimisen jälkeen pitää palvelimelle vielä määrittellä käynnistyslaite (Boot Devices). Laitteeksi määritellään aiemmin levyjärjestelmästä luotu levy mikä näkyy nyt SAN -verkon yli palvelimelle.

Palvelimen nähdessä SAN-verkon kautta liitetyn levyn, pitää BIOS asetuksissa määrittellä ensimmäiseksi käynnistysvaihtoehdoksi kuitukortin kautta näkyvä levy (kuva 24).



Kuva 24. Testipalvelimen käynnistysasetusten muuttaminen.

Tämän jälkeen palvelimella on mahdollista asentaa haluttu käyttöjärjestelmä, uudelle SAN-verkon ylitse näkyvälle levylle.

6 Yhteenveto

Työ oli mielenkiintoista, mutta samalla myös erittäin haastava kiireellisestä aikataulusta johtuen. Lisäksi osa tilatuista laitteista viivästyi sekä toinen testausta varten tilatuista tietoliikennekytkimistä osoittautui vialliseksi.

Työn ensimmäisenä tavoitteena ollut palvelimelle sopivan verkkokorttityypin valinta ja verkon vikasietoisuus- sekä kuormitustestit saatiin tavoitteiden mukaisesti tehtyä. Samalla tehty uuden konesalin verkkotopologian testaaminen mahdollisti tietoliikenteen osalta uuden konesalin käyttöönoton.

SAN – verkon rakenne ei muuttunut uuden konesalin myötä kuin nopeuden osalta, joten testiympäristön siihen liittäminen sujui ongelmitta. Uusi levyjärjestelmä käyttää samoja liitäntöjä eikä tuonut testiympäristön kannalta mitään erilaista edelliseen. Ainoastaan kuormitustestejä tehdessä suurempi SAN-verkon nopeus sekä levyjärjestelmässä olevat nopeammat levyt piti huomioida mittaustuloksissa.

Ympäristön rakentaminen ja sille etukäteen määritellyt testit saatiin tehtyä ajoissa, joten uusi konesali otettiin virallisesti käyttöön toukokuussa 2015 jolloin ensimmäiset tuotantopalvelimet asennettiin sinne.

Testiympäristön kehitys jatkuu kokoajan ja sitä pyritään kehittämään vastaamaan useita erilaisia asiakkailta käytössä olevia alustaratkaisuja.

Seuraavassa vaiheessa testiympäristöön asennetaan palvelimet, joista rakennetaan klusteroidut virtuaaliympäristöt Hyper-V- sekä VMware-testausta varten. Lisäksi asennetaan palvelimet Linux- sekä Windows 2016 -klusterien ominaisuuksien tutkimista ja testaamista varten.

Testausympäristöä varten luodaan erilliset koulutusmateriaalit sekä ongelmanratkaisu tehtäviä, joilla pystytään perehdyttämään järjestelmän ylläpitäjiä vastaamaan paremmin oikeisiin vikatapauksiin.

Tulevaisuudessa järjestelmään tullaan integroimaan oma erillinen SAN-verkko sekä siihen uusia levyjärjestelmiä, jolloin ympäristön tarjoama mahdollisuus kouluttaa asian-

tuntijoita paranee huomattavasti. Lisäksi erillinen SAN-verkko mahdollistaa ottaa erilaisia levyjärjestelmiä testikäyttöön, ettei testaaminen kuormita nykyistä toiminnassa olevaa kuituverkkoa.

Tietoliikenneryhmä tekee omat koulutusmateriaalit testiympäristöä varten ja tulevat käyttämään sitä omien verkkolaitteidensa testaamisessa.

Vastaavanlaiset testiympäristöt tullaan rakentamaan myös IBM:n tarjoamista palvelinkortti- ja AIX PowerX -laitealustoista sekä mahdollisesti myös Fujitsu Primerge BX9XX-korttipalvelimista.

Uusissa testitapauksissa pyritään huomioimaan mahdolliset tulevaisuuden ratkaisut ja niiden mukanaan tuomien haasteisiin vastaaminen.

Lähteet

- 1 Istekki. Verkkoaineisto. <<https://www.istekki.fi/istekki-yrityksena>>. Luettu 15.11.2017.
- 2 Dell PowerEdge M620-korttipalvelin. Verkkoaineisto. <<http://www.dell.com/fi/yritykset/p/poweredge-m620/pd>>. Luettu 15.11.2017.
- 3 Dell 10 GbE Pass-Through-moduulit Dell M1000e –korttipalvelimiin. Verkkoaineisto. <<http://www1.euro.dell.com/fi/fi/premier/networking/10gb-ethernet-pass-through/pd.aspx?refid=10gb-ethernet-pass-through&s=premier>>. Luettu 15.11.2017.
- 4 Dell Chassis Management Controller Version 1.0 for Dell PowerEdge VRTX User's Guide. Verkkodokumentti. <http://topics-cdn.dell.com/pdf/dell-chassis-mgmt-cntrlr-v1.0-pedge-vrtx_User's_Guide_en-us.pdf>. Luettu 15.11.2017.
- 5 Dell PowerEdge M1000e Technical Guide. Verkkodokumentti. <<http://www.dell.com/downloads/global/products/pedge/en/server-poweredge-m1000e-tech-guidebook.pdf>>. Luettu 15.11.2017.
- 6 Cacti. Verkkodokumentti. <<http://www.cacti.net/>>. Luettu 16.11.2017.
- 7 iPerf - The ultimate speed test tool for TCP, UDP and SCTP. Verkkoaineisto. <<https://iperf.fr/>>. Luettu 16.11.2017.
- 8 Dell PowerEdge 1855: The Complete Guide to Teaming with the Ethernet Pass-Through Modules - Technical Assistance Bulletin (TAB) – 275770. Verkkodokumentti. <<http://www.dell.com/support/article/us/en/19/sln34854/dell-poweredge-1855--the-complete-guide-to-teaming-with-the-ethernet-pass-through-modules---technical-assistance-bulletin--tab----275770?lang=en>>. Luettu 16.11.2017.
- 9 Teaming with Intel® Advanced Network Services. Verkkoaineisto. <<https://www.intel.com/content/www/us/en/support/articles/000005667/network-and-i-o/ethernet-products.html>>. Luettu 15.11.2017.
- 10 Broadcom® NetXtreme® BCM57XX User Guide. Verkkodokumentti. <<https://docs.broadcom.com/docs/1211168564048>>. Luettu 16.11.2017.