

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma

Lasse Hurri, Jarno Ikonen ja Arto Kolehmainen

OASIS PELISTUDION TIETOVERKON PÄIVITTÄMINEN

Opinnäytetyö
Toukokuu 2014



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2014
Tietotekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6800

Tekijä
Lasse Hurri, Jarno Ikonen ja Arto Kolehmainen

Nimeke
Oasis pelistudion tietoverkon päivittäminen

Toimeksiantaja
Joensuun Tiedepuisto Oy

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin ja päivitettiin Joensuun Tiedepuistossa sijaitsevan Oasis-pelistudion verkkopalveluita. Vanhat verkkopalvelut haluttiin päivittää ja uusien verkkopalveluiden oli tarkoitus tukea pelien kehitystyötä.

Ideat pelistudiolle tarvittavista palveluista tulivat henkilökunnalta, mutta niiden toteutus-tapa jätettiin tekijöiden päätettäväksi. Päivitysten ohessa tutustuttiin myös pelistudion muuhun laitteistoon ja päivitettiin myös työpisteitä. Työtä tehtiin kolmen hengen ryhmässä, mutta jokaiselle ryhmäläiselle jaettiin yksi isompi osa itsenäistä työskentelyä varten.

Haluttuja palveluita olivat Web-palvelin, lisenssihallintapalvelin, verkkomoninpeli-palvelin, etätyöyhteys, versionhallinta, käyttäjienhallinta, resurssienhallinta ja erikoispelipisteet. Pääasiallisesti nämä palvelut toteutettiin uudella Windows 2012 -palvelimella. Web-palvelin toteutettiin vanhalla palvelimella.

Työn suurimmat ongelmat kohdattiin erikoispelipisteiden toteutuksessa ja osa näistä ongelmista jäi ratkaisematta. Tästä huolimatta työ valmistui aikataulussa. Alun perin asetetut tavoitteet toteutuivat. Verkkoympäristön kehitystyötä jatkettiin työn valmistumisen jälkeen.

Kieli
suomi

Sivuja 163
Liitteitä 2
Liitesivumäärä 3

Asiasanat
verkkopalvelu, tietoverkko, Ubuntu, Windows Server 2012, pelistudio, VPN, etäyhteys, verkkomoninpeli, pelipalvelin, versionhallinta



THESIS
May 2014
Degree Programme in
Information Technology

Karjalankatu 3
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. 358-13-260 6800

Author

Lasse Hurri, Jarno Ikonen and Arto Kolehmainen

Title

Oasis game studio network upgrading

Commissioned by

Joensuu Science Park inc.

Summary

The purpose of this thesis was to develop and upgrade network services for Oasis game studios, which is located in Joensuu Science Park. Old network services needed to be upgraded and new network services were intended to support the development of games.

Ideas of needed network services came from the personnel of Oasis game studio. Implementations of these ideas were left for the network administrators. Among the upgrades we had to get acquainted with other equipment of the game studio and had to update several workstations. The work for this thesis was conducted by a three person group, with each group member being assigned specific tasks to complete towards the final project.

The desired services for the upgraded network were: web server, license manager server, online multiplayer server, remote access, version control, user management, resource management and special game stations. Most of these services were implemented to the new Windows 2012 server. The web server was implemented on a server that was later replaced by the new Windows 2012 server.

The main issues of this thesis arose in relation to the special game stations and some of these issues were left unsolved. Despite these issues, the thesis was completed on schedule and the original goals were achieved. Network environment developing was continued after the thesis.

Language
Finnish

Pages 163
Appendices 2
Pages of appendices 3

Keywords

network services, information network, Ubuntu 12.04, Windows Server 2012, game studio, VPN, remote access, online game, game server, version control

Sisältö

1	Johdanto	7
2	Toimeksiantaja ja toimeksianto	8
2.1	Joensuun Tiedepuisto Oy ja Oasis pelistudio	8
2.2	Verkkoympäristön kehittämistarpeet	9
3	Pelistudion toimitilat ja työasemat	10
4	Verkkoresurssien hallinta	11
4.1	Verkkoresurssien hallinnan tavoitteet	11
4.2	Kansioiden kartoitus	12
4.3	NAS-verkkolevyjen kartoitus	15
5	Lisenssienhallinta	19
6	Erikoispelipisteet	22
6.1	3D-pelipiste	22
6.2	Eyefinity	25
7	Web-palvelin	27
7.1	Käyttöjärjestelmän asennus ja alustus	27
7.2	WEB-palvelun asennus	32
7.2.1	Tavoite	32
7.2.2	Apache	32
7.2.3	MySQL	33
7.2.4	PHP	33
7.2.5	Wordpress	35
7.2.6	Wordpressin konfigurointi	36
7.2.7	FTP	38
8	Versionhallinta	40
8.1	Versionhallinnan ja työn kuvaus	40
8.2	Versionhallinnan historia	41
8.3	Perustoiminnot	42
8.4	Toimintaperiaatteet	45
8.5	Unity Asset Server	51
8.5.1	Yleistä	51
8.5.2	Ohjelman asentaminen	52
8.5.3	Ongelmat	55
8.6	Unity Asset Cache Server	57
8.6.1	Yleistä	57
8.6.2	Ohjelman asentaminen	57
8.7	Unity 3D – pelimoottori	59
8.7.1	Ohjelman asentaminen	59
8.7.2	Cache Server konfigurointi	60
8.7.3	Projektin luominen ja poistaminen	61
8.7.4	Käyttäjän luominen ja poistaminen	62
8.8	VisualSVN Server	64
8.8.1	Yleistä	64
8.8.2	Järjestelmänvaatimukset	64
8.8.3	Ohjelman asentaminen	65
8.8.4	Tietovaraston luominen	69
8.8.5	Käyttäjän luominen	72
8.8.6	Testaaminen	73
8.8.7	Puutteet	74

8.9	Collabnet Subversion Edge	75
8.9.1	Yleistä	75
8.9.2	Ohjelman asentaminen	75
8.9.3	Tietovaraston luominen	79
8.9.4	Käyttäjän luominen	80
8.9.5	Portinohjaus ja palomuurisäännöt.....	81
9	Verkkomonipeli	89
9.1	Erilaiset palvelinratkaisut	89
9.1.1	Moninpelin merkitys ja toteutus.....	89
9.1.2	Dedicated server.....	91
9.1.3	Listen server	92
9.1.4	Peer-to-Peer	93
9.2	Unity	96
9.2.1	Master Server	96
9.2.2	Master Serverin asennus.....	96
9.3	Exit Games	98
9.3.1	Photon	98
9.3.2	Photon Server asennus	100
9.3.3	Hello World	105
9.3.4	Hello World 2	109
9.3.5	Unity demo.....	112
10	Etätyöyhteys	121
10.1	Yleistä etätyöstä	121
10.2	Toimeksiantajan tarpeet ja vaatimukset ohjelmistolle	121
10.2.1	Vaihtoehdot palvelun luomiselle	122
10.2.2	Oikeaan palveluun päätyminen.....	122
10.3	VPN yleisesti.....	123
10.4	Tunnelointiprotokollat.....	125
10.4.1	PPTP-protokolla.....	125
10.4.2	GRE-Protokolla.....	126
10.4.3	IPsec-protokolla	127
10.4.4	L2TP-protokolla	127
10.5	Palvelun asentaminen	128
10.5.1	Palvelun testaaminen ennen implementointia.....	128
10.5.2	Verkon infrastruktuuri.....	129
10.5.3	Palomuurin konfigurointi	129
10.5.4	VPN-palvelun asentaminen	131
10.5.5	VPN-palvelun konfigurointi.....	140
10.6	VPN-yhteyden käyttö ja testaus.....	146
10.6.1	VPN palveluun yhdistäminen	147
10.6.2	Kansioihin yhdistäminen	150
10.6.3	Järjestelmän testaaminen	151
11	Tulokset	152
12	Pohdinta.....	153
	Lähteet.....	155

Liitteet

Liite 1	Hello World 1 koodi
Liite 2	Hello World 2 koodi

Termit ja käsitteet

CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor. Kanavatransistoreihin perustuva mikropiiritekniikka.
FPS	First Person Shooter. Nimitys jota käytetään ammutapeleista.
IETF	Internet Engineering Task Force. Internetprotokollien standardoinnista vastaava organisaatio.
IR	Infrapuna on korkeataajuinen valo, jolla siirretään dataa lähteestä kohteelle langattomasti.
L2F	Tunnelointiprotokolla, joka syrjäytyi L2TP-protokollan tieltä.
MMORPG	Massive Multiplayer Online Role Playing Game on nimitys jota käytetään massiivisista online-roolipeleistä.
RAID5	Redundant Array of Independent Disks. Yhden levyn kapasiteetti käytetään kaikille levyille hajautetun pariteettidatan tallentamiseen.
RFC	Request for Comments. IETF-organisaation julkaisema internetiä koskeva standardi.
RTS	Real Time Strategy. Nimitys jota käytetään reaaliaikaisesti tapahtuvista strategia peleistä.
SPAN	Toiminto, jolla tietokoneen useat näytöt saadaan toimimaan yhtenä kokonaisuutena eli käytännössä yhtenä näyttönä.
Velho	Ohjatusta ohjelmasannuksesta tai konfiguroinnista käytetty nimitys

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Joensuun Tiedepuistossa toimivan Oasis pelistudion tietoverkon päivitystä. Joensuun Tiedepuistossa toimii useita eri alojen yrityksiä. Se on toimiva ja joustava ympäristö aloittaville sekä vanhemmille yrityksille.

Oasis pelistudio sai käyttöönsä uuden palvelimen ja tästä johtuen vanhan palvelimen palvelut tuli siirtää sille. Vanhojen palveluiden lisäksi haluttiin uusia palveluita, kuten etäyhteys, versionhallinta sekä verkkopelipalvelin. Palvelimen konfiguroinnin lisäksi Oasis pelistudion laitteistoa päivitettiin ja asennettiin uudelleen parhaan mahdollisen työympäristön saavuttamiseksi. Pelistudiolle luotiin kaksi erikoispelipistettä, joissa voitaisiin hyödyntää tavallisesta poikkeavia työpöytäasetteluja. Lopuksi vanhasta palvelimesta luotiin Web-palvelin.

Osa opinnäytetyöstä tehtiin kolmen hengen ryhmässä, mutta jokaiselle henkilölle jaettiin henkilökohtainen osa-alue. Henkilökohtaiset osa-alueet olivat versionhallinta, josta vastasi Jarno Ikonen, pelipalvelin, josta vastasi Arto Kolehmainen ja etätyöyhteys, josta vastasi Lasse Hurri. Raportti kirjoitettiin pääpiirteittäin ohjeeksi jatkossa työskenteleville ICT-asiantuntijoille Oasis pelistudiossa mahdollista uudelleen konfiguroimista varten.

2 Toimeksiantaja ja toimeksianto

2.1 Joensuun Tiedepuisto Oy ja Oasis pelistudio

Joensuun Tiedepuisto Oy on perustettu vuonna 1990 ja sen liikevaihto on noin 8,2 miljoonaa euroa. Tiedepuisto työllistää 34 henkilöä. Tiedepuistossa toimii yli 120 yritystä sekä niiden lisäksi yliopisto ja ammattikorkeakoulu. Kaiken kaikkiaan yli 40 000 neliön alueella toimii noin 1000 asiantuntijaa sekä noin 1000 opiskelijaa [1] (kuva 1).

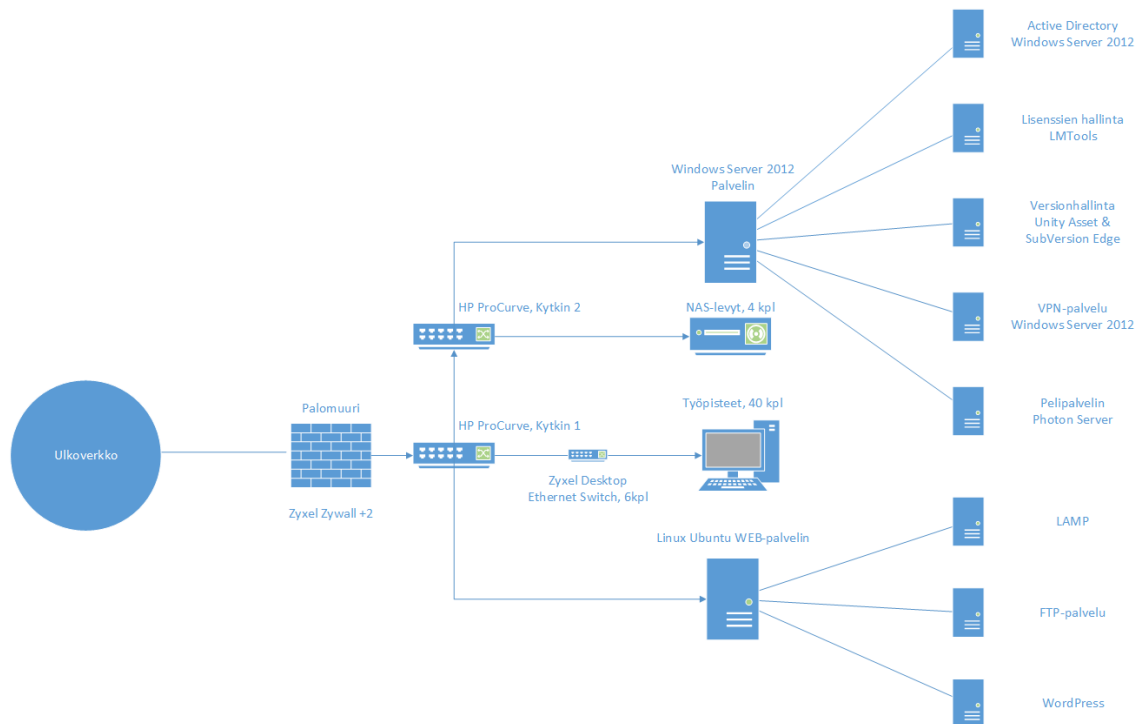


Kuva 1. Joensuun Tiedepuisto.

Tiedepuisto tarjoaa innovatiivisen ja kehittyvän toimintaympäristön lisäksi liiketoiminnan kehittämispalveluja, monipuolisia kokous- ja juhlatiloja sekä vuokratavia toimitiloja. Joensuun Tiedepuisto Oy:n tehtävä on kehittää Joensuun seudun ja maakunnan yrityksiä [2]. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii pelistudio Oasis. Oasiksen tiloissa on useita aloittelevia peliyrityksiä sekä opiskelijaryhmiä, jotka tekevät projekteja. Tilat ovat kooltaan noin 150–200 m², joihin mahtuu noin 40 työpistettä. Pelikehittelijöille on tarjolla modernit ja viihtyisät tilat, jotka sisältävät muun muassa sauna- ja keittiötilat. Pelinkehittelijöillä on käytössään laadukkaat tietokoneet ja välineet sekä uusimmat ohjelmistot pelien tuottami-

seen [3]. Oasis Game Studion vierestä löytyy myös auditorio ”Temple of Challenge”, jossa pidetään useita seminaareja ja pelitapahtumia.

Pelistudion tiloihin oli jo rakennettu lähiverkko, joka sisälsi kahdeksan kytkintä sekä reititin/palomuurin. Fyysistä verkkoa ei muokattu. Ainoana merkittävänä uutena laitteena verkkoon lisättiin uusi palvelin. Alla kuva Oasis verkon lopullisesta verkko rakenteesta (kuva 2).



Kuva 2. Looginen verkkotopologia

2.2 Verkkoympäristön kehittämistarpeet

Oasis pelistudion vanha palvelin korvattiin uudella. Vanha palvelin haluttiin myöhemmin hyötykäyttöön Web-palvelimen muodossa. Uudelle palvelimelle haluttiin palveluita kuten etäyhteys, verkkopelipalvelin ja versionhallinta. Tämän lisäksi kehitteillä oli kaksi erikoispelipistettä, joita tullaan hyödyntämään pelien esittelyssä ja testauksessa. Kehittämistarpeisiin lukeutui myös käyttäjienhallinnan muokkaaminen sekä vanhojen työpisteiden asentaminen.

3 Pelistudion toimitilat ja työasemat

Projekti alkoi uusien toimitilojen muodostamisella. Tila oli ennestään jaettu usean studion käyttöön, mutta nyt se tarvittiin uusille ryhmille uudet tilajaot, joihin haluttiin yhdenmukainen ilme. Ensimmäinen studio jaettiin kymmenelle työpisteelle. Tilaan tuli kaksi tietokonetta, joita käytettiin graafiseen suunnitteluun, yksi MAC-tietokone äänisuunnittelijalle ja loput koneet tulivat ohjelmoijille. Ohjelmoijien työpisteille asennettiin sekä konfiguroitiin kaksi näyttöpäätettä. Äänisuunnittelijan työpisteen suunnittelussa otettiin huomioon myös tulevien äänentoistolaitteiden vaatima tila. Työpisteiden sijoittelua vaihdettiin muutamaa otteeseen, ennen lopullista järjestystä (kuva 3).



Kuva 3. Oasiksen tilat.

Työpisteiden suunnittelussa otettiin huomioon puhtaanapito ja käytettävyys. Tämä tarkoitti lähinnä sitä, että työtilassa pystytään käyttämään kahta näyttöä työskentelyyn ja tiloissa mahdollaan liikkumaan sulavasti. Myös kaapelit asennettiin järjestelmällisesti, jotta ne eivät olisi työnteon tai liikkumisen esteenä. Keskusyksiköt asetettiin pöydälle tai irti lattiasta, mikä estää niiden kolhiintumisen ja helpottaa uusien laitteiden kytkentää. Tilan valmistumisen jälkeen aloitettiin tietokoneiden asennukset.

Uuteen tilaan tuli uudet tietokoneet. Tietokoneisiin asennettiin näytönohjaimet ja ne myös esiasennettiin käyttövalmiiksi. Esiasennus sisälsi uuden käyttöjärjes-

telmän asennuksen, sen päivittämisen. Tämän lisäksi asennettiin ajureita ja tiettyjä sovellusten, kuten PDF-lukijan sekä internetselainten asentamisen. Asennukset onnistuivat ongelmitta. Kun studio saatiin toimintavalmiiksi, siirryttiin toteuttamaan seuraavaa tilaa.

Seuraavaan tilaan tuli useampi kone, mutta toimenpiteet olivat lähes identtiset, eroten siten, että koneet olivat vanhoja ja niihin asennettiin käyttöjärjestelmä uudestaan. Käyttöjärjestelmän ja muiden asennusten jälkeen koneet liitettiin toimialueeseen. Tietokoneista poistettiin paikallinen luotu käyttäjä ja lisättiin viisi eri käyttäjää toimialueelta myös paikallisiksi järjestelmänvalvojiksi. Tällä mahdollistettiin tietokoneen käyttäjien ohjelmistoasennukset ilman toimialueen järjestelmänvalvojan tunnuksia. Lisättävät tunnukset olivat Oasis 1–4 ja Oasisadmin. Aiemmin tunnukset olivat jaettu tilojen eri ryhmille ja jokainen ryhmä käytti yhtä tunnusta. Oasisadmin on luonnollisesti toimialueen järjestelmänvalvoja. Koneille asetettiin myös paikallisen järjestelmänvalvojan salasana.

Kolmanteen tilaan tehtiin samat asennukset kuin edelliseen. Yhteensä koneita asennettiin 28 kappaletta ja ne jakautuvat kolmen tilan kesken. Näiden tilojen lisäksi muodostettiin vielä kaksi erillistä erikois-pelipistettä. Toisella työpisteellä pystytään esittämään 3D-surround -työskentelyä tai -pelaamista. Toinen työpiste hyödyntäisi kahta projektorista, joilla muodostettaisiin yksi yhtenäinen työpöytä. Näiden työpisteiden rakentamisesta sekä ongelmista kerrotaan myöhemmin luvussa 6.

4 Verkkoressurssien hallinta

4.1 Verkkoressurssien hallinnan tavoitteet

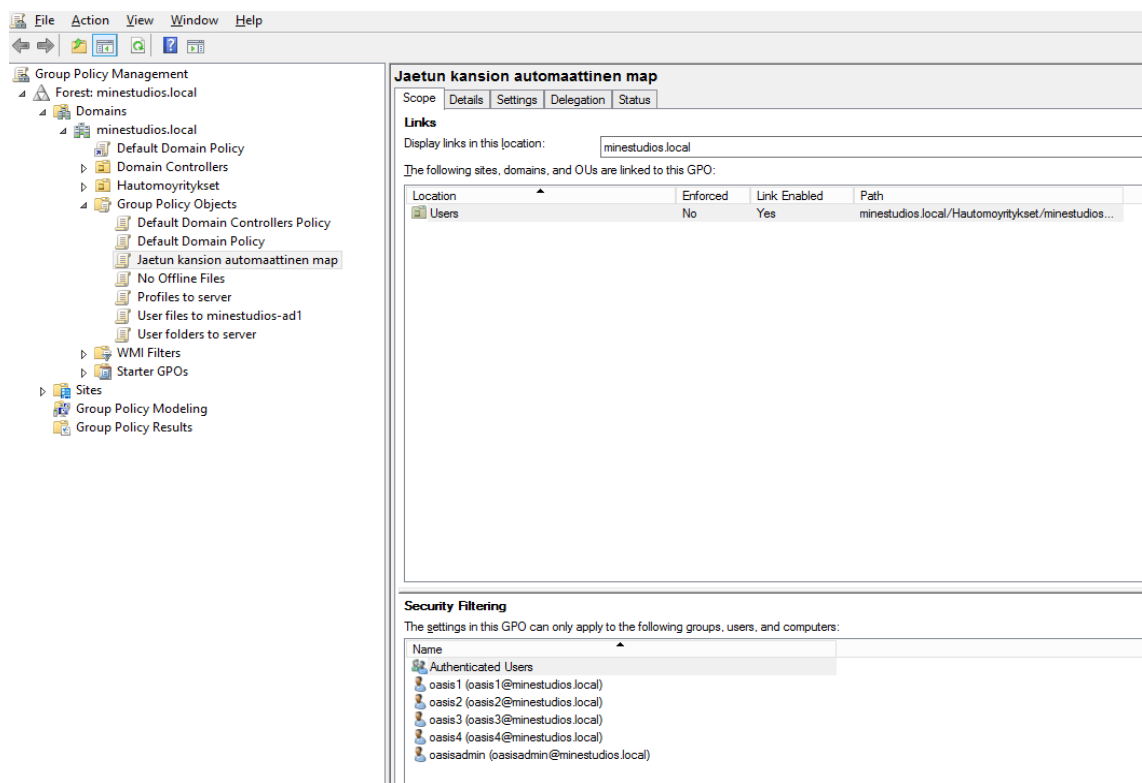
Kuten aikaisemmin on mainittu, Oasis pelistudiossa käytetään pääasiallisesti neljää käyttäjätunnusta. Nämä tunnukset on jaettu ryhmien kesken eli yksi ryhmä käyttää yhtä käyttäjätunnusta. Käyttäjätunnuksille tuli tehdä verkkojako palvelimen jaettuihin resursseihin. Palvelimelta jaetut kansiot ovat niin sanottuja pääkansioita, joiden sisältä löytyy jokaiselle ryhmälle/käyttäjälle oma kansionsa. Käyttäjätunnuksilla tuli olla oma kansio, joihin vain näillä tunnuksilla olisi luku- ja kirjoitusoikeudet. Jokaiselle käyttäjätunnukselle tuli myös jakaa kansiot NAS, eli Network-Attached Storage -verkkolevyiltä. Tiloissa on käytettävänä neljä NAS-

verkkolevyä, jotka on asetettu RAID 5 – tilaan. Eli niille tallennettu data on varmuuskopioitu viiden kiintolevyn kesken. Jokaiselle käyttäjätunnukselle olisi oma verkkolevynsä ja levyt kartoitettaisiin automaattisesti käyttäjän kirjautuessa. Tämä pätee myös palvelimen resursseista jaettuihin kansioihin. Palvelimella sijaitsevien kansioiden jako onnistui helposti käyttämällä Group Policy:n kartoitustoimintoa. Tällä saadaan luotua säännöt eri käyttäjille, mitä kansioita kukin käyttäjä näkisi.

4.2 Kansioiden kartoitus

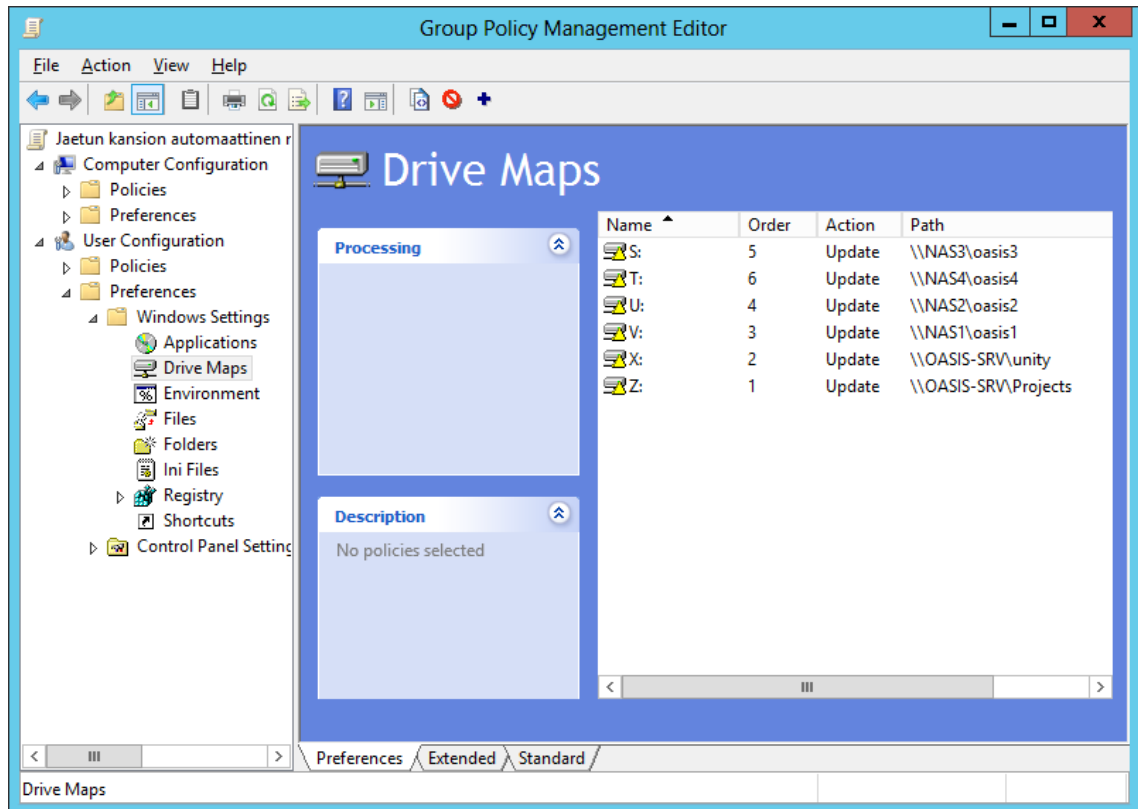
Kansioiden kartoitus aloitetaan Windows Serverin Server Managerista. ”Tools” valikosta siirrytään ”Group Policy Manageriin”. Tässä valikossa valitaan käytössä oleva domain.

Valitun domainin Group Policy Objekteihin luodaan uusi ryhmäkäytäntö klikkaamalla hiiren oikeaa näppäintä ja valitsemalla ”New”. Ryhmäkäytännölle annetaan kuvaava nimi ”Jaetun kansion automaattinen map”. Seuraavaksi ryhmäkäytäntö avataan ja ”Security Filtering” osioon lisätään neljä peruskäyttäjää ja yksi pääkäyttäjä (kuva 4).



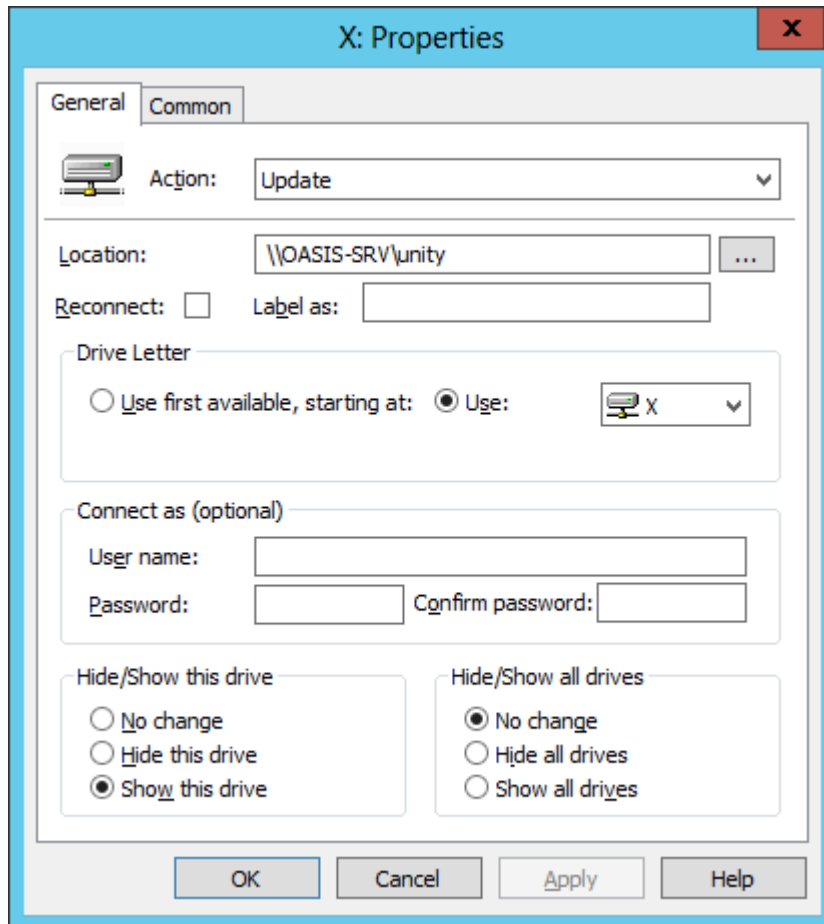
Kuva 4. Ryhmäkäytäntö.

Itse ryhmäkäytännön muokkaus aloitetaan painamalla hiiren oikealla painikkeella luotua ryhmäkäytäntöä ja valitsemalla "Edit". Aukeavasta "Group Policy Management Editorista" valitaan "Users Configuration" valikon "Preferences". Tästä valikosta päästään käsiksi Windows asetuksiin ja siellä erityisesti "Drive Maps" valikkoon. Tänne lisätään kuusi verkkolevyä (kuva 5).



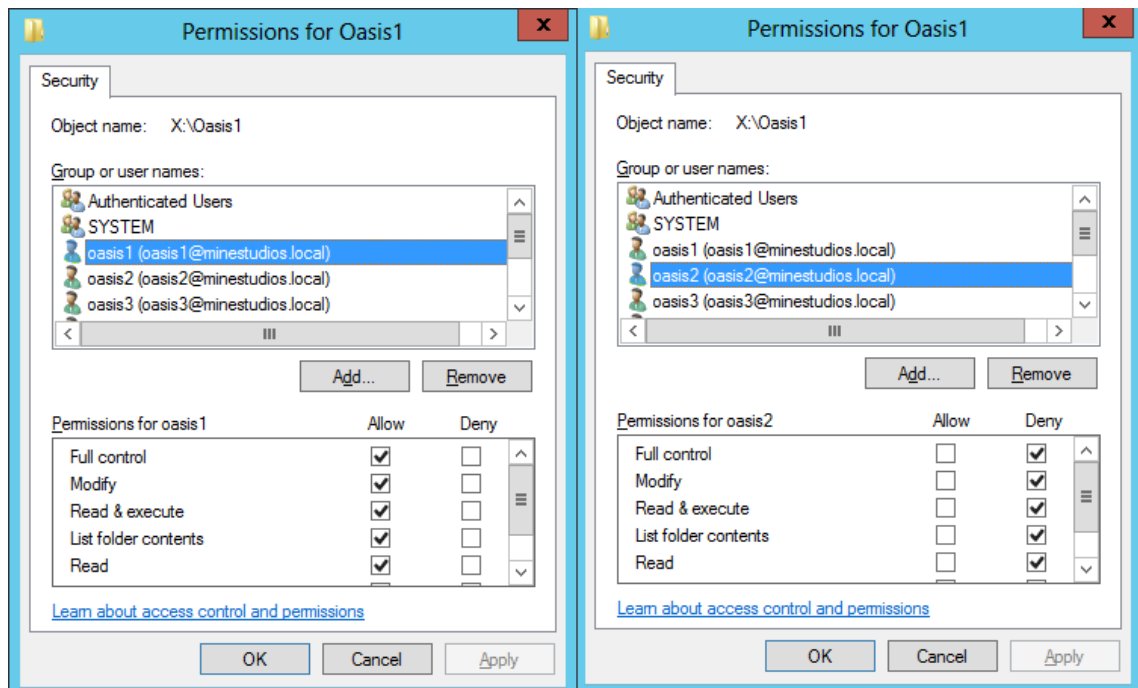
Kuva 5. Kartoitettavat verkkoresurssit.

Verkkolevyn lisääminen aloitetaan hiiren oikealla näppäimellä ja valitsemalla "New" valikosta "Mapped Drive". Aukeavaan "Properties" ikkunaan muokataan "Locations" kohtaan kunkin verkkolevyn verkkopolku. "Drive letter" valitaan myös manuaalisesti. Lopuksi "Hide/show this drive" kohdasta valitaan "Show this drive", jotta asema näkyisi oikein (kuva 6).



Kuva 6. Verkkoresurssin asetukset.

Vaikka teoriassa jokaiselle käyttäjälle kartoitetaan kaikki verkkolevyt, näin ei kuitenkaan järjestelmän ole tarkoitus toimia. Haluttu toimivuus saadaan aikaan muokkaamalla kansioden käyttöoikeuksia. Koska peruskäyttäjille oli jo luotu omat verkkolevynsä, niiden käyttöoikeuksia muokataan siten, että vain kyseisellä peruskäyttäjällä ja pääkäyttäjällä olisi luku- ja kirjoitusoikeus. Käyttöoikeuksien muokkaaminen aloitetaan avaamalla kansion "Properties" valikon "Security"-välilehti. Jokaisen kansion ryhmiin ja käyttäjänimiin lisätään kaikki käyttäjät sekä omistaja käyttäjälle ja pääkäyttäjälle annetaan täydet oikeudet (kuva 7). Lopuilta käyttäjiltä evätään kaikki oikeudet kyseisiin kansioihin. Jopa niiden näkeminen evätään. Käyttäjän kirjautuessa järjestelmään hänelle näkyy vain hänen omistuksessaan olevat kansiot. Tämä ei ole erityisen hyvin skaalautuva toteutustapa, mutta hyvin tehokas.



Kuva 7. Jaetun kansion oikeudet.

4.3 NAS-verkkolevyjen kartoitus

NAS-levyihin pääsee käsiksi verkon yli niille asetetuilla IP-osoitteilla. NAS-verkkolevyt olivat jo käytössä, joten niiden konfigurointia tarvitsi muuttaa vain käyttäjienhallinnan osalta.

Verkkolevyyn hallintaan muodostetaan yhteys Internet-selaimella ja kirjoittamalla osoiteriville verkkolevyn IP-osoite. Ensimmäiseksi verkkolevy kysyy käyttäjätunnusta ja salasanaa. Näiden syöttämisen jälkeen aukeaa verkkolevyn etusivu, jossa näkyvät esimerkiksi mahdolliset varoitukset tai virheet, joita verkkolevyssä on ilmennyt (kuva 8).

TeraStation PRO
RAID 0/1/5 Network Attached Storage

BUFFALO

Home HELP

Information

An error occurred during backup.

TeraStation Name	NAS1
Model Name	TS-RHTGL/R5 F/W 1.35
IP Address	192.168.30.11
Current Date and Time	2014/3/24 12:24:17
HDD Space Used	RAID Array 1 1113.49 GB / 2791.08 GB (39.89 %)

Copyright 2002-2008 (C) BUFFALO INC. All Rights Reserved.

Kuva 8. NAS-levyn etusivu.

Verkkolevyssä olevien kansioden asetuksia voi muokata siirtymällä vasemmassa reunassa olevasta linkistä "Shared Folders" -valikkoon. Aukeavasta ikkunasta valitaan kansio, jonka asetuksia halutaan muokata. Tässä tapauksessa ainoastaan kansion käyttöoikeuksia tuli muuttaa. Käyttöoikeuksien muuttaminen tapahtuu siirtämällä käyttäjiä eri alueiden välillä. NAS1-verkkolevyn kaikkien kansioden kaikki oikeudet annettiin Oasis1 ja Oasisadmin käyttäjille (kuva 9). Samanlainen konfiguraatio tehtiin kolmelle muulle verkkolevyille. Jokaiselle verkkolevyille asetettiin vastaava käyttäjä, eli NAS2-verkkolevyä käyttää Oasis2 sekä Oasisadmin käyttäjä ja niin edelleen. Verkkolevyjen kartoitus ryhmäkäytännön kautta on muuten samanlainen prosessi, kuin paikallisten kansioden jakaminen.

Shared Folders

Shared Folders Setup

Service Setup

DFS Setup

Group Management

User Management

Disk Backup

NFS

Maintenance

System Status

Logout

Shared Folder Description: Management

Volume: RAID Array 1

Shared Folder Support: Windows Apple FTP Disk Backup

Shared Folder Attributes: Read Only Read / Write / Hidden Share(SMB Only)

Recycle Bin: Enable Disable

File Operation Log: Enabled Disabled

Remote Backup Password: [Empty field]

Offline Files: Disable Offline Files

Access Restrictions

Access Restrictions: Enable Disable

Group

Read / Write

Read Only

All Groups

admin
guest
hdusers
administrators(DOMAIN)

User

Read / Write

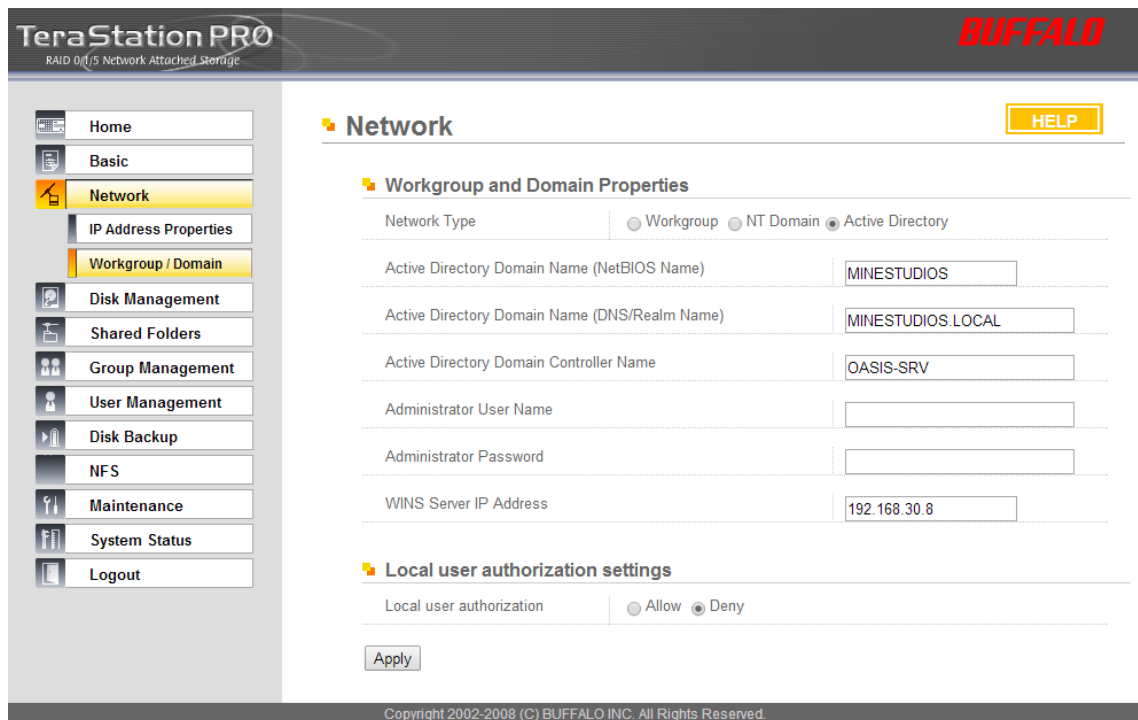
Read Only

All Users

admin
guest
testi
oeli

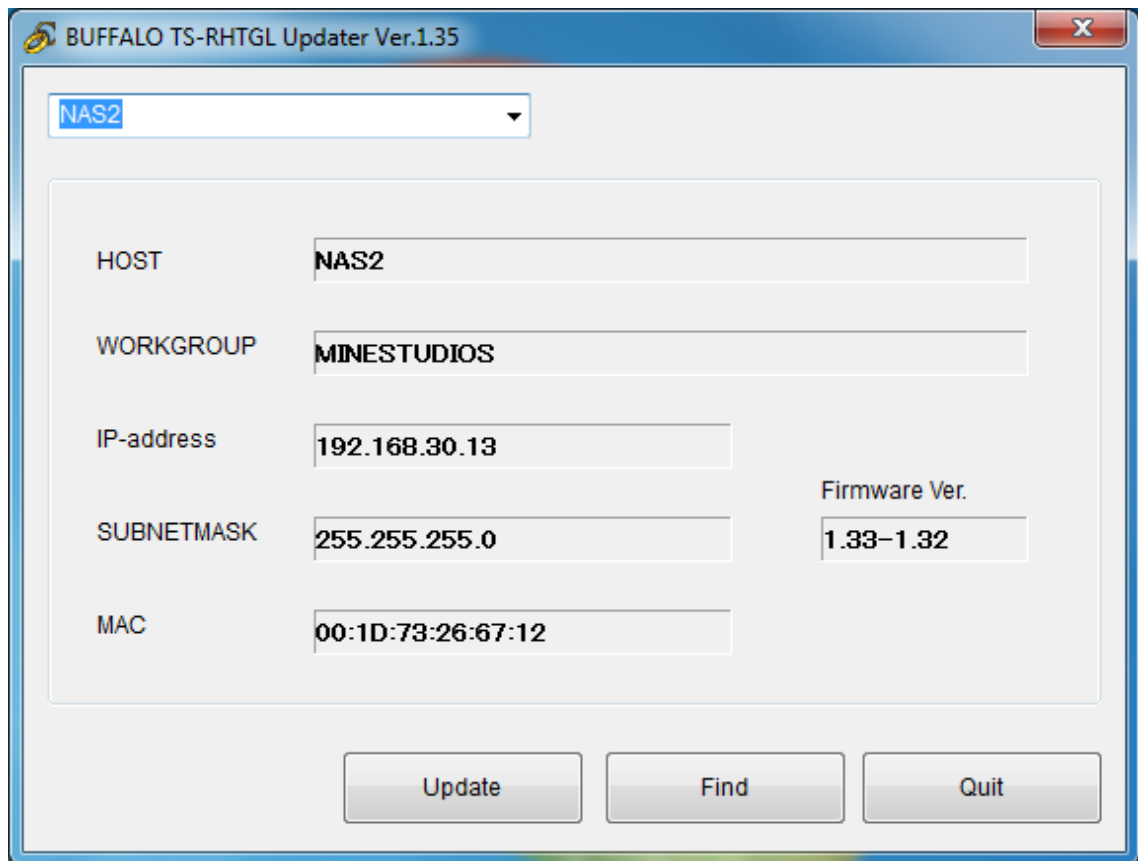
Kuva 9. Jaetun kansion asetukset.

Ongelmaksi muodostui, kun haluttua käyttäjää ei löytynyt käyttäjälustasta. Tuntemattomasta syystä verkkolevy ei saanut käyttäjätietoja ”Active Directory:stä”. Kahdella verkkolevyllä ilmeni tällaista ongelmaa. Ensimmäinen verkkolevy saatiin toimimaan liittämällä se uudelleen toimialueelle. Verkkolevyille asetettiin uudelleen ”Domain Controller” nimi ja IP-osoite, jonka jälkeen käyttäjätiedot saatiin ladattua. Tämä onnistuu ”Network” valikon ”Domain/Workgroup” valikosta (kuva 10).



Kuva 10. NAS-verkkolevyn liittäminen toimialueeseen.

Toisen verkkolevyn kohdalla ongelma ei ratkennut toimialueeseen uudelleen liittämisellä, vaan sen Firmware täytyi päivittää. Päivitystä varten tarvittiin Buffalo:n päivitysohjelmisto. Ohjelmisto käynnistetään tietokoneella ja mikäli tietokone on samassa verkossa verkkolevyn kanssa, ohjelma havaitsee verkkolevyn (kuva 11). Varmistus kysymyksen jälkeen ohjelma aloittaa päivitysprosessin. Prosessin päätyttyä verkkolevy käynnistyy uudelleen. Päivitys ei palauta verkkolevyn asetuksia oletusarvoihin, vaan päivityksen jälkeen verkkolevy toimi toivotulla tavalla ja käyttäjienhallintaa saatiin säädettyä halutulla tavalla.



Kuva 11. Buffalo Firmware päivitys.

5 Lisenssienhallinta

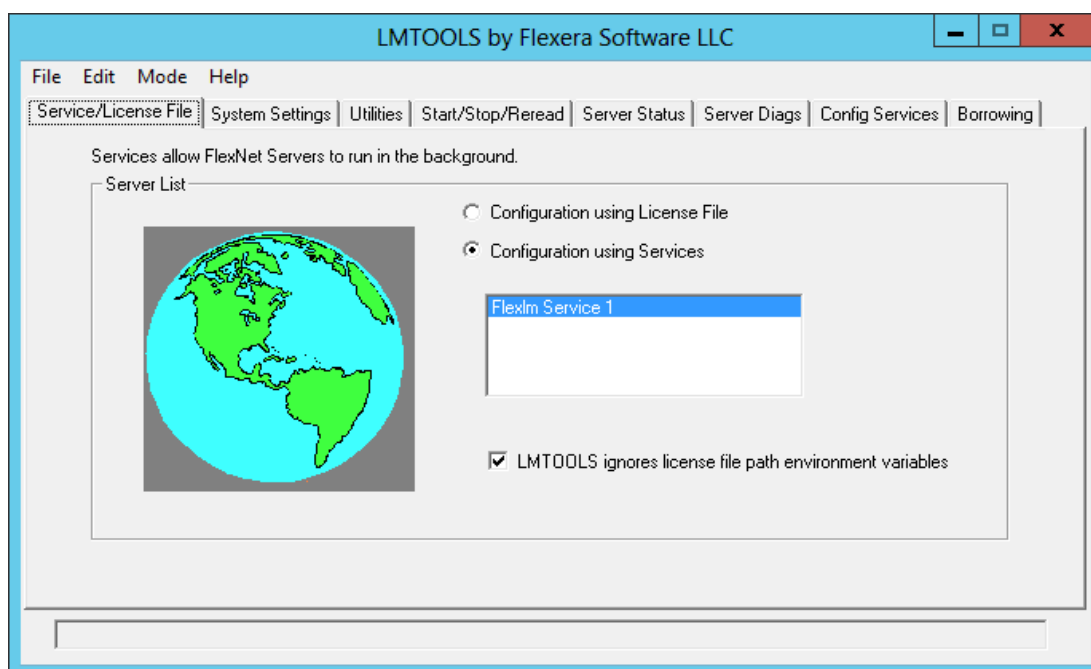
Oasis pelistudio käyttää useita ohjelmointialustoja ja pelimoottoreita, kuten Unity 3D ja Autodesk Maya, luodakseen pelejä. Kummatkin näistä ohjelmistoista ovat kalliita ammattilaistason ohjelmistoja. Kyseiset ohjelmistot vaativat valmistajan lisenssin toimiakseen. Autodesk, jonka tunnetuin tuote on muun muassa pohjapiirustusten luontiin käytetty Autocad, on tehnyt lisenssiensä jakamisesta erittäin yksinkertaista. Lisenssien jaossa käytetään palvelinta lisenssienhallintaan. Toisin, kuin kotikäytössä, jossa ohjelmistoihin jouduttaisiin manuaalisesti kirjoittamaan lisenssiavain, Autodesk tarjoaa keskitetyn verkkoratkaisun. Autodesk ei ole ainoa yritys, joka tällaista palvelua tarjoaa. Oasis pelistudiossa täytyi Autodeskin tarjoama lisenssienhallinta siirtää vanhalta palvelimelta uudelle.

Autodeskillä on kolme erilaista palvelinvaihtoehtoa: "Single Server", "Distributed Server" ja "Redundant Server". Näistä ensimmäinen on keskitetty ratkai-

sun, jossa kaikki lisenssit ovat yhdellä palvelimella. Toinen vaihtoehto mahdollistaa lisenssien jakamisen niin monen palvelimen kesken kuin käyttäjä haluaa. Viimeinen vaihtoehto on, että kaikki lisenssit asennetaan kolmelle erilliselle palvelimelle. Tämä on näistä vikasietoisin, koska jos edes yksi palvelin toimii, käyttäjät pääsevät käyttämään lisenssejään. Oasis pelistudiolla on käytössä ensimmäinen eli "Single Server"-lisenssi. Kannattaa ottaa myös huomioon, että porttien 2080 sekä 27000–27009 tulee olla LMtools:in käytettävissä [4].

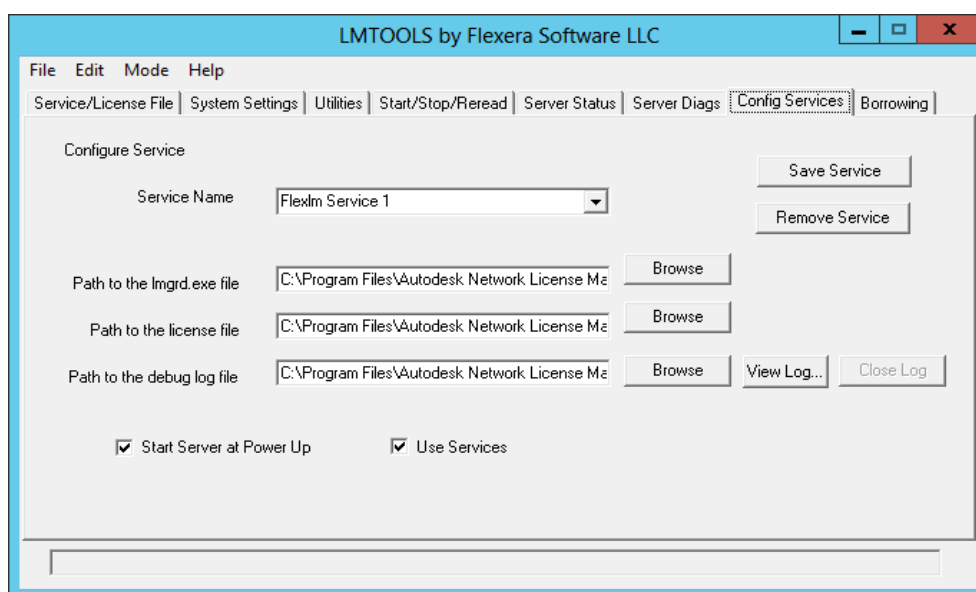
Lisenssinhallinta ohjelmisto ei ole Autodesk:in luoma vaan Flexera Software LLC:n, mutta ohjelmiston saa ladattua kummankin yrityksen internetsivuilta. Autodesk käyttää LMtools:ista nimitystä Network License Server. Ohjelmisto asennetaan palvelimelle, eikä asennuksessa ole minkäänlaisia konfigurointi mahdollisuuksia. Ennen ohjelmiston käynnistystä tulee hankkia verkkolisenssi Autodesk:iltä. Se voidaan luoda verkkopalvelun kautta tai kuten Oasis pelistudion tapauksessa verkkopalvelu ei tarjonnut tarvittavaa lisenssimuotoa. Ongelma oli, että vanha palvelin täytyi pitää vielä toiminnassa asennusten ajan. Ainoa vaihtoehto oli ottaa yhteys Autodesk:iin ja pyytää uutta lisenssiä, joka toimisi yhtäaikaisesti vanhan lisenssin kanssa. Aikanaan, kun uusi palvelin korvaa vanhan palvelimen, sen sisältämä Autodesk lisenssi vanhenisi eikä enää toimisi. Autodesk tarvitsi uuden palvelimen MAC-osoitteen luodakseen uuden lisenssitiedoston. Tällä tavoin lisenssinhallinta erottaa mitä verkkoliitännää se käyttää lisenssien jakamiseen. Autodesk:iltä saatu lisenssitiedosto tulee siirtää LMtools asennuskansioon. Asennuskansioon luodaan vielä "Logs" kansio ja sinne "AutodeskNLM.log" tiedosto, joka toimii lokitiedostona. Tiedostosta näkee kaiken lisenssiliikenteen [5].

Kun LMtools käynnistetään ensimmäisen kerran, on siihen tehtävä muutama konfiguraatio, jotta se toimisi halutulla tavalla. Ensimmäisestä välilehdestä "Service/License File" tulee valita "Configuration using Services" sekä "LMTOOLS ignores license filepath environment variables" (kuva 12).



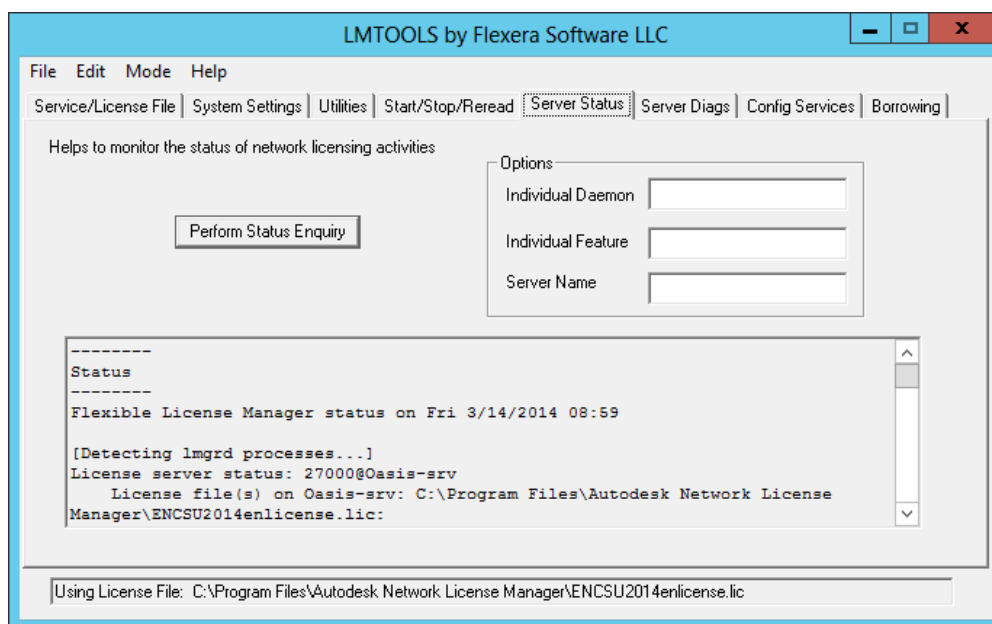
Kuva 12. Lisenssinhallinta konfigurointi 1.

Seuraavaksi tulee siirtyä ”Config Services” välilehdelle. Täällä luodaan palvelulle nimi, Oasis pelistudion tapauksessa ”Flexlm Service 1”. Seuraavaksi tulee ohjelmalle osoittaa missä ovat lmgrd.exe, lisenssi- sekä lokitiedosto. Oasis tapauksessa kaikki löytyivät ”Autodesk Network License Manager” kansioista. Kun nämä tiedostot on asetettu, tulee vielä valita ”Start Server at Power Up” ja ”Use Services” kohdat ja lopuksi ”Save Service” (kuva 13).



Kuva 13. Lisenssinhallinnan konfigurointi 2.

Tämän jälkeen palvelu voidaan käynnistää ”Start/Stop/Reread” välilehdeltä. Vä-
lilehden alareunassa ilmoitetaan palvelun käynnistymisestä ”Server Start Suc-
cessful”. Lisenssinhallinnan toimivuus kannattaa vielä testata ”Server Status”
välilehdeltä jossa voidaan suorittaa tilannekysely ”Perform Status Enquiry”. Ky-
selystä tulee tarkastaa, että siellä lukee ” <Palvelimennimi>: License server UP
(MASTER) v11.11” sekä ”adsflex: UP v11.11”(5) (kuva 14).



Kuva 14. Lisenssihallinnan konfigurointi 3.

6 Erikoisapelipisteet

6.1 3D-pelipiste

Kaksi peliasemaa suunnattiin erikoistyöskentelyyn. Näistä toinen työasema hyödynsi kolmea 23,4 tuumaista näyttöä, jotta saatiin luotua yhtenäinen 3D-pelinäkymä. Toinen työasema taas hyödynsi kahta projektoraa, joilla saatiin luotua yhtenäinen työpöytänäkymä auditorioon. Työstäminen aloitettiin ensimmäiseksi mainitusta työasemasta.

Koska käytössä olisi vain vanhoja osia, aloitettiin työskentely käytössä olevien osien kartoituksella. Sopivan keskusyksikön löydyttyä aloitettiin selvittäminen, millaisen näytönohjaimen kokoonpano vaatisi. Näytönohjaimen valintaan vaikutti erityisesti se, että käytössä olevat näytöt oli suunniteltu Nvidian 3D Vision yhteensopiviksi. Tästä johtuen valittavan näytönohjaimen tulee käyttää Nvidia-

grafiikkaprosessoria. Valinnassa pyrittiin ottamaan huomioon myös se seikka, että näytöissä oli vain DVI-D-liittimet. Etsinnän jälkeen päädyttiin Nvidia GTX 660 näytönohjaimeen, josta riittäisi suorituskykyä vanhempien pelien pelaamiseen 3D-formaatissa. Näytönohjain on myös Nvidia Surround yhteensopiva. Kun näytönohjain saatiin asennettua, siirryttiin tarvittaviin fyysisiin kytkentöihin.

Kyt kentöjen jälkeen aloitettiin tutustuminen Nvidian Surround asetuksiin. Surround toiminnolla saataisiin kolme erillistä näyttöä toimimaan yhtenä isona näyttönä, jolloin pelejä ja ohjelmia pystyttäisiin ajamaan kokonäyttötilassa siten, että ohjelma näkyy kaikilla näytöillä [6]. Nvidia Surroundin asennusvelho on melko yksinkertainen. Velho käy läpi muutaman keskeisen asetuksen. Tärkein näistä oli kehyskorjaus (bezel correction). Tällä korjauksella näyttöjen kehykset saatiin huomioitua niin, että kuva jäi kehysten taakse, eli kuvan mittasuhteet eivät vääristyisi (kuva 15). Asennusvelho loi uuden näyttöresoluution, joka mahdollisti kuvan skaalauksen oikeassa mittasuhteessa.

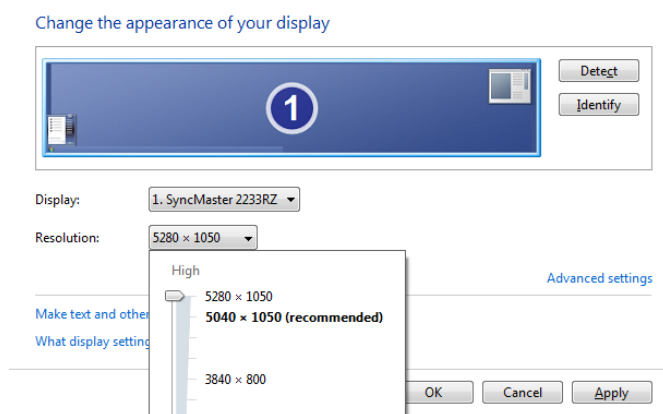
Do you want to use bezel correction?



Kuva 15. Kehyskorjaus.

Tästä siirryttiin asentamaan pelien 3D-valmiutta. 3D asetettiin samalla tavalla kuin Surround eli asennusvelhon avulla. Asennusvelho läpi käymät tarvittavat oheislaitteet IR-lähetin ja 3D-lasit toimivat oikein ja lopuksi 3D:tä testattiin muutamalla pelikuvalla. 3D:n kuten Surround:inkin asennus oli suoraviivainen prosessi.

Ongelmia kohdattiin kummankin asennuksen kanssa. Surround asennusvelho loi kyllä uuden kehyskorjatun resoluution, mutta ei ottanut sitä käyttöön. Ongelma huomattiin, kun pelikuva vääristyi sivu näytöillä. Ongelma saatiin korjattua asettamalla kehys korjatun resoluution käyttöön (kuva 16). Sama asetetus täytyi muistaa tehdä myös peleissä, muuten ongelma ilmeni uudelleen.



Kuva 16. Näytön resoluution vaihtaminen.

3D-Vision aiheutti ongelmia vääränlaisten kaapeleiden vuoksi. Käytetyt kaapelit olivat DVI-I kaapeleita, jotka eivät tukeneet 3D-Visionin vaatimaa 120 Hz:n virkistystaajuutta. Kun oikeat kaapelit asennettiin, 3D toimi yhdellä näytöllä. Tämä johtui siitä, että yhdessä näytössä jouduttiin hyödyntämään Displayport adapteria, jotta siitä saatiin DVI-D -liitin. Käytetty adapteri oli niin sanottu passiivinen adapteri eikä täten tuketun 120 Hz:n virkistystaajuutta. Ongelmaa ei saatu korjattua, koska aktiivista adapteria ei ollut saatavilla. Jotta kolmannellekin näytölle saataisiin 120 Hz:n kuva, tietokoneen kokoonpanoa olisi muutettava. Muutokseen tarvittavia komponentteja ei kuitenkaan ollut saatavilla. 3D-työpisteen toimivuuteen ei oltu täysin tyytyväisiä. Työpisteen kehittäminen jätettiin kuitenkin kesken. Nykyisellään pelipiste toimii kolmen näytön Surround tilassa (kuva 17).



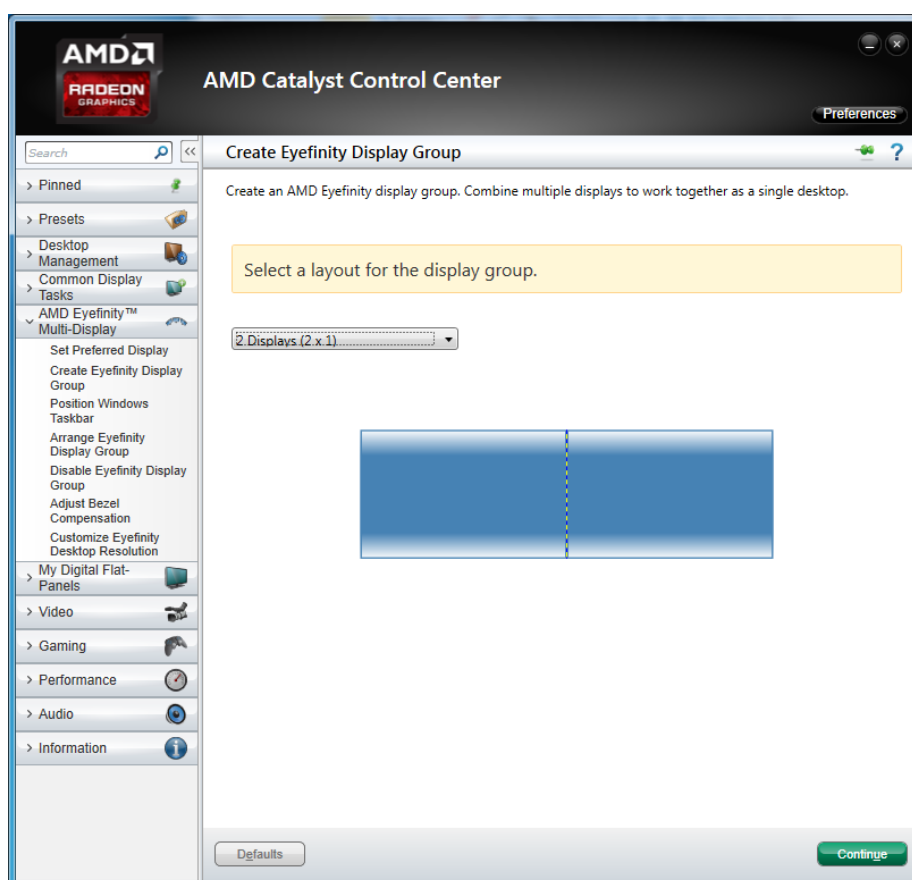
Kuva 17. Nvidia Surround testissä.

6.2 Eyefinity

Kahden projektorin työpisteen testaaminen aloitettiin käyttäen Nvidia Quadro FX näytönohjainta. Nvidia tarjoaa työpöydänlaajennukseen eli SPAN-toimintoon Mosaic-ohjelmistoa. Mosaic mahdollistaa suurien työpöytänäkyminen luomisen käyttämällä useita näyttöpäätteitä [7]. Kuitenkin sen implementoinnissa ilmeni ongelmia ja työpöytää ei pystynyt laajentamaan halutulla tavalla. Tästä ongelmasta otettiin yhteyttä useasti niin Nvidia:an kuin PNY:hyn joka oli valmistanut näytönohjaimen. Lopuksi selvisi, että kyseinen näytönohjain ei tukenutkaan Mosaic ohjelmistoa ja täten sillä työpöydän laajentaminen ei onnistuisi.

Toinen näytönohjain valmistaja AMD tarjosi vastaavaa toimintoa SPAN:in aikaansaamiseen. Eyefinity on AMD:n valmistama ohjelmisto, joka mahdollistaa jopa kuuden yhtäaikaisen näytön käyttämisen yhdellä näytönohjaimella. AMD:n mukaan tällaista ominaisuutta ei tällä hetkellä löydy mistään muusta kuluttajatasen tuotteesta [8]. Nvidia tarjoaa myös Surround nimisen ohjelmiston, joka on lähes suora kilpailija Eyefinity:lle, poislukien että Surround vaatii toimiakseen kolme näyttöpäätettä, kun taas Eyefinity toimii jo kahdella näyttöpäätteellä. Siitä syystä, että käytössä on vain kaksi projektoria, päädyttiin Eyefinity-

ohjelmistoon. Käyttöön saatu AMD Radeon R9 280 X asennettiin vanhaan tietokoneeseen ja se kytkettiin projektoreihin käyttäen DVI-D kaapeleita. Eyefinity:n konfigurointi oli yksinkertaista. Konfigurointi aloitetaan AMD Catalyst Control Center:istä, johon pääsee työpöydältä painamalla hiiren oikeaa näppäintä ja valitsemalla sen ilmestyvästä valikosta. Seuraavaksi siirryttiin ”AMD Eyefinity Multi-Display” valikkoon ja täältä valitaan ”Create Eyefinity Display Group”. Alasvetovalikosta valittiin ”2 Displays (2x1)” jolloin työpöydät olisivat vierekkäin. ”Continue” näppäimen painamisen jälkeen Eyefinity on valmis (kuva 18). Tässä tapauksessa ei tarvinnut tehdä muista muutoksia, kuten kehyskorjausta.



Kuva 18. Eyefinity konfigurointi.

Kokoonpano ja konfiguraatio testattiin käyttäen Unigine Heaven testausohjelmistoa ja kaikki toimi hyvin (kuva 19). Ongelmia tuotti, kun kokoonpanoon haluttiin lisätä vielä tavalliset näytöt käyttäen passiivisia DVI-jakajia. Kun Eyefinity kytkettiin päälle näyttöjen resoluutio pieneni käyttökelvottomaksi. Ongelmaa päätettiin yrittää korjata käyttäen aktiivisia DVI-jakajia, joiden pitäisi synkronoida

näyttösignaalit jolloin ongelmia ei pitäisi tulla. Kun jakaja vaihdettiin, kuva saatiin toimimaan paremmin, muttei vielääkään ongelmitta. Ongelmaksi muodostui että, kun tietokone käynnistettiin uudelleen, näyttöjen järjestys vaihtui ja Eyefinity täytyi laittaa manuaalisesti takaisin käyttöön. Täysin ongelmattoman ratkaisun etsintää päätettiin jatkaa projektin päätyttyä.



Kuva 19. Eyefinity toiminnassa.

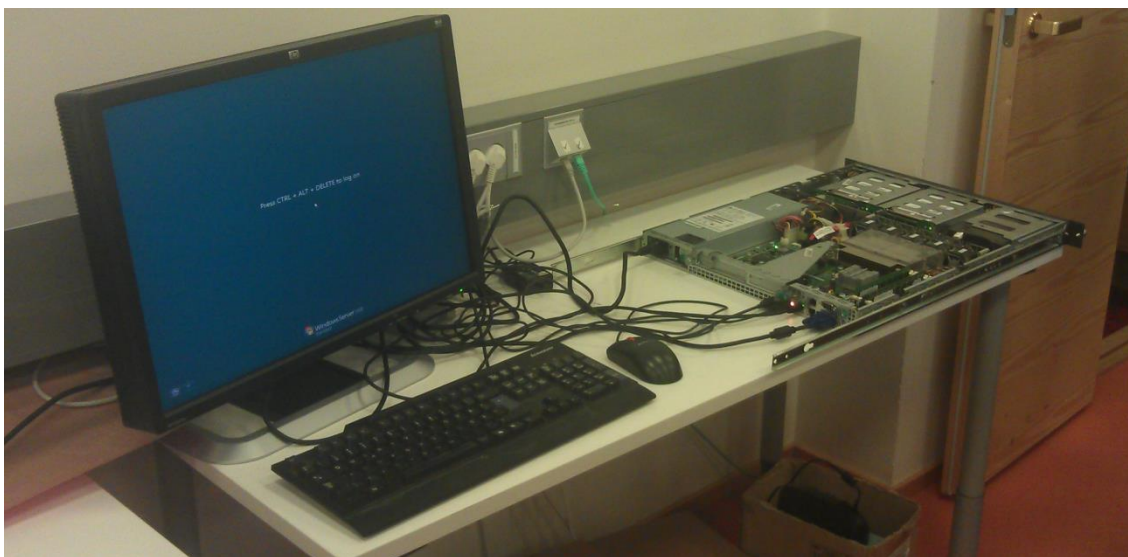
7 Web-palvelin

7.1 Käyttöjärjestelmän asennus ja alustus

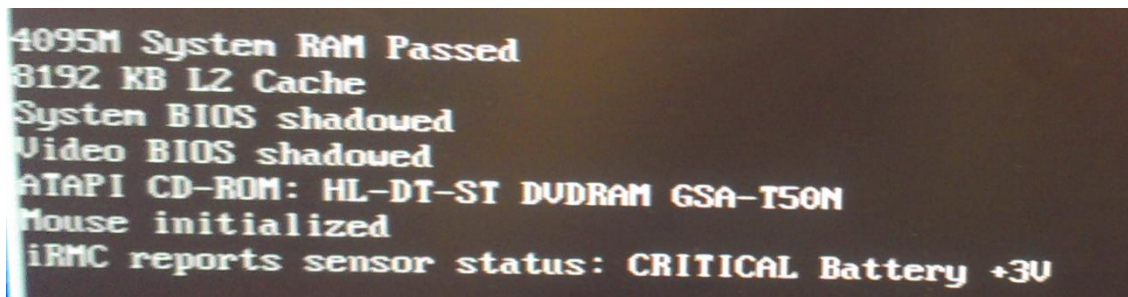
Kun uusi palvelin saatiin ylennettyä Domain Controller:iksi ja sen toimivuudesta saatiin varmuus, siirryttiin muokkaamaan vanhaa palvelinta hyötykäyttöön. Vanha palvelin oli resursseiltaan lähes riittämätön mihinkään raskaaseen käyttöön, joten siihen päätettiin asentaa Linux Ubuntu. Ubuntu versioista valittiin jo laajasti tuettu 12.04. Tämä on myös nykyinen LTS versio eli niin sanottu Long Term Support versio. LTS tarkoittaa että kyseistä ohjelmisto versiota tuetaan

vähintään viisi vuotta. 12.04 versio on julkaistu nimensä mukaisesti vuoden 2012 huhtikuussa, joten tuki jatkuu melkein vuoteen 2018 asti [9].

Ensiksi haettiin vanhan palvelimen palvelinhuoneistosta omalle työpisteellemme (kuva 20). Vanhassa palvelimessa huomattiin muutama laitteistoon liittyvä ongelma. Ongelma ilmeni palvelimen etu- ja takapuolelta löytyvistä vianilmaisu ledleistä. Nopean tiedonetsinnän seurauksena selvisi, että ledit ilmoittivat joko laitteisto tai ohjelmisto vioista. Ensimmäinen vika ilmeni palvelinta käynnistettäessä. Tällöin huomattiin että palvelimella oli käytössä vain 2048 Mt RAM-muistia, vaikka palvelimeen piti olla asennettuna 4096 Mt RAM-muistia. Vika korjattiin yksinkertaisesti poistamalla ja puhdistamalla niin muistikammat kuin muistipaikat. Tämä ei poistanut ledien ilmoittamaa virhettä. Seuraavaksi paneuduttiin etsimään vikaa emolevyn BIOS-ohjelmistoa hyväksi käyttäen. Se ilmoitti CMOS-pariston alhaisesta jännitteestä (kuva 21). Patterin vaihdon jälkeen vianilmaisu ledit eivät enää ilmoittaneet viasta.



Kuva 20. Vanha palvelin. (Kuva: Arto Kolehmainen)



Kuva 21. CMOS-pariston virheilmoitus. (Kuva: Jarno Ikonen)

Ubuntu:n asennus aloitettiin lataamalla levykuva Ubuntu:n verkkosivuilta. Latauksessa ei ollut mitään ongelmia. Latauksen jälkeen levykuva poltettiin DVD-RW-levylle. Poltettu levyke syötettiin palvelimeen ja F2 näppäimellä pääsimme "Boot" valikkoon, josta valitsimme käynnistettäväksi asemaksi CD-aseman. Käyttöjärjestelmän asennuksessa ei ollut ongelmia ja asennus suoritettiin lähes kokonaan oletusarvoja käyttäen. Ainoastaan palvelimen nimi muutettiin oasis-web muotoon ja pääkäyttäjäksi nimettiin oasisadmin, kuten muissakin verkon tietokoneissa on ollut tapana. Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen ensiksi päivitimme ohjelmistot komennoilla

```
sudo apt-get update
```

ja

```
sudo apt-get upgrade.
```

Päivittämisessä ei mennyt pitkään. Tästä siirryttiin graafisenkäyttöliittymän asennukseen. Asennus alkoi komennolla

```
sudo tasksel,
```

jolla aukaistiin valikko, josta valittiin asennettava käyttöliittymä. Oasis tapauksessa valittiin Ubuntu GUI.

Asennuksen päätyttyä palvelin käynnistettiin uudelleen, minkä jälkeen se käynnistyi Ubuntu GUI näkymään. Ubuntu GUI ei olisi välttämätön, mutta se koettiin hyödylliseksi muun muassa liitettäessä Ubuntu:a Windows-toimialueeseen. Palvelimelle asennettiin vim-tekstieditori helpottamaan tulevia ohjelmisto konfigurointeja. Tekstieditori asennettiin komennolla

```
sudo apt-get install vim.
```

Jotta etähallinta onnistuisi ja palvelin toimisi toivotulla tavalla, sille asetettiin staattinen IP-osoite. Staattinen IP-osoite tulisi asettaa interfaces tiedostoon. Ennen muokkausta kuitenkin Ethernet-liitin tuli asettaa down tilaan. Tämän jälkeen tiedostoon muokattiin staattinen IP-osoite, verkkomaski, yhdyskäytävänosoite, lähetysosoite ja DNS-palvelimen IP-osoite. Muokkauksen jälkeen tiedosto tallennettiin ja ethernet-liitin asetettiin aktiiviseksi komennoilla

```
sudo ifconfig eth0 down,
```

```
sudo vim /etc/network/interfaces
```

ja

```
sudo ifconfig eth0 up.
```

Syötettyjen komentojen toimivuus testattiin vielä ifconfig komennolla, joka näytti jokaisen Ethernet-liittimen tilan ja niiden IP-osoitteet. Koska Oasis toimii pääosin Windows-ympäristössä, pääsy palvelimelle tuli mahdollistaa Windowsin Remote Desktop ohjelmistoa käyttäen. Jotta tämä olisi mahdollista, täytyi Ubuntuun asentaa xrdp-ohjelmisto [10]. Ohjelmisto asennettiin komennolla

```
sudo apt-get install xrdp.
```

Tämän jälkeen, kun Windows Remote Desktop-ohjelmistoon kirjoitettiin Ubuntu-palvelimen IP-osoite, siihen päästiin kirjautumaan paikallisen järjestelmänvalvojan eli oasisadminin tunnuksilla. Ubuntu-palvelin päätettiin seuraavaksi liittää osaksi Windows-toimialuetta. Tämä tapahtui asentamalla likewise-ohjelmisto komennolla

```
sudo apt-get install likewise-open5.
```

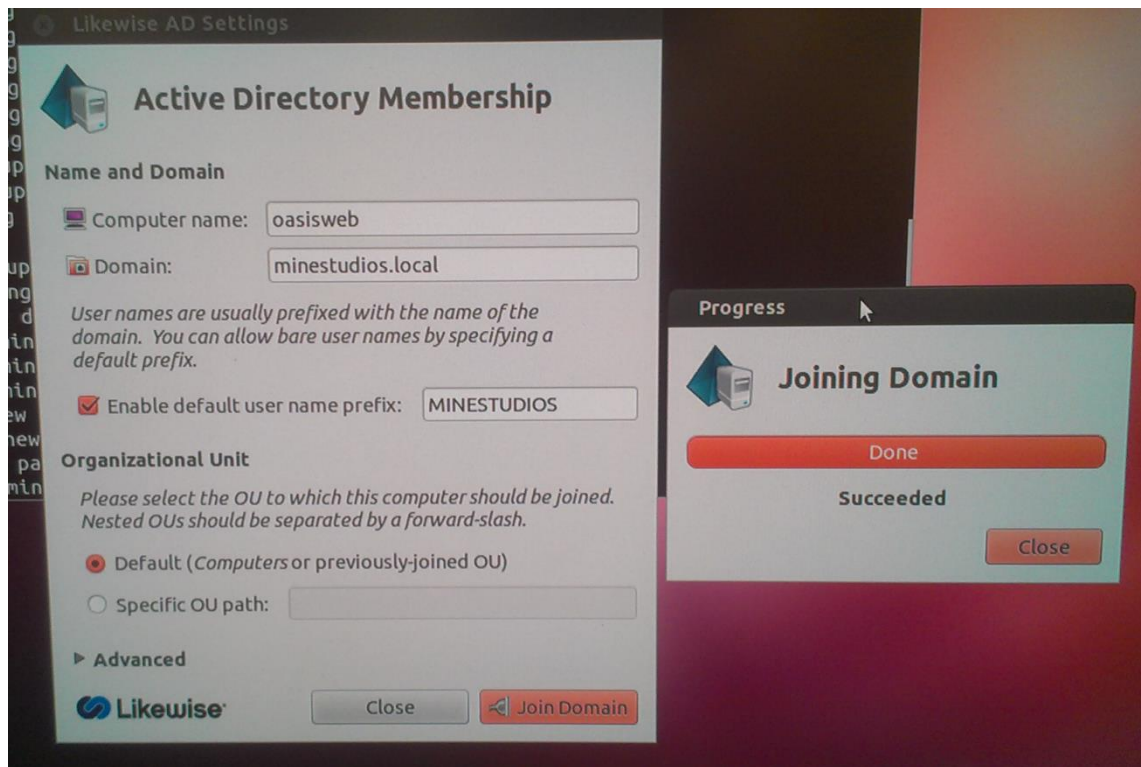
Ohjelmiston asennuksen jälkeen muutamaan konfiguraatio tiedostoon täytyi tehdä muutoksia, jotta domainiin liittyminen onnistuisi. Ensiksi aukaisimme nsswitch.conf tiedoston jonne "hosts" kohtaa lisättiin "files" sanan jälkeen "dns" ja tiedosto tallennettiin. Tämä konfiguraatio mahdollistaa verkkonimen selvityksen hyödyntäen DNS-palvelinta. Tiedostossa määritetään myös verkkonimen selvitysjärjestys. Ensiksi verkkonimeä yritettiin selvittää Ethernet-liittimen asetuksista ja seuraavaksi resolv.conf tiedostosta. Seuraavaksi muokattiin lightdm.conf tiedostoa. Tiedostoon lisättiin rivi "greeter-hide-users=true". Tämä piilottaa käyttäjätiedot kirjautumisikkunasta, jolloin kirjautuessa vaaditaan käyttäjänimi sekä salasana [11]. Muokattaviin tiedostoihin päästiin käsiksi komennoilla

```
sudo vim /etc/nsswitch.conf
```

ja

```
sudo vim /etc/lightdm/lightdm.conf.
```

Tiedosto tallennettiin ja siirryttiin Active Directory membership ohjelmaan. Ohjelman avulla saadaan liittyttyä Windows toimialueeseen graafista käyttöliittymää hyödyntäen. Ohjelma kysyi ensiksi root salasanaa ja käynnistyy hyväksymisen jälkeen. Ohjelmaan muokattiin tietokoneen nimi ja toimialue, jonka jälkeen painettiin "Join Domain" painiketta. Ohjelma pyysi vielä liityttävän toimialueen järjestelmänvalvojan tunnuksia, jotta toimialueeseen liittyminen onnistuisi (kuva 22). Liittymisessä ei kestänyt pitkään ja tämän jälkeen palvelin käynnistettiin uudelleen ja palvelimeen kirjauduttiin sisään käyttäen toimialueen järjestelmänvalvojan tunnuksia. Toimialueeseen liittäminen varmistettiin vielä Domain Controller palvelimen Active Directory Users and Computers osiosta. Sieltä nähtiin että Ubuntu-palvelin oli liittynyt toimialueeseen onnistuneesti ja palvelimentiedot näkyivät oikein [11].



Kuva 22. Likewise toimialueeseen liittäminen. (Kuva: Jarno Ikonen)

7.2 WEB-palvelun asennus

7.2.1 Tavoite

Vanhan palvelimen tarkoituksena on toimia web-palvelimena. Web-palvelun pyörittäminen vaatii LAMP-paketin asennusta. Myös Wordpress julkaisualusta vaatii samanlaisen ympäristön toimiakseen. LAMP lyhenne tulee sanoista Linux, Apache, MySQL ja PHP [12]. Linuxin asennuksesta kerrottiin jo edellisessä luvussa, joten nyt keskitytään jäljellä olevien ohjelmistojen asennuksiin.

7.2.2 Apache

Apache on avoimen lähdekoodin palvelinohjelmisto, joka mahdollistaa Web-palvelun pyörittämisen [13]. Vuoden 2013 kesäkuussa maailman Internet-sivustoista noin 53 % käytti Apache-pohjaa [14]. Syistä, että Apache on suosittu ja ennestään tuttu se valittiin Web-palvelimen ohjelmistoksi. Valintaan vaikuttivat myös ne, että alustana on Linux ja Web-palvelimelle haluttiin myös WordPress-ohjelmisto. Jos käytettävissä olisi ollut Microsoft-palvelin, olisi Apache:n tilalla voitu käyttää myös Microsoft:in IIS-palvelua.

Apache:n asentaminen Linux Ubuntu 12.04 LTS käyttöjärjestelmälle on hyvin yksinkertaista. Asennus vaatii kaksi komentoa terminaalissa. Ensimmäinen komento päivittää ohjelmistolistan ja toinen asentaa viimeisimmän version Apache-ohjelmistosta [12]. Nämä komennot ovat

```
sudo apt-get update
```

ja

```
sudo apt-get install apache2.
```

Ohjelmiston asennusvaiheessa kysytään halutaanko varmasti ohjelmisto asentaa, johon tulee vastata: "Yes". Asennuksen onnistuessa ohjelma ei anna virheilmoituksia ja verkkoselaimella yhdistettäessä palvelimen IP-osoitteeseen (<http://xxx.xxx.xxx.xxx>) tulee näkyviin sivusto, jossa lukee isolla "It works!". IP-osoitteen saa selvitettyä komennolla "ifconfig", joka näyttää jokaisen verkkokortin osoitteistot ja toimintatilat [12].

7.2.3 MySQL

MySQL on suosituin avoimen lähdekoodin relaatio -tietokantaohjelmisto. Se on osa suurta Oracle organisaatiota. Muun muassa suuret sivustot, kuten Facebook, Wikipedia ja Youtube käyttävät MySQL-ohjelmistoa [15]. Koska MySQL on ennalta tuttu sekä WordPressin tukema, päädyttiin käyttämään sitä. MySQL:än tilalla olisi myös voinut käyttää PostgreSQL:ää, mutta se on tuntemattomampi ja vähemmän käytetty tietokantajärjestelmä. MySQL asennus on yksinkertainen, mutta se vaatii hieman konfigurointia. Itse ohjelman asennus onnistuu komennolla [12]

```
sudo apt-get install mysql-server libapache2-mod-auth-mysql  
php5-mysql.
```

Asennuksen yhteydessä kysytään root-käyttäjälle salasana ja asennus kysyy useita kysymyksiä ja selittää toiminnan seuraukset. MySQL:ää täytyy konfiguroida myöhemmin, jotta WordPress saadaan toimimaan. MySQL asennuksen esittämiin kysymyksiin vastattiin seuraavasti [12]

```
"Remove anonymous users –Yes",
```

```
"Disallow root login remotely –Yes",
```

```
"Remove test database and access to it? –Yes"
```

ja

```
"Reload privilege tables now? –Yes".
```

7.2.4 PHP

PHP on avoimen lähdekoodin ohjelmointikieli, jota käytetään enimmäkseen Web-pohjaisten sovellusten tai sivustojen luomiseen [16]. Toisin kuin JavaScript, PHP-koodi ajetaan palvelimella jolloin käyttäjälle luodaan HTML-tiedosto. PHP:tä käytetään myös SQL-kyselyiden luontiin [17]. WordPress vaatii PHP:n toimiakseen, joten oli välttämätöntä asentaa se palvelimelle. PHP:n asennus on yksinkertainen, mutta asennusvaiheessa täytyy miettiä mitä PHP-

moduuleita tarvitsee asentaa. Koska PHP-moduuleja on todella paljon, kaikkien asentaminen on turhaa, joten kannattaa asentaa vain tarvittavat ja tärkeät. Moduuleita voi asentaa myöhemmin lisää palvelimelle. PHP asennus alkaa komennoilla [12]

```
sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 php5-mcrypt.
```

Asennuksen kysymyksiin tulee vastata kyllä, jotta asennus onnistuu. Asennuksen onnistuttua lisättiin `/etc/apache2/mods-enabled/dir.conf` tiedostoon "index.php" rivin, jotta PHP:een käytössä ei ilmenisi ongelmia. Lopuksi asennettiin muutama moduuli WordPressiä varten komennolla [12]

```
sudo apt-get install php5-mysql php5-common php5-gd.
```

Muita mahdollisesti hyödyllisiä moduuleja olisivat esimerkiksi sFTP, Exif ja CGI [22]. Moduuleita voi asentaa komennolla [12]

```
sudo apt-get install php5-<moduulin nimi>.
```

PHP:een toimivuuden voi testata luomalla `info.php`-tiedoston `/var/www/` kansioon. Tiedostoon tulee kirjoittaa koodi [12]

```
<?php phpinfo(); ?>.
```

Kun tiedostoja lisätään tai muokataan, `/var/www` kansiossa tulee Apache aina käynnistää uudelleen. Se onnistuu komennolla [12]

```
sudo service apache2 restart.
```

Apachen käynnistyttyä uudelleen, luodun PHP-tiedoston sisällön voi tarkastaa menemällä sivulle "http://<palvelimen ip-osoite>/info.php" (kuva 23). Sivuston pitäisi näyttää tietoja, mitä web-palvelua käytetään, mikä PHP-versio on käytössä ja niin edelleen [12].

PHP Version 5.3.10-1ubuntu3.10	
System	Linux oasisweb 3.11.0-18-generic #32~precise1-Ubuntu SMP Thu Feb 20 17:52:10 UTC 2014 x86_64
Build Date	Feb 28 2014 22:57:53
Server API	Apache 2.0 Handler
Virtual Directory Support	disabled
Configuration File (php.ini) Path	/etc/php5/apache2
Loaded Configuration File	/etc/php5/apache2/php.ini
Scan this dir for additional .ini files	/etc/php5/apache2/conf.d
Additional .ini files parsed	/etc/php5/apache2/conf.d/gd.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/mcrypt.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/mysql.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/mysqli.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/pdo.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/pdo_mysql.ini
PHP API	20090626
PHP Extension	20090626
Zend Extension	220090626
Zend Extension Build	API220090626.NTS
PHP Extension Build	API20090626.NTS
Debug Build	no
Thread Safety	disabled

Kuva 23. PHP infosivu.

7.2.5 Wordpress

Wordpress on ilmainen julkaisualusta, jota käytetään blogien ja verkkosivujen luomiseen. Wordpress painottaa erityisesti esteettisyyttä, web-standardeja ja käytettävyyttä. Ohjelmaa markkinoidaan ilmaisena ja korvaamattomana [18]. Wordpress on yksi suosituimmista blogi-sivustopohjista ja on käytettävyydeltään todella monipuolinen. Wordpress:in tarkoituksena on toimia kotisivujen pohjana, koska se ei vaadi käyttäjältään ohjelmointitaitoja. Pelistudioista muun muassa Irrational Games ja Platinum Games käyttävät Wordpress:iä julkaisualustana [19].

Wordpress:in asennus aloitettiin lataamalla asennuspaketti sen Internet-sivuilta. Koska asennuspaketti oli pakattu, se täytyi purkaa ennen asennusta [20]. Lataus ja purkaminen tapahtuivat seuraavalla komennolla

```
sudo wget http://wordpress.org/latest.tar.gz
```

ja

```
sudo tar-xzvf latest.tar.gz.
```

Wordpress tarvitsee pohjalleen tietokannan, joten tuli sille tehdä MySQL:ään tietokanta ja sille käyttäjä [20]. Ensimmäiseksi tulee kirjautua terminaalista root käyttäjänä MySQL shelliin

```
MySQL -u root -p.
```

Terminaali vaatii root salasanan, mikä määritettiin aikaisemmin MySQL asennuksen yhteydessä. Komentoon voi lisätä myös salasanan p-parametrin jälkeen, mutta tietoturvallisesti ei ole kannattavaa. Kirjautumisen jälkeen luotiin tietokanta, käyttäjä ja sille salasana. Käyttäjälle myös annettiin käyttöoikeudet kyseiseen tietokantaan [20]. Nämä tiedot syötettiin komendoilla

```
CREATE DATABASE <tietokannan nimi>;
```

```
CREATE USER <käyttäjänimi> @localhost;
```

```
SET PASSWORD FOR <käyttäjänimi> @localhost= PASSWORD("<salasana>");
```

```
GRANT ALL PRIVILEGES ON <tietokannan nimi>.* TO <käyttäjänimi> @localhost IDENTIFIED BY '<salasana>';
```

```
FLUSH PRIVILEGES;
```

ja

```
exit.
```

7.2.6 Wordpressin konfigurointi

Wordpress:in konfigurointi aloitetaan kopioimalla malli konfigurointitiedosto Wordpress kansioista uuteen tiedostoon, jota tullaan muokkaamaan. Siitä luodaan käyttökelpoinen konfiguraatitiedosto [20]. Tämä tehdään komendoilla

```
cp ~/wordpress/wp-config-sample.php ~/wordpress/wp-
config.php.
```

ja

```
sudo nano ~/wordpress/wp-config.php.
```

Konfiguraatitiedostoon tuli muokata seuraavat kohdat vastaamaan edellä käytettyjä tietoja:

```
define('DB_NAME', '<tietokannan nimi>');
```

```
define('DB_USER', '<käyttäjänimi>');
```

```
define('DB_PASSWORD', '<salasana>');
```

Viimeiseksi Wordpress kansio sisältöineen siirrettiin Web-alustan kansioon ja käyttäjälle annettiin www-kansiolle ja alakansioille muokkausoikeudet [20]. Siirtäminen ja oikeuksien antaminen tapahtui seuraavilla komennoilla

```
sudo rsync -avP ~/wordpress/ /var/www/,
```


```
cd /var/www/,
```

```
sudo chown <tietokoneen admin>:www-data /var/www -R
```

ja

```
sudo chmod g+w /var/www -R.
```

Lopullinen Wordpress asennus aloitettiin siirtymällä Internet-selaimella sivulle <http://<ip-osoite>/wp-admin/install.php>. Täällä sivustolle valittiin nimi, käyttäjänimi ja salasana sekä kohtaan "Allow search engines to index this site" laitettiin ruksi (kuva 24)[20]. Sivulla kysyttiin myös järjestelmänvalvojan sähköpostiosoitte. Seuraavaksi tulee onnittelu onnistuneesta asennuksesta ja pyydetään kirjautumaan sisään palveluun. Kirjautumisen jälkeen päästään dashboard -näkyymään. Kun selaimen osoiteriville kirjoitetaan palvelimen IP-osoite, tulee näkyviin Wordpress sivusto. Asennuksen onnistuttua Oasis-pelistudio voi muokata sivustot haluamallaan tavalla.



Welcome

Welcome to the famous five minute WordPress installation process! You may want to browse the [ReadMe documentation](#) at your leisure. Otherwise, just fill in the information below and you'll be on your way to using the most extendable and powerful personal publishing platform in the world.

Information needed

Please provide the following information. Don't worry, you can always change these settings later.

Site Title

Username
Usernames can have only alphanumeric characters, spaces, underscores, hyphens, periods and the @ symbol.

Password, twice
A password will be automatically generated for you if you leave this blank.

Very weak
Hint: The password should be at least seven characters long. To make it stronger, use upper and lower case letters, numbers and symbols like ! " ? \$ % ^ & .

Your E-mail

Double-check your email address before continuing.

Privacy Allow search engines to index this site.

Kuva 24. Wordpress asennussivusto.

7.2.7 FTP

Wordpress:in jälkeen tuli vielä asentaa FTP-palvelu, jotta verkkosivujen päivittäminen olisi helpompaa. FTP-ohjelmaksi valittiin tuttu ja yksinkertainen VSFTPD. FTP:n tarkoitus on tukea tiedostojen jakamista, rohkaista epäsuoraan etätietokoneen käyttämiseen, suojella käyttäjää levyjärjestelmän eroilta pääte-laitteiden kesken ja siirtää dataa luotettavasti ja tehokkaasti. FTP:lla voi käyttää suoraan komentorivillä, mutta se on suunniteltu käytettäväksi ohjelmien kautta. FTP on yleisesti käytetty ja tässä tilanteessa sitä käytetään muun muassa verkkosivuston tiedostojen päivittämiseen. FTP asennettiin komennolla

sudo apt-get install vsftpd.

Asennuksen valmistuttua tuli muokata konfiguraatiotiedostoa nimeltä `/etc/vsftpd.conf`. Koska FTP hyväksyy oletuksena anonyymit kirjautumiset palveluun tuli tiedostosta muokata rivi `"anonymous_enable = YES"`, jossa `"YES"` vastauksen tilalle tuli asettaa `"NO"`. Tällöin anonyymit kirjautumiset poistetaan kokonaan ja sivustolle mennessä täytyy kirjautua oikeilla tunnuksilla. Anonyymien kirjautumisten estämisen jälkeen, sallittiin kuitenkin kirjautuminen paikallisilla tunnuksilla muokkaamalla rivi `"local_enable = YES"` tilaan. Myös kirjoittaminen sallittiin asettamalla `"write_enable = YES"` tilaan [21]. FTP:lla haluttiin päästä käsiksi `/var/www` kansioon ja sen alikansioihin, joten kansiolle määritettiin oikea omistaja. Tämä saadaan määritettyä sekä tarkastettua komennoilla

```
sudo chown -R <Admin tunnus> /var/www/
```

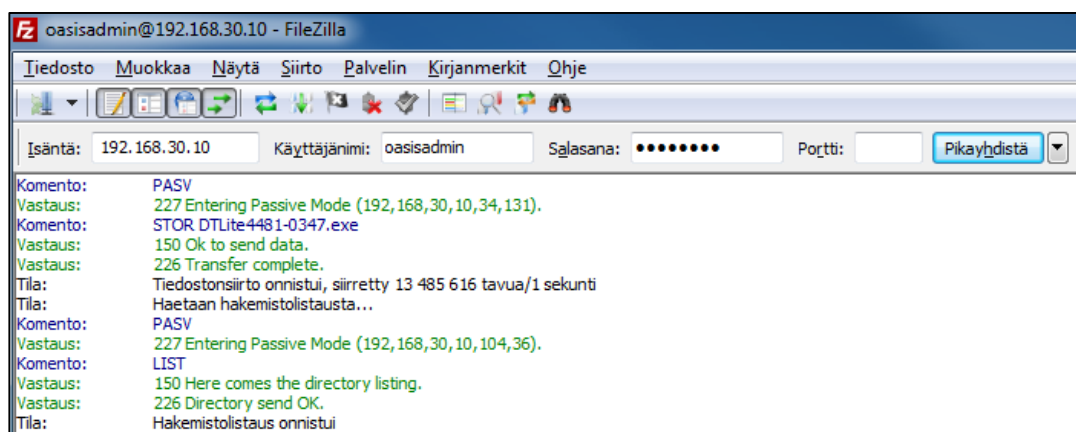
ja

```
ls -l /var/www.
```

Huomattiin, että kaikki oikeudet ja omistajuus kuuluivat oikealle käyttäjälle, joten FTP-palvelu tuli käynnistää uudelleen. Palvelu käynnistyi uudelleen komennolla

```
sudo service vsftpd restart.
```

Palvelun käynnistyttyä uudelleen FTP-sivut testattiin menemällä selaimella osoitteeseen `ftp://<palvelimen ip-osoite>/`. FTP-sivu näytti normaalilta ja kysyi kirjautumistunnukset. Tämän toimiessa FTP-palvelu testattiin myös FileZilla-ohjelmalla, johon kirjaututtiin järjestelmänvalvojan käyttäjätunnuksilla. Tiedostojen siirtäminen ja lataaminen onnistui moitteetta (kuva 25).



Kuva 25. FTP-palvelimen testaus.

8 Versionhallinta

8.1 Versionhallinnan ja työn kuvaus

Nykyään ohjelmistotuotanto on monimutkaistunut sekä samalla ohjelmistojen koko on kasvanut suureksi. Yhden ohjelman parissa voi työskennellä jopa tuhansia ihmisiä eri puolilla maailmaa ja he voivat tehdä muutoksia ohjelman tiedostoihin samaan aikaan. Tämä asettaa yrityksille haasteita hallitun ohjelmistokehityksen toteuttamiseen. Tähän tarvitaan versionhallintaa. Ilman versionhallintaohjelmistoja olisi mahdotonta seurata mitä muutoksia ohjelmoijat ovat koodiin tehneet ja välttyä näiden muutosten aiheuttamilta konflikteilta [23][24, s. 3–4].

Yleisestä ajatuksesta poiketen versionhallinnalla voidaan valvoa muutoksia miltei mihin tahansa dokumenttiin tai tiedostoon, ei pelkästään ohjelmoijien tuottamaan koodiin. Modernit versionhallintaohjelmat tukevat myös binääritiedostojen, kuten kuvien, hallintaa. Sen avulla on myös helppo palata aiemmin tuotettuun versioon, mikäli esimerkiksi peli ei enää toimi ollenkaan tai sen toiminnassa on merkittäviä puutteita [23].

Yksi merkittävimmistä eduista, jonka versionhallinta tarjoaa, on kustannustehokkuus. Mahdolliset virheet koodissa löydetään hyvissä ajoin, eikä kallista uudelleen ohjelmointia niin sanottuun ”valmiiseen” ohjelmaan tarvita. Virheiden etsimisessä säästetty aika voidaan käyttää varsinaiseen ohjelman tuottamiseen ja täten säästetään kustannuksissa.

Työn tarkoituksena oli löytää pelistudio ympäristöön sopivat versionhallintaohjelmistot ja siitä vastasi Jarno Ikonen. Aloitin työn keskustelemalla pelistudiossa työskentelevien ihmisten kanssa heidän tarpeistaan ja tutustumalla erilaisiin ohjelmiin sekä niiden toimintaperiaatteisiin. Pelistudiossa käytetään useampaa erilaista ohjelmointiympäristöä ja pelimoottoria. Tämän takia yksi versionhallintaohjelmisto ei riittänyt kattamaan kaikkea, johtuen yhteensopivuusongelmista, puutteellisista toiminnoista sekä siitä, että osa henkilöstöstä saattaa tehdä ohjelmointityötä etätöinä. Työssä käyn läpi versionhallintaohjelmien keskeisimmät

toiminnot teoriassa sekä esittelen perustoiminnot sekä asennuksen valittujen ohjelmien osalta.

8.2 Versionhallinnan historia

Versionhallinta menetelmien kehittäminen aloitettiin Yhdysvaltojen puolustustehollisuuden tarpeisiin vuonna 1962. Aluksi kehitystyöhön osallistui pieni joukko ihmisiä tai vain yksi yksittäinen henkilö. Tuotteet olivat kooltaan pieniä ja yksinkertaisia. Projektien ja henkilöstö määrän kasvaessa törmättiin informaation kulkuongelmiin, koska ei ollut olemassa minkäänlaista standardia suunnitelmien sekä niiden muutosten dokumentointiin. Ensimmäinen konfiguraationhallinnan standardi, AFSCM 375-1, otettiin käyttöön. Sen tarkoituksena oli parantaa kontrollointia ja kommunikaatiota suihkukoneiden suunnitteluprosessissa. Yhdysvaltojen puolustusvoimat sekä puolustusministeriö kehittivät myöhemmin uusia standardeja kuten MIL ja DoD [24, s. 3–4].

Tietokoneiden sekä ohjelmistojen yleistyminen johtivat merkittävään käyttäjämäärän kasvuun. Kasvava automatisointi monimutkaisti niissä käytettäviä ohjelmia ja tämä puolestaan lisäsi ohjelmistojen kehitystyössä tarvittavan henkilöstön määrää. Ohjelmien koko, monimutkaisuus ja henkilöstön suuri määrä vaikeuttivat kehitysprosessia, koska kunnollista versionhallintaa ei ollut käytettävissä [24, s. 3–4].

Lisääntyneiden ongelmien seurauksena kansainväliset organisaatiot, kuten IEEE, ANSI ja ISO, yhdessä Yhdysvaltojen puolustusvoimien kanssa alkoivat kehittää ratkaisuja ongelmiin. Tämän seurauksena syntyivät muun muassa ANSI/IEEE, jotka ovat maailmanlaajuisesti käytettyjä standardeja [24, s. 3–4].

Yleisesti ottaen versionhallinnan työkalut voidaan jakaa kolmeen sukupolveen. Neljänkymmenen vuoden aikaisen kehityksen suunta on selkeästi suuntaan, jossa useiden tiedostojen samanaikainen muokkaaminen on mahdollista (taulukko 1). Ammattilaisten käyttämistä versionhallintaohjelmistoista valtaosa edustaa vielä tänäkin päivänä toisen sukupolven tuotteita, mutta kolmas sukupolvi ottamassa jalan sijaa ohjelmistotuotannossa. [25].

Taulukko 1. Versionhallinnan sukupolvet.

Sukupolvi	Verkko	Toiminnot	Samanaikaisuus	Esimerkki ohjelmat
Ensimmäinen	Ei mitään	Tiedosto kerrallaan	Lukot	RCS, SCCS
Toinen	Keskitetty	Useita tiedostoja kerralla	Yhdistäminen ennen commitia	CVS, SourceSafe, Subversion, Team Foundation Server
Kolmas	Hajautettu	Muutosten valvonta	Commit ennen yhdistämistä	Bazaar, Git, Mercurial

8.3 Perustoiminnot

Versionhallinta työkaluista löytyy paljon käyttökelpoisia toimintoja, mutta seuraavaksi käydään läpi 18 perustoimintoa, joita voidaan pitää tärkeimpinä toimintoina.

”Create” -toiminnolla yleisesti ottaen luodaan uusi repository, joka on tietovarasto. Sinne varastoidaan kaikki luodut tiedostot ja se pitää sisällään kehitystyön historian. Tietovarastosta löytyy kaikki versiot luoduista lähdekoodeista. Tavallinen tiedostojärjestelmä on kaksiulotteinen sen sisältämien kansioiden ja tiedostojen myötä. Tietovarastoa voidaan pitää kolmiulotteisena sen sisältämän ajan jatkumon takia [26].

Uusi työkopio otetaan tietovarastosta ”Checkout” -toiminnolla. Työkopio on kopio tietovaraston viimeisimmästä tiedoston versiosta. Toiminnolla otetaan tietovarastosta henkilökohtainen tiedosto, johon voidaan tehdä muutoksia riippumatta toisista työn parissa työskentelevistä jäsenistä [27].

”Commit” -toiminto päivittää työkopioon tehdyt muutokset tietovarastoon. Päivityksen yhteydessä tietovarastoon luodaan lokitiedosto, josta on nähtävissä tehdyt muutokset, milloin ja ketkä ne ovat tehneet. Toiminnolla varmistetaan tietovaraston eheys. Jokainen päivitys lisää tiedoston versio numeroa yhdellä [28].

Seuraava toiminto on vastakohta ”commit” -toiminnolle, vaikka nimi ”Update” onkin hieman harhaanjohtava. Vaikka molemmat toiminnot siirtävät dataa työkopion ja palvelimen välillä, niin tällä toiminnolla päivitetään muiden projektin

parissa työskentelevien tekemät muutokset tietovarastosta omaan työkopioon eikä päinvastoin [29].

Uusi tiedosto lisätään tietovarastoon ”Add” -toiminnolla. Toiminnolla voidaan lisätä versionhallintaan yksitäinen tiedosto tai kansio. Lisättävä tiedosto tai kansio ei kuitenkaan siirry tietovarastoon välittömästi vaan seuraavan ”commit”-toiminnon yhteydessä [30].

Yleisin versionhallinnassa käytettävä toiminto on ”Edit”. Kun tietovarastosta otetaan työkopio se sisältää kasan tiedostoja, joita muokataan tarkoituksena tehdä niistä uusi osa tietovarastoa. Yleensä versionhallinta ohjelmat eivät sisällä tätä toimintoa vaan jokainen voi itse valita mieleisensä tekstinkäsittely työkalun tai ohjelmointialustan, jolla tarvittavat muutokset tehdään [31].

”Delete” -operaatiolla saadaan poistettua tiedosto tai kansio tietovarastosta. Mikäli yritetään poistaa tiedostoa työkopioista, jota on muokattu saattaa versionhallinta valittaa tästä. Tyypillisesti ”delete” -toiminto poistaa tiedoston työkopioista, mutta tietovaraston sisältämistä tiedostoista sitä ei poisteta koskaan vaan seuraava ”commit” tekee muuttuneista tiedostoista uuden version, joka ei sisällä poistettua tiedostoa. Aiemmissa versioissa tämä poistettu tiedosto kuitenkin on [32].

Mikäli halutaan nimetä tiedosto tai kansio käytetään ”Rename” -toimintoa. Jotkin aiemmista versionhallintatyökaluista eivät pitäneet sisällään uudelleen nimeämistoimintoa. Eräät työkalut kuten Bazaar ja Veracity toteuttavat uudelleen nimeämisen virallisesti. Kyseiset ohjelmat käsittelevät tiedostojen tai kansioden nimet yhtenä niiden attribuuteista, jotka voivat aika ajoin vaihtua. Esimerkkinä mainittakoon Git, joka voi toimia väärin, mikäli tiedostoa on muokattu ja se on samanaikaisesti uudelleen nimetty [33].

”Move” siirtää tiedoston sijaintia versionhallinta puusta toiseen. Työkopiossa sijainti päivittyy välittömästi. Unix-pohjaisissa järjestelmissä tiedoston sijainnin polku on sen nimi, kun taas toiset ohjelmistot käsittelevät tiedoston nimen ja sen sijainnin polun erillisinä attribuutteina [34].

”Status” ilmaisee mitä muutoksia tietovarastoon tullaan tekemään seuraavan ”commit” -toiminnon aikana. ”Diff” -operaatiolla päästään tarkastelemaan mitä

muutoksia tiedostoon tarkalleen ottaen on tehty. Riippuen ohjelmasta erot voidaan saada listattua komentorivi työkalulla tai niitä voidaan tarkastella siihen käyttöön suunnitellulla ohjelmalla [35,36].

”Revert” palauttaa työkopiosi siihen tilaan, jossa se oli kun se ladattiin tietovarastosta. Se on kätevä toiminto, mikäli ajatellaan tilannetta, jossa ohjelmassa on ollut virhe, jota on yritetty korjata, mutta korjaustoimenpide on aiheuttanut viisi uutta virhettä [37].

”Log” eli loki pitää sisällään tiedot tiedostojen muutoksista. Lokista voidaan hakea listaus esimerkiksi jonkin tietyn henkilön tekemistä muutoksia tai vaikkapa muutokset, jotka ovat tehty toukokuun 2013 aikana [38].

”Tag” on puolestaan havainnollistava merkintä tietylle tilanteelle. Koodiin voidaan tehdä merkintä, jossa lukee sanallisesti jotain. Siinä voisi esimerkiksi lukea ”viimeisin_toimiva_version_ennenkuin_jussi_sotki_kaiken” [39].

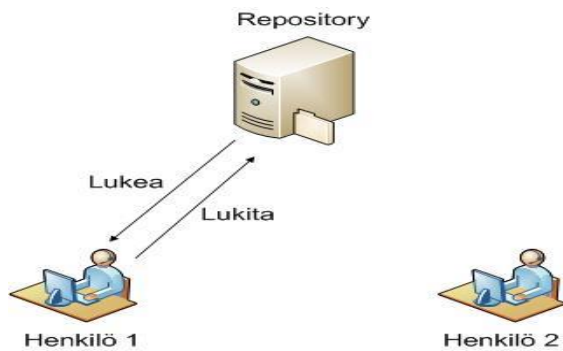
”Branch” -toiminnolla voidaan haaroittaa kehitysprosessia siten, että version 4.0 tuomat uudet ominaisuuden pysyvät erillään version 3.0 tarjoamista korjauksista. Toisaalta myöhemmin version 3.0 tarjoamat korjaukset halutaan myös uudempaan versioon. Tämä voitaisiin tietenkin tehdä lisäämällä korjauksen manuaalisesti uudempaan versioon, mutta tähän on olemassa toiminto nimeltä ”Merge”, joka tekee kaiken automaattisesti [40].

Joissakin tapauksissa käytettäessä ”Merge” -toimintoa törmätään tilanteeseen, jossa ”Merge” ei ole voinut tehdä liittämistä kokonaisuudessaan turvallisesti. Tästä seuraa konflikti, jossa tarvitaan henkilö päättämään, kuinka toimitaan seuraavaksi. ”Resolve” -toiminto auttaa henkilö ymmärtämään tilanteen paremmin ja samalla keskustelelee versionhallintaohjelman kanssa kuinka konflikti tulisi ratkaista [41,42].

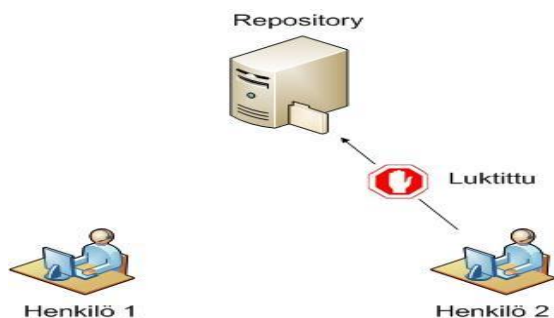
”Lock” -toiminnolla lukitaan tiedosto ja saadaan pois sulkevat oikeudet muokata haluttua tiedostoa. Kaikissa nykyisissä versionhallinta työkaluissa ei ole tätä toimintoa ja vaikka, se olisikin tarjolla, sen käyttöä tulisi välttää. On suotavampaa antaa ohjelmiston tehdä liittämistoimet automaattisesti, pois lukien binääritiedostot, joita ei voida automaattisesti liittää [43].

8.4 Toimintaperiaatteet

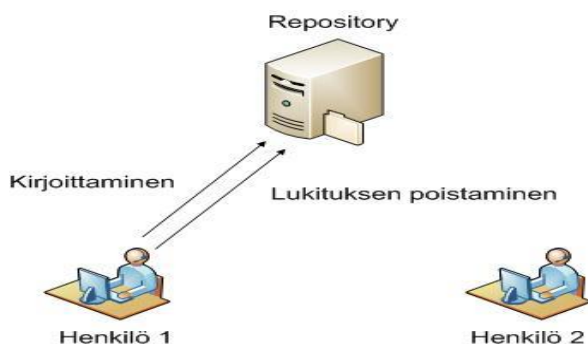
Ensimmäisen sukupolven työkalut toimivat ainoastaan lukituksen avulla. Henkilö 1 avaa tiedoston muokkaamista varten ja samalla lukitsee sen (kuva 26). Samaan aikaan henkilö 2 yrittää avata tiedoston ja tehdä siihen omia muutoksiaan. Hän saa ilmoituksen, että tiedosto on lukittu ja muutokset on estetty lukituksen johdosta (kuva 27). Kun henkilö 1 on saanut muutoksensa tehtyä, hän lähettää muokatun tiedoston takaisin tietovarastoon ja avaa lukitsemansa tiedoston (kuva 28). Nyt henkilö 2 voi avata tiedoston ja lukita sen omia muutoksiaan varten (kuva 29) [44, s. 3].



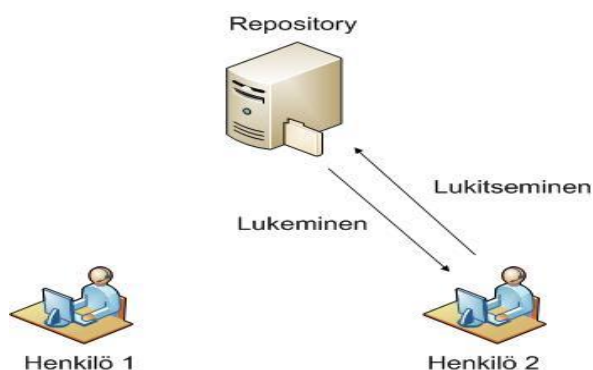
Kuva 26. Tiedoston lukitseminen.



Kuva 27. Lukitus estää avaamisen.



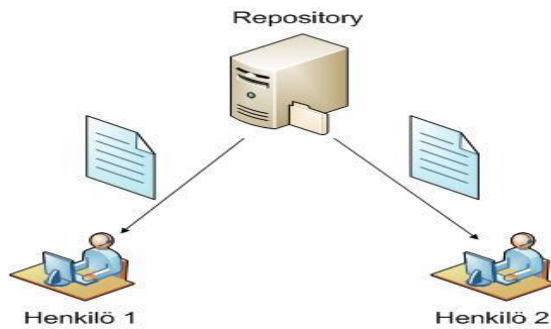
Kuva 28. Lukituksen poistaminen.



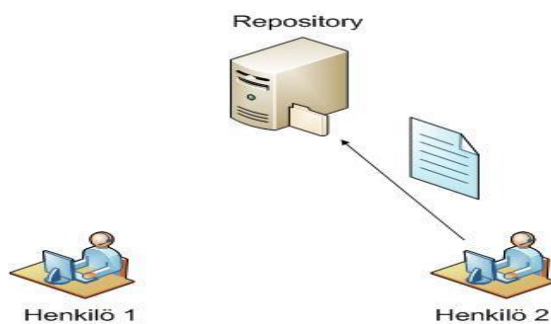
Kuva 29. Uusi lukitseminen.

Kyseinen toimintaperiaate sisälsi ongelman johtuen siitä, että mikäli henkilö 1 unohti poistaa lukituksen tiedostosta esimerkiksi ennen lomalla lähtöään, kukaan ei pystynyt muokkaamaan kyseessä olevaa tiedostoa. Tämän ongelman poistamiseen tarvittiin järjestelmänvalvoja, joka pystyi avaamaan lukitun tiedoston. Tästä aiheutui turhaa ajanhukkaa kehitystyöhön [44, s. 3].

Toisen sukupolven ohjelmistoissa toimintaperiaate eroaa siinä määrin, että muutoksia ei koskaan tehdä tietovarastossa olevaan alkuperäiseen tiedostoon vaan käyttäjät ottavat itselleen niin sanotun työkopion, jota he voivat alkaa muokkaamaan. Työkopioita voidaan käytännössä ottaa samaan aikaan rajoittamaton määrä. Esimerkissä käytetään kahta henkilöä. Molemmat henkilöt ottavat omat kopionsa ja alkavat tehdä niihin muutoksia (kuva 30). Henkilö 2 saa tiedostonsa muokattua nopeammin ja päivittää sen tietovarastoon (kuva 31) [44, s. 4–6].

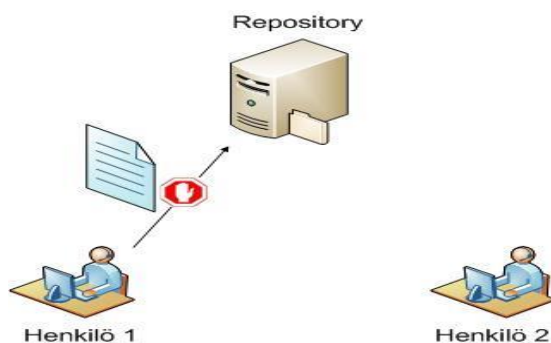


Kuva 30. Työkopion ottaminen.

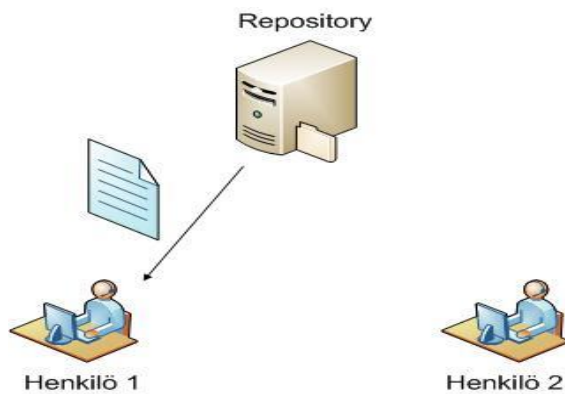


Kuva 31. henkilö 2 committoi tiedoston.

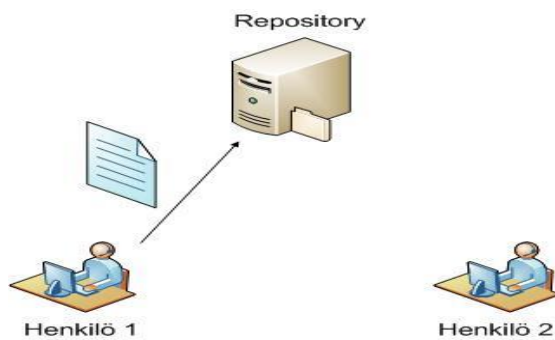
Kun henkilö 1 on saanut muutoksensa tehtyä ja aloittaa "commit" -toimintoa hän saa ilmoituksen, että tiedostoa on muokattu (kuva 32). Tässä vaiheessa henkilö 1:n tiedosto päivittyy henkilö 2:n tekemillä muutoksilla (kuva 33). Henkilö 1 voi nyt päivittää oman työkopionsa tietovarastoon, jossa on molempien henkilöiden muutokset (kuva 34). Lokista on nähtävissä kuka tai ketkä muutoksia on tehnyt, milloin tiedosto on muuttunut ja miten sitä on muutettu [44, s. 4–6].



Kuva 32. Tiedosto on muuttunut.



Kuva 33. Työkopion päivittäminen.

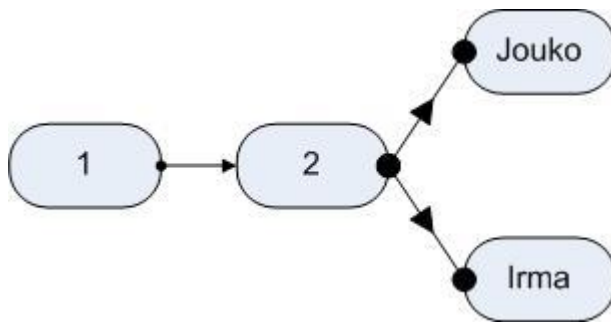


Kuva 34. Henkilön 1 päivitys.

Kolmannen sukupolven, hajautetuissa, versionhallintaohjelmistoissa toimintaperiaate sekä järjestelmän rakenne ovat monimutkaisempia. Tässä mallissa tiedostot päivitetään tietovarastoon aina ennen yhdistämistä. Aloitetaan toiminnan kuvaaminen sillä, että Jouko ottaa itselleen työkopion tietovarastossa olevasta tiedostosta, jonka versionumero on 2 ja alkaa muokata sitä (kuva 35). Mainitaan vielä, että normaali nuoli kuvastaa siirtymistä versiosta toiseen. Viiva, jossa on nuoli keskellä, kuvaa uuden työkopion ottamista. Seuraavassa vaiheessa Irma ottaa oman työkopionsa edellisestä versiosta ja aloittaa muokkaamisen (kuva 36) [45].

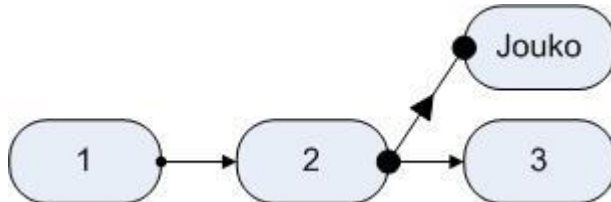


Kuva 35. Jouko ottaa työkopion.

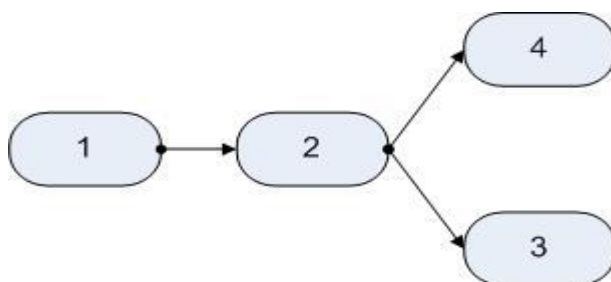


Kuva 36. Irma ottaa työkopion.

Irman saadessa muutoksensa valmiiksi hän päivittää ne tietovarastoon. Tämän tiedoston versioksi tulee numero 3 (kuva 37). Nyt puolestaan Jouko tulee valmiiksi ja hän päivittää tiedostonsa tietovarastoon, josta seuraa ilmoitus siitä, että tiedostoa on jo muutettu. Tämä aiheuttaa uuden haaran versionhallintaan (kuva 38). Joukon muokkaaman tiedoston versio numeroksi tulee 4 [45].



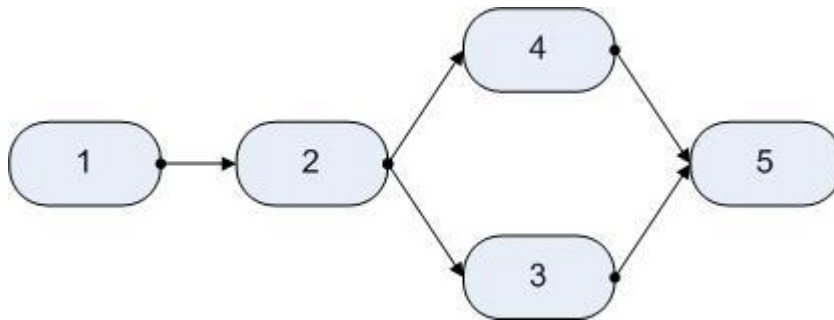
Kuva 37. Irman päivitys.



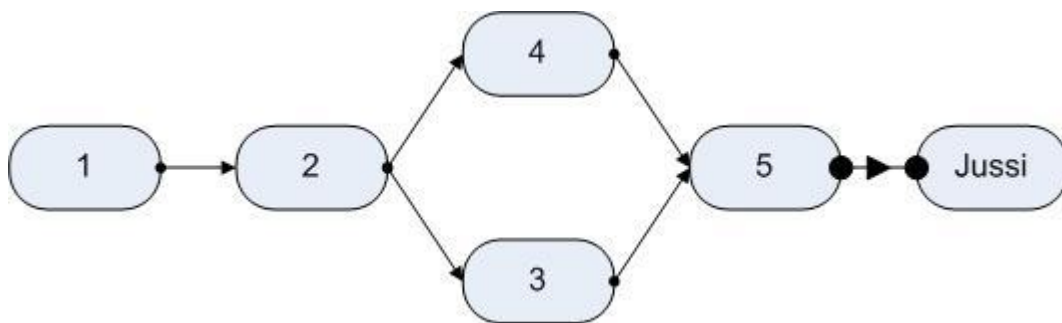
Kuva 38. Uusi haara.

Jouko vertailee syntyneitä haaroja keskenään ja päättää, että muokatut tiedostot tulisi yhdistää. Hän käyttää yhdistämistyökalua ja uusi versio tiedostosta päivitetään tietovarastoon. Syntynyt tiedosto on molempien sekä Irman että Jou-

kon muokkaaman tiedoston jälkeläinen. Sen versioksi tulee 5 (kuva 39). Ajatellaan, että tässä vaiheessa kehitys työhön osallistuisi myös Jussi. Hän saisi omaksi työkopiokseen version, joka pitää sisällään sekä Irman että Joukon tekemät muutokset (kuva 40) [45].

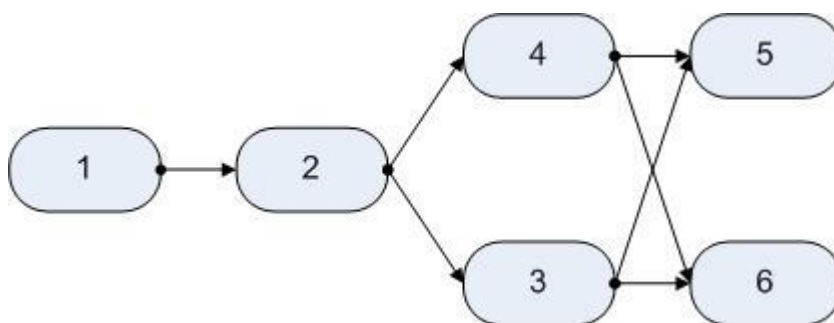


Kuva 39. Jälkeläis-tiedosto.

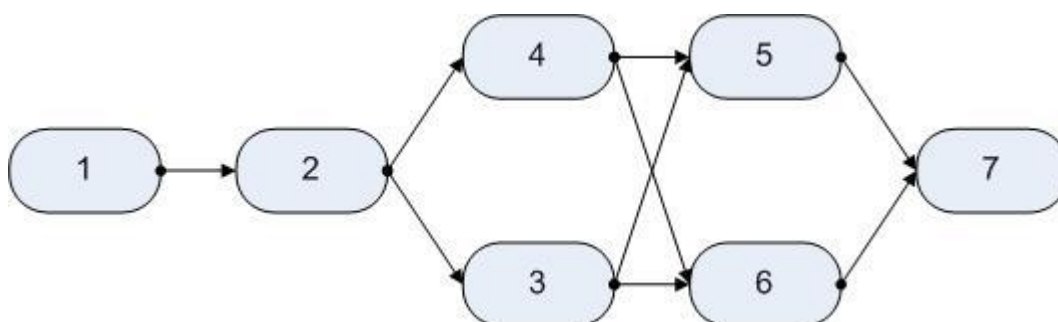


Kuva 40. Jussin työkopio.

Mikäli ajatellaan tilannetta, jossa kaksi henkilöä koettaa samaan aikaan yhdistää versiota 3 ja 4 voi tästä seurata tilanne, jossa edellä mainituista versioista tulee uudet versiot omiin haaroihinsa. Tilanne tietovarastossa näyttäisi tältä (kuva 41). Seuraavaksi versiot 5 ja 6 täytyisi saada soviteltua yhdeksi, jotta versiot eivät lähtisi holtittomasti haarautumaan edelleen. Kyseessä olevaa tapausta kutsutaan nimellä "cross-merge" (kuva 42) [45].



Kuva 41. Uudet versiot.



Kuva 42. "Cross-merge".

8.5 Unity Asset Server

8.5.1 Yleistä

Unity Asset Server on versionhallintaohjelmisto, jossa on graafinen käyttöliittymä ja joka on integroitu Unity 3D pelimoottoriin. Se on tarkoitettu käytettäväksi ohjelmointiryhmissä, jonka jäsenet työskentelevät projektissa omilla työasemillaan paikallisesti tai esimerkiksi kotoaan käsin. Se on optimoitu käsittelemään suuria asetteja useiden gigatavujen kokoisissa projektihakemistoissa. Unity Asset Server on suunniteltu siten, että sen asentaminen on helppoa. Se voidaan asentaa palvelimelle, mutta yhtä hyvin se toimii paikallisella työasemallakin [46].

8.5.2 Ohjelman asentaminen

Asentaminen aloitetaan lataamalla unity_asset_server-2.0.1 tiedosto ohjelmiston kotisivuilta (kuva 43). Tiedosto on kooltaan alle 18 megatavua, joten sen lataaminen hitaallakaan Internet-yhteydellä ei kestä kauan. Valittavissa on useita eri vaihtoehtoja, käytössä olevasta alustasta riippuen.

Version control systems

Team License add-on users can choose between three fully integrated version control systems: third party systems Perforce and [Plastic SCM](#) and Unity's own Asset Server. Choose to use industry-standard version control systems you're already familiar with or a simple yet powerful system built specifically for use with Unity. Unity Asset Server is available as Microsoft Windows and Mac OS X Installers and as Linux RPM, Debian, and source code packages.

Integrated and Immediate

Updates, commits, and graphical version comparisons are all performed inside the Unity Editor. When files are modified, their status is updated instantly. Renaming and moving assets is handled elegantly and seamlessly.

Open Source Server

The enterprise-level database PostgreSQL powers Unity Asset Server. PostgreSQL is famous for reliability, data integrity, and easy administration and backups. PostgreSQL handles the workloads of enormous projects.

Optimized for Big Projects

Projects with thousands of multi-gigabyte files are handled with ease by using an API for integrating 3rd party version control solutions with Unity.

Download Asset Server

The latest available version of the Unity Asset Server is 2.0.1. You can download it from the following locations:

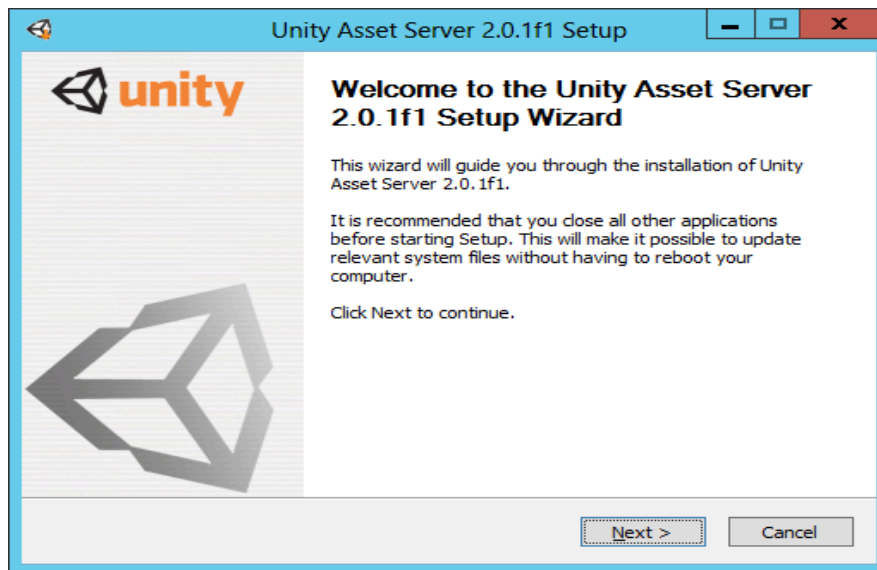
- [Windows Installer](#)
- [Mac OS X package](#)
- [Linux i386 rpm](#)
- [Linux i386 deb](#)
- [Prebuilt VMWare image](#)
- [Source tarball](#)

[Installation Guides](#)

[Release Notes](#)

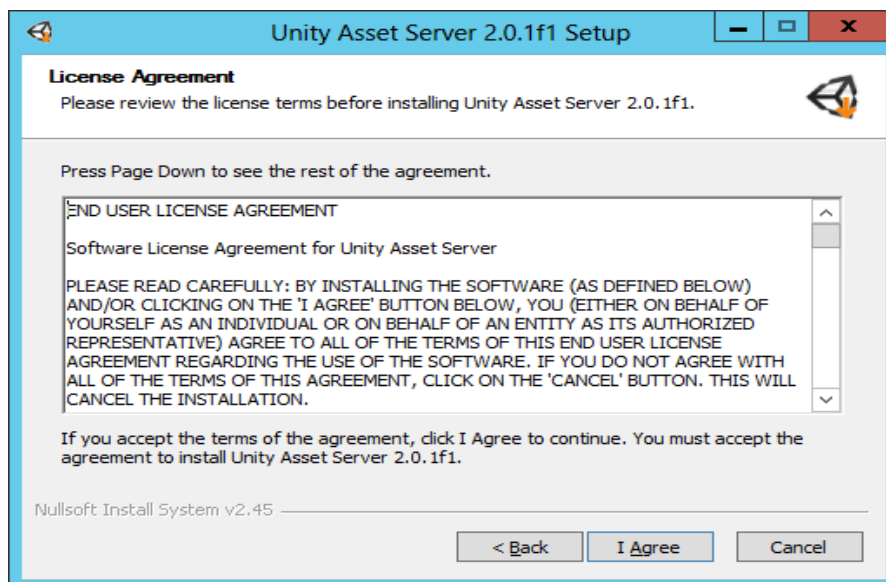
Kuva 43. Asennustiedoston lataaminen.

Latauksen valmistuttua asentaminen aloitetaan kaksois- klikkaamalla asennustiedostoa. Ensimmäinen ikkuna opastaa käyttäjää sulkemaan kaikki käynnissä olevat ohjelmat, jotta asennusohjelma voi päivittää kaikki oleelliset tiedostot, ilman järjestelmän uudelleenkäynnistystä. Asennusta jatketaan painamalla ”Next” -painiketta (kuva 44).



Kuva 44. Asennuksen aloittaminen.

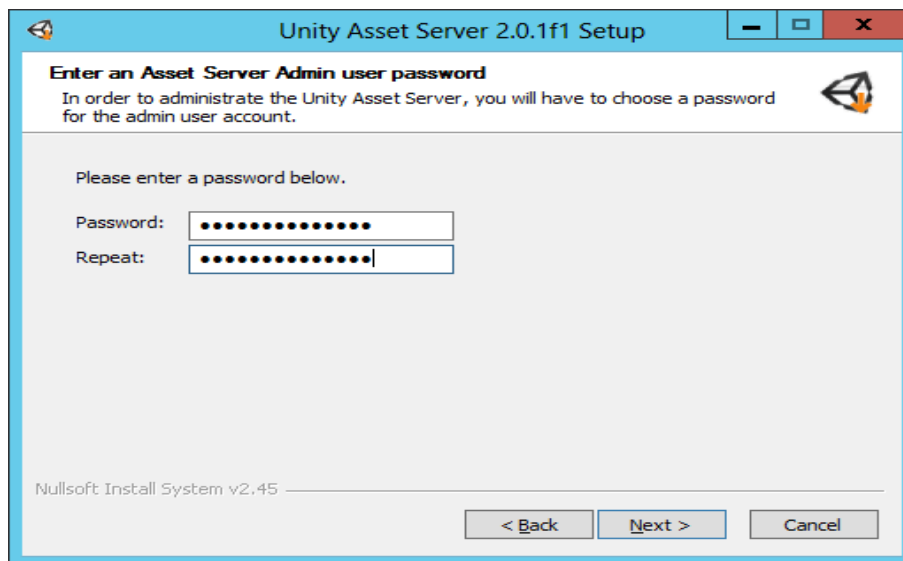
Seuraavassa vaiheessa käydään läpi lisenssisopimuksen ehdot. Sopimuksessa on listattu tärkeät käyttöä koskevat rajoitukset. Ohjeissa suositellaan lukemaan sopimus kokonaisuudessaan läpi sekä valitsemaan ”I agree” mikäli suostuu sopimusehtoihin. Asentamista ei jatketa, jos niihin ei suostuta (kuva 45).



Kuva 45. Sopimusehdot.

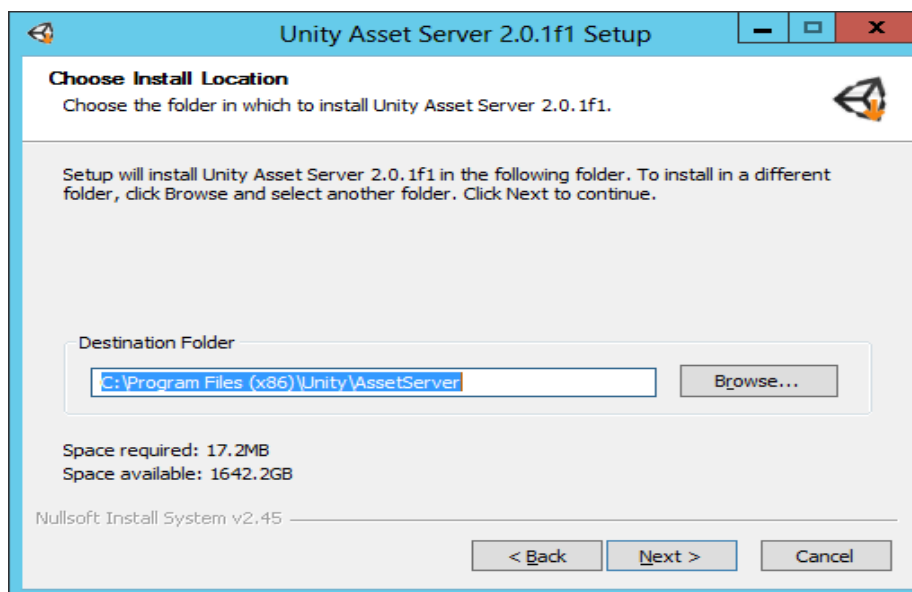
Seuraavaksi määritetään järjestelmänvalvojan tilille salasana (kuva 46). Tämä on tärkeää, koska tällä tilillä voidaan hallinnoida käytännössä kaikkea sisältöä, jota Asset Server pitää sisällään. Tietoturvan näkökulmasta on siis erittäin tär-

keää asettaa riittävän vahva salasana etteivät asiattomat tahot pääse esimerkiksi poistamaan projekteja tietokannasta.



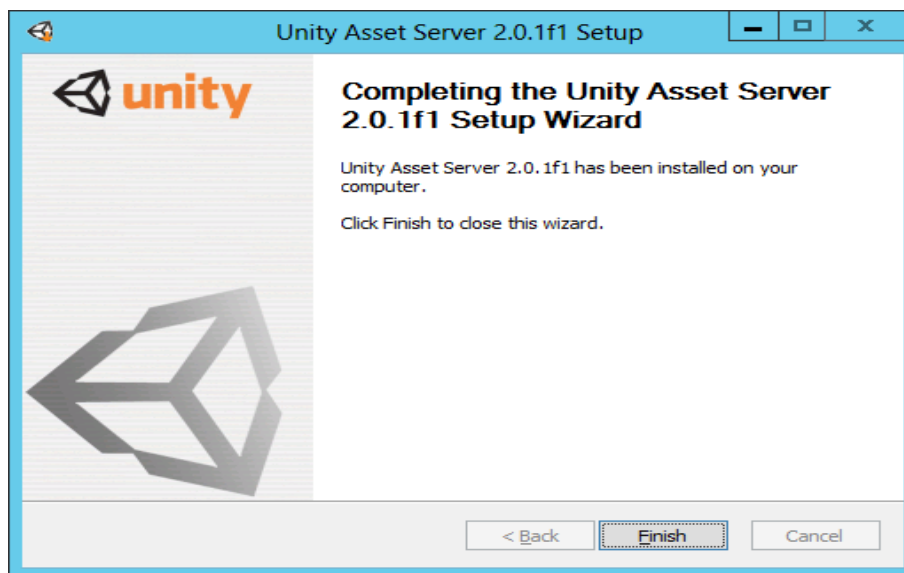
Kuva 46. Järjestelmänvalvojan salasana.

Oletuksena 64-bittisessä järjestelmässä ohjelmisto asennetaan polkuun C:\Program Files (x86)\Unity\AssetServer, eikä sitä ilman erityistä syytä tarvitse muuttaa. Asennusohjelma näyttää valitussa kohteessa olevan vapaan kovalevytilan määrän. "Install" -painiketta painamalla aloitetaan ohjelman asentaminen (kuva 47). Käytössä olevan järjestelmän tehosta riippumatta, ohjelmiston asentaminen ei kestä muutamaa minuuttia kauempaa.

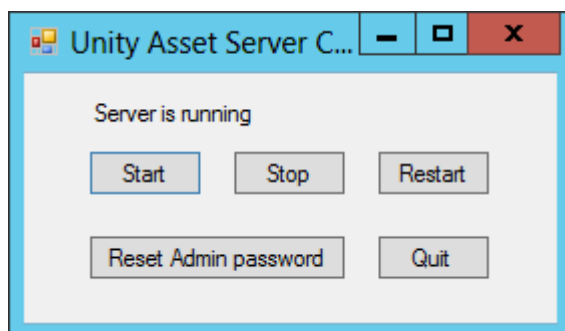


Kuva 47. Kohdekansio.

Asennuksen valmistuttua valitaan ”Finish”, joka sulkee asennusohjelman (kuva 48) ja käynnistää Asset Serverin. ”Server is running” ilmoittaa siitä, että palvelu on käynnissä. Ohjelman hallintaikkunasta saadaan käynnistettyä, pysäytettyä ja uudelleen käynnistettyä palvelu. Lisäksi voidaan muuttaa järjestelmänvalvojan salasana (kuva 49).



Kuva 48. Asennus valmiina.



Kuva 49. Ohjelman pääikkuna.

8.5.3 Ongelmat

Tämän ohjelman kohdalla ei löydetty toimivaa ratkaisua ohjelman automaattiseen käynnistämiseen palvelimen käynnistymisen yhteydessä. Ongelma havaittiin, kun palvelin käynnistettiin uudelleen ja vaikka käynnistystiedosto AssetServiceControl oli siirretty palvelimen StartUp kansioon, se ei käynnistänyt Asset Serveriä. Tämän lisäksi kokeiltiin tehdä ajoitettu tehtävä palvelimelle, joka ei

myöskään johtanut haluttuun tulokseen. Tästä johtuen Asset Server tulee käynnistää manuaalisesti palvelimen käynnistymisen yhteydessä.

Lisäksi testattaessa Unity Asset Serveriä törmättiin ongelmaan, jossa yhteys palvelimelle onnistui vain satunnaisesti. Toisinaan yhteys muodostui jo ensimmäisellä yrittämällä, mutta useimmiten se vaati lukusia yrityksiä ennen kuin se onnistui. Ongelma aiheutti virhekoodin "Connection timed out (0x0000274C/10060)".

Ongelma saadaan korjattua poistamalla IPv6 käytöstä työasemalta. Se onnistuu Windows 7 käyttöjärjestelmässä helpoiten siirtämällä kursori ilmaisinalueella olevan "Internet Yhteys" -kuvakkeen päälle, painamalla hiiren kakkospainiketta ja valitsemalla "Avaa verkko- ja jakamiskeskus". Seuraavaksi valitaan avautuvan ikkunan vasemmasta reunasta "Hallitse sovittimen asetuksia" -valinta. Tämän jälkeen valitaan hiiren oikealla painikkeelle käytössä oleva verkkoyhteys, joka oletuksena on nimeltään "Local Area Network" ja siirrytään kohtaan ominaisuudet. Poistamalla valinta kohdasta "Internet Protocol Version 6 (TCP/IPv6)" saadaan IPv6 pois käytöstä. Koska IPv6 ei ole yleisesti vielä käytössä se ei vaikuta verkon yleiseen toimintakykyyn millään tavalla [47].

Lisäksi täytyy kirjautua palvelimelle, johon Asset Server on asennettuna, käyttäen jotain etäyhteyttä, joita on valittavissa useita. Tässä tapauksessa käytettiin Windows:in omaa etätyöpöytäyhteyttä. Palvelimelta täytyy löytää Asset Server:in konfiguraatiotiedosto "postgresql.conf", joka sijaitsee polussa C:\Program Files (x86)\Unity\AssetServer\data. Kyseinen tiedosto avataan esimerkiksi muistio-ohjelmalla ja tiedostosta muokataan riviä listen_addresses = '*' siten, että listen_addresses = '0.0.0.0'. Muutos täytyy tallentaa, ennen kuin sulkee ohjelman. Tämän jälkeen postgres sovellus on käynnistettävä uudelleen, jotta muokattu asetus tulee voimaan [48].

8.6 Unity Asset Cache Server

8.6.1 Yleistä

Unity Asset Cache Server nopeuttaa merkittävästi muutettujen tiedostojen ”commitointia” Asset Serverille, etenkin kun saman projektin parissa työskentelee paljon ihmisiä. Se helpottaa isojen projektien aikataulutusta sekä vähentää tarvetta ”commitoida” muokattuja asetteja palvelimelle manuaalisesti. Cache Server valvoo mitä tiedostoja on muutettu ja päivittää ne automaattisesti palvelimelle. Toiminnon ansiosta projektissa työskentelevillä henkilöillä on käytännössä aina päivitetty tiedostot käytössään. Se toimii taustalla, joten se ei missään vaiheessa häiritse työskentelyä [49].

8.6.2 Ohjelman asentaminen

Asentaminen aloitetaan menemällä verkkoselaimella osoitteeseen <https://unity3d.com/unity/collaboration> ja lataamalla sieltä CacheServer-4.3.4.zip tiedosto. Lataus alkaa painamalla ”Download Cache Server” -painiketta. Ladattavan tiedoston koko on 9,4 megatavua (kuva 50).

Play well with others

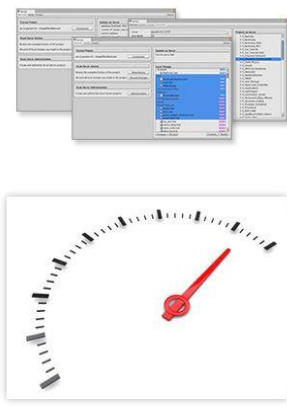
The Team License is an add-on product that extends the Unity editor for easy local and remote collaboration. Like everything else in Unity, it combines power and simplicity.

You can purchase the Team License in our [Online Store](#), and download the latest version of the servers on this page.

Unity Asset Cache Server

The [Unity Asset Cache Server](#) drastically reduces the time it takes to import assets when working in large teams. It makes it easier to control the schedule of complex, multi-team projects. When working in large teams it is unavoidable that everyone has to repeatedly import the same assets. The Unity Asset Cache Server facilitates a more smooth and time saving sharing of asset imports between projects and folders. Switching between different platforms takes minutes instead of hours on large scale projects, and, once you set it up, the Asset Cache Server works away in the background to reduce wait times, without getting in your way.

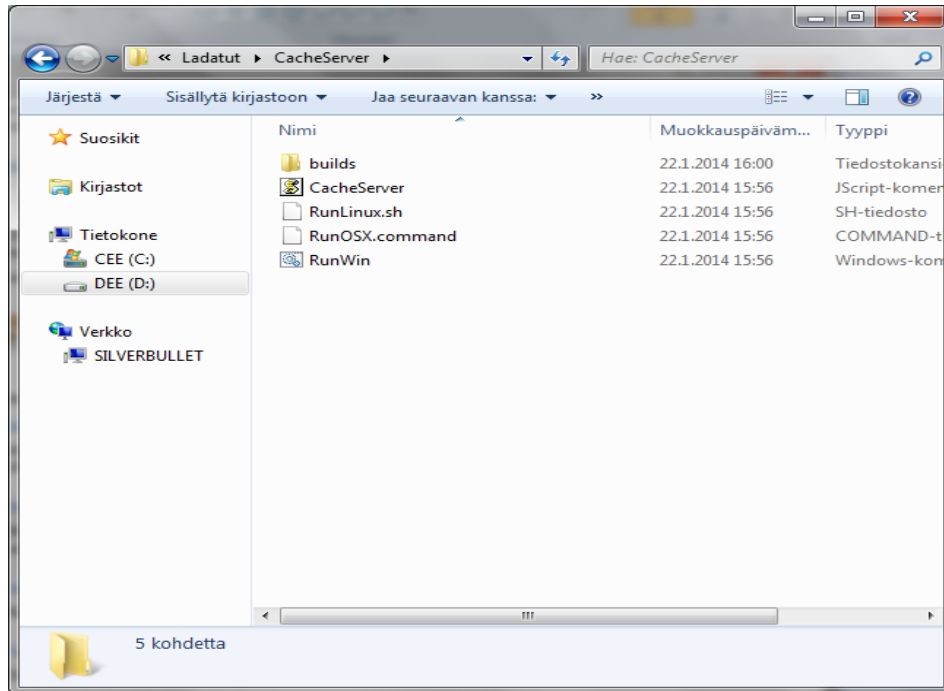
[Download Cache Server](#)



Kuva 50. Asennustiedoston lataaminen.

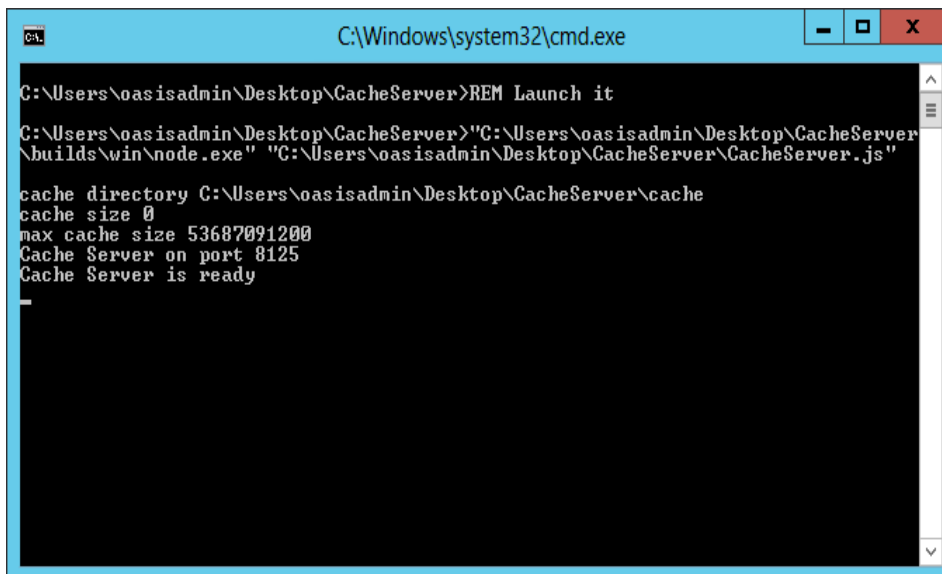
Latauksen valmistuttua täytyy zip muotoon pakattu tiedosto purkaa jollakin siihen tarkoitetulla ohjelmalla, kuten WinZip tai WinRar mikäli käytössäsi on käyt-

töjärjestelmä, joka on vanhempi kuin Windows 7. Tämä sen vuoksi, että Windows 7:ssä on integroituna ohjelma, joka kykenee purkamaan pakattuja tiedostoja, joten erillistä ohjelmaa ei tarvita. Pakatusta tiedostosta paljastuu tiedostoja, joista kaksois- klikataan ”RunWin” Windows-komentosarjaa (kuva 51).



Kuva 51. Kansion sisältö.

Kun komentosarja on suoritettu, työpöydälle avautuu ikkuna, joka kertoo Unity Cache Serverin käyttämän portin ja ilmoittaa sen olevan valmiina (kuva 52). Käytettäessä tätä ohjelmaa on syytä varmistaa, että palvelimella tai työasemalla johon se on asennettu, on riittävästi kovalevytilaa. Syy edelliseen on se, että Cache Serverillä on tallennettuna useita versioita sinne commitoiduista tiedostoista. Lisäksi asennuksen kohteena olevan koneen tulisi olla toimintavarmuudeltaan luotettava.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\oasisadmin\Desktop\CacheServer>REM Launch it
C:\Users\oasisadmin\Desktop\CacheServer>"C:\Users\oasisadmin\Desktop\CacheServer\builds\win\node.exe" "C:\Users\oasisadmin\Desktop\CacheServer\CacheServer.js"
cache directory C:\Users\oasisadmin\Desktop\CacheServer\cache
cache size 0
max cache size 53687091200
Cache Server on port 8125
Cache Server is ready
-
```

Kuva 52. Cache Server toiminnassa.

Viimeiseksi täytyy vielä lisätä Cache Serverin käynnistystiedosto, RunWin.cmd, palvelimen Startup kansioon. Tämä toimenpide helpottaa palvelunhallintaa siinä mielessä, että palvelimen uudelleen käynnistyksen yhteydessä ei tarvitse manuaalisesti käynnistää tarvittavia ohjelmia vaan ne käynnistyvät automaattisesti. Windows Server 2012 käyttöjärjestelmässä kyseinen kansio on polussa C:\ProgramData\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Startup. Tämä on piilotettu kansio, joten ensiksi täytyy asettaa piilotetut kansiot näkyviksi.

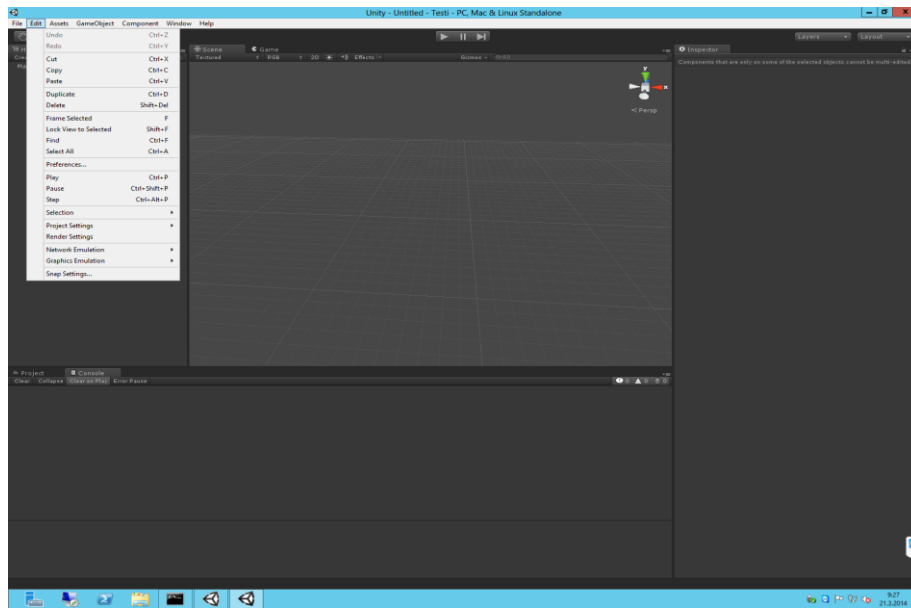
8.7 Unity 3D – pelimoottori

8.7.1 Ohjelman asentaminen

Koska Asset Server ohjelmalla ei voi hallinnoida projekteja tai käyttäjiä täytyi asentaa Unity 3D pelimoottori, jonka kautta päästään kirjautumaan tileihin. Tässä opinnäytetyössä en käy läpi ohjelman asentamista, koska se on lähes identtinen Unity Asset Serverin asennuksen kanssa. Ainoina eroina mainittakoon se, että Asset Server pyytää määrittämään järjestelmänvalvojan salasanan, kun taas Unity 3D ei. Toisena erona Asset Server käynnistyy automaattisesti asennuksen päätyttyä, mutta Unity 3D kysyy käynnistetäänkö ohjelma vai ei.

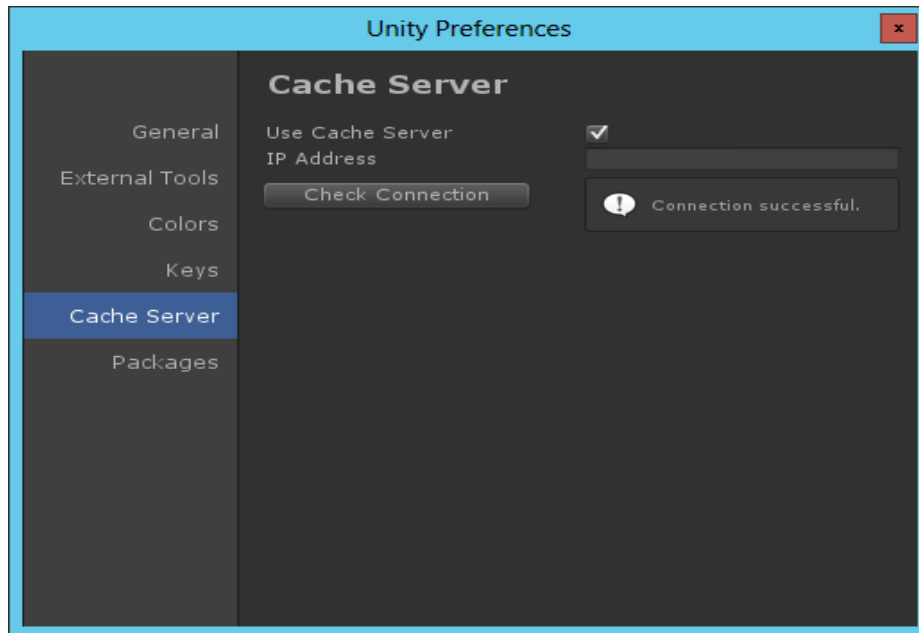
8.7.2 Cache Server konfigurointi

Nyt kun Cache Server on asennettuna ja on käynnissä palvelimella, se pitää konfiguroida jokaiselle työasemalle. Se saadaan käyttöön avaamalla Unity 3D pelimoottori. Pääikkunan vasemmasta ylälaidasta klikataan kohtaa ”Edit”, josta avautuu vetovalikko. Täältä valitaan kohta ”Preferences” (kuva 53).



Kuva 53. Ohjelman pääikkuna.

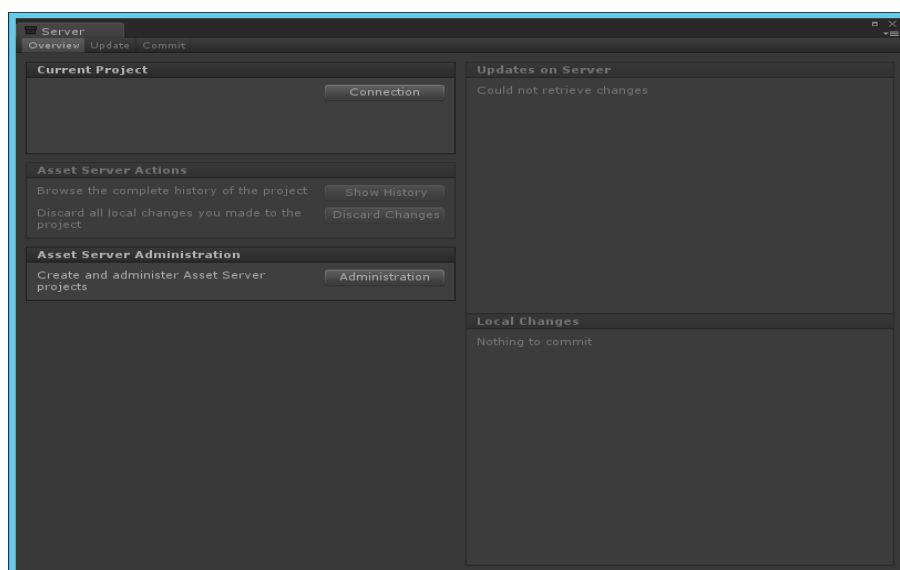
Seuraavaksi valitaan ikkunan vasemmasta reunasta Cache Server välilehti. Asetus aloitetaan valitsemalla kohta ”Use Cache Server” ja lisäämällä palvelimen sisäverkon IP-osoite sille varattuun kenttään. Painamalla ”Check Connection” -painiketta testataan yhteyden toimivuus. Mikäli kaikki on tehty oikein, tulisi painikkeen oikealle puolelle tulla teksti ”Connection succesful” (kuva 54).



Kuva 54. Cache serverin asetukset.

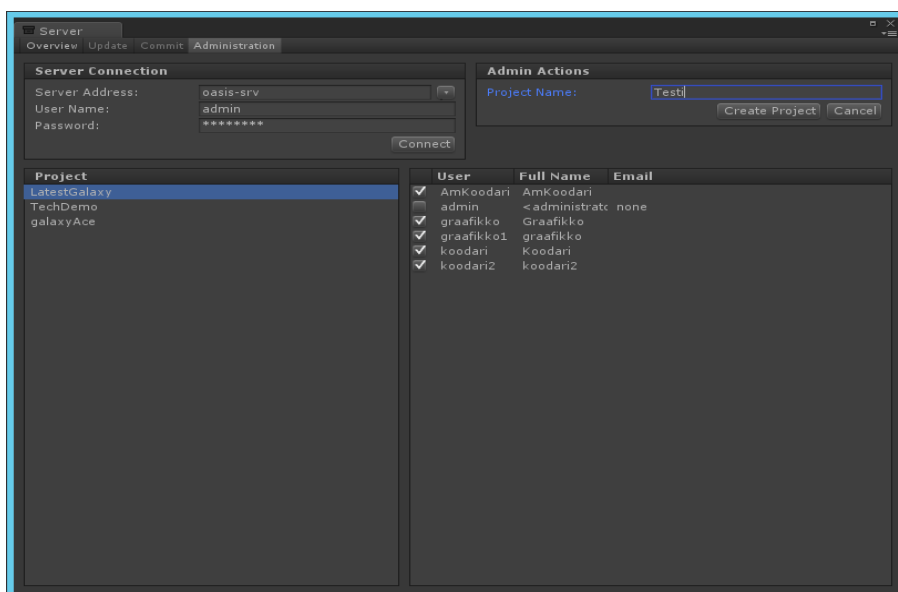
8.7.3 Projektin luominen ja poistaminen

Projekti pitää sisällään tuotettavan ohjelmiston kokonaisuudessaan tai sen osan. Uuden projektin luominen aloitetaan valitsemalla ohjelman pääikkunasta "Window" ja sieltä kohta "Version Control". Ennekuin muutoksia projekteihin ja käyttäjiin voidaan tehdä, tulee kirjautua järjestelmänvalvojan tiliin klikkaamalla "Administration" -painiketta (kuva 55).



Kuva 55. Asset Server Administration.

Kirjautumiseen vaaditaan palvelimen osoite, joka voi olla sekä palvelimen nimi että sen IP-osoite, käyttäjänimi sekä salasana. Tunnusten syöttämisen jälkeen painetaan ”Connect” -painiketta. Järjestelmänvalvojan työkalut tulevat käyttöön vasta, kun kirjautuminen on suoritettu onnistuneesti. Uusi projekti luodaan painamalla ”Create” -painiketta ikkunan oikeasta yläkulmasta. Uudelle projektille tulee määrittää nimi, jonka jälkeen toiminto hyväksytään painamalla ”Create Project” -painiketta (kuva 56).



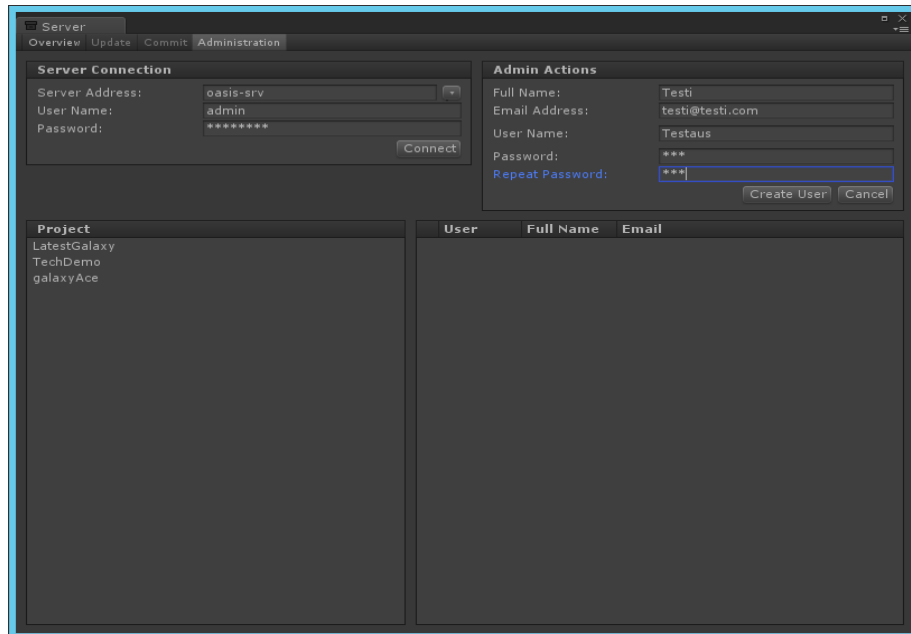
Kuva 56. Uuden projektin luominen.

Uusi projekti näkyy ”Project” -kentässä ja nyt siihen voidaan lisätä käyttäjiä joko olemassa olevista tai lisäämällä uusi käyttäjä. Uuden käyttäjän luomisesta kerrotaan seuraavassa luvussa. Mikäli luodussa projektissa on esimerkiksi väärä nimi tai siihen ei olla jostain muusta syystä tyytyväisiä joudutaan projekti poistamaan ”Delete Project” -painikkeella ja luomaan uusi. Projektin muokkaus toimintoa ei tässä ohjelmassa ole.

8.7.4 Käyttäjän luominen ja poistaminen

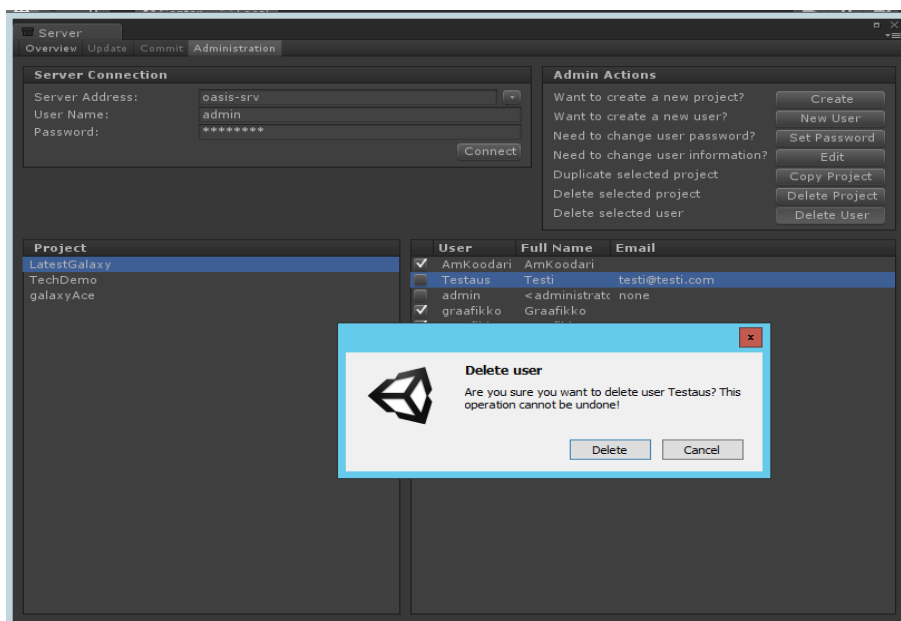
Projektin edetessä siihen voi tulla uusia henkilöitä tai niitä voi lähteä pois. Käyttäjien hallinta löytyy samasta paikasta, kuin projektien hallinta. Käyttäjä luodaan painamalla ”New User” -painiketta. Käyttäjän tietoihin syötetään kokonimi, sähköpostiosoite, käyttäjänimi ja salasana. Sähköpostiosoite on kätevä lisä tiedois-

sa etenkin, jos projektin parissa työskentelevät henkilöt tekevät työtään eri puolilla maailmaa. Uuden käyttäjän lisääminen hyväksytään "Create User" -painikkeella (kuva 57).



Kuva 57. Uuden käyttäjän luominen.

Käyttäjän poistaminen onnistuu siten, että henkilö joka halutaan poistaa, valitaan hiiren ykköspainikkeella ja painetaan "Delete User" -painiketta. Poisto varmistetaan vielä varoitustekstillä, joka kertoo, ettei tätä toimenpidettä voi peruuttaa (kuva 58).



Kuva 58. Käyttäjän poistaminen.

8.8 VisualSVN Server

8.8.1 Yleistä

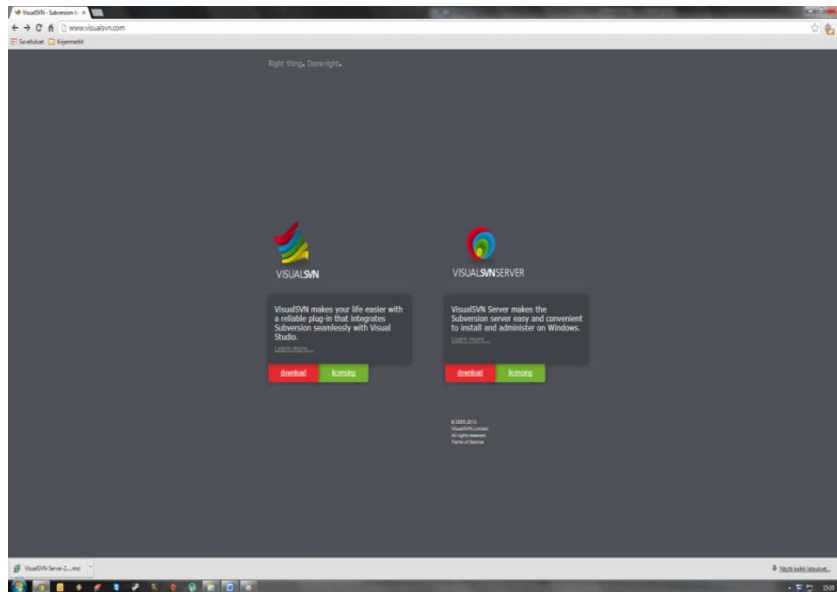
Toiseksi versionhallinta ohjelmistoksi valittiin VisualSVN Server, jonka asentamisesta ja perustoiminnoista kerrotaan seuraavaksi. Ohjelma on voittanut Visual Studio Magazine 2013 Gold Readers Choice -palkinnon. Sitä käyttävät tuhannet isot yritykset ympäri maailmaa, joista mainittakoon Chevron, 3M, Boeing ja Intel [50].

8.8.2 Järjestelmänvaatimukset

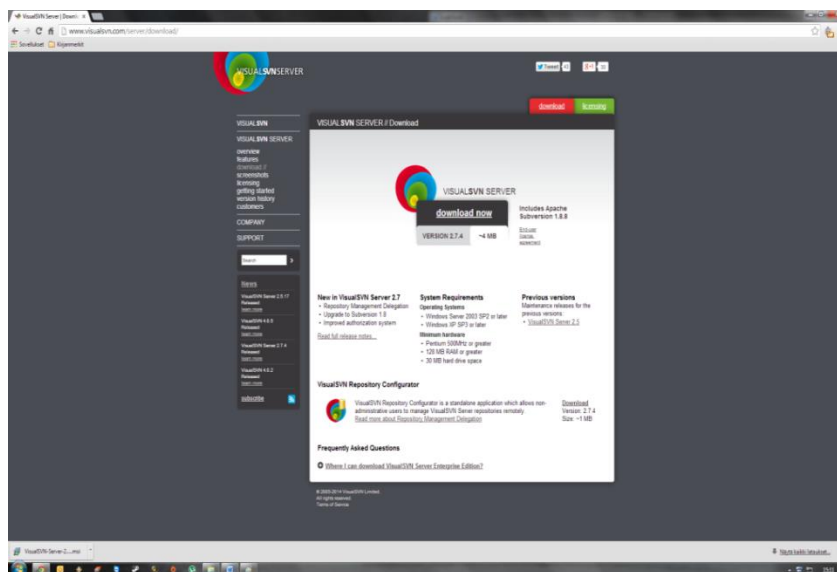
Käyttöjärjestelmän täytyy olla vähintään Windows Server 2003, jossa on asennettuna SP2 tai Windows XP, jossa asennettuna SP3. Prosessorin tulee olla Pentium 500MHz tai parempi, fyysistä muistia vähintään 128 megatavua ja 30 megatavua vapaata kovalevytilaa.

8.8.3 Ohjelman asentaminen

VisualSVN Server asennustiedosto ladataan osoitteesta <http://www.visualsvn.com/> (kuva 59). VisualSVNServer tekstin alapuolelta löytyvästä "Download" -painiketta painamalla aukeaa uusi ikkuna, joka kertoo ohjelman version olevan 2.7.4 ja sen kooksi noin 4 megatavua. Lataaminen aloitetaan "Download now" -painikkeella (kuva 60).

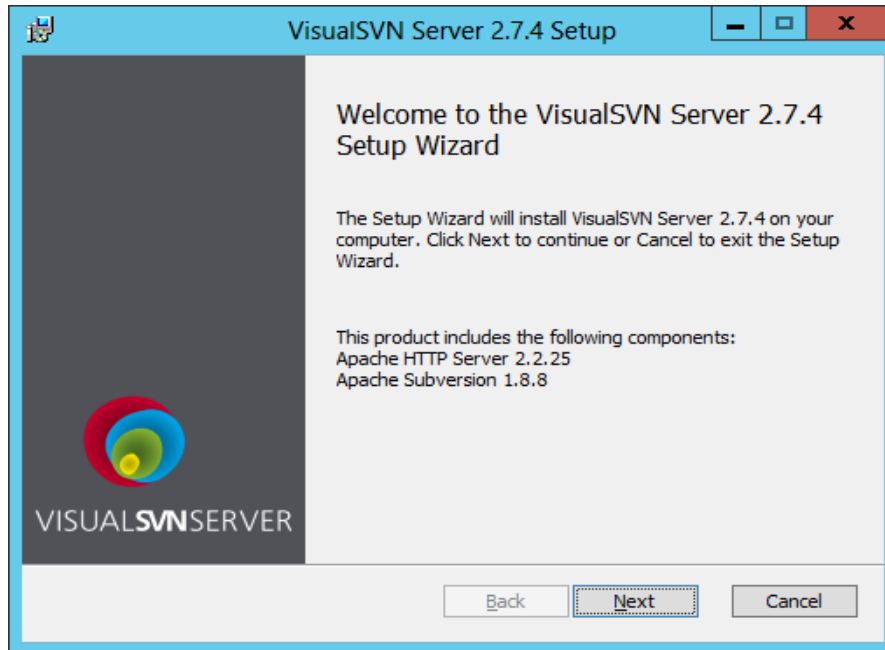


Kuva 59. Asennustiedoston lataaminen.



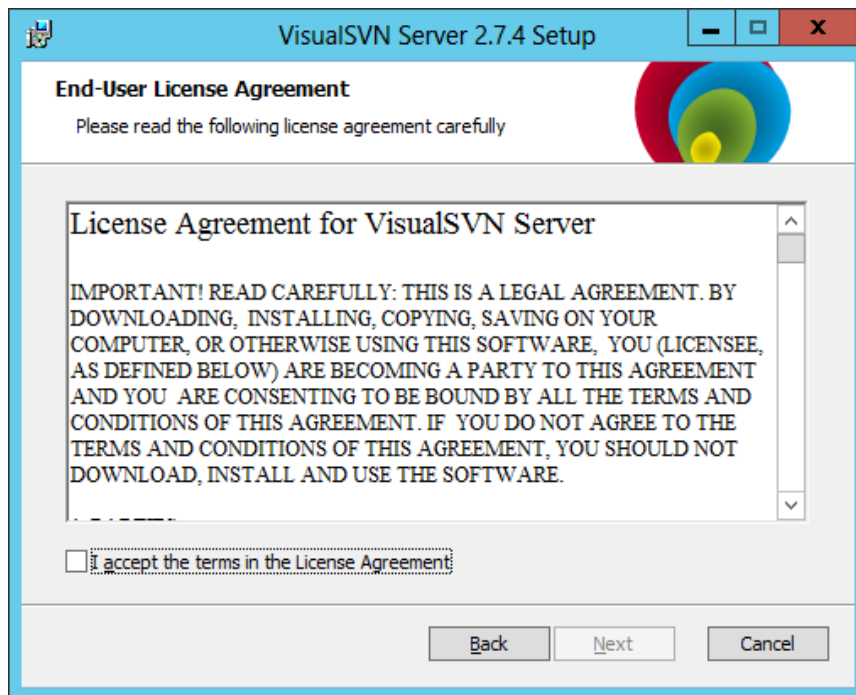
Kuva 60. Latauksen aloittaminen.

Ohjelman asentaminen aloitetaan kaksois- klikkaamalla VisualSVN-Server-2.7.4.msi tiedostoa. Asennus sisältää VisualSVN Serverin lisäksi sen toimintaan tarvittavat lisäosat Apache http 2.2.25 ja Apache Subversion 1.8.8 (kuva 61). Klikkaamalla "Next" -painiketta siirrytään asennuksessa eteenpäin.

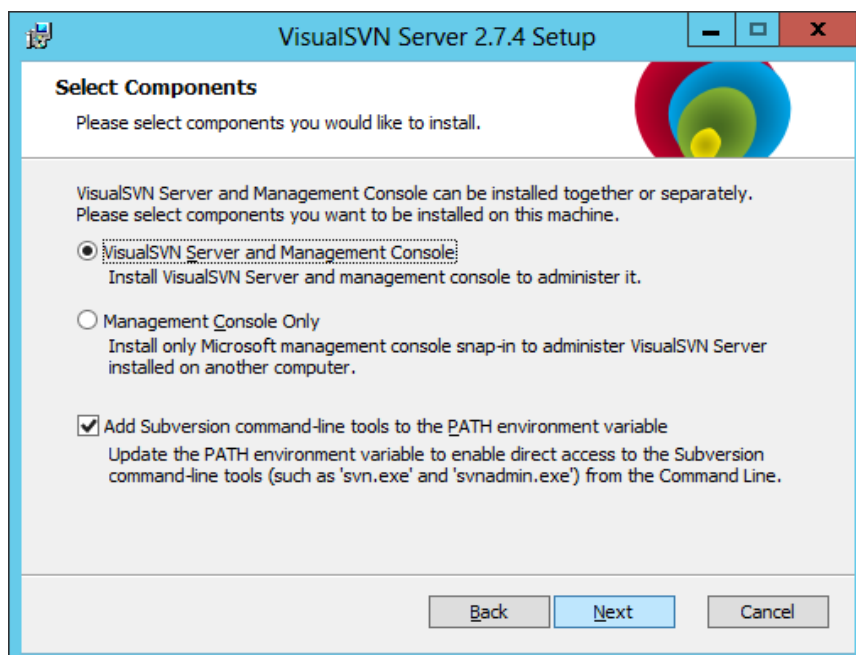


Kuva 61. Asennuksen aloittaminen.

Ennen kuin päästään jatkamaan varsinaista asennusta on hyväksyttävä loppukäyttäjän sopimusehdot. Tämä tapahtuu valitsemalla kohta "I accept the terms in the License Agreement" ja painamalla "Next" -painiketta (kuva 62). Seuraavaksi valitaan asennettavat komponentit. Ohjelma on asennettavissa joko kokonaisuudessaan tai siten, että asennetaan pelkkä hallintakonsoli VisualSVN palvelimen etähallintaa varten. Lisäksi oletuksena asennus suorittaa päivityksen Windows ympäristömuuttujiin siten, että komentorivillä voidaan käyttää Subversion komentorivi työkaluja (kuva 63).



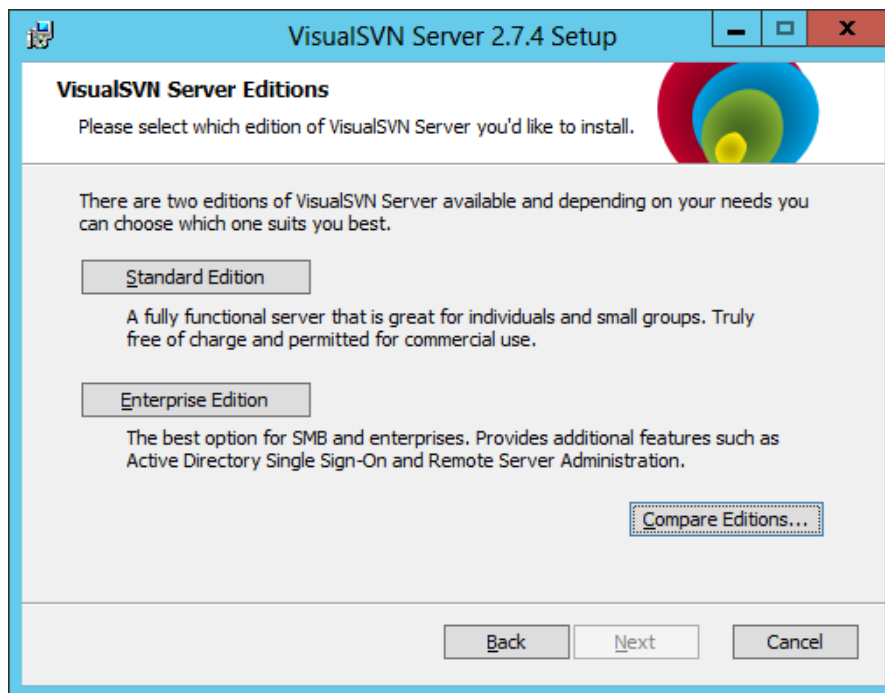
Kuva 62. Sopimusehdot.



Kuva 63. Ohjelman komponentit.

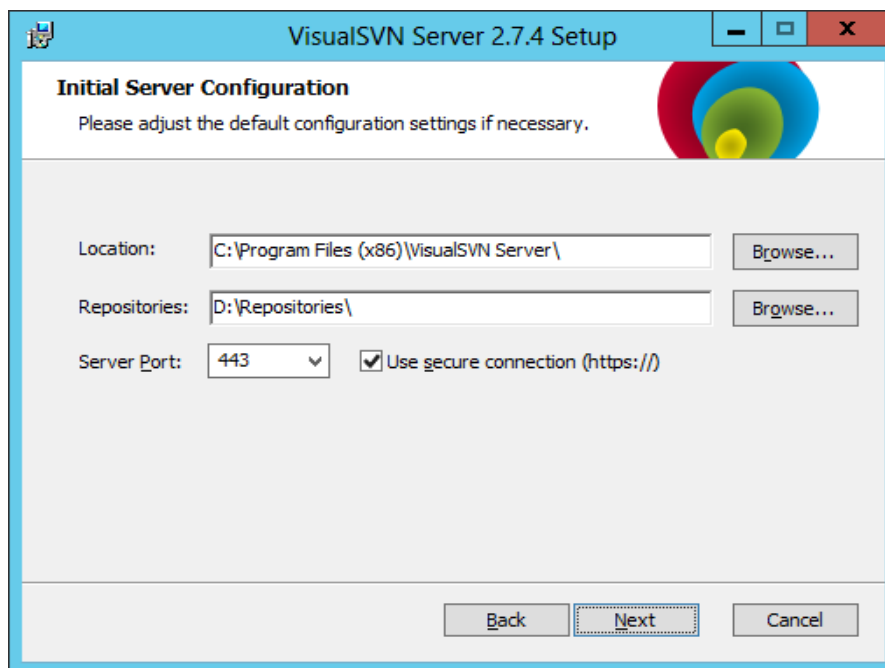
Valittavissa on kaksi eri versiota ohjelmasta. ”Standard Edition” on täysin toimiva palvelin yksittäisille henkilöille tai pienille ryhmille. Tämä versio on ilmainen ja sen käyttö kaupallisesti on hyväksytty. Koska kulut haluttiin pitää mahdollisim-

man pienenä, valittiin tämä versio ohjelmasta, vaikka Enterprise versiossa on huomattavasti enemmän hienoja ominaisuuksia (kuva 64).



Kuva 64. Ohjelman versio.

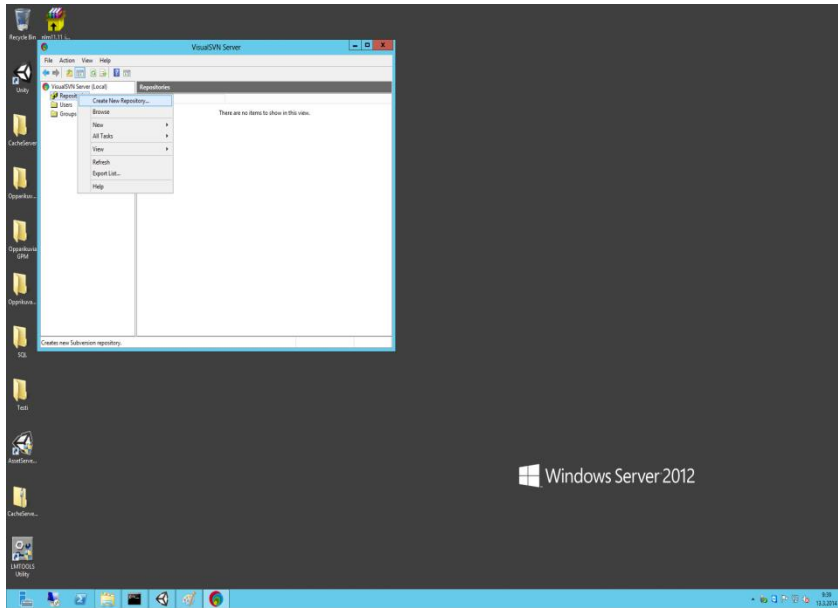
Itse ohjelma asennetaan 64-bittisessä järjestelmässä oletuksena polkuun C:\Program Files (x86)\VisualSVN Server\. Ilman erityistä syytä tätä ei tarvitse muuttaa. Tietovarastot määrättiin tallentumaan D osioon sen tarjoaman suuren kovalevytilan takia. Palvelin käyttää porttia 443. Oletuksena ohjelma käyttää suojattua https:// selain yhteyttä palvelimelle kirjautuessa, joka on hyvä lisä tietoturvan kannalta (kuva 65). Asennus suoritetaan loppuun painamalla "Next" -painiketta.



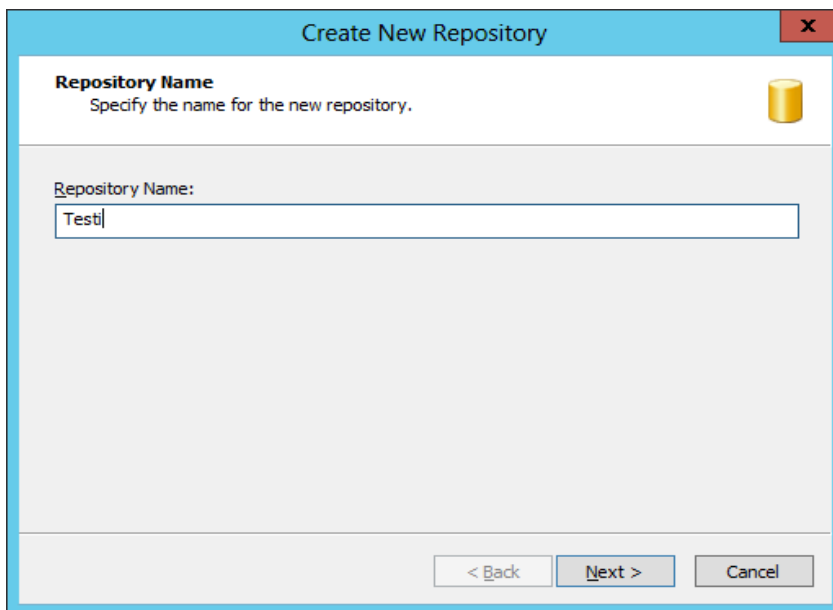
Kuva 65. Palvelin asetukset.

8.8.4 Tietovaraston luominen

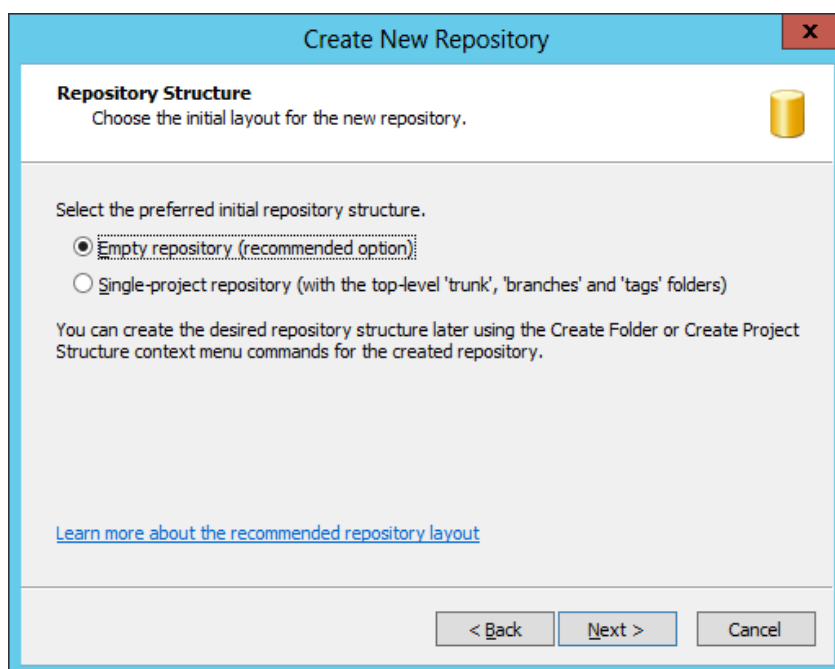
Tietovarasto luodaan avaamalla ohjelman pääikkuna ja klikataan hiiren kaksospainikkeella ikkunan oikeassa laidassa olevaa "Repositories" -valikkoa (kuva 66). Valitaan "Create New Repository" ja annetaan sille nimi sekä painetaan "Next" -painiketta (kuva 67). Oletuksena luodaan tyhjä tietovarasto ilman kansioita "trunk", "branches" ja "folders". Sen rakennetta on myöhemmin mahdollista muuttaa valitsemalla "Create Folder" tai "Create Project Structure" -valikoita luodulle tietovarastolle (kuva 68).



Kuva 66. Ohjelman pääikkuna.

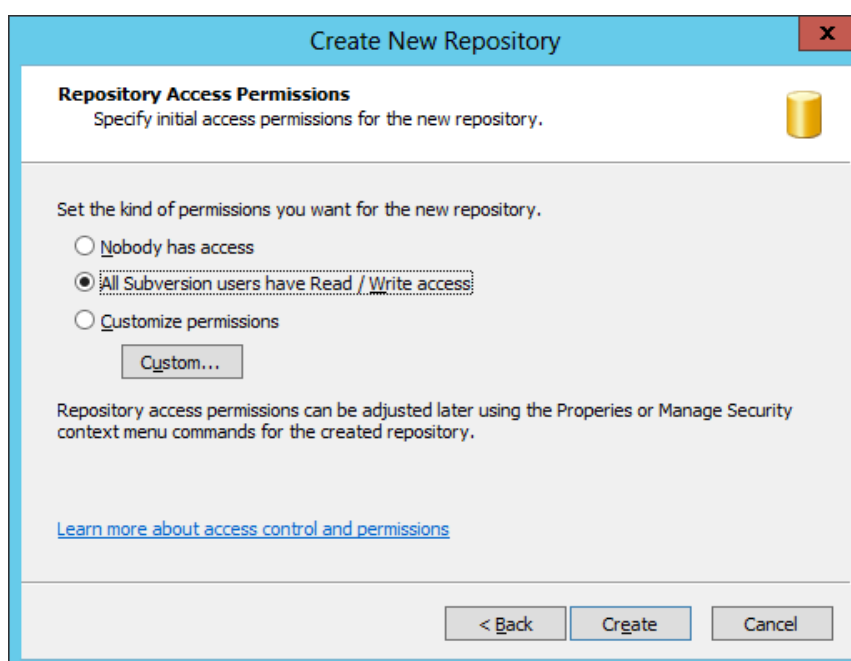


Kuva 67. Tietovaraston nimi.

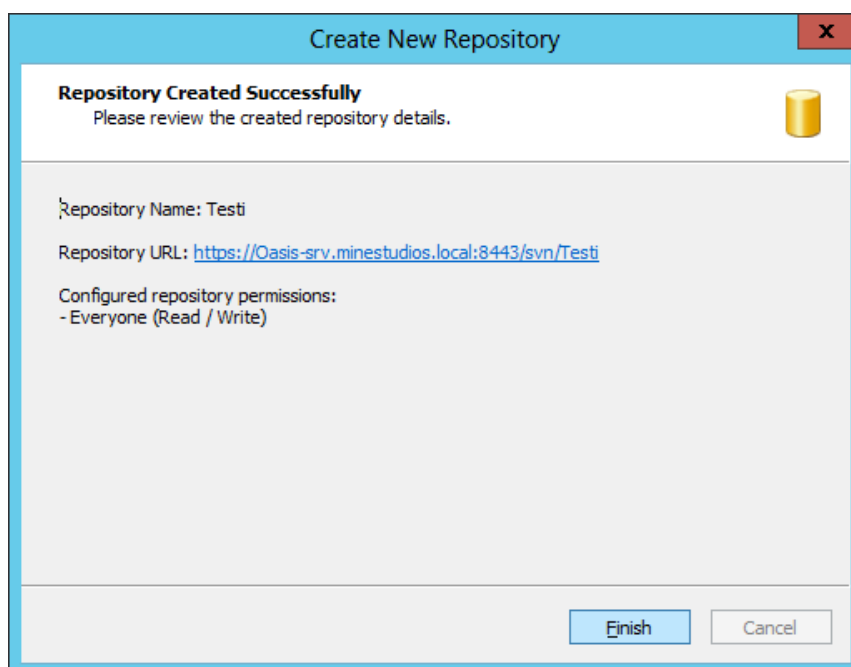


Kuva 68. Tietovaraston rakenne.

Seuraavaksi määritellään millaiset oikeudet käyttäjillä on. Perusasetuksilla kaikilla käyttäjillä on luku- ja kirjoitusoikeudet (kuva 69). Oikeuksia voidaan muokata ”Properties” ja ”Manage Security” -valikosta. Lopuksi ohjelma näyttää vielä yhteenvedon tietovaraston luomisesta (kuva 70). Se viimeistellään painamalla ”Finish” -painiketta.



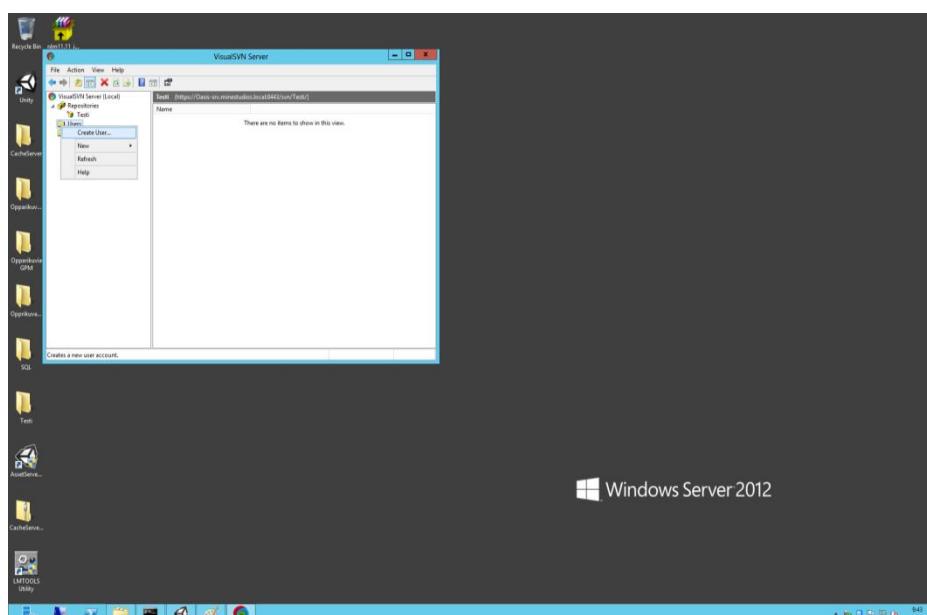
Kuva 69. Käyttöoikeudet.



Kuva 70. Yhteenveto.

8.8.5 Käyttäjän luominen

Käyttäjän luominen aloitetaan ohjelman pääikkunassa, klikkaamalla hiiren kakos- painikkeella "Users" -kansiota sekä valitsemalla "Create Users" (kuva 71). Annetaan käyttäjälle nimi ja salasana ottaen huomioon, että isoilla ja pienillä kirjaimilla on merkitystä. Kun tarvittavat tiedot on syötetty, viimeistellään käyttäjän luominen painamalla "OK" -painiketta (kuva 72).

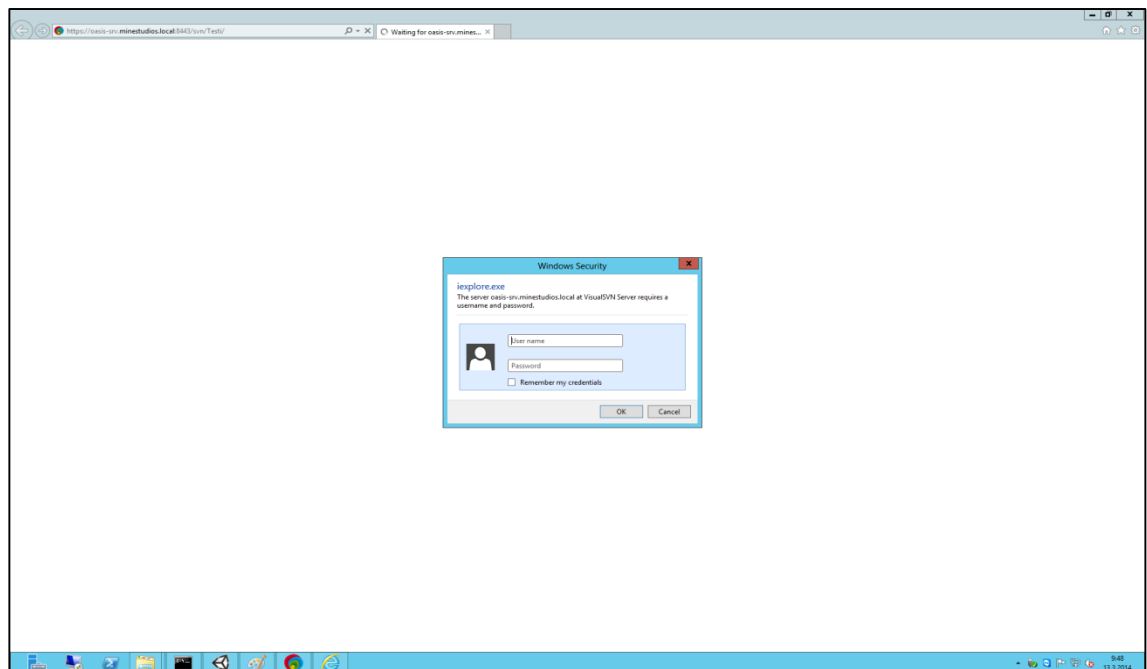


Kuva 71. Ohjelman pääikkuna.

Kuva 72. Käyttäjän luominen.

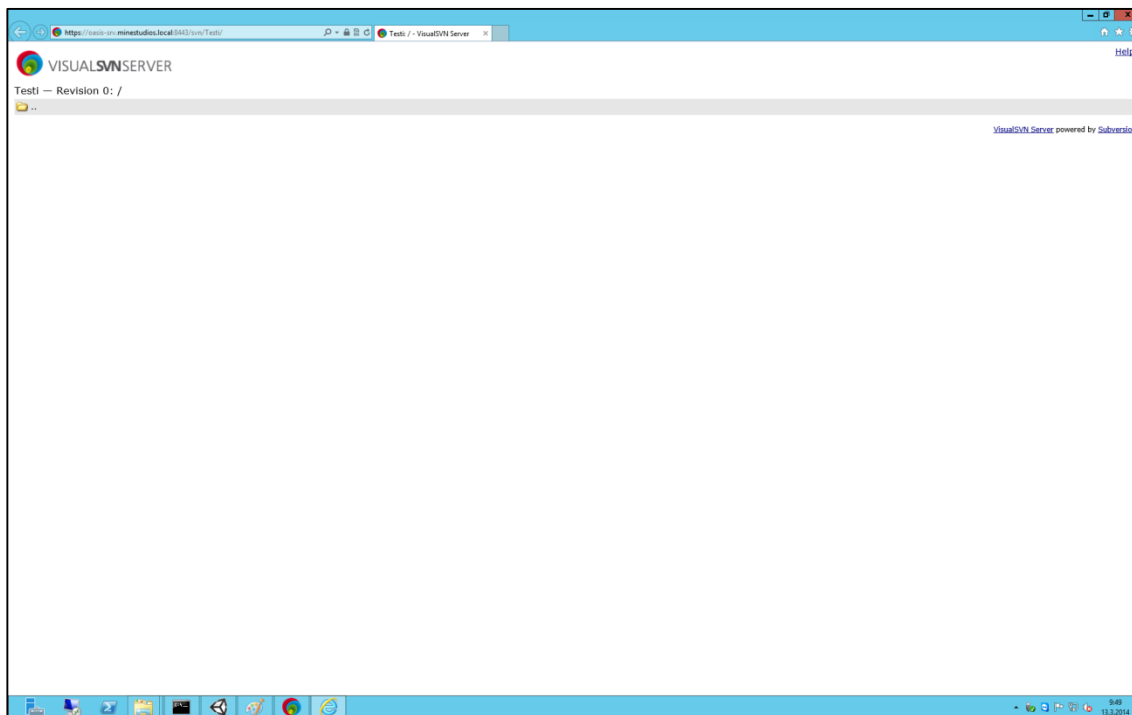
8.8.6 Testaaminen

Luodun tietovaraston ja käyttäjän testaaminen aloitetaan menemällä paikallisessa verkossa olevan koneen nettiselaimella osoitteeseen <https://Oasis-srv.minestudios.local:8443/svn/Testi>, joka on paikallisella palvelimella olevan tietovaraston nimeltään "Testi" osoite. Näkyviin tulee ikkuna, joka pyytää käyttäjää kirjoittamaan käyttäjätunnuksen ja salasanan (kuva 73). Muistutuksena ikkuna ilmoittaa, että pienillä ja suurilla kirjaimilla on merkitystä kirjautumisessa.



Kuva 73. Kirjautumisikkuna.

Onnistuneen kirjautumisen jälkeen päästään tarkastelemaan aiemmin luotua tietovarastoa. Koska tietovarastoon ei ole tehty mitään tiedostoja se on tyhjä ja viimeisimmän versionumeron kohdassa näkyy numero 0 (kuva 74).



Kuva 74. Tietovaraston sisältö.

8.8.7 Puutteet

Testaus vaiheessa löysimme ohjelmasta puutteen, joka ei miellyttänyt ohjelman käyttäjiä. Kustannusten minimoimiseksi käyttöön otetussa maksuttomassa versiossa ei ollut saatavilla hallintakonsolia, jonka avulla käyttäjät voisivat hallinnoida kaikkia palvelinominaisuuksia. Merkittävin puute oli se, ettei edes uusien projektien ja käyttäjien luominen onnistunut ilman järjestelmänvalvojan tunnusia. Tämän lisäksi käyttäjät ja projektit olisi täytynyt luoda palvelimella. Remote Server Administration, joka mahdollistaa kyseiset toiminnot, on saatavilla vain Enterprise versioon, joka on kohtalaisen kallis. Näiden syiden takia VisualSVN poistettiin palvelimelta ja aloitettiin korvaavan ohjelman etsiminen.

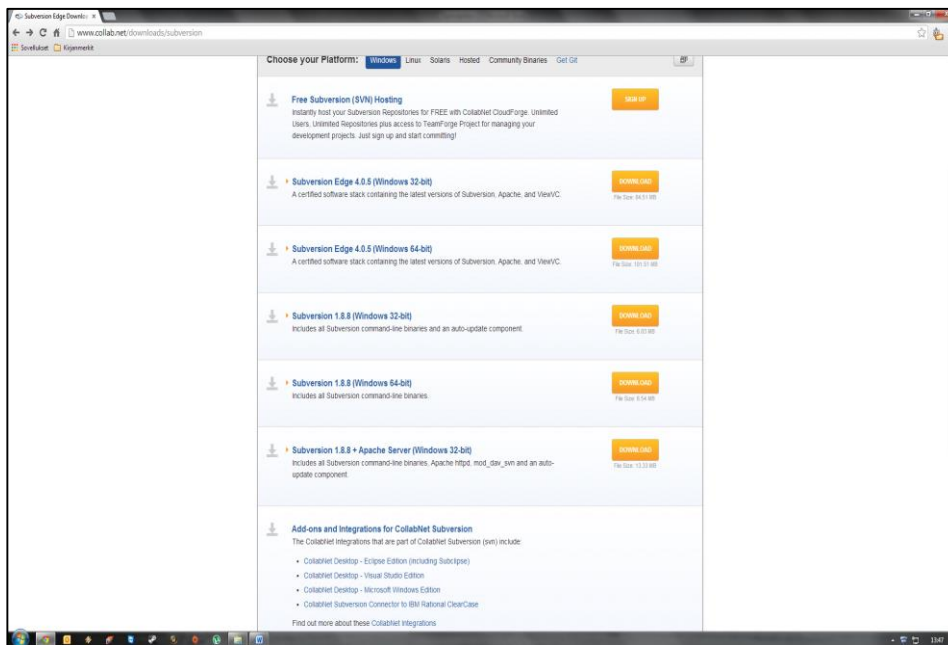
8.9 Collabnet Subversion Edge

8.9.1 Yleistä

VisualSVN ohjelmistosta löydetyn puutteen pohjalta alettiin etsiä korvaavaa tuotetta. Hetken etsimisen jälkeen löydettiin Collabnet Subversion Edge, jossa oli kaikki vaadittavat ominaisuudet. Ohjelmasta löytyy hallintakonsoli, jonka avulla pystytään hallinnoimaan kaikkia palvelinominaisuuksia [51].

8.9.2 Ohjelman asentaminen

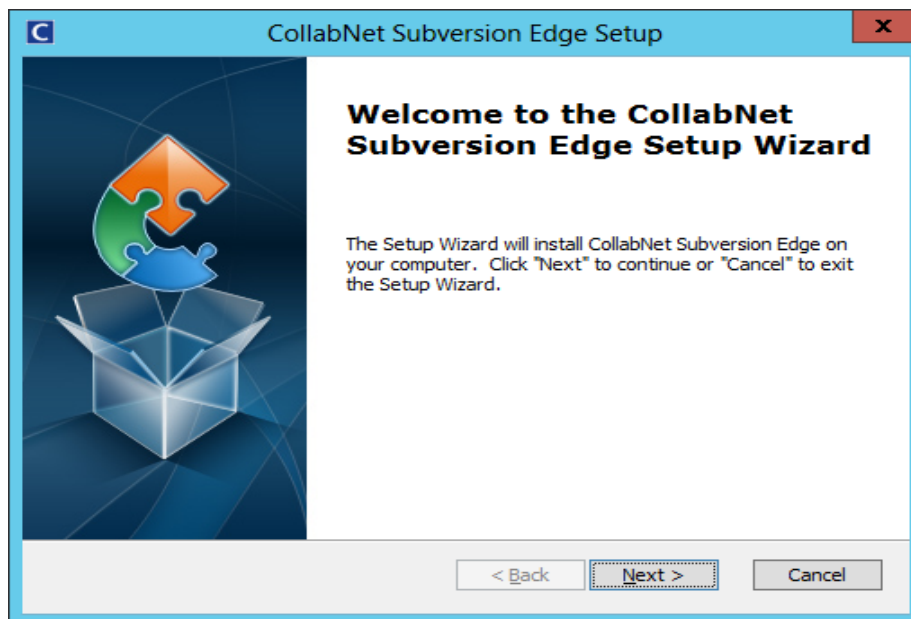
Asentaminen aloitetaan lataamalla asennuspaketti menemällä osoitteeseen <http://www.collab.net/downloads/subversion> ja valitsemalla itselle sopiva versio ohjelmasta (kuva 75). Asennuspakettien koot vaihtelevat 6,5 megatavusta vähän yli sataan megatavuun. Tiedostojen lataaminen edellyttää käyttäjätilin luomista CollabNet:in sivustoon.



Kuva 75. Asennustiedoston lataaminen.

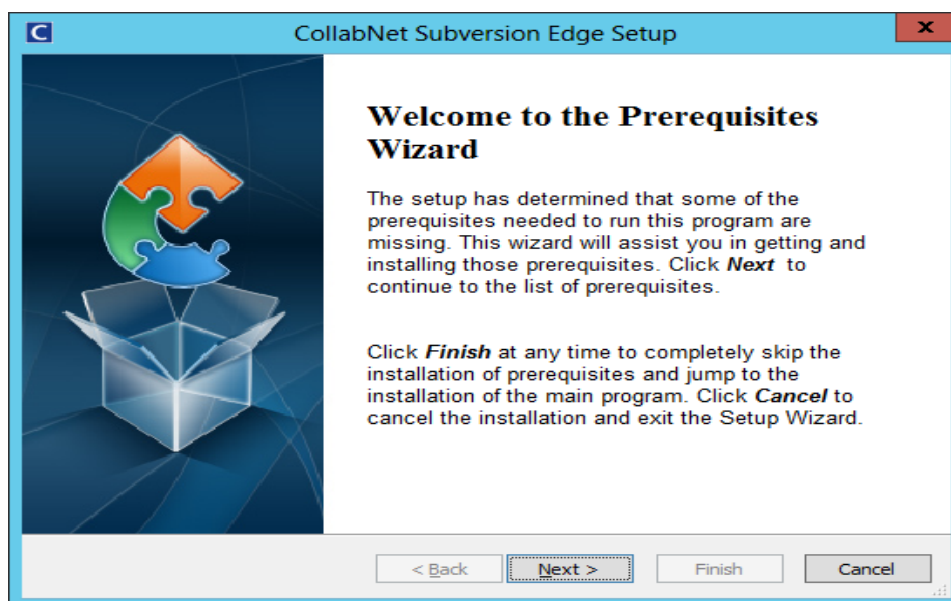
Kaksois- klikkaamalla ladattua tiedostoa saadaan asennusohjelma käyntiin. Ensimmäinen ikkuna toivottaa käyttäjän tervetulleeksi asentamaan ohjelman tieto-

koneelle. Painamalla "Next" -painiketta päästään eteenpäin ja painamalla "Cancel" ohjelman asennus peruutetaan. (kuva 76).

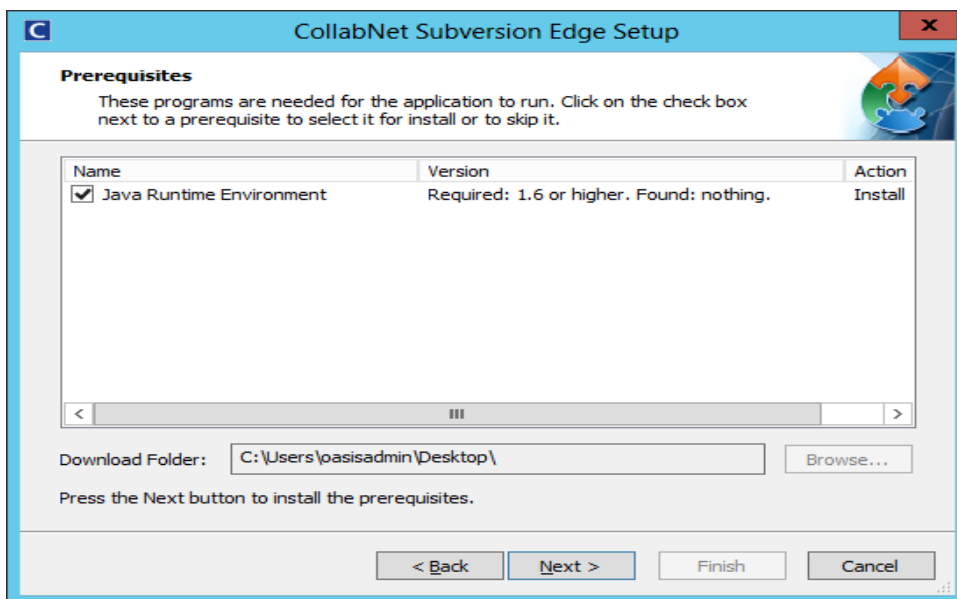


Kuva 76. Asennuksen aloittaminen.

Seuraavassa vaiheessa käynnistetään automaattinen toiminto, joka tutkii käytössä olevan järjestelmän (kuva 77). Asennus tarkastaa olemassa olevat ohjelmistot ja tässä tapauksessa se havaitsi, ettei palvelimelta löytynyt Java Runtime Environment:ia. JRE:sta vaaditaan versio 1.6 tai uudempi. "Next" -painikkeella se ladataan ja asennetaan (kuva 78).

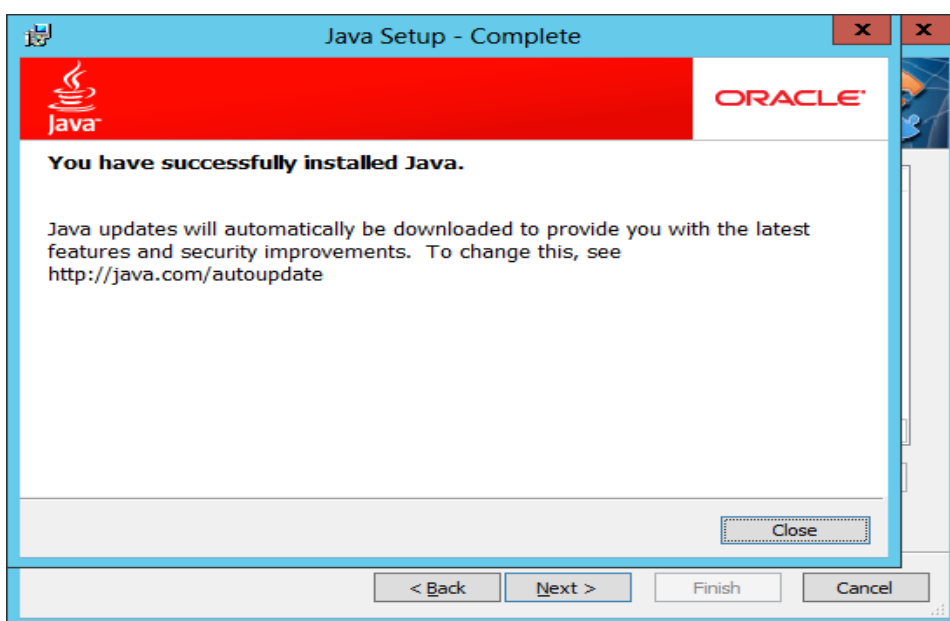


Kuva 77. Esitietovaatimukset.

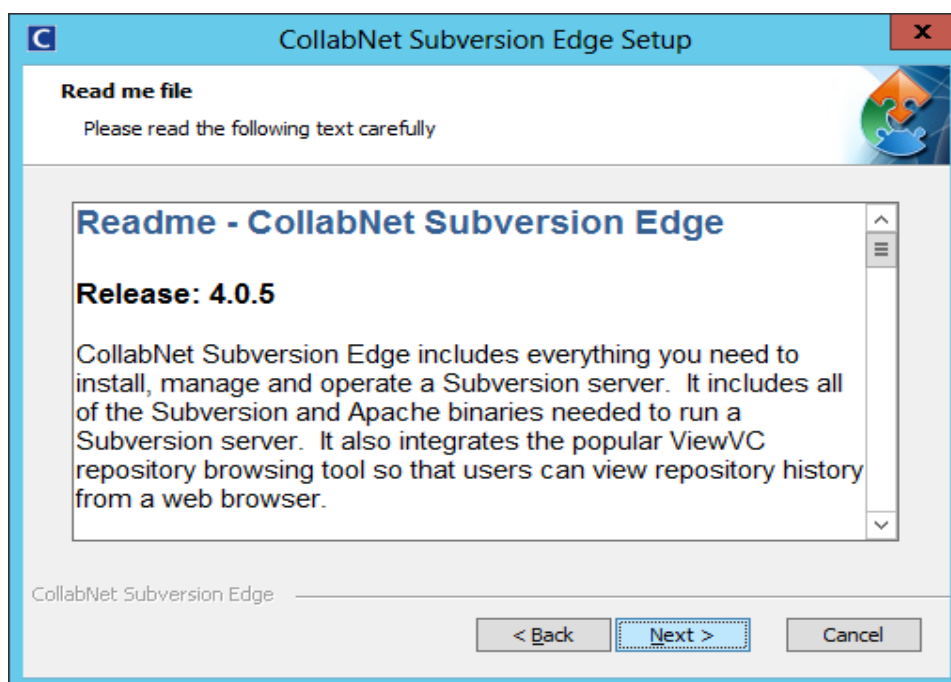


Kuva 78. JRE puuttuu.

JRE:in asennuksen päätyttyä tulee ilmoitus, jossa kerrotaan, että käyttäjä on onnistuneesti suorittanut asentamisen. Valittavissa ei tässä vaiheessa ole muuta kuin sulkea ikkuna "Close" -painikkeella (kuva 79). "Readme" kertoo CollabNet Subversion Edgen:n sisältävän kaiken mitä käyttäjä tarvitsee asennukseen sekä Subversion -palvelimen käyttämiseen ja hallintaan. Lisäksi se sisältää ViewVC tietovaraston selaustyökalun, jonka avulla käyttäjät voivat katsella repositoryn muutoksia verkkoselaimella (kuva 80).

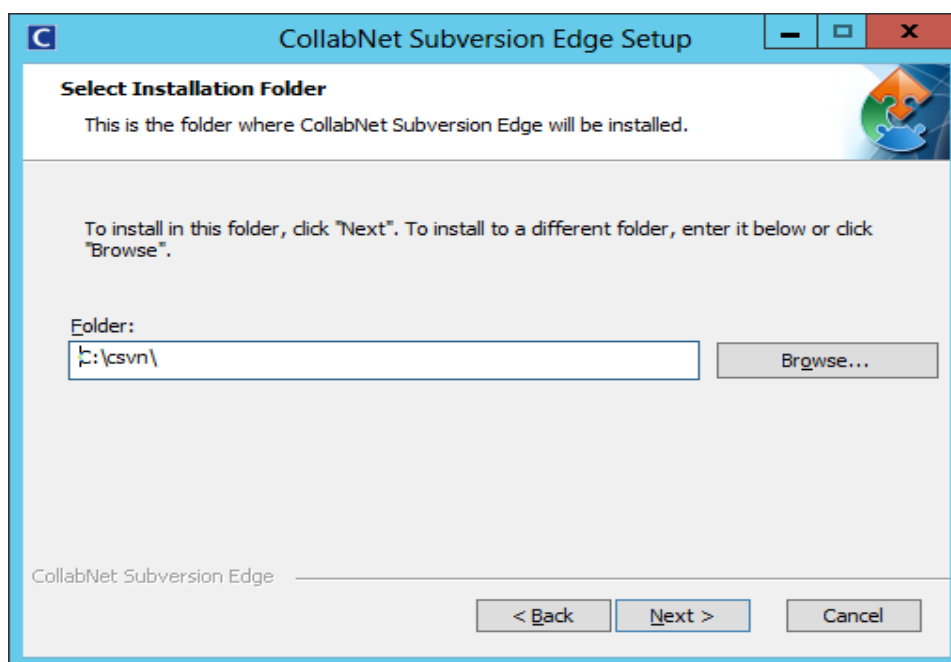


Kuva 79. JRE:n asennus onnistui.



Kuva 80. Asennettava sisältö.

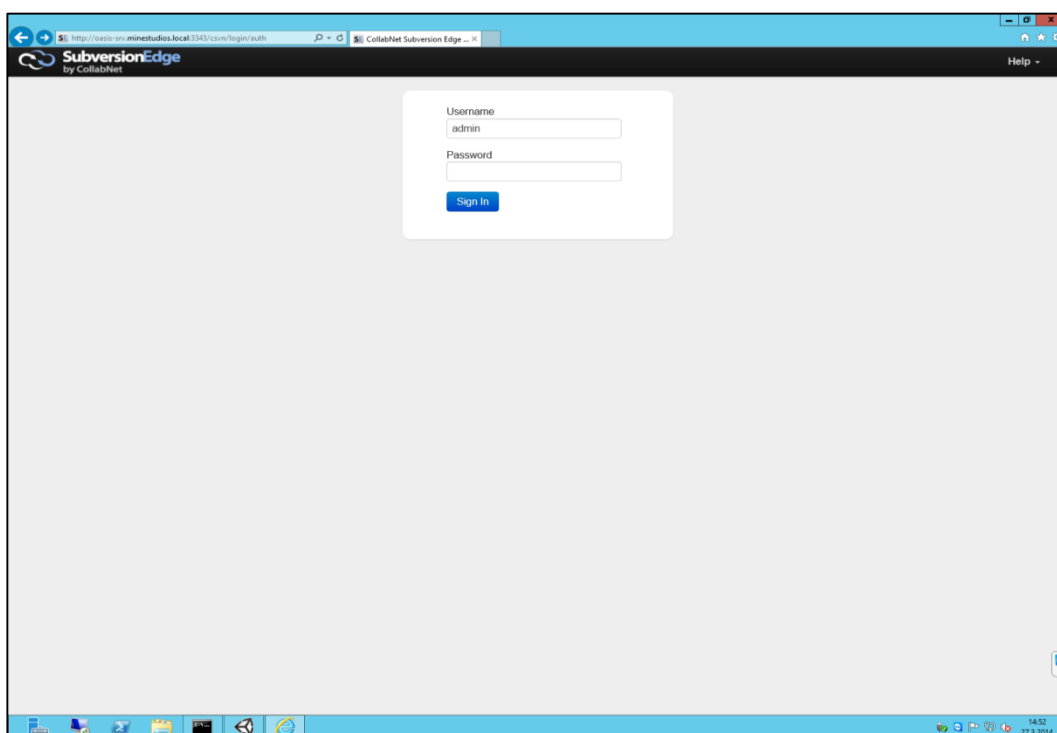
Seuraavaksi valitaan asennuskansio, joka oletuksena on tavanomaisesta poiketen C-aseman juuressa (kuva 81). Tämän jälkeen painetaan "Next" -painiketta ja asennus alkaa. Asennus itsessään ei kestä muutamaa minuuttia kauemmin. Kun se on tullut valmiiksi asennusohjelma ilmoittaa, että asennus on suoritettu onnistuneesti.



Kuva 81. Kohdekansio.

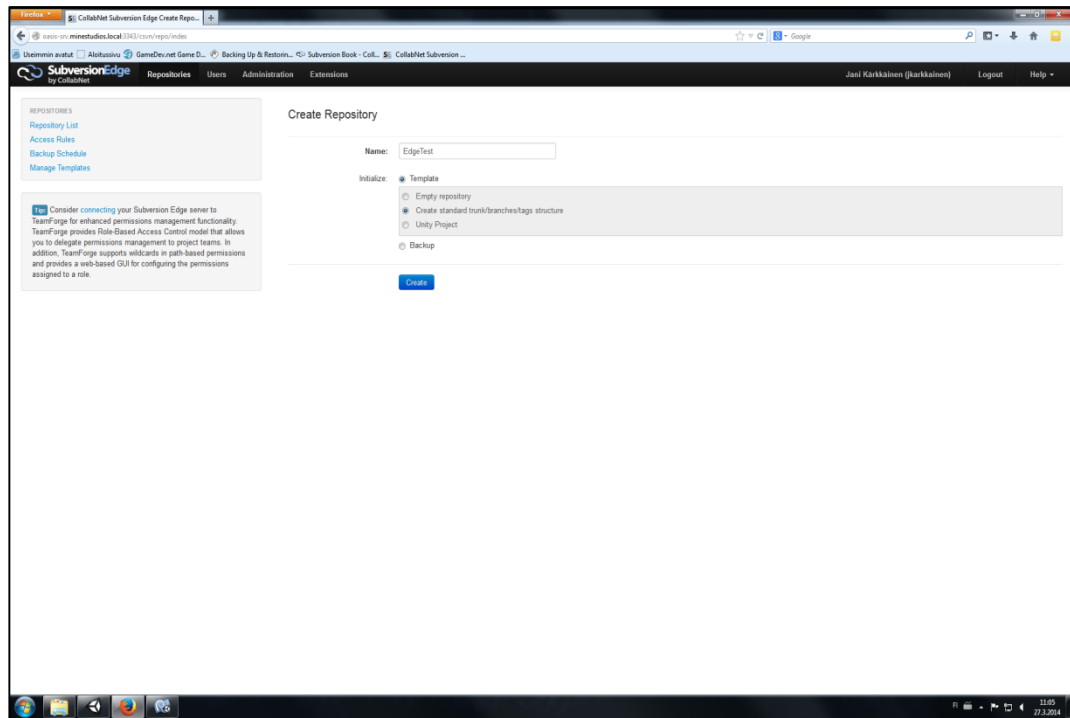
8.9.3 Tietovaraston luominen

Poiketen Unity Asset Serveristä, Subversion Edgessä palvelimen toimintoja hallitaan verkkoselaimella. Samassa verkossa olevalla koneella avataan haluttu selain ja siirrytään osoitteeseen <http://oasis-srv.minestudios.local:3343/csvn/>. Seuraavaksi kirjautumisikkunaan tulee syöttää käyttäjätunnus ja salasana (kuva 82). Oletuksena järjestelmänvalvojan käyttäjätunnus on admin ja salasana admin. Tietoturvasyistä on syytä vaihtaa salasana jo ensimmäisen kirjautumisen yhteydessä.



Kuva 82. Kirjautumisikkuna.

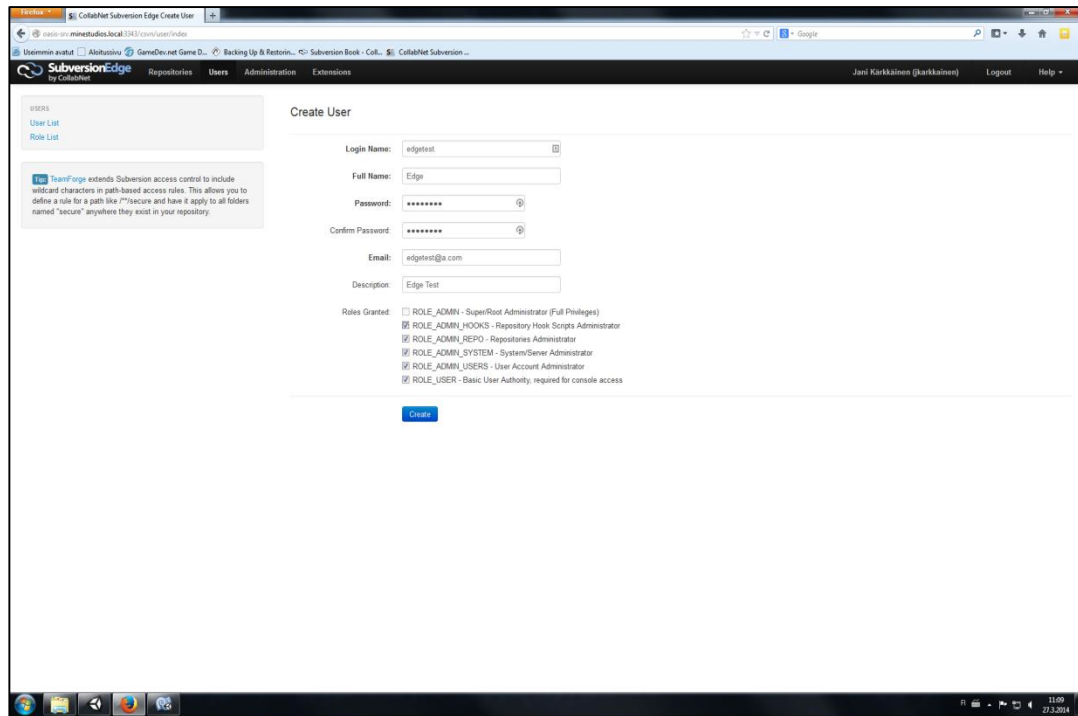
Onnistuneen kirjautumisen jälkeen päästään sisään hallintakonsoliin, jonka avulla pystytään hallinnoimaan kaikkia palvelimen toimintoja. Uuden tietovaraston luominen aloitetaan ikkunan ylälaidassa olevalla "Repositories" -painikkeella. Tästä näkymästä nähdään olemassa olevat tietovarastot ja niiden alapuolella olevasta "Create" -painikkeesta päästään luomaan uusi. Uudelle tietovarastolle tulee antaa nimi sekä määrittää sen kansiorakenne. Painamalla uudelleen "Create" -painiketta saadaan viimeisteltyä toiminto (kuva 83).



Kuva 83. Tietovaraston luominen.

8.9.4 Käyttäjän luominen

Uusi käyttäjä luodaan valitsemalla sivun yläreunasta ”Users”, josta avautuvasta näkymästä nähdään olemassa olevat käyttäjät. Oikealla alhaalla olevaa ”Create” -painiketta painamalla saadaan esiin ”Create User” -ikkuna. Käyttäjälle annetaan tarvittavat tiedot, myös sähköpostiosoite on tässä pakollinen tieto. Tämän jälkeen valitaan millaisia oikeuksia käyttäjällä on (kuva 84).

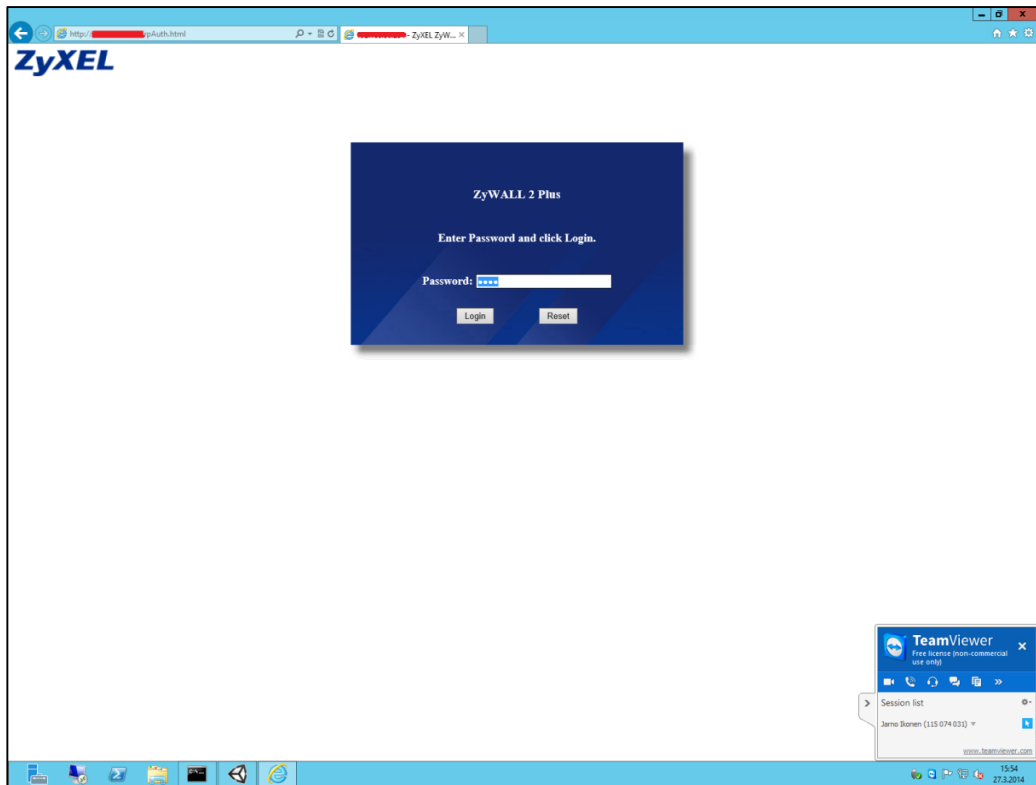


Kuva 84. Käyttäjän luominen.

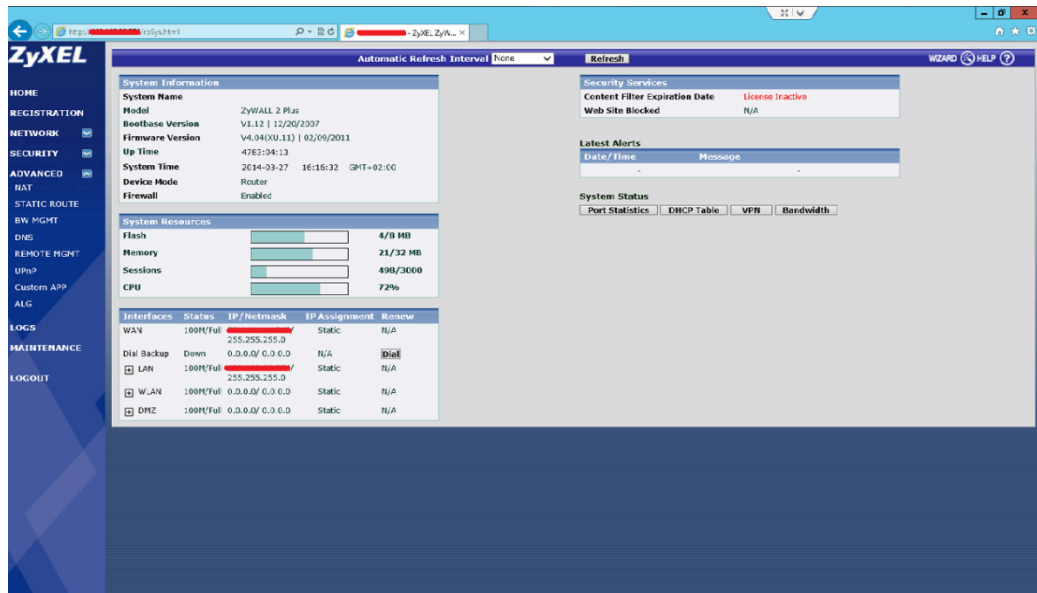
8.9.5 Portinohjaus ja palomuurisäännöt

Useat ohjelmoijat Network Oasiksella toivoivat, että palomuriin ja reitittimeen tehtäisiin konfiguraatit, jotka mahdollistaisivat pääsyn tietovarastoon ulkoverkosta. Tämä antaisi mahdollisuuden ohjelmistojen kehitystyöhön etätyönä. Varsinaiseen hallintakonsoliin ei haluttu pääsyä ulkoverkosta tietoturvariskien lisääntymisen takia.

Network Oasiksella on käytössään Zyxel Zywall 2 reititin/palomuri. Konfigurointi aloitetaan menemällä selaimella sisäverkon oletusyhdyntävän osoitteeseen, jonka takaa kyseinen laite löytyy. Kirjautumissivulle syötetään salana (kuva 85). Tehdään ensin portinohjaus reitittimelle. Päänäkymän vasemmas-
tasta laidasta valitaan "Advanced" -valikko ja sen alta "NAT" (kuva 86).

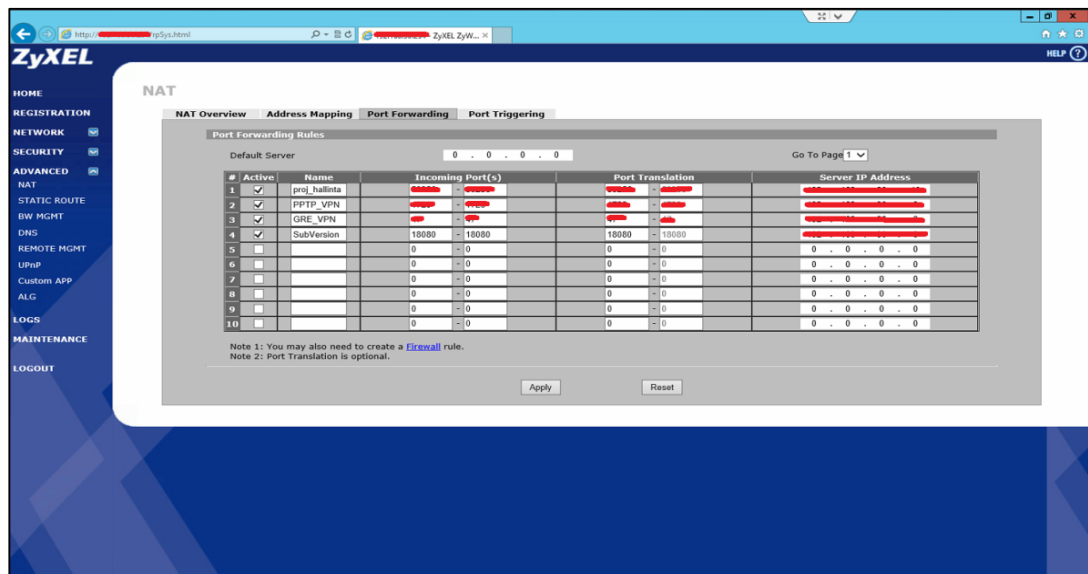


Kuva 85. Zyxel Zywall 2 kirjautumisikkuna.



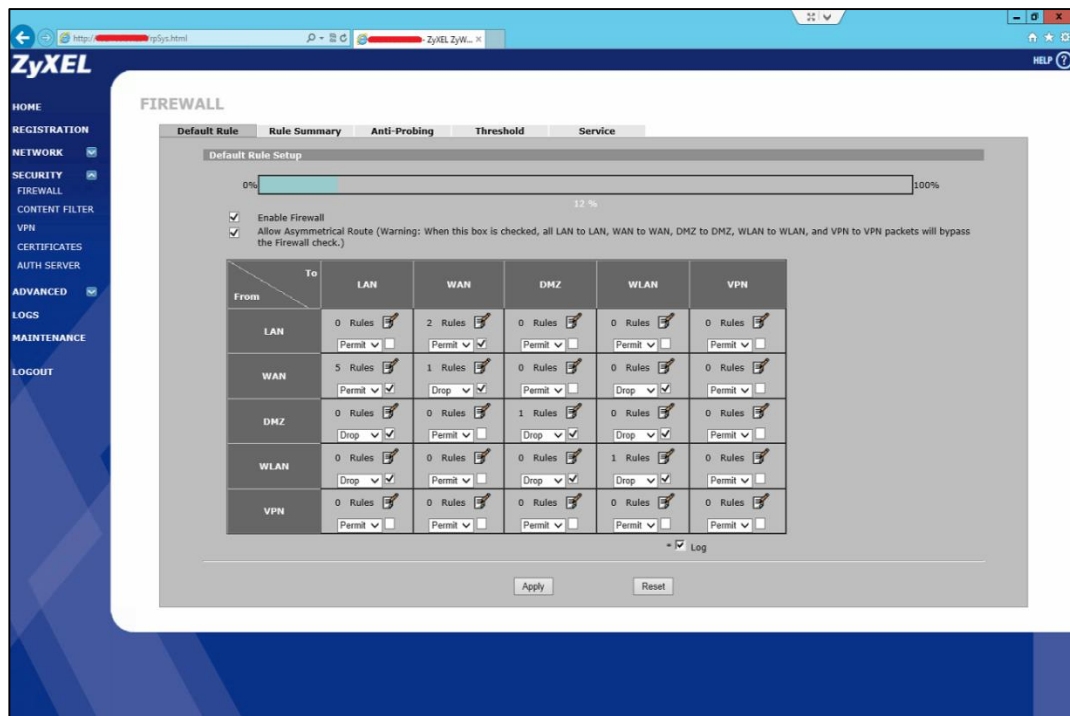
Kuva 86. NAT-valikko.

Siirrytään "Port Forwarding" -välilehdelle, jossa valitaan "Active" -kenttä ja tämän lisäksi täytetään kentät "Name", "Incoming Port (s)", "Port Translation" ja "Server IP address". Annetaan portinohjaukselle sitä hyvin kuvaava nimi. Tämä sen takia, että myöhemmin on helpompi ymmärtää mille ohjelmille portinohjaus on tehty. Portti, jolle ohjaus halutaan tehdä, on 18080. Tämä luku syötetään seuraaviin neljään kenttään. "Server IP address" -kenttään täydennetään sisäverkon IP-osoite josta palvelin, johon Subversion Edge on asennettu, löytyy (kuva 87). Painamalla "Apply" -painiketta saadaan tehdyt muutokset voimaan.



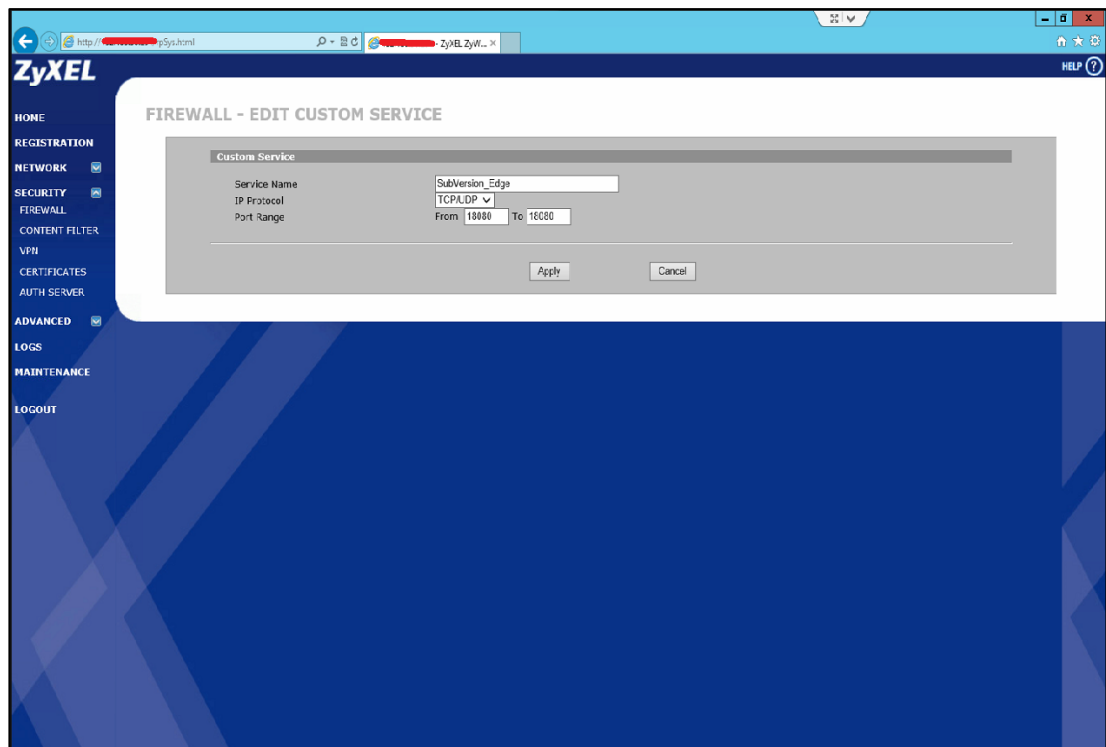
Kuva 87. Portinohjaus.

Jotta yhteys toimisi halutulla tavalla, pelkkä portinohjaus reitittimeen ei riitä. Lisäksi täytyy tehdä sääntö palomuriin, joka hyväksyy yhteydet ulkoisista IP -osoitteista palvelimen sisäiseen osoitteeseen ja päinvastoin. Aloitetaan sääntön luominen ikkunan vasemmasta reunasta valitsemalla "Security" -valikko ja sen alta "Firewall" (kuva 88).



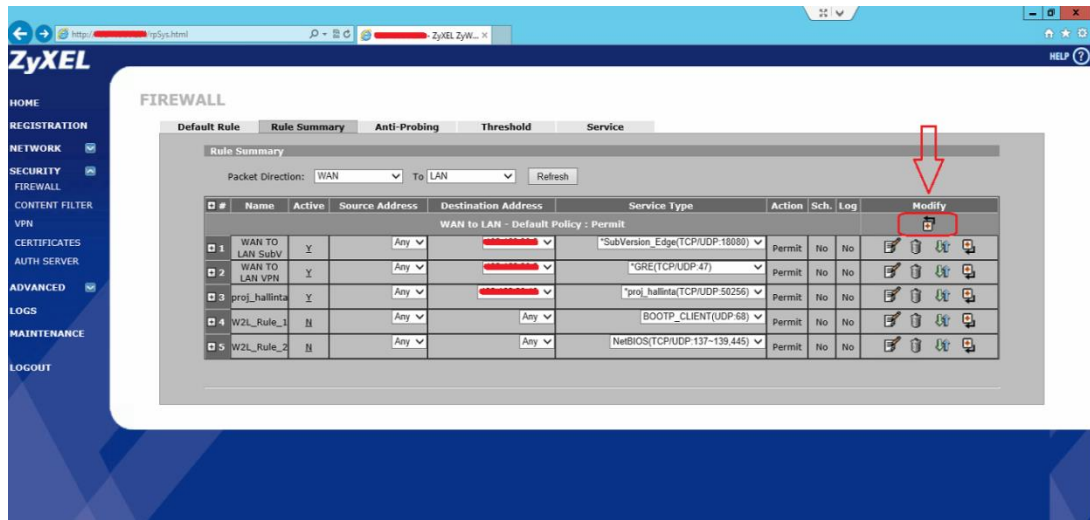
Kuva 88. Palomuri-valikko.

Seuraavaksi siirrytään "Service" -välilehdelle ja klikataan "Add" -painiketta. Kirjoitetaan palvelulle nimi sekä valitaan mitä protokollaan tämä palvelu käyttää. Tässä tapauksessa käytetään TCP/UDP -protokollia. Portteja voitaisiin avata tämän toiminnon avulla asetetulta alueelta. Tässä tapauksessa halutaan avata vain yksi portti, joten molempiin "Port Range" -kenttiin "From" ja "To" kirjoitetaan sama ohjelman vaatima portti 18080 ja painetaan "Apply" (kuva 89).



Kuva 89. Palvelun luominen.

Säännölle on nyt tehty palvelu. Seuraavaksi siirrytään "Firewall" -ikkunan "Rule Summary" -välilehdelle, jossa ensiksi määritellään pakettien kulku suunnaksi (Packet Direction) ulkoverkosta (WAN) sisäverkkoon (LAN). Klikkaamalla "Refresh" -painiketta saadaan näkymään olemassa olevat säännöt. Taulukon oikeassa yläkulmassa olevaa "Insert" -painiketta painamalla päästään lisäämään uusi sääntö, jonka suuntana on siis ulkoverkosta sisäverkkoon (kuva 90).



Kuva 90. "Role summary" välilehti.

Annetaan säännölle nimi, jälleen kerran on syytä käyttää hyvin sääntöä kuvaavaa nimeä. Seuraavaksi valitaan IP – osoite, josta yhteydet hyväksytään. Tässä tapauksessa olisi mahdotonta määrittellä tiettyjä osoitteita mistä yhteys olisi mahdollinen sisäverkkoon, joten valitaan "Any Address", joka hyväksyy yhteyden kaikista IP – osoitteista.

Seuraavaksi määritellään kohdeosoite, johon yhteydet hyväksytään. "Address Type" -kentästä valitaan alasvetovalikosta kohta "Single Address" ja kirjoitetaan ensimmäiseen kenttään sen alapuolella palvelimen sisäverkon osoite sekä painetaan "Add" -painiketta. Viimeiseksi valitaan aiemmin tehty palvelu listasta tälle säännölle. Tässä tapauksessa se oli nimeltään SubVersion_Edge(TCP/UDP:18080).

Lisäasetuksena olisi mahdollista asettaa tämä sääntö olemaan voimassa tiettyinä viikonpäivinä, tiettyyn kellonaikaan. Tähän jätettiin oletusasetukset, jotka ovat voimassa aina, koska haluttiin mahdollistaa etätyön tekeminen jokaisena viikonpäivänä ympäri vuorokauden. Viimeiseksi varmistetaan, että alimmaisessa alasvetovalikossa on valittuna "Permit", joka sallii tämän säännön. (kuva 91)

The screenshot shows the configuration page for a rule named "WAN TO LAN SubV". The interface is divided into several sections:

- Edit Source Address:** Address Type is "Any Address". Start, End, and Subnet IP addresses are all set to "0 . 0 . 0 . 0".
- Edit Destination Address:** Address Editor is "Any Address". Start, End, and Subnet IP addresses are all set to "0 . 0 . 0 . 0".
- Edit Service:** Available Services list includes "SubVersion_Edge(TCP/UDP:18080)", "GRE(TCP/UDP:47)", and others. The Selected Service(s) list contains "SubVersion_Edge(TCP/UDP:18080)".
- Edit Schedule:** Day to Apply is checked for Sun, Mon, Tue, Wed, Thu, Fri, and Sat. Time of Day to Apply is "All day".

Kuva 91. WAN to LAN sääntö.

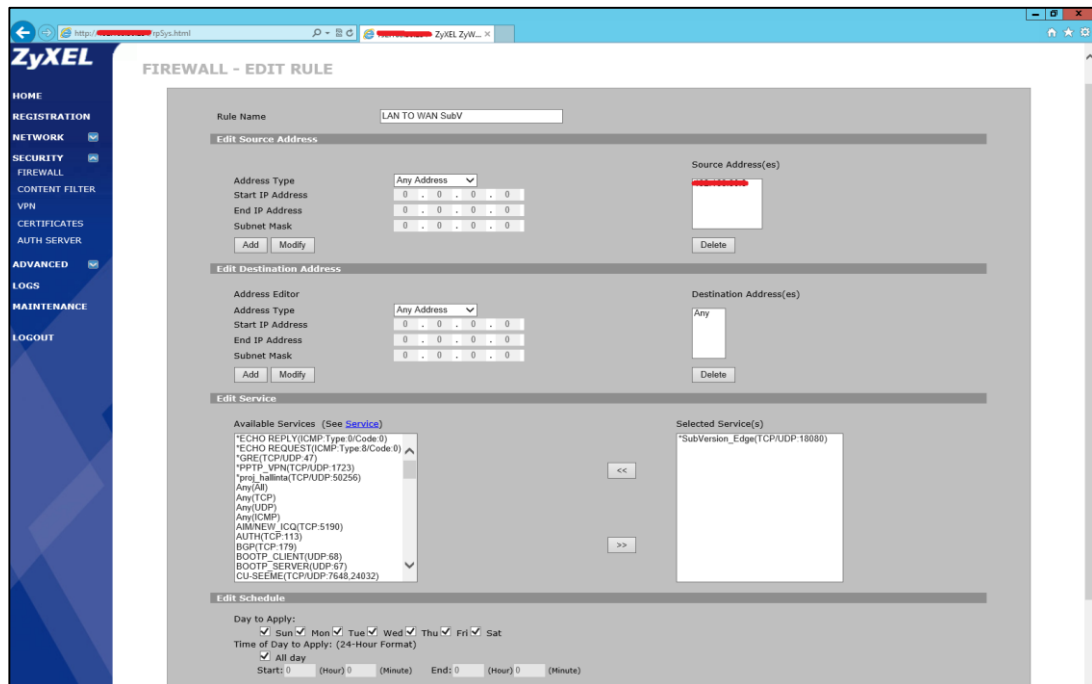
Lisäksi täytyy vielä sallia ohjelman kommunikointi ulkoverkkoon, jonka konfigurointi on lähes samanlainen, kuin edellisen säännön luominen. "Role summary" -välilehdeltä muutetaan pakettien kulku suunnaksi "LAN to WAN", eli sisäverkosta ulkoverkkoon. "Insert" -painiketta klikkaamalla päästään määrittämään sääntö (kuva 92).

The screenshot shows the "FIREWALL" section with the "Role Summary" tab selected. The "Packet Direction" is set to "LAN To WAN". The table below lists the rules:

#	Name	Active	Source Address	Destination Address	Service Type	Action	Sch.	Log	Modify
1	LAN TO WAN SubV	Y	0.0.0.0	Any	*SubVersion_Edge(TCP/UDP:18080)	Permit	No	No	[Modify]
2	LAN TO WAN VPN	Y	0.0.0.0	Any	*GRE(TCP/UDP:47)	Permit	No	No	[Modify]

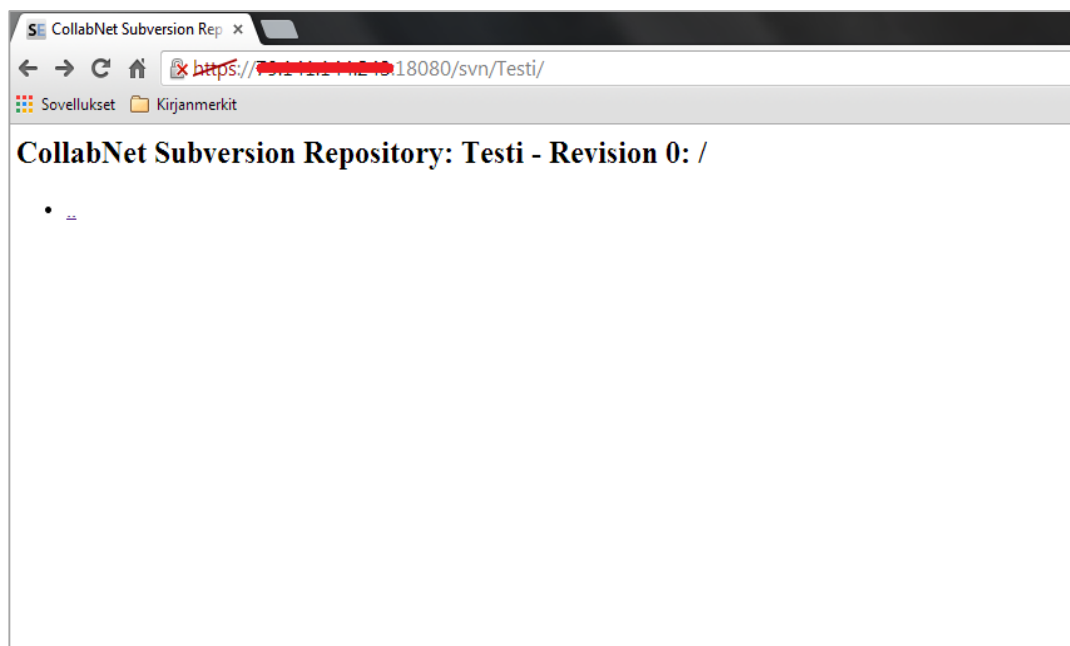
Kuva 92. "Role Summary" välilehti.

Valitaan "Edit Source Address" alavetovälisestä "Single Address" ja kirjoitetaan palvelimen sisäverkon IP-osoite sen alapuolella olevaan kenttään. Painamalla "Add" osoite siirtyy oikealla olevaan taulukkoon. "Edit Destination Address" jätetään siinä oletuksena oleva "Any", joka hyväksyy palvelimelta lähtevät yhteydet kaikkiin osoitteisiin. Seuraavaksi lisätään SubVersion_Edge(TCP/UDP:18080) palvelu sille varattuun kenttään ja tarkastetaan, että alimmaisessa alavetovälissä on "Permit" ja valitaan "Apply" (kuva 93).



Kuva 93. "LAN to WAN" sääntö.

Yhteys testattiin liittämällä kannettavatietokone matkapuhelimen langattomaan verkkoon ja otettiin suojattu yhteys palvelimeen kirjoittamalla nettiselaimen osoite https://***.***.***.***:18080/svn/Testi/, jossa tähdet korvataan palvelimen julkisella IP - osoitteella. Selain ilmoittaa, ettei sivuston suojausvarmenne ole luotettava, johon valitaan "Jatka silti" -painike. Seuraavaksi kirjaututaan sisään järjestelmänvalvojan tunnuksilla. Onnistuneen kirjautumisen jälkeen päästään tarkastelemaan tietovaraston sisältöä (kuva 94).



Kuva 94. Yhteyden testaaminen.

9 Verkkomonipeli

9.1 Erilaiset palvelinratkaisut

9.1.1 Moninpelin merkitys ja toteutus

Pelit kehittyvät jatkuvasti ja erot nykyisten ja 1970-luvulla ilmestyneiden ensimmäisten kaupallisten videopelien välillä ovat valtavia. Tässä osiossa Arto Koehmainen paneutuu yhteen merkittävimmistä eroavaisuuksista, moninpeliin.

Monipeli on ollut peleissä aina läsnä, jopa 1970-luvulla Pong-pelin ilmestyessä. Internetin yleistyessä ja yhteyksien vakautuessa, Internet-monipeli on tullut lähes pakolliseksi osaksi pelattavia pelejä. Vuonna 2012 amerikkalaisista, 58% pelasi videopelejä ja näistä pelaajista 62% pelasi joko paikallisesti tai internetin välityksellä toimivia moninpelejä [52]. Pienen studion tuottamat pelit sekä suuren budjetin studiotuotannot sisältävät yhä useammin monipelikomponentin. Monipeli ei takaa että peli menestyy, mutta useat ihmiset kokevat moninpelin tuovan huomattavaa lisäarvoa ostokselleen. Toisin kuin yksinpeli, moninpeliä voi pelata saaden jatkuvasti uusia kokemuksia [53]. Tämä johtuu siitä, että pelaessa ihmisten kanssa kokemus voi olla hyvinkin erilainen jokaisella pelikerralla.

Moninpeli voi myös parantaa pelin levikkiä. Jos yksi ihminen nauttii siitä ja saa kaverinkin houkuteltua kokeilemaan, on todennäköistä että kaverikin ostaa pelin. Useimmiten pelaaminen yhdessä on vielä koukuttavampi kokemus [53]. Täten kun moninpeli implementoidaan oikein, pelin levikki kasvaa. Moninpelillä on siis merkityksensä myös pelin menestymisessä [54].

Moninpeleillä on useita toteutustapoja. Moninpeliksi voisi myös ymmärtää pelkän piste-ennätys listauksen. Tällainen moninpeli mahdollistaa pelaajien välisen kilpailun muttei yhdessä pelaamista. Pelkän piste-ennätys listauksen implementointi tuo peliin yksinkertaisen verkko-ominaisuuden. Tätä voidaan taas hyödyntää esimerkiksi sosiaalisessa mediassa. Piste-ennätysten tilastointi ei kuitenkaan ole monille riittävää tai se ei tuo pelille tarpeeksi toivottua lisäarvoa.

Moninpeleissä pääasiallisesti pelataan joko yhdessä, toista vastaan tai ryhmänä ryhmää vastaan. Suosittuja nettimoninpelejä ovat FPS- ja MMORPG-pelit. Uutena suosituimmiksi moninpeleiksi ovat nousseet niin sanotut areenataistelut. Tämän pelityypin räjähdysmäinen suosi näkyy myös siinä että peliturnauksen voittajat saavat lähes 3 miljoonaa dollaria [55]. Lähes kaikissa näissä moninpeleissä pelataan, edellä mainittuja moninpelimuotoja. Moninpelien tekniset toteutukset eroavat kuitenkin huomattavasti toisistaan.

Toteutusmalli vaikuttaa paljon siihen mitä peli vaatii palvelimelta. Toteutuksessa tulee huomioida pelimaailman elinikä ja sen koko. Eliniällä tarkoitetaan aikaa miten pitkään pelimaailma on käytössä ja koolla viitataan pelialueen pinta-alaan.

Parhaiten eron ymmärtää kun tarkastellaan räiskintä- ja massiivisten online-roolipelien eroja. FPS-peleissä liikutaan kartalla, joka on kooltaan murto-osan siitä mitä ne ovat MMORPG-peleissä. Tunnetun MMORPG-pelin The Lord of the Rings Online:n pelimaailma on pinta-alaltaan yli 77 000 km² [56]. Suositun FPS-pelin Counter-Strike:n ehkä tunnetuin kartta de_dust on pinta-alaltaan vain 0,01265 km² [57]. Täten voidaan päätellä että räiskintäpelikartan ylläpitäminen ei vaadi paljoa resursseja pelipalvelimena toimivalta tietokoneelta tai palvelimelta.

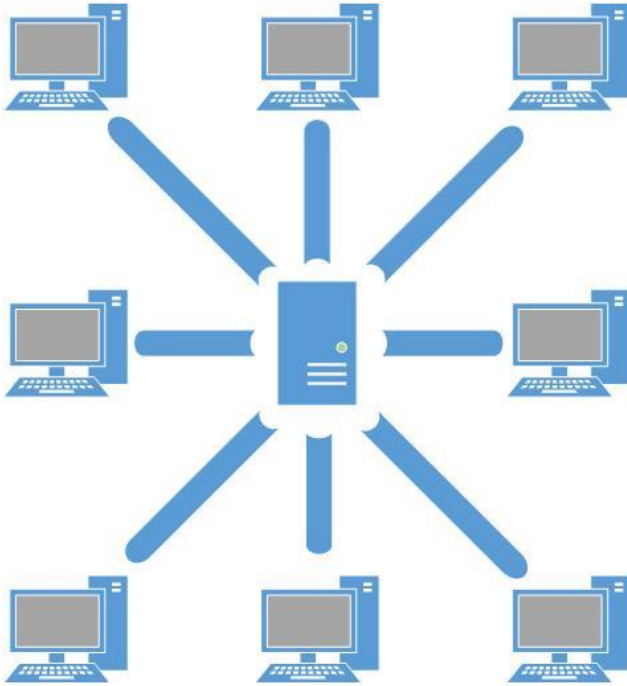
Toinen ero löytyy tavasta jolla karttaa käytetään eli eliniästä. Räiskintäpelissä kartta luodaan kyseistä pelikertaa varten tai jopa vain muutaman minuutin erän takia. Massiivisessa online-roolipelissä pelikarttaa ei poisteta, vaan se on kokoajan käytössä. Yleensä joka päivä kello 24:00 kartta palautetaan alkuperäiseen muotoonsa, jolloin esimerkiksi viholliset ilmestyvät takaisin. Muun muassa näistä eroista johtuen erilaisten pelien kanssa käytetään erilaisia pelipalvelin ratkaisuja [58].

Näistä pelipalvelin ratkaisuista käytetään nimiä: omistautunutpalvelin eli dedicated-palvelin, kuuntelupalvelin eli Listen-palvelin ja vertaiselta vertaiselle eli Peer-to-Peer. Näistä palvelinratkaisuista vain kaksi käyttävät palvelinta hyväksien. Peer-to-Peer ei tarvitse palvelinta, koska data siirretään pelkästään asiakaskoneiden kesken. Vaikka Dedicated-palvelin ja Listen-palvelin tarvitsevat toimiakseen palvelimen niissäkin on eroja [58].

9.1.2 Dedicated server

Dedicated-palvelin nimensä mukaisesti tarvitsee itsenäisen palvelimen. Palvelin joka hoitaa kaikki pelimaailman ja asiakaskoneiden yhteydet (kuva 95). Tätä ratkaisua pidetään yleisessä verkkopelaamisessa parhaana ratkaisuna [58]. Tämänkaltaiset palvelimet sijaitsevat yleensä virtualisoituina isoissa palvelinsaleissa, jossa on luotettava ja nopea Internet-yhteys. Virallisia palvelimia hallinnoi usein pelinkehittäjän tähän tehtävään osoittama taho. Käyttäjien tekemät muutokset näihin palvelimiin ovat hyvin rajallisia tai niitä ei voi tehdä ollenkaan. Muutokset voivat olla esimerkiksi käytetty pelikartta, pelaajamäärä, salasana tai pelityyppi. Tästä johtuen pelin väärinkäyttäminen tai pelissä huijaaminen on vähäistä tai siitä rangaistaan pikimmiten.

Tällaista palvelin ratkaisua käyttävät monet FPS- sekä MMORPG-pelit, koska nopeatempoiset FPS-pelit vaativat viiveettömän pelin ja MMORPG-pelit vaativat paljon palvelin resursseja. Koska MMORPG-peleissä maailmat ovat niin laajoja, niiden ylläpitäminen normaalilla tietokoneella olisi todella raskasta [58]. Pelintekijä voi myös pahasti haavoittaa tai rikkoa pelikokemuksen antamalla pelaajalle vapauden esimerkiksi muokata pelisääntöjä. Nämä säännöt voivat kieltää muun muassa tietyn aseiden käyttämisen tai jopa sallia ajoneuvojen käytön vain tietyille henkilöille [59].



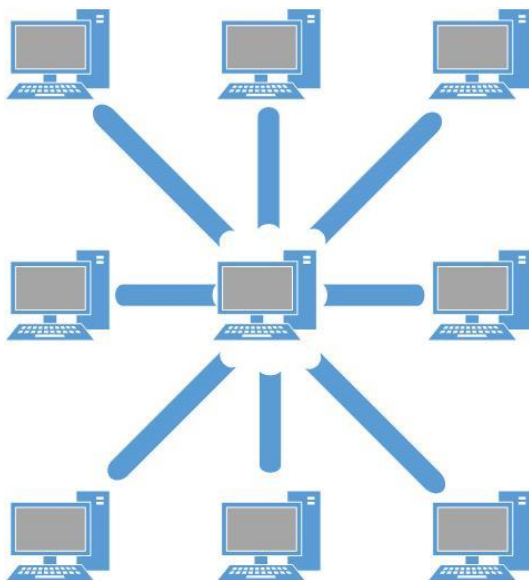
Kuva 95. Itsenäinen pelipalvelin.

9.1.3 Listen server

Listen-palvelimet tarjoavat hyvin samantapaisen kokemuksen asiakkaannäkökulmasta kuin Dedicated-palvelimet. Pelaaja liittyy peliin ja peli toimii, useissa tapauksissa odotetusti. Monesti kuitenkin ilmenee ongelmia. Listen tarkoittaa että joku taho ylläpitää palvelinta omalla tietokoneellaan ja pelaa samalla kyseistä peliä (kuva 96). Tällöin yhden tietokoneen resurssit jaetaan ylläpidettävän palvelimen sekä itse pelaamisen kesken. Raskaiden pelien kohdalla tulos on selvä, peli ei toimi kunnolla. Vanhempien ja kevyempien pelien kohdalla tietokoneessa voi olla tarpeeksi resursseja kumpaankin tehtävään, mutta tällöin esteeksi muodostuu Internet-yhteys.

Dedicated- ja Listen-palvelimet tarvitsevat samankaltaiset Internet-yhteydet toimiakseen. Esimerkiksi suosittu mutta hyvin vähän resursseja vaativa peli Minecraft, vaatii Dedicated-palvelimen Internet-yhteydeltä 30 Mbit/s yhden ulos ja 15Mbit/s yhteyden sisään toimiakseen optimaalisesti. Kyseisessä tapauksessa voi olla yli 45 yhtäaikaista pelaajaa [60]. Tarvittavat yhteysnopeudet eivät nykypäivän mittapuulla ole isoja. Kuitenkin jos yhteyttä käyttää yhtäaikaan toinen tietokone, palvelimen toimivuus voi häiriintyä. Yksi ongelma ilmenee silti vaikka käytössä on vakaa Internet-yhteys ja tarpeeksi tehokas laitteisto. Tämä pelipal-

velinmalli voi tuottaa pelin ylläpitäjälle, etulyöntiaseman. Etulyöntiasema johtuu juuri siitä, että pelinylläpitäjä on suoraan yhteydessä palvelimeen eikä täten kärsi minkäänlaisesta peliviiveistä [58].



Kuva 96. Kuunteleva pelipalvelin.

Vaikka Listen-palvelimessa on huonoja puolia, on sillä myös käyttötarkoituksensa. Kyseistä palvelinratkaisua käytetäänkin todella paljon LAN-tapahtumissa. Tällaisissa tapahtumissa verkon rakenne takaa sen, että yhteydet palvelimen ja asiakkaan välillä ovat todella nopeita ja lähes viiveettömiä. Täten pelipalvelimen ylläpitämisen tuoma etu, viiveettömästä pelaamisesta saadaan minimoitua. Tällöin ainoaksi haasteeksi jää pelipalvelimen ylläpitämisen vaatimat resurssit. LAN-tapahtumiin käy myös erityisen hyvin se että käytettäessä Listen- tai omaa Dedicated -palvelinta sitä saadaan muokattua täysin omaa käyttötarkoitusta vastaavaksi [61].

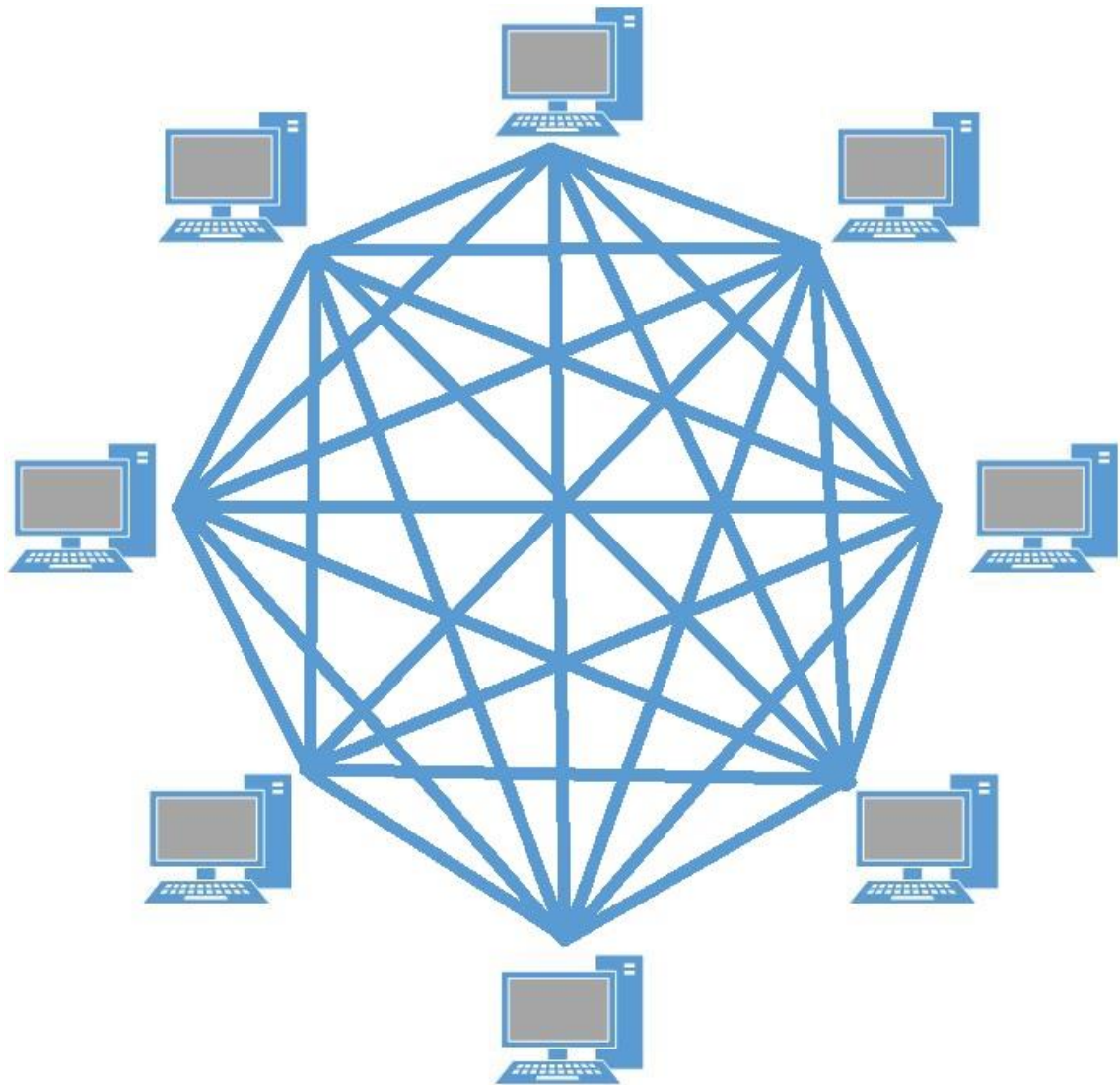
9.1.4 Peer-to-Peer

Kolmanneksi vaihtoehdoksi jää Peer-to-Peer-ratkaisu. Tässä ratkaisussa jokainen asiakas lähettää tietoja omista liikkeistään muille pelaajille (kuva 97). Tällaista palvelinratkaisua hyödynnettiin paljon ensimmäisissä verkkopeleissä ja käytetään myös nykyään RTS-peleissä [61]. Tässä ratkaisussa peli jaetaan käytännössä vuoroihin, jotka jaetaan mahdollisiin komentovaihtoehtoihin jotka johdattavat pelin kulkua. Tällaisia komentoja ovat esimerkiksi liikkuminen, ra-

kentäminen, hyökkääminen tai puolustaminen. Tämä komento täytyy sitten viestittää jokaiselle kanssapelaajalle yhteisesti määritettynä ajankohtana [62].

Tässä ratkaisussa on kuitenkin muutama ongelma. Ensiksi verkkoviive voi muodostaa hyvin erilaisen pelitilanteen kahden pelaajan välille. Toisessa pelissä yksikkö voi tulla paikalle juuri pelastamaan päivän kun taas toisessa pelissä yksikkö ei kerkeä ajoissa paikalle. Tämä on todiste että pieni viive voi pelin edessä kasvaa pelin muuttavaksi tai jopa rikkovaksi eroksi. Jotta tällaista ei tapahtuisi, peleihin on usein rakennettu toiminto jolla varmistetaan että kaikki pelaajat ovat saaneet kaikki komennot ennen kuin peli simuloidaan. Tästä johtuen kaikilla pelaajilla on yhtä pitkä viive peliin kuin sillä pelaajalla jolla on huonoin yhteys muihin pelaajiin. Peleissä naamioidaan tämä viive joko äänen tai kuvan avulla [62].

Toinen ongelma liittyy pelin synkronointiin. Koska asiakkaat lähettävät vain tietoja liikkeestään, kaikkien pelaajien täytyy aloittaa identtisistä lähtöpisteistä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pelaajien täytyy yhtäaikaaisesti liittyä peliin. Käyttäen jonkinlaista odotustilaa pelin muodostamiseen. Teknisesti on mahdollista tukea myöhemmin peliin liittymistä. Se on kuitenkin erittäin hankalaa, koska uudelle pelaajalle täytyisi luoda tasavertainen lähtökohta jo pidempään pelissä olleisiin nähden [62]. Näistä haittapuolistaan huolimatta palvelinratkaisua käytetään siitä yksinkertaisesta syystä, että RTS-peleissä puhutaan jopa useista tuhansista yksiköistä peliä kohden. Koska kyseisessä ratkaisussa pelin täytyy vain lähettää ja käsitellä ne komennot jotka ajavat peliä eteenpäin. Tällöin paikallaan olevien tai toimittomien yksiköiden liikkeitä ei tarvitse päivittää. Tästä johtuu että verkkoliikenne on verrattane pientä yksikköjen määrään verrattuna [58].



Kuva 97. Peer-to-Peer verkkopeli verkosto.

Pelien kehittämiseen on useita työkaluja, joista Oasis Pelistudio käyttää Unity-pelimoottoria. Tälle pelimoottorille on muutamia verkkopelaamisen mahdollistavia palvelinratkaisuja. Ensimmäisenä Unity Master Server joka on Unity:n tarjoama palvelin ratkaisu. Toisena Exit Games tarjoaa Photon-tuoteperheen johon sisältyy Photon Server ja Photon Cloud. Ennen kuin näitä palvelinratkaisuja voidaan hyödyntää pelienkehityksessä, tulee niiden toimintaan ja ominaisuuksiin tutustua.

9.2 Unity

9.2.1 Master Server

Unity tarjoaa itse kehittämänsä verkkomoninpelikomponenttinsa, jota käytetään Unity-ohjelmalla luotuihin verkkomoninpeleihin. Unity tarjoaa Master Server:iä jopa itsensä ylläpitämänä. Tämä palvelu on tarkoitettu ainoastaan testikäyttöön. Master Server-ohjelmiston saa ladattua Unity-nettisivuilta ja täten oman palvelimen pystytys ja ylläpitäminen on tehty jokaiselle mahdolliseksi. Master Server toimii niin sanottuna kohtauspaikkana eli "huoneena", joka yhdistää pelaajat peleihin. Ohjelmisto pystyy myös piilottamaan porttinumeroita ja IP-osoitteita. Se suoriutuu myös teknisistä tehtävistä, joita ohjelmiston implementointi vaiheessa voi esiintyä. Näitä ovat esimerkiksi palomuurin asetusten muokkaaminen sekä NAT-läpilyönnin luonti. NAT-läpilyönnin hoitaa Unity:n tarjoama Facilitator-ohjelmisto. Unity tarjoaa myös yhteyksien testaukseen tarkoitettun ohjelman sekä proxy-palvelimen, jolla saadaan yhdistettyä pelaajat palvelimiin. Muuten palvelimet ja pelaajat eivät pystyisi luomaan yhteyttä toisiinsa [63].

Jokainen itsenäinen peli-instanssi lähettää Master Server:ille pelityypin. Kun asiakaskone yhdistyy Master Server:iin ja kyselee sopivia pelityyppejä, palvelin vastaa listalla, käynnissä olevista peleistä. Palvelin ilmoittaa myös jokaisessa pelissä olevien pelaajien määrän sekä tarvitaanko peliin liittymiseen salasanaa. Ohjelman nimi voi olla harhaanjohtava. Master Server ei ylläpidä pelejä, vaan välittää vain tietoa pelaajien ja palvelimien välillä [63].

9.2.2 Master Serverin asennus

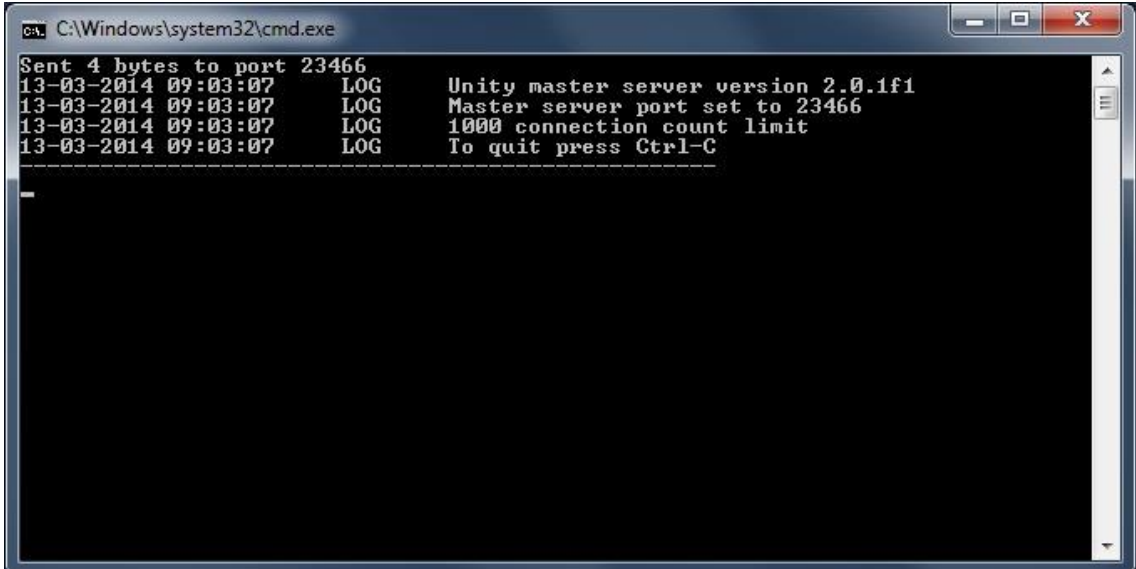
Master Server:in asennus vaatii kahden zip-tiedoston lataamisen Unity-verkkosivuilta. Tämän jälkeen tiedostot puretaan ja niissä olevat VisualStudio Solution:it kasataan ja suoritetaan. Tiedoston purkamiseen ei tarvitse mitään ohjelmaa, jos käytössä on Windows 7- tai uudempi Windows-käyttöjärjestelmä.

Kun puretusta zip-paketista löytyvä Visual Studio-tiedosto avataan, se käynnistää automaattisesti muunnosvelhon. Muunnosvelho on erittäin lyhyt. Ensimmäiseksi velho kysyy, tehdäänkö tiedostosta varmuuskopio ennen kuin se muutetaan. Varmuuskopiointi on valittu oletuksena päälle ja asetuksen voi pitää en-

nallaan. Seuraavaksi prosessi onkin valmis ja lopuksi on mahdollista nähdä muutosloki. Muutoksen jälkeen Visual Studio ilmoittaa että muutoksessa huomattiin kolme varoitusta mutta näistä ei tarvitse huolehtia.

Jos Master Server:iin ei halua tehdä muutoksia esimerkiksi vaihtaa käytettävää porttia niin sovelluksen voi kasata ja ajaa sellaisenaan. Tässä kohtaa voi tulla ongelmia eikä ohjelmaa pystytä kasaamaan. Ongelman voi aiheuttaa liian uusi .NET Framework-ohjelmistokomponenttikirjasto. Kyseisen kirjaston uusin versio 4.5, aiheuttaa ongelmia. Ratkaisuna on kirjaston poisto ja suorittaa Visual Studio-korjausasennus, jolloin vanhempi 4.0 versio asennetaan. Tämän toimenpiteen jälkeen, Master Server-ohjelman kokoaminen pitäisi onnistua.

Kun kokoaminen onnistuu, riippuen kasaustavasta ohjelma käynnistyy automaattisesti. Ohjelman voi käynnistää myös projektikansiosta. Aukeavasta ikkunasta, selviää Master Server-ohjelman käyttämä portti, joka on oletuksena 23466. Ikkunasta selviää myös yhtäaikaisten yhteyksien mahdollinen määrä, oletuksena 1000 (kuva 98). Ohjelma tulee lopettaa Ctrl + C-näppäinyhdistelmällä, muuten se voi jäädä taustalle käyntiin ja uudelleen käynnistyksessä voi ilmetä ongelmia [64].



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Sent 4 bytes to port 23466
13-03-2014 09:03:07 LOG Unity master server version 2.0.1f1
13-03-2014 09:03:07 LOG Master server port set to 23466
13-03-2014 09:03:07 LOG 1000 connection count limit
13-03-2014 09:03:07 LOG To quit press Ctrl-C
-----

```

Kuva 98. Unity Master Server.

Master Server ei siis ole hankala asentaa tai konfiguroida. Näiden asennusten jälkeen täytyisi vielä kasata ja suorittaa Fasilitator-ohjelma, jotta NAT-läpilyönti

toimisi. Tämä ei kuitenkaan ollut tarpeellista, koska Master Server ei kohdannut pelipalvelimelle asetettuja kriteerejä. Master Server:illä ei ylläpidetty pelejä palvelimella vaan asiakaskoneilla. Tästä syystä Master Server-ohjelmistoon ei painuduta enempää. Tämän osion tarkoituksena oli käydä läpi miten helppoa kyseisen palvelun asentaminen on. Ohjeita Master Server-ohjelmiston hyödyntämiseen peleissä löytyy todella paljon. Niistä ohjelmoijat voivat katsoa mallia, mitä pelikoodilta vaaditaan, käytettäessä kyseistä pelipalvelinta.

9.3 Exit Games

9.3.1 Photon

Photon on Saksalaisen yrityksen Exit Games:in luoma tuoteperhe. Tuoteperheeseen kuuluu: Photon Realtime toiselta nimeltään Cloud, Photon Unity Networking, Photon Chat, Photon Turnbased ja Photon Server.

Photon Realtime tarjoaa pohjan synkroniselle monipelille. Photon Unity Networking on suunniteltu käytettäväksi yhdessä Unity:n verkkoominaisuuksien kanssa. Tällä tavalla saadaan käyttöön toimiva palvelu ja vältetään NAT-läpilyönti ongelmilta. Photon Chat tarjoaa nimensä mukaisesti alustan niin privateille kuin avoimille keskusteluille ja niiden tallentamiseen. Ohjelma toimii kaikkien Photon tuoteperheen ohjelmien kanssa.

Photon Turnbased on tarkoitettu vuoropohjaisten verkkopelien kehitykseen. Se mahdollistaa synkronisen ja asynkronisen verkkopelaamisen. Muita tuettuja ominaisuuksia ovat esimerkiksi peliin takaisin liittyminen vaikka Internet-yhteys katkeaa sekä pelitilanteiden tallentaminen ja lataaminen. Turnbased toimii myös erinomaisesti Unity:n kanssa.

Viimeisenä Photon Server mahdollistaa itse ylläpidetyn verkkopalvelimen. Photon Server on yleisesti pidetty ja käytetty palvelinohjelmisto jota hyödyntävät muun muassa Codemaster, WB Games ja 20th Century Fox [65].

Photon Server herätti mielenkiinnon tarjoamalla ilmaisen lisenssin niin pilvi- kuin itseylläpidettävään palvelimeen. Pilvipalvelimen ilmainen lisenssi mahdollistaa 20 yhtäaikaista käyttäjää. Itse ylläpidettävään palvelimeen ilmainen lisenssi mahdollistaa 100 yhtäaikaista käyttäjää. Tämän lisäksi Photon tarjoaa itsenäisille

pelistudioille pilvipalvelintaan alennettuun hintaa [66]. Tästä syystä Photon on hyvin mielenkiintoinen vaihtoehto aloittavalle pelistudiolle. Photon:in hyväksi puoleksi tulee myös mainita sen laaja alustatuki. Tuettuna ovat muun muassa Unity, Android, Flash, iOS, Windows, WindowPhone, PSMobile ja Linux [68]. Kun nämä seikat otettiin huomioon päädyttiin tutustumaan Photon-ohjelmistoon tarkemmin.

Exit Games mainostaa paljon palvelun käyttöä pilvessä. Pilvessä käyttämisessä on paljon hyviä puolia. Nykyään monia verkkopalveluita toteutetaan pilvessä eikä tätä tule vieroksua. Pilven joustavuus ja skaalaavuus ovat erinomaisia valtteja, verrattaessa itse hankittavaan palvelimeen. Photon Cloud tarjoaa pienellä viiveellä toimivia verkkopalvelimia ympäri maailmaa. Palvelimet on sijoitettu Pohjois-Amerikkaan, Eurooppaan, Koreaan, Japaniin ja Singaporeen [67].

Toinen valtti on laaja ohjelmistotuki, kuten kaikilla Photon tuotteilla. Kolmas asia on kuitenkin, että Photon Cloud käyttää niin sanottua "huone" lähestymistä verkkopeleihin. Tämä tarkoittaa, että rajattu määrä pelaajia lyöttäytyy yhteen ja päivittävät tietoja keskenään. Photon Cloudin käyttämä matchmaking tarjoaa mahdollisuuden satunnaiseen peliin liittymiseen sekä ennalta määrättyjen parametrien pohjalta peliseururan etsimiseen. Kuitenkaan palvelinta ei pääse paljoa muokkaamaan, koska Photon ei tarjoa muokattua palvelinlogiikkaa. Photon:in tarjoamat pelityypit ovat FPS, kilpa-ajo sekä Minecraft tyyppiset avoimen maailma pelit ja casual-tyyppiset realiaika pelit [67].

Monessa tilanteessa pilvipalvelin olisi toimiva ratkaisu. Oasis pelistudiolle se ei kuitenkaan sovi, johtuen lähestymistavasta verkkopeleihin. Pelistudiolle haluttiin palvelin, jonka pelit toimisivat myös haluttaessa palvelimella eivätkä asiakaskoneella. Haluttiin myös että palvelin olisi pelistudion itsensä muokattavissa, joten ainut mahdollisuus oli siirtyä tutustumaan Photon Server-ohjelmistoon.

Exit Games mainostaa Photon Server:iä nopeana, yksinkertaisena ja joustavana käyttää. Tätä väitettä tukee myös laaja alustatuki. Serverin perus arkkitehtuurissa on pidetty silmällä tehokkuutta ja siellä käytetäänkin niin C++- kuin C#-ohjelmointikieliä. Itse palvelinohjelmistot ohjelmoidaan C#-ohjelmointikielellä [68].

Photon Server sisältää muutamia malli ohjelmia joita voi käyttää niin tuotannossa kuin testauksessa. Ohjelmia ovat esimerkiksi Lite ja LiteLobby, jotka mahdollistavat "huone" pelilogiikan. LiteLobby sisältää myös odotustila aspektin. Verkkopuolella Photon Server tukee kolmea tiedonsiirtoprotokollaa, UDP, TCP ja Web Socket. Näillä mahdollistetaan alustojen sekä protokollien välinen liikenne [68].

Ohjelmiston kehittäminen on otettu myös huomioon. Kehitykseen on tarjolla työkaluilla, jotka tukevat muun muassa Microsoft Visual Studio:ta. Huonona puolena voi mainita ettei Photon Server tarjoa tallennusmahdollisuuksia mutta siihen voi implementoida SQL tietokannan [68].

Jos omaa fyysistä palvelinta ei ole ja haluaa ylläpitää omaa Photon Server-ohjelmistoa se onnistuu myös käyttäen kolmannenosapuolen palvelua kuten Microsoft Azure:a. Exit Games tarjoaa näiden ominaisuuksien lisäksi ohjelmistotukea sähköpostitse sekä laajan foorumin [68].

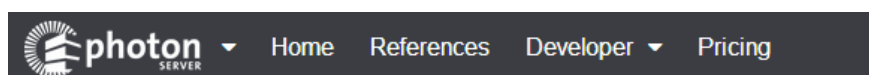
Photon Server-ohjelmistossa mielenkiintoisimmat ominaisuudet olivat kuitenkin sen muokattavuus. Sillä saa siis myös ylläpidettyä omaa palvelinta eli niin sanottua Dedicated-palvelinta. Tämän palvelinominaisuuden saa myös myöhemmin jaettua pelaajien kesken eli pelaajat voivat itse sitten ylläpitää pelipalvelimia [68]. Näistä syistä Photon Server-ohjelmistoon päätettiin paneutua tarkemmin.

9.3.2 Photon Server asennus

Ennen kuin Photon-ohjelmia voi ladata, täytyy käyttäjän luoda tili Exit Games-sivuille. Tilin luominen aloitetaan Exit Games-kotisivujen oikeasta yläkulmasta "Sign Up"-painikkeesta. Rekisteröitymiseen tarvitaan vain toimiva sähköpostiosoite. Kun sähköpostiosoite on syötetty tilin luonti ilmoittaa että kyseiseen sähköpostiosoitteeseen on lähetetty viesti ja tilin luomista jatketaan sen ohjeiden mukaan. Sähköposti pyytää aktivoimaan luodun tilin sekä asettamaan sille salasanan, aukaisemalla viestin sisältämän linkin. Linkki aukaisee Internet-sivun jossa tilille asetetaan salasana. Kun salasana on hyväksytty, tili on valmis käytettäväksi.

Ensimmäiseksi käyttäjältä kysytään onko hänellä käytössään "kuponkia". "Kuponvilla" on mahdollista saada alennusta, täysin ilmaista palvelua tai kokeilu-

jaksoja. Jos käytössä ei ole ”kuponkia” voi käyttäjä siirtyä haluamalleen sivulle Dashboard-valikon kautta. Valikosta aukeaa kolme kohtaa My Licenses, Download SDKs ja Redeem Cuopon. My Licenses-sivusto näyttää käytettävissä olevat Photon Server-lisenssit (kuva 99). Sivulta voi halutessaan ladata 100 yhtäaikaisen käyttäjän lisenssin, jolla ei ole kokeilujaksoa tai 30 päivän kokeilujakso, jolloin käyttäjärajaa ei ole. Testikäyttöön voi valita 100 käyttäjän lisenssin ja palvelimen rasituksessa voi käyttää käyttäjärajatonta kokeilujaksoa. Lisenssi ladataan klikkaamalla linkkiä halutun lisenssin kohdalla.



Your Licenses

Find your free one-off and redistributable licenses below.
Standard licenses are available from here.

Newly purchased licenses may take some minutes to show up.

Standard Licenses

Run your own Photon installations on premise with these.

Free

 [Photon 3 - Free \(100 CCU, no expiry\)](#)

 [Photon 3 - Trial \(unlimited CCU, 30 day limit\)](#)

Your Trial expired? [Request a trial extension](#).

Purchased

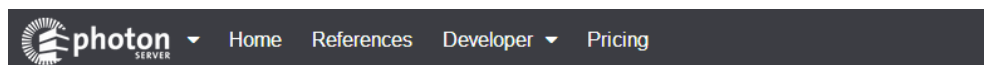
You have not purchased any yet.

[Buy One ...](#)

Kuva 99. Photon Server lisenssit.

Download SDKs-sivusto toimii latauspaikkana kaikille kehitysalustoille sekä ohjelmistoille. Tältä sivulta voi ladata Photon Could asiakas SDK-paketteja kaikille tuetuille alustoille. Sivulta pääsee Photon Server SDK-sivustolle ”Server SDKs can be downloaded from here”-linkillä. Täältä sivustolta käyttäjän tulee ladata "ExitGames-Photon-Server-SDK_v3-4-13-5874.exe"-tiedosto (kuva 100). Sa-

masta ikkunasta voi myös ladata Photon Server SDK-paketteja kaikille tuetuille alustoille. Kun palvelinohjelmisto on ladattu voi ohjelmiston asennuksen aloittaa.



Photon Server SDKs

Please find the Photon Server SDKs for your target platform(s) below ...

Questions are welcome in our community, <http://forum.exitgames.com>.

Documentation is available online at <http://doc.exitgames.com/en/realtime/current/>.

Updates to our SDKs and other are announced on a regular basis via <http://twitter.com/exitgames>.

If you have comments or just want to share a thought [simply drop us an email](#) and we will get right back to you.

Server SDKs

-  [ExitGames-Photon-Server-SDK_v3-4-13-5874.exe](#)
-  [ExitGames-Photon-Server-For-Azure-SDK_v3-4-13-5875.exe](#) [Details]
-  [ExitGames-Photon-Server-Redistributable-SDK_v3-4-13-5875.exe](#)

Please find your Photon Server licenses in your [Dashboard](#)

Client SDKs

-  [Request the Playstation SDK](#)
-  [Photon-AndroidNDK_v3-2-5-3_SDK.zip](#) [Details]
-  [Photon-Android_v3-2-0-0_SDK.zip](#) [Details]

Previous Versions

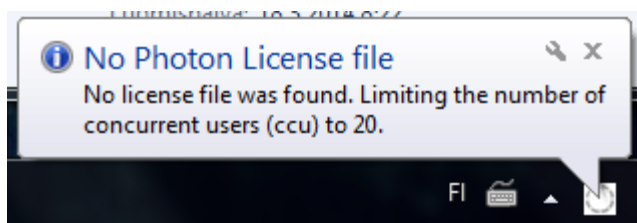
-  [Photon-Flash_v3-0-1-0](#) ↵
-  [Photon-Javascript_v3-2-0](#)

Kuva 100. Photon Server SDK-sivusto.

Palvelimen asentaminen on todella helppoa. Asennusvelho vain kysyy minne tiedostot puretaan ja tämän jälkeen ohjelma on asennettu. Asennus kansioista löytyy muutama käyttäjälle tärkeä kansio. Deploy-kansio sisältää kaikki ajettavat ohjelmat. Doc-kansio sisältää tärkeitä dokumentteja kuten käyttöoppaan, ja konfiguraatio selitykset. Lib-kansio sisältää ohjelmointiin käytettäviä .dll- tiedostoja. Itse Photon Server voidaan käynnistää deploy-kansiosta. Photon Server tarjoaa neljä vaihtoehtoa palvelinohjelmistosta. Palvelimesta on 32-bittinen sekä 64-bittinen versio Windows XP-käyttöjärjestelmälle sekä versiot uudemmille Windows-käyttöjärjestelmille. Kun käytössä on Windows Server 2012 64-bit-käyttöjärjestelmä valitaan bin_Win64-kansio . Tähän kansioon tulee myös siir-

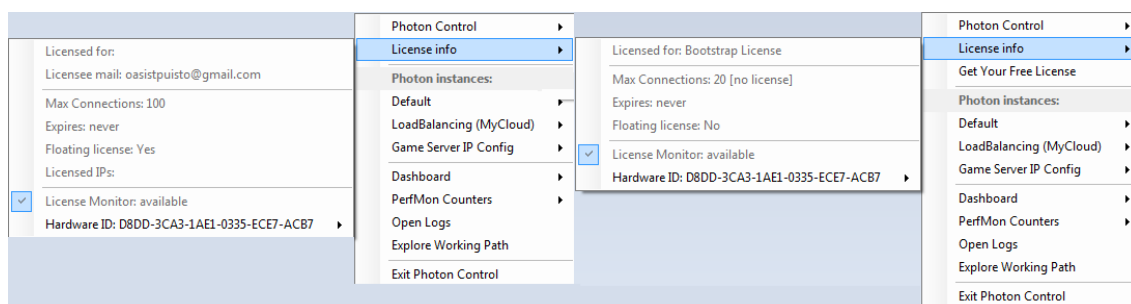
tää Exit Games sivustolta ladattu lisenssitiedosto jotta lisenssin ominaisuudet saadaan käyttöön. Kansiosta käynnistetään PhotonControl.exe-ohjelma.

Ohjelma käynnistyy Windows:in huomautusalueelle. Jos lisenssitiedosto on siirretty väärään kansioon tai unohdettu siirtää kokonaan ohjelma huomauttaa asiasta (kuva 101).



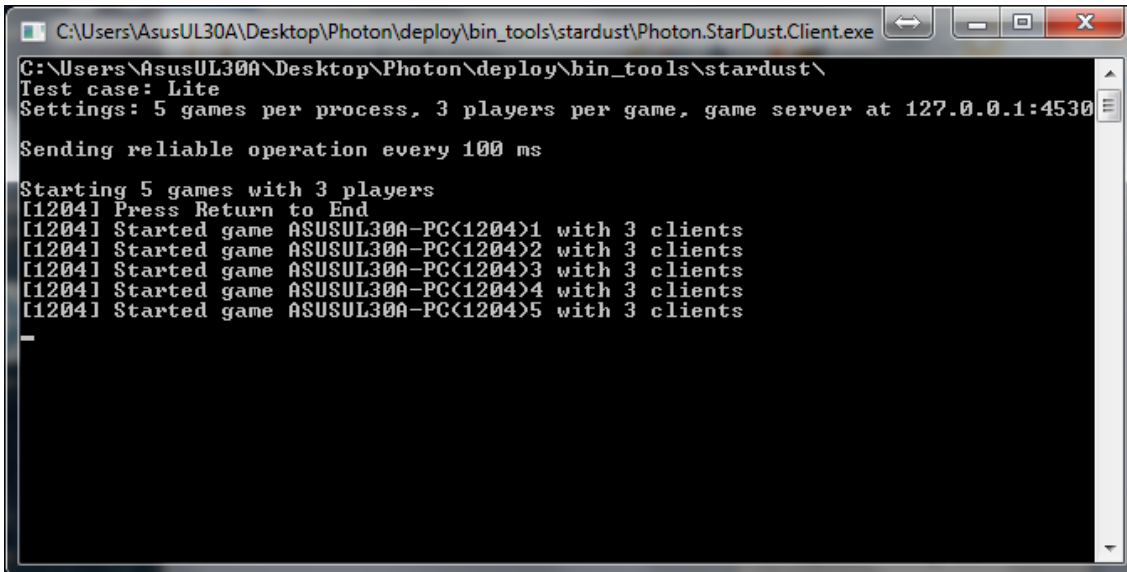
Kuva 101. Huomautus lisenssin puuttumisesta.

Kun Photon Server ei ole toiminnassa huomautusalueella näkyy vain valkea kuvake. Kun kuvaketta klikkaa hiiren oikealla näppäimellä aukeaa ohjelmiston valikko. Valikossa on kohdat: Photon Control, License Info, Default, LoadBalancing (MyCloud), Game Server IP Config, Dashboard, PerfMon Counters, Open Logs, Explore Working Path ja Exit Photon Control. Photon Control-valikko näyttää ohjelmiston versionumeron sekä valikosta voi asettaa Photon Server-ohjelmiston käynnistymään tietokoneen käynnistämisen yhteydessä. Jos ohjelmistoa käytetään palvelimella, kannattaa tämä asetus asettaa päälle, jolloin ohjelmisto käynnistyy itsenäisesti kun palvelin käynnistetään uudestaan. License info-valikko näyttää tietoja käytettävissä olevasta lisenssistä kuten sen päättymisen sekä yhtäaikaisten yhteyksien maksimi määrän. Jos lisenssitiedostoa ei ole, käytettävissä on vain 20 yhtäaikaista käyttäjää (kuva 102).



Kuva 102. Lisenssi info valikot.

Default-valikosta Photon Server käynnistetään. Kun "Start as application"-painiketta painetaan huomautus alueella olevaan kuvakkeeseen ilmestyy sininen katkoviivalla merkitty ympyrä. Kuvake kertoo palvelimen olevan käynnissä. Kun hiiren vie kuvakkeen päälle ilmestyy teksti "Photon running. 88MB". Tietysti käytettävä muistinmäärä muuttuu kun palvelinta käytetään. Kun ohjelmisto on käynnissä voidaan samasta valikosta ajaa testiohjelma "Run Testclient (Default)"-painikkeella. Ohjelma käynnistää viisi peliä joissa jokaisessa on kolme pelaajaa. Palvelimen toimiessa oikein, ohjelma ei ilmoita mistään virheestä (kuva 103).



```

C:\Users\AsusUL30A\Desktop\Photon\deploy\bin_tools\stardust\Photon.StarDust.Client.exe
C:\Users\AsusUL30A\Desktop\Photon\deploy\bin_tools\stardust\
Test case: Lite
Settings: 5 games per process, 3 players per game, game server at 127.0.0.1:4530

Sending reliable operation every 100 ms

Starting 5 games with 3 players
[1204] Press Return to End
[1204] Started game ASUSUL30A-PC(1204)1 with 3 clients
[1204] Started game ASUSUL30A-PC(1204)2 with 3 clients
[1204] Started game ASUSUL30A-PC(1204)3 with 3 clients
[1204] Started game ASUSUL30A-PC(1204)4 with 3 clients
[1204] Started game ASUSUL30A-PC(1204)5 with 3 clients

```

Kuva 103. Photon Server testiohjelma.

LoadBalancing (MyCloud)-valikosta voidaan asentaa ja käynnistää ohjelman jolla voidaan luoda oma Photon Cloud. Jos oman pelin testauksessa käytetään vain yhtä palvelinta ei tälle ominaisuudelle ole käyttöä. Game Server IP Config-valikosta palvelimelle asetetaan IP-osoite. Oletuksena osoite on 127.0.0.1. Osoite kannattaa muuttaa "Set Local IP: <"IP-osoite">"-painikkeella sisäverkon IP-osoitteeksi. Tämä IP-osoite tulee myös asettaa myöhemmin ohjelmitaviin peleihin joiden halutaan hyödyntävän Photon Server:iä. Dashboard-valikosta voi asentaa ja käynnistää palvelu jolla nähdä palvelimen toimintaa ja liikennettä käyttäen Internet-selainta. Palvelu luo graafisia kuvia palvelimen erilaisista tapahtumista kuten verkkoliikenteestä. PerfMon Counter-valikosta voidaan käynnistää palvelu joka voi kirjat lokiin useita Photon Core tapahtumia. Tällaisia ta-

pahtumia ovat esimerkiksi peer-yhteydet, kaistanleveys tai pakettien liikenne. "Open Logs"-painike avaa Photon Server-lokitiedostot BareTail-ohjelmalla (kuva 104).

```

Photon-Default-20140318.log (8,7 KB) - BareTail
File Edit View Preferences Help
C:\Users\AsusUL30A\Desktop\Photon\deploy\bin_Win64\log\Photon-Default-20140318.log (8,7 KB)
PhotonCLR.log CounterPublisher.log CounterPublisherCounter.log Lite.log LiteCounter.log LiteLobby.log LiteLobbyCounter.log
424: 17:16:41.914 - Application: "MmoDemo" started in app domain: 4
424: 17:16:41.914 - About to load application: CounterPublisher from CounterPublisher
424: 17:16:41.914 - Auto restart is enabled for application, existing connections will be terminated during restart
424: 17:16:41.914 - Application will restart 1000ms after the last change detected
424: 17:16:41.914 - Application will restart if files matching the following are changed: "dll;config"
424: 17:16:41.914 - Application will NOT restart if files matching the following are changed: "log4net.config"
424: 17:16:42.195 - Taking reference on default app domain
424: 17:16:42.444 - Application: "CounterPublisher" started in app domain: 5
424: 17:16:42.444 - Adding TCP listener on :0.0.0.0: 4530 with a listen backlog of: 150
424: 17:16:42.444 - TCP inactivity timeout: 10000ms
424: 17:16:42.444 - TCP disconnect timeout: 120000ms
424: 17:16:42.444 - MaxInboundMessageSize: 512000
424: 17:16:42.444 - MaxOutboundMessageSize: 512000
424: 17:16:42.444 - Serving policy file requests from: "C:\Users\AsusUL30A\Desktop\Photon\deploy\Policy\assets\socket-policy.xml"
424: 17:16:42.444 - MaxInboundMessageSize: 512000
424: 17:16:42.444 - MaxOutboundMessageSize: 512000
424: 17:16:42.444 - UDP address specified as:0.0.0.0 adding listener to each available IPv4 address
424: 17:16:42.444 - Adding UDP listener on :192.168.1.214: 5055 with a listen backlog of: 500
424: 17:16:42.444 - Adding UDP listener on :127.0.0.1: 5055 with a listen backlog of: 500
424: 17:16:42.444 - Adding WebSocket TCP listener on :0.0.0.0: 9090 with a listen backlog of: 150
424: 17:16:42.444 - Nagle disabled
424: 17:16:42.444 - TCP inactivity timeout: 10000ms
424: 17:16:42.444 - MaxInboundMessageSize: 512000
424: 17:16:42.444 - MaxOutboundMessageSize: 512000
424: 17:16:42.444 - Forcing all applications ids to: "Lite"
424: 17:16:42.444 - Will accept ANY sub-protocols from the client
424: 17:16:42.444 - No automatic WebSocket ping
424: 17:16:42.444 - Adding Policy File listener on :0.0.0.0: 843 with a listen backlog of: 150 and serving Policy File: "C:\Users\AsusUL30A\Desktop\Ph
424: 17:16:42.444 - TCP inactivity timeout: 10000ms
424: 17:16:42.444 - Adding Policy File listener on :0.0.0.0: 943 with a listen backlog of: 150 and serving Policy File: "C:\Users\AsusUL30A\Desktop\Ph
424: 17:16:42.444 - TCP inactivity timeout: 10000ms
424: 17:16:42.507 - Service is running...
  
```

Kuva 104. Photon Server lokitiedosto.

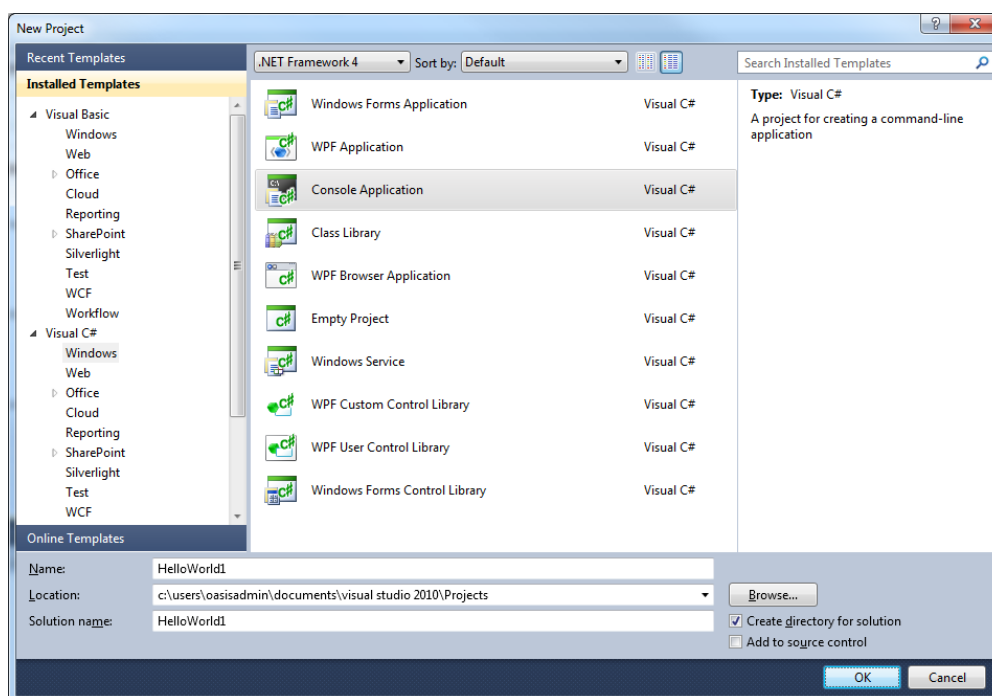
BareTrail-ohjelmaa ei tarvitse asentaa vaan se sisältyy Photon Server asennuspakettiin. "Explore Working Path"-painike aukaisee kansion jossa Photon Server:in tiedostot ovat. Viimeinen eli "Exit Photon Control"-painike sulkee palvelimen. Palvelimeen ei tarvitse tehdä muutoksia jos ei halua vaan siitä löytyviä ohjelmia voi hyvin käyttää verkkopeli pelilogiikkana. Kun palvelin on saatu toimimaan asiakkaan haluamalla tavalla, voidaan sitä hyödyntämään pelinkehityksessä.

9.3.3 Hello World

Exit Games tarjoaa paljon erilaisia ja hyvin informatiivisia ohjeita ja oppaita Photon Server-ohjelmiston käyttöön sekä perehdyttämään sen ominaisuuksiin. Ohjeita löytyy myös kolmannenosapuolen tuottamana, teksti ja video muodossa. Exit Games-foorumi on erittäin hyvä paikka, etsittäessä ratkaisua ongelmaan tai toteutustapaa johonkin haluttuun toimintoon. Photon Server-ohjelmistoon tutustuttaessa, Exit Games suosittelee ensiksi tutustumaan niin sanottuun Hello World-koodiin ja sen toiminta periaatteeseen.

Hello World-koodia käytetään oppaassa joka ohjeistaa Photon ohjelmointirajapinnan sekä perus Photon konseptien toimintaperiaatteen. Oppaassa luotava ohjelma on hyvin yksinkertainen Windows-konsoli-ohjelma. Ohjelma liittää asiakas-koneen Photon Server-ohjelmistoon. Alkuperäinen ohjelma on suunniteltu toimimaan paikalliselle koneelle asennetun Photon Server-ohjelmiston kanssa. Pienellä muokkauksella ohjelman saa toimimaan myös erillisellä palvelimella olevan ohjelmiston kanssa.

Ennen ohjelmoinnin aloitusta tulee kuitenkin Exit Games-sivustolta ladata myös Photon DotNet v3.2.2.1 SDK-paketti. Tästä paketista tarvitaan Photon3DotNet.dll-tiedosto, joka löytyy puretun kansion libs-kansion debug-alakansiosta. Kun paketti on ladattu ja purettu ohjelmointi aloitetaan käynnistämällä Microsoft Visual Studio. Ohjelmalle täytyy aukaista uusi projekti. Tämä onnistuu joko vasemmassa yläkulmasta olevasta File-valikosta tai käyttämällä näppäinyhdistelmää Ctrl+Shift+N. Projekti on kansio jonne kaikki siihen kuuluvat ohjelmat tallennetaan ja kootaan. Aukeavasta ikkunasta valitaan ensiksi vasemmasta reunasta Visual C#-sapluna. Seuraavaksi keskimmäisestä ruudusta valitaan Console Application-tyyppi. Täten luotava ohjelmisto ohjelmoidaan käyttäen C#-kieltä ja siitä tehdään komentorivisovellus. Projektille voi antaa oppaan ehdottaman nimen "HelloWorld1" mutta nimityksellä ei ole toiminnallista merkitystä (kuva 105).

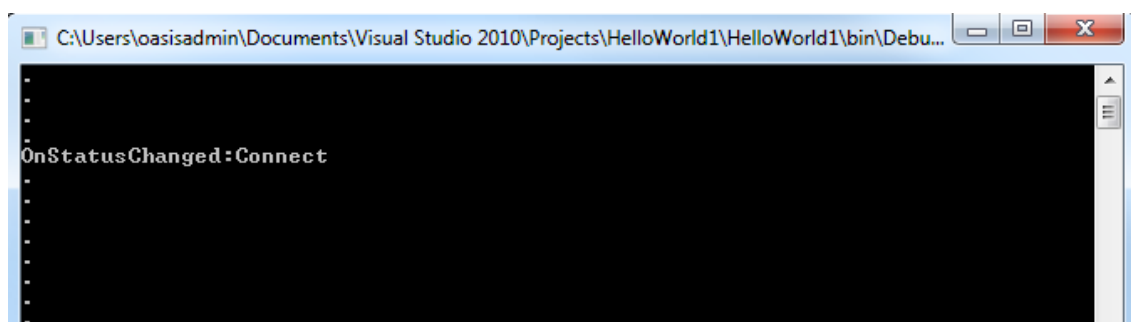


Kuva 105. Uuden projektin luonti.

Kun projekti on luotu tulee oikeasta reunasta löytyvän Solution Explorer-valikon References-kansioon lisätä viittaus. Viittaus tehdään aiemmin purettuun Photon3DotNet.dll-tiedostoon. Kyseinen viittaus luodaan painamalla hiiren oikealla näppäimellä References-kansiota ja valitsemalla ilmestyvistä valikosta "Add Reference..."-painike. Uudesta ikkunasta valitaan Browse-välilehti ja käyttäen Look in:-alasetoalikkoo aukaistaan purettu DotNet SDK-paketti ja sen alikansio josta .dll-tiedosto löytyy. Tiedosto valitaan hiiren vasemmalla näppäimellä ja painamalla "OK"-painiketta ja Photon3DotNet ilmestyy Reference-kansion alle.

Alkuvalmisteluiden jälkeen voi siirtyä itse ohjelmointiin. Ohjelmointiin löytyy selkeät askelaskeleelta ohjeet Exit Games-verkkosivuilta. Ensimmäiseksi lisätään "using ExitGames.Client.Photon;"-rivi ohjelman alkuun. Lisäämällä tämä rivi, ei ohjelmaa koottaessa pitäisi tulla ongelmia joka johtuisivat virheellisistä viittauksista. Seuraavaksi Class-ohjelmaksi lisätään IPhotonPeerListener joka hoitaa PhotonPeer-ilmoituksia. Ensimmäisessä Hello World-sovelluksessa paneudutaan vain OnStatusChanged-tapahtumaan. Eli kun ohjelma saa yhteyden palvelimeen ilmoitetaan tästä viestillä. Kaikki muut ilmoitukset jätetään paneuduttavaksi seuraavassa ohjelmassa.

Seuraavaksi aloitetaan ohjelman ohjelmointi. Ensimmäisenä luodaan kuuntelija-ohjelmalle instanssi ja tämän jälkeen luodaan instanssi PhotonPeer-koodille. Lopuksi luodaan palvelinyhteys johon määritellään palvelimen IP-osoite, portti ja käytettävä ohjelma. Tässä ohjelmassa käytetään Lite-ohjelmaa. Ohjeessa käytetään IP-osoitteen tilalla "localhost"-nimitystä, mutta tätä muuttamalla ohjelma saadaan kommunikoidaan myös erillisen palvelimen kanssa. Luotava koodi ei juuri tuota tekstiä. Siksi koodiin lisätään while-silmukassa oleva peer.Service-koodi. Tämä tulostaa "."-merkin aina tietyn ajan välein, jolloin ohjelman toimimisesta saadaan graafinen ilmoitus. Kun tämä ohjelma sitten kasataan ja ajetaan saadaan pieni komentorivi ikkuna johon muutaman "."-merkin jälkeen ilmestyy teksti "OnStatusChanged:Connect" (kuva 106).



Kuva 106. Hello World.

Ohjelma voidaan kasata ja käynnistää joko Visual Studio:n "Debug"-valikosta tai painamalla näppäimistön "F5"-näppäintä. Tämä ilmoittaa yhteyden olevan muodostettu ja toiminnassa [70]. Virheen sattuessa, komentoriviin tulee viestit "OnStatusChanged:ExceptionOnReceive" ja "OnStatusChanged:Disconnect". Tällöin kannattaa tarkastaa että Photon Server on käynnissä ja ohjelmassa ilmoitettu IP-osoite sekä porttinumero ovat kirjoitettu oikein. Jos yhteys ei vielä muodostu, tulee tarkastaa ettei Windows-palomuri estä ohjelman liikennettä [71]. Tuotettu koodi on melko yksinkertainen (liite 1). Hello World 1 näytti miten palvelimeen liitytään, mutta seuraavassa osiossa ohjelmaan lisätään hyvin yksinkertainen keskustelu-ominaisuus.

9.3.4 Hello World 2

Hello World 2 oppaan tavoitteena on lisätä edelliseen ohjelmaan yksinkertainen keskusteluominaisuus. Tämän tulisi toimia siten että kun ohjelma liittyy jo käynnissä olevaan "huoneeseen" se lähettää kaikille siellä oleville viestin "Hello World". Kaksi konseptia joihin tässä oppaassa tutustutaan ovat operaatiot sekä "huoneet". Operaatiolla tarkoitetaan etäprosessipyyntöä jolla on pyyntö sekä vastaus. Operaatio pyyntö koostuu OperationCode:sta sekä parametreista. Tärkeimmät käytettävät operaatiot ovat: OpJoin jonka aiheuttaa asiakasohjelma, joka liittyy huoneeseen ja OpRaiseEvent jonka laukaisee tapahtuma, joka tulee välittää muille asiakasohjelmille. "Huone" on tila jossa asiakasyhteydet yhdistetään toisiinsa sekä tila jossa tapahtuu asiakasohjelmien välinen keskustelu. Kannattaa huomioida että "huone"-konsepti on hyvin tärkeä useille verkkopeleille mutta ei ainoa [72].

Edellistä ohjelmaa voi käyttää pohjana, jolloin uutta projektia ei tarvitse luoda. Ohjelma tarvitsee edelleenkin edellisessä osassa haettu .dll-tiedosto. Viittaus tulee ottaa huomioon jos ohjelmalle luodaan uusi projekti. Ensi koodia muutetaan jotta pääohjelma kutsuu vain Run- ja Program-aliohjelmia. Jonka jälkeen instanssi ilmoitetaan muuttujaksi ja se alustetaan luotaessa Program-ohjelmaa. Tämän lisäksi edellisen ohjelman "."-merkin tulostus voidaan kommentoida pois [72].

Kun ohjelman suoritustapaa on muutettu, voidaan siihen lisätä operaatioita ja tapahtumia. Kun palvelimeen on saatu yhteys, ohjelman tulisi lähettää join request-operaatio MyRoomName-huoneeseen OnStatusChanged-tapahtumana. MyRoomName on pelkkä "huoneen" nimi joka on käyttäjän muutettavissa. Seuraavaksi, kun viesti liittämisen onnistumisesta on vastaanotettu lähetetään raise event request-operaatio. Operaation tapahtumakoodi on 101 ja sen sisältämä Hello World-viesti on OnOperationResponse-tapahtuma. Lopuksi kun tapahtuma, jonka koodi on 101, vastaanotetaan tulostetaan sen sisältämä viesti konsoliin OnEvent tapahtumana [72].

Ensimmäisenä käsittelyssä on OnStatusChanged-tapahtuma. Tämän implementointi toteutetaan luomalla kytkin statusCode:lle jonka ohjelma vastaanottaa

palvelimelta. Tämä jälkeen luodaan `StatusCode.Connect`-tapaus, joka lähettää `OperationRequest`:in `MyRoomName`-huoneeseen liittämistä varten [72].

Seuraavana tulee implementoida `OnOperationResponse`. Implementointi aloitetaan luomalla enum jolla saadaan tulostettua luettava operaatiokoodi. Seuraavaksi `OnOperationResponse`:n takaisinkutsua muokataan. Jos `operationResponse.ReturnCode` tuottaa muun tuloksen kuin 0 eli epäonnistuu, koodi suoritetaan uudestaan. Takaisinkutsuun luodaan `operation.Response.OperationCode`-kytkintapaus käyttäen `LiteOpCode.Join`:ia. Vielä lopuksi luodaan `LiteOpCode.RaiseEvent`-operaatiopyyntö käyttäen `LiteOpKey = 101`- ja `LiteOpKey.Data = "Hello World"`-parametrejä [72].

Kun tämä ohjelma sitten kootaan ja suoritetaan huomataan muutama ohjelman ominaisuus. Ensiksi huoneeseen liittyminen onnistui ja pelaaja sai oikean numeron eli ykkösen. Jos tämä ohjelma käynnistettäisiin uudelleen seuraavaan terminaaliin tulostuisi pelaajan numeroksi kakkonen. Seuraavaksi `OpRaiseEvent`-tapahtuma epäonnistuu. Tämä johtuu siitä että `Data`-parametri on string-muodossa ja palvelinohjelma odottaa hashable-muotoa. Tällainen ongelma on helposti korjattavissa muutamalla `Hello World`-sanoma hasable-muotoon ja syöttämällä se `LiteOpKey.Data`:an. Nyt kun ohjelma suoritetaan ohjelma ei enää näytä `OnOperationResponse`-tapahtumaa koska palvelinohjelma ilmoittaa vain virheistä [72].

Lopuksi luodaan `OnEvent`-tapahtuma. Kyseiselle tapahtumalle luodaan myös enum, tekstin tulostusta varten. Tämän lisäksi ohjelma käsketään näyttämään vastaanotettu viesti jonka tapahtumakoodi on 101. Tämänkin tapahtuu käyttäen kytkintapausta. Koodissa tulostetaan huoneeseen liittyneen pelaajan numero sekä `Hello World`-teksti. Kun lisäykset on tehty voidaan ohjelma koota ja käynnistää [72].

Kun ohjelma käynnistetään ruutuun tulostuu ensimmäisenä "`OnStatusChange Connected`" josta huomataan että yhteys palvelimeen on muodostettu. Seuraavaksi ohjelma kutsuu `OpJoin`-komennon. Jos huoneeseen liittyminen onnistuu saadaan vastaus "`OnOperationResponse: OK - Join(255)`". Tämän jälkeen ohjelma ilmoittaa pelaaja numeron ja käynnistää `OpRaiseEvent`-komennon. Tämän onnistuessa näkyviin tulee viesti "`OnEvent: Join(255)`". Jos ohjelma käyn-

nistetään toisessa ikkunassa, ilmestyy tälle ruudulle vastaava viesti. Tosin pelaajan numero on eri. Tämän lisäksi jos katsotaan ensimmäisen pelaajan ruutua sinne ovat ilmestyneet rivit "OnEvent: Join(255) ->Player 2 joined!" ja "OnEvent: 101(101) ->Player 2 say's: Hello World!" (kuva 107). Toisen pelaajan ruutuun tätä Hello World-viestiä ei tule koska se on tapahtuma joka lähetetään muille pelaajille. Tätä tapahtumaa voi käsitellä esimerkiksi viestinä tai jopa pelihahmon ilmestymisenä pelikentälle [72]. Tässä oppaassa tuotettu ohjelma (liite 2) on paljon monimutkaisempi kuin ensimmäisen osan. Ohjelman ymmärtäminen vaatii syvempää tutustumista aiheeseen sekä ohjelmointiosaamista.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
--OnStatusChanged:Connect
Calling OpJoin ...
--OnOperationResponse: OK - Join(255)
->My PlayerNr (or ActorNr) is:1
Calling OpRaiseEvent ...
--OnEvent: Join(255)
->Player1 joined!
->Total num players in room:1, ActorNr List: 1.
--OnEvent: Join(255)
->Player2 joined!
->Total num players in room:2, ActorNr List: 1,2.
--OnEvent: 101(101)
->Player2 say's: Hello World!
--OnEvent: Join(255)
->Player3 joined!
->Total num players in room:3, ActorNr List: 1,2,3.
--OnEvent: 101(101)
->Player3 say's: Hello World!
--OnEvent: Join(255)
->Player4 joined!
->Total num players in room:4, ActorNr List: 1,2,3,4.
--OnEvent: 101(101)
->Player4 say's: Hello World!

C:\Users\oasisadmin\Documents\Visual Studio 2010\Projects\HelloWorld2\HelloWorld2\bin\Debug\...
--OnStatusChanged:Connect
Calling OpJoin ...
--OnOperationResponse: OK - Join(255)
->My PlayerNr (or ActorNr) is:2
Calling OpRaiseEvent ...
--OnEvent: Join(255)
->Player2 joined!
->Total num players in room:2, ActorNr List: 1,2.
--OnEvent: Join(255)
->Player3 joined!
->Total num players in room:3, ActorNr List: 1,2,3.
--OnEvent: 101(101)
->Player3 say's: Hello World!
--OnEvent: Join(255)
->Player4 joined!
->Total num players in room:4, ActorNr List: 1,2,3,4.
--OnEvent: 101(101)
->Player4 say's: Hello World!

C:\Users\oasisadmin\Documents\Visual Studio 2010\Projects\HelloWorld2\HelloWorld2\bin\Debug\...
--OnStatusChanged:Connect
Calling OpJoin ...
--OnOperationResponse: OK - Join(255)
->My PlayerNr (or ActorNr) is:3
Calling OpRaiseEvent ...
--OnEvent: Join(255)
->Player4 joined!
->Total num players in room:3, ActorNr List: 1,2,3.
--OnEvent: Join(255)
->Player4 joined!
->Total num players in room:4, ActorNr List: 1,2,3,4.
--OnEvent: 101(101)
->Player4 say's: Hello World!

C:\Users\oasisadmin\Documents\Visual Studio 2010\Projects\HelloWorld2\HelloWorld2\bin\Debug\...
--OnStatusChanged:Connect
Calling OpJoin ...
--OnOperationResponse: OK - Join(255)
->My PlayerNr (or ActorNr) is:4
Calling OpRaiseEvent ...
--OnEvent: Join(255)
->Player4 joined!
->Total num players in room:4, ActorNr List: 1,2,3,4.

```

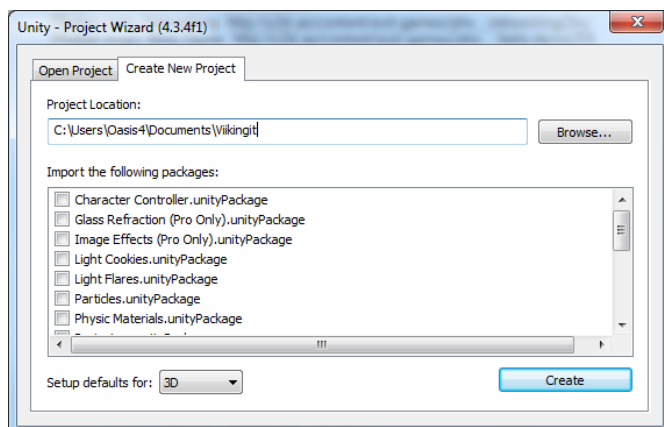
Kuva 107. Hello World 2.

Tässä oppaassa luotua ohjelmaa voisi vielä muokata käyttäen LitePeer-koodia. LitePeer:in käyttö laajentaa käytetyn PhotonPeer:in ominaisuuksia ja helpottaa Lite-aplikaation käyttöä. Käytettäessä LitePeer:iä huoneeseen liittyminen voidaan hoitaa yksikertaisemmin, käyttäen `peer.OpJoin("MyRoomName")`-komentoa. Tätä voi testata vaihtamalla ohjelmassa käytetyn PhotonPeer:in tilalle LitePeer. Toinen vähän edistyneempi ominaisuus on että Lite-aplikaatio tarjoaa ominaisuuksien asettamisen käyttäjille sekä "huoneille". Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi käytettävä pelikartta pelihuoneen ominaisuutena tai pelaajan lempinimi pelaaja ominaisuutena [72].

9.3.5 Unity demo

Exit Games on helpottanut Photon Server-ohjelmiston implementoimista Unity-pelimoottoriin tarjoamalla ilmaisia pelidemoja. Näitä pelidemoja voi ladata Unityn ylläpitämästä Asset Stores:ta. Kuitenkin ennen kuin pelidemo ladataan tulee asentaa Unity-ohjelmisto. Ohjelmiston asennusta ei käsitellä koska se on käyty läpi jo tämän opinnäytetyön osassa 8.8.1.

Kun ohjelmisto on toimintakunnossa täytyy luoda pelidemolle ensimmäiseksi uusi projekti. Projektin nimen ja tallennus kansion voi vapaasti valita mutta valikosta jossa voi valita siirrettäviä paketteja ei tarvitse valita mitään (kuva 108). Kaikki tarvittavat paketit on sisällytetty myöhemmin ladattavaan pelidemoon. Unity tarjoaa ensimmäisellä käynnistyskerralla niin sanotun tervetuloa ruudun josta pääsee katsomaan video oppaita tai tutustua Unity-ohjelmiston perusteisiin (kuva 109).



Kuva 108. Unity projektin luonti.

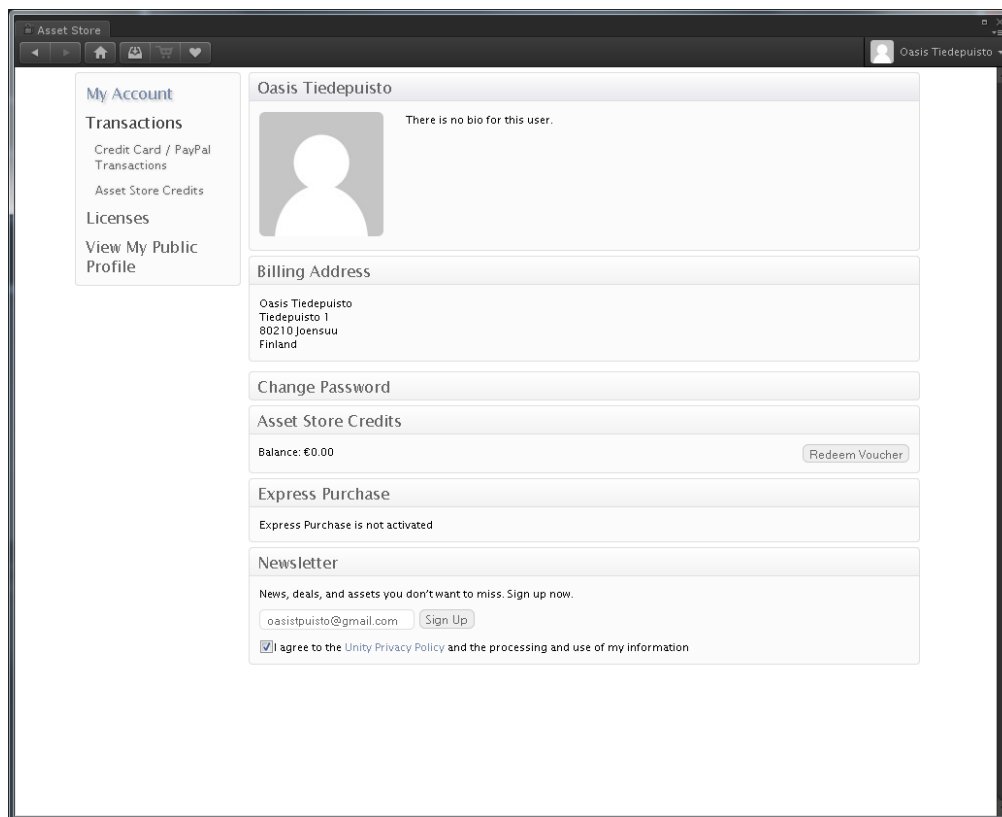


Kuva 109. Unity tervetuloa ikkuna.

Samaisesta valikosta pääsee käsiksi myös Unity Asset Store-kauppaan. Klikkaamalla kuvaketta, Asset Store aukeaa. Seuraavaksi täytyy luoda käyttäjätunnus, jotta pelidemoja voidaan ladata. Oikeasta yläkulmasta pääsee uuden käyttäjän luontiin "Create Account"-painikkeella. Aukeavaan ikkunaan täytetään muun muassa sähköpostiosoite, salasana sekä henkilötietoja. Kun tunnus on luotu täytyy käyttäjän vielä aktivoida käyttäjätili. Aktivointi tapahtuu avaamalla linkki joka on lähetetty käyttäjätunnusten luonnin yhteydessä annettuun sähköpostiosoitteeseen. Tämä linkki ohjaa käyttäjän Unity-verkkosivuille ja sivuilla ilmoitetaan että käyttäjätilin aktivointi onnistui.

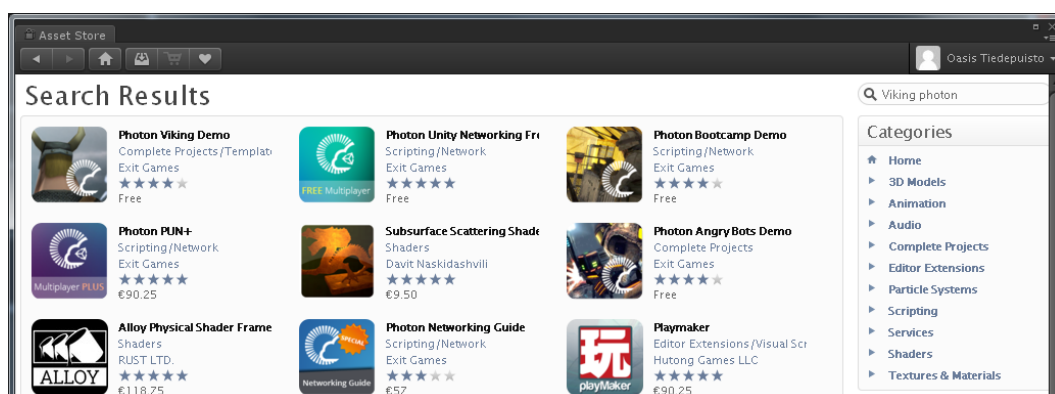
Tiliin kirjaututaan Unity Asset Store:n oikeanyläkulman "Log in"-näppäimellä. Kirjautumisen jälkeen oikeaan yläkulmaan ilmestyy käyttäjänimi ja kuvake. Kuvaketta painamalla pääsee näkemään tilitiedot (kuva 110). Tiliin lisäämään esimerkiksi PayPal-tunnukset, Unity Asset Store:sta voi ostaa maksullisia applikaatioita, pelidemoja tai peliobjekteja. Unity Asset Store:sta löytyy valtava määrä kaikkea pelin kehitykseen liittyen kuten tekoälyjä, graafisia käyttöliittymiä,

äänipaketteja ja jopa SQL-tietokantaohjelmisto helpottamaan tietokantojen implementointia.



Kuva 110. Unity käyttäjätiedot.

Haluttu ohjelma voidaan löytää käyttäen Unity Asset Store:n etsintäkenttää joka löytyy ikkunan oikeasta yläkulmasta, käyttäjänkuvakkeen alapuolelta. Käyttäen sanoja "Viking" ja "photon" ensimmäinen etsintätulos on haluamamme Photon Viking Demo-pelidemo (kuva 111). Klikkaamalla tätä kuvaketta päästään näkymään josta voi lukea pelidemon kuvauksen sekä samaisesta ikkunasta näkee myös mitä kaikkea kyseinen pelidemo sisältää (kuva 112). Pelidemo on ilmainen ja sen lataaminen onnistuu painamalla "Download"-näppäintä. Pelidemo on kooltaan vain 15.6 MB joten sen lataamisessa ei kestä kauaa.



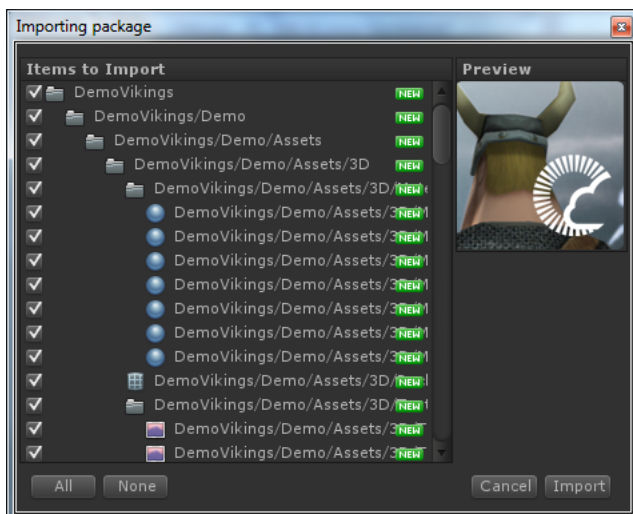
Kuva 111. Etsinnän tulos.



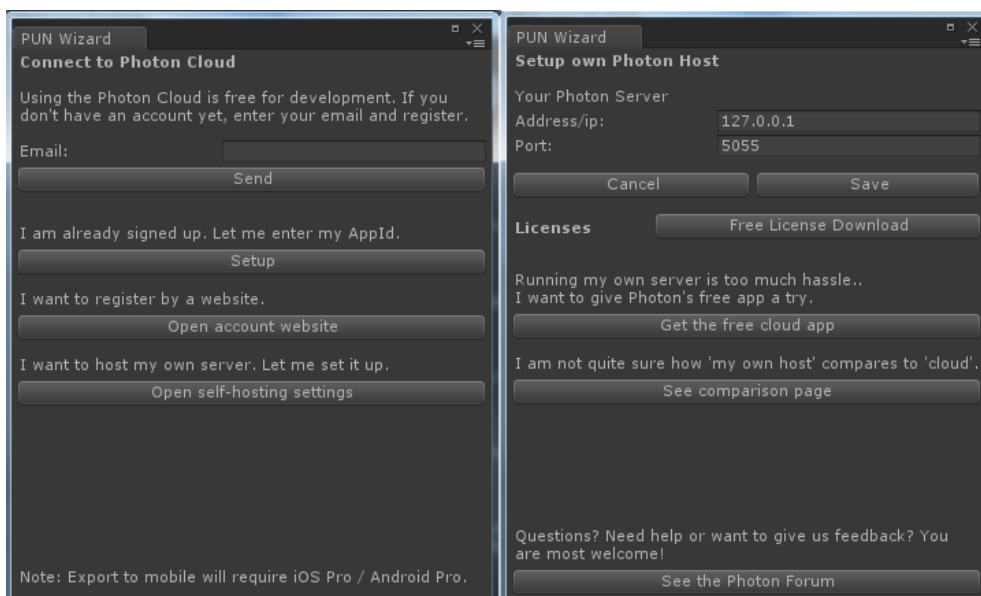
Kuva 112. Photon Viking demo.

Latauksen valmistuttua aukeaa ikkuna jossa luetellaan kaikki pelidemon osat (kuva 113). Ikkunassa kysytään halutaanko osat implementoida nykyiseen projektiin ja näin tulee tehdä. Kun "Import"-näppäintä painetaan Unity implementoi kaikki pelidemon osat ja aukaisee PUN Wizard-ikkunan (kuva 114). Tässä ikkunassa tarjotaan mahdollisuus aloittaa Photon Cloud-palvelun käyttäminen. Jos halutaan että peli käyttää paikallista tai muuten itsehallinnoitua palvelinta tulee valita viimeinen "Open self-hosting setting"-painike. Seuraavassa vaiheessa

tulee laittaa oman Photon Server-palvelimen IP-osoite sekä porttinumero. Oletuksena näissä on arvot "127.0.0.1" ja "5055" (kuva 114).



Kuva 113 Photon Viking demon osat

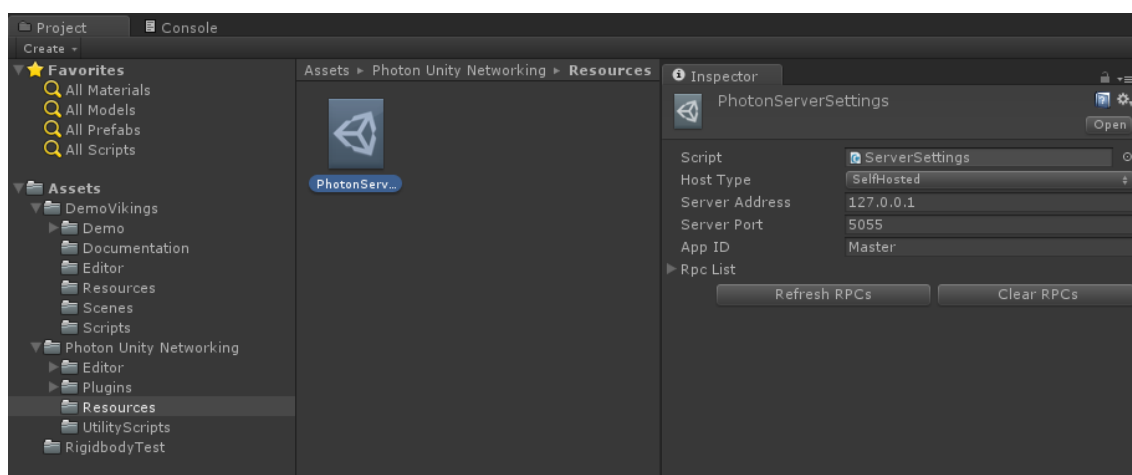


Kuva 114. PUN Wizard.

Näistä ensimmäinen viittaa paikalliseen tietokoneeseen, koska palvelinohjelmistoa voi testata myös siten että se asennetaan paikalliselle tietokoneelle. Koska palvelinohjelmisto on testikäytössä kevyt, kannattaa tätäkin ominaisuutta hyödyntää. Oletuksena olevaa porttinumeroa ei tarvitse muuttaa, jos käyttäjä ei ole muuttanut Photon Server-ohjelmiston käyttämää porttia. Kun arvot on muutettu

mieleisiksi ne tulee tallentaa "Save"-näppäimellä. Kun tiedot on tallennettu ikkunan voi sulkea.

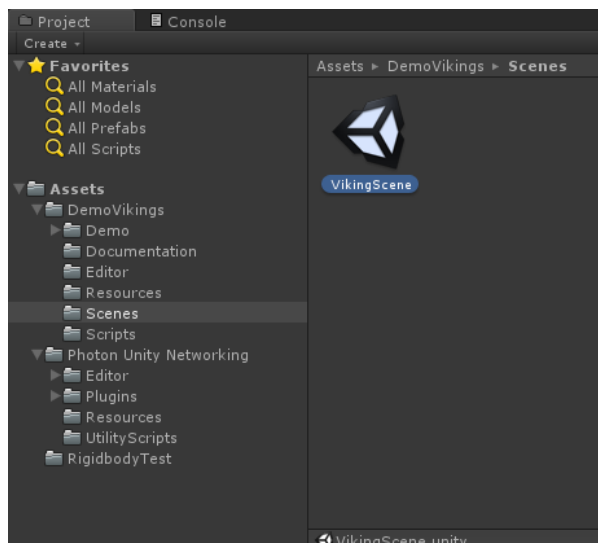
Ohjelmaan ei tarvitse tehdä enää muita muutoksia vaan se tallennetaan ja kootaan. Verkkoasetukset kannattaa vielä tarkastaa. Unity-ohjelman alareunasta löytyvästä valikosta etsitään Assets-kansion, Photon Unity Networking-alikansion, Resources-alikansio. Täältä valitaan PhotonServerSettings.asset-tiedosto (kuva 115). Kun tiedosto valitaan oikeaan reunaan ilmestyy listaus josta selviää IP-osoite jossa ohjelma olettaa palvelimen olevan sekä kyseisen ohjelmiston käyttämän portin (kuva 115). Jos asetukset ovat oikein ohjelma voidaan koota.



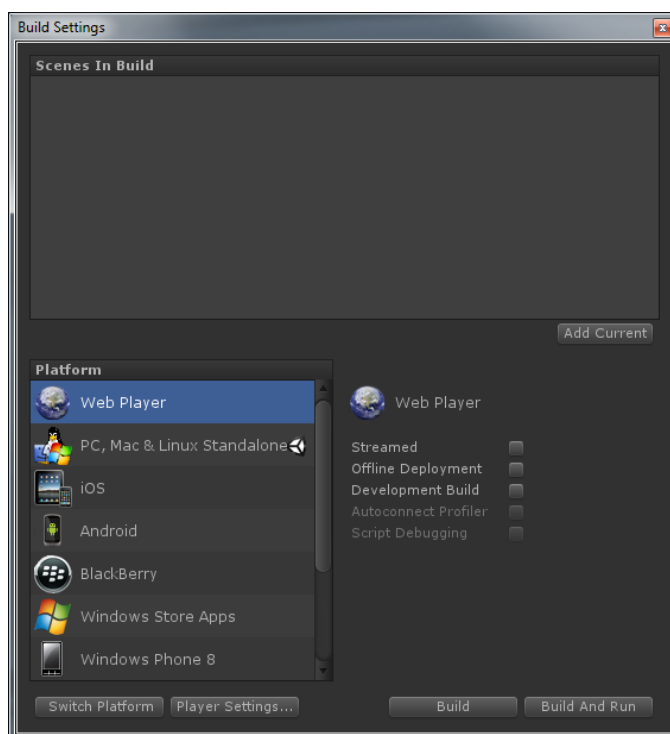
Kuva 115. Photon Server asetukset.

Kokoaminen aloitetaan menemällä Assets-kansion DemoVikings-alikansion Scenes-alikansioon ja valitsemalla sieltä VikingScene.unity tiedosto (kuva 116). Valittu tiedosto tallennetaan kaksois klikkaamalla sitä ja määritetään sille nimi. Tallennuksen jälkeen Unity-ohjelman keskelle ilmestyy luminen maisema. Kun tiedosto on tallennettu ja valittu siirrytään Unity-ohjelman vasemmassa yläkulmassa olevaan File-valikkoon. ja valitsemalla sieltä "Build Setting..."-painike. Kyseisen ikkunan voi avata myös näppäin yhdistelmällä Ctrl+Shift+B. Aukeavan ikkunan Platform-valikosta valintaan "Web Player"-vaihtoehto koska kyseessä olevaa peliä tullaan suorittamaan Internet-selaimella (kuva 117). Kun tämä on valittu, painetaan oikeassa alareunassa olevaa "Build and Run"-näppäintä jol-

loin aukeaa ikkuna johon täytyy asettaa kansio johon kyseinen peli rakennetaan. Tätä varten voidaan luoda joko uusi kansio tai käyttää olemassa olevaa.



Kuva 116. VikingScene tiedosto.

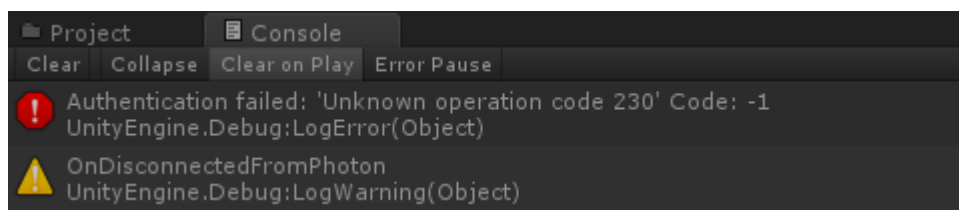


Kuva 117. Demon rakennusasetukset.

Kun rakennus on valmis, peli käynnistyy automaattisesti. Peli voi vaatia vielä Unity web player-ohjelman asentamisen. Jos kyseistä ohjelmaa ei tietokoneelta löydy, Internet-selain ilmoittaa siitä ja kyseisen ohjelman voi ladata painamalla

ilmestyvää "unity web player install now!"-painiketta. Tämän painikkeen painaminen aloittaa ohjelman latauksen. Latauksen valmistuttua asennus kysyy vain asennuskansion ja suorittaa asennuksen. Asennuksen jälkeen Internet-selain kannattaa käynnistää uudelleen.

Tässä vaiheessa voi tulla ongelmia. Pelidemo yrittää yhdistää Photon Server-ohjelmistoon mutta yhteyttä ei saada. Jos peli käynnistetään Unity-ohjelmassa saadaan oikeasta alareunan auki konsolivälilehti joka ilmoittaa kyseessä olevan autentikointivirhe (kuva 118). Tämä virhe johtuu siitä että kyseinen pelidemo on luotu tukemaan pääasiallisesti Photon Cloud-palvelua [73]. Photon Server käynnistää oletuksena Default-palvelun mutta tämä tulee sulkea ja käynnistää sen sijaan Load Balancing (MyCloud)-palvelu. Tämä tapahtuu klikkaamalla Windows-huomautusalueella olevaa Photon Control-kuvaketta hiiren oikealla näppäimellä. Default-valikosta sammutetaan kyseinen palvelu "Stop Service"-näppäimellä. Kun ohjelma on sulkeutunut avataan LoadBalancing(MyCloud)-valikko ja palvelu käynnistetään painamalla "Start service"-näppäintä. Tulee huomata että entinen palvelu täytyy olla suljettu ennen kuin uutta palvelua käynnistetään, muuten palvelu ei käynnisty. Kun oikea palvelu on käynnistetty peliä voi testata. Pelin voi avata erillisissä Internet-selaimen välilehdissä jolloin saadaan simuloitua useampaa huonetta ja pelaajaa (kuva 119).



Kuva 118. Autentikointivirhe.



Kuva 119. Viking demon testaus.

10 Etätyöyhteys

10.1 Yleistä etätyöstä

Etätyöllä tarkoitetaan töiden tekemistä toimipisteen ulkopuolella. Se tarkoittaa myös työntekijälle mukautuvaa ja vapaaehtoisuuteen perustuvaa työn organisoititapaa. Sitä tehdään paikassa, missä työ on työntekijän, työnantajan ja tehtävän kannalta tuottavinta [74]. Työskenteleminen etänä on yleistä ja sitä nähdään laajalti useissa eri alojen yrityksissä. Kärkipäässä etätyöhön panostavista yrityksistä ovat mm. Xerox ja Dell [75]. Etätyötä voidaan tehdä esimerkiksi työmatkoilla tai kotona. Etätyöksi ei voida sanoa kuitenkaan työtä, mitä tehdään olosuhteiden muutoksien vuoksi etänä. Tästä hyvä esimerkki on rakennusala, koska paikka vaihtelee työmaan sijainnin mukaan.

Etätyötä tekevien ihmisten työ voi sisältää paljon matkustamista eri kohteisiin työpisteen ulkopuolelle. Etätyön mahdollisuus tuo joustoa työelämään myös henkilöille, joilla saattaa olla henkilökohtaisia asioita mitkä vaikeuttavat työpäikalle liikkumista. Nämä voivat liittyä esimerkiksi asuinalueeseen, perheeseen tai liikuntakyvyttömyyteen [74].

Työn tekeminen etänä vaatii työntekijältä suhteellisen hyvää ja vakaata verkkoyhteyttä sekä yritykseltä vaaditaan etätyön mahdollistavaa palvelua. Nykyään etätyön tekeminen onnistuu lähes mistä vain. Tämän mahdollistavat nopeat ja laajat mobiiliverkot ja useat avoimet WLAN-verkot julkisilla alueilla. Mobiiliverkkojen nopeudet nousevat jatkuvasti ja ne vakautuvat uusien teknologioiden myötä. Mobiiliverkot ovat kehittyneet jo laajalti saataviksi ja esimerkiksi Suomessa lähes koko maassa on mahdollista yhdistää nopeaan 3G-verkkoon. On toki alueita missä ei verkolle ole tukipisteitä, mutta niitäkin sijoitetaan jatkuvasti lisää. Myös uudet 4G-verkot mahdollistavat erittäin nopeat verkkoyhteydet.

10.2 Toimeksiantajan tarpeet ja vaatimukset ohjelmistolle

Toimeksiantajan verkkoon oli päätarkoituksena saada mahdollisimman yksinkertainen etätyöohjelmisto, millä saataisiin yhteys sisäverkon tiedostoihin. Palvelun tulisi mieluiten olla ilmainen sekä turvallinen. Etäyhteys toimisi pääsääntöisesti niin, että asiakkaat sekä työntekijät voisivat jakaa tiedostoja helposti

verkon ylitse ja että työntekijöillä olisi mahdollisuus työskennellä myös työpisteiden ulkopuolella. Tästä osa-alueesta vastasi Lasse Hurri.

10.2.1 Vaihtoehdot palvelun luomiselle

Ensimmäiseksi pohdittiin, olisiko mahdollisesti FTP-palvelu riittävä tiedostojen jakamiseen, mutta palvelimelta löytyvien levyjen sekä verkkolevyjen jakaminen olisi todella vaikeaa reaaliaikaisesti ja helposti. FTP-yhteys ei myöskään olisi kovin turvallinen ratkaisu.

Yhtenä vaihtoehdoista oli myös ajatus siirtää tiedostojen jakaminen johonkin ulkoiseen pilvipalveluun, mutta ilmaista ja sopivaa ohjelmistoa ei ympäristöön löytynyt. Tiedostojen jako verkkolevyiltä ja palvelimelta olisi aivan liian vaikeaa ja tiedostojen synkronointi verkkoon jatkuvasti olisi hidasta ja todella vaikea toteuttaa.

Koska huomattiin, että on todella vähän vaihtoehtoja päästä käsiksi verkon sisällä oleviin tiedostoihin, päädyttiin selvästi parhaimpaan ratkaisuun eli VPN-etäyhteyden tekemiseen. VPN-palvelulla päästäisiin käsiksi suoraan sisäverkon jaettuihin tiedostoihin ja käyttäjärajoitukset voitaisiin luoda helposti. Yleensä VPN-palvelut ovat maksullisia, mutta yrityksen käytössä oli vaihtoehtoina joko Zyxelin Zywall +2 palomuuuri, missä on sisäisenä VPN-yhteyden luominen, tai sitten jo käytössä olevan Windows Server 2012 palvelimen oma VPN-etäyhteys palvelu.

10.2.2 Oikeaan palveluun päätyminen

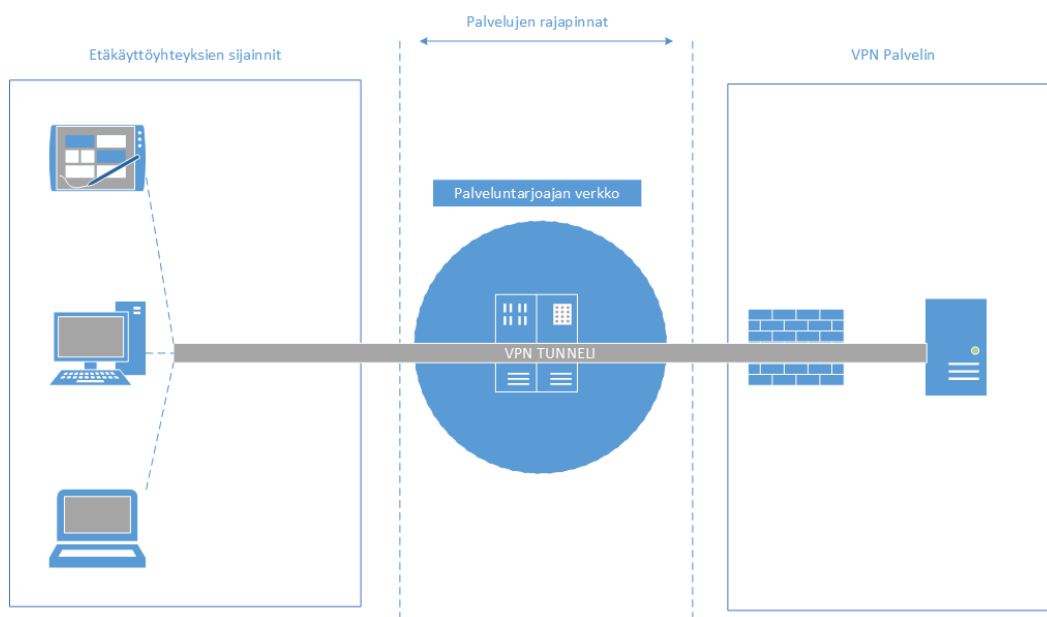
Nämä kaksi vaihtoehtoa olivat täysin varteenotettavia ja molempia alettiin tutkiin. Päätös ei kuitenkaan ollut kovin vaikea, sillä palomuurilla oli jo sen verran ikää. Palomuurin ikä aiheuttaa sen, että se voi mahdollisesti hajota laitteellisista syistä, sen suojaustaso on mahdollisesti ikääntynyt ja siihen ei tehdä ohjelmistopäivityksiä tulevaisuudessa. Palvelin taas oli vasta hankittu ja on varmasti toimeksiantajan ympäristössä vielä usean vuoden ajan, jonka vuoksi ai-noat muutokset tarvitsisi tehdä vain palomuurin vaihdoksen yhteydessä. Myös laitteiston hajotessa, laitteisto voidaan korjata menettämättä ohjelmistoasennuksia, ellei kyseessä ole kiintolevy mihin ohjelmisto on asennettu. Ohjelmisto-

pohjaisen VPN-yhteyden asentaminen on ehkä hieman hankalampaa, mutta tarjoaa helpompaa käsiteltävyyttä ja laajempaa konfigurointia. Palvelimelle asennettavan ohjelmiston avulla pystyttäisiin myös mm. helpommin tutkimaan ja säännöstelemään liikennettä, konfiguroimaan haluttuja käyttäjiä palvelun käyttöä varten sekä mahdollinen laitteiston uudelleen käynnistäminen ei vaikuttaisi niin merkittävästi muun ympäristön toimintaan. Palveluun päätymiseen vaikutti myös informaatiomäärä, mitä internetistä löytyi kyseisestä palvelusta. Myös tieto, että asiakkaan/työntekijän ei tarvitsisi ladata kolmannen osapuolen ohjelmistoa yhdistääkseen palvelimen VPN-yhteyteen vaikutti ratkaisuun.

VPN-yhteydeksi siis valittiin Windows Server 2012 palvelimen sisältämä VPN-palvelu. VPN-yhteys mahdollistaisi helposti tiedostojen jakamisen ja hakemisen palvelimelta sekä verkkolevyiltä. Myös jo käytössä olevat käyttöäoikeudet ja jaetut kansiot näkyisivät nykyisillä käyttäjillä joille yhteys on mahdollistettu.

10.3 VPN yleisesti

VPN, eli Virtual Private Networkin tarkoituksena on luoda tietoturvallinen yhteys kahden yhteyspisteen välille hyödyntäen internetiä. Yksinkertaistettuna, VPN:llä voidaan yhdistää esimerkiksi yrityksen sisäverkkoon ulkoverkosta turvallisesti ja nopeasti. Voidaan puhua myös tietoliikenneverkosta, joka on rakennettu käyttäjän/yrityksen yksityiseen käyttöön internetin välityksellä. Yrityskäytössä VPN-yhteyden luominen tarkoittaa lähinnä tietojärjestelmien etäkäyttöä tai useiden toimipisteiden verkkojen yhdistämistä [76, s. 10-13]. Toimeksiantajan verkkoon rakennettava VPN-verkko tulisi vain P2P-käyttöön, eli yksittäiseltä koneelta yksi yhteys sisäverkkoon. Yhteyksiä voisi olla useampi kerrallaan, mutta jokaisella yhteydellä olisi oma "istuntonsa" (kuva 120).



Kuva 120. Toimeksiantajan VPN-yhteys.

VPN-yhteydessä luodaan virtuaalinen tunneli pisteiden välille, jossa voidaan siirtää tietoa internetyhteyttä hyödyntäen. Jos yhteys ei ole suojattu, se voi olla tietoturvariski. Suojaukset kuitenkin ovat nykyään todella monipuolisia ja niissä käytetään todella vahvoja suojausmenetelmiä sekä käyttäjien tunnistautumista eli autentikaatiota.

VPN-tunnelointi tarkoittaa pakettien tai kehysten asettamista muiden pakettien tai kehysten sisään. Toimenpidettä kutsutaan kapseloinniksi. Toimenpide mahdollistaa yksittäisten pakettien siirtämisen helposti internetin yli. Kapselointia voi yksinkertaisesti verrata näin: ”- aivan kuin kirjekuoren laittaminen toisen kirjekuoren sisään”. Tunnelointi piilottaa yksityiset paketit ja osoitteet julkisesti osoitettujen pakettien sisään, mikä mahdollistaa yksityisten pakettien ylittämisen julkisen verkon yli [76, s. 104-107]. Tunneloinnin mahdollistamiseen on monia eri protokollia, joista käytetyimmät ovat IPSec, PPTP, GRE ja L2PT, joista kerrotaan seuraavassa luvussa.

VPN:llä on hyvät ja huonot puolensa. Esimerkiksi, VPN on todella turvallinen, mutta koska se on hyvin turvattu, tekee se sen implementoinnista ja suunnittelusta haastavaa ja vaatii ymmärrystä aiheesta. VPN on myös laajentumismahdollisuuksiltaan erittäin hyvä, mutta verkkoinfrastruktuuria laajentaessa, kannattaa varmistaa uusien laitteiden yhteensopivuus VPN-palvelun kanssa [77].

Kaiken kaikkiaan VPN on erittäin hyvä ja turvallinen tapa muodostaa etäyhteyksiä.

10.4 Tunnelointiprotokollat

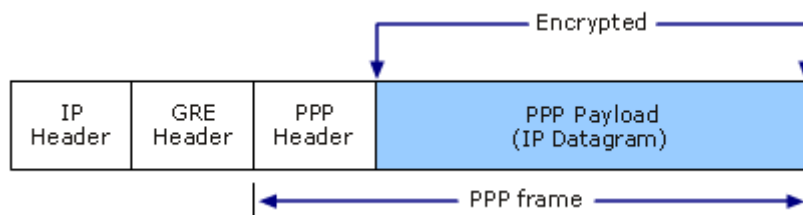
Protokollien tarkoituksena on korostaa todentamista sekä salausta. Todennus mahdollistaa VPN-käyttäjien ja servereiden keskustelun keskenään ja luo turvallisesti yhteyden tarkistettuaan käyttäjien identiteetin. Salausmenetelmät taas auttavat suojaamaan tärkeää ja arkaluonteista dataa julkiselta verkolta [78].

Kaikki protokollat pohjautuvat PPP, eli "point-to point" -protokollan ominaisuuksiin. PPP suunniteltiin lähettämään dataa "dial-up" tai itse pystytettyihin point-to-point -yhteyksiin. IP-liikenteessä PPP kapsuloi IP-paketit PPP-kehyyksiin ja lähettää kapsuloidut paketit point-to-point -linkeissä [79].

10.4.1 PPTP-protokolla

PPTP, eli Point-to-Point Tunneling Protocol, on yksi suosituimmista ja helpoimmin käytettävistä tunnelointiprotokollista mahdollisuuksista. PPTP suunniteltiin parantamaan ja helpottamaan turvallista datan siirtämistä etäasiakkaalta yksityiselle palvelimelle käyttäen internet-yhteyttä [76, s. 114]. PPTP:een suosio johtuu paljolti siitä, että se toimii mainiosti Windowsin sisältämällä VPN-asiakasohjelmistolla ja koska Microsoft on ollut jo alusta alkaen kehittämässä kyseistä protokollaa [80].

PPTP toimii käyttäen kahta pakettien perustyyppiä; datapaketteja sekä valvontapaketteja. Itse käyttäjätiedon sisältävät datapaketit kapseloidaan käyttämällä GRE-protokollaa (Generic Routing Encapsulation), josta puhutaan myöhemmin. Datapakettien lisäksi, PPTP siis käyttää valvonta-, eli kontrollipaketteja, mitä käytetään merkinantoon ja tilantiedusteluun [76, s. 116]. PPTP-paketin koostumus näkyy kuvassa 121.



Kuva 121. PPTP-paketin koostumus. (Kuva: Microsoft.)

PPTP kapseloi PPP-kehukset IP-datagrammeiksi, jotta ne voidaan lähettää verkon ylitse. PPTP käyttää TCP-protokollaa tunnelien hallintaan ja GRE:n laajennettua versiota PPP-pakettien siirtämiseen. Kun PPP-kehukset ovat kapseloitu, voidaan ne salata tai pakata. Molemmat voidaan myös tehdä samaan aikaan [79].

PPTP-tunneli voidaan muodostaa vasta kun PPTP-asiakas on saanut muodostettua TCP-istunnon palvelimen kanssa. Tämän yhteyden muodostettua PPTP-valvontaviestejä voidaan lähettää puolin ja toisin. Valvontaviestejä käytetään toiminnan kaikkiin eri tasoihin. Tunnelin ollessa pystyssä, GRE-kapseloidut datapaketit voidaan siirtää molempiin suuntiin luodulla yhteydellä. Kun käyttäjä lopettaa yhteyden, PPTP-asiakas lähettää valvontapaketin palvelimelle, joka lopettaa muodostetun TCP-istunnon ja purkaa luodun tunnelin. PPTP käyttää porttia 1723 [76, s. 116].

10.4.2 GRE-Protokolla

Generic Routing Encapsulation, eli GRE-protokolla on yksi tunnelointiprotokollan edelläkävijöitä ja sitä käytetään kapseloimaan toisia tunnelointiprotokollia. Alunperin GRE luotiin vastaukseksi toisille kapselointiprotokollille, jotka olivat GRE:n tekijöiden mielestä liian monimutkaisia hoitaakseen erilaisia datakuormien tyyppisiä. GRE-paketin määrittiin loppujen lopuksi sisältävän vain toimitusprotokolla- sekä GRE-otsakkeen ja tietysti alkuperäisen datapaketin. GRE-paketti on siis todella yksinkertainen, mutta siitä huolimatta GRE voi tunnistaa ja autentikoida monimutkaisinkin paketin tuloperän [76, s. 134-135]. GRE käyttää porttia 47.

10.4.3 IPsec-protokolla

IPsec on lyhenne sanoista ”Internet Protocol Security”. IPsec:stä puhuttaessa viitataan siihen usein yhtenä protokollista, vaikka se koostuu useista. Ne ovat määriteltä IETF:n RFC-asiakirjoissa, jotka löytyvät muun muassa IETF:n kotisivuilta. IPsec on ollut jo käytössä vuodesta 1995 ja se tukee vain IP-verkkoja [76, s. 106-107].

IPsec koostuu kolmesta perustekijästä, mitkä tekevät siitä todella turvallisen ja käytännöllisen VPN-protokollan. IPsec koostuu todennuksesta, joka tapahtuu jo pakettitasolla, salauksesta sekä avaimenhallinnasta. Avaimenhallinta tarkoittaa toimenpidettä, jossa käyttäjä ja palvelin vaihtavat salatut avainarvot. Avainarvoa käytetään salauksien purkamiseen. Datakuorman salaukseen IPsec käyttää ESP-protokollaa (Encapsulating Security Protocol) [76, s. 106-107]. IPsec-paketin koostumus näkyy kuvassa 122.

IP-otsake	Muut IP-otsakkeet	ESP-otsake	Salattu data	Sisempi protokolla
-----------	-------------------	------------	--------------	--------------------

Kuva 122. IPsec rakenne.

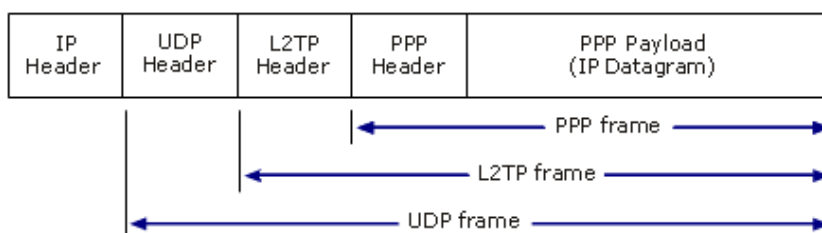
IPsec toimii suhteellisen yksinkertaisesti. Ensimmäiseksi lähettäjän ja vastaanottajan on saatava käyttöönsä yhteinen avainsarja käyttäen jotain IPsecin tukemaa menetelmää. Avaimen voi jakaa joko staattisesti tai dynaamisesti. Kun molemmat, vastaanottaja sekä lähettäjä on varustettu identtisellä avaimella ja ”neuvottelu” on suoritettu, on turvallinen yhteys muodostettu [76, s. 109].

10.4.4 L2TP-protokolla

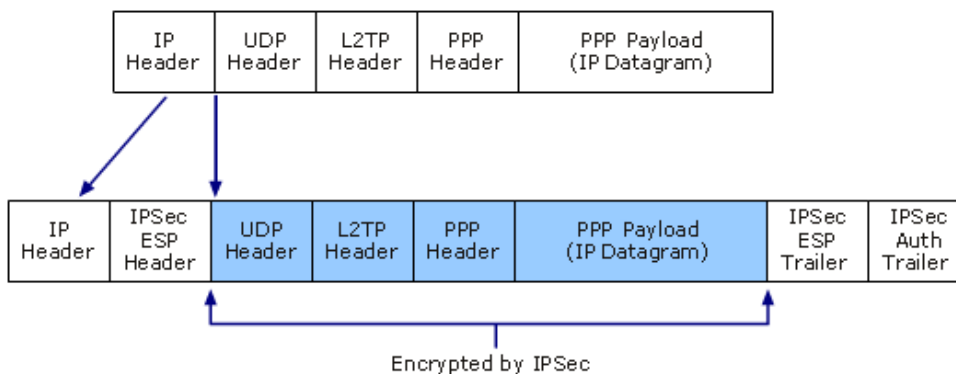
L2TP, eli Layer 2 Tunneling Protocol on PPTP- ja L2F-protokollan yhdistelmä. Sen on kehittänyt Microsoft ja Cisco Systems ja se toimii OSI-mallin toisessa kerroksessa. Pääasiallisesti L2TP on käytössä sekamallisissa VPN yhteyksissä, jossa L2TP-tunnelit aloitetaan palveluntarjoajan sisäverkossa ja päätetään asiakkaan verkossa [76, s. 126].

L2TP:ssä on paljon yhtäläisyyksiä PPTP-protokollan kanssa, mutta se on silti hieman monimutkaisempi rakenteeltaan (kuva 123). Sitä käytetään PPP-

pakettien siirtoon pakettikytkennäisissä verkoissa ja L2TP:een pakettiliikenne koostuu UDP-kapseloituista data-, valvonta- ja komentopaketeista. L2TP ei itse suojaa siirtämäänsä dataa vaan sen paketit suojataan IPSecin avulla [76, s. 124-133] (kuva 124).



Kuva 123. L2TP Rakenne. (Kuva: Microsoft.)



Kuva 124. L2TP ja IPsec rakenne. (Kuva: Microsoft.)

10.5 Palvelun asentaminen

10.5.1 Palvelun testaaminen ennen implementointia

Palvelun asentaminen testattiin ensimmäiseksi kotiolosuhteissa pöytätietokoneella ja perus reitittimellä. Reitittimessä oli samat tärkeät asetukset verraten toimeksiantajan verkossa olevaan reitittimeen, mutta kotona sijaitsevassa reitittimessä ei ollut palomuuriominaisuutta. Kotikäytössä saatu implementointi suoritettiin onnistuneesti, minkä vuoksi ratkaisua voitiin lähteä tekemään toimeksiantajan verkkoon.

10.5.2 Verkon infrakstrukturi

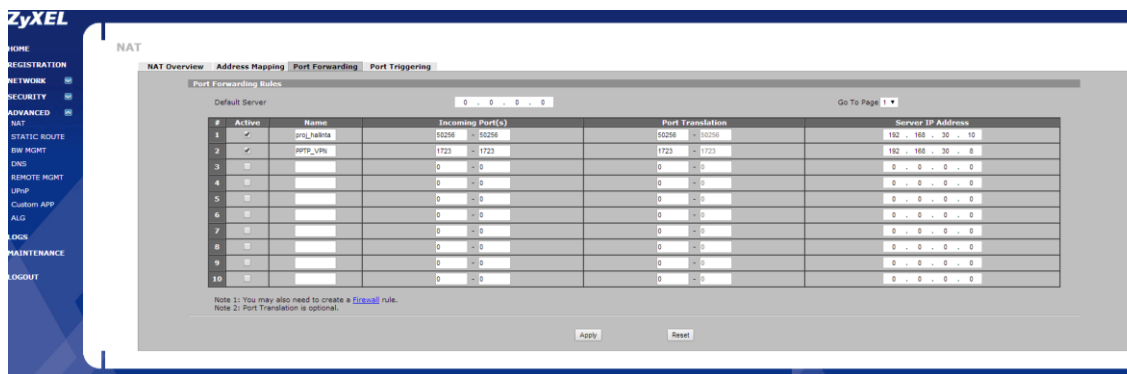
Toimeksiantajan verkkoinfrakstruktuurin selvittäminen oli tärkeä osa palvelun suunnittelua. Verkosta täytyi tietää kaikki käytössä olevat laitteistot ja missä ne sijaitsivat. Myös näihin laitteisiin pääseminen oli tärkeää, jotta konfiguroiminen olisi mahdollista. Verkon rakenne näkyy kuvasta 2.

10.5.3 Palomuurin konfigurointi

Windows Server 2012 VPN-roolin asennus kannatti ensimmäiseksi aloittaa palomuurin konfiguroimisella. VPN vaatii portinohjauksen lisäksi Oasis Networkin verkkoympäristöstä löytyvään palomuuriin muutaman lisäsäännön, jotta tieto saataisiin kulkemaan ulko- ja sisäverkon välillä.

Palomuurin konfiguroiminen aloitettiin kirjoittamalla selaimen osoiteriville palomuurin IP-osoite. Osoitteeseen pääsyn jälkeen palomuuri vaati kirjautumistiedot. Palomuuri ei ollut mikään tuorein, joten heti ensimmäiseksi tarkistettiin palomuurin ajurien versio. Laitteesta löytyi uusin saatavilla oleva versio. Palomuurista katsottiin myös, että se on oikeassa aikavyöhykkeessä ja että sen kello on oikeassa. Jos reititin/palomuuri on eri aikavyöhykkeessä kuin siihen kytketyt laitteet, voi se aiheuttaa palveluiden toimimattomuutta.

Ajan ja version tarkistettua testattiin, toimisiko VPN-yhteys pelkällä portinohjauksella. Portinohjaus mahdollistaa tietyn liikenteen läpipääsemisen ulkoverkosta sisäverkkoon. Tämä on välttämätön asetus VPN-verkkoa suunniteltaessa. VPN:n kohdalla käytettiin kahta eri porttia: GRE:n porttia 47 sekä porttia 1723, joka on PPTP-portti. Portinohjaus tehtiin palomuurin kautta valikosta: Advanced -> NAT -> Portforwarding. Hallintapaneelistä tuli yksinkertaisesti vain lisätä asetukset kuvan 126 mukaisesti.



Kuva 125. Portinohjaus.

Koska kuitenkin kyseessä on palomuri, pelkkä portinohjaus ei riittänyt, vaan palomuriin täytyi tehdä lisäsääntöjä liikenteen sallimiseksi. Ennen kuin sääntöjä pystyttiin lisäämään tiettyjen liikenneväylien välille, tuli säännöille tehdä erillinen tarkentava säännös, mitkä pystyttiin lisäämään listaan itse sääntöä tehdesä. Sekä PPTP:lle ja GRE:lle tuli tehdä omat tarkentavat säännöksensä. Säännöksen lisääminen onnistui palomuurin valikosta Security -> Firewall -> Edit Services. Niiden lisääminen oli yksinkertaista: säännökselle asetettiin vain nimi-ke, mitä tiedonsiirtoprotokollaa se käyttää sekä mistä porttijakaumalta se vaikuttaa.

Kun nämä palvelut oltiin luotu, uudet säännöt voitiin tehdä koskemaan näitä tarkennettavia säännöksiä. Uusia sääntöjä luotaessa tuli ajatella, mistä ja mihin yhteys haluttaisiin luoda mahdolliseksi. Palomuurissa oli useita mahdollisuuksia luoda tai estää yhteyksiä tiettyihin suuntiin. Palomuurista kuitenkin haluttiin vain kaksi porttia auki ja niiden porttien tuli olla auki ulkoverkosta sisäverkkoon sekä toisinpäin. Palomuriin siis tehtiin säännöt: ”WAN to LAN VPN” sekä ”LAN to WAN VPN”. WAN to LAN -säännön asetuksista asetettiin määränpää osoitteeksi VPN-palvelun sisältämän palvelimen IP-osoite ja kaikki IP-osoitteet sallittiin ulkoverkosta. Kyseiseen sääntöön lisättiin kaksi jo aikaisemmin luomaamme säännöstä ja sääntö hyväksyttiin kaikille mahdollisille ajankohdille (kuva 127). Sama sääntö tehtiin myös toiseen suuntaan, mutta siinä tuli olla lähdeosoitteena palvelimen IP-osoite ja määränpää osoitteiksi asetettiin kaikki mahdolliset ulkoverkon osoitteet (kuva 128). Kaikkien asetusten ollessa kunnossa, pystyttiin itse VPN-roolin ja muiden ohjelmistojen asennus aloittamaan.

The screenshot shows the ZyXEL firewall configuration interface for a rule named "WAN TO LAN VPN". The interface is divided into several sections:

- Edit Source Address:** Address Editor, Address Type (Any Address), Start IP Address (0.0.0.0), End IP Address (0.0.0.0), Subnet Mask (0.0.0.0). Source Address(es) is set to Any.
- Edit Destination Address:** Address Editor, Address Type (Any Address), Start IP Address (0.0.0.0), End IP Address (0.0.0.0), Subnet Mask (0.0.0.0). Destination Address(es) is set to 192.168.30.0.
- Edit Service:** Available Services (See Service) and Selected Service(s) (SMB(TCP:47), PPTP_VPN(TCP:1723)).
- Edit Schedule:** Day to Apply (Sun, Mon, Tue, Wed, Thu, Fri, Sat), Time of Day to Apply (24-hour Format) (All day), Start (0 hour, 0 minute), End (0 hour, 0 minute).
- Actions When Matched:** Log Packet Information When Matched, Send Alert Message to Administrator When Matched, Action for Matched Packets (Permit).

Status: Ready

Kuva 126. WAN to LAN.

The screenshot shows the ZyXEL firewall configuration interface for a rule named "LAN TO WAN". The interface is divided into several sections:

- Edit Source Address:** Address Editor, Address Type (Any Address), Start IP Address (0.0.0.0), End IP Address (0.0.0.0), Subnet Mask (0.0.0.0). Source Address(es) is set to 192.168.30.0.
- Edit Destination Address:** Address Editor, Address Type (Any Address), Start IP Address (0.0.0.0), End IP Address (0.0.0.0), Subnet Mask (0.0.0.0). Destination Address(es) is set to Any.
- Edit Service:** Available Services (See Service) and Selected Service(s) (SMB(TCP:47), PPTP_VPN(TCP:1723)).
- Edit Schedule:** Day to Apply (Sun, Mon, Tue, Wed, Thu, Fri, Sat), Time of Day to Apply (24-hour Format) (All day), Start (0 hour, 0 minute), End (0 hour, 0 minute).
- Actions When Matched:** Log Packet Information When Matched, Send Alert Message to Administrator When Matched, Action for Matched Packets (Permit).

Status: Ready

Kuva 127. LAN to WAN.

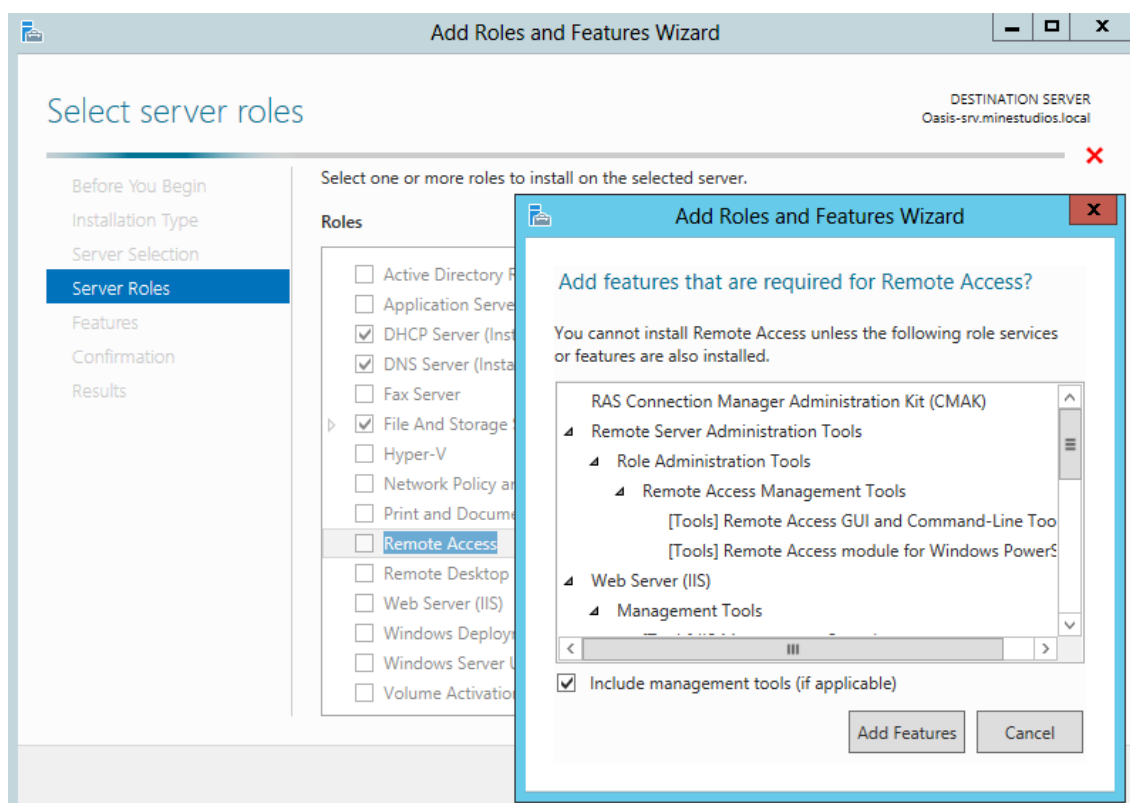
10.5.4 VPN-palvelun asentaminen

Kuten jo aikaisemmin mainitti, VPN-palveluksi päätettiin ottaa Windows Server 2012 sisältämä palvelu. Tämän asentaminen oli jo tuttua aikaisemman testaamisen vuoksi ja tälläkään kertaa ei tullut virheilmoituksia asennuksen aikana.

Windows Server 2012 VPN-palvelun asentaminen alkoi käynnistämällä roolien asennuksen painamalla "Add roles and features" painiketta Windowsin Server Managerista. Painalluksen jälkeen aukeaa asennusvelho, josta voidaan lukea mitä tämä asennusvelho tekee ja mitä sinun täytyisi tehdä ennen kuin etenet asentamaan uusia rooleja tai palveluita. Tarvittavat kohdat olivat kuitenkin jo oletuksena kunnossa, joten asennusta voitiin jatkaa painamalla "Next" –painiketta [81].

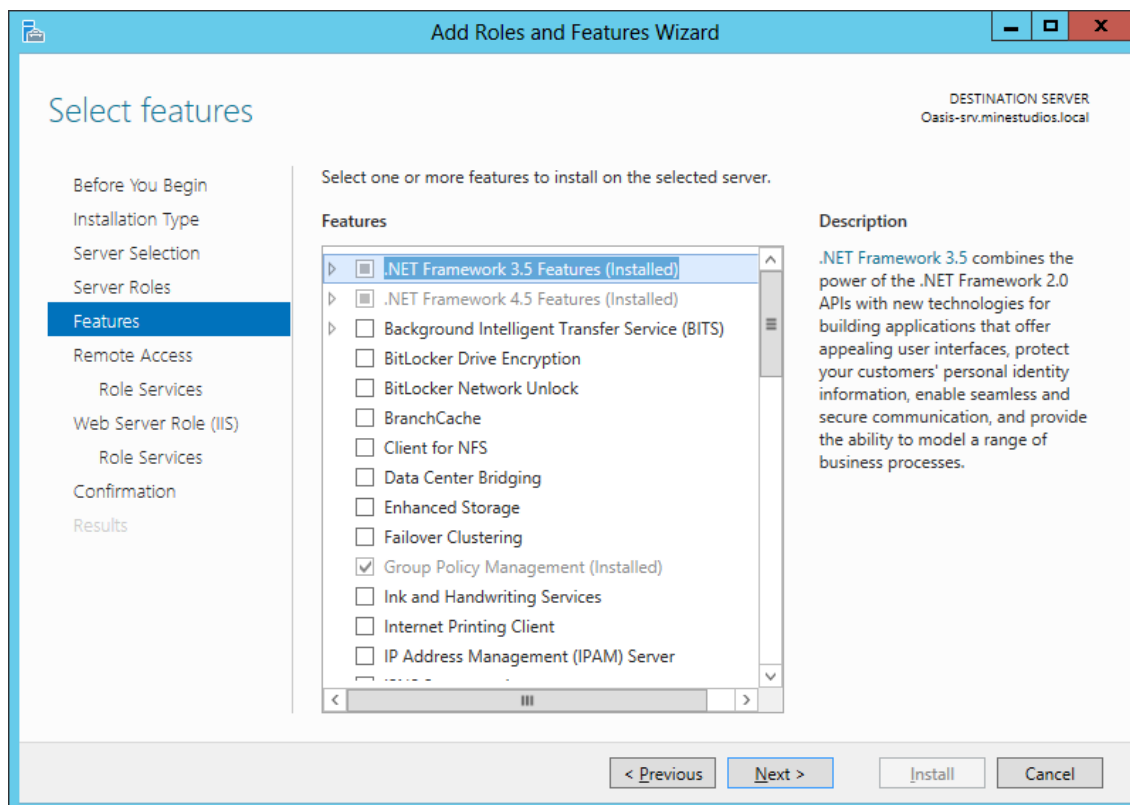
Seuraavassa ikkunassa tuli asennustyyppi. Asennuksia voidaan ajaa joko fyysiselle koneelle, virtuaalikoneelle tai virtuaaliselle kovalevyille. Asennus kuitenkin tehtiin fyysiselle koneelle, joten valikosta tuli valita "Role-based or feature-based installation" ja painaa "Next". Painalluksen jälkeen ilmestyi ikkuna, josta tuli valita palvelin tai virtuaalinen kovalevy mihin roolit ja ominaisuudet halutaan asentaa. Tässä ikkunassa tuli ruksata "Select a server from the server pool" ja "Server Pool" otsikon alapuolelta valittiin käytössä oleva palvelin. Onnistuneen valitsemisen jälkeen painettiin "Next" [81].

Palvelimen valinnan jälkeen seuraavaksi valittiin roolit, mitä haluttiin asentaa. VPN-palvelu vaatii palvelut: DHCP-, Remote Access-, DNS- sekä AD-palvelut. Lukuunottamatta "Remote Access" –palvelua kaikki oli asennettu valmiiksi, joten se oli ainut rooli mitä valittiin asennettavaksi. Roolin valitsemisen jälkeen avautui ikkuna, josta tuli valita kohta "include management tools (if available)" ja painaa "Add features" (kuva 129).



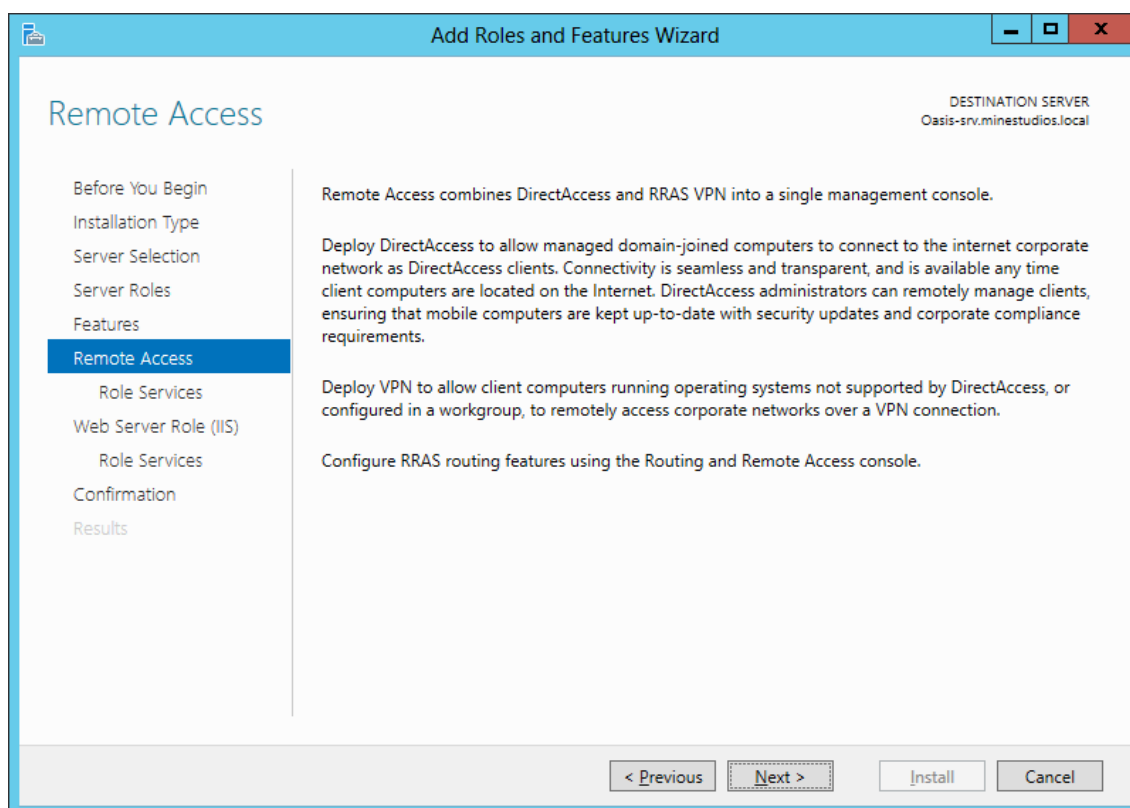
Kuva 128. Remote Access -ominaisuuksien lisääminen.

Ikkunan sulkeuduttua painettiin "Next" ja jatkettiin "Features" -kohtaan asennusvelhossa. "Features" -asennusvaiheessa tulee olla valittuna molemmat versiot .NET Frameworkista (sekä 3.5 ja 4.5) sekä "Group Policy Management". Nämä kolme ovat yleensä jo valmiiksi asennettuna, joten näistäkään asennusvaiheessa ei tarvinnut välittää. Ikkunasta edettiin valitsemalla "Next" [81] (kuva 130).

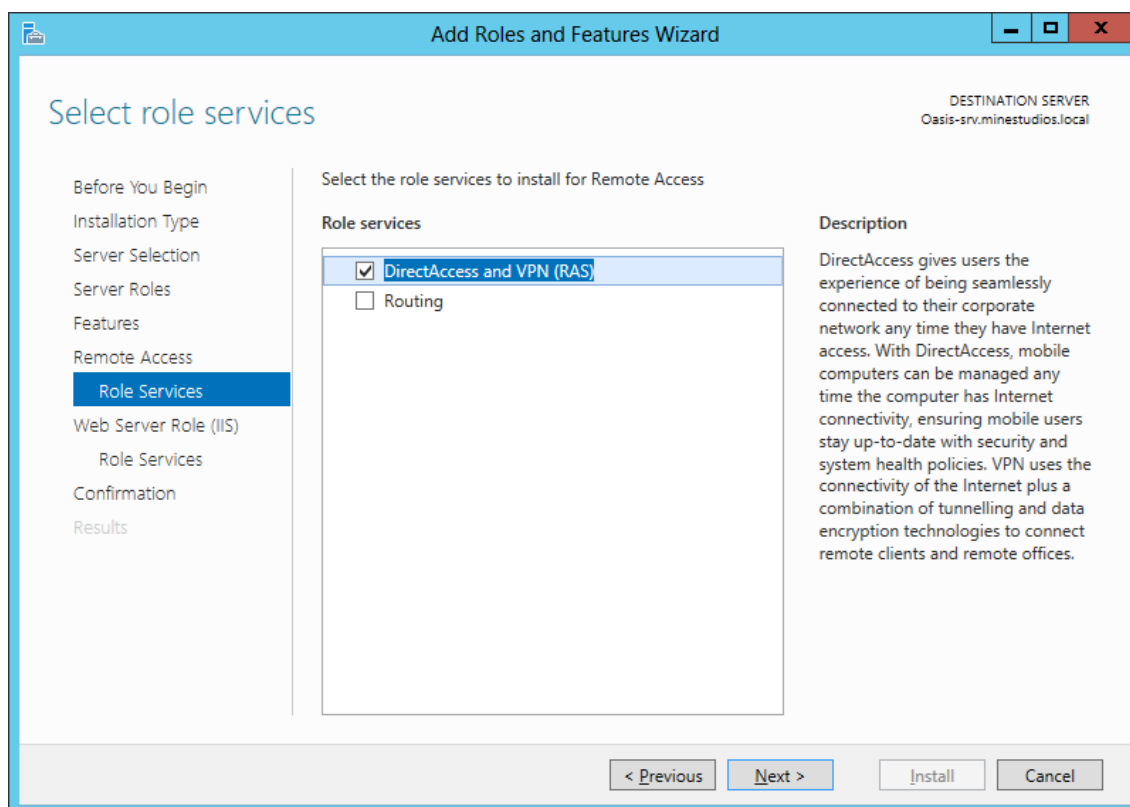


Kuva 129. Ominaisuuksien valinta.

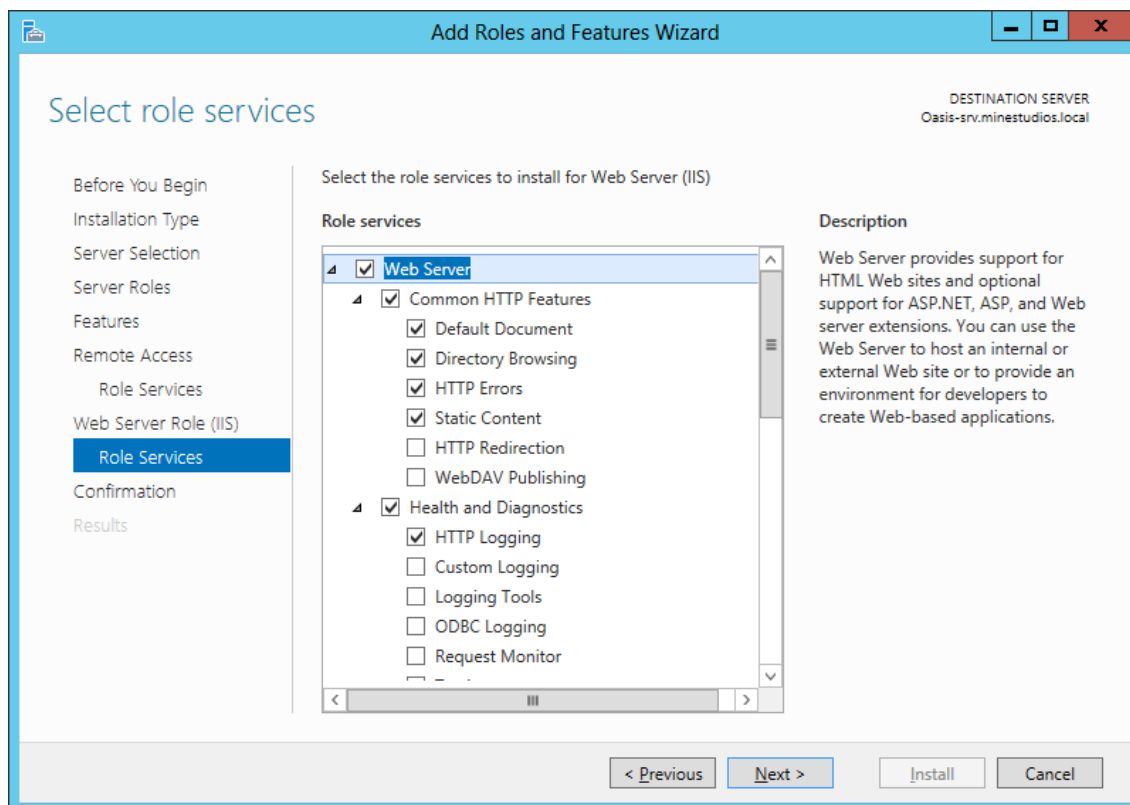
Asennusvelhon seuraavassa vaiheessa konfiguroitiin asennettavat roolit. Remote Access roolin ensimmäisellä asennussivulla kerrotaan mitä RA tekee ja mistä se koostuu (kuva 131). Asennuksen toisella sivulla voitiin valita roolin eri palveluita. Roolin palveluiksi valittiin ”DirectAccess and VPN (RAS)”, koska palvelun haluttiin nimenomaan olevan VPN-palvelu (kuva 132). Remote Access roolin jälkeen konfiguroidaan Web Server Role (IIS). Rooliin valittiin asennettavaksi vain oletusarvot. Asennusvaiheessa kuitenkin käytiin kaikki läpi huolellisesti ja tultiin tulokseen, että ylimääräisiä rooliominaisuuksia ei tarvita (kuva 133). Kun tämä sivu oli valmis, voitiin edetä viimeiselle sivulle, mistä tuli vain painaa ”Install”. Halutessaan tietokoneelle pystyttiin asettamaan automaattinen käynnistys, mutta uudelleenkäynnistykset kesken työpäivän olivat hieman riskialttiita, joten sille täytyi löytää oikea ajankohta [81].



Kuva 130. Remote Access infoa.

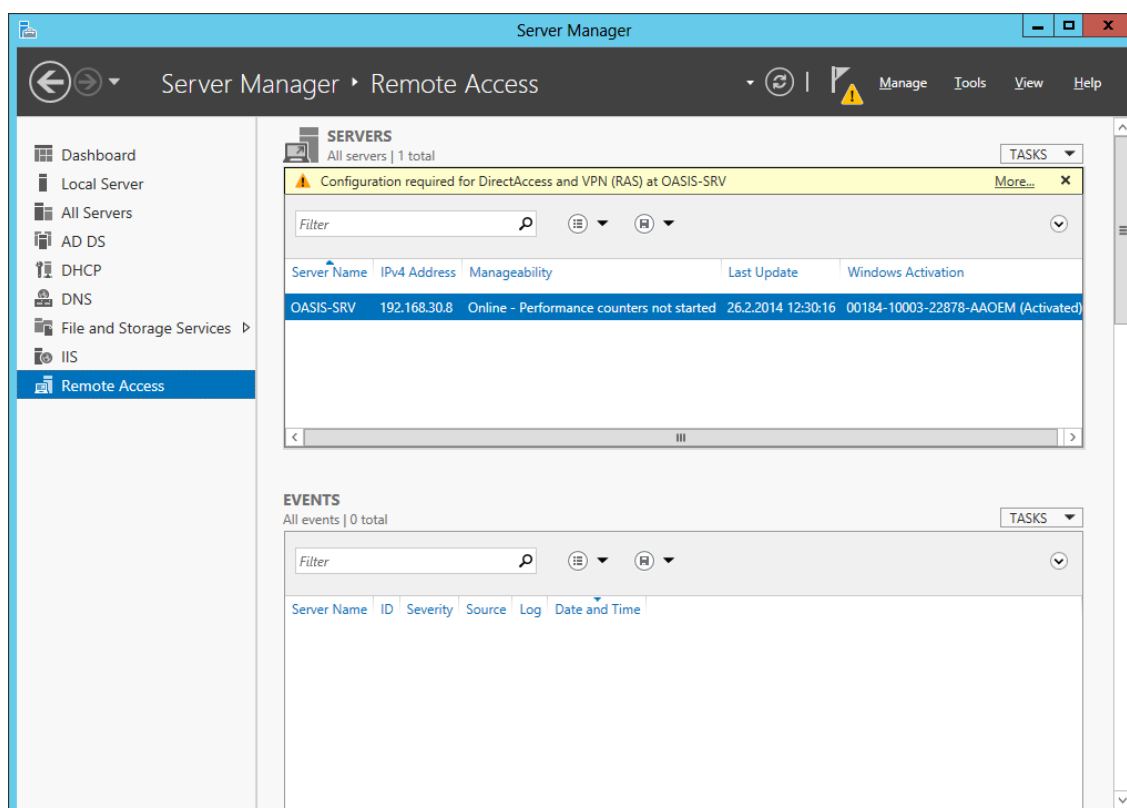


Kuva 131. Roolin palveluiden valinta.



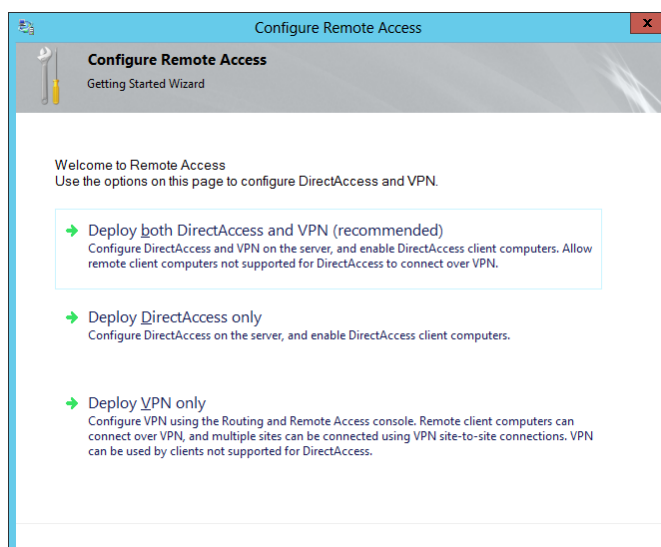
Kuva 132. IIS roolin palvelut.

Asennuksen ja uudelleenkäynnistyksen onnistuttua, mentiin ”Server Manager” ohjelmasta ”Remote Access” –välilehdelle. Täältä voitiin huomata, että VPN-palvelu tarvitsi lisäkonfigurointia toimiakseen. Lisäasetusten asettaminen onnistui mm. menemällä keltaisen palkin ”More...” –painikkeen kautta (kuva 134). Painike aukaisi uuden ikkunan, mistä nähtiin avoinna olevat tehtävät ja huomautukset. ”Open the Getting Started Wizard” –painiketta painamalla aukaistiin toinen asennusvelho, josta konfiguroitiin VPN-yhteydet toimiviksi [81].



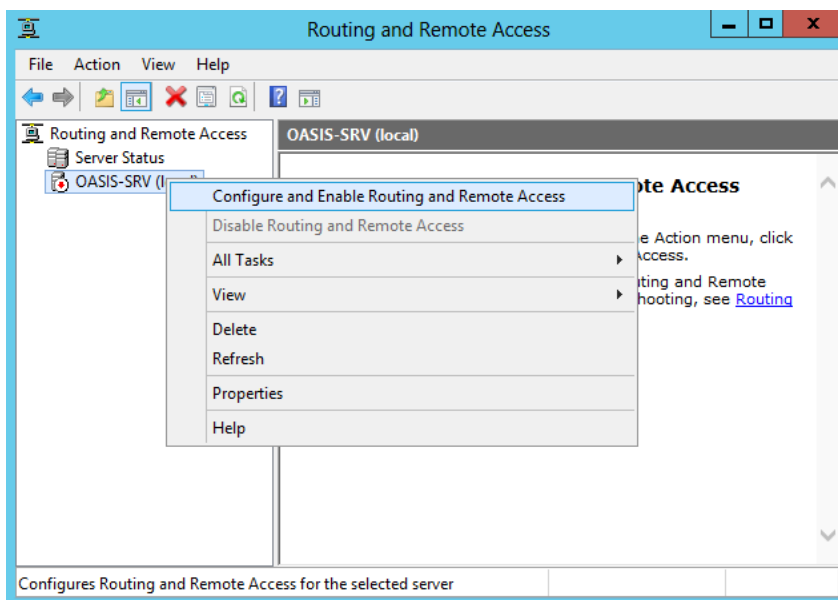
Kuva 133 "More"-painike

"Configure Remote Access" –ikkunan avattua ensimmäiseltä sivulta valittiin "Deploy both DirectAccess and VPN", mikä on suositeltu asetus. Tämän valinnan myötä on myös mahdollista ottaa DirectAccess –ominaisuus käyttöön tulevaisuudessa. (kuva 135) [81].



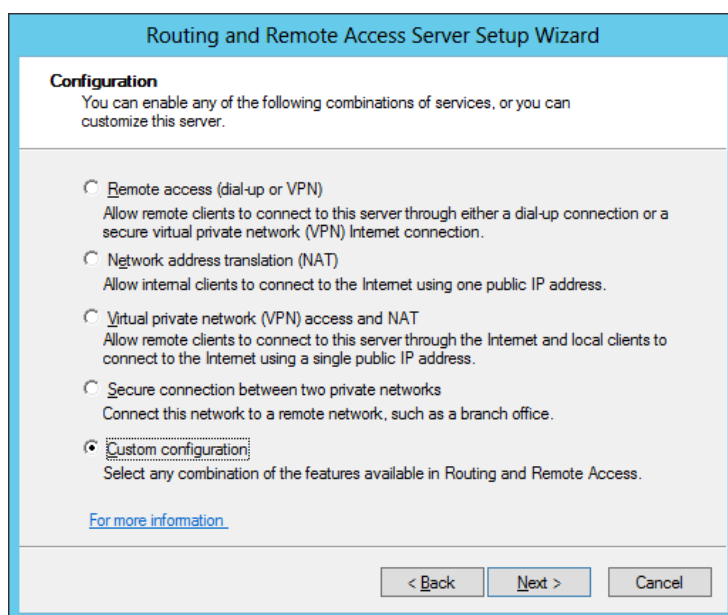
Kuva 134. "Configure Remote Access" –ikkuna.

Valinnan jälkeen avautui uusi ikkuna ”Routing and Remote Access”. Tämän ikkunan asetuksista tuli tehdä tarvittavat konfiguraatiot VPN-yhteydelle sekä käynnistää palvelu. Asetuksiin päästiin painamalla hiiren oikealla näkyvillä olevaa palvelinta ja valitsemalla ”Configure and Enable Routing and Remote Access” (kuva 136) [81].

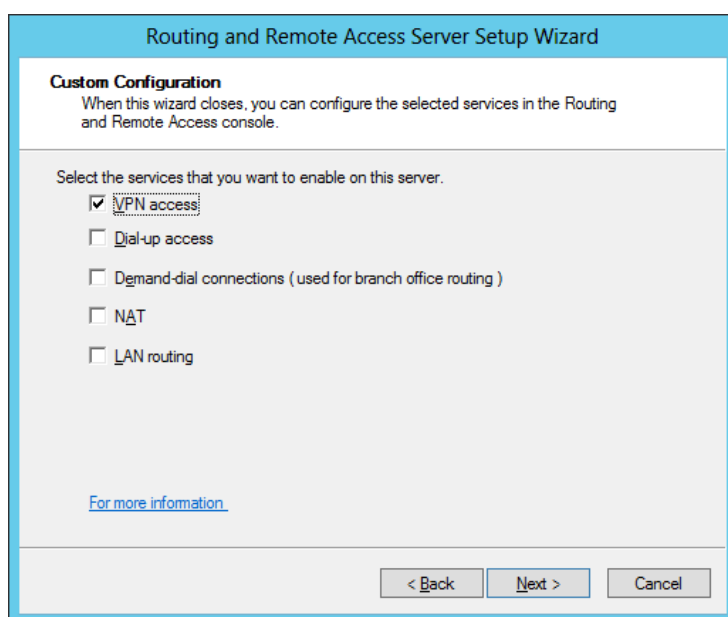


Kuva 135. Asetusvalikko.

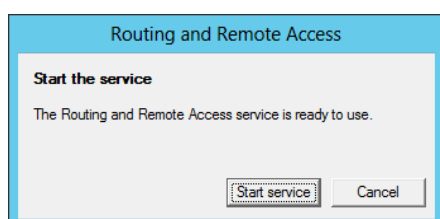
Painalluksen jälkeen aukesi jälleen uusi asennusvelho. Esittelysivun jälkeen valittiin ”Configuration” kohdasta ”Custom Configuration” ja painettiin ”Next” (kuva 137). Seuraavassa sivussa tuli valita mitä haluttu ”Custom configuration” sisältää. Tässä vaiheessa valittiin vain ”VPN access”, koska muita palveluita ei tässä vaiheessa haluttu asentaa (kuva 138). Valinnan jälkeen painettiin ”Next” ja viimeisellä sivulla ”Finish”. Painalluksen jälkeen avautui ”Routing and Remote Access” ikkuna, josta palvelu piti käynnistää painamalla ”Start service” –painiketta (kuva 139). Palvelun käynnistymisessä kesti muutama minuutti. Palvelu kuitenkin lähti käyntiin ilman virheilmoituksia ja palvelimen nimen kohdalta punaisen nuoli oli muuttunut vihreäksi (kuva 140)[81].



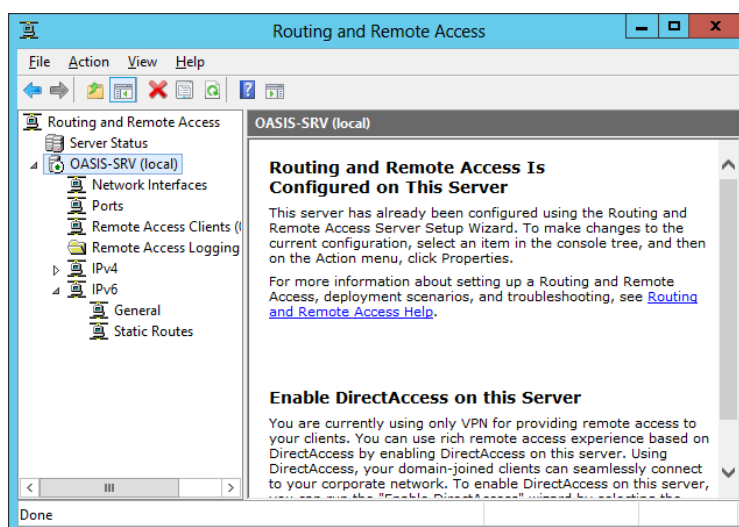
Kuva 136. Asennusvelho osa 1.



Kuva 137. Asennusvelho osa 2.



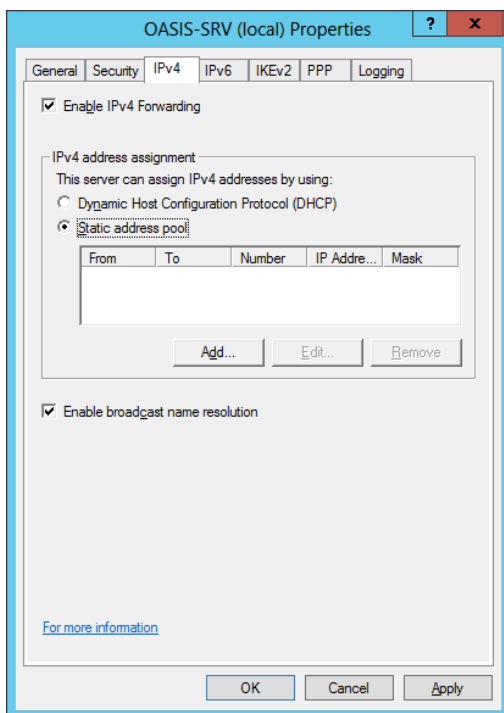
Kuva 138. Palvelun käynnistys.



Kuva 139. Palvelu on käynnissä.

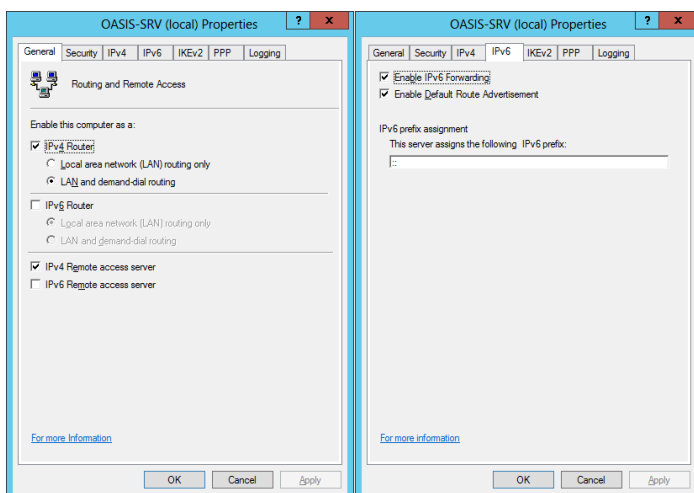
10.5.5 VPN-palvelun konfigurointi

Kun palvelu oli oikein asennettu ja saatu käynnistymään, tehtiinä ominaisuuksiin vielä muutama muutos. Ominaisuuksiin päästiin samasta ”Routing and Remote Access” ikkunasta klikkaamalla hiiren oikealla palvelinta ja menemällä ”Properties” –kohtaan. Ominaisuus valikosta ”IPv4” välilehdestä asetettiin VPN-yhteydelle staattinen IP-osoitealue. VPN-yhteydelle olisi myös mahdollista käyttää palvelimen DHCP-palvelua, mutta on hyvä rajoittaa käyttäjämäärä sekä asettaa se ulos DHCP:n osoitealueesta. Staattinen osoitealue oli yksinkertainen asettaa. Ensimmäiseksi tuli valita kohdasta ”IPv4 address assignment” staattinen osoitealue ja painaa ”Add...” painiketta. Tämän jälkeen avautui pienempi ikkuna johon voitiin asettaa osoitealueen alkava ja päättyvä IP-osoite (kuva 141). Ominaisuuksien muista välilehdistä pystyttiin säätämään myös useita eri asetuksia, mutta ne jätettiin defaulteiksi ”Logging” välilehteä lukuunottamatta.



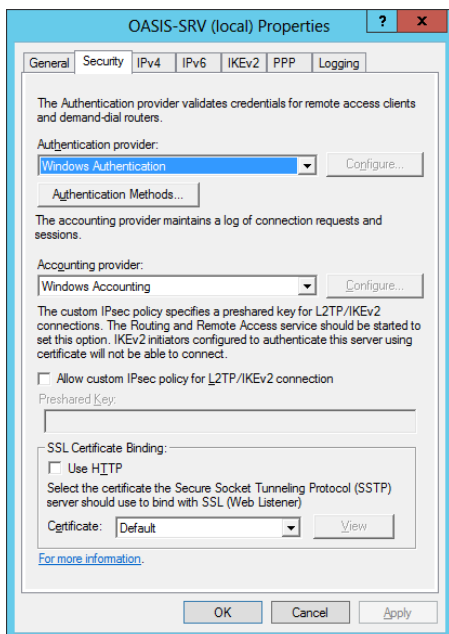
Kuva 140. IPv4-välilehti.

”General”-välilehdeltä voidaan asettaa etäkone käyttämään joko IPv4 tai IPv6 versiota ja voidaan määrittää toimiiko palvelu vain sisäverkossa vai onko myös ulkoverkosta yhdistäminen on mahdollista (kuva 142). Molemmat versiot IP-protokollasta voi olla samaan aikaan päällä, mutta tällä hetkellä verkossa käytettiin vain IPv4 versiota. IPv6 -välilehdeltä kuitenkin otettiin käyttöön IPv6-osoitteiden edelleenlähetyksen ja sen vakioreitien mainostaminen (kuva 142).



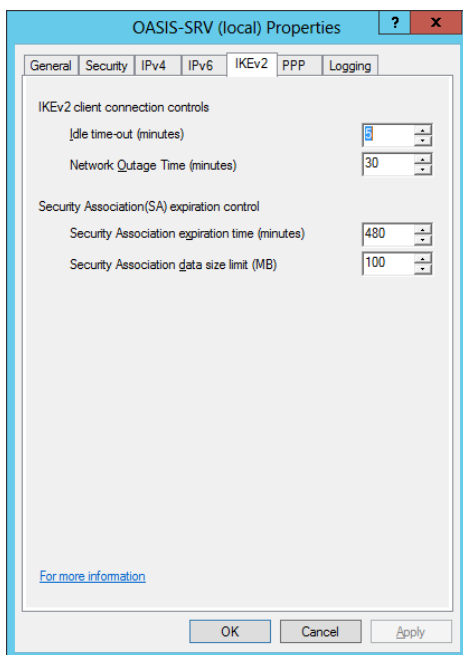
Kuva 141. General- ja IPv6-välilehdet.

Security –välilehdeltä pystyttiin valitsemaan autentikointitapa sekä voitiin mahdollistaa IPsec-avaimen käyttö L2TP/IKEv2 yhteyksille. Kaikki asetukset jätettiin vakioasetuksille (kuva 143).



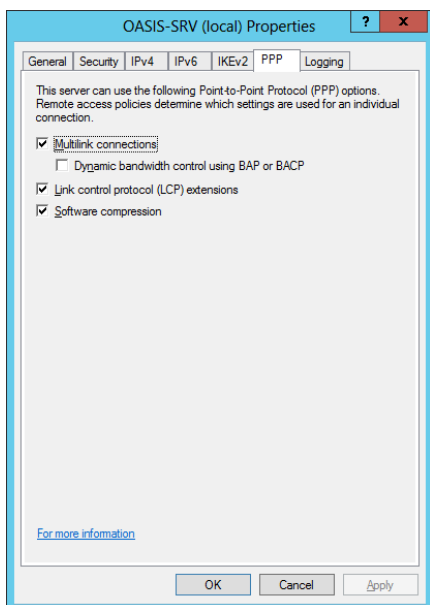
Kuva 142. Security-välilehti.

IKEv2 –välilehdellä pystyttiin taas asettamaan rajoituksia, milloin yhteys käyttäjältä katkaistaan. Rajoituksena käytetään aikaa sekä tiedostomäärää. Nämä asetukset jätettiin myös oletuksille (kuva 144).



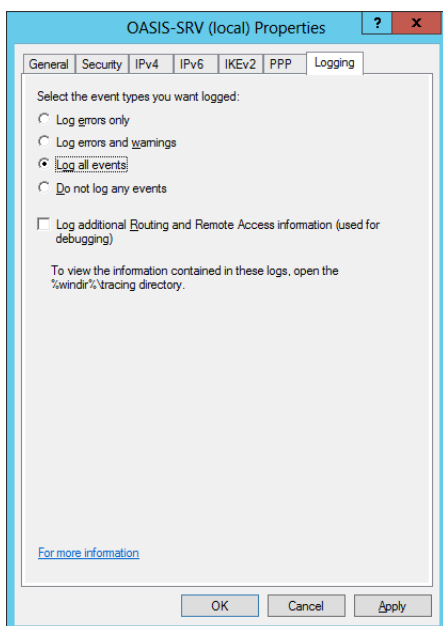
Kuva 143. IKEv2-välilehti.

PPP –välilehdellä voidaan asettaa eri ominaisuuksia point-to-point –protokollalle (kuva 145). Ominaisuuksia ovat multilink -yhteydet, jotka mahdollistavat käyttäjän yhdistämisen useammasta portista kerrallaan [82]. Välilehdeltä voidaan myös mahdollistaa dynaamisen kaistan käyttö käyttäen BAP (Bandwidth Allocation protocol) tai BACP (Bandwidth Allocation Control Protocol) protokollia. Välilehdeltä löytyy myös ominaisuus LCP (Link Control Protocol), joka identikoi laitteen ja hyväksyy tai hylkää sen. LCP myös määrittää pakettien koon hyväksytävyyden lähetystä varten ja etsii virheitä konfiguraatioista. Se voi myös katkaista linkin jos rajoitukset ylitetään [83]. Viimeisenä ominaisuuksena voidaan valita ohjelmiston kompressointi, mikä tarkoittaa pakettien pienentämistä, mikä tarkoittaa yhteyden nopeuden parantamista [84]. Ominaisuudet valittiin kuvan 145 mukaisesti.



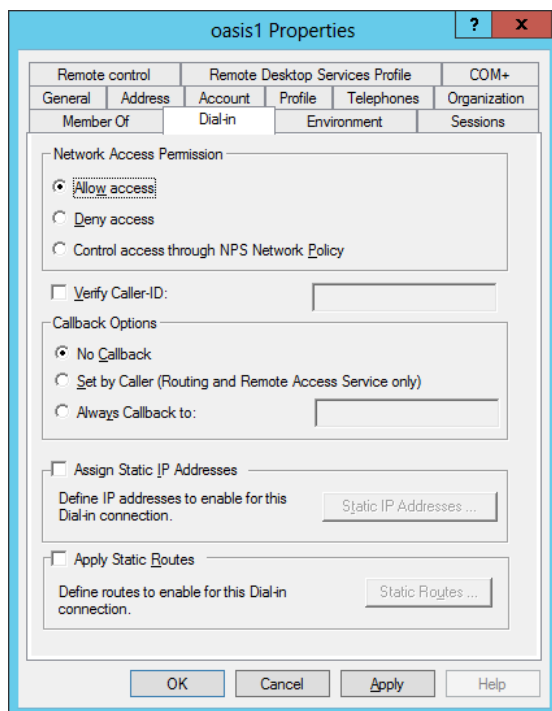
Kuva 144. PPP-välilehti.

Viimeisellä välilehdellä "Logging" pystyttiin asettamaan palvelulle määritelmä miten lokitiedostoja tallennetaan palvelimelle. Yleensä lokitiedostoja halutaan tarkkailla virheitä selvittäessä, joten välilehdeltä asetettiin ruksi "Log all events" –kohtaan. Tämä kirjaa ylös kaikki tapahtumat ylös mitä VPN-palvelussa tapahtuu. Palvelua ei tulla ruuhkauttamaan niin paljoa, joten kaiken liikenteen tallentaminen on mahdollista (kuva 146).



Kuva 145. Logging-välilehti.

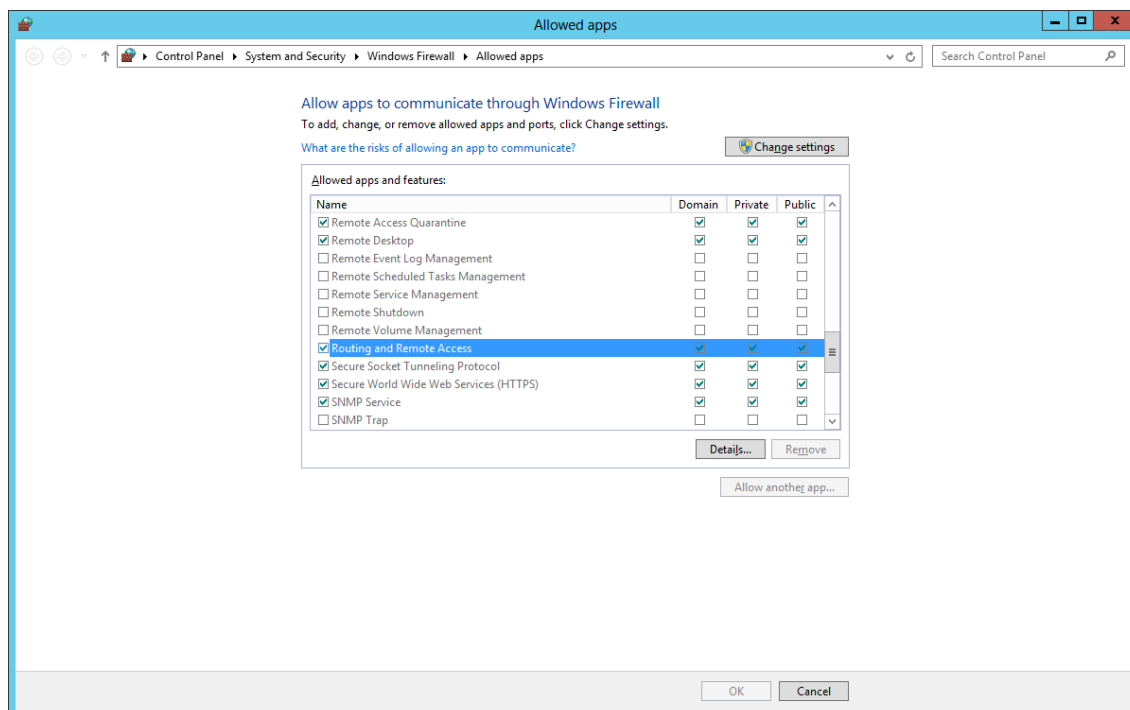
Viimeisenä muokkauksena VPN-asennukseen liittyen tehtiin käyttäjille oikeus yhdistää VPN-palveluun sekä hieman muokata Windowsin omaa palomuuria. Jokaiselle halutulle käyttäjälle sallittiin erikseen mahdollisuus ottaa etäyhteys VPN-tunnella käyttäen. Tämä oikeus pystyttiin antamaan ”Active Directory Users and Computers” palvelun kautta. Palvelun saa auki palvelimen hallintapaneelista ”Tools” valikon alta. Palvelun avattua löytyy ”Users” –kansio, mistä löydetään kaikki käyttäjät, mitä toimialueeseen ollaan lisätty tai mitkä ovat paikallisia käyttäjiä. Halutun VPN-käyttäjän kohdalta tulee painaa hiiren oikealla ja klikata ”properties”. Valikon avattua tulee mennä ”Dial-in” välilehdelle ja asettaa ”Allow access” ”Network Access Permission” –kohdan alapuolelta (kuva 147). Muita asetuksia ei tarvitse muuttaa. Käyttäjän tulee kuitenkin olla aktivoitu, jotta ominaisuutta voidaan hyödyntää [81].



Kuva 146. Etäyhteyden salliminen käyttäjälle.

Windowsin palomuurin ollessa käytössä tuli vielä palomuurin asetuksista sallia mahdolliset etäyhteydet. Asetukset löytyvät ohjauspaneelin kautta polusta: ”Control Panel -> System and Security -> Windows Firewall -> Allowed Apps”. Tai helpommin Windows Server 2012 kautta painamalla Windows -näppäintä ja kirjoittamalla ”Firewall”. Palomuurista tuli sallia sallittujen ohjelmistojen listalta ”Routing and Remote Access” ominaisuus. Ominaisuuden kohdalta sallittiin

kaikki kohdat. Myös kuvassa 148 näkyvät muut ohjelmat/ominaisuudet on hyvä sallia toimivuuden varmistamiseksi. Kaikkien näiden asetusten jälkeen VPN-palvelun pitäisi olla toimintakunnossa. Kaikkien palveluiden toimivuuden voi tarkistaa joko server managerista tai VPN:n hallintapaneelista nimeltä ”Remote Access Management” [81].



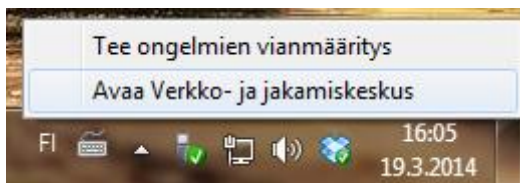
Kuva 147. Windows palomuurin asetukset.

10.6 VPN-yhteyden käyttö ja testaus

VPN siis mahdollistaa yhdistämisen yrityksen tai kotiverkon sisäverkkoon internetin ylitse. Koska asennettu VPN palvelu on Microsoftin oma, on siihen myös todella helppo yhdistää ilman kolmannen osapuolen sovelluksia. Yhdistäminen vaatii vain muutaman askeleen ja ehkä virustorjunnan poiskytkennän. Virustorjuntaan voi myös lisätä säännön VPN-yhteyksille, mikä mahdollistaa suojaamisen riskeiltä yhdistettäessä. Yleensä VPN-yhteys on kuitenkin tunnettu ympäristö, mistä voidaan olettaa, että haittaohjelmien tai virusten tarttuminen on todella epätodennäköistä. Virustorjunnan päällä pitäminen on kuitenkin suotavaa.

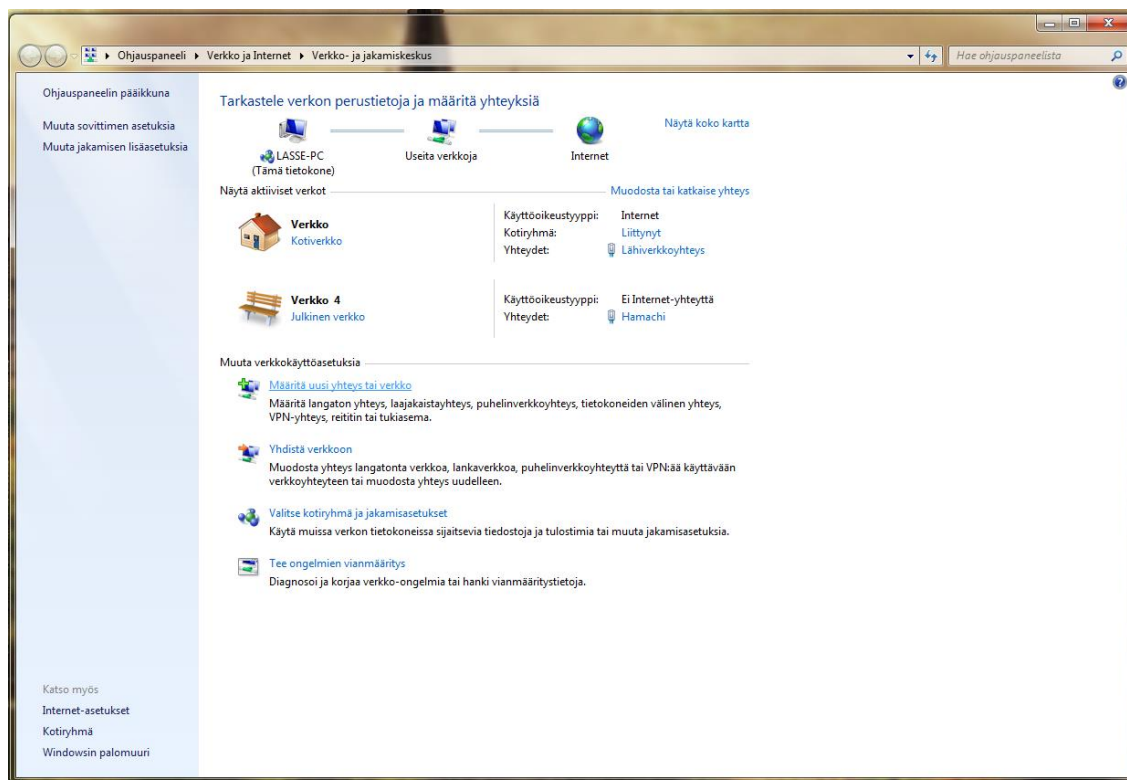
10.6.1 VPN palveluun yhdistäminen

Windows käyttöjärjestelmissä tulee mennä ensimmäiseksi ”Verkko- ja jakamiskeskukseen”. Keskukseen pääsee helpoiten menemällä oikealla alanurkasta löytyvästä näytön kuvakkeesta tai mahdollisesti jos käytössä on langaton verkko, niin pylväiden kohdalta painamalla hiiren oikealla painikkeella (kuva 149).



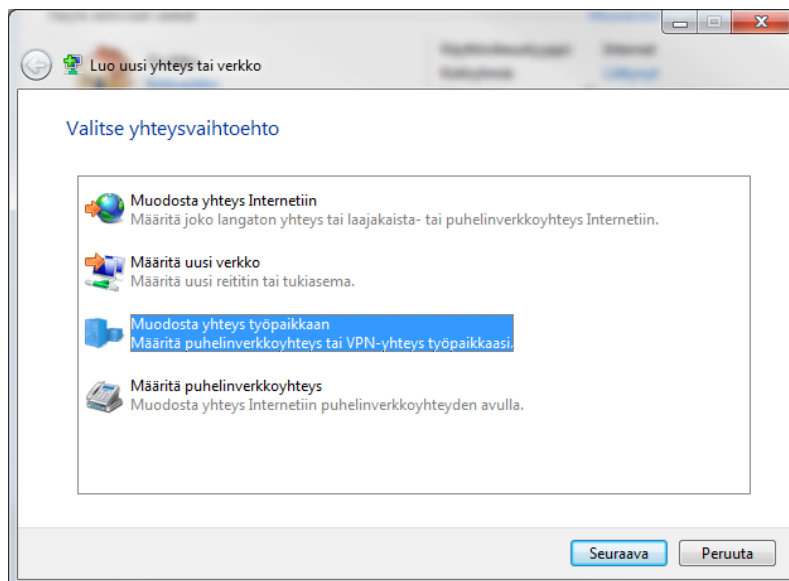
Kuva 148. Verkko- ja jakamiskeskukseen aukaiseminen.

Kun uusi ikkuna on avautunut tulee painaa ”Määritä uusi yhteys tai verkko”. Valinnan kautta päästään luomaan uusi yhteys luomaan VPN-verkkoon (kuva 150).



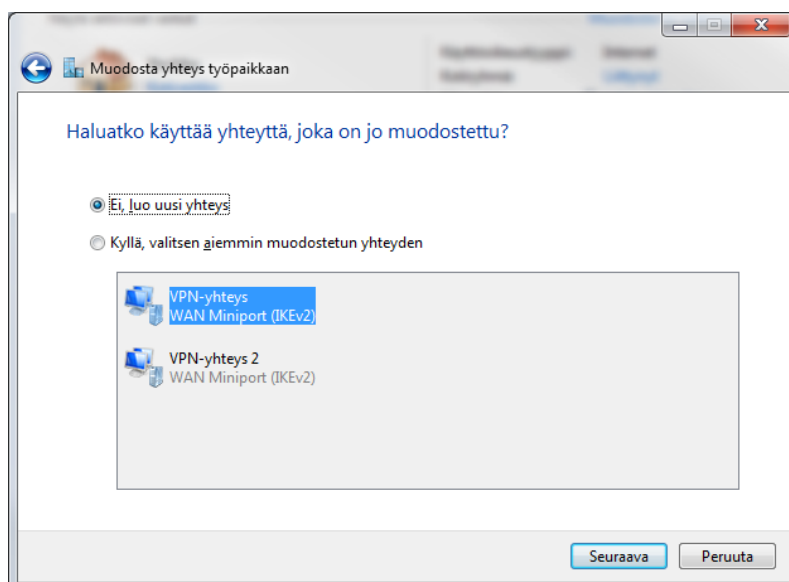
Kuva 149. Uuden yhteyden määrittäminen.

Koska halutaan muodostaa uusi VPN-yhteys tulee luoda yhteys työpaikkaan. Eli vaihtoehdoista tulee valita ”Muodosta yhteys työpaikkaan” (kuva 151).



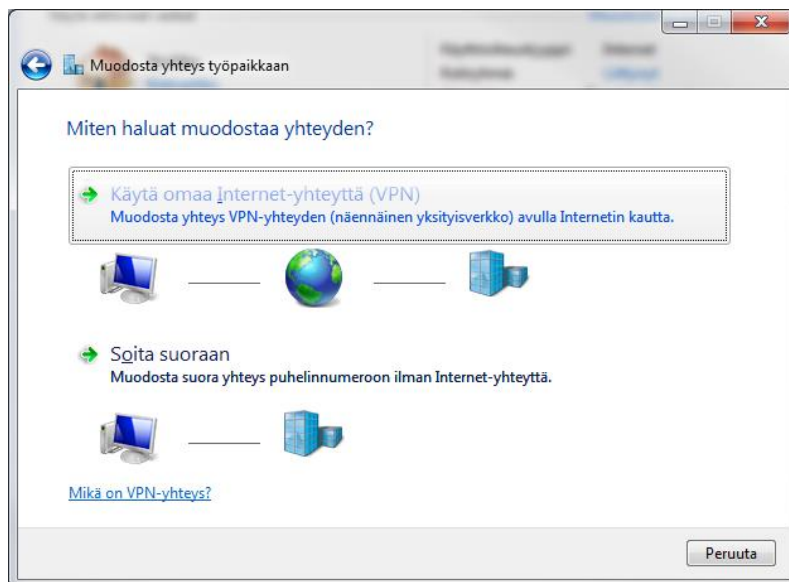
Kuva 150. Oikean yhteysvaihtoehdon valitseminen.

Valinnan jälkeen kysytään halutaanko muodostaa uusi yhteys vai käytetäänkö vanhaa. Jos yhteyttä on aikaisemmin käytetty eikä ole poistettu muistista, voidaan sitä käyttää. Muuten tulee luoda uusi yhteys (kuva 152).



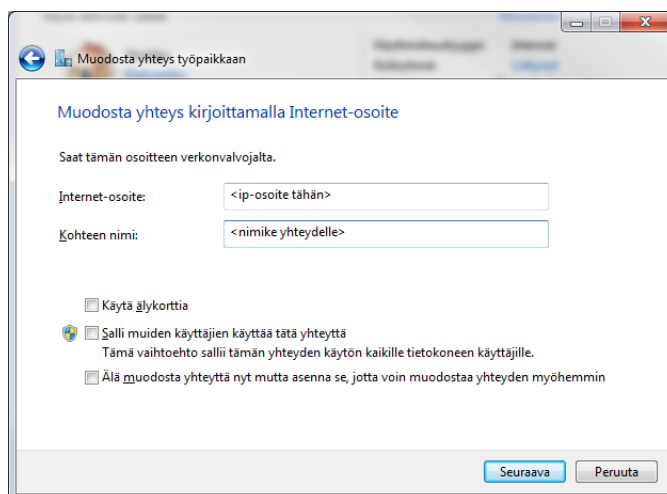
Kuva 151. Uuden tai vanhan yhteyden valitseminen.

Uuden yhteyden valittua kysytään: ”Miten haluat muodostaa yhteyden?”. Tässä valitaan ”Käytä omaa Internet-yhteyttä (VPN)”. Soita suoraan –vaihtoehto käyttäisi modeemi-yhteyttä yhdistääkseen (kuva 153).



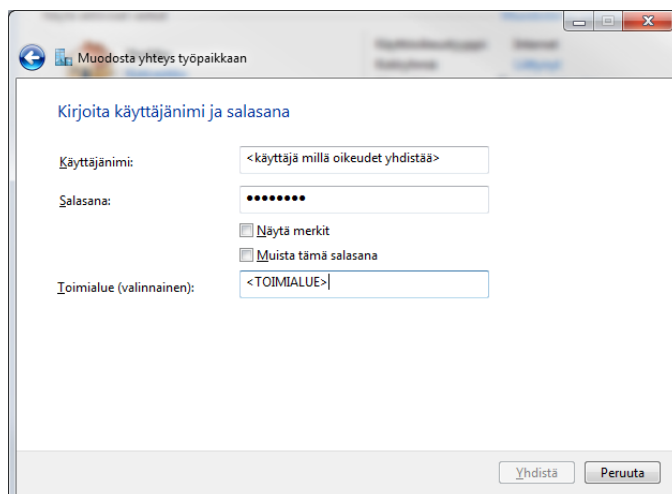
Kuva 152. Yhteyden tyyppin valitseminen.

Seuraavassa ikkunassa tulee laittaa palvelimen/palomuurin/reitittimen ulkoinen internet-osoite sekä valita yhteydelle jokin tarkentava nimi. Vaihtoehtoina on myös käyttää älykorttia, mikä lukee tiedot automaattisesti, sallia muiden muodostaa yhteys kaikille koneen käyttäjille sekä asentaa vain yhteys muodostamatta yhteyttä suoraan (kuva 154).



Kuva 153. VPN-yhteyden määränpään asetukset.

Osoitteen ja nimikkeen luomisen jälkeen tulee asettaa käyttäjätunnus, mikä on luotu palvelimen tietoihin. Käyttäjällä täytyy myös olla asetettuna oikeudet yhteyden muodostamista varten mistä mainittiin jo aikaisemmin. Toimialueen käyttäminen on valinnaista, mutta kokemuksen perusteella se nopeuttaa yhteyden muodostamista (kuva 155).



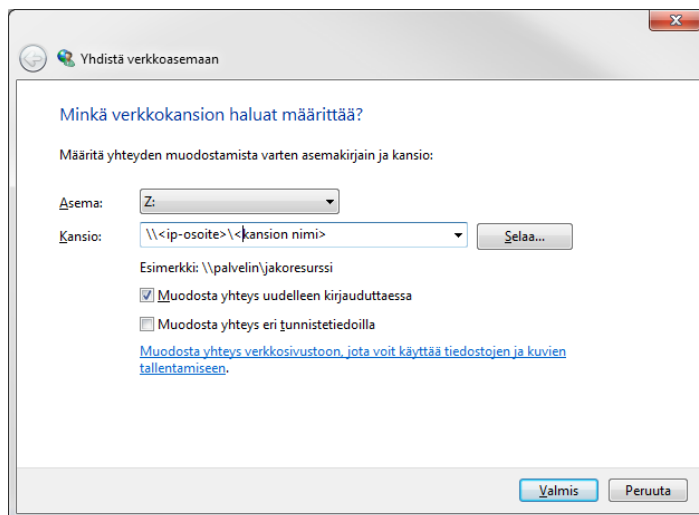
Kuva 154. VPN-yhteyden kirjautumistiedot.

Kaikkien asetusten laitettua tulee painaa ”Yhdistä”, jolloin VPN yhteyden pitäisi muodostua onnistuneesti. Jos yhteyden muodostaminen ei onnistu ja ohjelma antaa virheilmoituksen ”Virhe 800”, on vika mahdollisesti tunnustiedoissa tai koneen palomuri/virustorjunta estää yhdistämisen palvelimeen. MAC-tietokoneilla yhdistämisen ohjeet löytyvät osoitteesta <http://www.support.apple.com/kb/ph11067>.

10.6.2 Kansioihin yhdistäminen

Kun palvelimeen on luotu onnistunut yhteys, yhdistäneellä käyttäjällä on vain oikeudet palvelimelle luotuihin ja jaettuihin kansioihin. Palvelimen kovalevyihin ja mahdollisiin verkkolevyihin otetaan yhteys menemällä omaan tietokoneeseen ja painamalla ”Yhdistä verkkoasemaan” –painiketta. Uuden ikkunan avautuessa tulee syöttää haluama aseman kirjain sekä kansion osoite/nimi mihin yhdistetään muodossa: ”\\<palvelimen sisäverkon ip-osoite>\<jaetun kansion nimi>” (kuva 156). Kansioihin on myös mahdollista mennä suoraan kirjoittamalla oman tietokoneen aukaistua osoiteriville ”\\<palvelimen sisäverkon ip-osoite>\”, jolloin

jaettuihin kansioihin pääsee käsiksi ilman levyjen kartoittamista (kuva 157). VPN-yhteyden haittapuolena on, että nimellä yhdistäminen palvelimeen ei ole mahdollista ja automaattista verkkolevyjen kartoitusta ei opinnäytetyön aikana saatu toimimaan oikein.



Kuva 155. Verkkolevyn yhdistäminen.



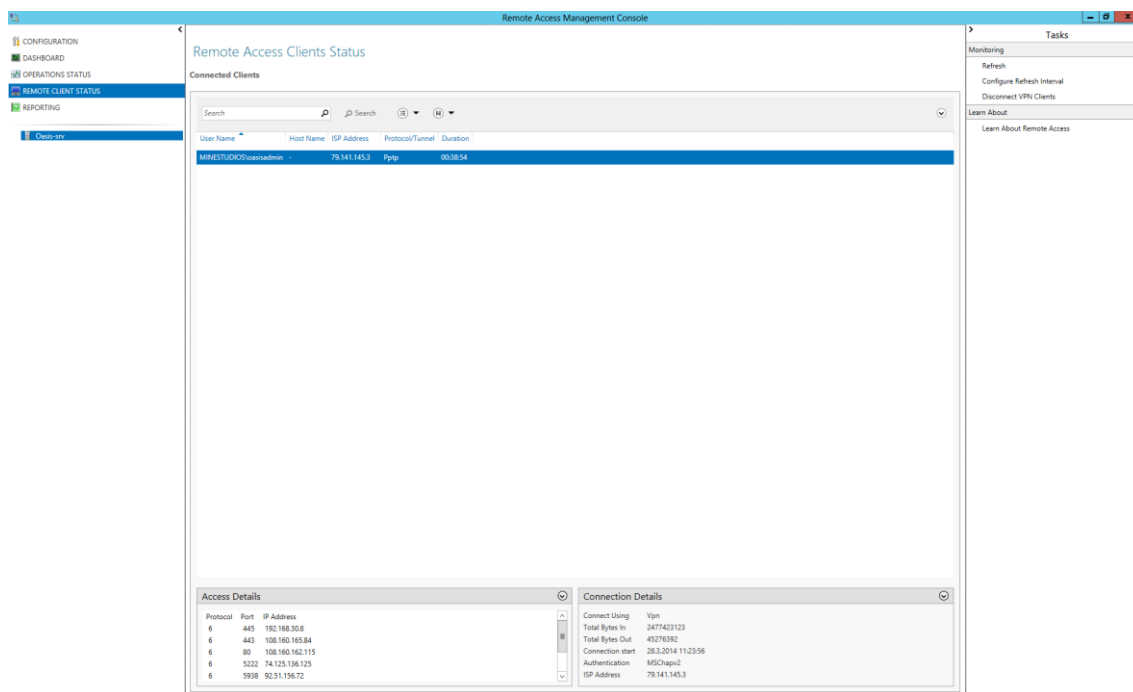
Kuva 156. Palvelimen kansioden etsiminen osoiteriviltä.

10.6.3 Järjestelmän testaaminen

Asennettua VPN-palvelua testattiin useista eri kohteista; kotoa, tuntemattomista verkoista, mobiiliyhteyksillä sekä lähiverkosta. Jokaisella tavalla saatiin palveluun yhteys ja yhteys toimi moitteettomasti. Joskus yhteyden luominen palvelimeen tuotti ongelmia, mutta useasti se vain johtui yhdistämisvirheistä kuten vääristä salasanoista. Myös jos useaan kertaan yhdistää virheellisesti samasta IP-osoitteesta, yhdistäminen ei välttämättä onnistu oikeillakaan tunnuksilla.

Järjestelmä kuitenkin toimii. Se toimii samalla käyttäjänimellä ja useilla eri käyttäjillä samaan aikaan. Myös isojen tiedostojen siirto todettiin toimivaksi ja tiedostojen siirtonopeus testaamalla netillä oli noin 1 mt/s. Käyttäjät pääsivät myös heille luotuihin ja sallittuihin kansioihin ja tiedostojen luominen/poistaminen on-

nistui. Järjestelmän toimintaa ja paikalla olevia etäkäyttäjiä voidaan seurata ”Remote Access Management Consolesta”. Täältä voidaan esimerkiksi nähdä järjestelmän toimivuus sekä paikalla olevat käyttäjät ja käyttäjien tietoja (kuva 158).



Kuva 157. Remote Management Console.

Viimeisenä pienenä silauksena toimeksiantajan asiakkaille tehtiin oma käyttäjä ja heille luotiin oma kansio mihin voidaan siirtää tiedostoja ja he voivat poimia työntekijöiden luomia tiedostoja kansion sijainnista. Asiakaskäyttäjällä on täydet oikeudet kansion tiedostoihin ja alikansioihin.

11 Tulokset

Kun mahdollisia palveluita lähdettiin miettimään Oasis pelistudiolle, niiden tavoitteena oli lisätä tuottavuutta tai tuottaa palveluita, joita voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa. Aivan ensimmäisenä asennetut tietokoneet toimivat erinomaisina pelinkehitys alustoina ja rakennetut erikoispelipisteet toimivat lähes täydellisesti. Näiden lisäksi, kun vanha palvelin korvattiin uudella, palvelimella saatiin käyttöön lisää kovalevytilaa peleille ja muulle datalle. Lisäksi uusi palvelin kyke-

nee ylläpitämään raskaitakin palvelinsovelluksia, kuten toimimaan pelipalvelimena. Vanhan palvelimen muuttaminen Web-palvelimeksi toi pelistudiolle pohjan omille internetsivuille, joilla pelistudion näkyvyyttä ja markkinointia on tarkoitus edistää. Testattu ja toiminnassa oleva pelipalvelin tuo mahdollisuuden kehittää verkkopelejä lähes kaikille pelialustoille.

Versionhallinnan osalta voidaan todeta, että sille asetetut tavoitteet pystyttiin täyttämään aikataulussa. Positiivisena lisänä mainittakoon etäyön mahdollistava konfiguraatio, joka saatiin ongelmitta otettua käyttöön SubversionEdge ohjelmalle.

Uudelle palvelimelle asennettu ja testattu toimivaksi VPN-palvelu tuo yritykselle mahdollisuuden tehdä töitä etänä sekä mahdollisuuden asiakkaille siirtää tiedostoja helposti yrityksen verkon sisälle. Tiedostot voivat sisältää esimerkiksi materiaalia tekstitiedostoista isoihin video tai musiikkitiedostoihin. VPN-palvelu koettiin yksinkertaiseksi sekä toimivaksi palveluksi.

12 Pohdinta

Laitteiden rajallinen saatavuus ja niiden toiminnan tietämättömyys koituivat muutamassa projektin osassa ylitsepääsemättömiksi ongelmiksi. Ensiksi suoritettu työasemien asennus ei tuottanut ongelmaa vaan kaikki saatiin toimimaan, käyttäjienhallintakin toimi halutulla tavalla.

Kummassakin erikoispelipisteessä ilmeni ongelmia. Ensimmäiseksi kolmen näytön 3D pelipisteellä havaittiin että käytössä ollut DisplayPort:ista DVI:ksi ei ollut yhteen sopiva 3D pelaamisen kanssa. Tähän olisi tarvittu joko toinen näytönohjain ja uusi emolevy tai aktiivinen adapteri nykyisen passiivisen tilalle. Tulevaisuudessa laitehankinnoilla tämäkin pelipiste saadaan toimimaan täydellisesti.

Toisen pelipisteen kanssa tuli ongelma, kun kuvasta yritettiin saada täydellistä yhdennäytön kokemusta käyttäen kahta projektoria. Projektorien säätömahdollisuudet olivat riittämättömät ja täten kuvaa ei saatu täysin yhtenäiseksi. Tähän löytyi ohjelma Nthusim, jolla kuvaa saatiin muokattua, mutta ei kuitenkaan täydelliseksi. Tämän pelipisteen toinen haaste oli, että sitä käytettäisiin myös luennojen pitämiseen, joten pelikäytöstä oli tingittävä.

Ainoana takaiskuna versionhallinnan näkökulmasta voidaan pitää sitä, ettei Asset Serveriä saatu konfiguroitua siten, että se olisi käynnistynyt automaattisesti palvelimen käynnistymisen yhteydessä. Tämä ei ole merkittävä puute, mutta se lisää tarvittavien manuaalisten toimenpiteiden suorittamista palvelimen uudelleen käynnistämisen yhteydessä. Koska projektia on tarkoitus jatkaa tämän työn valmistumisen jälkeen, yritetään ongelmaa vielä ratkaista. Suurin mahdollinen hyöty asennetuista ohjelmista saavutettaisiin, kun koko Network Oasiksen henkilöstö käyttäisi niitä.

Photon Server-ohjelmiston osalta testattavaksi jäi että miten hankalaa olisi oman pelin muokkaaminen verkkopeliksi. Jotta Photon-ohjelmistoa ymmärtäisi paremmin täytyisi tietämystä C#-ohjelmointikielestä sekä peliohjelmoinnista olla paljon enemmän. Tämän lisäksi alkuperäinen piste-ennätys palvelu jäi kokonaan toteuttamatta koska pelipalvelin oli toivotumpi ja kiinnostavampi kokonaisuus.

VPN-palvelun osalta päivitettäväksi jäi automaattinen levyjen kartoitus kirjautuneelle käyttäjälle sekä yhdistäminen palvelimeen nimen, eikä IP-osoitteen avulla. VPN-palvelun pystyttäminen ei tuottanut hirveästi ongelmia ja itse osa-alue oli mielenkiintoinen.

Kaiken tämän huomioon ottaen projekti oli erittäin opettavainen ja näytti erään aspektin ICT-vastaavan tehtävistä. Tehtäviä tullaan jatkamaan ja palveluita päivittämään tämän opinnäytetyön kirjoittamisen jälkeenkin.

Lähteet

1. Joensuun Tiedepuisto Oy. Tietoa meistä. 2014.
http://www.carelian.fi/tietoa_meista. 25.3.2014.
2. Joensuu Tiedepuisto Oy. Toimitiloihin liittyvät palvelut. 2014.
http://www.carelian.fi/toimitilat/toimitiloihin_liittyvat_palvelut. 25.3.2014.
3. Joensuun Tiedepuisto Oy. Game development in North Karelia. 2014.
<http://www.carelian.fi/games>. 25.3.2014.
4. Autodesk. How to Plan your Network License. 2014.
<http://knowledge.autodesk.com/support/autocad/troubleshooting/caas/sfdcaarticles/sfdcaarticles/How-to-Plan-your-Network-License-s.html> 25.3.2014.
5. Autodesk. How to Configure your Network License Server. 2014.
<http://knowledge.autodesk.com/support/autocad/troubleshooting/caas/sfdcaarticles/sfdcaarticles/How-to-Configure-your-Network-License-Server.html> 25.3.2014.
6. Nvidia. The Evolution of Multi-Display Gaming. 2014.
<http://www.nvidia.com/object/3d-vision-surround.html>. 25.3.2014.
7. Nvidia. Multi-Display Solutions. 2014.
<http://www.nvidia.com/object/nvidia-mosaic-technology.html>. 25.3.2014
8. AMD. What is Eyefinity. 2014.
<http://www.amd.com/us/products/technologies/amd-eyefinity-technology/for-consumers/Pages/what-is-eyefinity.aspx>. 25.3.2014
9. Ubuntu wiki. LTS. 2014.
<https://wiki.ubuntu.com/LTS>. 25.3.2014.
10. Ubuntu Tutorials. Remote desktop for Ubuntu 12.04 from Windows 7 2014.
<http://www.ubuntututorials.com/remote-desktop-ubuntu-12-04-windows-7/>. 25.3.2014.
11. YouTube. Joining Ubuntu Desktop to Windows Server 2008 Active Directory. 2014.
<https://www.youtube.com/watch?v=-tHd8kojC0k>. 25.3.2014.
12. DigitalOcean. How to Install Linux, Apache, MySQL, PHP (LAMP) stack on Ubuntu. 2014.
<https://www.digitalocean.com/community/articles/how-to-install-linux-apache-mysql-php-lamp-stack-on-ubuntu>. 25.3.2014.
13. Apache. Apache. 2014.
<http://httpd.apache.org/>. 25.3.2014.

14. Netcraft. June 2013 Web Server Survey. 2014.
<http://news.netcraft.com/archives/2013/06/06/june-2013-web-server-survey-3.html>. 25.3.2014.
15. MySQL. MySQL Editions. 2014.
<http://www.mysql.com/products/>. 25.3.2014.
16. PHP. What is PHP?. 2014.
<http://no2.php.net/manual/en/intro-what-is.php>. 25.3.2014.
17. PHP. What can PHP do?. 2014.
<http://no2.php.net/manual/en/intro-what-can-do.php>. 25.3.2014.
18. WordPress. WordPress. 2014.
<http://wordpress.org/>. 25.3.2014.
19. WordPress. Showcase. 2014.
<http://wordpress.org/showcase/> 25.3.2014.
20. DigitalOcean. How To Install Wordpress on Ubuntu 12.04. 2014.
<https://www.digitalocean.com/community/articles/how-to-install-wordpress-on-ubuntu-12-04>. 25.3.2014.
21. Ubuntu. FTP Server. 2014.
<https://help.ubuntu.com/10.04/serverguide/ftp-server.html>. 25.3.2014.
22. cPanel. EasyApache: PHP Modules. 2014.
<http://docs.cpanel.net/twiki/bin/view/EasyApache/Php/WebHome>. 25.3.2014.
23. Raymond Eric. Understanding Version-Control Systems. 2008.
http://www.catb.org/esr/writings/version-control/version-control.html#why_vcs. 31.3.2014
24. Leon Alexis. A Guide Software Configuration. 2000.
http://www.amazon.co.uk/Software-Configuration-Management-Computing-Library/dp/1580530729/ref=sr_1_1/278-4120928-1561551?s=books&ie=UTF8&qid=1396195787&sr=1-1&keywords=9781580530729. 31.3.2014.
25. Version Control by EXAMPLE. History of version control. 2011.
http://www.eric-sink.com/vcbe/html/history_of_version_control.html. 31.3.2014.
26. Version Control by EXAMPLE. Basics create. 2011.
http://www.eric-sink.com/vcbe/html/basics_create.html. 31.3.2014.
27. Version Control by EXAMPLE. Basics checkout. 2011.
http://www.eric-sink.com/vcbe/html/basics_checkout.html. 31.3.2014.

28. Version Control by EXAMPLE. Basics commit. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_commit.html. 31.3.2014.
29. Version Control by EXAMPLE. Basics update. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_update.html. 31.3.2014.
30. Version Control by EXAMPLE. Basics add. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_add.html. 31.3.2014.
31. Version Control by EXAMPLE. Basics edit. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_edit.html. 31.3.2014.
32. Version Control by EXAMPLE. Basics delete. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_delete.html. 31.3.2014.
33. Version Control by EXAMPLE. Basics rename. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_rename.html. 31.3.2014.
34. Version Control by EXAMPLE. Basics move. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_move.html. 31.3.2014.
35. Version Control by EXAMPLE. Basics status. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_status.html. 31.3.2014.
36. Version Control by EXAMPLE. Basics diff. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_diff.html. 31.3.2014.
37. Version Control by EXAMPLE. Basics revert. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_revert.html. 31.3.2014.
38. Version Control by EXAMPLE. Basics log. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_log.html. 31.3.2014.
39. Version Control by EXAMPLE. Basics tag. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_tag.html. 31.3.2014.
40. Version Control by EXAMPLE. Basics branch. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_branch.html. 31.3.2014.
41. Version Control by EXAMPLE. Basics merge. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_merge.html. 31.3.2014.
42. Version Control by EXAMPLE. Basics resolve. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_resolve.html. 31.3.2014.
43. Version Control by EXAMPLE. Basics lock. 2011.
http://www.ericssink.com/vcbe/html/basics_lock.html. 31.3.2014.

44. Pilato C. Michael, Collins-Sussman Ben & Fitzpatrick Brian W. Version Control with Subversion. 2011.
<http://www.amazon.com/Version-Control-Subversion-Michael-Pilato/dp/0596510330>. 31.3.2014.
45. Raymond Eric. Understanding Version-Control Systems. 2008.
<http://www.catb.org/esr/writings/version-control/version-control.html>. 31.3.2014.
46. Setting up The Asset Server. Asset server setup. 1999.
<http://docs.unity3d.ru/Components/assetserver-Setup.html>. 31.3.2014
47. UnityAnswers. Asset server error. 2010.
<http://answers.unity3d.com/questions/29935/asset-server-error-no-pghbaconf-entry.html>. 31.3.2014
48. PostgreSQL. Remote access. 2008.
<http://postgresql.1045698.n5.nabble.com/Remote-access-td2090805.html>. 31.3.2014
49. Cache Server (Team license only). Asset cache server. 1999.
<http://docs.unity3d.com/Documentation/Manual/AssetCacheServer.html>. 31.3.2014
50. VisualSVN. 2014.
<http://www.visualsvn.com/visualsvn/>. 31.3.2014
51. CollabNet Subversion Edge. 2014.
<http://www.collab.net/products/subversion>. 31.3.2014
52. ESA. Game Player Data. 2012.
<http://www.theesa.com/facts/gameplayer.asp>. 27.3.2014.
53. 1-UP or POISON. The Importance of Multiplayer Gaming. 2013.
<http://www.1uporpoison.com/editorials/the-importance-of-multiplayer-gaming/>. 27.3.2014.
54. Amiquo. Why all games are becoming multiplayer. 2014.
<http://blog.amiquo.com/why-all-games-are-becoming-multiplayer/>. 27.3.2014.
55. DOTA 2. The International. 2014.
<http://www.dota2.com/international/compendium/?l=finnish> 28.3.2014.
56. GamingBolt. Ten Largest Worlds in Video Games. 2011.
<http://gamingbolt.com/ten-largest-worlds-in-video-games> 27.2.2014.
57. Kotaku. Artist Wants to Make a Life-Size Replica of Counter-Strike's 'Dust' for Us to Play In. 2011.
<http://kotaku.com/5817257/this-man-wants-to-make-a-life-size-replica-of-counter-strikes-dust-for-us-to-play-in> 27.3.2014

58. Mammoth Media. The Mammoth Dedicated Server Guidebook. 2009.
<http://www.mammoth.com.au/~media/92E27A0F97F34A958D6D4B9F3CD2A64F.ashx> 27.3.2014
59. Eurogamer.net. Battlefield 3: How Fan-Run Servers Are Ruining DICE's Game 2012.
<http://www.eurogamer.net/articles/2012-07-04-battlefield-3-how-fan-run-servers-are-ruining-dices-game>. 27.3.2014.
60. Minecraft Wiki. Server/Requirements. 2013.
<http://minecraft.gamepedia.com/Server/Requirements>. 27.3.2014.
61. Gafferongamer.com. What every programmer needs to know about game networking. 2010.
<http://gafferongames.com/networking-for-game-programmers/what-every-programmer-needs-to-know-about-game-networking/>. 27.3.2014.
62. Game Development. Building a Peer-to-Peer Multiplayer Networked Game. 2013. <http://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/building-a-peer-to-peer-multiplayer-networked-game--gamedev-10074>. 27.3.2014
63. Unity. Master Server. 2013.
<https://docs.unity3d.com/Documentation/Components/net-MasterServer.html>. 27.3.2014.
64. UnityAnswer. 2011.
<http://answers.unity3d.com/questions/43440/setting-your-own-masterserver-up.html>. 27.3.2014.
65. Photon Server. You are in Good Company. 2013.
<https://www.exitgames.com/en/onpremise/>. 27.3.2014.
66. Photon Server. Choose Your License per Title. 2013.
<https://www.exitgames.com/en/OnPremise/Pricing>. 27.3.2014.
67. Photon. Understanding Photon Server. 2013.
<http://doc.exitgames.com/en/onpremise/current/getting-started/understanding-photon-onpremise>. 27.3.2014.
68. Alan R. Strager. 2013. Unity Multiplayer Games. ISBN 1849692327. Chapter 3. Photon Server - Star Collector.
69. Photon Realtime Docs. Understanding Photon Cloud. 2013
<http://doc.exitgames.com/en/realtime/current/getting-started/understanding-photon-realtime>. 27.3.2014
70. Photon Server Docs, Hello World, Part 1. 2013.
<http://doc.exitgames.com/en/onpremise/current/getting-started/hello-world-part-1>. 27.3.2014.

71. Photon Server Docs, Firewall Settings. 2013.
<http://doc.exitgames.com/en/onpremise/current/reference/firewall-settings>.
27.3.2014.
72. Photon Server Docs. Hello World, Part 2. 2013.
<http://doc.exitgames.com/en/onpremise/current/getting-started/hello-world-part-2>. 27.3.2014.
73. Unity3D Forum. Authentication failed. 2012.
<http://forum.unity3d.com/threads/150618-Authentication-failed-Unknown-operation-code-230-Code-1>. 28.3.2014.
<https://help.ubuntu.com/10.04/serverguide/ftp-server.html>. 25.3.2014.
74. Akava, Etätyö. 2014.
<http://www.akava.fi/tyoelama/tyossa/etatyo>. 31.3.2014
75. Flexjobs, 100 Top Companies for Remote Jobs in 2014. 2014.
<http://flexjobs.com/post/100-top-companies-for-remote-jobs/>. 31.3.2014
76. Perlmutter, B., Zarkower, J. 2001. VPN: Virtuaaliset yksityisverkot. Helsinki: Edita Oyj IT Press.
77. The Pros and Cons of Using a Virtual Private Network. 2014.
<http://www.thrivenetworks.com/blog/2011/07/28/the-pros-and-cons-of-using-a-virtual-private-network/>. 31.3.2014
78. About.com VPN Tutorial, Technology Behind VPNs. 2014.
http://compnetworking.about.com/od/vpn/a/vpn_tutorial.htm 31.3.2014
79. Microsoft, Tunneling protocols. 2014.
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc771298%28v=ws.10%29.aspx>.
31.3.2014
80. About.com VPN tunneling, Point-to-Point Tunneling Protocol. 2014.
http://www.compnetworking.about.com/od/vpn/a/vpn_tunneling.htm.
31.3.2014
81. Youtube, How to set up a VPN Server on Windows Server 2012. 2014.
<http://www.youtube.com/watch?v=9qbpXKRb-94>. 31.3.2014
82. SearchTelecom, What is multilink PPP? 2014.
<http://searchtelecom.techtarget.com/definition/multilink-PPP>. 31.3.2014
83. Wikipedia, Link Control Protocol. 2014.
http://en.wikipedia.org/wiki/Link_Control_Protocol. 31.3.2014
84. Microsoft, Enable or disable software compression in PPP. 2014.
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc753087%28WS.10%29.aspx>.
31.3.2014


```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using ExitGames.Client.Photon;////Nimiavaruuden käyttöönotto

namespace HelloWorld1
{
    class Program : IPhotonPeerListener
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            var listener = new Program();
            var peer = new PhotonPeer(listener, ConnectionProtocol.Udp);

            if (peer.Connect("localhost:5055", "Lite"))
                //// Jos "localhost" tilalle kirjoitetaan IP-osoite voidaan hyödyntää
                //// verkkopalvelinta.
                //// Exit Gamesin tarjoamia koodi testejä ja esimerkkejä
                //// if (peer.Connect("google.com:5055", "Lite"))
                //// if (peer.Connect("xxx:5055", "Lite"))
            {
                do
                {
                    Console.WriteLine(".");
                    peer.Service();
                    System.Threading.Thread.Sleep(1000);
                    //// Kirjoitetaan "." merkkiä jotta nähdään tekeekö koodi mitään.
                }
                while (!Console.KeyAvailable);
            }
            else
            {
                Console.WriteLine("Unknown hostname!");
                ////Jos isäntää ei tavoiteta
                Console.ReadKey();
            }
        }

        #region IPhotonPeerListener Members
        public void DebugReturn(DebugLevel level, string message)
        {
            //throw new NotImplementedException();
        }

        public void OnEvent(EventData eventData)
        {
            //throw new NotImplementedException();
        }

        public void OnOperationResponse(OperationResponse operationResponse)
        {
            //throw new NotImplementedException();
        }

        public void OnStatusChanged(StatusCode statusCode)
        {
            Console.WriteLine("OnStatusChanged:" + statusCode);
            ////Yhteyden muodostuessa ohjelma ilmoittaa siitä
        }
        #endregion
    }
}

```

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

using ExitGames.Client.Photon;
using ExitGames.Client.Photon.Lite;
using System.Diagnostics;
using System.Collections;
//// Nimiavaruuksien esittely
namespace HelloWorld2
{
    class Program : IPhotonPeerListener
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            new Program().Run();
            //// Uusi pääohjelma joka vain ajaa koodeja "Program()" ja "Run()"
        }

        PhotonPeer peer;

        public Program()
        {
            peer = new PhotonPeer(this, ConnectionProtocol.Udp);
            //// peer määritellään uudeksi Photon Peer:iksi ja protokollaksi määritellään UDP
        }

        void Run()
        {
            //DebugLevel Näyttää tässä yleensä virhettä tai varoitusta
            //ALL painikkeella näet lisätietoja mitä sdk tekee.
            //Tulos palautetaan DebugReturn takaisinkutsussa.
            peer.DebugOut = DebugLevel.ALL;
            if (peer.Connect("localhost:5055", "Lite"))
            {
                //// Tähän voi taas laittaa oman IP-osoitteen.
                {
                    do
                    {
                        Debug.WriteLine(".");
                        //Kirjoitetaan "." merkkiä jotta nähdään toimiiko looppi
                        peer.Service();
                        System.Threading.Thread.Sleep(50);
                    }
                    while (!Console.KeyAvailable);
                }
                else
                {
                    Console.WriteLine("Unknown hostname!");
                    Console.WriteLine("Press any key to end program!");
                    Console.ReadKey();
                    //peer.Disconnect();
                    //// Jos tämä kommentoiti otetaan pois saadaan nopeampi pelaajan poistumis viesti muille pelaajille.
                }
            }

            #region IPhotonPeerListener Members
            public void DebugReturn(DebugLevel level, string message)
            {
                // Tästä saadaan edellä määritetty Debug data.
                // Datan määrä valittiin ylhäällä "DebugLevel.ALL"
                Debug.WriteLine("\nDebugReturn: " + message);
            }

            public void OnOperationResponse(OperationResponse operationResponse)
            {
                {
                    if (operationResponse.ReturnCode == 0)
                    {
                        //// Jos vastaus palvelimelta on kieltävä eli muuta kuin 0 niin hypätäänkoodin yli
                        Console.WriteLine("\n--OnOperationResponse: OK - " + (OpCodeEnum)operationResponse.OperationCode +
                            "(" + operationResponse.OperationCode + ")");
                    }
                    else
                    {
                        Console.WriteLine("\n--OnOperationResponse: NOK - " + (OpCodeEnum)operationResponse.OperationCode +
                            "(" + operationResponse.OperationCode + ")\n ->ReturnCode=" + operationResponse.ReturnCode
                            + " DebugMessage=" + operationResponse.DebugMessage);
                        return;
                    }
                }

                switch (operationResponse.OperationCode)
                {
                    case LiteOpCode.Join:
                        int myActorNr = (int)operationResponse.Parameters[LiteOpKey.ActorNr];
                        //// Haetaan pelaajan numero joka tulostetaan sittenmin
                        Console.WriteLine("->My PlayerNr (or ActorNr) is: " + myActorNr);
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        Console.WriteLine("Calling OpRaiseEvent ...");
        Dictionary<byte, object> opParams = new Dictionary<byte, object>();
        opParams[LiteOpKey.Code] = (byte)101;
        //opParams[LiteOpKey.Data] = "Hello World!";
        // Koodi auttaa virheen koska palvelin haluaa viestin hasable muodossa

        Hashtable evData = new Hashtable();
        evData[(byte)1] = "Hello world!";
        opParams[LiteOpKey.Data] = evData;
        peer.OpCustom((byte)LiteOpCode.RaiseEvent, opParams, true);
        //// Ilmoitetaan muille pelaajille että ollaan paikalla "Hello world"
        break;
    }
}

public void OnStatusChanged(StatusCode statusCode)
{
    Console.WriteLine("\n---OnStatusChanged: " + statusCode);
    switch (statusCode)
    {
        case StatusCode.Connect:
            //// Kun yhteys saadaan pyydetään liittymistä pelihuoneeseen
            Console.WriteLine("Calling OpJoin ...");
            Dictionary<byte, object> opParams = new Dictionary<byte, object>();
            //// Luodana hasable opParams parametreille jota käytetään pelihuoneen määrittämiseen
            opParams[LiteOpKey.GameId] = "MyRoomName";
            peer.OpCustom((byte)LiteOpCode.Join, opParams, true);
            break;
        default:
            break;
    }
}

public void OnEvent(EventData eventData)
{
    Console.WriteLine("\n---OnEvent: " + (EvCodeEnum)eventData.Code + "(" + eventData.Code + ")");
    //// Tapahtuman sattuessa tulostetaan sitä vastaava merkkijono

    switch (eventData.Code)
    {
        case LiteEventCode.Join:
            case LiteEventCode.Join:
                //// Kun pelaaja liittyy huoneeseen
                int actorNrJoined = (int)eventData.Parameters[LiteEventKey.ActorNr];
                Console.WriteLine("->Player" + actorNrJoined + " joined!");

                int[] actorList = (int[])eventData.Parameters[LiteEventKey.ActorList];
                Console.WriteLine("->Total num players in room:" + actorList.Length + ", Actornr List: ");
                foreach (int actorNr in actorList)
                {
                    Console.WriteLine(actorNr + ",");
                }
                Console.WriteLine("");
                break;

            case 101:
                //// Kun eventData on 101 tulostetaan peliin liittyneen pelaajan numero ja "Hello world"
                int sourceActorNr = (int)eventData.Parameters[LiteEventKey.ActorNr];
                Hashtable evData = (Hashtable)eventData.Parameters[LiteEventKey.Data];
                Console.WriteLine("->Player" + sourceActorNr + " say's: " + evData[(byte)1]);
                break;
    }
}

#endregion
}

enum OpCodeEnum : byte
//// Määritettiin OnOperationResponseen tekstin tulostusta varten
{
    Join = 255,
    Leave = 254,
    RaiseEvent = 253,
    SetProperties = 252,
    GetProperties = 251
}

enum EvCodeEnum : byte
//// Määritettiin OnEvent tekstin tulostusta varten
{
    Join = 255,
    Leave = 254,
    PropertiesChanged = 253
}

```