

---

# **Windows Deployment Server**

Käyttöönotto Turun Aikuiskoulutuskeskuksessa



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Visamäki, 10.3.2011

Jarno Huuskonen



Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Hämeenlinna

Työn nimi Windows Deployment Server, käyttöönotto Turun Aikuis-  
koulutuskeskuksessa

Tekijä Jarno Huuskonen

Ohjaava opettaja Erkki Laine

Hyväksytty \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ .20 \_\_\_\_\_

Hyväksyjä



HÄMEENLINNA  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

---

<b>Tekijä</b>	Jarno Huuskonen	<b>Vuosi</b> 2011
<b>Työn nimi</b>	<b>Windows Deployment Server, käyttöönotto Turun Aikuiskoulutuskeskuksessa</b>	

---

## TIIVISTELMÄ

Turun Aikuiskoulutuskeskuksen tietohallinto halusi selvittää, onko Windows Deployment Server -tuotteella edellytyksiä korvata käytössä oleva käyttöjärjestelmien DOS-pohjainen jakelumenetelmä. WDS-järjestelmän toiminnasta, ominaisuuksista, käyttöönoton edellytyksistä ja asennustoitinnan mahdollisesta tehostumisesta haluttiin tarkempi selvitys.

Tuotteen toimintaedellytysten selvittämisen yhteydessä tutkimuksessa on perehdytty tietojärjestelmän hankintaprosessin vaiheisiin, kulkuun ja niihin liittyviin yksityiskohtiin. Samassa yhteydessä on avattu tietohallinnon roolia tietojärjestelmien käyttöönoton suunnittelussa, hankinnan johtamisessa ja käyttöönoton onnistumisen arvioinnissa. Näiden rinnalla on analysoitu toimintatutkimuksen ominaisuuksia tutkivan työskentelyn pohjana. Aineisto on kerätty tarkasteltavan tuotteen kirjoitettuun dokumentointiin perehtymällä ja aidossa ympäristössä tehtyinä asennusoperaatioina. Toiminta ja asennuksien tuloksia kirjattiin ylös tutkimuspäiväkirjaan, jonka avulla havaintoihin voitiin palata. Teoriaosa on koostettu aiheisiin liittyvien painetun materiaalin pohjalta.

WDS tuotteena sopii oppilaitoksen tarpeisiin, kunhan sen ominaisuuksiin paneudutaan syvällisemmin. Tutkimus perehtyi vielä varsin perustavaa laatua oleviin ominaisuuksiin, liittyen siihen, miten mallikuva luodaan ja jaetaan kohdekoneisiin. Järjestelmän optimointi ja monen toimipisteen asennuksien hallintaan liittyvä palvelinarkkitehtuuri ja verkon infrastruktuuri ovat selkeitä perehtymiskohteita jatkossa. Tehostetun käyttöönoton takaamiseksi kannattaa tutustua Microsoftin tarjontaan liittyen Windows-järjestelmien jakeluun. WDS:n tueksi löytyy työkaluja, joiden avulla saadaan uusia rajapintoja mm. vastaustiedostojen ja ohjelmistojen käsittelyyn.

Jatkossa järjestelmien ominaisuuksiin perehtyessä kannattaa pyrkiä tiiviimpään yhteistyöhön sen organisaation sisällä, jonka työhön uusi järjestelmä mahdollisesti vaikuttaa. Yhteistyön kautta saadaan eri näkökulmia ilmi ja tulevien käyttäjien ääntä kuuluviin. Samalla tutkimuskysymyksien alle voidaan kerätä täsmällisemmin niitä aiheita ja ominaisuuksia, joiden oletetaan liittyvän teoriassa ja käytännössä tarkasteltavaan kohteeseen.

**Avainsanat** Windows Deployment Server, käyttöjärjestelmät, palvelimet  
**Sivut** 44 s., + liitteet 15 s.

HÄMEENLINNA

Degree Programme in Business Information Technology

---

**Author**

Jarno Huuskonen

**Year** 2011

**Subject of Bachelor's thesis**

**Windows Deployment Server, deployment in  
Turku adult education center**

---

ABSTRACT

The IT administration of Turku adult education center wanted to study whether Windows Deployment Server would possess qualities to substitute the current deployment method in use. This research concerns systems features, properties, basic deployment and possible optimization with help of new methods introduced.

In connection with the study of WDS, this research points out details how to acquire an information system and how to manage the process involved. Also the role of the IT administration is described focusing on planning, managing and evaluating how deployment succeeds. In addition some analyzing of the action research is included and how it can guide your activities during the research.

The material used in this system study is mainly based on written documents provided by the system's vendor. The initial testing of the system has been done as actual installations during the research. The activity and results were filed using a research diary. This allowed referring back to results afterwards. The basis of theory is compiled with help of written publications relating to subjects included.

WDS suits the needs of this institution provided that the system is analyzed further. This research concentrated on the basic operation, how to capture an image and how to deploy it. System optimization, managing multiple office locations, server architecture and network infrastructure require attention and study when bringing WDS into its full potential. The system vendor has also released new tools which release new features and capabilities for managing deployment server's components.

In future it will be crucial and beneficial to do more intense cooperation inside the organization that is seeking potential benefits provided by the new system. Collaboration allows perspectives of several users to be taken into account. This facilitates the initial research when you are trying to focus on which subjects and features you are willing to include in your study.

**Keywords** Windows Deployment Server, operating systems, servers  
**Pages** 44 p + appendices 15 p.



---

## SANASTO

**AD:** Active Directory. Windows-verkkojen tekniikka, jolla voidaan toteuttaa keskitetty käyttäjätilien ja tietokonetilien hallinta. AD mahdollistaa myös käyttäjien ja tietokoneiden asetuksien määrittelyn keskitetysti.

**BIOS:** Basic Input Output System. Tietokoneen emolevyllä oleva pieni ohjelma, joka käynnistetään ensimmäisenä tietokoneen käynnistymisen yhteydessä. Biosiin voidaan määrittellä asetuksia, kuten se, missä järjestyksessä tietokone etsii käynnistysohjelmaa käyttöjärjestelmän käynnistämiseksi.

**Boot Image:** Boot.wim-tiedosto, joka sisältää Windows PE:n. Windows PE:n tehtävänä on käynnistää kohdetietokone tilaan, jossa käyttöjärjestelmä asennetaan.

**DHCP:** Dynamic Host Configuration Protocol. TCP/IP-verkon tekniikka, jolla voidaan automatisoida TCP/IP-asetusten määrittely verkkoon käynnistyville tietokoneille.

**DISM:** Deployment Imaging Servicing and Management. WAIK-ohjelmistopakettien mukana tuleva työkalu, jolla voidaan mukauttaa wim-tiedostoja.

**DNS:** Domain Name System. TCP/IP-verkon järjestelmä, joka mahdollistaa tietokoneiden tunnistamisen verkossa perustuen tietokoneille annettuihin nimiin.

**ERP:** Enterprise Resource Planning. Toiminnanohjausjärjestelmä, jota käytetään yrityksen mm. tuotannon, talouden, projektien ja resurssien hallintaan.

**GUID:** Globally unique identifier. Tietokoneen yksilöivä 32-merkkinen heksadesimaalinen tunnistin. Ks. myös UUID.

**ImageX:** Komentorivityökalu, jolla voidaan paikallisesti luoda, muokata ja asentaa Windows-asennuspaketteja.

**MBR:** Master Boot Record. Kiintolevyllä sijaitseva tietue, joka sisältää tiedot kiintolevyn osiointista ja käyttöjärjestelmän käynnistämisen alkuun saattavan ohjelman.

**MUI:** Multilingual User Interface. Microsoftin tekniikka, jolla Windows-järjestelmään voi asentaa useita kieliä käyttöliittymää varten.

**Multicast:** IP-verkossa yhdeltä-monelle -tyyppinen lähetys. Lähettäjä lähettää paketin vain kertaalleen ja verkon laitteet tarvittaessa monistavat paketin vastaanottajille.



---

**Näennäistiedosto:** Tiedosto, johon siepataan WDS:n työkaluilla mallikuva asennetusta Windows-järjestelmästä.

**NBP:** Network Boot Program. Ohjelma, joka ladataan verkkokäynnistyksessä asiakkaalle ja käynnistetään. Ohjelma kontrolloi verkkokäynnistystä alkuvaiheessa, esimerkiksi pitääkö käyttäjän painaa F12 vai ei käynnistääkseen yhteyden muodostamiseksi WDS-palvelimelle.

**NTFS:** New Technology File System. Microsoftin luoma tiedostojärjestelmä, jota Windows-käyttöjärjestelmät käyttävät Windows NT -versiosta alkaen.

**P-ATA:** Parallel ATA. Rinnakkaismuotoinen liitäntätyyppi erilaisille massamuisteille, kuten kiintolevyille.

**Prestaging:** PC-laitteen ja toimialueella olevan tietokoneilin välille luodaan linkki liittämällä tietokoneiliin PC-laitteen GUID.

**PXE:** Pre-boot Execution Environment. Mahdollistaa työaseman käynnistämisen siten, että käyttöjärjestelmän käynnistysohjelmaa etsitään verkosta palvelimelta paikallisten massamuistien sijaan. PXE on osa laajempaa kokonaisuutta Intelin Wired for Management -standardia.

**RAID:** Redundant Array of Inexpensive Disks. Tekniikka, jolla useita kiintolevyjä voidaan saada näkymään yhtenä tai useampana loogisena tallennuspaikkana. Mahdollistaa vikasietoisen levyjärjestelmän toteuttamisen.

**RIS:** Remote Installation Services. Käyttöjärjestelmien asentamiseen tarkoitettu etäasennuspalvelu, joka edelsi Windows Deployment Server -tuotetta.

**S-ATA:** Serial ATA. Sarjamuotoinen liitäntätyyppi erilaisille massamuisteille, kuten kiintolevyille.

**SID:** Security Identifier on Microsoft-verkossa käyttäjätileille ja tietokoneileille määritelty ainutlaatuinen tunnistin.

**Unicast:** IP-verkossa tietylle vastaanottajalle kohdistettu lähetys.

**USB:** Universal Serial Bus. Liitäntä esim. PC-laitteissa ulkoisia lisälaitteita varten.

**UUID:** Universally Unique Identifier. Tunnistin, jolla esim. PC-laite voidaan merkitä ja tunnistaa ainutlaatuisena. Noudattaa standardia ISO/IEC 9834-8:2008.

**WAIK:** Windows Automated Installation Kit. Microsoftin ohjelmistopaketti, jonka avulla hallitaan automatisoituja Windows-asennuksia, kaapataan mallitiedostoja ja luodaan WinPE-kuvatiedostoja.



---

**WIM:** Windows Imaging File. Windows Vistan myötä julkistettu tiedostomuoto. Tiedosto sisältää yhden tai useamman Windows-käyttöjärjestelmän tiedostoja.

**WDS:** Windows Deployment Server. Järjestelmä, jolla voidaan luoda, hallinnoida ja jakaa Windows-käyttöjärjestelmien asennuskuvia tietokoneisiin.

**WinPE:** Ks. Windows PE.

**Windows PE:** Windows Preinstallation Environment. Erittäin riisuttu Windows-järjestelmä, jota käytetään Windows-järjestelmien asennuksen alkuvaiheessa asennuksen liikkeelle saattamiseksi.

**WSIM:** Windows System Image Manager. WAIK-ohjelmistoon kuuluva ohjelma, jolla luodaan ja muokataan vastaustiedostoja. Näiden avulla voidaan automatisoida Windowsin asennuksen eri vaiheita siten, ettei käyttäjän tarvitse puuttua asennuksen aikana tehtäviin valintoihin.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	TOIMINTATUTKIMUKSESTA .....	2
3	TIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO .....	4
3.1	Tietojärjestelmän hankintaprosessi .....	4
3.2	Valmisteluvaihe .....	5
3.2.1	Mitoittaminen .....	7
3.2.2	Vaiheistaminen .....	8
3.2.3	Hankinta .....	9
3.2.4	Tiedottaminen .....	10
3.2.5	Riskianalyysi .....	10
3.2.6	Tarvittavat palvelut .....	11
3.2.7	Hankintasuunnitelma .....	12
3.3	Ohjelmistoratkaisun ja toimittajan valinta .....	13
3.3.1	Tarjouspyyntö .....	13
3.3.2	Hankintaesitys .....	16
3.3.3	Sopimus .....	17
3.4	Projektin valvonta .....	17
3.5	Viimeistely .....	18
4	YRITYKSEN TIETOHALLINTO .....	19
4.1	Suunnittelu .....	19
4.2	Hankkeen onnistuminen .....	20
4.3	Projektin johtaminen .....	20
4.4	Tietojärjestelmien arviointi .....	21
5	WINDOWS DEPLOYMENT SERVER -ARKKITEHTUURI .....	23
5.1	WDS-jakelupalvelun edut .....	25
5.2	WDS-jakelupalvelun haitat .....	27
6	KUVAUS KÄYTÖSSÄ OLEVASTA JAKELUKÄYTÄNNÖSTÄ .....	28
7	KÄYTTÖÖNOTTOPROJEKTI PILOTTIYMPÄRISTÖSSÄ .....	31
7.1	Malliasennuksen luominen .....	32
7.2	Malliasennuksen jakelu .....	33
7.3	Automatisoitu käyttöjärjestelmän asennus .....	34
7.4	Massa-asennuksen toteuttaminen .....	36
7.5	Malliasennuksien hallinta .....	37
8	KÄYTTÖÖNOTON TULOKSET .....	38
8.1	Tietohallinnon asettamat kriteerit .....	38
8.2	Järjestelmän käytettävyys ja hallittavuus .....	40
8.3	Malliasennuksien määrä ja massa .....	41
8.4	Asennuksiin tarvittava aika .....	41
9	YHTEENVETO .....	43



Liite 1	Kaaviokuva 4V-menetelmästä
Liite 2	Riski-indeksitaulukko
Liite 3	Taulukot asennuksiin kuluneista ajoista
Liite 4	Kaavio asennuksen etenemisestä
Liite 5	Evaluontimatriisi
Liite 6	Evaluontimatriisin perustelut

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Turun Aikuiskoulutuskeskuksen tietohallintovastaava. Oppilaitoksella on neljä toimipistettä: Turku Kärämäki, Turku Artukainen, Kaarina ja Paimio. Ympäristö perustuu lähes tyystin Microsoft-käyttöjärjestelmiin.

Toistaiseksi aikuiskoulutuskeskuksessa on käyttöjärjestelmien massa-asennusoperaatioista selvitty käyttämällä Symantec-yhtiön Ghost-ohjelmistoa. Ohjelmaa on käytetty lähinnä DOS-pohjaisena erilaisia verkkokäynnistyslevykeitä ja komentojonotiedostoja hyödyntäen. Nyt uusien työasemakäyttöjärjestelmien myötä, kuten Windows Vista ja Windows 7, on käytössä oleva tekniikka alkanut osoittautua ominaisuuksiltaan puutteelliseksi. Samassa yhteydessä DOS-pohjaiset työkalut ovat välillä osoittaneet yhteensopivuusongelmia joidenkin uudempien PC-laitteiden kanssa. Lisäksi PC-laitteistojen ja käytettävien ohjelmistojen kirjo on vuosien varrella paisunut sellaisiin mittoihin, että Ghost-järjestelmän tarvitsemien kuvatiedostojen määrä ja massa on lähes kohtuuton. Tarvitaan siis jokin toinen nykyaikaisempi jakelutekniikka, joka vastaa uusien käyttöjärjestelmien massa-asennusvaatimuksia ja mahdollisesti keventää tarvittavien malliasennusten määrää.

Tietohallinto halusi selvittää, onko Microsoftin Windows Deployment Server ominaisuuksiltaan ja toiminnallisuudeltaan käyttökelpoinen monen toimipisteen lähiverkossa sekä Active Directory -palvelussa. Oppilaitoksen tietohallintovastaava on ollut kiinnostunut jo jonkin aikaa siitä, voisiko käytössä olevan DOS-pohjaisen jakelutekniikan korvata WDS-tuotteella. Viimeistään Windows 7 -käyttöjärjestelmän tulon myötä, tilanteeseen haluttiin todella selvitys – millä edellytyksillä WDS voidaan ottaa käyttöön oppilaitoksen laajuisesti? Miten WDS toimii? Miten WDS tehostaa massa-asennuksia?

Tietohallinto palvelee Turun Aikuiskoulutuskeskusta ja vastaa tietotekniikan hankinnasta, ylläpidosta, asennustehtävistä ja loppukäyttäjätuesta. Tietohallinnon vastuulla on koko oppilaitoksen tietotekniikkainfrastruktuuri kussakin neljässä toimipisteessä. Ylläpidettäviä atk-luokkia on noin 20, kussakin luokassa on tyypillisesti 21 tietokonetta. Näiden lisäksi ylläpidettävänä on henkilökunnan koneet, joita on lähemmäs 200 kappaletta. Laitteisto perustuu lähes sataprosenttisesti PC-tekniikkaan, seassa on kourallinen Apple Macintosh -tietokoneita. Luokat ovat tyypillisesti pöytäkoneita, henkilökunnan koneet vastaavasti useimmiten kannettavia tietokoneita.

Raportin alkuun on koottu teoriaosuus, joka sisältää katsauksen siitä, kuinka uusi tietojärjestelmä, oli se sitten räätälöity tai valmisohjelma, hankintaan alusta loppuun asti projektimuotoisena. Samalla pohditaan myös tietohallinnon roolia tietojärjestelmän hankinnassa ja miten tietohallinto osallistuu tietojärjestelmän suunnitteluun ja arviointiin. Näiden lisäksi teoriaosassa on käsitelty toimintatutkimuksen ominaisuuksia ja taustoja.

## 2 TOIMINTATUTKIMUKSESTA

Projektin ja tutkimuksen tarkoituksena on kehittää oppilaitoksen tietohallinnon toimintaa työasema-asennuksien läpiviemiseksi opetustiloissa. Käytettävissä perinteisessä tutkimusstrategiassa esiintyy piirteitä tapaus-tutkimuksesta (case study). Tällaisessa tutkimuksessa keskitytään yksittäiseen tapaukseen, jonka prosesseja ja ilmiöitä tutkitaan ja kuvaillaan. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 134.) Tutkimuksen tarkoitusta voidaan luonnehtia kartoittavaksi, ehkä siinä on aavistus ennustaviakin piirteitä – pohditaan, mitä voi olla tuloksena tästä ilmiöstä. Kartoittavalla tapaustutkimuksella halutaan katsoa mitä tapahtuu, kun uutta järjestelmää testataan sen toimintaedellytyksien selvittämiseksi. (Hirsjärvi ym. 2009, 138.)

Tutkimisstrategiana tapaustutkimus on tyypillisesti laadullista tutkimista, jossa kuvataan todellista elämää. Samalla pyrkimyksenä on tosiasioiden esiin saaminen. Aineistoa kootaan luonnollisissa todellisissa tilanteissa. Tässä tapauksessa koeasennuksien yhteydessä toimittiin siten, että opetustilat olisivat asennusoperaatioiden jälkeen tuotannossa. Laadullisen tutkimuksen suunnitelmalla on taipumusta muotoutua toiminnan ohessa. (Hirsjärvi ym. 2009, 160-164.) Näin kävikin – kun erästä opetustilaa yritettiin asentaa tutkittavalla järjestelmällä, paljastui tosiasia; luokan laitteisto ei toiminut oikein käynnistymisen yhteydessä ja operaatio keskeytyi.

Uuden järjestelmäehdokkaan toimintaan tutustuessa tutkimustyössä paljastuu toimintatutkimuksen piirteitä. Toimintatutkimuksesta sanotaan, että se on ensisijaisesti laadullista ja sillä tähdätään prosessien kehittämiseen ja sitä kautta muutokseen. Syntynyt tulos ei olisikaan pelkästään uusi toimintatapa, vaan jopa uudella tavalla ymmärretty prosessi. Lisäksi tutkija voi olla työyhteisöstä, tutkimiseen ei välttämättä tarvita ulkopuolista henkilöä. (Heikkinen, Huttunen & Moilanen 1999, 18, 40.) Toimintatutkimusprosessin piirteiksi kerrotaan myös jokaisen asianomaisen osallistuminen toimintaan, kehittämiseen ja muutoksen arviointiin. Tapauksen ongelma-keskeisyys, tilannesidonaisuus ja tutkimuksen käytännölläheisyys sekä prosessin jatkuvuus ilmaistaan toimintatutkimuksen ominaisuuksiksi. (Heikkinen ym. 1999, 33-36.)

Kananen (2009, 9-10; ks. myös Metsämuuronen 2008, 29-31.) toteaa toimintatutkimuksen olevan tutkimusta, jota jokainen käytännön työelämässä oleva voi tehdä. Toimintatutkimus on ammatillisesti opettavaa ja kehitteävää. Tutkimus liittyy käytännön ongelmien ratkomiseen ja tätä kautta toiminnan parantamiseen – yhteistyössä. Oman henkilökohtaisen työn kehittämiseksi toimintatutkimus tarjoaa paljon mahdollisuuksia. Toimintatutkimus ei pyri ensisijaisesti löytämään toiminnalle teoriaa ja yleistystä kuten perinteinen tutkimus tekee. Tutkimustulokset ovat paikkansa pitäviä vain kyseisessä yksittäisessä tapauksessa, jota tutkitaan. Jotta toivottu muutos voidaan saavuttaa, tarvitaan toimintaa prosessin ja siihen liittyvän tiedon ymmärtämiseksi.

Laadullisella tutkimisella pyritään kuvaamaan ilmiöitä ja ymmärtämään näitä syvällisemmin. Laadullinen tutkiminen antaa paljon polkuja ja mahdollisuuksia edetä tilanteen mukaan. Tästä voi seurata runsaudenpula liian

monien mahdollisuuksien edessä. Tutkimisen kohteena ovat usein prosessit, joita voi olla haastavaa tutkia tilastollisin analyysin. Tutkimus pyritään tekemään mahdollisimman paljon oikeassa ympäristössään. Siinä missä määrällinen tutkimus keskittyy tutkimaan tapausten joukkoa, pyrkii laadullinen tutkimus keskittymään yksittäiseen tapaukseen. (Kananen 2009, 19-20.)

Tapaustutkimuksen ja toimintatutkimuksen eroista Kananen (2009, 23) nostaa esiin muutaman yksityiskohdan. Peruseroksi esitetään tutkijaan roolia. Tapaustutkimuksessa tutkiminen tapahtuu ulkopuolisena havainnointina, toimintatutkimuksessa tutkija on tyypillisesti osa työyhteisöä ja osallistuu tutkittavan ilmiön toimintaan. Tutkimuksien pyrkimyksistä löydetään toinen merkittävä ero. Toimintatutkimus pyrkii yleensä saamaan aikaan intervention – käytännön muutoksen. Tutkija voidaan nähdä eräänlaisena muutosagenttina. Toimintatutkimus menee siis käytännön muutoksien tasolle, siinä missä tapaustutkimus ei välttämättä pyri muutokseen.

Toimintatutkimuksen tiedonkeruumenetelmistä tärkeimpien joukossa mainitaan havainnointi. Tätä voidaan toteuttaa osallistuvana tai täydellisenä havainnointina, jolloin tutkija on paikan päällä tutkimustilanteessa. Havainnointia on hyvä käyttää tilanteissa, joissa tutkittavasta kohteesta on vain vähän tietoa tai ei lainkaan. Havainnoinnin tukena toimii hyvin tutkimuspäiväkirja. Päiväkirjaan merkittävät asiat on hyvä suunnitella etukäteen, mutta ennalta suunnittelemaniakin asioita kannattaa kirjata ylös. Päiväkirjan avulla saadaan kerättyä aineistoa ja dokumentaatiota. Tarkka kirjaaminen auttaa, kun asiaan joudutaan palaamaan jälkikäteen. Tutkimuspäiväkirja toimii hyvin myös itsearviointin ja yksilön oppimisen apuna. (Kananen 2009, 67-69, 71-72; ks. myös Kuusela 2005, 60; ks. myös Hirsjärvi ym. 2009, 216-217.)

Havainnoinnin lisäksi toimintatutkimuksen tiedonkeruumenetelminä voidaan käyttää erilaisia haastatteluja. Alun perin suunnitelmissa olikin haastatella tietohallinnon jäsenet uuden tietojärjestelmän koekäytön kokemuksesta. Ryhmän koko on sen verran suppea, että yksilöhaastattelusta luovuttiin. Tästä huolimatta vaikka Hirsjärvi ym. (2009, 181.) toteaa, että laadullisen tutkimuksen aineisto voi käsittää vain yhden henkilön haastattelun. Toisaalta taas ryhmä koon ansiosta ryhmähaastattelu olisi ollut hyvinkin mahdollinen.

Tiedonkeruumenetelmänä ja aineiston hankinnassa voidaan käyttää kirjallisia lähteitä. Ne voivat olla dokumentteja, joiden avulla toimintatutkimuksen kohdetta pyritään ymmärtämään ja analysoimaan. Kirjallisuuteen ja aikaisempien tutkimusten aineistoon tutustuminen antaa tutkijalle tietopohjaa ja tutkimusaihe tarkentuu, kun ymmärrys aiheesta avartuu. Monipuoliseen materiaaliin perehtyminen antaa eväitä omien ratkaisujen tekemiseen ja tukea tutkimustuloksien luotettavuuteen. (Kananen 2009, 74; ks. myös Hirsjärvi ym. 2009, 189.)

Laadullista tutkimusta luonnehditaan myös tutkijan oppimisprosessiksi. Prosessin aikana tutkijan tietämystä ilmiöstä ja siihen liittyvistä tekijöistä pyritään kasvattamaan. Tutkijan oppiessa aiheesta lisää, saattavat aineis-

tonkeruuseen liittyvät ratkaisut elää prosessin edetessä. Lisääntyneen tiedon myötä aineistonkeruun menetelmät voivat mukautua, samalla kun tarkasteltavat kohteet. Toimintatutkimus mahdollistaa sen, että koko projektin tai hankkeen jäsenet osallistumisellaan ottavat osaa tutkimukseen joko suorasti tai epäsuorasti. Aineiston keruu on siis mahdollista kaikkien osallistujien voimalla, ei pelkästään yksittäisen tutkijan toimien varassa. Tämän vuoksi on hyvä sopia siitä, millaista tietoa kukin osaltaan kerää hankkeesta tutkimuksen aikana. Tutkijan lisäksi hankkeeseen osallistuvat jäsenet vaikuttavat esiin nousevan aineiston sisältöön ja luonteeseen. (Heikkinen ym. 1999, 74-76.)

Tämän tutkimuksen määrällinen osuus perustuu pitkälti Stuart Pughin evaluaatiomatriisiin. (Nummila 2010, 28-30.) Matriisin avulla muuttujat, eli vertailtavat kohteet määritellään taulukkoon ja niille määritellään painoarvot pisteytyksineen. Näiden pisteiden perusteella tehdään päätelmiä uuden järjestelmäkokelaan puolesta tai vastaan. Matriisissa käytettävien painoarvojen ja pisteiden määrittelyssä on mukana koko tietohallinto. Koeasennuksien yhteydessä tehtiin mittauksia asennuksien ajallisiin kestoihin liittyen. Näin saatiin kerättyä aineistoa numeeriseen mittaamiseen, jotta järjestelmien erot saataisiin tuotua esiin.

### 3 TIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

#### 3.1 Tietojärjestelmän hankintaprosessi

Tietojärjestelmän hankinta yrityksen tarpeisiin voi olla mittavakin projekti. Hankinnan ohjauksen apuna voidaan käyttää mm. Tietotekniikan liitto ry:n kehittämää 4V-mallia. Tämä on perusrungon tarjoava malli, jota voidaan käyttää soveltaen pienempienkin järjestelmien ja ohjelmistojen hankinnan suunnittelussa ja toteuttamisessa. 4V-malli tiivistää hankinnan ohjauksen neljään vaiheeseen: Valmisteluun, valintaan, valvontaan ja viimeistelyyn. Kaaviokuva mallista löytyy liitteestä 1. Tietojärjestelmä voi olla asiakkaalle varta vasten räätälöity ohjelmisto, asiakkaan tarpeisiin muunneltu tai asiakkaan järjestelmiin integroitu valmisohjelmisto. Hankintaprosessi kattaa hankinnan valmistelun ja tietojärjestelmän käyttöönoton. (Talentum 2005, 9.)

Yrityksen liiketoimintastrategian suunnittelu ja täsmentyminen johtaa usein tietotekniikkastrategian muutostarpeisiin. Muutoksilla saatetaan tavoitella esim. parempaa kannattavuutta ja kilpailukykyä. Tietotekniikka on varsin keskeinen osa yrityksen toimintaa, joten on suositeltavaa, että tietohallintojohto ja yritysjohto suunnittelevat yhdessä liiketoiminta- ja tietotekniikkastrategiaa. (Talentum 2005, 18.) Järjestelmähankkeen hyödyt saadaan realisoitua vasta, kun yrityksen toimintatavoissa ja työtehtävissä tapahtuu uuden järjestelmän tuoman toimintamallin vaatima muutos. Teknisten, juridisten, organisatoristen ja psykologisten kysymyksien ratkaisemiseksi on uhrattava huomattavasti resursseja, jotta suunnitellut muutokset toimintatapoihin pystytään toteuttamaan ja hallitsemaan. Ohjelmisto, joka tukee liiketoimintoja huonosti, voi jäädä hyvin vähäiselle käytölle tai jopa

tyystin käyttämättä tietyiltä osin, ellei kokonaan. (Vilpola & Kouri 2006, 7-8.)

Investoinnin valmistelussa on hyvä perehtyä huolellisesti myös valmisohjelmien tarjontaan. Valmisohjelmat ovat kokonaiskustannuksiltaan edullisia räätälöityihin tai itse tehtyihin ohjelmiin verrattuna. Kuten räätälöityjen ohjelmien kohdalla, valmisohjelmankin hankintaan liittyy olennaisesti tarvemäärittely ja projektinhallinta. Valmisohjelmistojen ominaisuuksien ja mahdollisuuksien arviointiin on runsaasti erilaisia pisteytys- ja päätöksentekomenetelmiä. Jos valmisohjelmaa joudutaan muokkaamaan asiakkaan tarpeisiin, kokonaiskustannukset ja riskit todennäköisesti kasvavat selvästi. Kun ohjelmiston kokonaiskustannuksia selvitetään, pitää lisenssimaksujen lisäksi laskea mukaan ohjelmiston ylläpitomaksut, laitteistokapasiteetin maksut, käyttökustannukset, päivittämiskustannukset ja koulutus- ja tukikustannukset. Näitä yhdessä kutsutaan TCO:ksi (Total Cost of Ownership), eli kokonaiskustannuksiksi. (Talentum 2005, 19.)

Aivan alkuvaiheessa on vielä hyvä pysähtyä tarkastelemaan hanketta. Onko tarve todellinen ja perusteltu? Mahdollistaako hanke todellakin edellytykset toiminnan kehittämiseksi ja riittävätkö omat vahvuudet hankkeen läpiviemiseksi? Ennen kuin hanke on käynnistynyt ja eri osapuolet ovat sitoutuneet voimakkaasti sen toteuttamiseen, on hyvä tehdä viimeinen kriittinen tarkastelu. Alkuvaiheen esisuunnittelu ja hankerajaus ovat erittäin tärkeä hetki, varsinkin jos hankkeella on ulkopuolinen rahoittaja. Uhrat voimavarat valuvat hukkaan, jos rahoittaja hylkää hankkeen sen vääränlaisen lähtökohdan vuoksi. (Silfverberg 2007, 39.)

### 3.2 Valmisteluvaihe

4V-mallin valmisteluvaiheeseen päädytään luonnollisesti tilanteessa, jossa on syntynyt tarve järjestelmän tai ohjelmiston hankinnalle. Vaiheen päätehtävänä on tuottaa hyväksytty suunnitelma tietojärjestelmä-hankinnan toteuttamiseksi. Tarpeeseen perustuvassa toimeksiannossa on yleensä alustava kuvaus hankinnan tarpeesta ja lähtökohdasta. Toimeksiannosta on syytä käydä ilmi mitä ollaan hankkimassa ja miksi ollaan hankkimassa. Tietojärjestelmäprojekti merkitsee yleensä muutoksia yrityksen toimintaan – siksi johdon tuki on olennaista. Johto määrittelee projektin budjetin ja resurssit. Osapuolina hankinnan valmisteluvaiheessa ovat johto, projektiin liittyvät henkilöt, ulkopuoliset konsultit, mahdolliset järjestelmän käyttäjät ja yhteistyökumppanit. Lisäksi saatetaan tarvita toimittajaehdokkaiden läsnäoloa. On tärkeää selvittää, ketkä tulevat käyttämään valmista järjestelmää ja ketä kaikkia muita hankinta koskee. Nämä henkilöt saadaan karotettua sidosryhmäanalyysillä. Näin voidaan tiedottaa loppukäyttäjiä tulevista muutoksista ja siihen liittyvistä saavutettavista hyödyistä. (Talentum 2005, 21-23.)

Valmisteluvaiheessa on olennaista määritellä todennettavissa olevat tavoitteet. Pitää kaivaa esiin millaisia muutoksia ja hyötyjä toimintaan halutaan saada hankinnan kautta. Kirjataan ylös hankintatarpeen määrittelyt ja kustannuslaskelmat investointiesitykseen. Valmistelun yhteydessä suunnitellaan koko hankinnan vaiheistus. Määritellään kokonaisuikataulu aina sii-

hen hetkeen asti, kun uusi järjestelmä on tarkoitus ottaa käyttöön. Vaiheistamalla hankinnan vaiheet saadaan aikaan helpommin seurattava kokonaisuus. Samalla saadaan selkeytettyä kuva siitä, ketkä henkilöt ja mitkä asiat liittyvät läpivientisuunnitelman eri vaiheisiin. Henkilöille määritellään vastuualueet ja roolit. Valmisteluvaiheessa on myös selvitettävä tarjolla olevat ohjelmistoratkaisut ja niiden toimittajaehdokkaat. Analysoidaan, tarvitaanko räätälöity versio vai kattaako valmisohjelmistotarjonta hankintatarpeen määrittelyt. Järjestelmälle pitää pystyä määrittelemään omistaja. Omistaja löytyy siitä joukosta, jolle uuden järjestelmän tuomat hyödyt ensisijaisesti realisoituvat. Omistajuudella on suuri merkitys, koska näin joku on käytännön vastuussa tehdystä hankinnasta. (Talentum 2005, 21-23.)

Järjestelmävaatimuksien määrittely on valmisteluvaiheen suuritöisimpiä tehtäviä. Ajatuslankana tähän on hyvä käyttää seuraavaa mottoa: ”ongelmista ja ideoista tarpeiksi, tarpeista vaatimuksiksi” (Talentum 2005, 96). Määrittelyyn valmistauduttaessa on hyvä perehtyä käytettävissä oleviin resursseihin ja aikatauluun. Näiden lisäksi tulee huomioida vallitseva tilanne ja tavoitteet. Pitää saada eri osapuolten välisessä yhteisymmärryksessä selville järjestelmän toiminnallisuus, tekniset ominaisuudet, reunaehdot ja laatutekijät. Tähän päästään analysoimalla nykytilaa ja tavoitetilaa. Olenaista on löytää myös liiketoiminnallisten tavoitteiden toteutumisen edellytykset. Osapuolien odotukset on saatava samalle ja oikealle tasolle. Järjestelmävaatimuksia tarvitaan monessa eri vaiheessa, kuten perusarkkitehtuurin valinnassa, työmäärän ja aikataulun arvioinnissa, toimittajan valinnassa, teknisessä suunnittelussa ja tietojärjestelmän hyväksymisvaiheessa. (Talentum 2005, 22, 24.)

Määrittelyn lähtökohtana on löytää toiminnalliset, tekniset ja laadulliset vaatimukset, jotka täyttävät liiketoiminnan tarpeet ja poistavat ongelmat joista halutaan eroon. Toiminnallisten vaatimuksien määrittely on haastavaa ja saattaa edellyttää suuritöisiäkin ponnisteluja järjestelmän käyttäjien ja asiantuntijoiden välillä. Osallistujien välille on saatava yhteinen ymmärrys ja sitä kautta realistiset odotukset. Tällä on merkittävä vaikutus projektihenkilöiden motivaatioon ja projektin onnistumiseen. Vaatimusmäärittelyn yhteydessä halutaan kuvata järjestelmään liittyvät prosessit, käyttötilanteet ja liittymät muihin tietojärjestelmiin. Järjestelmävaatimuksien ohessa pitää pohtia toimitusvaatimuksia. Nämä liittyvät taloudellisiin ja sopimuksellisiin reunaehtoihin, kuten kilpailutusmenettelyyn. (Talentum 2005, 24-25.)

Vaatimuksien kuvaus tulee liittää tarjouspyyntöihin ohjeistamaan toimittajaehdokkaita. Heille toimitettavien dokumenttien laajuus ja kuvattavat kohteet vaihtelevat järjestelmien ja niiden ominaisuuksien mukaan. Dokumenttien laajuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat järjestelmän kriittisyys yrityksen liiketoiminnalle, tavoiteltu hinnoittelumalli ja muut mahdolliset sopimus- ja toimittajaehdot. Kuvaamisen yhteydessä voidaan ottaa kantaa myös perusarkkitehtuuriin ja teknisiin vaatimuksiin, kuten käyttöjärjestelmäympäristöön, tietoliikennekysymyksiin, tietokantajärjestelmiin, ohjelmointikieliin ja standardeihin. Näiden kuvaaminen on mahdollista tehdä toimittajan puolesta, kunhan yrityksen käyttämät teknologia ja muut rajoitukset tehdään selviksi. Tekninen kuvaus saattaa myös määritellä, että so-

vellusten tulee olla tiettyä tuotetta tai tuoteperhettä. Yhtenäiseen tekniseen arkkitehtuuriin pyrkiminen säästää kustannuksia monin tavoin ja vähentää vakavien virhetilanteiden riskiä. (Talentum 2005, 26-27.)

### 3.2.1 Mitoittaminen

Hankinnan mitoitusta ja kustannuksia voidaan arvioida esimerkiksi toiminnallisen koon mittaamisen avulla edellyttäen, että järjestelmän määritykset on tehty riittävällä tarkkuudella. Mittausta kutsutaan nimellä Functional Size Measurement (FSM) ja sen rinnalla tarvitaan kokemustietokantaa. Tällaiseen on kerätty tietoa jo toteutetuista projekteista yksityiskohtineen ja olosuhteineen. Toiminnallisen koon mittaamisesta on olemassa standardi ISO/IEC 14143 (Internal Organisation for Standardisation 1998). Sen käyttö perustuu järjestelmän käsittelemien tietojen sekä toimintojen määrään. Näille tiedoille ja toiminnoille määritellään toimintopisteitä (Function Point), jotka toimivat kustannusten arvioinnin mittayksikkönä. (Talentum 2005, 27.)

Mitoittamisen yhteydessä hankkeen suunnitelman järkevyyttä voidaan arvioida etukäteisarvioinnilla. Tällä arvioidaan, onko hanke toteutettavissa ja realistinen ennen kuin lopullista päätöstä hankkeen eteenpäin viemiseksi. Arvioinnin ja kommentoinnin voi tehdä ulkopuolinen asiantuntija tai suunnitteluun osallistumaton kokenut kollega, riippuen hankkeen koosta. Jos hanke edellyttää ulkopuolista rahoitusta, on hyvä olla selvillä niistä puutteista, joihin rahoittajakin todennäköisesti puuttuisi. (Silfverberg 2007, 40.)

Mitoittamisen ja työmäärien arvioinnin apuna on moniakin menetelmiä ja malleja. Kun työvaiheita ositetaan ja aikataulutetaan, on tärkeää pystyä näkemään eri vaiheiden välisiä riippuvuuksia. Työmäärien arvioinnissa varsin luotettava keino on tarkastella aikaisempien projektien historiatietoja kuinka paljon mikäkin työvaihe on vaatinut työtunteja. Eräs menetelmä mitoitukseen on projektin ositus, eli WBS (Work Breakdown Structure). Urakka jaetaan osiin. Tämä helpottaa työmäärien arviointia ja työtehtävistä saadaan omia kokonaisuuksiaan. Itse asiassa menetelmää voidaan käyttää projektinjohtamistyökaluna, koska menetelmä mahdollistaa budjetin ja aikataulun seurannan. (Kettunen 2009, 60, 64, 66.)

Mitoittamisen apuna voidaan käyttää PERT-menetelmää (Project Evaluation and Review Technique). Toimintaverkkomenetelmässä työvaiheet jaksotetaan, jotta nähdään työvaiheiden kesto ja riippuvuudet eli työjärjestys. Jaksotetut työvaiheet aikataulutetaan riippuvuuksien mukaisesti, jolloin nähdään projektin eteneminen. Syntyneen kaavio avulla on helppo seurata viivästysten vaikutuksia projektiin. (Kettunen 2009, 69.)

Työmäärien arviointia voidaan tehdä myös Planning Poker -ryhmätyömenetelmän avulla. Mitoittamiseen tarvitaan lista työtehtävistä ja -vaiheista. Listaa apuna käyttäen ryhmälle esitellään projektin työtehtävät. Tässä yhteydessä keskustellaan tehtäviin liittyvistä riippuvuuksista, riskeistä ja toteutustavoista. Tämän jälkeen ryhmän jäsenet antavat arviointikortilla näkemyksensä arvioitavan työvaiheen vaatimasta työmäärästä.



Suurimman ja pienimmän arvion esittäneet perustelevat näkemyksensä, jos arviot eivät ole samaa suuruusluokkaa muiden arvioiden kanssa. Tehdään uusi arviointikierrös, jotta löydetään yhteisymmärrys tehtävän vaatimasta työmäärästä. Menetelmä on kevyt eikä se vaadi osallistujilta juuriakaan valmisteluita. (Kettunen 2009, 70.)

Työmäärän arviointiin vaikuttaa olennaisesti myös se, kuka tehtävään on nimetty tekijäksi. Tehtävän vaikeusasteen lisäksi huomioidaan valitun tekijän tausta ja työkuorma. Henkilön työskentelytapa, työkokemus ja asiantuntemus voi vaikuttaa paljonkin tehtävistä suoriutumiseen työajallisesti. Tehtäviin pyritään valitsemaan sopivin henkilö, ei välttämättä paras. Kun työtehtäviä aiotaan määrittellä kalenteriin, pitää tietää henkilöiden käytettävyys. Tämän lisäksi suunnittelussa pitää huomioida lomat, työviikkojen pituudet, henkilöiden kokemus ja osaaminen sekä tehtävän luonne. (Ruuska 2005, 176-178.)

### 3.2.2 Vaiheistaminen

Läpivientivaiheessa ollaan siinä pisteessä, että vaatimukset liittyen järjestelmän toimitusprosessiin pitää täydentää hankintasuunnitelmaan. Hankinta jaetaan vaiheisiin. Kukin vaihe määrittellään kalenteriin tehtäväkokonaisuuksina. Vaiheiden välille asetetaan päätöksentekopisteitä. Näissä pisteissä todetaan edellytykset seuraavaan vaiheeseen siirtymiselle. Päätöksentekopisteet auttavat arvioimaan, ovatko hankinnan siihenastiset vaiheet toteutuneet. Samalla voidaan arvioida, voidaanko siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Pisteille pitää määrittellä etukäteen kriteerit. Näiden tehtävänä on sanoa, ketkä ovat päättämässä ja minkä perusteella seuraavaan vaiheeseen voidaan siirtyä. Jos vaihekokonaisuudet ovat suuria, niistä saattaa tulla omia projektejaan (Talentum 2005, 28-29.)

Vaiheistamiseen on olemassa joukko yleisesti tunnettuja malleja. Näitä käytetään tietojärjestelmien määrittelyn, suunnittelun ja toteutuksen yhteydessä. Perinteinen vesiputousmalli jakaa systeemyön peräkkäisiin vaiheisiin. Nämä vaiheet ovat järjestelmävaatimusten määrittely, toiminnallisuuden määrittely, suunnittelu, toteutus, järjestelmätestaus, hyväksymistestaus, käyttöönotto ja ylläpito. Vesiputousmallin eräs muunnos on toimia vaiheistaen toiminnalliset osat. Tässä menetelmässä määrittely, toteutus ja testaus etenevät toteutettava osa kerrallaan. Vasta kun kaikki osat ovat valmiita, otetaan järjestelmä käyttöön. Inkrementaalinen vaiheistusmenetelmä on myös muunnos vesiputousmallista. Tässä muunnelmassa toiminnalliset osat kehitetään ja otetaan käyttöön osakokonaisuus kerrallaan. Toteutettavat osat on ositettu pieniin kokonaisuuksiin. Iteratiivisia vaiheistusmenetelmiä, kuten iteratiivista spiraalimallia voidaan käyttää vaiheistuksen apuna. Iteratiivisten mallien lähtökohtana on, että täydellinen etukäteissuunnittelu ei ole mahdollista. Vaatimukset tarkentuvat samanaikaisesti muun kehittämisen kanssa. Tämä johtuu siitä, että järjestelmän käyttäjiltä saadaan uutta tietoa työn edetessä. Toiminnallisia osia voidaan toteuttaa erilaisina prototyypimalleina, joiden avulla käyttäjä voi antaa palautetta. (Talentum 2005, 28, 85.)

Prototyypimalliin perustuva vaiheistaminen soveltuu tuotekehityshankkeisiin, tietojärjestelmien kehittämiseen ja tilanteisiin, joissa yksiselitteisen määrittelyn teko on alkuvaiheessa vaikeaa. Prototyyppi toimii käsin kosketeltavana esimerkkinä, jota on helppo arvioida ja sen toiminnallisuuteen voidaan ottaa kantaa. Kun käyttäjät voivat tutustua tuotteeseen jo kehitysvaiheessa, voi tämä vähentää muutosvastarintaa tuotteen käyttöönoton aikana. (Kettunen 2009, 47-48.)

### 3.2.3 Hankinta

Jotta hankinta voidaan tehdä kokonaistaloudellisesti, se kilpailutetaan. Tarjouskilpailu saattaa olla työläs prosessi, mutta sen avulla saadaan hyvä kuva tarjolla olevista toimittajista, tuotteista ja hintatasosta. Toimittajien kanssa asioidessa pitää olla selvillä asioinnin ja tiedottamisen prosessi, yhteyshenkilöt ja menettelyt. Toimittajavaihtoehdot kartoitetaan, tarvittaessa myös valmisohjelmat kartoitetaan. Hinnoittelu- ja sopimuspolitiikka selvitetään tarjouspyynnön laadinnan yhteydessä. Sopimuksen yksityiskohtiin vaikuttavat mm. lait, asetukset, organisaation laatuohjeistus ja hankintäsäännökset. Sopimusluonnos kannattaa katselmoida esimerkiksi juristin toimesta sopimuksen laadun varmistamiseksi (Talentum 2005, 31-32.) Sopimusrunkoina ja -ehtoina on mahdollista käyttää valmiita malleja. IT2010 ja JIT 2007 sisältävät erilaisia pohjia tietotekniikka-alan sopimuksiin. Nämä korvaavat aiemmat IT2000 ja VYSE98 -sopimusrungot. (IT2010; JHS166.)

Projektin käytössä on oltava riittävä joukko tekniikkaa ja liiketoimintaa ymmärtäviä henkilöitä. Koska toimittajat eivät voi tuntea asiakkaan tarpeita, pitää heille kertoa niistä. Toimittajan tekemiin tarkentaviin kysymyksiin pitää pystyä vastaamaan. Myös tarjotun toteutuksen analysointiin tarvitaan osaavia henkilöitä. Hankintasuunnitelman täytyy pystyä kertomaan, ketkä ovat osallisena valintaprosessissa ja ketkä tekevät hankintapäätöksen. Näiden lisäksi pitää olla määriteltynä, ketkä osallistuvat hankinnan toteuttamiseen, ohjaukseen, valvontaan ja viimeistelyyn. Vastuita jaettaessa tulee muistaa, että henkilöillä on riittävät valtuudet päätöksentekoon. Valitulle ohjelmistoratkaisulle pitää määritellä omistajuus ja varmistaa tulevan omistajan sitoutuminen hankintaan. (Talentum 2005, 32-33.)

Valintaryhmä nimetään valmistelemaan hankintapäätöstä ja toteuttamaan tuotteen ja toimittajan valintaa. Valintaryhmä koostuu liiketoiminnan ja tekniikan asiantuntijoista. Voi olla tarvetta nimetä myös ohjausryhmä, joka niin ikään koostuu liiketoiminnan ja tietotekniikan vastuhenkilöistä. Ryhmässä on hyvä olla puheenjohtajana tietojärjestelmän tuleva omistaja. Lisäksi saatetaan tarvita erilaisia asiantuntijaelimiä, kuten johtoryhmää tai tietohallintoa. (Talentum 2005, 33-34.) Ohjausryhmä toimii projektipäällikön tukena ja päätöksentekijänä. Samalla ryhmä valvoo, että projektipäällikkö pystyy hoitamaan tehtävänsä ja projekti etenee. Ohjausryhmän tehtävänä on hyväksyä mahdolliset muutokset, kuten aikataulumuutokset, lisätöiden hyväksyminen ja välitavoitteiden hyväksyminen. Ohjausryhmä osallistuu projektin ohjausryhmän kokouksiin säännöllisin väliajoin, esim. kerran kuussa riippuen projektin koosta. Kokouksista tulee kirjoittaa muis-

tio, jonka eri osapuolet ovat hyväksyneet. Näin päätöksiä ja niiden vaikutuksia voidaan jälkikäteen seurata ja todentaa. (Kettunen 2009, 168-169.)

### 3.2.4 Tiedottaminen

Oleennaista projektin toiminnassa on tiedottamisen kunnollinen hoitaminen. Tällä vähennetään väärin käsitysten syntyä ja ennakkoluuloja. Tiedotus koskee projektin jäseniä ja järjestelmän tulevia käyttäjiä. Tiedottaminen edesauttaa muutosvastarinnan vähenemistä ja tätä kautta helpottaa järjestelmän käyttöönottoa. (Talentum 2005, 36.)

Tiedottamalla henkilöstöä uuden järjestelmän käyttöönotosta ja sen tuomista toimintamallien muutoksista voidaan tulevien loppukäyttäjien sitoutumista selkeästi parantaa. Sitoutunut henkilöstö antaa lisää onnistumisen edellytyksiä. Hankkeen alussa kannattaa laatia viestintäsuunnitelma. Suunnitelma käsittää kohderyhmän, viestinnän keinot ja ajoituksen. Tiedottaminen vähentää väärinkäsityksiä ja samalla voidaan hallita henkilöstön odotuksia. Johdon sitoutuminen hankkeeseen ilmenee tiedottamisen kautta. (Vilpola & Kouri 2006, 20.)

Projektin toiminnalle on eduksi, jos yrityksen muukin organisaatio tietää käynnissä olevan projektin tavoitteet ja sisällön. Projektin on hyvä olla yhteydessä projektin ulkopuolella oleviin yrityksen sisäisestä viestinnästä vastaaviin henkilöihin. Tällä tavalla tietoisuutta meneillään olevasta projektissa parannetaan ja kritiikki projektia kohtaan todennäköisesti vähenee. Tietoa projektista voidaan levittää henkilöstölehden tai vastaavan kanavan kautta esim. projektipäällikön lyhyen haastattelun muodossa. Myös projektin on syytä olla selvillä yrityksen yleisistä tapahtumista ja muiden projektien tilanteista. Näillä voi olla vaikutusta projektin omaan toimintaan. Projektipäällikön tulee huolehtia projektin sisäinen tiedottaminen. (Ruuska 2005, 83-84.) Hänen tulee luoda menetelmät, joilla tiedon kulku varmistetaan projektin sisällä, yrityksen muille organisaatioille ja projektin ulkopuolisille, kuten mahdollisille alihankkijoille. Näitä keinoja voivat olla aamupalaverit, viikkopalaverit, erilaiset sähköiset viestimet ja työtilat, projektiraportit sekä henkilökohtaiset tapaamiset. (Kettunen 2009, 140, 145.)

### 3.2.5 Riskianalyysi

Projektin eri vaiheissa on syytä suorittaa riskianalyysi. Riskit kartoitetaan, niiden todennäköisyyttä arvioidaan, riskien vakavuutta puntaroidaan ja suunnitellaan, kuinka riskit ehkäistään tai minimoidaan. Projektiin liittyvät mahdolliset riskit voidaan jaotella seuraavasti: Liiketoimintaan liittyvät riskit, projektin vaativuuden tuomat riskit, henkilöresursseihin liittyvät riskit, sovellettavaan tekniikkaan liittyvät riskit, yhteistyökumppaneihin liittyvät riskit, projektin hallinnan riskit, investoinnin lopputulokseen liittyvät riskit, rahoittajan ja järjestelmän tulevan omistajan sitoutumiseen liittyvät riskit. (Talentum 2005, 36-37.)

Riskit voidaan nähdä liittyvän järjestelmän valintaan, käyttöönottoon ja käytön riskeihin. Riskien hallinnoimiseksi riskit pyritään tunnistamaan,

jotta niitä voidaan analysoida. Kun riskitekijät on analysoitu, voidaan ne järjestää suuruusjärjestykseen. Tätä kutsutaan priorisoinniksi. Riskeistä arvioidaan tapahtumien todennäköisyys ja vaikutuksen laajuus. Arvioinnin apuna voidaan käyttää eripportaisia asteikoita. Priorisoinnin jälkeen voidaan pohtia keinoja riskien hallitsemiseksi. Näillä keinoilla pyritään vaikuttamaan tapahtuman todennäköisyyteen ja vaikutuksen laajuuteen siten, että haittoja saadaan vähennettyä. Lopuksi ryhdytään toteutukseen ja seurantaan riskienhallintakeinojen käytäntöön viemiseksi. Merkittävillä riskeillä ja niiden hallintakeinoilla on hyvä määritellä vastuuhenkilö. (Vilpola & Kouri 2006, 71-73.)

Riskien tarkastelussa tulee kiinnittää huomioita ulkoisiin ja hankkeen sisäisiin riskeihin. Ulkoisiin riskeihin hanke ei pysty vaikuttamaan. Tällaisia riskejä ovat esim. muutokset lainsäädännössä, uusien patenttien ilmaantuminen ja kilpailutilanteen muuttuminen. Jos näiden riskien todennäköisyys on suuri, pitää ne huomioida suunnitelmissa siten, että niiden vaikutukset jäisivät mahdollisimman vähäpätöisiksi. Sisäisiin riskeihin voidaan varautua suunnittelun avulla. Sisäiset riskit voidaan nähdä taloudellisina, institutionaalisina, teknisinä, oikeudellisina, ympäristöllisinä, sosiaalisina ja kulttuurisinakin tekijöinä. Uuden järjestelmän käyttöönotossa on tavoitteena päätyä ratkaisuun, joka mahdollistaa tehokkaasti tavoiteltavat kehitysvaihtokutukset, sisältämättä kuitenkaan vakavia riskejä. (Silfverberg 2007, 70-71.)

Analysoitaessa riskejä on syytä tarkastella projektin kokoa ja vaikutusta organisaatioon. Kokoa voidaan mitata sen vaatimien resurssien ja uuden järjestelmän toiminnallisuuden kautta. Organisaatiovaikutuksien riskitekijät perustuvat siihen, kuinka laajaa käyttäjäkuntaa ja kuinka useita liiketoimintaprosesseja uusi järjestelmä koskee. Projektin monimutkaisuus johtuu sen riippuvuuksista muista projekteista. Riskitekijöiksi voivat muodostua myös käytettävä teknologia ja projektin jäsenien taidot sekä pätevyys. Muuta kuin ydinliiketoimintaa tukevaa järjestelmää päivitettäessä tai vaihdettaessa on olennaista tarkastella vaihtoehdon ”ei tehdä mitään” sisältämät riskit. Tällöin voidaan havaita, että vanha järjestelmä on saavuttanut kasvun rajat ja liiketoiminta saattaa altistua häiriöille kasvavissa määrin. (Jordan & Silcock 2006, 101, 115.)

Yksinkertainen ja selkeä pohja riskien arvioimisen apuna on riski-indeksitaulukko. Tämä taulukko löytyy liitteestä 2 ja se on rakennettu Kettusen (2009, 194.) riski-indeksitaulukkoa mukailleen. Taulukkoon kootaan mahdolliset riskit, vastuuhenkilö ja keinoja suojautumiseen. Näiden lisäksi määritellään halutulla asteikolla riskien kriittisyys ja todennäköisyys. Näistä lasketaan riski-indeksi.

### 3.2.6 Tarvittavat palvelut

Järjestelmää hankittaessa pitää ratkaista, ostetaanko tuki ja palvelut ulkopuolisilta. Jos näin ei tehdä, jää kehitys ja ylläpito itse tehtäviksi. Pitää siis kartoittaa, mihin asti oma osaaminen ja resurssit riittävät. Toimitussopimuksessa on syytä kirjata ja sopia toimittajan ja asiakkaan välinen työnjako. Määrittelytyö on lähtökohtaisesti tehtävä itse, koska vaatimukset ja

toiminnalliset tarpeet tulevat omasta organisaatiosta. Siinä tilanteessa, jossa ulkopuolinen toimittaja omaa runsaasti kokemusta kyseessä olevan toimialan järjestelmistä, voi olla mielekästä käyttää ulkopuolista panostusta määrittelyn yhteydessä. Suunnittelun ja toteutuksen hankintaa ulkopuoliselta harkitaan siinä vaiheessa, kun ohjelmointityötä ja teknistä suunnittelua ei haluta tai pystytä tekemään itse. Tietojärjestelmää vastaanotettaessa tulee se testata toimittajan ja asiakkaan toimesta. Tarvittaessa asiakkaan hyväksymistestauksen suunnittelussa, valmistelussa ja itse testauksessa voidaan käyttää ulkopuolista apua. Järjestelmän käyttöönottovaiheessa on yleensä tarvetta varautua siihen, etteivät asiat suju ennakoidulla tavalla. Tähän tilanteeseen voidaan harkita ulkopuolista apua antamaan käyttäjille ja tukihenkilöille koulutusta, laatimaan käyttöohjeita ja asentamaan laitteita ja ohjelmistoja. Kun järjestelmä on saatu käyttöön ja tuotantoon, voidaan ulkopuolisilta ostaa laitteiden ylläpito- ja huoltopalveluita. Tämän lisäksi tarvitaan todennäköisesti toimittajalta neuvontaa ohjelmiston pääkäyttäjille toimintahäiriöiden ja poikkeuksien varalle. (Talentum 2005, 38-39.)

### 3.2.7 Hankintasuunnitelma

Hankintasuunnitelman sisältö perustelee hankinnan tarpeellisuuden hankintapäätöksen tekijälle ja vastaa kysymyksiin, kuten miksi hankinta tehdään? Mitä ollaan hankkimassa? Kenelle ollaan hankkimassa? Miten ja milloin hankitaan? Mitä vaiheita siihen kuuluu? Hankintasuunnitelma esittelee hankinnan lähtökohdat ja miten tähän tilanteeseen on tultu. Esitellään selkeästi toiminnan ja organisaation ydintehtävät ja miten se liittyy havaittuun kehittämistarpeeseen. Kuvataan, mitkä sidosryhmät ovat osallisena ja millaisten ongelmien kanssa ollaan tekemisissä. On hyvä tuoda esille kehityksen tarpeessa olevan prosessin käyttäjämäärät, tieto- ja tapahtumamäärät. (Talentum 2005, 39-40, 43.) Näiden asioiden selvittämiseksi voidaan käyttää apuna C-CEI-menetelmää. Menetelmässä yritykselle tai organisaatiolle tehdään toimintoanalyysi ja toimintaympäristön kuvaus. Näiden avulla saadaan selville lähtökohdat ja kehittämistarpeet. Vaikka menetelmä on alun perin suunniteltu ERP-ohjelmistojen hankinnan avustamiseksi, voidaan sitä soveltaa toiminnankehityshankkeissa ja tietotekniikkaprojekteissa. (Vilpola & Kouri 2006, 27,53.)

Kun hankinnan lähtökohdat ja tarpeet on analysoitu, tiivistetään toiminnan muutos jota hankinnalla tavoitellaan. Tavoitteena on päästä tulokseen, joka hyödyntää organisaation toimintaa. Toiminnan muutoksien tuoma hyöty ja niiden ilmeneminen käytännössä kannattaa kirjata esiin. Hyötyjä voivat olla esim. säästöt materiaalikuluissa ja myynnin kasvu. Saavutettua hyötyä peilataan kokonaiskustannuksiin ja takaisinmaksuaikaan. Samalla arvioidaan, onko hankinta kannattava. Kustannukset on hyvä eritellä kertaluontoisiin kuluihin ja vuotuisiin kuluihin. On tärkeää, että kustannukset huomioidaan järjestelmän koko elinkaaren ajalta. (Talentum 2005, 41)

Hankintasuunnitelmaan kerätään pääpiirteinen kuvaus hankinnan osatuloista, kuten tietojärjestelmästä. Kuvataan, ollaanko käyttämässä valmisohjelmistoa tai räätälöityä tuotetta. Oheen liitetään tiedot teknisestä arkkitehtuurista ja valitusta ohjelmistostrategiasta. Suunnitelma paljastaa,

paljonko hankinta voi maksaa. Olennaista on myös havainnoida, mistä ja milloin tiedämme onnistuuko hankinta. Suunnittelun pohjana pitää olla selkeät tavoitteet ja hyvät lähtökohtatiedot. Hyvä suunnittelu pitää sisälleen tarkan aikataulun ja selkeän vaiheistamisen. Kun hankintasuunnitelma on hyväksytty, voidaan edetä ohjelmistoratkaisun ja toimittajan valintaan, tai päätyä tilanteeseen jossa hankinta keskeytetään. (Talentum 2005, 42-44.) Hankintasuunnitelman lähtökohtana saattaa olla myös pakkoinvestointi. Tällainen voi syntyä esim. lainsäädännön kautta. Kehittämistarvetta kuvatessa esitellään myös nollavaihtoehto. Tässä tilanteessa annetaan nykytilan jatkua ja arvioidaan mihin se johtaa. (Talentum 2005, 40.)

### 3.3 Ohjelmistoratkaisun ja toimittajan valinta

Valintavaiheen käynnistys 4V-mallissa lähtee liikkeelle prosessin jatkamisen edellytysten varmistamisella. Huolellisesti tehty ja hyväksytty hankintasuunnitelma vastaa osaltaan siihen, että hankittavan järjestelmän vaatimukset ja kuvaus on jo olemassa. Tarjouspyyntömenettelyllä kilpailutetaan toimittajat. Tarkistetaan, että hankintaan osallistuvassa organisaatiossa on henkilöitä, joilla on valtuudet tehdä päätöksiä hankintaesityksestä. Varmistetaan valintaryhmän ja hankintapäätöksen tekvien henkilöiden käytettävyyden aikataulun puitteissa. Valintaryhmän tulee käsittää osaamista liiketoiminnan tarpeista, ohjelmistoprojektin toiminnasta, ohjelmistojen ominaisuuksista, investointiajattelusta, alan markkinatilanteen tuntemuksesta ja ostamisesta. Neuvottelutaitojen ja juridiikan osaaminen kuuluu myös valintaryhmän osaamiseen, kun sopimuksista neuvotellaan. Tiedotetaan hankinnan käynnistämisaikasta siihen osallistuvia osapuolia ja muitakin käynnissä olevia projekteja. Jos hankintasuunnitelmassa on määritelty asiointia ulkopuolisten tahojen kanssa, tiedotetaan heitä suunnitelman mukaisesti. Ulkomaisten toimittajien kanssa on varauduttava asiointiin normaalia pidempään keston ja suurempiin kustannuksiin. (Talentum 2005, 45-47.)

#### 3.3.1 Tarjouspyyntö

Kirjallisesti laadittu tarjouspyyntö edustaa tilaajan näkemystä siitä, mitä ollaan tilaamassa ja miten. Tarjouspyynnön on syytä olla lyhyt ja tiivis. Liitteitä liitetään tarvittava määrä. Tarjouspyynnön tekeminen pohjautuu vahvasti hankintasuunnitelmaan kirjattujen tietojen varaan. (Talentum 2005, 48.) Tarjouspyyntöön määritellään mukaan valintakriteerit ja mahdolliset painotukset. Näin toimittajat saavat kuvan siitä, mikä on olennaisien asioiden painoarvo. Tämä auttaa toimittajia painottamaan oikeita asioita tarjouksissaan. (Kettunen 2009, 84.) Tarjouspyynnön tulee kertoa kattavasti ja selkeästi, mitä ja miksi ollaan hankkimassa. Tarjous on toimittajaa oikeudellisesti sitova asiakirja. Toimittajaehdokkaille pitää jättää riittävästi aikaa kunnollisen tarjouksen laatimiseen. Joskus tarvitaan useampi tarjouspyyntökierros toimittajajoukon karsimiseksi. (Talentum 2005, 49.)

Laadinta aloitetaan yleiskuvauksesta. Hankinnan tausta, tarve ja kohde valaisevat, mihin muutosta haetaan organisaation toiminnassa. Hankinnan tavoitteet kuvailevat, miten toivottu toiminnallisuus liittyy tavoiteltuun

muutokseen. Hankintaan liittyvät sidosryhmät kuvaavat kenelle lopputulos tulee ja keitä toteutukseen osallistuu. Sidosryhmien ohella kuvataan liiketoimintaympäristöä. Jos on käynnissä projekteja, joilla on sidonnaisuuksia tai riippuvuuksia tähän projektiin, ne kerrotaan myös. Rajauksilla selvennetään, mitä osa-alueita liiketoiminnasta ja toiminnallisuudesta ei kuulu hankinnan piiriin. Yleiskuvaus avaa myös järjestelmän kuvauksessa käytetyt käsitteet ja terminologian. Yleiskuvauksessa ei nosteta esiin tarkemmin määritettyjä järjestelmävaatimuksia vaan ne esitetään liitteissä tai osana tarjouspyyntöä. (Talentum 2005, 50.)

Toimitusta ja palveluja koskevat vaatimukset käydään läpi tarjouspyynnössä. Tavoitteena on avata toimittajalle toimitukseen tarvittavan työn tehtävät, vaiheistus ja aikataulus. Kokonaisaikataulussa tärkeä hetki on järjestelmän käyttöönottoajankohta. Toimittajalle kuvataan heidän osallistumisensa päätöksentekotilanteisiin. Samassa kerrotaan päätöskriteerit. Näiden avulla ollaan selvillä, milloin voidaan jatkaa toimitusprojektin vaiheesta toiseen. Hankinnan yhteydessä tarvittavat palvelut, kuten suunnittelu, käyttökoulutus ja neuvonta kuvataan tarjouspyynnössä. (Talentum 2005, 51.)

Projektiin liittyvä toimittajan henkilöstö pyydetään nimeämään. Toimittajalta kannattaa vaatia, että projektiryhmä pysyy samana eikä vaihda toimijoita projektin aikana. Ratkaisevassa roolissa on ehdotettu projektipäällikkö. Hänen kanssaan tavataan henkilökohtaisesti, mahdollisesti muidenkin projektiryhmän jäsenien kanssa. Työn luonne muuttuu, kun siihen osallistuu henkilöitä oman organisaation ulkopuolelta. He voivat olla projektityön ammattilaisia, mutta heillä ei välttämättä ole osaamista ko. liiketoiminnasta. He eivät myöskään tunne asiakkaan toimintamalleja tai organisaatiota. Tilanne voi olla myös päinvastainen, ulkopuoliset henkilöt ovatkin toimialan erikoisosaajia, mutta projektitaidot ovat vähäiset. Projektissa nousee entistä tärkeämmäksi yksityiskohtainen sopiminen osapuolien rooleista ja työnjaosta. (Kettunen 2009, 81-82, 85.)

Tarjouspyyntöön kannattaa kirjata asiakkaan lähtökohdat ja rajoitukset, joilla on merkitystä hankinnan tavoitteiden toteutumiseksi. Asiakkaan osaamistaso ja ajankäytönmahdollisuudet ovat esimerkkejä esille tuotavista lähtökohdista. Menetelmät, käytännöt ja työvälineet joita halutaan käytettävän, voidaan esittää toivomuksina tai vaatimuksina. Samalla voidaan esittää, kuinka ja millaisin välinein projektia, riskejä, ongelmia ja päätöksiä hallitaan. (Talentum 2005, 52.)

Tarjouspyynnön osana toimitetaan sopimusehdot. Näihin sisällytetään asiakkaan keskeiset sopimusvaatimukset. Näitä voivat olla esim. maksuehdot, maksuaikataulu, takuuehdot, tekijänoikeuskysymykset, käyttöoikeudet, aikataulus, sopimusrikkomusten käsittelyt ja ohjelmiston ylläpidolliset asiat. Hinnoittelu sovitaan yleensä joko tunti- tai urakkaperusteiseksi. Myös näiden yhdistelmiä käytetään. (Talentum 2005, 52-53.) Sovittaviin asioihin kannattaa sisällyttää myös viivästysseuraamukset, raportointikäytännöt, missä muodossa projektin tuotokset luovutetaan, mahdollinen rekrytointikielto, projektin keskeyttämis ehdot, sopimuksen siirtäminen, salassapito, sovellettava laki ja erimielisyyksien ratkominen. (Kettunen 2009,

87-89.) Sopimusehdot vaatimuksineen auttavat tarjouksen tekijää ymmärtämään paremmin mihin ja millä ehdoin ollaan ryhtymässä. Jos halutaan käyttää valmiita sopimusehtoja ja -mallia, kuten IT2010/JIT 2007 tai uudempia, mainitaan tästä. (Talentum 2005, 52-53.)

Tarjouspyyntöön voidaan kirjata toimittajaa koskevia vaatimuksia. Näin saadaan karsittua toimittajajoukkoa jo heti alkuvaiheessa. Vaatimukset voivat liittyä toimittajan vakavaraisuuteen ja taloudelliseen tilaan. Laatuserifiointivaatimuksella varmistetaan toimittajan laatutietoisuus ja toimintatavat. Toimittajalta voidaan vaatia todisteita kokemuksesta vastaavista saman alan toimituksista, eli referenssejä. Näiden kautta voidaan arvioida toimittajan kyvykkyyttä. (Talentum 2005, 55; ks. myös Vilpola & Kouri 2006, 49-51.) Tarjouspyynnössä kuvaillaan ja perustellaan kriteerit, joiden pohjalta tarjouksia arvioidaan. Valintakriteerien kannattaa olla painoarvotettuja, jotta kokonaistaloudellisuus tulisi selkeämmin esille toimittajan valintaa tehdessä. Osa kriteereistä voi olla ehdottomia. Tarjous hylätään, jos toimittaja ei kykene täyttämään ehdotonta kriteeriä. (Talentum 2005, 56.) Toimittajaehdokkaille toimitettava tarjouspyyntö voidaan toteuttaa niin, että ensimmäinen tarjouspyyntö sisältää ehdottomat vaatimukset toimintakuvauksen lisäksi. Tarkempia vaatimuksia ei ensimmäisessä tarjouspyynnössä vielä ilmaista. Näin saadaan toimittajajoukkoa karsittua siihen joukkoon, jonka kanssa voidaan tarkastella vaatimuksia tarkemmin. (Vilpola & Kouri 2006, 49.)

Tarjousprosessin vaiheet, aikataulu ja ohjeet kuvataan tarjouspyynnössä. Prosessin kuvaus kattaa tiedot siitä, kuinka saatuja tarjouksia käsitellään, miten tarkentavat kysymykset esitetään ja miten niihin vastataan, milloin asiakas tai toimittaja voi saada lisätietoja ja miten asioista tiedotetaan. Tarjouksesta kerrotaan, mikä on tarjouksen voimassaoloaika ja toimittamisohjeet. Ohjeissa mainitaan mihin tarjous jätetään, missä muodossa se jätetään ja milloin sen pitää olla viimeistään perillä. Lopuksi kerrotaan vielä tarjouspyynnön yhteyshenkilö yhteystietoineen. Tarjouspyyntö viimeistellään allekirjoituksella ja liiteluettelolla. Tarjouspyyntö toimitetaan kirjallisesti niille toimittajille, joilta halutaan tarjous. (Talentum 2005, 56-57.)

Tarjousvertailun avulla saadaan toimittajat paremmuusjärjestykseen. Tarjouksia vertaillaan keskenään, hankinnan tavoitteisiin ja etukäteen määritetyin kriteerien perusteella. Hankintasuunnitelmassa määritetyn valintaryhmän tehtävänä on arvioida jäljelle jääneitä tarjouksia. Valintaryhmä arvioi keskenään kunkin tarjouksen saamia pisteitä. Annetut pisteet perustellaan ja ne syötetään taulukkoon vertailua varten. Vertailuun on varattava aikaa ja se on tehtävä selkeästi ennen tarjousten voimassaolon päättymistä. Jos vertailuun halutaan lisätietoa päätöksenteon tueksi, voidaan toimittajia pyytää esittelemään tarjouksiaan. Tarvittaessa voidaan haastatella projektihenkilöstöehdokkaita, kuten projektipäällikköä. Näin saadaan parempi tuntuma toimittajan henkilöstön ammattitaidosta ja kokemuksesta. Erittäin tärkeätä on perehtyä toimittajan referenssiasiakkaisiin - jopa vierailemalla heidän luonaan. (Talentum 2005, 60-63; ks. myös Vilpola & Kouri 2006, 51.) Muita keinoja toimittajaan perehtymiseksi on tutustua tämän aikaisempaan dokumentointiin. Tämän lisäksi voi olla valaisevaa osallistua toimittajan järjestämään kurssiin. Perusteellisin tapa perehtyä ohjelmisto-



ratkaisuun on työläs ja hintava koekäyttö. (Talentum 2005, 64.) Vertailussa hyväksi havaittu tapa on käsitellä tarjoukset kahdessa kirjekuoressa. Ensimmäisessä kuoressa on tarjouksen tekninen sisältö ja toisessa kuoressa hintatiedot. Ensin arvioidaan tekniset tarjoukset kriteerien perusteella. Tämän pisteytyksen jälkeen tutustutaan hintatarjouksiin ja pisteytetään ne. Valinta voidaan tehdä pisteytyksen varassa tai tarjouksien kokonaisuutta arvioiden. (Silfverberg 2007, 118.)

Valintavaiheessa voi olla tarpeen käydä toimittajaehdokkaiden kanssa neuvotteluita. Neuvottelutilanteeseen valmistaudutaan ottamalla perehymällä toimittajaan, kuten tämän kumppaneihin ja kilpailijoihinkin. Selvitetään oma liikkumavara budjetin ja aikataulun suhteen. Samalla arvioidaan, mitkä tavoitteista ovat tärkeimpiä. Neuvottelut on pyrkimys käydä hyvässä ilmapiirissä ja sovitut asiat kirjataan heti muistiin varmistaen, että molemmat osapuolet ovat ymmärtäneet asian samoin. (Talentum 2005, 64-65.) Kilpailutusvaiheelle pitää varata riittävästi aikaa. Näin toimittajia ehditään tapaamaan ja tarkentavia keskusteluja projektista voidaan käydä. Tapaamisten kautta toimittajista saadaan lisätietoa ja tuntumaa heidän kokemukseensa. Myös henkilökemioiden toiminta käy ilmi. (Kettunen 2009, 84-85.)

Tarjouksien arvioinnissa keskitytään erityisesti toimittajan organisaatioon, projektiorganisaatioon ja yrityskulttuuriin. Tämä on tärkeää, koska hankinta saattaa johtaa vuosia kestäväan kumppanuuteen. Arvioitaessa tarkastellaan tarjottuja ratkaisuja, palveluja ja näiden kokonaistoimitussuunnitelmaa. Arvioinnin kohteina ovat koko elinkaaren kustannukset, veloitukset, maksu- ja sopimusehdot. Näiden lisäksi tarkastellaan myös ylläpidon saatavuutta, tekijänoikeuskysymyksiä ja takuehtoja. Vertailu ja arviointi on vaikeaa, jos toiminnalliset määritykset puuttuvat kokonaan tai osittain. Tarjouksia saattaa olla vaikeaa tarkastella yhteismitallisesti. Tämä voi johtua tarjouspyynnön hatarasta toteutuksesta ja valintakriteerien puuttumisesta. On mahdollista, että valintaryhmän osaaminen ei riitä vertailun ja arvioinnin tekemiseksi – projektin laajuus ja monimuotoisuus voi olla liikaa. Tässä tapauksessa valintaryhmän tukemiseksi tarvitaan asiantuntijoita. Tarjouksen kokonaiskustannusta voi olla haastavaa nähdä, koska kaikkia menoeriä ei välttämättä ole tuotu suoraan esille. Valintaryhmän jäsenien toimintaan saattaa vaikuttaa aiemmat kokemukset tarjoajista. Arviointitoiminnassa pitää pystyä keskittymään objektiivisuuteen ja keskittyä tarjouksen ominaisuuksiin. (Talentum 2005, 66-68.) Toimittajan valintapäätöksen pohjana voidaan käyttää myös sitä, kattaako tarjous kaikki pyydettyt osa-alueet. Toimittajan soveltuvuus, referenssit, projektimenetelmät ja kokemus vastaavista projekteista ovat olennaisia tarkasteltavia, erityisesti projektipäällikön kokemus on merkitsevää. Kannattaa perehtyä kommentteihin, joita toimittajan nykyiset asiakkaat ovat antaneet työn laadusta. Huomionarvoinen seikka asiakkaan kannalta on toimittajan toimialatuntemus. (Kettunen 2009, 83.)

### 3.3.2 Hankintaesitys

Tarjousvertailun päätteeksi valintaryhmä esittelee ja valmistelee hankintaesityksen parhaan tarjouksen tehneestä toimittajasta. Hankintaesitys sisäl-

tää perustelut, vaihtoehtojen vertailun, kustannuslaskelman, hyötyanalyysin, toteutuksen valmistelun, yhteenvedon riskeistä ja päätösesityksen. Esiityksen pohjalta asianomaiset valtuutetut henkilöt ja elimet tekevät hankintapäätöksen. Hankintapäätöksen jälkeen alkaa sopimuksenlaadinta ja toteuttaminen valitun toimittajan kanssa. Päätöksestä tiedotetaan tarjouskilpailuun osallistuneita toimittajia. Samalla tiedotetaan hankinnan osapuolia oman organisaation sisällä. Projektiin osallistuvien henkilöiden sitouttaminen ja käytettävyys varmistetaan. Henkilöstö valmistellaan uuden järjestelmän tuomiin muutoksiin ja tarpeisiin. Samalla varmistetaan tarvittavan laitekapasiteetin riittävä suorituskyky ja käytettävyys. (Talentum 2005, 69-70.)

### 3.3.3 Sopimus

Jos tarjoukseen vastataan sen voimassaoloaikana hyväksyvästi ja ilman erillisehtoja, syntyy tarjouksen pyytäjälle ja tarjouksen tehneen välille sopimus. Saadut tarjoukset voidaan halutessa hylätä. Monesti tietojärjestelmän hankintaprosessi on monimuotoinen ja -mutkainen sopimus, joten usein sopimuksen sisällöstä ja ehdoista käydään neuvotteluja ennen lopullista sitovaa sopimusta. On syytä huomata, että tarjous ei sido antajaansa, jos siihen vastannut edellyttää muutoksia tarjouksen ehtoihin. (Talentum 2005, 71-72.) Ennen kuin projekti tai hanke käynnistetään, on olennaista, että sopimus on allekirjoitettu. Tämä on selvä riskitekijä sopimusneuvottelujen kannalta, jos näin ei ole toimittu. Silloin on syytä olla tarkkana, kun toimittaja tarjoaa sopimus pohjaksi omaa valmista sopimuspaperia. On riski, että sen ehdot suosivat toimittajaa. Voi olla tarpeen vaatia näitä kohtia muutettavaksi. (Kettunen 2009, 86,89.)

### 3.4 Projektin valvonta

Tietojärjestelmäprojektin menestykselliseksi läpiviemiseksi 4V-mallin mukaan kuuluu sen vaiheiden etenemistä valvoa. Suunnitelman mukaisissa päätöksentekopisteissä hyväksytään tai hylätään vaiheiden aikaansaannokset. Olennaista on pystyä valvomaan, että abstrakteja elementtejä sisältävä toteutus todella etenee. Projektin tilan seuraamiseksi ja valvomiseksi kannattaa määrittellä tarkasteltavia tunnuslukuja. Näiden tilaa raportoidaan ohjausryhmälle projektipäälliköiden toimesta. Tunnuslukuja voivat olla tehdyt tunnit/arvioidut tunnit, kulunut kalenteriaika/koko projektin kesto ja valmiit ominaisuudet/suunnitellut ominaisuudet. Projektiin valvontaan kuuluvat olennaisena osana säännölliset projektipalaverit. Näissä käsitellään palaverimuistioita, edistymisraportteja, muutoksia ja päätöksiä. (Talentum 2005, 72-75.)

Valvonnan edistämiseksi on projektilla oltava valvonta- ja raportointijärjestelmä. Tämä mahdollistaa etenemisen seurannan ja erityisesti poikkeamien havaitsemisen. Raportointijärjestelmän tuottamien tilanneraporttien ja suunnitelmien vertailun perusteella voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä. Valvontajärjestelmä toimii tiedotuskanavana projektin ulkopuolelle ja auttaa analysoimaan lähitulevaisuutta. Kun toteutunutta tilaa raportoidaan luotettavasti, voidaan sen pohjalta ennakoida, mihin ja miten

olla menossa. Tuotettujen asiapapereiden pitää edistää projektin tavoitteiden saavuttamista. Raportointia suunniteltaessa pitää harkita, kenelle raportti laaditaan. Lisäksi mietitään, mitä raportoidaan ja milloin. Ratkaistavana on myös, miten raportoidaan ja kuka raportoi. Tilanneraportti on hyvä, kun se ilmaisee syntyneiden poikkeamien syyt, aikataulu- ja kustannusvaikutukset, odotettavissa olevat poikkeamat ja toimenpide-ehdotukset. On olennaista raportoida, kuinka paljon työtä on vielä tekemättä, sen sijaan, että takerrutaan tehtyjen tuntien ilmoittamiseen. (Ruuska 2005, 195-199.)

Projektin välivaiheiden valvonta voidaan nähdä liikkeenjohdon toimintana riskien hallitsemiseksi. Valvontaa voidaan toteuttaa sisäisenä auditointina ja arviointina. Nämä toimet tehdään riippumattoman tahon toimesta. Näin voidaan havaita riskejä, joihin projektiin liittyvät henkilöt eivät osanneet kiinnittää huomiota. Menetelmässä ongelma on siinä, että kuinka arvioijat saavat riittävästi oikeaa tietoa projektin tilasta. (Jordan & Silcock 2006, 120-121.)

Projektin valvontaa toteutettaessa voidaan projekti nähdä oppivana prosessina. Samalla kun hankkeen toteutusta arvioidaan siihen liittyvien tarkastelukohteiden ja raporttien perusteella, voidaan hakea vastausta siihen, toteutuvatko työsuunnitelmien mukaiset toimenpiteet? Entä pitävätkö aikataulut ja budjetti paikkansa? Saavutetaanko hankkeen tuotokset ja minkä laatuina? Saadaanko aikaan muutos hankkeen toimintaympäristössä – otetaanko tavoitellut muutokset käyttöön? Oppivan prosessin aikaansaamiseksi on projektin johdon oltava siihen sitoutunut. (Silfverberg 2007, 97.)

### 3.5 Viimeistely

4V-menetelmän viimeistelyvaiheessa varmistetaan projektin ja hankinnan viimeistely. On tärkeää, että uuden järjestelmän tuomat edut ja hyödyt saadaan tehokkaasti tuotantoon. Projektin osalta on olennaista varmistaa, että kaikki on valmistunut projektisuunnitelman mukaisesti. Projektipäällikkö kokoaa projektiin liittyvien dokumenttien perusteella loppuraportin, jota peilataan projektisuunnitelmaan. Loppuraportissa on tärkeää analysoida, missä onnistuttiin ja mitä tehdään toisella tapaa. Osallistuneilta on hyvä pyytää palautetta molemmiin puoliin. Projekti päätetään johtoryhmän hyväksymisellä. Hankinnan viimeistelyn tehtävänä on varmistaa, että hankintasuunnitelmassa määritetyt hankinnan kohteet on toimitettu hyväksytysti. Tämän selvittävät hankinnan vastuuhenkilö ja hankinnan ohjausryhmä. Projektiraporttien pohjalta kootaan loppuraportti, joka arvioi onnistumista ja jälkiseurantarpeita. (Talentum 2005, 76-78.)

Toisinaan projektien päättymisen jälkeen nousee uusia ajatuksia ja ideoita toista, joihin on hyvä ryhtyä. Nämä kannattaa kirjata muistiin tulevien projektien ideoiksi. Näitä voidaan käyttää pohjana mahdollisten jatkoprojektien käynnistyessä. Projektin päätteeksi kannattaa olla yhteydessä projektin tai järjestelmän omistajaan. Tämänkaltaisen jälkiseuranta on hyvää jälkimarkkinointia projektiryhmälle. (Kettunen 2009, 182.) Viimeistelyvaiheen ja projektin päättämisen jälkeen on tärkeää, että liikkeenjohto omistautuu

uuden järjestelmän tuomien etujen tuotantoon saattamiseen. Jotta uuden järjestelmän mahdollistamat edut saadaan hyödynnettyä, on liiketoiminnassa ja toimintatavoissa tapahduttava tarvittava muutos. (Jordan & Silcock 2006, 126.)

## 4 YRITYKSEN TIETOHALLINTO

Yrityksen tietohallinnon merkitys tietojärjestelmän suunnittelussa ja hankinnassa ja arvioinnissa on merkittävässä roolissa. Tietohallinto on osallisena yrityksen liiketoimintaa tukevien järjestelmien hankinnassa. Liiketoiminnan tueksi hankittavien tietojärjestelmien ohella tarvitaan järjestelmiä, jotka tukevat lähtökohtaisesti tietohallinnon omaa toimintaa, kuten Windows Deployment Server -tuotteen tapauksessa. TuAKK:n tietohallinto on aikeissa ottaa käyttöön mainitun ohjelmiston työkalukseen, jonka avulla käyttöjärjestelmiä asennetaan tuotantoon oppilaitoksen laajuisesti.

### 4.1 Suunnittelu

Tietojärjestelmän suunnittelun lähtökohtana pohditaan, mitä toimintoja uudelta järjestelmältä odotetaan. Toiminnot kirjataan alustaviin määrityksiin suunnittelun yhteydessä. On tärkeää kuvata, mitä liiketoimintaprosesseja uudella järjestelmällä tuetaan, mitä tiedonkäsittelytehtäviä sillä suoritetaan, mitä tietoja järjestelmään talletetaan, miten tietoa esitetään ja mitä raportteja siitä halutaan. Suunnittelun toiminnan kuvaamisessa käytetään tietovirtakaavioita, joiden avulla nähdään alustavalla tasolla kehitettävän järjestelmän osia. Tietovirtakaavion myötä nähdään tietojärjestelmän toiminnan kokonaiskuva. (Ruohonen & Salmela 2005, 65-70.)

Kun uutta järjestelmää suunnitellaan, tulee tämä työ kytkeä siihen liittyvään työ- ja liiketoimintaprosessien kehittämistyöhön. Kehittämisessä halutaan vastata liiketoiminnan muutostarpeisiin. Lähtökohtana tulee olla arvio vallitsevasta kilpailutilanteesta ja sen aiheuttamasta muospaineesta yrityksen menestyksen parantamiseksi. Liiketoiminta tulee olla ensisijainen kehityskohde. Tietotekniikan rooli uuden järjestelmän käyttöönoton myötä on toimia haluttujen liiketoiminnan muutosten mahdollistajana. Hankkeelle asetetaan muutostavoitteet ja määritellään, kuinka suuri parannus prosessiin halutaan. Parannukset voivat liittyä tuottavuuteen, asiakastyytyväisyyteen, prosessiin käytettävään aikaan, kustannuksiin ja laatuun. Muutostavoitteita ja kehittämiskäytännöksiä mietittäessä joudutaan usein kompromissiin parannustoiveiden ja tietotekniikan asettamien rajoitteiden välillä. Lisäksi on pystyttävä analysoimaan tietojärjestelmän mahdollisuudet ja riskit. Liiketoimintaprosessien uudistaminen ja käyttöönotto on sidoksissa uuteen tietojärjestelmään. Uusia tapoja ei välttämättä voida ottaa kokonaisuudessaan käyttöön ennen kuin uusi järjestelmä on saatu tuotantokelpoiseen kuntoon. (Ruohonen & Salmela 2005, 79-82.)

## 4.2 Hankkeen onnistuminen

Tietojärjestelmähankkeen onnistumisesta on eri sidosryhmillä erilaisia näkökulmia, jotka tarkastelevat järjestelmän laatua ja hyödyllisyyttä. Onnistumista voidaan mitata järjestelmän teknisenä laatuna, järjestelmän tuottaman informaation luotettavuutena, järjestelmän vaikutuksena käyttäjien toimintaan ja päätöksentekoon sekä vaikutuksena kilpailukykyyn. Tietojärjestelmähankkeen riskit ovat moninaisia, koska kehittämistyötä tehdään liiketoimintaan ja tietojärjestelmään liittyen. Hanketta uhkaavat teknisiin asioihin liittyvät riskit, resurssiriskit, muutosvastarinta, poliittiset riskit ja kilpailutilanteesta seuraavat riskit. Näistä tyypillisiä ongelmia tietojärjestelmähankkeille ovat resurssien niukkuus, toiminnallisten vaatimuksien puutteellisuus ja muuttuminen projektin aikana. Suurimmat riskit liittyvät liiketoiminnan muutosten läpivientiin. Suunniteltuja liiketoiminnan muutoksia ei jostain syystä saadakaan toteutettua. Toimintamalleja ei muuteta, vaan toimitaankin vanhaan tapaan. Näistä seuraa tietojärjestelmän vähäinen käyttö tai käyttöönotto jää lähes täysin tekemättä. Näiden lisäksi on vaikea ennakoida asiakkaiden ja kilpailijoiden reaktioita uusiin järjestelmiin. Onnistumisen elintärkeä edellytys on ylimmän johdon tuki. Johdon rooli on varmistaa hankkeen resurssit, liiketoimintaa koskevat kysymykset ja muutosvastarinnan käsittely. (Ruohonen & Salmela 2005, 83-84.)

## 4.3 Projektin johtaminen

Organisaation ylimmän johdon tehtävänä on hallita yrityksen liiketoimintastrategiaa. Ylimmän johdon pitää sovittaa yrityksen toimenpiteet strategiaan soveltuviksi. Tietotekniikkaprojekti on johdon kehys, jolla tietojärjestelmätyötä hallitaan. Projekti käynnistetään silloin, kun halutaan saavuttaa asetettu tavoite tietyssä aikataulussa ja käytössä on rajatut resurssit. Tavallisesti projektille nimitetään ohjaus- tai johtoryhmä. Tähän kuuluu edustajia eri sidosryhmistä, kuten tuotteen tilannut taho, johdon henkilöitä, järjestelmän käyttäjistä ja projektipäälliköt. Ryhmä hyväksyy suunnitelmat, valvoo ja tukee hanketta. Projektiryhmä on taho, joka työskentelee projektin eteen. Projektipäällikkö johtaa projektiryhmää. Projektipäälliköllä edellytetään taitoja ja kokemusta liiketoiminnasta projektin saralta, sovellettavasta tietotekniikasta ja projektinhallinnasta. Tietojärjestelmän kehittämisprosessin aikana voi ilmetä ristiriitaisia tavoitteita osastojen ja yrityksen tarpeiden välille. Projektien taakse voi kätkeytyä hankalia vallankäyttötilanteita. Projektin johdon on pystyttävä näidenkin uhalla löydettävä yhteisymmärrys ja toimiva yhteistyö. (Ruohonen & Salmela 2005, 157-163.)

Tietojärjestelmäprojektia käynnistettäessä on hyvä käydä läpi tietyt asioita projektin onnistuneen toteuttamisen arvioimiseksi. Ennalta voidaan arvioida projektin kokoa, sidosryhmien määrää, sidoksia strategiaan ja muihin hankkeisiin. Johdolta on saatava riittävä sitoutuminen ja tuki, realistinen aikataulu ja tarvittavat taloudelliset resurssit. Henkilöresurssien määrä, kokemus ja perehtyneisyys vaikuttavat suuresti projektin onnistumiseen. Ulkopuolisen toimittajan kokemus aiheesta on myös merkittävää. Osapuolten välinen tiedotus ja kommunikointi tulee huolehtia kuntoon.

Tietojärjestelmäprojektin käytössä tai kohteena voi olla teknisesti monimutkaista tekniikkaa. Myös ratkaistava ongelma on helposti monimuotoinen ja -mutkainen. Projektipäällikkö arvioi henkilökunnan osaamisen tarpeet ja projektin ohjausryhmä huolehtii, että osallistuva henkilökunta voi käyttää aikaansa projektin parissa. Usein projektiin tarvitaan henkilöstöä useasta eri organisaatiosta. Projektipäällikkö koordinoi projektia kaikissa työskentelyn vaiheissa. Hänen tehtävänä on raportoida eri sidosryhmille projektin etenemisestä. Projektin eteneminen on valvotumpaa, jos sille on määritelty selvät rajapyykit ja niille asetettu tavoitteet. Projektin tehtävänä on pyrkiä hallittuun toteutukseen tarvemäärittämisestä tuotannossa olevaan järjestelmään, jonka avulla uudistettavat tai uudet toimintamallit otetaan liiketoiminnan käyttöön. (Ruohonen & Salmela 2005, 166-170.)

#### 4.4 Tietojärjestelmien arviointi

On tärkeää pystyä arvioimaan ja osoittamaan mitä uudella tietojärjestelmällä on saatu aikaan. Yrityksen on pystyttävä analysoimaan tietotekniikan ja ydinosaamisen liiketoiminnallinen yhteensopivuus. Vaikutuksia arvioitaessa pitää osata huomioida koko tietojärjestelmän tuottama hyöty. Ei pidä tarkastella ainoastaan laitteiden tuomaa vaikutusta. Tarkastelun kohteena voivat olla kustannussäästöt, tuottavuus ja laatutuottavuus. Suuri osa työstä voi olla perinteisen tavaratuotannon sijaan asiantuntija- tai tietotyötä. Tämän tyyppisen työn tuottavuuden mittaaminen on huomattavasti vaikeampaa. Tarkasteltavana tällaisissa tapauksissa saavutetut hyödyt ja muutokset. Jo investointivaiheessa pitää pysähtyä perustelemaan miksi tietotekniikkainvestointi tehdään, koska hankinnan arviointi on haastavaa perinteisillä laskentatoimen menetelmillä. Perustellessa hankintaa tärkeitä kysymyksiä ovat: Miksi investoidaan, liittyykö investointi organisaation strategiaan, mikä on investoinnin merkitys koko organisaatiolle, onko järkevää investoida ja onko pakko investoida? (Ruohonen & Salmela 2005, 173-175.)

Näiden kysymyksien lisäksi paneudutaan vaihtoehtojen vertailuun. Tällöin haetaan vastauksia kysymyksiin kuten halutaanko tuottaa palvelu itse, ostetaanko palvelu ulkopuoliselta, halutaanko räätälöity ohjelmisto, sopiiko valmisohjelmisto, etsitäänkö kokonais- vai osaratkaisua ja edetäänkö kerralla vai vaiheittain? Investoinnin perustelun arvioinnin yhteydessä huomioidaan jo olemassa olevat tietojärjestelmät ja arkkitehtuuri. Näitä analysoidaan ja arvioidaan, ovatko ne kilpailuetu vai -taakka. Uusi järjestelmä voi johtaa uudelleenjärjestelyihin, koulutukseen ja mahdollisesti uuteen arkkitehtuuriin. (Ruohonen & Salmela 2005, 176.)

Organisaation pitää arvioida ja määrittää, minkä tyyppinen investointi tietojärjestelmään ollaan tekemässä. Investointi voi olla strateginen, jolloin haetaan kilpailukyvyn parantamista. Kustannuksien alentamiseen pyritään rationointi-investoinnilla. Välttämättömyysinvestointi on pakko tehdä, esimerkiksi lainsäädännön ja viranomaisvaatimusten seurauksena. Volyymien ja käyttäjämäärien kasvaessa voi olla tarpeen tehdä laajennusinvestointi. Kyseessä on korvausinvestointi, kun käytössä oleva järjestelmä halutaan korvata uudella jos vanha järjestelmä on havaittu korjaus/laajennuskelvottomaksi. Tutkimus- ja kehitysinvestoinnit tähtäävät uu-

sien järjestelmäratkaisujen kokeiluun ja tutkimiseen. (Ruohonen & Salmela 2005, 177.)

Tietojärjestelmäinvestointia perusteltaessa arvioidaan vaikuttavuutta, hyötyjä ja riskejä. Näihin liittyen vaikeita kohteita ovat toimistoautomaatio, johdon tukijärjestelmät ja internet-järjestelmät. Näiden käyttö perustuu käyttäjien tai asiakkaiden hyväksynnän ja vastaanottokyvyn varaan, joten hyötyjen arviointi on haastavaa. Ylin johto vastaa liiketoimintojen kannattavuudesta ja strategiasta. Tietojärjestelmien on vastattava liiketoimintamallin ja strategian tarpeisiin. Ylin johto huolehtii, että tietohallinto saa tarvitsemansa resurssit saavuttaakseen tietojärjestelmäinvestoinnille asetetut tavoitteet. Ylin johto seuraa kustannuksia ja projektien aikatauluja. Yksikköjohto vastaa organisaationsa liiketoimintatarpeista ja esittää niiden pohjalta näkemyksensä tietojärjestelmän määrittämiseksi ja kehittämiseksi. Yksikköjohto tekee tarvittavat tuottavuus- ja kannattavuuslaskelmat investoinnin suhteen. Yksikköjohton tärkeä tehtävä on edistää tietojärjestelmän käyttöönottoa. Tietohallintojohto perehtyy uusiin tekniikoihin ja laitteisiin. Tietohallintojohto vastaa siitä, että yrityksen tietojärjestelmät ovat ajantasaisia, suojattuja ja palvelutaso- ja kyky on varmistettu. (Ruohonen & Salmela 2005, 178-179.)

Investointi koskee yleensä useaa eri osastoa, jopa useaa eri organisaatiota. Tämän vuoksi tietojärjestelmähankinnan kokonaiskustannusta on vaikea laskea. Hyötyjen ja vaikuttavuuden arviointi on myös vaikeaa. Lopullisiin kustannuksiin on huomattava laskea ylläpidon, käyttöönoton ja koulutuksen kustannukset. Myös järjestelmän sisällön luominen on olennainen osa kustannusta. Kaikkia projektin tuomia hyötyjä ei välttämättä pystytä selkeästi laskemaan tai mittaamaan, mutta jollain tavalla niiden pitää olla havaittavissa. Tällaisia vaikutuksia voivat olla henkilöstö- ja organisaatiovaikutukset, kuten parantunut tiedonkulku osastojen välillä. Osa hyödystä saattaa mennä ulkoisille sidosryhmille, kuten asiakkaille tai yhteistyökumppaneille. Näiden hyötyjen arviointi ja mittaaminen on vaikea selvittää tai ne voivat jäädä selvittämättä. (Ruohonen & Salmela 2005, 180-181.)

Tietojärjestelmän tuomaa hyötyä ja järjestelmän laatua pitäisi pystyä arvioimaan kokonaisvaltaisesti. Tämän arvioinnin apuna voidaan käyttää tutkijoiden DeLone ja McLean (1992) kokoamia mittauskohteita, kuten Ruohonen & Salmela (2005, 182) esittävät. Näissä tarkastellaan järjestelmän laatua, tietosisällön laatua, tiedon käyttöä, käyttäjätyytyväisyyttä, vaikutusta yksilöihin ja vaikutusta organisaatioon. Näitä arviointimittareita voidaan tarkastella erikseen toisistaan riippumatta. Järjestelmäladun arviointi keskittyy teknisen laadun arviointiin. Tätä voidaan mitata esim. laitteiston käyttöasteena, järjestelmän luotettavuutena, vasteaikana ja järjestelmän tarkkuutena. Tietosisällön laatu -mittauskohteiden avulla arvioidaan tietojärjestelmän tuottamaa tietoa. Arviointi perustuu käyttäjäkyselyihin. Tietosisältöä arvioidaan mm. tiedon virheettömyydellä, luotettavuutena, ymmärrettävyytenä ja käyttökelpoisuutena. Käyttäjätyytyväisyys mittaa tietojärjestelmän hyödyllisyyttä ja tehokkuutta käyttäjien arvioimana. Laatumittareina voidaan esim. käyttää kokonaistyytyväisyyttä ja päätöksentekotyytyväisyyttä. Käyttäjätyytyväisyyttä mitatessa on syytä muistaa asen-

teiden ja yrityskulttuurin vaikutus. Tiedon käyttö -mittauskohde keskittyy arvioimaan tietojärjestelmän käyttöastetta ja sen ominaisuuksien hyödyn-tämistä. Näitä voidaan selvittää käyttäjäkyselyin ja tarkastelemalla järjes-telmän käyttötietoja. Tarkasteltavia kohteita voivat olla esim. käyttötunnit, motivaatio käyttöä kohtaan ja käyttökertojen lukumäärä. Lukumääräiset tiedot eivät vielä kuitenkaan kerro eduista, joita järjestelmä on tuonut. Sik-si käyttäjien asenteiden ja uskomusten tarkastelu on tärkeää. (Ruohonen & Salmela 2005, 181-184.)

Kun tarkastellaan tietojärjestelmän vaikutusta yksilöihin, on vaikeaa saada selville syitä mahdollisesti parantuneelle työsuoritukselle. Arvioinnissa voidaan mitata mm. tehtävään kulunutta aikaa, päätöksentekotavan muut-tumista ja taloudellisen tuloksen ennustettavuutta. Organisaatiotason vai-kuuksia pyritään selvittämään vaikutus organisaatioon -mittauskohteella. Vaikutuksia voivat olla mm. kilpailuaseman muuttuminen, yhteistyön ke-hittyminen ja päätöksenteon laadun parantuminen. Näitä vaikutuksia on kuitenkin hyvin vaikea mitata. Tietojärjestelmän tuottamat hyödyt saatta-vat tulla esiin vasta vuosien kuluessa käyttöönotosta. (Ruohonen & Salme-la 2005, 185-186.)

Tietojärjestelmän tuoman hyödyn arviointi kannattaa keskittää siihen, mi-hin järjestelmää hyödynnetään. Tämän jäljille päästään tarkastelemalla jär-jestelmän käyttöä ja käyttäjien antamia arviointeja käyttöön liittyen. Li-säksi pitää löytää mittauskohteet, joihin tietojärjestelmien hyödyntäminen vaikuttaa yrityksen strategiatasolla. (Ruohonen & Salmela 2005, 186.)

## 5 WINDOWS DEPLOYMENT SERVER -ARKKITEHTUURI

WDS-ohjelmisto korvaa Microsoftin aikaisemman etäasennuspalvelun, Remote Installation Services -ohjelmiston. WDS on tarkoitettu edeltäjänsä tapaan Windows-käyttöjärjestelmien jakamiseen ja asentamiseen tietoko-neisiin lähiverkkoa hyödyntäen. Järjestelmällä voidaan asentaa Microsof-tin käyttöjärjestelmien eri versioita, kuten Windows XP, Windows Server 2003, Windows Vista, Windows Server 2008 ja Windows 7. Järjestelmä ei ole mitenkään haastava esivaatimuksien suhteen. Riittää, kun on toimiva toimialue/Active Directory. Toimialueen ja metsän toimintatasoilla ei merkitystä. Tämän lisäksi tarvitaan palvelut DHCP ja DNS, jotka käytän-nössä ovat toimialueen perusosia. WDS luo jaetun kansion asennuskuvia varten ja tälle pitää olla valmiina NTFS-osio. Windows Deployment Ser-ver -roolin käyttöönottamiseksi pitää toki olla paikallisen järjestelmänval-vojan oikeudet. Laitevaatimukset ovat aika lailla kuormituksen sanelemia, mutta toki laitteiston minimissään täytyy täyttää Windows Server 2008:n asettamat vaatimukset. (Gorman 2009a, 10.)

Palvelu asennetaan palvelimelle, joka on toimialueen jäsen Active Direc-tory:ssä. Palvelin voi olla joko pelkkä toimialueen jäsen tai se voi olla toimialueen ohjauskone. Järjestelmällä on neljä pääkomponenttia. Win-dows Deployment Services Server Components on pohjana palvelun muis-tinhallinnalle ja muiden palveluun liittyvien komponenttien toiminnalle. Toisen komponentin PXE Server Components toiminta liittyy PXE-palvelimen toimintaan. Tämän tehtävänä on toimittaa asiakkaalle network



boot program (NBP), jotta asiakas voi käynnistää itsensä palvelimelta. Image Store Components on kokonaisuuden kolmas komponentti ja vastaa wim-tiedostojen säilytyksestä palvelimella ja toimittamisesta asiakkaalle verkon yli. Neljäntenä komponenttina toimii Windows Deployment Services Client. Tämä suorittaa Windows PE:n päällä WDS:ään liittyvin ominaisuuksin räätälöityä Windowsin setup.exe-ohjelmaa. (Gorman 2009c, 7-15.)

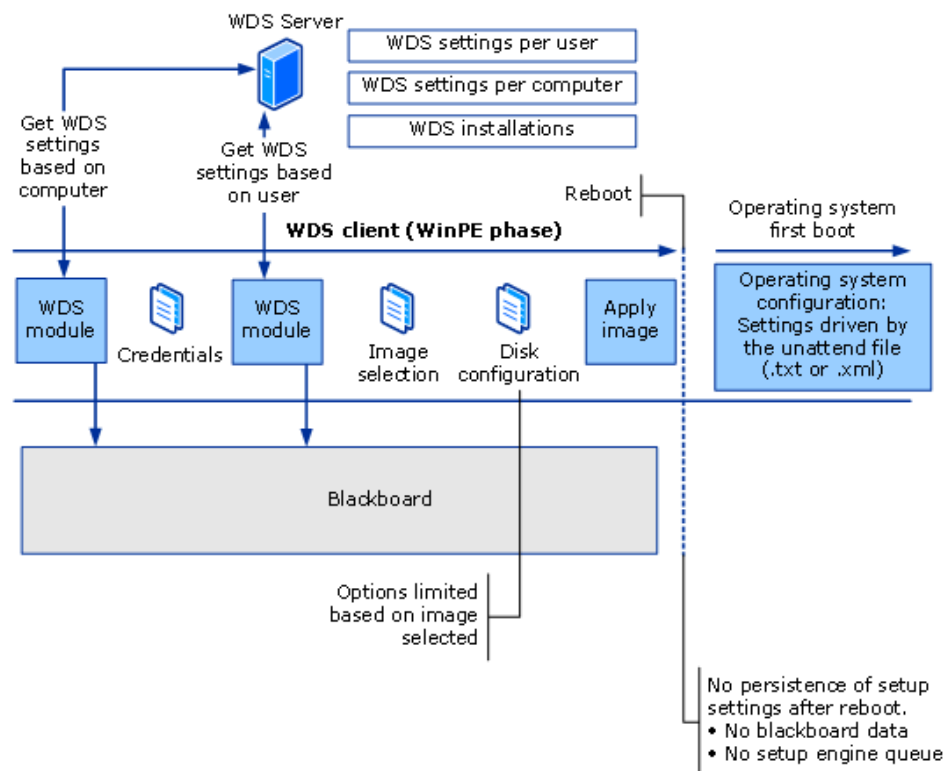
Koska palvelun olennaisin tehtävä on käyttöjärjestelmän asentaminen asiakaskoneeseen, käydään tarkemmin läpi koko asennustapahtuma siitä hetkestä, kun käyttäjä on painanut näppäintä F12. Tästä eteenpäin käynnistyy Windows Deployment Services Client ja käyttäjän tulee valita asennettava käyttöjärjestelmä. Valinnan jälkeen Windows Deployment Services Client vie asennusta eteenpäin. Asiakas päättää, käynnistetäänkö Windowsin asennus Windows Deployment Services -tilassa. Tässä yhteydessä käynnistetään Windows PE:n verkkotoiminnot. Kun verkko on toiminnassa, asiakas etsii WDS-palvelimen verkosta. Palvelimen löydyttyä, muodostetaan siihen suojaamaton yhteys. Asiakas selvittää, onko palvelimella tehty asetuksia, jotka mahdollisesti määrittävät järjestelmän kirjaamaan merkintöjä lokitiedostoon asennuksen tapahtumista. Seuraavaksi asiakas tarkista, onko palvelimella tarjota asennuksen alkuvaiheeseen liittyvää vastaustiedostoa asiakkaalle. Asiakas kysyy käyttäjältä asennettavaan käyttöjärjestelmään liittyvät kieliasetukset, näppäimistön asettelun ja käyttäjätunnus/salasana -parin, jonka avulla saadaan avattua yhteys palvelimelle. Nämä kaikki tiedot voidaan toimittaa myös vastaustiedostossa valmiiksi määritettynä. Yhteys muuttuu suojaetuksi siinä vaiheessa, kun palvelimelle on toimitettu hyväksytyt käyttäjätunnus joko käyttäjän syöttämänä tai vastaustiedostossa määriteltynä. Tämän jälkeen palvelin tarjoaa asiakkaalle luettelo asennuskuvista, joita palvelimella on tarjota asennettavaksi. Tässä kohtaa palvelin voi tarjota myös luettelo erillisistä kielipaketeista, mutta tällaista toimintaa ei pilottiympäristössä havaittu. Käyttäjä valitsee asennettavan kuvatiedoston. Lisäksi käyttäjän pitää määrittellä, kuinka kiintolevy osioidaan. Nämä tiedot voidaan kertoa vastaustiedostossa. (Gorman 2009c, 25-26.)

Kun edellä mainitut tiedot on kerätty, aloittaa asiakasohjelma käyttöjärjestelmän asennusprosessin kohdekoneeseen. Jos käytössä on unicast-tyyppinen verkkoyhteys, kuva asennetaan verkon yli. Multicast-tyyppisessä yhteydessä kopioidaan kuva ensin kohdekoneeseen ja sitten vasta asennetaan. Asennuskuvan tiedostot toimitetaan asiakkaalle pakatussa muodossa. Tässä vaiheessa asennus käynnistää järjestelmän uudelleen. Kuvan 1 mukainen vaihe on saatu päätökseen. (Gorman 2009c, 25-26.)

Uudelleenkäynnistämisen jälkeen varsinainen käyttöjärjestelmän asentaminen laitteiston tunnistamisineen alkaa. Tämän operaation päätteeksi asiakas tarkistaa, onko palvelimella tarjolla ajuripaketteja. Tarvittaessa nämä kopioidaan ja asennetaan kohdekoneeseen. Asiakas viimeistelee asennetut käyttöjärjestelmän käynnistystiedot. Windows XP -asiakkaiden kohdalla kohdekoneeseen kopioidaan \$OEM\$-kansio. Asiakas asentaa kielipaketin, jos tälle on tarvetta. Asennuksen loppuvaiheilla, asiakas kopioi palvelimelta mahdollisen vastaustiedoston, jolla voidaan automatisoi-

da vastaaminen käyttäjältä kysyttäviin viimeistelykysymyksiin. Vastaus-tiedosto ImageUnattend.xml määrittää palvelimella asennuskuvakoh-taisesti. Vastautiedoston sisältämät määrikykset otetaan käyttöön koh-deasennuksessa. Asiakas tutkii vastautiedoston perusteella, liitetäänkö asennettu Windows toimialueelle automatisoidusti. Tarvittaessa asiakas luo tietokonetilin kohdekoneelle. Tämä edellyttää tehtävään soveltuvan käyttäjätunnus/salasanaparin löytymistä vastautiedostosta. Kun vastaus-tiedosto asetuksineen on käsitelty, käynnistetään asiakas asennettun Win-dowsin uudelleen. Asennus on valmis. (Gorman 2009c, 25-26.)

Asennus on siis Windows PE:n hallinnassa aina siihen asti, kunnes kuva on asennettu kohdekoneeseen ja ensimmäinen uudelleenkäynnistys on ta-pahtunut. Kuvan 1 mukainen kaavio havainnollistaa asennustapahtumaa Windows PE -vaiheen ajalta.

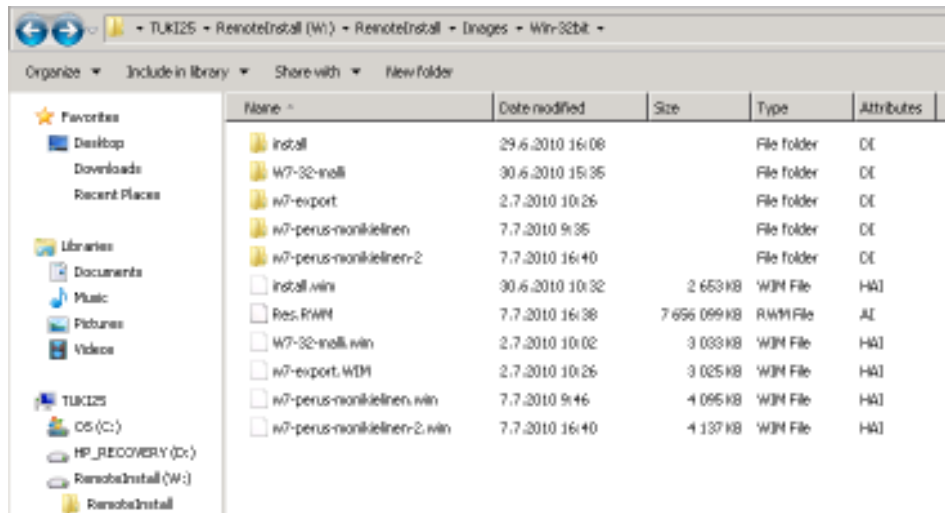


Kuva 1. Kaavio asennuksen etenemisestä (Gorman 2009c, 24)

## 5.1 WDS-jakelupalvelun edut

Järjestelmän yksi olennainen tehtävä on vähentää tai tyystin poistaa käsin tehtäviä käyttöjärjestelmäasennuksia. Kantavana ajatuksena on, että jake-lupalvelun avulla voidaan hoitaa sekä Windows-työasemien että Win-dows-palvelimien asennukset lähiverkon läpi. WDS-järjestelmää käytettä-essä käyttöjärjestelmä *asennetaan* joka kerta kohdekoneeseen, eikä siis vain ”mekaanisesti kopioida”. Tämän perusteella palvelimelle luotu mal-liasennus ei ole laitteistoriippuvainen, koska asennusohjelma tutkii kohde-koneen laitteiston asennusprosessin aikana. Eri prosessoriarkkitehtuureja varten tarvitaan omat asennuskuvansa.

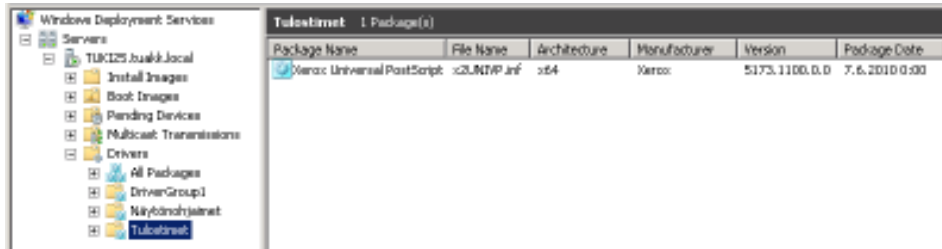
WDS-palvelu hyödyntää tehokkaasti wim-tiedostojen arkkitehtuuria. Tämän seurauksena tarvittavan levytilan tarve pysyy kohtuullisena. Esimerkkinä seuraava tilanne: Palvelimella on tarjolla viisi erilaista Windows 7 -käyttöjärjestelmän asennuskuvaa x86-arkkitehtuuriin perustuville työasemille. Viidestä kuvasta riippumatta palvelimella on vain yksi kookas, reilun seitsemän gigatavun wim-tiedosto nimeltään Res.RWM alla osoittaman kuvan 2 mukaisesti. Tämän ohella löytyy kuhunkin viiteen kuvaan liittyvä wim-metatiedosto, joista käy ilmi mitä tiedostoja kyseisen asennuskuvan kohdalla kohdekoneeseen kuuluu asentaa. Täytyy kuitenkin huomata, että asennuskuvan poistaminen ei pienennä Res.RWM-tiedoston kokoa ilman erillisiä toimenpiteitä. (Gorman 2009b, 102.)



Kuva 2. Res.RWM ja useita asennuskuvia.

Käyttöjärjestelmän asennusoperaatio on mahdollista automatisoida vastaustiedostoja käyttämällä. Vastaustiedostojen avulla voidaan asennusohjelmalle kertoa vastaukset niihin kohtiin, joissa asennusohjelma muuten vaatisi käyttäjän puuttumista kyseiseen kohtaan. Esimerkiksi Windows 7 -asennus kysyy tietoja kahdessa eri vaiheessa. Aivan asennuksen alkuvaiheessa pitää valita kieli ja osioida levy. Vastaavasti asennuksen loppusuuralla kysytään käyttöliittymän kieliasetuksia, luodaan paikallinen käyttäjätili sekä määritellään verkkosijainti. Nämä kaikki voidaan hoitaa automatisoidusti vastaustiedostoissa määritetyillä vastauksilla.

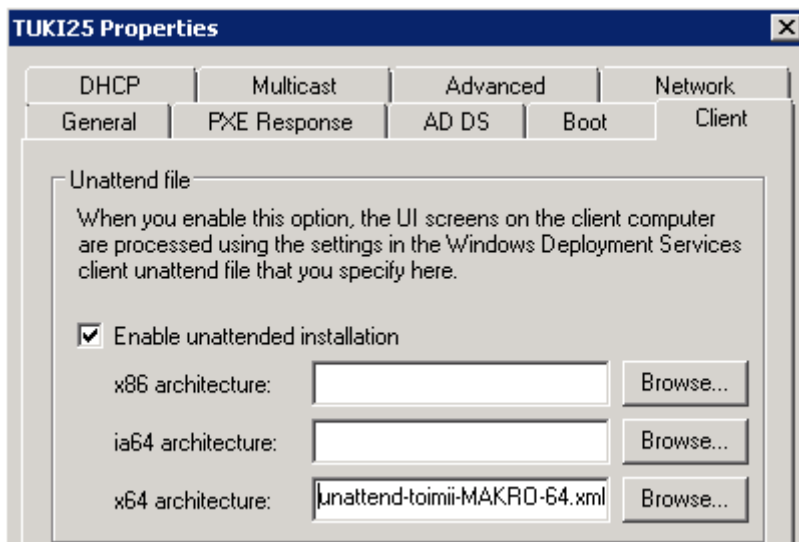
Palvelun avulla ajurien jakaminen asennuksen yhteydessä on varsin suoraviivaista. Ajuri voidaan lisätä jälkikäteen palvelimella tarjolla olevaan asennuskuvaan DISM-ohjelmalla, jonka jälkeen ajuri on tulevissa asennuksissa mukana. Kukin ajuri täytyy erikseen lisätä haluttuihin asennuskuviin sisällöksi. Järkevämpää on kuitenkin tehdä ajureista erillisiä kuvassa 3 nähtäviä ajuripakkauksia, jotka WDS asentaa kohdekoneisiin. Ajuripakkauksille voidaan määritellä erilaisia suodattimia, jonka perusteella voidaan määritellä mihin koneeseen mikäkin ajuripakkaus kuuluu asentaa.



Kuva 3. Xerox-tulostimien universaali PostScript-ajuripaketti valmiina asennettavaksi kaikkiin palvelimelta tehtäviin 64-bittisiin asennuksiin.

## 5.2 WDS-jakelupalvelun haitat

Järjestelmä integroituu osaksi Active Directory:ä ja asettaa tälle ympäristölle kevyet vaatimukset. Active Directory:ä koskevat vaatimukset ovat lähinnä samoja kuin mitä itse Windows-verkko vaatii toimiakseen. Laajamittaiset asennustapahtumat vaativat lähiverkolta kapasiteettia, mutta asennukset voidaan ajoittaa siten, että oppilaitoksen toiminta häiriintyy mahdollisimman vähän. Perehtymällä jakeluarkkitehtuuriin voidaan järjestelmän ja lähiverkon laitteiden toimintaa optimoida ja sitä kautta keventää verkkoon kohdistuvaa rasitusta. Yhtäaikaissa eri luokkatilojen asennuksissa voi tulla ongelma seuraavassa tilanteessa. Järjestelmä käyttää yhtä ja samaa vastaustiedostoa asennuksen alkuvaiheessa kullekin prosessoriarkkitehtuurille kuvan 4 mukaisesti. Tässä vastaustiedostossa määritellään kiintolevyyn osiointi. Voi käydä niin, että jonkun luokan kiintolevyjen kapasiteetti on pienempi kuin vastaustiedossa määritetty C-aseman koko. Tällaisessa tilanteessa asennus pysähtyy virhetilanteeseen.



Kuva 4. x64-arkkitehtuuri käyttää levyosioinnin määrittämiseksi yhtä ja samaa vastaustiedostoa.

Jos ympäristössä ei haluta tai voida käyttää Prestaging-ominaisuutta ja tietokoneiden nimeämissyntaksissa on määritelty luokkakohtainen juokseva numerointi sidottuna koneen fyysiseen sijaintiin, törmätään ongelmaan. Asennukset valmistuvat eri aikoina ja näin tietokoneiden nimeäminen ei mene järjestyksessä fyysisen sijainnin mukaan. Eli luokassa paikassa 16 olevan koneen tietokonenimi voikin olla OPTIMI13. Tämä taas aiheuttaa

merkittävän haitan etähallintaan. Muodostat etäyhteyden koneeseen 16, jonka kuvittelet olevan opetustilassa paikassa 16, mutta se onkin fyysisesti koneen 19 paikalla. WDS-palvelimella käytetty tuntemattomien tietokoneiden, siis koneiden joiden GUID on vielä vieras, nimeämiskäytäntö on järjestelmänlaajuinen. Tästä seuraa, että kaikki uudet juuri hankitut tietokoneet saavat asennusvaiheessa tämän syntaksin mukaisen nimen.

Samaan tapaan myös tietokonetilin sijainti toimialueen organisaatioyksikköhierarkiassa on järjestelmänlaajuinen asetus tuntemattomien tietokoneiden kohdalla. Palvelimen ominaisuuksissa määritellään luotavien tietokoneiden sijainti. Näin ollen tietokoneet voivat helposti mennä väärään organisaatioyksikköön asennuksen yhteydessä. Tietokoneet saattavat joutua sellaisten ryhmäkäytäntöjen alaisuuteen, jota ei todellakaan toivottu. Tämä tilanne on vältettävissä käyttämällä Prestaging-ominaisuutta, jossa tietokoneen GUID on määritelty ennakkoon tietokonetilin ominaisuuksiin.

## 6 KUVAUS KÄYTÖSSÄ OLEVASTA JAKELUKÄYTÄNNÖSTÄ

Oppilaitos on onnistunut säilyttämään DOS-pohjaisen Ghost-jakelun varsin pitkään, käytännössä noin 10 vuotta. Järjestelmä on pitänyt pintansa siis varsin hyvin. Windows Vistan ilmestymisen myötä tämä järjestelmä alkoi osoittaa ongelmia toiminnassa. Mielenkiintoista kyllä, eräiden PC-laitteistojen ja Ghost-ohjelman yhteensopivuus alkoi rakoilla samoihin aikoihin. Näistä laiteyhteensopivuusongelmista selvittiin käyttämällä vielä vanhempaa versiosta Ghost-ohjelmasta. Ongelmat liittyen laitteistoon ilmenevät lähinnä ghost.exe-ohjelman käyttöliittymän jumitumisena käytökelvottomaksi.

Windows Vistan myötä Ghost-ohjelma ei osannut käsitellä MBR-tietuetta aina oikein ja Ghost-ohjelmalla luodut kuvatiedostot eivät toimineet tai vaativat eriasteisia korjaustoimenpiteitä, jotta asennettu käyttöjärjestelmä saatiin käynnistymään. Ongelmista useimmiten selvittiin käyttämällä Windowsin korjauslevyä, jolla saatiin käynnistymisvaikeudet poistettua. Käytännössä valtaosa Ghost-ohjelmalla tehdyistä kuvista on tehty Windows XP -käyttöjärjestelmistä.

Jakeluun käytetty laitteisto on varsin vaatimaton. Se on räkkirunkoon asennettu standardi PC-työasema: 1-ydinprosessori ja 512 megatavua keskusmuistia. Reilun teratavun kapasiteetilla oleva levy pinta on rakennettu perinteisillä P-ATA-kiintolevyillä ilman RAID-toteutuksia. Osa levy pinnasta on ulkoisien USB-kovalevyjen varassa. Oppilaitoksen käytössä olevat työasemat ovat PC-pohjaisia laitteita, iältään ja ominaisuuksiltaan kirjavia. Koneita on yksityimisistä tietokoneista aina moniytimisiin malleihin, sekä niin sanottuja kloonikoneita kuin merkkilaitteitakin.

Käyttöjärjestelmien asentaminen ja kuvatiedostojen hallinta hoidetaan Symantec Ghost -ohjelmiston versioilla 7 ja 7.5. Työkaluista käytetään merkkipohjaisia DOS-ohjelmia ghost.exe ja ghstwalk.exe. Levypalvelimen käyttöjärjestelmänä on palvelinversio Windows 2000 -ohjelmistosta. Koska Ghost-ohjelmaa käytetään DOS-pohjaisena, on palvelin pidetty versiona Windows 2000. Tämä versio suostuu autentikoimaan DOS-

pohjaisten verkkoasiakkaiden vanhanaikaiset kirjautumispyynnöt ilman erillisiä toimenpiteitä. Näin saadaan DOS-verkkoasiakkaalla yhdistettyä tarvittavat verkkoasemat Ghost-ohjelman ja asennuskomentojonojen käynnistämiseksi. Samalla saadaan muodostettua verkkoyhteys Ghost-asennuskuviin sisältäviin kansioihin. Muuten palvelin on rooliltaan varsin passiivinen, eli se toimii levypalvelimen tehtävissä kuvien tallentamisessa ja asentamisessa. Lisäksi palvelimella on jaettuna verkkoon asennuksien osittaisessa automatisoinnissa käytetyt komentojonotiedostot. Näillä opetustilakohtaisilla komentojonotiedoilla voidaan automatisoida ghost.exe-ohjelman käynnistyminen oikeilla parametreilla ja suorittaa ghstwalk.exe-ohjelman suorittaminen käyttöjärjestelmän nimen muuttamiseksi sekä uuden ainutlaatuisen SID:in luomiseksi.

Työasemien käynnistämiseen tarvittava käynnistysmedia, yleensä CD-levy, perustuu tuotteeseen Universal TCP/IP Network Boot Disk. Tuote sisältää lähes 100 verkkokortin DOS-ajurit. Tarvittaessa tämän pohjalta tehdyn käynnistysmedian voi automatisoida kirjautumaan verkkoon ja suorittamaan komentojonotiedoston. TCP/IP-asetukset voidaan levyn avulla hakea verkosta tai ne voidaan määritellä käsin. (Driver 2009.)

Lähiverkko on perinteinen parikaapeloitu kytkentäinen Ethernet-verkko. Joitakin kytkimien välisistä yhteyksistä on rakennettu valokuitukaapelilla. Valtaosin runkoverkko on siirtonopeudeltaan 100 Mbps. Toimipisteiden, joita siis ovat Kärsämäki ja Artukainen Turussa, Paimio sekä Kaarina, väliset yhteydet ovat siirtonopeudeltaan 1 Gbps. Joitakin opetustiloja, lähinnä Kaarinan ja Paimion toimipisteissä on toteutettu yhden gigabitin kytkimiin perustuen. Lähiverkossa kaikki kytkimet eivät tue multicasting-ominaisuutta, jolla massa-asennukset voitaisiin toteuttaa kuormittamatta verkkoa kohtuuttomasti, joten asennukset Ghost-ohjelmalla tehdään unicast-tyyppisinä yhteyksinä. Multicasting-ominaisuuden puuttuminen vaikuttaa suoraan myös Windows Deployment Server:in tapaan jakaa asennuksia kohdekoneisiin. Asennuksissa tyydytään unicast-tyyppisiin lähetysiin. Levypalvelimena toimiva Windows 2000 -palvelin on kytketty lähiverkkoon 100 mbps -liitynnällä Kärsämäen toimipisteessä.

Koska järjestelmää käytetään DOS-pohjaisena, pilkkoutuvat luodut kuvat useampaan tiedostoon, kukin kooltaan maksimissaan kaksi gigatavua. Näin yksi kuva tarvitsee helposti 3-12 Ghostin luomaa tiedostoa kuvan tallentamiseen. Kuvasta 5 nähdään, että Kaarinan toimipisteessä tehty 20 gt kuva XP -työasemasta on vienyt aikaa reilut neljä tuntia (9:29-13:41).

Nimi ^	Muokauspäivämäärä	Luomispäivä	Tyyppi	Koko
XPCS4.GHO	13.7.2010 13:41	13.7.2010 9:29	GHO-tiedosto	2 097 139 kt
XPCS4001.GHS	13.7.2010 10:11	13.7.2010 9:53	GHS-tiedosto	2 097 139 kt
XPCS4002.GHS	13.7.2010 10:28	13.7.2010 10:11	GHS-tiedosto	2 097 143 kt
XPCS4003.GHS	13.7.2010 10:44	13.7.2010 10:28	GHS-tiedosto	2 097 137 kt
XPCS4004.GHS	13.7.2010 11:00	13.7.2010 10:44	GHS-tiedosto	2 097 152 kt
XPCS4005.GHS	13.7.2010 11:17	13.7.2010 11:00	GHS-tiedosto	2 097 139 kt
XPCS4006.GHS	13.7.2010 11:48	13.7.2010 11:16	GHS-tiedosto	2 097 127 kt
XPCS4007.GHS	13.7.2010 12:25	13.7.2010 11:47	GHS-tiedosto	2 097 142 kt
XPCS4008.GHS	13.7.2010 12:42	13.7.2010 12:24	GHS-tiedosto	2 097 148 kt
XPCS4009.GHS	13.7.2010 13:37	13.7.2010 12:42	GHS-tiedosto	2 097 147 kt
XPCS4010.GHS	13.7.2010 13:41	13.7.2010 13:37	GHS-tiedosto	443 445 kt

Kuva 5. Ghost.exe-ohjelmalla luotu kuva Windows XP -työasemasta.

Mallikoneen valmistelu alkaa tyypillisesti asennusprosessilla, eli aluksi asennetaan käyttöjärjestelmä ja ohjelmistot. Lopuksi tehdään tarvittavat määrittelyt. Toiminta mallin luomiseksi alkaa käyttöjärjestelmän asentamisesta DVD/CD-asennusmediaa käyttämällä. Asennuksen jälkeen päivitetään Windows mahdollisimman kattavasti Windows Updaten kautta. Päivityksien lisäksi asennetaan työasemaan ja oheislaitteisiin liittyvät ajurit. Näiden jälkeen työasema liitetään toimialueen jäseneksi. Käyttöjärjestelmään tehdään tarvittavat käyttöjaoikeuksien määrittelyt. Kun nämä pohjatyöt on saatu valmiiksi, täydennetään malliasennus siihen liittyvillä ohjelmistoasennuksilla. Ohjelmistot päivitetään ohjelmistotoimittajien päivityskanavia käyttäen. Asennuksen jälkeen siivotaan väliaikaiset tiedostot ja määritellään käyttöön virustorjunta. Windows irrotetaan toimialueelta määrittämällä Windows työryhmän jäseneksi. Uudelleenkäynnistämisen jälkeen tietokone käynnistetään DOS-pohjaisella verkkokäynnistysmedialla DOS-tilaan TCP/IP-verkkotuella. Muodostetaan yhteys Windows 2000 -palvelimen verkkojakoon ja käynnistetään DOS-pohjainen ghost.exe-ohjelma. Ghost-ohjelmalla luodaan mallikoneesta kuvatiedosto. Kuvatiedosto tallennetaan palvelimen kiintolevylle. Mallista syntyy malli.gho-tiedosto sekä tarvittava määrä malli001 ... malli0XX.ghs -tiedostoja. Yhden mallin koko vaihtelee 3-24 gigatavun välillä. Tyypillinen paketti on kooltaan kymmenen gigatavun molemmin puolin. Aikaa mallin asentamiseen ohjelmistoinen menee helposti lähes työpäivä.

Mallitiedostojen kopiointi mallikoneesta verkon yli palvelimen kiintolevylle kestää kahdestakymmenestä minuutista viiteen tuntiin. Kun malli on valmis ja tallessa palvelimella, voidaan aloittaa sen asentaminen luokkaan. Tässä operaatiossa kukin työasema käynnistetään erikseen DVD/CD-käynnistysmedialla. DOS-käyttöjärjestelmä käynnistyy, tunnistaa verkkokortin ja määrittelee TCP/IP-asetukset. Käyttäjä kirjautuu verkkoon joko käsin tai automatisoidusti. Windows 2000 -levypalvelimen jaettuun hakemistoon muodostetaan yhteys, joko käsin tai automatisoidusti. Kuvan asentaminen ghost.exe-ohjelmalla työasemaan lähtee liikkeelle joko käsin tai automatisoidusti kutsumalla luokkaa varten tehtyä komentojonotiedos-

toa. Asennuksen päätteeksi Windows yksilöidään ghstwalk.exe-ohjelmalla määrittelemällä tietokoneelle nimi ja uusi SID.

Asennusmedioita tarvitaan yleensä viitisen kappaletta. Tällöin käynnistysprosessi koneelta koneelle etenee rytmikkäästi. Opetustiloissa on työasemia tyypillisesti 21 kappaletta. Luokallisen asentamiseen verkon yli kuluu aikaa neljästä viiteen tuntia, toisinaan enemmänkin. Asennus pyritään siis käynnistämään heti aikaisin aamulla tai virka-ajan jälkeen, jolloin kuvat asentuvat illan ja yön aikana kohdekoneisiin. Jos asennus tapahtuu virka-ajan jälkeen, pitää olla valppaana mahdollisten iltatuntien suhteen ko. luokassa.

Kun ghost.exe ja ghstwalk.exe ovat hoitaneet osuutensa, pitää kukin kone käynnistää uudelleen. Tämän jälkeen työasemiin kirjaututaan asennuksen viimeistelemiseksi ja ne liitetään kukin erikseen toimialueelle. Tämä vie aikaa vajaan puolen tunnin verran. Tässä kohtaa saattaa joutua tekemään jälkikorjauksia, jos malli on tehty puutteellisesti. Operaation jälkeen luokka on tuotannossa. Tähän on mennyt aikaa toimipisteestä riippuen 5-8 tuntia, jos asennusmediat ja komentojonotiedostot ovat olleet valmiina operaatiota varten.

## 7 KÄYTTÖÖNOTTOPROJEKTI PILOTTIYMPÄRISTÖSSÄ

Windows Deployment Server -järjestelmän toiminnan testaamiseksi asennettiin PC-työasemaan 64-bittinen Windows Server 2008 R2 Enterprise. Työasema on moderni toimistokäyttöön tarkoitettu kaksitytiminen laite, jossa on 8 gigatavua keskusmuistia sekä 230 gigatavun S-ATA-kiintolevy. Verkkoliittymä on siirtonopeudeltaan 100 mbps. Windows liitettiin toimialueelle jäseneksi, eikä siitä tehty toimialueen ohjauskonetta. Fyysisesti laite sijaitsee Kärsämäen toimipisteessä. Pilottiympäristöllä oli tarkoitus tehdä asennuksia Kärsämäen, Kaarinan ja Paimion toimipisteissä. Testien aikana asennuskuvat perustuivat ensisijaisesti Windows 7 -käyttöjärjestelmään, koska tähän on tarkoitus siirtyä oppilaitoslaajuisesti. Asennukset tehtiin käytännössä sillä mielellä, että asennuskokeen päätteeksi luokka voidaan viimeistelyn jälkeen jättää tuotantoon lomalta palaavien oppilaiden ja henkilökunnan käyttöön.

Palvelun asentaminen on varsin kevyt operaatio. Käytännössä toiminnassa olevaan palvelimeen lisättiin rooli Windows Deployment Services hallintaohjelman Server Manager avulla. Mitään erillisiä asennusmedioita ei tarvittu. Palvelu otettiin käyttöön lähes täysin oletusarvoillaan. Ominaisuuksia muutettiin Client -välilehdellä, jossa Client Logging otettiin käyttöön. PXE Response -välilehdellä määriteltiin palvelin vastaamaan kaikille tuntemattomille asiakkaille. Samalla PXE Response Delay muutettiin kahden sekuntiin. Välilehdillä Client ja AD DS asetuksia muutettiin aina tarpeen mukaan riippuen siitä mihin opetustilaan milloinkin koeasennuksia tehtiin.

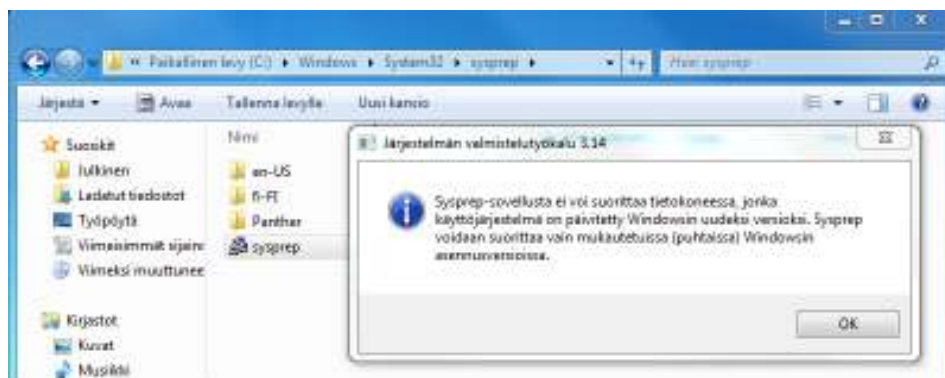


## 7.1 Malliasennuksen luominen

Mallin valmistelu ja luominen vaatii toimenpiteitä palvelimella sekä mallikoneena käytetyssä työasemassa. Kumman pään valmistelee ensin, sillä ei ole merkitystä. Pilottiympäristössä lähdettiin liikkeelle työaseman työstämisestä ja siitä siirryttiin palvelimen valmistelemiseen kuvan sieppaamiseksi.

Aivan ensimmäiseksi tarkistettiin työaseman BIOS:ista, että PXE-käynnistys oli määritelty käyttöön joko automatisoidusti tai erikseen kutsuen. (Intel 1999) Varsinainen malliasennuksen luomisprosessi oli perinteinen käyttöjärjestelmän asennus. Havaittiin, että ei pidä käyttää mallina sellaista Windows-konetta, jonka käyttöjärjestelmä on asennettu päivittämällä aikaisempi versio. Tällaisessa tapauksessa Sysprep-ohjelman suoritus epäonnistui. Windows asennettiin siten, ettei aikaisempaa versiota ollut kohdekoneessa. Tehtiin niin sanottu puhdas asennus. Käyttöjärjestelmään asennettiin päivitykset ja halutut ohjelmat. Lopuksi asennettuun ympäristöön tehtiin tarvittavat asetukset ja määritykset. Kaikkia ajureita ei välttämättä tarvinnut tässä vaiheessa huomioida. Ajurit on helppo asentaa erikseen WDS-palvelun avulla keskitetysti. Tietokone voitiin jättää toimialueen jäseneksi, koska lopuksi tehty järjestelmän yleistäminen Sysprep-ohjelmalla poisti työaseman toimialueelta ja määrittä tietokoneen työryhmän jäseneksi. (Microsoft 2009a.)

Kun malli tuli valmiiksi, se piti käsitellä ohjelmalla Sysprep, eli järjestelmän valmistelutyökalulla. Uudemmissa Windows-versioista sysprep.exe löytyy %systemroot%\system32\sysprep -kansioista. Jos malli oli tehty järjestelmästä, johon Windows 7 on asennettu päivittämällä, ei Sysprep:in suorittaminen onnistunut, kuten kuva 6 osoittaa.



Kuva 6. Sysprep ei toimi, jos Windows on päivitetty uudeksi versioksi.

Valmistelutyökalu Sysprep muutti järjestelmän niin sanottuun Out-of-Box Experience (OOBE) -tilaan. Se poisti järjestelmästä kaikki yksilöivät määritykset, jotta järjestelmä olisi kuin ”pakasta vedetty”. Järjestelmälle tehtiin ohjelman mukaisesti yleistys. Kun valmistelutyökalu oli käsitellyt järjestelmän, se halusi käynnistää järjestelmän uudelleen. Parempi vaihtoehto uudelleenkäynnistämiseksi on antaa Sysprep-ohjelman sammuttaa tietokone, varsinkin jos valmistelut WDS-palvelimen päässä kuvan sieppaamiseksi on vielä tekemättä.

Palvelimen päässä piti luoda Boot Image, jolla asiakas voidaan käynnistää asennusoperaatiota varten. Boot Imagen luonti yksinään ei vielä riittänyt - kyseistä käynnistyskuvasta piti vielä luoda erikseen sieppaukseen soveltuva käynnistyskuva. Tarvittiin siis kaksi käynnistyskuvaa. Ensimmäisen käynnistyskuvan luomiseksi tarvittiin kyseessä olevan käyttöjärjestelmän, tässä tapauksessa Windows 7 Pro Fi 64 bit, asennusmedialta sourceskansioista tiedosto boot.wim. Tämä lisättiin palvelimelle uudeksi käynnistyskuvaksi toiminnolla Add Boot Image. Tällä tavalla syntyneestä käynnistyskuvasta luotiin varsinainen sieppaamiseen käytettävä käynnistyskuva. Tämä onnistui suorittamalla juuri luotuun käynnistyskuvaan toiminto Create Capture Image... Näin saimme valmiiksi sieppausta varten räätälöidyn käynnistyskuvan, jota voitiin kutsua asiakkaan päästä PXE-käynnistyksen yhteydessä.

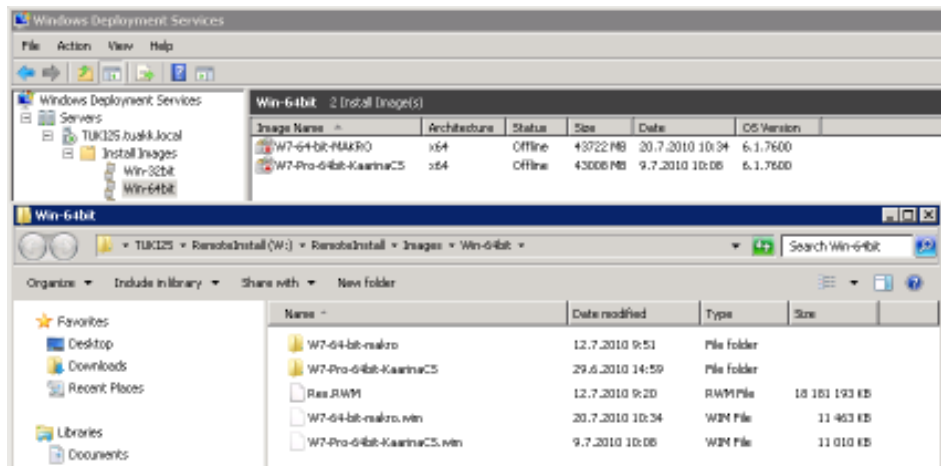
Sieppausta varten tarvittavan käynnistyskuvan luomisen jälkeen palattiin järjestelmän valmistelutyökalulla käsitellyn ja sammutetun työaseman ääreen. Tietokone käynnistettiin ja tarkkailtiin aivan alkuvaiheessa hetkeä, jolloin ruudulle ilmestyi ilmoitus: Press F12 for network service boot. Näppäintä F12 painamalla verkon yli lähetetty pxeboot.com ohjelma käynnistyi. Tämä ohjelma muodostaa yhteyden WDS-palvelimeen. Ruudulla näkyivät tilanteeseen tarjolla olevat vaihtoehdot. Valittiin luettelosta oikea käynnistysvaihtoehto, jota käyttämällä työasemasta voitiin käynnistää kuvan sieppaus. Tämän jälkeen päästiin graafiseen vaiheeseen, jossa aluksi annettiin toimialueen käyttäjätunnus. Tällä käyttäjätunnuksella tulee olla käyttöoikeudet WDS-palvelimen jaettuun kansioon RemInst. Käyttäjätietojen syöttämisen jälkeen valittiin asema, josta sieppaus tehtiin. Huomattiin, että asemaa ei löydy valikosta, jos järjestelmän valmistelutyökalu oli jäänyt suorittamatta. Seuraavaksi sieppausohjelma kysyi, mihin paikallinen kopio sieppauksen seurauksena syntyvästä wim-tiedostosta luodaan. Ohessa piti määritellä wim-tiedoston kuvaus. Samassa yhteydessä oli mahdollisuus pyytää kopioimaan syntynyt wim-tiedosto palvelimelle. Ensin siis siepattiin kuva paikalliselle kiintolevylle, jonka jälkeen kuva haluttaessa kopioitiin verkon yli palvelimelle. (Gorman 2009a, 16; Gorman 2009b, 96.)

## 7.2 Malliasennuksen jakelu

Asiakkaan päässä asennus lähti liikkeelle yksinkertaisesti. PXE-käynnistyksen jälkeen saatiin yhteys palvelimelle. Valittiin käynnistysvalikosta sellainen boot.wim, joka oli luotu asentamista varten. Tila vaihtui graafiseksi ja tässä yhteydessä kirjauduttiin palvelimelle toimialueen käyttäjätunnuksella. Onnistuneen kirjautumisen jälkeen valittiin tarjolla olevista Windows-asennusvaihtoehtoista se sopivin. Valintaa ei tarvitse tehdä, jos tarjolla on vain yksi vaihtoehto. Tällaisessa tilanteessa valinta tapahtuu automaattisesti. Valinnan jälkeen asennus eteni samaan tapaan kuin asentaminen DVD-levyltä. Asennuksen alkuvaiheessa Windows PE kyseli kiintolevyn osiointiin liittyvät seikat. Asennuksen loppumetreillä Windows-asennus kysyi muutaman viimeistelykysymyksen.

Työasemaan kannattaa asentaa kaikki tarvittavat ohjelmistot mahdollisimman pitkälle valmiiksi. Erilaiset selaimien lisäosat ja pienet apuohjel-

mat on hyvä asentaa mukaan. Koska WDS-palvelimen tapa käsitellä sille tallennettuja wim-tiedostoja on varsin tehokas, ei useatkaan samaan prosessoriarkkitehtuuriin perustuvat kuvatiedostot vaadi tallennustilaa juuri enempää kuin yhden suuren kuvan verran. Kuvassa 7 tämä ilmiö näkyy hyvin. Palvelimella on kaksi yli 40 gigatavun asennuspakettia tarjolla 64-bittisiin järjestelmiin. Tiedostoina tarkasteltaessa ne vaativat levytilaa hieman yli 17 gigatavua. Kaksi asennuskuvaa on siis tallennettuna wim-tiedostoon Res.RWM. Sen rinnalla näkyy kaksi kuvakohtaista wim-tunnisteista metatiedostoa, joiden perusteella päätellään, mitä tiedostoja kyseiseen kuvaan kuuluu tiedostosta Res.RWM. (Gorman 2009c, 30; Microsoft 2010a.)



Kuva 7. Wim-tiedostojen vaatima levytilan tarve ja näkymä WDS-palvelun käyttöliittymästä.

Kun malliasennus on valmis, se pitää taas lopuksi muistaa käsitellä syp-rep-ohjelmalla. Sen jälkeen muodostetaan PXE:n avulla yhteys palvelimelle ja käynnistetään sieppaukseen soveltuva wim-tiedosto.

### 7.3 Automatisoitu käyttöjärjestelmän asennus

Kun Windows 7 -käyttöjärjestelmän asennus halutaan automatisoida, tarvitaan kaksi vastaustiedostoa ja näiden luomiseen tarkoitettu Windows Automated Installation Kit -ohjelmisto (WAIK). Vastaustiedostoista ensimmäinen tarvitaan automatisoimaan se vaihe, jossa Windows PE käynnistyy ja vaatii käyttäjän valintoja liittyen levytilan käyttöön. Toista tiedostoa tarvitaan asennuksen loppuvaiheeseen, jossa määritellään esim. kieliasetukset, paikalliset käyttäjätunnukset ja kuinka Windows Update:a käytetään. Jotta vastaustiedostojen luominen onnistuu, tarvitaan myös asennusmedialta install.wim-tiedosto. Tämän on oltava kyseessä olevan prosessoriarkkitehtuuriin perustuva versio. (Microsoft 2009c; Tulloch 2009)

WAIK sisältää ohjelman WSIM, Windows System Image Manager:in. Tällä ohjelmalla voidaan luoda xml-tiedostomuotoon perustuvia vastaustiedostoja asennusohjelman käyttöön. Ohjelma itsessään ei ole vaikea käyttää, mutta haluttujen asetusten määrittäminen onkin jo vaativaa. Tai ennemminkin on hankalaa saada selville, mitä asetusta pitää muuttaa ja



ennalta määrätyn mukainen ja se tallentuu hakemistorakenteeseen omaan hakemistoonsa. Kun käyttöjärjestelmän asennus on edennyt hyvin lähelle valmiuden tilaa, kysyy se käyttäjältä vielä ennen sisäänkirjautumista muutamia tietoja. Näihin kysymyksiin on mahdollista rakentaa kuvakohtainen vastaustiedosto. Tällä tiedostolla kerrotaan Windows-asennuksen viimeistelyvaiheelle käyttöliittymän kieliasetukset ja käytössä oleva aikavyöhyke. Tiedoston pitää määrittää työasemalle käyttäjätunnus, josta tulee koneen paikallinen järjestelmänvalvoja. Käyttäjätunnuksen salasana tulee myös asettaa tiedostossa. Vastaustiedoston tulee ottaa kantaa vielä siihen, millä tavalla Windows hoitaa automaattisen päivityksensä ja minkä tyyppisessä verkossa käyttöjärjestelmä on liitetty. Näiden tietojen lisäksi vastaustiedostossa on mahdollista antaa tarvittavat tiedot esim. tietokoneen liittämiseksi toimialueelle ja paikallisten järjestelmänvalvojien määrittämiseksi. (Tulloch 2009) Kaavio automatisoidun asennuksen etenemisestä näppäimen F12 painalluksesta kirjautumisikkunaan on havainnollistettu liitteessä 4.

#### 7.4 Massa-asennuksen toteuttaminen

Turun Aikuiskoulutuskeskuksessa massa-asennus tarkoittaa käytännössä jonkun luokan uudelleenasennusta. Luokassa on tyypillisesti 21 työasemaa, jotka ovat toimialueen jäseniä. Kuten jo Ghost-ohjelmalla tehtyjen asennusten aikaan, ei multicasting-tyyppistä asennusta ole voitu tehdä. Aikaisempien kokemusten myötä multicasting-ominaisuutta ei ole haluttu käyttää, vaikka se voisikin tuoda merkittävää parannusta asennuksiin tarvittavan ajan suhteen. Ongelma on ilmennyt siten, että jokin osa verkosta ruuhkautuu ja tukkeutuu lähes täysin multicasting-asennuksen aikana. Oppilaitoksen massa-asennuksissa tyydytään siis unicast-tyyppiseen verkkoliikenteeseen. (Gorman 2009a, 21; Gorman 2009b, 52.)

Massa-asennuksia on luokkien kohdalla kahdenlaisia: Jo aiemmin WDS-järjestelmän avulla asennettujen työasemien uudelleenasetaminen ja täysin uusien asentamattomien työasemien ensimmäinen asennus. Näillä on se ero, että jo kertaalleen WDS-palvelimella asennettujen koneiden GUID on tallentunut toimialueelle tietokonetilin ominaisuudeksi uudelle välilehdelle Remote Install. Täysin uusien koneiden GUID on vielä tuntematon, ellei näitä ole jollain konstilla ensin selvitetty. Jos GUID on tiedossa, voidaan tietokonetilin ja GUID:n avulla määrätä kohdekoneen nimi. Samalla asennetun koneen tietokonetili sijoittuu haluttuun organisaatioyksikköön. (Gorman 2009c, 32.)

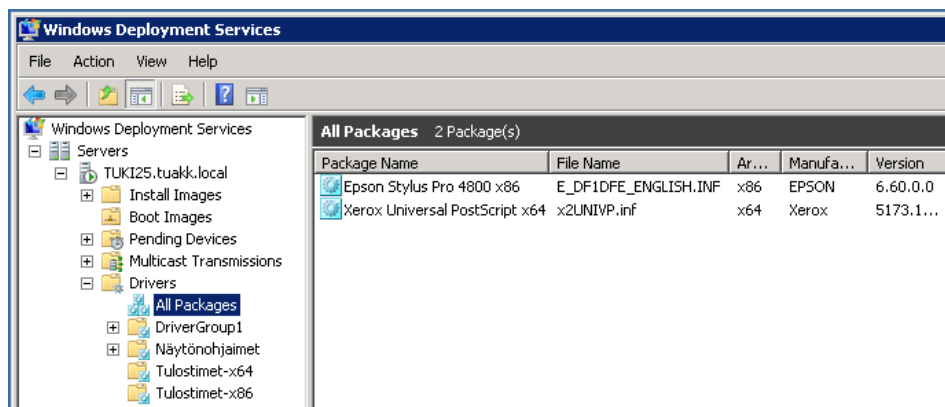
Pilottiympäristössä koeasennukset tehtiin kaikki siten, että tietokoneiden GUID on tuntematon. WDS määriteltiin määräämään kohdekoneiden tietokonenimet, liittämään ne toimialueelle ja laittamaan tietokonetili oikeaan organisaatioyksikköön. Massa-asennusta varten pitää palvelimen päässä huolehtia, että WSIM-ohjelmalla luodut vastaustiedostot ovat varmasti toivotunkaltaiset ja määriteltäviksi käytettäväksi. Palvelimella voidaan määrätä asennetut käyttöjärjestelmät liitettäväksi toimialueelle. Tässä yhteydessä on hyvä tarkistaa, millaisella syntaksilla palvelin määrittelee tietokoneiden nimet. Sekä käynnistyskuvien ja asennuskuvien kohdalla pitää tarkistaa, että halutut kuvat ovat Online-tilassa.

Työasemissa pitää luonnollisesti olla käynnistysjärjestys määritelty niin, että PXE:n avulla tapahtuvaa käynnistämistä tarjotaan vaihtoehtona. Kun palvelimen pää on varmistettu, voidaan laittaa luokassa työasemat käyntiin ja olla valmiina painelemassa näppäintä F12 yhteyden muodostamiseksi WDS-palvelimelle. Tämäkin kohta voidaan haluttaessa automatisoida lähettämällä palvelimelta sellainen NBP-ohjelma, joka ei edellytä näppäimen F12 painallusta. (Gorman 2009b, 116.) Käynnistymisen alussa valitaan oikea boot.wim ja sen jälkeen asennus etenee automatisoidusti vastaustiedostojen antamien määrityksien mukaan. Kun kyseessä on opetustilan ensimmäinen asennus, eli GUID:ejä ei tunneta, tulevat koneiden tietokonenimet olemaan eri järjestyksessä suhteessa koneiden fyysiseen sijaintiin luokassa.

## 7.5 Malliasennuksien hallinta

Malliasennuksia voidaan järjestää eri ryhmiin hallinnan selkeyttämiseksi. Esimerkiksi prosessoriarkkitehtuurin perusteella voidaan jakaa asennuskuvat omiksi ryhmikseen. Käytännön hallintatehtävät liittyvät paljon asennuksiin liittyvien vastaustiedostojen määrittelyyn. Asennuskuvia voidaan määrittää Online- ja Offline-tilaan sen mukaan, halutaanko niitä tarjota verkossa asennettavaksi.

Yksi olennainen hallintatehtävä liittyy ajuripakettien määrittelyyn. WDS-palvelimelle voidaan tallentaa ajuripaketteja. Paketit voidaan asentaa joko kaikkiin asennettaviin kohteisiin, tai sen mukaan miten Plug and Play tunnistaa kytketyt laitteet. Voidaan myös tehdä erilaisia suotimia, joilla voidaan rajata joukkoa, joihin ajurit asennetaan. Suotimien perusteena voidaan käyttää laitteistoon liittyviä yksityiskohtia ja käyttöjärjestelmän versioon liittyviä kriteerejä. (Microsoft 2009b)



Kuva 9. Ajureita WDS-palvelimella.

Palvelimelle tallennettuja asennuskuvia voidaan viedä wim-tiedostoksi Export-toiminnolla. Palvelinhan säilyttää kuvia Res.RWM-tiedostossa, yksi kutakin prosessoriarkkitehtuuria kohden. Jokaista asennuskuvaa varten on olemassa oma pienempi wim-tiedosto, jonka perusteella tiedetään, mitä tiedostoja ko. asennukseen kuuluu kopioida Res.RWM-tiedostosta. Jos jostain syystä tarvitaan jostakin asennuskuvasta oma install.wim-tiedostonsa, se voidaan luoda Export-operaation avulla. Sen jälkeen meillä

on mahdollisuus käsitellä wim-tiedostoa WDS-palvelimen komentorivi-työkaluilla. Näiden avulla wim-tiedostoon voidaan esimerkiksi lisätä käsin ajureita ohjelmalla DISM. Eräs varsin hyödyllinen toimenpide on räätälöidä boot.wim-tiedostoa siten, että siitä muokataan Windowsin korjauslevy. Muokattu korjauslevy lisätään WDS-palvelimelle käynnistyskuvien joukkoon ja näin voimme käynnistää Windowsin korjausoperaation palvelimelta ilman fyysistä erikseen luotavaa korjauslevyä. (Parveen 2006; Gorman 2009b)

Toisinaan oppilaitoksessa tulee tilanteita, jolloin käyttöjärjestelmän kieli tulee olla jokin muu kuin Suomi. Windows XP -järjestelmiin tarvittavat kielet asennettiin Microsoftin MUI -paketista englanninkieliseen Windows XP:hen. Windows 7:än myötä kielien asentaminen käyttöjärjestelmään käy kätevästi. Työasemaan asennetaan käyttöjärjestelmäksi Windowsin Enterprise tai Ultimate -versio, jolloin kielipaketit voidaan asentaa suoraan Microsoft Update -palvelusta. (Microsoft 2010b) Tarvittaessa luokkaan voidaan asentaa Windows 7 Enterprise siltä varalta, että vaihtoehtoisia kieliä tarvitaan.

## 8 KÄYTTÖÖNOTON TULOKSET

Windows Deployment Server saatiin toimintakuntoiseksi siinä määrin, että pilottiympäristön alustavat testiasennukset voitiin suorittaa. Sen sijaan, että olisi rakennettu erillinen pieni testausverkko koekäyttöä varten, tehtiin asennukset oppilaitoksen tuotantoverkossa opetuskäytössä olevien luokkien uudelleenasetuksina. Vaikka järjestelmän käyttäminen olikin vasta tutustumisen asteella, haluttiin testausvaiheessa käyttää mahdollisimman autenttista ympäristöä. Näin saatiin selville, ainakin perustekijöissään, miten järjestelmä toimii. Tiettyjen opetustilojen käyttöjärjestelmät oli joka tapauksessa tarkoitus asentaa uudelleen ja päivittää Windows 7 -versioon, joten tästä tarjoutui mahdollisuus tehdä asennukset koeluontoisesti testattavalla järjestelmällä ja tutkia, olisiko järjestelmällä edellytyksiä korvata nykyinen menetelmä.

### 8.1 Tietohallinnon asettamat kriteerit

Jotta nykyisen käytännön ja mahdollisen korvaavan järjestelmän käytettävyyden ja hallittavuuden erot saataisiin selville, luotiin vertailumatriisi Stuart Pughin evaluointimatriisia mukaillen. (Nummila 2010, 28-30.) Tähän taulukkoon koottiin joukko painotettuja vertailukriteerejä, joiden perusteella kahta järjestelmää vertailtiin. Tavoitteena oli saada selville, onko uudella järjestelmällä edellytyksiä korvata käytössä oleva järjestelmä. Lisäksi haluttiin tietää, tehostaako WDS käyttöjärjestelmien jakelua ja miten. Joka tapauksessa vanha järjestelmä on tulossa tiensä päähän, koska sen tuki uusille Windows-järjestelmille on heikko ja jatkossa kyseenalainen. Vertailumatriisi on kuvattu liitteessä 5 ja vertailumatriisiin pisteyttämisessä käytetyt perustelut on käyty läpi liitteessä 6.

Kriteereihin on koottu joukko perusasioita, joita haluttiin tarkastella erojen löytämiseksi. Yksittäiset kriteerit ovat kukin koottu otsikoiden alle. Kritee-

rit on otsikoitu seuraavasti: Käynnistysmedia, mallikuva, massa-asennus, järjestelmän hallinta, levytilan tarve, verkon kuormitus ja käyttöjärjestelmien tuki.

Käynnistysmedia-otsikon alla arvioidaan niitä asioita, jotka liittyvät asennuksen käynnistämiseen kohdekoneella. Esimerkiksi nykyinen käytäntö edellyttää DOS-pohjaisen käynnistysmedian luomisen ja sen mahdollisen räätälöimisen. Vastaavasti WDS-järjestelmää käytettäessä verkkokortin pitää tukea PXE-käynnistystä, mutta erillistä käynnistysmediaa ei tarvita.

Mallikuva-kriteerien avulla puntaroidaan mallikuvan luomiseen, päivittämiseen ja laitteistoriippuvuuteen liittyviä asioita. Nykyisen järjestelmän ongelmat liittyvät erityisesti mallikuvien laitteistoriippuvuuteen ja tästä seuraavaan mallikuvien runsauteen. Tarkasteltavana on myös ajurien käsittely.

Kun mallikuva on luotu, sitä päästään asentamaan kohdekoneisiin. Asennuksiin liittyvät kriteerit tarkastelevat massa-asennusoperaatioon liittyviä ilmiöitä, kuten asennuksen käynnistäminen, kuinka kohdekoneet yksilöidään ja liitetään toimialueen jäseniksi. Lisäksi arvioinnin kohteena ovat kiintolevyn osiointin toteuttaminen ja asentamiseen kulunut aika.

Tarkastelun kohteena on myös järjestelmän hallintaan yleisesti liittyviä asioita, kuten käyttöliittymä ja keskitetty hallinta. Ajurien lisäämistä järjestelmään arvioidaan tässä yhteydessä.

Levytilan tarvetta analysoidaan osana järjestelmien kokonaisuutta. Tässä arvioidaan yhden ja useamman kuvan vaatimaa levytilaa. Vaikka tallennuslaitteiden hinta ja kapasiteetti ovat kehittyneet suotuisasti, täytyy kuitenkin huomioida, miten varmistusjärjestelmä pystyy hoitamaan kasvavat datamassat ajallaan ja luotettavasti.

Massa-asennus aiheuttaa huomattavasti liikennettä lähiverkkoon. Verkon konfiguraation annettiin olla testauksien ajan sellaisenaan. Siihen ei puututtu eikä sitä tarkasteltu asetusten tasolla. Microsoftin materiaalin (2009b, 52, 144.) mukaan WDS:n suorituskykyyn on suurikin vaikutus kytkimien multicasting-ominaisuuksilla ja miten ne on määritelty. Myös nykyinen Ghost-järjestelmä mahdollistaisi multicasting-tyyppiset asennukset. Kaikki asennukset tehtiin ja tehdään kuitenkin unicast-tyyppisinä, johtuen multicasting-asennuksien ongelmista.

Jakelujärjestelmän käyttöön liittyy olennaisesti sen elinkaari ja tuki erilaisiin käyttöjärjestelmiin. Näiden asioiden vaikutusta analysoidaan kriteerijoukossa käyttöjärjestelmien tuki. Järjestelmän eliniän arviointi voi olla haastavaa – kukapa olisi osannut odottaa, että DOS-pohjaista verkkokäynnistysmediaa voisi käyttää lähes kymmenen vuotta, ennen kuin ollaan tilanteessa, että siitä pitäisi luopua. Käytännössä muita kuin Microsoftin järjestelmiä ei tueta, mutta eteen on tullut tilanteita, joissa on tarvinnut luoda kuva esim. Linux-käyttöjärjestelmästä.



## 8.2 Järjestelmän käytettävyys ja hallittavuus

Selkein ero, verrattuna käytössä olevaan DOS-pohjaiseen ratkaisuun, jossa ajetaan merkkipohjaista Ghost-ohjelmaa yksinkertaisten komentojonotiedostojen tukemana, on WDS:n graafinen käyttöliittymä ja keskitetty palvelun hallinta. Palvelua voidaan käyttää etätyöpöytäyhteyden kautta. Uusi järjestelmä nivoutuu osaksi toimialuetta. Tämä ilmenee esim. uusina tietokonetilin ominaisuuksina Active Directory Users and Computers -hallintakonsolin näkymissä. WDS:n oma hallintaohjelma on toimintalogiikaltaan ja käyttöliittymältään hyvin samankaltainen kuin toimialueen hallintatyökalut yleensä ja sitä kautta nopeasti opittavissa. Asennuskuvien hahmottaminen ja hallinta on sujuvaa, koska asennuskuvat nähdään keskitetysti yhden työkalun kautta. Käytössä oleva Ghost-järjestelmä on käytännössä joukko irrallisia kuvatiedostoja ja komentojonotiedostoja Windows-palvelimen jaetussa hakemistossa vailla suhdetta toisiinsa.

Asennuksien automatisointiin tarvittavat vastaustiedostot sitä vastoin luodaan monimutkaisen oloisella WAIK-ohjelmistoon kuuluvalla WSIM-työkalulla. Ohjelmalla luotavalla vastaustiedostolla voidaan muokata Windowsin rekisteriä asennusvaiheessa. Ohjelma käsittää merkittävän määrän erilaisia komponentteja ja niiden sisältämiä rekisteriasetuksia. Jos onnistuu selvittämään, minkä komponentin mitäkin asetusta pitää muokata halutun toiminnallisuuden saavuttamiseksi, pitää vielä saada selville, missä vaiheessa asennusta asetus määrätään käyttöönotettavaksi. Jotta haluttu efekti saadaan syntymään, saattaa se edellyttää useampiakin yritys/erehdys-kokeiluja. Jotta asennusohjelma saadaan täysin automaattiseksi, pitää vastaustiedostoja tehdä kaksi: Windows PE -vaihetta ja asennuksen viimeistelyvaihetta varten. Vastaustiedostoissa pitää huomioida asennettavan käyttöjärjestelmän prosessoriarkkitehtuuri, eli eri arkkitehtuureille eri tiedostot vaikka sisältäisivätkin samat vastaukset asennusohjelmalle. (Tulloch 2009)

Vastaustiedostojen etu on siinä, että asennettavaa käyttöjärjestelmää voidaan muokata ja ohjailta vastaustiedostojen perusteella. Nykyinen käytäntö perustuu siihen, että kaikki tarvittava on huomioitu jo mallikuvaa luotaessa. Muutoksien tekeminen jälkikäteen on haastavaa, ne on tehtävä ryhmäkäytäntöjen avulla tai jälkikäteen suoritettavin komentojonotiedostoin. Usein päädytään asennuskuvan tekemiseen uudelleen puutteiden ja virheidä korjaamiseksi – toki pohjana voidaan käyttää aikaisempia mallikuvia.

WDS mahdollistaa itsenäisen ajurien hallinnan. Ajureita voidaan lisätä käyttöliittymän avulla omina paketteina, jotka asennusohjelma asentaa automaattisesti osaksi kohdejärjestelmää. Nykyisessä käytännössä ajurit asennetaan mallikuvaan mukaan mallia luotaessa. WDS:n tapa käsitellä ajureita on käytännöllisempi – lisätyt ajurit tulevat mukaan kaikkiin tuleviin asennuksiin. Wim-tiedostoarkkitehtuurin ansiosta ajureita voidaan lisätä osaksi asennuskuvaa vaikka yksittäin DISM-ohjelmalla.

### 8.3 Malliasennuksien määrä ja massa

Nykyisessä toimintamallissa mallikuvien määrä on huomattava johtuen laitteistoriippuvuudesta ja tarvittavien ohjelmien kirjosta. Käytännössä joudutaan tekemään mallikuva kustakin erilaisesta PC-laitteesta. Ajan saatossa mallikuvia eri laitteita varten kertyy runsaasti. WDS:n tapa säilöä mallikuvia käyttäen res.rwm-tiedostoa metatiedostoineen säästää mallikuvien vaatimaa levytilaa. Huomattava etu syntyy siitä, että mallikuvat eivät ole laitteistoriippuvaisia. Tästä johtuen mallikuvien lukumäärä perustuu erilaisten ohjelmistokokonaisuuksien tarpeeseen. Tarvittavat ohjelmat asennetaan mallikuvaan mukaan.

### 8.4 Asennuksiin tarvittava aika

Testien aikana asennettiin kolme luokkaa uudelleen kahdessa eri toimipisteessä kesälomien aikaan. Asennukset tehtiin virka-aikana, kuitenkin sellaisena aikana, että verkon liikenne oli hyvin rauhallista. Kohdekoneet kussakin luokassa ovat nykyaikaisia moniytimisiä PC-tietokoneita, joissa on vähintään neljä gigatavua keskusmuistia. Asennettava käyttöjärjestelmän oli Windows 7, joko 32- tai 64-bittisenä. Lisäksi kuvatiedosto sisälsi tarvittavat ohjelmistot, kuten virustorjunnan ja toimisto-ohjelmat. Molemmat vastaustiedostot oli määritelty valmiiksi. Vastaustiedostojen perusteella osioitiin kiintolevy, valittiin oikea kuvatiedosto, määriteltiin työasemat liittymään toimialueelle ja muut pakolliset asetukset, kuten aika-vyöhyke. Asennukset tehtiin unicast-tyyppisinä. Asennuksen alkuhetki huomioitiin siitä, kun PXE-käynnistys lähti liikkeelle näppäimen F12 painalluksen jälkeen. Asennuksen päättymishetki selvitettiin tiedostosta C:\windows\setup\state\state.ini. Tähän tiedostoon asennus merkkää ajankohdan, jolloin asennus on tullut valmiiksi.

WDS-järjestelmällä tehtyjen asennuksien yhteydessä mainitut kuvatiedostojen koot on ilmaistu tapaan: Export-toiminnalla viety wim-tiedosto / WDS-käyttöliittymässä Install Images -säilön näkymässä näkyvä tiedoston koko gigatavuina. Tämä ilmaisutapa sen takia, koska WDS säilöä kuvatiedostot keskitetysti res.rwm-tiedostossa.

Ensimmäinen kokonaisen luokan koeasennus tapahtui Kärsämäessä. Asennettavia työasemia oli käytössä 19 kappaletta. Kuvatiedoston koko oli 5,5/14,1 gigatavua. Lähtötilanteessa mallikuva oli jo luotu ja WDS konfiguroitu siten, että molemmat vastaustiedostot ovat valmiina. Käytännössä asennuksen pitäisi suoriutua vastaustiedostojen perusteella käsin tehdyn PXE-käynnistykseen jälkeen omatoimisesti aina siihen pisteeseen asti, että työasema on nimetty ja liitetty toimialueen jäseneksi. Asennusprosessi sujui loppuun asti ilman käyttäjän puuttumista etenemiseen, eli kohdekoneet olivat käsitelleet molemmat vastaustiedostot. Aikaa näppäimen F12 painalluksesta kirjautumisruutuun oli vienyt aikaa kolme tuntia. Koska WDS-palvelin ei tiennyt kohdekoneiden GUID:eja, oli koneiden nimeäminen mennyt epäjärjestyksessä. Nimet olivat oikein, mutta menneet väärille koneille. Lisäksi neljä konetta oli jäänyt pois toimialueelta. Luokan viimeistelyyn meni aikaa vielä noin kaksi tuntia. Käytössä oleval-

la menetelmällä asennusprosessi olisi vienyt kutakuinkin saman verran aikaa.

Kaarinan toimipisteessä asennettiin kaksi luokkaa uudelleen. Ensin asennettavassa Makro-luokassa kohdekoneita oli 17 kappaletta ja asennettavan paketin koko oli 17/42,5 gigatavua. Asennukseen näppäimen F12 painalluksesta kirjautumisikkunaan oli kulunut hieman yli 8 tuntia. Valtaosa ajasta on käytännössä kulunut paketin kopioitumiseen ja asentamiseen kohdekoneelle. Kaksi konetta oli jäänyt ulos toimialueelta ja koneiden nimet olivat jälleen epäjärjestyksessä suhteessa koneiden sijaintiin luokassa.

Seuraavassa Kaarinan asennettavassa Optimi-luokassa oli 19 kohdekonetta. Asennusprosessissa käytettiin samaa kuvatiedostoa kuin edellisessä asennuksessa. Vastaustiedostoja oli vain kosmeettisesti muutettu luokka-kohtaiseksi. Asennusaika oli melkein yhdeksän tuntia, eli lähes sama kuin Makro-luokan kohdalla. Optimissa toimittiin asennuksen aloituksessa sitten, että näppäimen F12 painalluksen jälkeen pidettiin pidempi tauko, ennen kuin seuraava kone otettiin mukaan asennukseen. Tällä haluttiin kokeilla sitä, että menisivätkö koneiden nimet oikeaan järjestykseen numeroinnin mukaisesti. Näin onnistuttiin saamaan jo melko moni kone oikealle nimelle, mutta lopputulos oli kuitenkin epävarma.

Neljättäkin luokkaa yritettiin asentaa WDS:n avulla Paimion toimipisteessä. Verkkokortti kyllä tuki PXE-käynnistystä, mutta se ei kuitenkaan onnistunut löytämään WDS-palvelinta verkosta, vaan juuttui virhetilanteeseen. Luokan tietokoneissa oleva Nvidian verkkokortti ei suostunut löytämään WDS-palvelinta Ciscon Linksys SR2024 -kytkimen läpi. Yhteys saatiin onnistumaan toisen valmistajan kytkimeen kytkettynä. Tästä huolimatta asennus jätettiin tekemättä.

Vertailun vuoksi Paimion luokka päätettiin asentaa perinteisellä menetelmällä Ghost-ohjelmaa käyttäen. Yhdestä koneesta luotiin mallitiedosto, joka tallennettiin Kärsämäessä sijaitsevan palvelimen jaettuun hakemistoon. Kuvan luonti merkkipohjaisella Ghost-ohjelmalla ja kuvan kopiointi palvelimelle kesti liikkeelle lähdöstä kaiken kaikkiaan 55 minuuttia. Paketin koko palvelimen levyllä oli 7,5 gigatavua neljänä tiedostona. Tämän jälkeen laitettiin luokan 20 konetta asentumaan samanaikaisesti. Asennusoperaation päätteeksi koneet suorittivat verkosta automaattisesti komentojonotiedoston, joka loi Windows XP:lle uuden SID:in ja tietokoneen nimen. Toimialueelle liittämistä ei tapahtunut automatisoidusti. Kun kaikki 20 konetta olivat valmiita, oli aikaa kulunut lähes viisi tuntia. Koneet piti vielä viimeistellä, eli liittää käsin toimialueen jäseniksi.

WDS-järjestelmän käyttämä aika asennuksiin on selkeästi pidempi mitä Microsoftin omat testitulokset antavat ymmärtää. Microsoftin testiympäristö on huomattavasti pelkistetympi verkon suhteen ja käytetyn kuvatiedoston kokokin on varsin pieni. Joka tapauksessa liitteen 3 taulukoista saa viitearvoja mahdollisesta suorituskyvystä. Taulukossa on myös oppilaitoksen asennuksiin kuluneet ajat.

Varsinaisten testien lisäksi tehtiin havainto verkon tukkeutumisesta erään asennusprosessin yhteydessä. Paimion toimipisteessä piti yllättäen asentaa 18 koneen luokka uudelleen kesken työpäivän. Asennus tehtiin WDS-järjestelmää käyttäen. Kun asennus oli edennyt hetken aikaa, alkoi paljastua verkon tukkeutuminen – jaettuun hakemistoihin ei päässyt tai pääsy oli kymmenien minuuttien viiveen takana. Tietokantapalvelimet eivät vastanneet asiakasohjelmille tai vastasivat vasta rasittavan pitkän viiveen jälkeen. Verkon ongelmat esiintyivät koko oppilaitoksen laajuisesti. Kun asennus aikanaan työpäivän loppupuolella valmistui, alkoi verkko jälleen vastata totutun, hyvin kevyen viiveen saattelemana. WDS:n vaikutusta verkon tukkeutumiseen ei kuitenkaan tällä erää pystytty todistamaan, esim. kytkimien liikennettä tarkkailemalla.

## 9 YHTEENVETO

Pilottiympäristön perustoiminnallisuuteen tutustuminen ja koekäyttö saatiin tehtyä tavoitteiden mukaisesti. Tässä yhteydessä tutkittiin, miten WDS toimii. Järjestelmää päästiin heti käyttämään alustavien kokeilujen jälkeen tositilanteessa luokkatilojen asennuksissa.

Tämän tutkimuksen puitteissa WDS ei vielä ehtinyt paljastamaan kaikkia ominaisuuksiaan, jotta voitaisiin suoralta käsin julistaa sen voivan korvata nykyinen käytäntö. Tämä tarkoittaa sitä, että WDS on yhä jatkossa tutkimisen kohteena, jotta todelliset edellytykset korvata käytössä oleva käytäntö paljastuvat. Tarvittaessa tutkimisen alle otetaan vaihtoehtoisia tuotteita. Voi käydä jopa niin, että WDS jää ylimenovaiheen järjestelmäksi. DOS-pohjainen menetelmä on elinkaarensa lopussa ja sille on löydettävä korvaava tuote. WDS on myös sidottu Microsoftin käyttöjärjestelmiin. Vaikka oppilaitos on vahvasti Windows-alustalla, voi olla hyvä analysoida Linuxin ja Macin roolia lähitulevaisuudessa.

WDS tehostaa asennuksia ensisijaisesti laitteistoriippumattomuuden seurauksena. Riittää, kun saa yhden mallikuvan tehtyä kutakin prosessoriarkkitehtuuria kohden. Tällä kattaa jo valtaosan tarvittavista asennuksista, vaikka tarvittavat sovelluksetkin sanelevat omat tarpeensa mallikuvien suhteen. WDS:n tapa tallentaa mallikuvat massamuistiin on tilankäytöltään selvästi parempi nykyiseen käytäntöön verrattuna. Nykyinen käytäntö vaatii merkittävästi enemmän muistikapasiteettia. Massa-asennuksien yhteydessä huomattava tehostus ilmenee ajurien hallinnassa. WDS mahdollistaa ajurien lisäämisen mallikuviin jälkikäteen helposti. Ei haittaa, vaikka mallikuvaa luotaessa olisi jäänyt ajureita asentamatta. Käytetyimmät ajurit on helppo koota valmiiksi palvelimelle. Asennukset tehostuvat myös vastaustiedostojen käytön myötä. Vaikka vastaustiedostojen käsittely WSIM-ohjelmalla on kömpelöä, antavat vastaustiedostot itsessään joustavuutta asennuksien yksityiskohtien määrittelyyn. Vastaustiedostoilla voidaan ohjata asennuskohtaisesti esim. levyosiointi, maa-asetukset ja käyttäjätunnukset.

Tietohallinnon jäsenet antoivat kukin oman taustansa, kokemuksensa ja annettujen arviointikohteiden perustelujen pohjalta peruspisteet ja painoarvot evaluointimatriisiin. Painoarvot siis vaihtelivat henkilöittäin. Tästä

käytiin keskustelua ja tämän todettiin olevan tässä tilanteessa sopiva tapa pisteiden antamiseen. Käyttäjän oma kokemus järjestelmistä pääsi näin esille. Annetut pistemäärät kullekin järjestelmälle laskettiin lopuksi yhteen. Pisteitä antoi viisi henkilöä. Nykyinen Ghost-käytäntö sai yhteensä 5467 pistettä ja WDS sai yhteensä 6674 pistettä. Pisteiden valossa Microsoftin jakelujärjestelmä puolustaa paikkaansa korvaavana järjestelmänä ja omaa ominaisuuksia, jotka tarjoavat edellytyksiä toiminnan tehostamiseksi.

Jatkossa tutkittavan tuotteen ominaisuuksista keskitytään prestaging-ominaisuuden toiminnallisuuden tarkasteluun. Näin fyysisten laitteiden ja tietokonetilien sidos on selkeämpi ja asennusprosessi noudattaa selkeämmin WDS:n filosofiaa. Tämä ei vielä riitä, vaan lähiverkon aktiivilaitteet pitää kartoittaa, voidaanko niillä toteuttaa multicasting-tyyppisiä massa-asennuksia. Tämän toivotaan vähentävän merkittävästi asennukseen tarvittavaa aikaa ja mahdollistavan asennukset virka-aikanakin. Samassa yhteydessä verkon suorituskyky ylipäättään voidaan ottaa tarkastelun alle - voihan olla niin, että jakelujärjestelmästä riippumatta verkon siirtokyky ei ole riittävä.

Projektin kompleksisuus ei ollut raskas ja projekti pysyi hallinnassa valtaosin, myös aikataulultaan. Tutkittava järjestelmä ei ollut olennainen ydinliiketoiminnan osa, vaan ennemminkin liiketoimintaa tukevan prosessin osa. Lisäksi järjestelmän käyttäjien joukko oli hyvin rajattu, joten muutosvastarinnan käsittely ja toiminnasta tiedottaminen oli hallittavissa. Projekti ja toimintatutkimus olisi voitu tehdä selkeämmin aikataulutettuna ja tiiviimmässä yhteistyössä. Tällöin havainnointi ja tarkastelun kohteet olisi pystytty jakamaan paremmin tietohallinnon jäsenien tehtäviksi.

Jos tutkittu järjestelmä päätyy tuotantoon, on edessä tärkeä vaihe. Toimintatutkimus pitää saattaa loppuun – tavoiteltavat hyödyt pitää viedä perille tuotantoympäristöön. Samalla toimintatutkimuksen menetelmiä aineistokeruun ja tietojen kirjaamisen suhteen voidaan hioa. Tuotteen ominaisuuksiin perehtyminen ja verkon suorituskyvyn tarkastelu voidaan toteuttaa toimintatutkimuksen teorian pohjalta määrätietoisemmin ja täsmällisemmin. Oma aikansa kannattaa myös käyttää WDS-järjestelmää tukevien ohjelmistojen tutkimiseen. Microsoft on julkaissut Deployment Toolkit -ohjelmiston (Microsoft 2011), jonka pitäisi tuoda lisää ominaisuuksia mallikuvien ja vastaustiedostojen hallintaan.

Jos tutkitun järjestelmän sijaan päädytään maksullisiin vaihtoehtoihin, silloin kaikki tässä tutkimuksessa tarkasteltu teoriapohja ja tietoperusta toimintatutkimuksesta, tietojärjestelmän hankinnasta ja tietohallinnon roolia on mahdollista viedä käytännön tasolle. Tietoperustaan liittyvästä tutkimustyöstä ja järjestelmän tutkimisesta saatu tieto sekä kokemus voidaan käyttää uudelleen. Maksullisten vaihtoehtojen läpikäymiseksi voidaan käynnistää projekti, jossa hankintaprosessin menetelmän vaiheet on mahdollista käydä läpi omaan ympäristöön soveltaen, tietohallinnon roolia täsmentäen ja toimintatutkimuksen tapoja hyödyntäen.

## LÄHTEET

Driver, B. 2009. Universal TPC/IP Network Boot Disk. Viitattu 11.6.2010.

<http://www.netbootdisk.com>

Gorman, T. 2009a. Windows Server 2008 – Windows Deployment Services Getting Started Guide.

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?displaylang=en&FamilyID=3cb929bc-af77-48d2-9b51-48268cd235fe>

Gorman T. 2009b. Windows Server 2008 – Windows Deployment Services Deployment Guide.

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?displaylang=en&FamilyID=3cb929bc-af77-48d2-9b51-48268cd235fe>

Gorman, T. 2009c. Windows Server 2008 – Windows Deployment Services Technical Reference.

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?displaylang=en&FamilyID=3cb929bc-af77-48d2-9b51-48268cd235fe>

Heikkinen, H. & Huttunen R. & Moilanen P. (toim.)1999. Siinä tutkijamissä tekijä. Toimintatutkimuksen perusteita ja näköaloja. Juva: Atena.

Hirsjärvi, S. & Remes P. & Sajavaara P. 2009. Tutki ja kirjoita. Hämeenlinna: Tammi.

Intel. 1999. Preboot Execution Environment (PXE) Specification. Viitattu 16.6.2010.

<http://download.intel.com/design/archives/wfm/downloads/pxespec.pdf>

IT2010. 2010. Uudistetut IT2010 sopimusehdot. Viitattu 7.1.2011.

<http://it2010.fi/>

JHS166. 2008. JHS 166 Julkisen hallinnon IT-hankintojen yleiset sopimusehdot (JIT 2007). Viitattu 7.1.2011.

<http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs166>

Jordan, E. & Silcock L. 2006. Strateginen IT-riskien hallinta. Helsinki: Edita.

Kananen, J. 2009. Toimintatutkimus yritysten kehittämisessä. Tampere: Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja.

Kettunen, S. 2009. Onnistu projektissa. Juva: WSOYpro.

Kouri I. & Vilpola I. (toim.). 2006. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta C-CEI-menetelmän avulla. Joutaako yritys vai järjestelmä? Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Kuusela, P. 2005. Realistinen toimintatutkimus? Toimintatutkimus, työorganisaatiot ja realismi. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.

Metsämuuronen J. 2008. Laadullisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Gummerus.

Microsoft. 2009a. What Is Sysprep? Viitattu 24.1.2011.  
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd799240%28WS.10%29.aspx>

Microsoft. 2009b. Managing and Deploying Driver Packages. Viitattu 22.7.2010.  
[http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd348456\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd348456(WS.10).aspx)

Microsoft. 2009c. Windows Automated Installation Kit for Windows 7. Viitattu 22.7.2010.  
[http://technet.microsoft.com/fi-fi/library/dd349343\(en-us,WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/fi-fi/library/dd349343(en-us,WS.10).aspx)

Microsoft. 2010a. Windows Imaging File Format (WIM). Viitattu 27.7.2010.  
[http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc749478\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc749478(WS.10).aspx)

Microsoft. 2010b. Language packs. Viitattu 27.7.2010.  
<http://windows.microsoft.com/en-us/windows7/products/features/language-packs>

Microsoft. 2011. Microsoft Deployment Toolkit. Viitattu 27.1.2011.  
<http://technet.microsoft.com/en-us/solutionaccelerators/dd407791>

Nummila, I. 2010. Konesalin virtualisointi. Case Raision kaupunki. Hämeen ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opin näytetyö.

Parveen. 2006. Creating Window RE Using Windows AIK. Viitattu 16.7.2010.  
<http://blogs.msdn.com/b/winre/archive/2006/12/12/creating-winre-using-waik.aspx>

Ruohonen, M. & Salmela H. 2005. Yrityksen tietohallinto. Helsinki: Edita.

Ruuska, K. 2005. Pidä projekti hallinnassa. Suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. Tampere: Talentum.

Silfverberg, P. 2007. Ideasta projektiksi. Projektityön käsikirja. Helsinki: Edita.

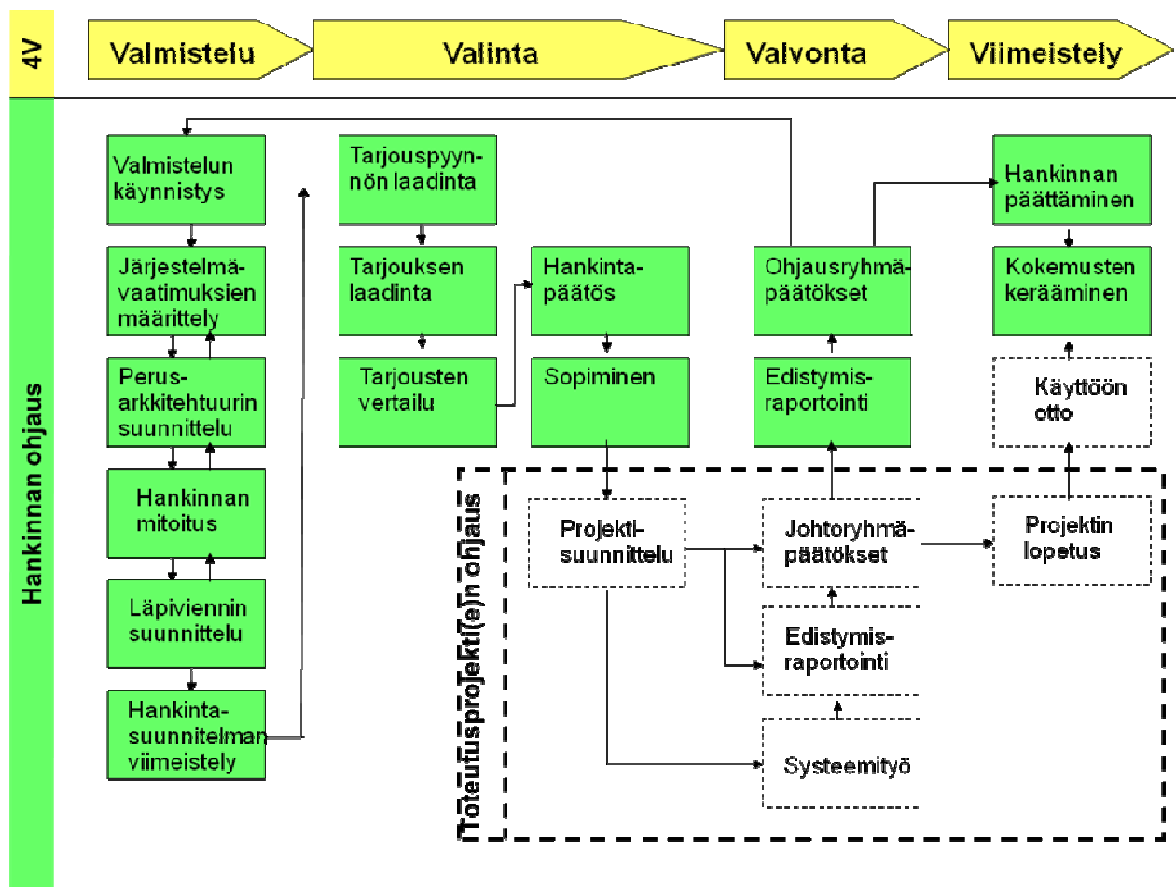
Talentum. 2005. Tietojärjestelmän hankinta. Ohjelmistotoimittajan ja -ratkaisun valinta. Helsinki: Talentum.

Tulloch, M. 2009. Deploying Vista – Part 23: Unattended Image Deployment Using Windows Deployment Services. Viitattu 1.7.2010.

[http://www.windowsnetworking.com/articles\\_tutorials/Deploying-Vista-Part23.html](http://www.windowsnetworking.com/articles_tutorials/Deploying-Vista-Part23.html)



KAAVIOKUVA 4V-MENETelmäSTÄ



(Talentum 2005, 9.)

## RISKI-INDEKSITAULUKKO

Mahdollinen riski	Kriittisyys (1-3)	Todennäköisyys (1-3)	Riski-indeksi	Vastuhenkilö	Miten suojaudutaan
Lähiverkko tukehtuu asennuksen aikana	3	3	9	Tietohallintovastaava	Asennukset suoritetaan virka-ajan ulkopuolella.
PXE-asiakas ei löydä palvelinta	1	2	2	Toimipisteen mikrotukihenkilö	Kokeillaan toista kytkintä. Vaihdetaan verkkokortti.
WinPE ei tue verkkokorttia	2	1	2	Toimipisteen mikrotukihenkilö	Päivitetään boot.wim uudella ajurilla. Vaihdetaan verkkokortti.
<b>Kriittisyys</b> 3 = Erittäin kriittinen, johtaa epäonnistumiseen. 2 = Kriittinen, ei kaada projektia. 1 = Vähäinen, siedettävissä.			<b>Todennäköisyys</b> 3 = On mahdollista. 2 = Mahdollista, mutta epätodennäköistä. 1 = Hyvin epätodennäköistä.		

(Kettunen 2009, 194.)

## TAULUKOT ASENNUKSIIN KULUNEISTA AJOISTA

Microsoftin käyttämä palvelin: Dual Xenon 5150 -prosessori, 8 gigatavua keskusmuistia. Asennettava käyttöjärjestelmä oli Windows Vista. Boot.wim-tiedoston koko n. 128 megatavua ja install.wim-tiedoston koko n. 1,32 gigatavua. Multicast-tyyppisiä asennuksia ei suoritettu. Microsoftin ja oppilaitoksen tekemissä asennuksissa käytettiin vastaustiedostoja siten, että asennus tapahtui automatisoituna.

Multicast installation	25 clients	100 clients	300 clients
	Restart computer and start clock.	Restart computer and start clock.	Restart computer and start clock.
Time when the first client started download of boot image using TFTP	:23	:21	:23
Time when the last client finishes download of boot image using TFTP	1:02	2:40	7:16
Time when the first client started the multicast transfer	3:04	3:55	8:18
Time when the last client finished the multicast transfer	6:06	7:54	12:30
Total amount of time until the last client reached the desktop	19:47	22:40	27:40

(Gorman 2009b, 53.)

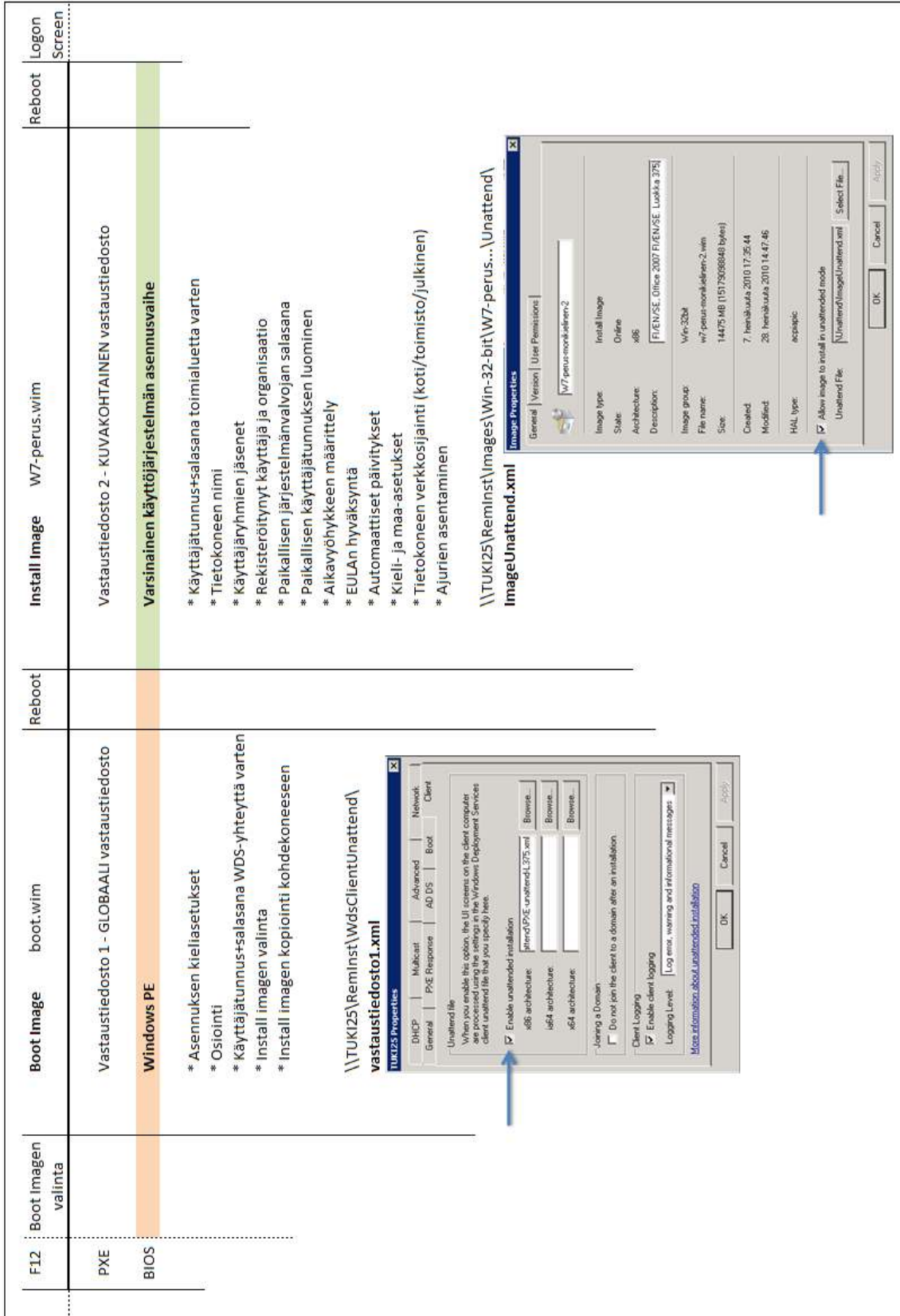
Oppilaitoksessa tehtyjen unicast-tyyppisten Windows 7 -asennuksien aika- ja vertailtavana taulukossa. Makro ja Optimi fyysisesti eri toimipisteessä kuin palvelin. Luokassa L375 asennuskuvatiedoston koko n. 13,5 gigatavua, Makron ja Optimin tiedoston koko n. 17 gigatavua. OT24-luokka asennettiin perinteisesti verkkokäynnistys-CD:llä ja Ghost.exe-ohjelmalla. Luokkaan OT24 asennettiin Windows XP, jonka kuvan koko oli 7,5 gigatavua. Aika sisältää koneiden liittämisen käsin toimialueelle.

Unicast installation	SMB clients 25	SMB 100 clients	SMB 300 clients	Makro, 17 työase-maa. Kaarina.	Optimi, 19 työase-maa. Kaarina.	L375, 19 työase-maa. Kärsämäki.	L375, yksi kone	OT24, 20 työase-maa, Ghost. Paimio.
	Restart computer and start clock.	Restart computer and start clock.	Restart computer and start clock.	Näppäimen F12 painallus	Näppäimen F12 painallus	Näppäimen F12 painallus	Näppäimen F12 painallus	DOS:in käynnistys CD:ltä
Time when the first client started download of boot image using TFTP	:21	:22	:20	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu
Time when the last client finished download of boot image using TFTP	:58	2:40	7:13	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu
Time when the first client started image transfer using unicast/SMB	3:14	4:38	8:29	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu
Time when the last client started image transfer using unicast/SMB	13:36	38:15	1:47:58	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu	ei mitattu
Total amount of time until the last client reached the desktop	20:59	45:37	1:55:15	8:24:00	8:57:00	3:00:00	0:29:30	5:15:00

(Gorman 2009b, 53.)

KAAVIO ASENNUKSEN ETENEMISESTÄ

Kaavio esittää asennuksen vaiheet ja tyypillisimmät asetukset, jotka määritellään vastaustiedostoissa.



## EVALUOINTIOMATRIISI

## Järjestelmien pisteytys ja vertailu painotettua evaluointimatriisia käyttämällä

Vertailukriteerit	Paino- arvo (*	Järjestelmien peruspisteet (**		Painotetut pisteet (*	
		Ghost	WDS	Ghost	WDS
Peruspisteet 1-5					
<b>Käynnistysmedia</b>	<b>5</b>				
Median luominen					
Median päivittäminen					
Medioiden tarve käynnistysvaiheessa					
Käynnistysmedian räätälöinti					
Median jatkuvuus					
Verkkokortin ajurin lisääminen mediaan					
<b>Mallikuva</b>	<b>10</b>				
Mallin luominen					
Mallien lukumäärä					
Mallin päivittäminen					
Laitteistoriippumattomuus					
Yksittäisen työaseman asennus/varmistus					
Ajurit					
<b>Massa-asennus</b>	<b>30</b>				
Asennuksen käynnistäminen					
Toimialueelle liittäminen					
Kohdekoneen nimeäminen					
SIDin generointi					
Levytilan osiointi					
Usean käyttäjän yhtäaikainen asennus					
<b>Järjestelmän hallinta</b>	<b>5</b>				
Käyttöliittymä					
Keskittetty hallinta					
Ajurien lisääminen asennuskuvaan					
<b>Levytilan tarve</b>	<b>15</b>				
Yhden kuvan vaatima levytila					
10 kuvan vaatima levytila					
<b>Verkon kuormitus</b>	<b>20</b>				
Asennuksen suorittaminen virka-aikana					
Asennukseen kuluva aika					
<b>Käyttöjärjestelmien tuki</b>	<b>15</b>				
Tulevat käyttöjärjestelmät					
Windows 7 -tuki					
Linux-tuki					
Elinikä					
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>100</b>				

\*) Painokerroin, esim. 1-10. Annetaan vain otsikkotasolla.

\*\*\*) T1 = Järjestelmälle annettu pistearvo, esim. 1..3, T1p = tarjouksen 1 painotettu pistearvo, jne.

**Ehdokkaat**

Nykyinen Ghost-käytäntö  
Windows Deployment Server

**Kokonaispisteet**

© Tietotekniikan liitto ry

(Talentum 2005, 142-144.)



## EVALUONTIMATRIISIN PERUSTELUT

### **Käynnistysmedia**

#### **Median luominen**

Ghost-menetelmässä käynnistysmedianä toimii DOS-käyttöjärjestelmän varaan rakennettu Universal TCP/IP Network Disk. Media on saatavana kotisivultaan pakattuna tiedostona ja sisältää komentojonotiedostot 1,44 mt kokoisen käynnistyslevykeen luomiseen. Käynnistysmedia voidaan toteuttaa levykkeenä, optisena levynä ja USB-muistitikkuna.

WDS käyttää käynnistysmedianä Windowsin asennusmedialta löytyvää boot.wim-tiedostoa. Tämä tiedosto tarvitaan, kun palvelimelle luodaan uusi käynnistyskuva.

#### **Median päivittäminen**

Uuden Universal TCP/IP Network Disk -käynnistysmedian julkaisu on Brad Driver:in (Driver 2009) omasta julkaisutahdistista kiinni. Viimeisin versio on 6.5 ja päivätty 23.5.2010.

Käynnistysmedianä toimiva Windows PE luodaan boot.wim-tiedostoa käyttäen.

#### **Medioiden tarve käynnistysvaiheessa**

Ghost-menetelmässä tarvitaan atk-luokan asennukseen yleensä viisi CD/DVD-levyä, joiden avulla luokallinen PC:itä saadaan rytmikkäästi käyntiin.

WDS ei edellytä fyysistä käynnistysmediaa. Riittää, kun kohdekone tukee PXE-käynnistystä, jotta näppäimen F12 avulla saadaan yhteys WDS-palvelimeen.

#### **Käynnistysmedian räätälöinti**

Universal TCP/IP Network Disk mahdollistaa automatisoidun verkkoon kirjautumisen ja kirjautumiskomentosarjan suorittamisen käynnistämisen yhteydessä. Käynnistysmedialle on mahdollisuus kopioida DOS-pohjaisia työkaluja.

WDS käynnistää kohdekoneella Windows PE:n, joka vie Windowsin asennusta eteenpäin. WinPE:tä voidaan räätälöidä siten, että se voi toimia Windowsin korjauslevynä.



## **Median jatkuvuus**

Universal TCP/IP Network Disk perustuu DOS-pohjaisiin ajureihin ja työkaluihin. Viimeisin versio mediasta on julkaistu toukokuussa 2010. Toistaiseksi sivuston ylläpito on Brad Driverin (Driver 2009) vastuulla ja viimeisin sivuston uutinen on julkaistu toukokuussa 2010.

WDS:n käynnistysmedian toiminta perustuu Windows-ajureihin, Windows PE:hen ja boot.wim-tiedostoon, joka saadaan Windowsin asennusmedialta. Jatkuvuus taattu niin kauan kuin wim-tiedostoja hyödyntävä arkkitehtuuri jatkuu.

## **Verkkokortin ajurin lisääminen mediaan**

Universal TCP/IP Network Disk käyttää DOS-ajureita. Mediasta saatetaan julkaista vielä uusia versioita. Yksittäinen ajuri voidaan lisätä jälkikäteen käsin. Verkkokortille pitää löytää DOS-ajuri (NDIS2 Real Mode). Käynnistysmedian ohjaustiedostoja pitää muokata käsin tekstieditorilla, jotta uusi ajuri saadaan toimintakuntoon.

WDS-palvelimella olevaan boot.wim-tiedostoon voidaan lisätä Windows-ajureita palvelimen graafisen hallintakonsolin kautta.

## **Mallikuva**

### **Mallin luominen**

Ghost:ia varten malli luodaan asentamalla Windows, päivitykset ja halutut ohjelmistot. Windows liitetään toimialueelle ja tehdään tarvittavat muutokset. Lopuksi Windows määritellään työryhmään. Työasema käynnistetään DOS-tilaan ja ghost.exe-ohjelmalla työasemasta luodaan mallikuva. Mallikuva tallennetaan Windows 2000 -palvelimelle.

Mallikuvan luomiseksi WDS-palvelimelle asennetaan työasemalle Windows, päivitykset ja halutut ohjelmistot. Windows liitetään toimialueelle ja tehdään tarvittavat muutokset. Kun malli on valmis, se käsitellään sysprep-ohjelmalla. Työasema käynnistetään tämän jälkeen uudelleen ja palvelimelta käynnistetään käynnistyskuva, joka on tehty mallikuvan (näköistiedosto) sieppaamiseksi palvelimelle. Mallikuva tallennetaan ensin paikalliselle levyllä ja sitten kopioidaan palvelimelle.

### **Mallien lukumäärä**

Ghost-menetelmässä mallikuva joudutaan luomaan kutakin erilaista laitteistoa kohden. Lisäksi erilaisten ohjelmistokokonaisuuksien tarve määrittelee mallien lukumäärää.

WDS-järjestelmällä mallikuvat eivät ole laitteistoriippuvaisia, koska asennusohjelma tunnistaa laitteiston asennuksen aikana. Prosessoriarkkitehtuurit x86 ja x64 pitää huomioida mallikuvien luomisessa. Ohjelmistokokonaisuuksien määrät määrittelevät pitkälti tarvittavien mallien lukumäärän.



## **Mallien päivittäminen**

Molemmissa menetelmissä mallikuvan päivittämiseksi se pitää siepata uudelleen palvelimelle uutena mallikuvana. Ghost-menetelmässä ei tarvitse tehdä mallikoneen yleistämistä sysprep-ohjelmalla. Sysprep'in suorittaminen määrittää Windowsin tilaan, jossa seuraavan käynnistymisen yhteydessä laitteisto tunnistetaan ja Windows Welcome suoritetaan. Sysprep poistaa Windowsista käyttäjä- ja tietokonekohtaiset asetukset ja tiedostot. Lisäksi sysprep-ohjelmalla tehty yleistäminen aiheuttaa SID-tunnuksen uudelleen generoimisen ja Windows määrittellään työryhmään. Samalla Windowsin aktivointi lakkaa ja Windowsin tuotetunnus pitää syöttää uudelleen. (Microsoft 2009a)

## **Laitteistoriippumattomuus**

Ghost-pohjaiset kuvatiedostot ovat laitteistokohtaisia – kutakin laitteistoa varten pitää olla oma mallikuva.

WDS-järjestelmällä jaetut Windowsit asentuvat kohdekoneeseen ja tunnistavat laitteiston. Prosessoriarkkitehtuuri täytyy huomioida – 64-bittistä Windowsia ei voi asentaa 32-bittiseen laitteistoon.

## **Yksittäisen työaseman asennus/varmistus**

Ghost irrallisine työkaluineen sopii hyvin yksittäisen työaseman asentamiseen tai varmistamiseen. Kohdekonetta ei tarvitse etukäteen valmistella, kunhan sen saa verkkoon Universal TCP/IP Network Disk -käynnistysmedialla.

WDS sopii yhdenkin koneen asentamiseen, kunhan muistaa tarkistaa käytössä olevat vastaustiedostot ennen toimeen ryhtymistä. Varmistamisessa täytyy muistaa, että kyseinen Windows täytyy käsitellä Sysprep-ohjelmalla. Muuten sieppaustoiminto ei onnistu. Tämä saattaa Windowsin siihen tilaan, kuin sitä oltaisiin asentamassa kohdekoneeseen. Windows käy läpi laitteiston ja määrittellään työryhmän jäseneksi.

## **Ajurit**

Ghost-ohjelmalla ajurit pitää muistaa asentaa valmiiksi, ennen kuin mallikuva siepataan. Uusien ajurien lisäämiseksi mallikuva pitää luoda uudelleen ja siepata ghost.exe:llä.

WDS mahdollistaa ajurien lisäämisen palvelimella jo oleviin mallikuviiin. Tämä onnistuu graafisella WDS:n hallintakonsolilla. Ajureita voidaan lisätä mallikuviiin myös merkkipohjaisella DISM-ohjelmalla.



## Massa-asennus

### Asennuksen käynnistäminen

Ghost-menetelmässä massa-asennus käynnistetään Universal TCP/IP Network Disk -käynnistys-CD:llä. Yleensä näitä on käytössä viisi kappaletta. Käynnistyslevyllä käynnistetään verkkokortti ja verkko yhteyden muodostamiseksi Windows 2000 -palvelimelle. Käyttäjän pitää hyväksyä tunnistettu verkkokortti. Verkkoon kirjautuminen tapahtuu käsin. Palvelimen jaetusta hakemistosta suoritetaan käsin ghost.exen suoritettava asennuskripti, jolle annetaan parametrina kohdekoneen numero.

WDS:llä tehty massa-asennus lähtee liikkeelle PXE-käynnistämällä. Tämä saadaan käyntiin kohdekoneella näppäintä F12 painamalla. Tämä edellyttää, että kohdekoneen käynnistysjärjestys BIOS:ssa on määritelty tarjoamaan PXE-käynnistystä. Alussa pitää valita palvelimen tarjoama käynnistyskuva (Boot Image), jolla asennus lähtee liikkeelle. Tämän jälkeen asennus voi edetä täysin automatisoidusti, jos palvelimelle on määritelty tarvittavat vastaustiedostot.

### Toimialueelle liittäminen

Ghost-menetelmässä työasema liitetään toimialueelle käsin. WDS-menetelmässä toimialueelle liittäminen automatisoidaan asennuskuvakohdaisen vastaustiedoston avulla.

### Kohdekoneen nimeäminen

Ghost-ohjelmalla mallikuva kopioidaan kohdekoneelle. Kopiointi käynnistyy komentojonotiedostoa kutsumalla. Komentojonotiedosto suorittaa lopuksi Ghost Walker -ohjelman, joka määrittelee kohdekoneelle halutun tietokoneen nimen. Tietokoneen nimi välitetään komentojonotiedostoa kutsuttaessa.

WDS-palvelin mahdollistaa koneiden nimeäminen halutun syntaksin mukaisesti. Jotta nimeäminen menisi mielekkäästi, pitää hyödyntää WDS:n prestaging-ominaisuutta. Tässä tapauksessa kohdekoneen tietokonetili luodaan toimialueelle valmiiksi ja tietokonetilin ominaisuuksiin määritellään kohdekoneen UUID/GUID. Näin kohdekone saa halutun tietokoneen nimen, jolla se näkyy verkossa.

### SID:in generointi

Ghost-asennuksen liikkeelle laittava komentojonotiedosto kutsuu Ghost Walker -ohjelmaa. Tämä ohjelma luo kohdekoneelle uuden SID:in.

WDS-järjestelmällä asennettu Windows luo itselleen uuden SID:in oma-toimisesti.



## **Levytilan osiointi**

Ghost mahdollistaa levytilan osioinnin ghost.exe-ohjelmalle välitettävällä parametrilla –clone. Parametrille voidaan antaa lisätietona kohdelevy ja kuinka mallikuvan sisältämän osioiden käyttämää levytilan osuutta jaetaan. Mallikuva siis määrittelee, kuinka levy on osioitu. Osioiden kokoon voidaan vaikuttaa.

WDS mahdollistaa levyn osioimisen asennuksen alkuvaiheessa joko käsin tehtävänä tai automatisoidusti globaalin vastaustiedoston avulla. Vastautiedostossa määritelty osiointi vaikuttaa siis kaikkiin tehtäviin asennuksiin kunnes toisin sanotaan.

## **Usean käyttäjän yhtäaikainen asennus**

Ghost-menetelmä sallii usean käyttäjän asentaa luokkia samanaikaisesti, koska apuna käytettävät komentojonotiedostot ovat luokkakohtaisia ja työkalut toisistaan irrallisia. Rajoittimena käytännössä toimii palvelimen suorituskyky, joka estää usean käyttäjän yhtäaikaisen toiminnan – tai ainakin hidastaa tapahtumaa dramaattisesti.

Yhdellä WDS-palvelimella toimiessa täytyy olla tarkkana, onko samaan aikaan toimimassa joku toinenkin. Globaali vastaustiedosto vaikuttaa kaikkiin alkaviin asennuksiin ja tämä pitää huomioida ja tarkistaa.

## **Järjestelmän hallinta**

### **Käyttöliittymä**

Ghost-menetelmässä käytössä joukko merkkipohjaisia ohjelmia ja komentojonotiedostoja, joita käytetään kutakin itsenäisesti. Saman ohjelman eri versiota joudutaan käyttämään laitteistoyhteensopivuusongelmien vuoksi.

WDS-järjestelmää hallitaan pääasiassa graafisella hallintakonsolilla wdsmgmt.msc, jonka tukena on joukko merkkipohjaisia työkaluja (Windows PE Tools). Vastaustiedostojen käsittelyyn tarvitaan ohjelmisto WAIK ja sen sisältämä WSIM. Asennuksien ja sieppauksien yhteydessä työaseman äärellä käytetään Windows PE:tä.

### **Keskitetty hallinta**

Käytössä oleva Ghost-menetelmä ei juurikaan tarjoa työkalujensa puolesta keskitettyä hallintaa. Kuvatiedostot voidaan tallentaa yhteen jakoon, kuten tarvittavat ohjelmat ja komentojonotiedostotkin. Työkalut itsessään eivät ole mitenkään integroituna toimialueeseen tai sen hallintatyökaluihin.

WDS kokoaa kuvatiedostot yhden jaon ja graafisen käyttöliittymän taakse. Tietokonetilien hallinta tehdään toimialueen hallintatyökaluilla. Vastautiedostojen hallinta ja editointi voidaan tehdä palvelimella tai hallintatyöasemalla WAIK-ohjelmistoa käyttäen. WDS:n arkkitehtuuri mahdollis-



taa usean palvelimen käytön, jolloin mallikuvien replikointi palvelimien välillä täytyy ratkaista.

### **Ajurien lisääminen**

Tapa, jolla Ghost-ohjelmaa käytetään, ei tarjoa käyttöliittymää ajurien lisäämiseksi mallikuviin. DOS-ajureita voidaan lisätä käsin käynnistysmediaan.

WDS:n hallintakonsoli tarjoaa työkalut ajurien lisäämiseen käynnistyskuviin ja mallikuviin. Ajureita voidaan kerätä palvelimelle mallikuviin asennettavaksi ja niille voidaan määritellä suotimia. Suotimien perusteella voidaan rajata sitä joukkoa, johon ajuri asennetaan.

## **Levytilan tarve**

### **Yhden mallikuvan vaatima levytila**

Ghost-menetelmässä yksi mallikuva yleensä koostuu kahden gigatavun tiedostojen joukosta. Esimerkiksi 10 gigatavun mallikuva tallentuu viiteen tiedostoon. Mallikuvat ovat kooltaan tyypillisesti 5-15 gigatavua.

WDS luo mallikuvasta res.rwm-tiedoston. Tämä sisältää kuvan tiedostot. Lisäksi luodaan mallikuvakohtainen metatiedosto, joka sisältää tiedon siitä, mitä tiedostoja res.rwm-tiedostosta kuuluu ko. mallikuvaan.

### **Kymmenen mallikuvan vaatima tila**

Ghost-menetelmässä kukin mallikuva vaatii levytilaa 5-15 gigatavua, joten kymmenen mallikuvaa vaatii tilaa 50-150 gigatavua. Tällä hetkellä oppilaitoksen Ghost-ohjelmalla tehdyt kuvat vaativat yli 350 gigatavua tilaa. Mallikuvien lukumäärä on yli 50, joista osa toki vanhentuneita.

WDS:n tapa hyödyntää res.rwm-tiedostoa metatietoineen ei vaadi levytilaa samassa mittakaavassa kuin Ghost. Tällä hetkellä koekäytössä on kolmeen res.rwm-tiedostoon perustuvat mallikuvat. Näiden rwm-tiedostojen vaatima levytila on 47 gigatavua. Kunkin mallikuvan metatiedosto vaatii levytilaa 2,5-4 megatavua. Mallikuvia testausympäristössä noin kymmenen kappaletta. Palvelimen verkkoon jakaman RemInst-kansion vaatima levytila kaikkine mahdollisine tiedostoineen on pyöreä 50 gigatavua. Tämä sisältää mallikuvat, ajurit, metatiedostot ja muut järjestelmän luomat tiedostot.

## **Verkon kuormitus**

### **Asennuksen suorittaminen virka-aikana**

Ghost-menetelmää luokkien asentamiseen on käytetty menestyksekkäästi virka-aikana verkon toiminnan mainittavammin häiriintymättä. Tarvittava yhteys on muodostettu unicast-tyyppisenä. Multicasting-lähetys sai verkon tukkeutumaan, joten sitä ei ole käytetty.



WDS-järjestelmällä virka-aikana tehty luokan uudelleenasetus näytti jumittavan verkon koko oppilaitoksen laajuisesti. Teknisesti tätä ei onnistuttu todistamaan. Varsinaiset koeasetukset tehtiin virka-aikana, mutta lomien aikaan. Tänä aikana verkon käyttö oli hyvin vähäistä.

### **Asennukseen kuluva aika**

Ghost-järjestelmällä luokan asennus vaatii aikaa viitisen tuntia tai enemmän. Luokan viimeistelyineen yleensä ehtii asentamaan virka-aikana työpäivän puitteissa.

WDS-järjestelmällä koeasetuksista nopein valmistui kolmessa tunnissa. Tämä asennus tehtiin samassa toimipisteessä, jossa WDS-palvelin sijaitsee. Muut koeasetukset vaativat aikaa kahdeksan tuntia tai enemmän. Nämä asennukset tehtiin Kaarinan toimipisteessä.

## **Käyttöjärjestelmien tuki**

### **Tulevat käyttöjärjestelmät**

Käytössä oleva Ghost-menetelmä tunnistaa FAT- ja NTFS-tiedostojärjestelmät. Tunnistamattomista tiedostojärjestelmistä voidaan luoda mallikuva sektori sektorilta -kopiona. Käytännössä käytössä olevan version raja uusien käyttöjärjestelmien suhteen on tullut jo vastaan.

WDS-järjestelmä tukee tällä hetkellä kaikkia Windows-versioita Windows 2000 -versiosta alkaen. Tukeeko WDS seuraavaa Windows-versiota saatava vain arvailta.

### **Windows 7 -tuki**

Ghost vielä onnistuu tekemään mallikuvan Windows 7 -koneesta. Mallikuvan asentaminen kohdekoneelle vaatii jälkikäteen korjailua Windowsin korjauslevyllä. Vastaavat ongelmat ilmenivät jo Windows Vistan myötä.

Windows 2008 -palvelimelle asennettu WDS tukee suoraan Windows 7 -käyttöjärjestelmää.

### **Linux-tuki**

Ghost tukee osittain Linuxin ext3-tiedostojärjestelmää. Lisäksi voidaan käyttää sektori sektorilta -kopiointimenetelmää.

WDS ei mahdollista mallikuvien tekemistä Linux-järjestelmistä.

### **Elinikä**

Ghost-järjestelmästä julkaistaan yhä uusia versioita. Yritysympäristöön sopiva palvelinversio on Symantec Ghost Solution Suite (versio 2.5). Tämä ohjelmistopaketti on tarkoitettu käyttöjärjestelmien jakeluun yritysympäristöissä.



WDS pohjautuu RIS-järjestelmään, joka julkaistiin Windows 2000 - palvelimen myötä. Microsoftin tuotteilla on yleensä pitkä elinikä. Lisäksi tieto käyttöjärjestelmien tuen loppumisesta ilmoitetaan yleensä ajoissa.

