

VAASAN YLIOPISTO
KAUPPATIETEELLINEN TIEDEKUNTA
LASKENTATOIMEN JA RAHOITUKSEN LAITOS

Hannele Naatula

D&M- ja EUCS-VIITEKEHYSTEN ANALOGIOIDEN SOVELTAMINEN
BUSINESS INTELLIGENCE -INVESTOINTIEN SUORITUSKYVYN
MITTAAMISEEN

Laskentatoimen ja rahoituksen
pro gradu -tutkielma

Laskentatoimen ja rahoituksen yleinen linja

VAASA 2010

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
1. JOHDANTO	17
1.1. Tutkielman tarkoitus	20
1.2. Tutkielman rakenne	21
2. AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA JA HYPOTEESIT	23
2.1. IT-investointien suorituskyvyn mittaaminen laskentatoimen kirjallisuudessa	23
2.2. D&M- ja EUCS-viitekehukset suorituskyvyn mittareina	26
2.2.1. D&M-viitekehys	27
2.2.2. Käyttäjätyytyväisyys ja EUCS-viitekehys	29
2.2.3. D&M- ja EUCS-viitekehysä soveltavia tutkimuksia tutkielman ja business intelligenen lähikonteksteissa	33
2.3. Kotimaisia business intelligence -tutkimuksia	35
2.4. Hypoteesit	37
3. BUSINESS INTELLIGENCE -INVESTOINNIT	41
3.1. Business intelligence -investoinnin määritelmä	41
3.2. Business intelligence -prosessit	43
3.2.1. Business intelligenen implementointi- ja hyödyntämisprosessi	43
3.2.2. Business intelligenen arvoketju	46
3.3. Business intelligence -tietojärjestelmät	49
3.4. Business intelligence -informaation loppukäyttöön liittyviä ominaispiirteitä	53
3.4.1. Tietojärjestelmään ja informaatioon liittyviä tekijöitä	54
3.4.2. Käyttöpalveluihin liittyviä tekijöitä	58
4. BUSINESS INTELLIGENCEN MITTARISTO	63
4.1. Mittausmenetelmät	63
4.1.1. Organisaation suorituskyvyn mittarit	63
4.1.2. Henkilökohtaisten hyötyjen mittarit	66

4.1.3.	Hypoteettinen BI-EUCS-viitekehys ja käyttäjätyytyväisyyden mittarit	69
4.2.	Analyysimenetelmät	74
4.2.1.	Keskiarvot ja keskiarvotesti	74
4.2.2.	Pääkomponentti- ja faktorianalyysit	75
4.2.3.	Korrelaatioanalyysi	78
5.	MITTARISTON SOVELTAMINEN JA TUTKIMUSTULOKSET	80
5.1.	Kyselytutkimus	80
5.2.	Tutkimusaineisto	81
5.3.	Tutkimustulokset	84
5.3.1.	Business intelligence -järjestelmän käyttöönoton vaikutus organisaation suorituskykyyn	84
5.3.2.	Havaitut loppukäyttäjän henkilökohtaiset hyödyt	86
5.3.3.	Henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponentit ja yhteys organisaation suorituskykyyn	90
5.3.4.	Hypoteettisen BI-EUCS-viitekehysten validiteetti	93
5.3.5.	Havaittu loppukäyttäjän käyttäjättyytyväisyys	94
5.3.6.	Käyttäjättyytyväisyyden pääkomponentit ja yhteys henkilökohtaisiin hyötyihin	99
6.	YHTEENVETO	103
	LÄHDELUETTELO	108
	LIITTEET	121

KUVIOLUETTELO		sivu
Kuvio 1.	Alkuperäinen D&M-viitekehys.	28
Kuvio 2.	Loppukäyttäjäympäristö Dollin & Torkzadehin mukaan.	31
Kuvio 3.	Alkuperäinen EUCS-viitekehys.	32
Kuvio 4.	Tutkielmassa sovellettava business intelligenen mittaristo.	40
Kuvio 5.	Business intelligence -investoinnin käsite.	42
Kuvio 6.	Business intelligenen implementointi- ja hyödyntämisprosessi.	44
Kuvio 7.	Business intelligenen arvoketju.	47
Kuvio 8.	Business intelligence -järjestelmän arkkitehtuuri.	51
Kuvio 9.	TDWI:n Business intelligence -järjestelmien kypsyyssmalli ja ROI.	52
Kuvio 10.	Yrityksen taloudellisen suorituskyvyn perustekijät: kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus.	64
Kuvio 11.	Business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjäympäristö.	70
Kuvio 12.	Hypoteettinen BI-EUCS-viitekehys ja käyttäjätyytyväisyyden mittarit.	73
Kuvio 13.	Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien HH01–HH10 (BI) ja niitä Moreaun (2006) tutkimuksessa vastanneiden muuttujien (IDSS) keskiarvojen vertailu.	89
Kuvio 14.	Joidenkin käyttäjätyytyväisyyden muuttujien (BI) ja niitä Moreaun (2006) tutkimuksessa (IDSS) ja Shinin (2003) tutkimuksessa (DW) vastanneiden muuttujien keskiarvojen vertailu.	98

TAULUKKOLUETTELO	sivu
Taulukko 1. Organisaation suorituskyvyn mittarit.	65
Taulukko 2. Henkilökohtaisten hyötyjen mittarit.	68
Taulukko 3. Saadut vastaukset organisaatioittain.	82
Taulukko 4. Organisaation suorituskyvyn muuttujien tilastolliset tunnusluvut.	85
Taulukko 5. Keskimääräistä korkeamman tai korkean keskiarvon saaneet henkilökohtaisten hyötyjen muuttujat (12).	86
Taulukko 6. Matalan tai keskimääräistä matalamman keskiarvon saaneet henkilökohtaisten hyötyjen muuttujat (5).	87
Taulukko 7. Henkilökohtaisten hyötyjen viiden pääkomponentin keskiarvot, keskihajonnat ja varianssit.	91
Taulukko 8. Henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien ja organisaation suorituskyvyn väliset korrelaatiot.	92
Taulukko 9. Keskimääräistä korkeamman tai korkean keskiarvon saaneet käyttäjätyytyväisyyden muuttujat (21).	95
Taulukko 10. Keskimääräistä matalamman keskiarvon saaneet käyttäjätyytyväisyyden muuttujat (9).	96
Taulukko 11. Käyttäjätyytyväisyyden viiden pääkomponentin keskiarvot, keskihajonnat ja varianssit.	101
Taulukko 12. Käyttäjätyytyväisyyden viiden pääkomponentin ja kolmen organisaation suorituskyvyn kanssa korreloineen henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponentin väliset korrelaatiot.	101

LIITELUETTELO		sivu
Liite 1.	Perusmuotoinen tutkimuskutsu	121
Liite 2.	Kyselylomake	122
Liite 3.	Taustamuuttujien frekvenssitaulukot	128
Liite 4.	Organisaation suorituskyvyn muuttujien t-testin tulokset	130
Liite 5.	Keskimääräistä matalamman keskiarvon saaneiden henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien t-testin tulokset	131
Liite 6.	Henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien ominaisarvojen scree-kuvio	132
Liite 7.	Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien latautuminen viidelle pääkomponentille ja pääkomponenttien Cronbachin alfan arvot	133
Liite 8.	Henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien ja organisaation suorituskyvyn väliset hajontakuviot	135
Liite 9.	Alkuperäisten EUCS-muuttujien (12) latautuminen kolmelle faktorille	136
Liite 10.	Keskimääräistä matalamman keskiarvon saaneiden käyttäjätyytyväisyyden muuttujien t-testin tulokset	137
Liite 11.	Käyttäjätyytyväisyyden pääkomponenttien ominaisarvojen scree-kuvio	139
Liite 12.	Käyttäjätyytyväisyyttä mittaavien muuttujien latautuminen viidelle pääkomponentille ja pääkomponenttien Cronbachin alfan arvot	140
Liite 13.	Käyttäjätyytyväisyyden pääkomponenttien ja henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien väliset hajontakuviot	143

LYHENNELUETTELO

BARC	Business Application Research Center	saksalainen markkinatutkimus-yhtiö
BI	business intelligence	liiketoimintatiedon hallinta ¹
BICC	business intelligence competence center	business intelligence -osaamiskeskus
BI-EUCS	business intelligence end user computing satisfaction	business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyys
CBA	cost-benefit analysis	kustannus-hyötyanalyysi
CFA	confirmatory factor analysis	konfirmatorinen faktorianalyysi
CSF	critical success factor	kriittinen menestystekijä
CUS	computer user satisfaction	tietokoneen käyttäjätyytyväisyys
D&M	DeLone & McLean	yhdysvaltalaisien kehittäjiensä mukaan nimetty tietojärjestelmien onnistumismittaristo
DPMS	dynamic performance measurement system	dynaaminen suorituskyvyn mittausmalli
DSS	decision support system	päätöksenteon tukijärjestelmä
DW	data warehouse, data warehousing	tietovarasto, tietovarastointi
EDW	enterprise data warehouse	keskitetty tietovarasto
EFA	exploratory factor analysis	eksploratiivinen faktorianalyysi
EIS	executive information system	ylimmän johdon tietojärjestelmä
ERP	enterprise resource planning	toiminnanohjaus
ESS	executive support system	ylimmän johdon tukijärjestelmä
ETL	extract, transform and load	poiminta, muunnos ja lataus
EUCS	end user computing satisfaction	tietokoneen loppukäyttäjän tyytyväisyys
EVA	economic value-added	taloudellinen lisäarvo
FA	factor analysis	faktorianalyysi

¹ Tampereen teknillisen yliopiston lanseeraama suomennos business intelligenceen sisältyvälle käytännön tietotyölle

GDSS	group decision support system	ryhmäpäätöksenteon tukijärjestelmä
IDSS	intelligent decision support system	älykäs päätöksenteon tukijärjestelmä
IE	information economics	informaatiotalous
IRR	internal rate of return	sisäinen korkokanta
IT	information technology	tietoteknologia
MDS	management decision system	johdon päätöksenteon järjestelmä
MIS	management information system	keskijohdon tietojärjestelmä
NPV	net present value	nettonykyarvo
OLAP	on-line analytical processing	suora analyttinen prosessointi
OLTP	on-line transaction processing	suora tapahtumien prosessointi
PCA	principal component analysis	pääkomponenttianalyysi
PLS	partial least squares	osittaiset pienimmät neliösummat
PMSSI	performance measurement system for service industries	palvelualojen suorituskykymittaristo
PP	payback period	takaisinmaksuaika
PPS	performance pyramid system	suorituskykypyramidi
ROI	return on investment	sijoitetun pääoman tuotto
SEM	structural equation modeling	rakenneyhtälömallinnus
SOM	self-organizing map	itseorganisoituva kartta
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences	tilasto-ohjelmisto
SQL	structured query language	rakenteellinen kyselykieli
TCO	total cost of ownership	omistamisen kokonaiskustannus
TDWI	The Data Warehousing Institute	yhdysvaltalainen DW/BI-alan koulutusyhtiö
UIS	user information satisfaction	tiedon käyttäjän tyytyväisyys

VAASAN YLIOPISTO**Kauppatieteellinen tiedekunta****Tekijä:**

Hannele Naatula

Tutkielman nimi:

D&M- ja EUCS-viitekehysten analogioiden soveltaminen business intelligence -investointien suorituskyvyn mittaamiseen

Ohjaajat:

Aapo Länsiluoto, Erkki K. Laitinen

Tutkinto:

Kauppatieteiden maisteri

Laitos:

Laskentatoimen ja rahoituksen laitos

Oppiaine:

Laskentatoimi ja rahoitus

Linja:

Laskentatoimen ja rahoituksen yleinen linja

Valmistumisvuosi:

2010

Sivumäärä: 144**TIIVISTELMÄ**

Pirttimäen (2007) väitöstutkimuksen mukaan suomalaiset suuryritykset ovat useista erisyistä tyytymättömiä business intelligencen soveltamiseen. Näistä syistä keskeisimpiä ovat business intelligencen liiketaloudellisten mittareiden puuttuminen ja se, että huomattava osa investoinneista kohdistuu teknisiin järjestelmiin inhimillisten tekijöiden jäädessä vähemmälle huomiolle.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli tutkia, kuinka business intelligence -tietojärjestelmän käyttöönotto vaikuttaa organisaation suorituskykyyn. Asiaa tutkittiin mittaamalla informaation loppukäyttäjän henkilökohtaisia hyötyjä ja käyttäjätyytyväisyyttä business intelligence -investoinneissa.

Mittausmenetelminä olivat subjektiivinen, D&M- ja EUCS-viitekehysten analogioita soveltanut suorituskyvyn mittaristo ja kyselytutkimus. Tutkimusaineiston muodosti 11 organisaatiota ja 56 business intelligence -informaation loppukäyttäjää. Edustetuimpana business intelligence -järjestelmien sovellusalueena aineistossa oli taloushallinto (19 %). Analyysimenetelminä käytettiin tavanomaisia tilastollisia menetelmiä.

Tutkimustulosten mukaan loppukäyttäjät olivat järjestelmiin keskimäärin tyytyväisiä, ja järjestelmät paransivat erityisesti loppukäyttäjän päätöksenteon laatua ja ammatillista itsetuntoa. Toisaalta he kokivat järjestelmien käyttöönoton uhkaavan asemaansa organisaatiossa sekä lisäävän työmäärään ja työssä jaksamiseen liittyvää huolta. Tilastollisesti suuntaa-antavaa tyytymättömyyttä aiheuttivat erityisesti koulutus ja yhteistyön organisointi järjestelmien kehittäjien kanssa. Tutkielmassa saatiin myös näyttöä järjestelmien suhteellisen vähäisistä loppukäyttäjämääristä ja siten alhaisesta hyödyntämisasteesta.

Tulokset tukivat näkemystä, jonka mukaan business intelligence -järjestelmän käyttöönotto parantaa organisaation suorituskykyä. Loppukäyttäjän henkilökohtaisista hyödyistä erityisesti ammatillisella itsetunnolla, päätöksenteon laadulla ja suhtautumisella työhön havaittiin olleen positiivinen yhteys organisaation suorituskykyyn. Vastaavasti käyttäjätyytyväisyyden tekijöistä informaation laadulla, organisaation tuella, lähipalveluilla ja käytön helppoudella oli positiivinen yhteys henkilökohtaisiin hyötyihin. Kehittämällä business intelligence -prosesseja loppukäyttäjakeskeisesti nämä tekijät huomioiden saatetaan pystyä parantamaan organisaation suorituskykyä. Tuloksia ei voida yleistää koskemaan suomalaisten business intelligenceä hyödyntävien organisaatioiden ja loppukäyttäjien perusjoukkoa.

AVAINSANAT: aineeton pääoma, business intelligence, tietojärjestelmät, mittaus

1. JOHDANTO

Olemme siirtymässä globaaliin *innovaatiotalouteen*, jossa talouskasvu ja yritysten kilpailukyky perustuvat *aineettomaan pääomaan*² ja työn uudenaikaiseen globaaliin organisointiin³ (Ahola & Rautiainen 2009: 95–96, Marr ym. 2004: 312). Olennaisen osan aineettomasta pääomasta muodostaa osaavan henkilöstön älyllinen tai inhimillinen *tietopääoma*, jonka merkitys tuotannontekijänä kasvaa edelleen (Maliranta & Huovari 2008: 45, Marr, Schiuma & Neely 2004: 314)⁴.

Business intelligence (BI) on keskeinen tietopääomaan liittyvä käsite⁵. BI voidaan määritellä sekä päätöksentekoa tukevaksi tiedon jalostusprosessiksi että sen tuloksena saavutettavaksi tiedon tasoksi (Powell 1996: 161–162, Brohman, Parent, Pearce & Wade 2000, Pirttimäki & Hannula 2003, Pirttimäki 2007: 71–77). BI:llä tarkoitetaan toimintaa, jossa tietoisesti kerätään liiketoimintaan ja liiketoimintaympäristöön liittyvää tietoa, tulkitaan ja analysoidaan sitä, arvioidaan tiedon merkitystä ja käytetään analysoitua tietoa päätöksenteon tukena (Hannula 2009 a: 12). Perusajatuksena on esittää oikea tieto, oikeaan aikaan, oikeassa muodossa ja oikeille henkilöille (Halonen & Hannula 2007: 4). BI kehittyi alun perin ylimmän johdon käyttöön strategisen päätöksenteon tueksi, mistä se on kehittynyt edelleen kohti operatiivista toimintaa. Käytännön liike-elämässä BI:n termillä on teknologinen leima, ja sillä voidaan myös tarkoittaa

² Stewart määritteli arvostetussa artikkelissaan vuonna 1991 aineettoman pääoman seuraavasti: ”Jokainen yritys on yhä enenevässä määrin riippuvainen tiedosta – patenteista, prosesseista, johtamistaidoista, teknologioista, asiakas- ja toimittajainformaatiosta ja kokemuksesta. Kaikki se tieto yhteensä on yhtä kuin aineeton pääoma.” (Marr, Schiuma & Neely 2004: 314)

³ Aineettomat investoinnit suomalaisissa yrityksissä ovat saavuttaneet aineellisten investointien tason ja ehkä ylittäneetkin sen. (Maliranta & Huovari 2008: 45)

⁴ Globaalissa innovaatiotaloudessa kestävä kilpailuetua ei voida luoda pelkkien hyvien tuotteiden tai palveluiden avulla, sillä ne ovat helposti kilpailijoiden kopioitavissa. Globaaleilla markkinoilla vain harvat konseptit ja kaavat eivät ole yleisesti saatavilla. Yritykset voivat kuitenkin saavuttaa kestävä kilpailukykyä tietopääomansa avulla, jos ne onnistuvat jatkuvasti tuottamaan ja tuotteistamaan sellaisia uusia ideoita koko yrityksen käyttöön, jotka eivät ole kilpailijoiden käytettävissä. Innovaatioiden tuottaminen edellyttää paitsi laadukasta tietoa, myös kykyä jakaa sitä edelleen koko henkilöstölle ja hyödyntää sitä kaikessa toiminnassa. Kilpailukykyyn säilyttämisen kannalta on tärkeää, että yrityksissä oleva tieto ei palvele ainoastaan liikkeenjohtoa. Jokaisella henkilöstöön kuuluvalla on oltava mahdollisuus hyödyntää sitä päivittäisten pienten päätösten teossa (Stähle & Grönroos 1999: 48–50, Davenport & Prusak 2000: 16–17, Liataud 2000: 95–96). Brobst (2009) määrittelee tiedon käyttäjiksi myös organisaatioiden ulkoiset käyttäjät, kuten toimittajat, asiakkaat, jakelijat ja hallinnolliset virastot.

⁵ Englanninkieliselle termille *business intelligence* on ollut yrityksistä huolimatta vaikea löytää hyvää suomennosta (Hovi, Hervonen & Koistinen 2009: 78). Usein käytetty suomennos on liiketoimintatiedon hallinta, joka kuitenkin on käänös vain käytännön tietotyölle (Hannula 2009 a: 8). Siinäkin merkityksessään sitä rasittaa yleinen luonne, sillä lähes kaikki yritysten tietojärjestelmät hallitsevat liiketoimintaan liittyvää tietoa. Englanninkielinen termi on jossain määrin vakiintunut myös suomalaisten käyttöön, ja sitä käytetään myös tässä tutkielmassa (Hovi ym. 2009: 78).

pelkkää BI-tietojärjestelmää (Rantakari 2008: 23). Yleisimmät BI:ä hyödyntävät toiminnot organisaatioissa ovat laskentatoimi ja rahoitus (Eckerson 2005: 7).

BI:n liiketaloudellisella mittaamisella on useita tehtäviä. *Arvon määrittämisen* tehtävänä on todistaa BI-investointien tarpeellisuus. BI:stä vastaavat henkilöt tai osastot tarvitsevat laskelmia oikeuttaakseen toimintaansa tai olemassaoloaan (Lönnqvist & Pirttimäki 2006: 33). *BI-prosessin hallinnalla* pyritään varmistamaan, että tuotettu informaatio vastaa loppukäyttäjien tarpeita ja prosessi on tehokas. Tavoitteena on jatkuvasti kehittää BI-palvelua ja sen sisältöä (Farbey, Land & Targett 1992: 110, 183, Milis & Mercken 2004: 87, Lönnqvist ym. 2006: 33, Pirttimäki 2007: 78)⁶.

Aineettomaan pääomaan liittyvien resurssien mittaamisen vaikeudet tunnetaan hyvin. Pirttimäki (2007: v) kuvaa väitöstutkimuksessaan suomalaisten suuryritysten BI:n soveltamiseen kohdistaman tyytymättömyyden syitä seuraavasti:

”... syitä tyytymättömyyteen ovat muun muassa liiketoimintatiedon hallinnan (BI:n) mittareiden puuttuminen ja se, että huomattava osa toiminnan investoinneista on kohdistunut teknisiin järjestelmiin inhimillisten tekijöiden jäädessä vähemmälle huomiolle.”

BI:n toimintojen ja hyötyjen mittaamisen suurin este on niiden aineeton ja piilevä luonne⁷. Perinteiset taloudelliset mittarit eivät toiminnallisten rajoitteidensa vuoksi sovellu niiden mittaamiseen⁸. Taloudelliset mittarit myös ottavat huomioon vain johdon tavoitteet. Kuitenkin *muidenkin osapuolten* hyväksyntä ja yhteistyöhalu ovat olennaisia tekijöitä BI-investoinnin onnistumisen kannalta, sillä osapuolten tarpeet korreloivat kes-

⁶ On myös esitetty, että johdon pitää ymmärtää BI-investointien tuottama taloudellinen hyöty. Muutoin johtajat eivät luota sen informaatioon, ja informaation arvo alenee (Mohanty 2008).

⁷ BI:n hyötyjen kausaaliketjut ovat moniulotteisia, monimutkaisia ja epävarmoja. Hyödyt realisoituvat välillisesti ja pitkän ajan kuluessa, ja saavutetun tiedon jalostustason tuottamat voitot toteutuvat vasta kaukana tulevaisuudessa. Eri hankkeiden hyödyt myös sekoittuvat toisiinsa (Milis ym. 2004: 90, Pirttimäki 2007: 77). Hyötyjen lisäksi myös BI:n kustannukset voivat olla aineettomia tai piileviä. Tietojärjestelmien kustannuksista huomattava osa jää perinteisten IT-budjettien ulkopuolelle, koska kokonaisia välillisten kustannusten ketjuja jää tyypillisesti huomioimatta. Esimerkkejä tällaisista kustannuksista ovat uuden järjestelmän käyttöönottoa seuraavat väliaikaisesta tehokkuuden laskusta aiheutuvat kustannukset sekä kaikki käyttökustannukset (Milis ym. 2004: 90, Wells 2003).

⁸ Perinteisiä taloudellisia investoinnin mittareita ovat sijoitetun pääoman tuotto (return on investment, ROI), takaisinmaksuaika (payback period, PP), nettopykäarvo (net present value, NPV) ja sisäinen korkokanta (internal rate of return, IRR). Uudempia kvantitatiivisia mittareita ovat muun muassa taloudellinen lisäarvo (economic value-added, EVA), omistamisen kokonaiskustannus (total cost of ownership, TCO) ja reaaliopiot.

kenään⁹. Erityisesti käyttäjien laiminlyöminen on haitallista, koska BI-investointien tuottamat hyödyt ovat riippuvaisia käyttäjien innosta ja halukkuudesta. Taloudelliset mittarit suosivat *konservatiivisesti* alhaisen riskin projekteja ja rankaisevat pitkien läpisy- ja takaisinmaksuaikojen investointeja. Strategisiin investointeihin ei uskalleta pannaostaa, ja innovaatiot nujerretaan¹⁰ (Milis ym. 2004: 89–90). Koska osa BI:n kustannuksista on hyvin helposti mitattavia, taloudelliset mittarit saattavat kiinnittää huomiota enemmän *kustannusten karsimiseen* kuin arvon muodostuksen maksimointiin (Epstein & Buhovac 2009: 45). Mittaamisen haasteita lisää se, että BI:ä sovelletaan organisaatioissa hyvin eri tavoin. BI-ratkaisut kehitetään tapauskohtaisesti, ja kukin niistä on erilainen, minkä vuoksi myös mittareita on kehitettävä ja mukautettava tapauskohtaisesti. Käytännössä BI:n mittaaminen kohtaa myös organisatorisia esteitä.¹¹

Perinteiset taloudelliset mittarit säilyttävät suosionsa myös tulevaisuudessa, mutta niiden rinnalle yrityksissä on yhä enenevässä määrin otettu käyttöön *ei-taloudellisia mittareita*¹² (Hyvönen 2008, Bontis & Serenko 2009: 53). Todennäköisesti *objektiivisista* ja *subjektiivisista mittareista*¹³ saadaan suurimmat hyödyt silloin kun ne täydentävät toisiaan. Subjektiiiset mittarit sopivat erityisesti mittauskohteisiin, joissa inhimillinen tekijä on ratkaisevassa asemassa. Ne voivat tarjota näkökulman tärkeimpiin aineettomiin mitauskohteisiin ja siten tuottaa hyödyllisempää informaatiota kuin objektiiviset mittarit. Subjektiiiset mittarit ottavat huomioon erilaisten tiedon käyttäjien heterogeeniset tarpeet. Niiden arvot eivät ole kalliita tuottaa eivätkä manipuloitavissa kuten alun perin

⁹ BI-investoinnissa on osallisena useita eri osapuolia, joilla jokaisella on omat tavoitteensa ja odotuksensa. Niitä ovat emo-organisaatio, käyttäjät, projektiryhmä, tukijat ja sidosryhmät. (Milis ym. 2004: 89)

¹⁰ Tämä koskee eritoten projekteja, jotka esittelevät uutta teknologiaa. Korkean riskin ja pitkän takaisinmaksuajan kombinaatio voi kallistaa päätöksentekoa kohti järjettömän lyhytaikaisia ratkaisuja. Perinteisiin menetelmiin luottaminen voi johtaa liian konservatiiviseen investointiportfolioon ja kilpailukyvyssä häviämiseen. (Milis ym. 2004: 90)

¹¹ Investoinnin arvioimisen merkitystä saatetaan vähätellä silloin, kun BI-järjestelmä halutaan rakentaa joka tapauksessa, tilanteessa ei ole muita mahdollisuuksia tai kustannus ei ole olennainen (Powell 1992: 29). Yleinen on myös uskomus, että BI-investoinnit eivät sovellu formaalin arvioinnin kohteeksi. Käytännössä BI-investointien luokittelemista strategisiksi investoinneiksi käytetään välineenä arviointiprosessin välttämiseksi (Powell 1992: 37).

¹² Ei-taloudelliset mittarit kuvaavat tuotannollisia ja toiminnallisia ei-rahamääräisiä menestystekijöitä. Käsitteitä ei-taloudelliset mittarit ja suorituskykymittarit käytetään usein synonyymeinä. Suorituskykymittarit mittaavat täsmällisesti määritellyllä tavalla tietyn menestystekijän tuotannollista tai toiminnallista suorituskykyä. Suorituskykymittarit ovat yleensä ennustavia mittareita (leading measures). Ne tarjoavat tietoa siitä miten viiveellisten taloudellisten mittareiden (lagging measures) arvojen voidaan odottaa kehittyvän. (Hannula & Lönnqvist 2004: 39–40, 46, Laitinen 2003: 53–55)

¹³ Mittarit jaetaan objektiivisiin ja subjektiivisiin mittareihin tiedon luonteen mukaan. Objektiiviset mittarit ovat riippumattomia tiedon havaitsijasta. Subjektiiisiin mittareihin sisältyy aina havaitsijasta johtuvaa vaikutusta. (Lönnqvist ym. 2006: 39, Jämsen 2001: 38)

objektiivisten taloudellisten mittareiden arvot hyötyjen kvantifioinnin seurauksena¹⁴. Koska BI:n arvon voidaan katsoa syntyvän vasta informaation loppukäyttäjien myötävaikutuksella, he ovat ratkaisevassa asemassa investoinnin taloudellisen arvon muodostumisessa. BI-toiminnassa on olennaista, että investointien kohteet tulee optimoida informaation loppukäyttäjille. Myös mittaamisen fokuksen tulee olla heissä.

1.1. Tutkielman tarkoitus

Tutkielmassa tutkitaan suomalaisorganisaatioiden aineistolla, kuinka BI-järjestelmien käyttöönotto vaikuttaa organisaation suorituskykyyn, onko loppukäyttäjille koituvilla henkilökohtaisilla hyödyillä yhteyttä organisaation suorituskykyyn, ja onko käyttäjättyytyväisyydellä vastaavasti yhteyttä henkilökohtaisiin hyötyihin. Samalla tarkastellaan loppukäyttäjien kokemien henkilökohtaisten hyötyjen ja käyttäjättyytyväisyyden tasoa suomalaisorganisaatioissa ja testataan hypoteettisen BI-EUCS-viitekehysten validiteettia BI:n kontekstissa.

Mittaamisessa eli tiedonkeruussa sovelletaan subjektiivista mittaristoa, joka muodostetaan niin ikään aikaisemman tutkimuksen ja kirjallisuuden perusteella. Konstruktiivisen lähestymistavan vaikutteista huolimatta tutkielman tarkoituksena ei ole kehittää valmista, käytännössä sovellettavaa mittaristoa. Vaikka sovellettava mittaristo muistuttaa rakenteeltaan moniulotteisia mittaristoja tai *rakenneyhtälömallinnuksella (structural equation modeling, SEM)*, kuten *PLS-mallinnuksella (partial least squares, osittaiset pienimmät neliösummat)*, mallinnettavia aitoja kausaalimalleja, se palvelee ainoastaan tutkielman hypoteesien testaamista. Tutkielman lähestymistapa on nomoteettinen. Hypoteesit johdetaan aikaisemmasta laskentatoimen ja D&M- ja EUCS viitekehystä soveltavasta tutkimuksesta.

¹⁴ Kirjallisuudesta löytyy viitteitä siitä, että yksi yleisimmistä BI-järjestelmien arviointiin käytetyistä menetelmistä on kustannus-hyötyanalyysi (cost-benefit analysis, CBA), jota pidetään ROI-laskennan laajenuksena (ks. Hovi ym. 2009: 134, Rantakari 2008: 50, Milis ym. 2004: 88, Seddon, Graeser & Willcocks 2002: 14, Farbey ym. 1992: 114). Siinä pyritään löytämään tai laskemaan kaikille hyödykkeille rahamääräinen arvo ja siten ratkaisemaan aineettomien ja sellaisten hyödykkeiden arvioinnin ongelma, jolle ei ole selvää markkina-arvoa tai hintaa (Farbey ym. 1992: 114). Hyötyjen kvantifioimista pidetään kuitenkin aikaa vievänä ja kalliina, ja paljon epävarmuustekijöitä sisältävänä. Investoinnin tekijöitä ei useimmiten edes kyetä arvioimaan kovin tarkasti.

Subjektiiiviset mittarit eivät pysty osoittamaan BI:n vaikutusten rahallista arvoa, mutta organisaation suorituskyvyn parantumisella voidaan osoittaa BI-investointien tarpeellisuus. Loppukäyttäjiin liittyvä tieto voi vastaavasti valottaa BI:n onnistumisen edellyttämiä inhimillisiä menestystekijöitä, ja siirtää siten huomiota laajemmalle alueelle kuin vain teknisiin seikkoihin. Tieto voi auttaa tukemaan BI:n implementointia ja käyttöä ja löytämään keinoja BI-investoinnin ROI:n maksimoimiseksi. Kuten Rom & Rohde (2007: 56, 61) toteavat; siitä huolimatta, että taloudellinen laskentatoimen informaatio näyttää pystyvän tukemaan ylimmän johdon analyyseja, tietoa yksittäisten projektien yksityiskohdista tarvitaan, jotta taloudellisia lukuja voidaan täysin ymmärtää.

1.2. Tutkielman rakenne

Tutkielman rakenne jakautuu päälukujen 1–3 muodostamaan teoriaosaan ja päälukujen 4–6 muodostamaan empiiriseen osaan. Ensimmäinen pääluku sisältää varsinaisen johdannon lisäksi tutkielman tarkoituksen ja rakenteen. Johdannossa orientoidaan BI:n ja sen mittaamisen relevanssiin ja problematiikkaan. Tutkielman tarkoituksessa kuvataan kuinka johdannossa esitettyihin ongelmiin pyritään vastaamaan BI:n suorituskykyyn ja loppukäyttäjiin liittyviä tekijöitä mittaamalla ja edelleen hypoteeseja testaamalla.

Toinen ja kolmas pääluku perustuvat kirjallisuuteen. Toisessa luvussa esitellään aikaisempia tutkimuksia usealta alueelta, koska tutkielman aihe on laajahko ja tieteidenvälinen. Aikaisemmasta tutkimuksesta johdetaan eksplisiittisesti tutkielman hypoteesit ja esitellään tutkielmassa sovelletun BI:n mittariston rakenne. Kolmas luku määrittelee BI-investointien käsitteen ja esittelee empiiriselle osalle olennaisen tärkeitä BI-informaation loppukäyttöön liittyviä erityispiirteitä.

Neljännessä pääluvussa kuvataan BI:n mittariston toteutus. Sen puitteissa perustellaan ratkaisut käytäville mittaus- ja analyysimenetelmille ja esitetään tutkielman hypoteesit tilastollisesti testattavassa muodossa. Mittaristossa on kolme subjektiivisten mittareiden ryhmää: organisaation suorituskyvyn, loppukäyttäjien henkilökohtaisten hyötyjen ja käyttäjätyytyväisyyden mittarit. Organisaatioiden suorituskyvyn mittareina ovat yritysten taloudellinen suorituskyky ja julkishallinnon organisaatioiden yhteiskunnallinen

vaikuttavuus. Henkilökohtaisten hyötyjen mittareiden esikuva on peräisin DeLonen & McLeanin (1992) kehittämästä D&M-viitekehystä. Käyttäjätyytyväisyyden mittarit sisältyvät hypoteettiseen BI-EUCS-viitekehukseen, joka on muunnettu Dollin & Torkzadehin (1988) kehittämästä EUCS-viitekehystä.

Viidennessä pääluvussa kuvataan mittariston empiirinen soveltaminen ja esitellään tutkimustulokset. Ensin esitellään varsinainen mittaaminen eli tiedonkeruu ja kerätty tutkimusaineisto. Tiedonkeruu suoritetaan kyselytutkimuksella, jonka kohderyhmänä ovat kahden suomalaisen BI-konsultointipalveluja tarjoavan yrityksen asiakasorganisaatioiden BI-loppukäyttäjät. Hypoteesit testataan SPSS Statistics 17.0 -ohjelmistolla käyttäen tavanomaisia tilastollisia analyysimenetelmiä: keskiarvoja ja keskiarvotestiä, faktori- ja pääkomponenttianalyyseja sekä korrelaatioanalyysia. Tutkimustulokset esitellään hypoteeseittain. Tuloksia verrataan aiemmin esitettyihin aikaisempien tutkimusten tuloksiin. Kuudes pääluku on tutkielman yhteenveto.

2. AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA JA HYPOTEESEIT

Tässä pääluvussa esitellään tutkielman aiheeseen liittyviä aikaisempia tutkimuksia kolmelta eri alueelta. Luvussa 2.1. esitetään laskentatoimen tutkimus, johon tutkielman viitekehys perustuu. Luvussa 2.2. esitellään suorituskykymittauksen näkökulmasta D&M- ja EUCS-viitekehyksiä, joiden analogioita tutkielman mittaristossa sovelletaan. Viitekehykset ovat alun perin kehitetty tietojärjestelmätieteessä, mutta ovat myös laskentatoimen alalla tunnustettuja (ks. Rom ym. 2007: 44, 58, Länsiluoto 2004, Salonen 2008). Tutkielman taustalla on vaikuttanut myös luvussa 2.3. esiteltävä kotimainen tuotantotalouden alalla tehty tutkimus BI:n hyödyntämisestä ja liiketaloudellisesta mittaamisesta suomalaisyrityksissä. Lopuksi luvussa 2.4. tutkimuksesta johdetaan tutkielman kuusi hypoteesia. Aikaisempien tutkimusten käsittely ei kata tutkimuksia, jotka liittyvät D&M- ja EUCS-tutkimuksen ulkopuolisiin, myöhemmin luvuissa 4.1.2. ja 4.1.3. lisättäviin yksittäisiin henkilökohtaisten hyötyjen ja käyttäjätyytyväisyyden mittareihin. Ne ovat peräisin tuotantotalouden, tietojärjestelmätieteen, tietotekniikan ja työpsykologian aloilta.

2.1. IT-investointien suorituskyvyn mittaaminen laskentatoimen kirjallisuudessa

Samaan aikaan kun yrityksissä on otettu käyttöön ei-taloudellisia mittareita taloudellisten mittareiden rinnalle, laskentatoimessa on kehittynyt aineettoman pääoman tutkimus useissa eri tutkimushaaroissa (Bontis ym. 2009: 53). Sen alueelle sijoittuu myös Romin ym. (2007) kokoama kattava katsaus johdon laskentatoimea ja integroituja tietojärjestelmiä käsittelevään akateemiseen kirjallisuuteen. Rom ym. (2007: 40–41) muistuttavat, että tietojärjestelmien synty liittyy laskentatoimeen. Ensimmäisillä yrityksissä käytetyillä tietojärjestelmillä automatisoitiin kirjanpidon prosesseja. Myöhemmin johdon laskentatoimen ja tietojärjestelmien tutkimus on herännyt uudestaan henkiin integroitujen tietojärjestelmien, kuten *ERP-järjestelmien* (*enterprise resource planning*,

toiminnanohjaus) tulemisen myötä¹⁵. Ne ovat tuoneet mukanaan uusia mahdollisuuksia johdon laskentatoimen tukemiseen.

Myös johdon laskentatoimen ja tietojärjestelmien tutkimus on monitahoista. Suhteellisen laaja tutkimushaara tutkii IT-investointien suorituskykyvaikutuksia. 1990-luvun alussa tutkijat eivät pystyneet löytämään merkitsevästi positiivista suhdetta IT-investointien ja organisaation suorituskyvyn välillä. Ilmiötä kutsuttiin *tuottavuusparadoksiksi*¹⁶. Ajan myötä tutkimustulokset alkoivat kuitenkin osoittaa, että IT-investoinneilla on positiivinen vaikutus suorituskykyyn. Nykyinen hypoteesi IT-investointien positiivisesta vaikutuksesta on niin sanottu yhdistetty hypoteesi. Kysymys ei enää kuulu onko IT-investoinneilla positiivista vaikutusta suorituskykyyn, vaan milloin ja miksi suorituskykyvaikutus on. Tutkimus on pääosin *prosessisuuntautunutta*, toisin sanoen organisaation suorituskyvyn ajatellaan parantuvan liiketoimintaprosessien tehostumisen kautta. Suorituskyvyn mittaamiseen sisällytetään nykyisin sekä ennustavat että viiveelliset mittarit ja kannatetaan siten aiempaa kehittyneempää lähestymistapaa aiheeseen. Suorituskyvyn käsitettä voidaan jopa laajentaa siten, että johdon laskentatoimi käsitetään ennustavaksi mittariksi (Rom ym. 2007: 44). Alueen tutkimus on tyypillisesti kvantitatiivista ja perustuu joko arkistotietoon tai kyselytutkimukseen. Suorituskykyä mitataan useilla muuttujilla. Tutkimuksessa käytetään laskentatoimen metriikkoja suorituskyvyn mittareina, mutta IT-investointien taloudellisia vaikutuksia ei huomioida (Rom ym. 2007: 57).

Suosittu suuntaus IT-investointien ja organisaation suorituskyvyn tutkimuksessa on kausaalimallien mallintaminen SEM- ja PLS-menetelmillä (ks. Chin 1997). Suorituskykyä mitataan myös D&M-viitekehyksen tai Kaplanin & Nortonin (1992) kehittämän *BSC:n (balanced scorecard, tasapainotettu mittaristo)* mukaisesti (Rom ym. 2007: 44)¹⁷. BSC:n keskeinen ansio on erilaisten näkökulmien tuomisessa mittaukseen (Laitinen 2003: 446). Toisaalta laskentatoimen tutkijat ovat toistuvasti kritisoineet BSC:ia siitä, että se ei huomioi oikealla tavalla aineetonta pääomaa organisaation suorituskyvyn avainresurssina ja ajurina (Marr ym. 2004: 312, Mouritsen, Larsen & Bukh 2005: 10,

¹⁵ BI-järjestelmät implementoidaan usein ERP-järjestelmien laajennuksiksi. (Elbashir, Collier & Davern 2008: 136)

¹⁶ Lee & Kim (2006: 46) mainitsevat Brynjolfssonin jakavan erilaiset tuottavuusparadoksin selitykset neljään luokkaan: mittausvirheet, viiveet, uudelleenjakautuminen ja väärinjohtaminen.

¹⁷ BSC luo käytännössä tarpeen tietovarastolle. (Mård 1998)

Voelpel, Leibold, Eckoff & Davenport 2006, Bürkland 2009: 57–58). Marrin ym. (2004: 317) mukaan BSC ei tarjoa informaatiota aineettoman pääoman kategorioiden välisistä muutoksista. BSC:n strategiakartta sisältää esimerkiksi työntekijöiden kompetenssin ja teknologian erillisinä suorituskykyajureina innovaatioiden ja oppimisen näkökulmassa¹⁸. Se ei ota huomioon, että henkilöstön kompetenssi riippuu organisaatiossa saatavilla olevasta teknologiasta. Viimeisin teknologia taas ei ole minkään arvoista ilman oikeaa tietoa ja kykyä sen käyttämiseen. Voelpelin ym. (2006) mukaan BSC suhtautuu innovaatioihin virheellisesti sisäisenä ja rutiininomaisena tutkimus- ja tuotekehitystoimintana, vaikka innovaatiotoiminnan luonne on täysin muuttunut. Heidän mukaansa BSC perustuu perinteiseen, mekanistiseen ja lineaariseen ajattelutapaan ja keskittyy yksittäisiin syy-seuraussuhteisiin, mikä haittaa innovaatiotoimintaa¹⁹.

Romin ym. (2007: 46) mukaan Booth, Matolesy & Wieder määrittelevät johdon laskentatoimelle kolme tehtävää: *tapahtumien käsittely, raportointi ja päätöksenteon tuki*. ERP-järjestelmät ovat tehokkaita tapahtumien käsittelyssä, mutta vähemmän tehokkaita raportoinnissa ja päätöksenteon tuessa. ERP-järjestelmien muuttaminen on myös vaikeaa (Rom ym. 2007: 47). Vastaavasti BI-järjestelmät ovat erikoistuneet raportointiin, analysointiin ja päätöksenteon tukeen, ja niihin on helppo tehdä muutoksia. Useissa lähteissä esitetään, että analyysiorientoituneet järjestelmät pystyvät tukemaan johdon laskentatoimeja ERP-järjestelmiä paremmin (Rom ym. 2007: 61).

Elbashirin, Collierin & Davernin (2008) tutkimus oli ainoa erityisesti BI-järjestelmien vaikutuksia mittaava teoreettinen, empiirinen tutkimus, joka löytyi tätä tutkielmaa varten tutustutusta lähdemateriaalista. Tutkimus perustui PLS-mallinnukseen, ja siinä pyrittiin konstruoimaan BI:lle liikearvomittari. Tutkijat kuvasivat hyvin kausaalisen mittariston idean. Mittaristossa *evaluatiiviset mittarit* ovat ylemmän tason mittareita, jotka kertovat onko investoinnin hyötyjä saavutettu ja organisaation suorituskyky parantunut. *Diagnostiset mittarit* ovat alemman tason mittareita, jotka paljastavat miksi hyötyjä on tai ei ole saavutettu (Elbashir ym. 2008: 150).

¹⁸ Perusmuodossaan BSC käsittää neljä näkökulmaa: taloudellisen näkökulman, asiakkaan näkökulman, sisäisten prosessien näkökulman ja innovaatioiden ja oppimisen näkökulman. (Kaplan ym. 1992: 72)

¹⁹ Kaplan & Norton (2006) vastasivat Voelpelin ym. (2006) artikkeliin ja tyrmäsivät väitteet.

Elbashirin ym. (2008) tarkastelun kohteena oli liiketoimintaprosessien suorituskyvyn ja organisaation suorituskyvyn välinen suhde. Tutkimuskysymykset muodostettiin neljälle eri faktorille, jotka osoittavat hyötyjä organisaation suorituskyvylle, organisaation sisäisten prosessien tehokkuudelle, toimittaja- ja liikekumppanisuhteille sekä markkina-ymmärrykselle. Kysely osoitettiin yhden valitun BI-ohjelmistotoimittajan asiakkaille. Liiketoimintaprosessien suorituskyvyn ja organisaation suorituskyvyn välisessä suhteessa havaittiin merkitseviä eroja toimialaluokkien palvelu ja ei-palvelu välillä. Ei-palvelualoilla suhde oli merkittävästi voimakkaampi kuin palvelualoilla. Ei-palvelualojen organisaatiot vaikuttaisivatkin pystyvän muuntamaan liiketoimintaprosessihyödyt palvelualojen organisaatioita tehokkaammin organisaation suorituskyvyn parannuksiksi. Organisaation koolla ja BI-järjestelmän implementoimisesta kuluneella ajalla ei tässä tapauksessa todettu olevan merkitsevää vaikutusta, mikä on jälkimmäisen tekijän osalta hieman yllättävää²⁰. Tutkimus toi esille alustavaa näyttöä siitä, että BI-järjestelmän käyttökonteksti vaikuttaa mainitun suhteen voimakkuuteen, joten kyseinen tekijä pitäisi huomioida järjestelmien suorituskykyä mitattaessa. Vaikka tutkimus antoi alustavaa näyttöä BI:n positiivisista organisatorisista vaikutuksista, tutkijat korostavat, että aiheeseen liittyvää jatkotutkimusta tarvitaan, jotta pystyttäisiin paremmin ymmärtämään BI-järjestelmien ja yleensäkin tietojärjestelmäinvestointien arvoa.

2.2. D&M- ja EUCS-viitekehukset suorituskyvyn mittareina

Kehittäjiensä DeLonen & McLeanin mukaan nimensä saanut D&M-viitekehys mittaa tietojärjestelmän vaikutuksia ja on siten suuntautunut *tuotannolliseen suorituskykyyn*. EUCS-viitekehys taas on Dollin & Torkezadehin kehittämä käyttäjätyytyväisyyden mittari. Käyttäjätyytyväisyys on yksi käyttökelpoisimmista ja myös käytetyimmistä tieto-

²⁰ BI-järjestelmät vaativat luonteestaan johtuen ensi-implementoinnin jälkeen aikaa kypsyä vapaasti, ennenkuin mittauksia on relevanttia suorittaa. Käyttäjien oppimiskäyrä on myös osatekijä, jota ei voi jättää huomiotta. On odotettava tietty aika, ennenkuin käyttäjät ovat oppineet uuden tietojärjestelmän käytön, heillä on siihen riittävästi näkemystä, ja he ovat sopeuttaneet työtapansa sen mukaisiksi. Aika-viive on tunnistettu tärkeäksi tekijäksi tietoteknologiainvestoinnin ja yrityksen suorituskyvyn suhteessa (Lee ym. 2006: 46). Viiveen pituus voi vaihdella millä välillä tahansa: joistakin päivistä useisiin kuukausiin ja joissakin tapauksissa jopa vuosiin, riippuen implementaation koosta ja monimutkaisuudesta (Kohli & Devaraj 2004: 109). Tutkimusyhtiö Gartner on suositellut BI-ohjelmistoinvestoinnin käyttäjätyytyväisyyden mittaamisen ajankohdaksi aikaisintaan 18–24 kuukautta ensi-implementaation käyttöönotosta lukien (Kelly 2008).

järjestelmän onnistumisen ja *toiminnallisen suorituskyvyn* välillisistä mittareista²¹ (Doll ym. 1988: 259–260, Chen, Soliman, Mao & Frolick 2000: 105). Suorituskykymittauksen tarkoituksena on tehdä näkyviksi arvon muodostumisen välivaiheita.

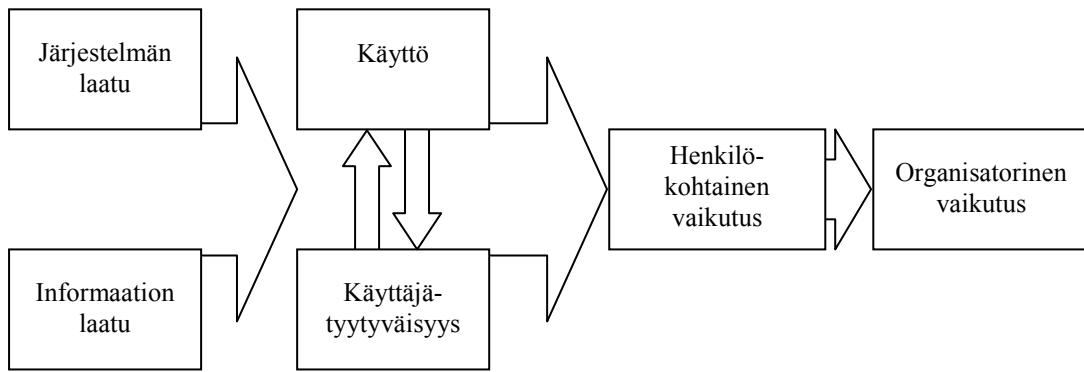
2.2.1. D&M-viitekehys

D&M-viitekehys on tietojärjestelmien moniulotteinen *ex post* -onnistumismittaristo²². Se on kattava tietojärjestelmän vaikutusten tarkastelun sekä *organisatorisesta näkökulmasta* että *sosioteknisestä näkökulmasta*. Sosiotekninen näkökulma korostaa käyttäjän yksilöllisiä tarpeita ja olettaa, että häntä motivoi palkkio tai kannustin (Au, Ngai & Cheng 2002: 452).

DeLone ym. (1992) osoittivat tutkimuksessaan, että 1970- ja 1980-luvulla kehitettyjen tietojärjestelmän onnistumisen mittareiden hyvin runsaslukuinen joukko voitiin luokitella kuuteen luokkaan: järjestelmän laadun, informaation laadun, käytön, käyttäjätyytyväisyyden, henkilökohtaisen vaikutuksen ja organisatorisen vaikutuksen mittareihin. Niistä kaikista yhdessä muodostettiin tietojärjestelmän onnistumista kuvaava prosessimalli, joka on esitetty kuviossa 1.

²¹ Epäsuorat eli välilliset mittarit (surrogate measures) mittaavat sellaista tekijää, jonka oletetaan korreloivan kiinnostuksen kohteena olevan menestystekijän kanssa. (Lönnqvist ym. 2006: 39)

²² Moniulotteiset mittaristot muodostuvat, kun laajasta ja monimutkaisesta mittauksen kohteesta pyritään saamaan ymmärrystä mittaamalla useita siihen liittyviä menestystekijöitä. Mittaristot pyrkivät antamaan nopean ja kattavan kokonaiskuvan mitattavasta kohteesta. Muita moniulotteisia mittaristoja ovat kokonaisvaltaiset mittaristot kuten BSC muunnoksineen, suorituskykyprisma, suorituskykypyramidi (performance pyramid system, PPS), suorituskykymatriisi, palvelualojen suorituskykymittaristo (performance measurement system for service industries, PMSSI) ja dynaaminen suorituskyvyn mittausmalli (dynamic performance measurement system, DPMS) (Laitinen 2003: 365–452, Lönnqvist ym. 2006: 37). Moniulotteisia mittaristoja ovat myös kriittiset menestystekijät (critical success factors, CSF), informaatiotalous (information economics, IE) ja prosessimalleihin perustuvat mittaristot (Farbey ym. 1992: 114, Martinsons, Davison & Tse ym. 1999: 72, Yeoh, Koronios & Gao 2008)



Kuvio 1. Alkuperäinen D&M-viitekehys. (DeLone ym. 1992: 87)

D&M-viitekehysten luokkien todettiin liittyvän toisiinsa ja olevan riippuvaisia toisistaan. Järjestelmän laatu ja informaation laatu vaikuttavat yhdessä ja erikseen sekä käyttöön että käyttäjättyytyvyyteen. Lisäksi käytön määrä voi vaikuttaa positiivisesti tai negatiivisesti käyttäjättyytyvyyden tasoon ja päinvastoin. Käyttö ja käyttäjättyytyväisyys ovat henkilökohtaisen vaikutuksen suoria korrelaatteja. Viimeisenä kuviossa vaikutuksella henkilökohtaiseen suorituskyykyyn on lopulta organisatorisia vaikutuksia. Riippuvuussuhteiden vuoksi mallin jokaisen muuttujan määrittelyssä ja mittaamisessa on noudatettava erityistä huolellisuutta ja punnittava eri näkökulmia. On tärkeää mitata kaikki mahdolliset ulottuvuuksien väliset yhteydet, jotta voidaan eristää erilaisten riippumattomien muuttujien vaikutus yhteen tai useampaan näistä ulottuvuuksista.

D&M-viitekehys on niukka. Se ei sisällä valmiiksi määriteltyjä mittareita. DeLone & McLean (2003: 11) ohjeistavat, että viitekehysten ulottuvuudet ja mittarit on valittava tapauskohtaisesti kulloisenkin tutkimuksen tavoitteiden ja kontekstin mukaisesti. Ohjetta on noudatettu; viitekehystä on kaiken kaikkiaan tutkittu paljon, ja sitä on sovellettu lähes yhtä useana muunnoksena kuin on tehtyjä tutkimuksiakin. Empiirisen tutkimuksen perusteella D&M-viitekehys on todettu melko kontekstiriippuvaiseksi. Kontekstin ymmärtäminen on sen onnistuneen käytön edellytys.

Malliin sisältyvien vaikutusten käsitteen DeLone ym. (2003) määrittelevät suorituskyykyyn lähikäsitteeksi, koska tietojärjestelmän positiivinen vaikutus ilmenee toiminnan suorituskyykyyn parantumisena. Vaikutuksia osoittavat tietojärjestelmän käyttäjälle an-

tama parempi ymmärrys päätöksenteon kontekstista, käyttäjän päätöksenteon tuottavuuden parantuminen, muutos käyttäjän toiminnassa tai päätöksentekijän muuttunut käsitys tietojärjestelmän tärkeydestä tai käyttökelpoisuudesta. Informaation vaikutuksen tasot voidaan myös järjestää hierarkisesti, ja ne ovat informaation vastaanotto, informaation ymmärtäminen, informaation soveltaminen tiettyyn ongelmaan, muutos päätöksentäytymisessä ja muutos organisaation suorituskyvyssä. (DeLone ym. 1992: 69)

Kymmenen vuoden kuluttua ensimmäisen artikkelinsa ilmestymisen jälkeen DeLone ym. (2003) palasivat aiheeseen. Siihen mennessä useat eri tutkijat olivat testanneet ja validoineet D&M-viitekehystä, ja se oli saanut osakseen runsaasti kritiikkiäkin. DeLone ym. tekivät nyt alkuperäiseen malliin joitakin korjauksia sekä jatkotutkimuksen että omien havaintojensa pohjalta. Malliin lisättiin uutena luokkana *palvelun laatu* järjestelmän laadun ja informaation laadun rinnalle. Henkilökohtaiset vaikutukset ja organisatoriset vaikutukset korvattiin *nettohyödyillä*, joka kuvaa positiivisia vaikutuksia tutkijoiden mukaan yksinkertaisemmin ja selkeämmin. Uudessa mallissa kuvataan myös nettohyötyjen, käytön ja käyttäjätyytyväisyyden välinen kehävaikutussuhde. Alkuperäistä prosessimallia pyrittiin kaiken kaikkiaan kehittämään siten, että sen soveltaminen kausaalimallin tapaan olisi perusteltua. DeLone & McLean (2004) myös sovelsivat päivitettyä viitekehystä sellaisenaan onnistuneesti verkkokauppojen kontekstissa. Petter, DeLone & McLean (2008) julkaisivat D&M-mallia koskevan jatkotutkimuksen viimeksi vuonna 2008.

2.2.2. Käyttäjättyytyväisyys ja EUCS-viitekehys

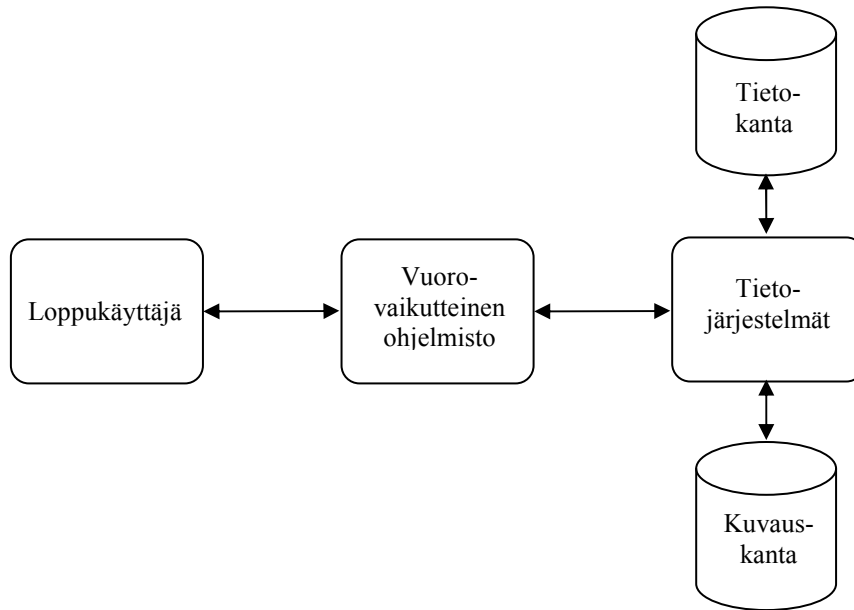
Nykyaikaisen tietojärjestelmien arvioimiseen tarkoitettun tietokoneen käyttäjättyytyväisyysmittauksen tutkimuksen voidaan katsoa alkaneen Baileyn & Pearsonin (1983) esittelemästä *CUS (Computer User Satisfaction)* -viitekehuksesta. Viitekehysten teoreettinen perusta haettiin psykologian kirjallisuudesta. Sen mukaan tyytyväisyys annetussa tilanteessa on niiden tunteiden ja asenteiden summa, joita yksilöllä on tilanteeseen vaikuttavia tekijöitä kohtaan. *Tyytyväisyyttä (satisfaction, S)* voidaan mitata kaavalla

$$(1) \quad S_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} W_{ij} ,$$

jossa R_{ij} on yksilön i reaktio tekijään j ja W_{ij} on tekijän j tärkeys yksilölle i .

Tyytyväisyyden kaavasta johdettiin kaksiulotteinen mittari, joka osoittautui vastaajille työlääksi. Muut tutkijat ryhtyivät kehittämään omia mittareitaan. Muun muassa Ives, Olson & Baroudi (1983) johtivat CUS-mittarista oman lyhyemmän vastineensa, josta käytetään nimeä *UIS (User Information Satisfaction)*. Tietoteknologian kehityttyä voimakkaasti ja käyttöympäristöjen muututtua ensimmäiset viitekehykset kuitenkin vanhentuivat ja vaativat päivittämistä.

Doll ym. (1988) kehittivät faktorimalliin perustuvan *EUCS (End User Computing Satisfaction)* -viitekehysten uutta tietojärjestelmän käyttäjätyyppiä, loppukäyttäjää varten. Aikaisemmin niin kutsutussa perinteisessä tietojenkäsittely-ympäristössä käyttäjien vuorovaikutus tietojärjestelmien kanssa oli epäsuoraa ja erityisten analyytikkojen ja operaattoreiden avustamaa. Dollin ym. määrittelemässä loppukäyttäjäympäristössä loppukäyttäjä sen sijaan käyttää järjestelmää itsenäisesti syöttäessään tietoja ja laatiessaan raportteja. Loppukäyttäjä on tietojenkäsittelyn amatööri ennemmin kuin tietojenkäsittelyn ammattilainen. Käyttötukea hän saa koulutuksesta, kokeneilta kollegoilta ja käyttöohjeista. EUCS-mallissa korostuvat loppukäyttäjälle tärkeät aspektit, kuten sovelluksen helppokäyttöisyys. *Loppukäyttäjäympäristö* käsittää tietokannan, kuvauskannan ja vuorovaikutteisen ohjelmiston, joka mahdollistaa käyttäjän suoran vuorovaikutuksen tietojärjestelmän kanssa. Se on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Loppukäyttäjäympäristö Dollin & Torzadehin mukaan. (Doll ym. 1988: 262)

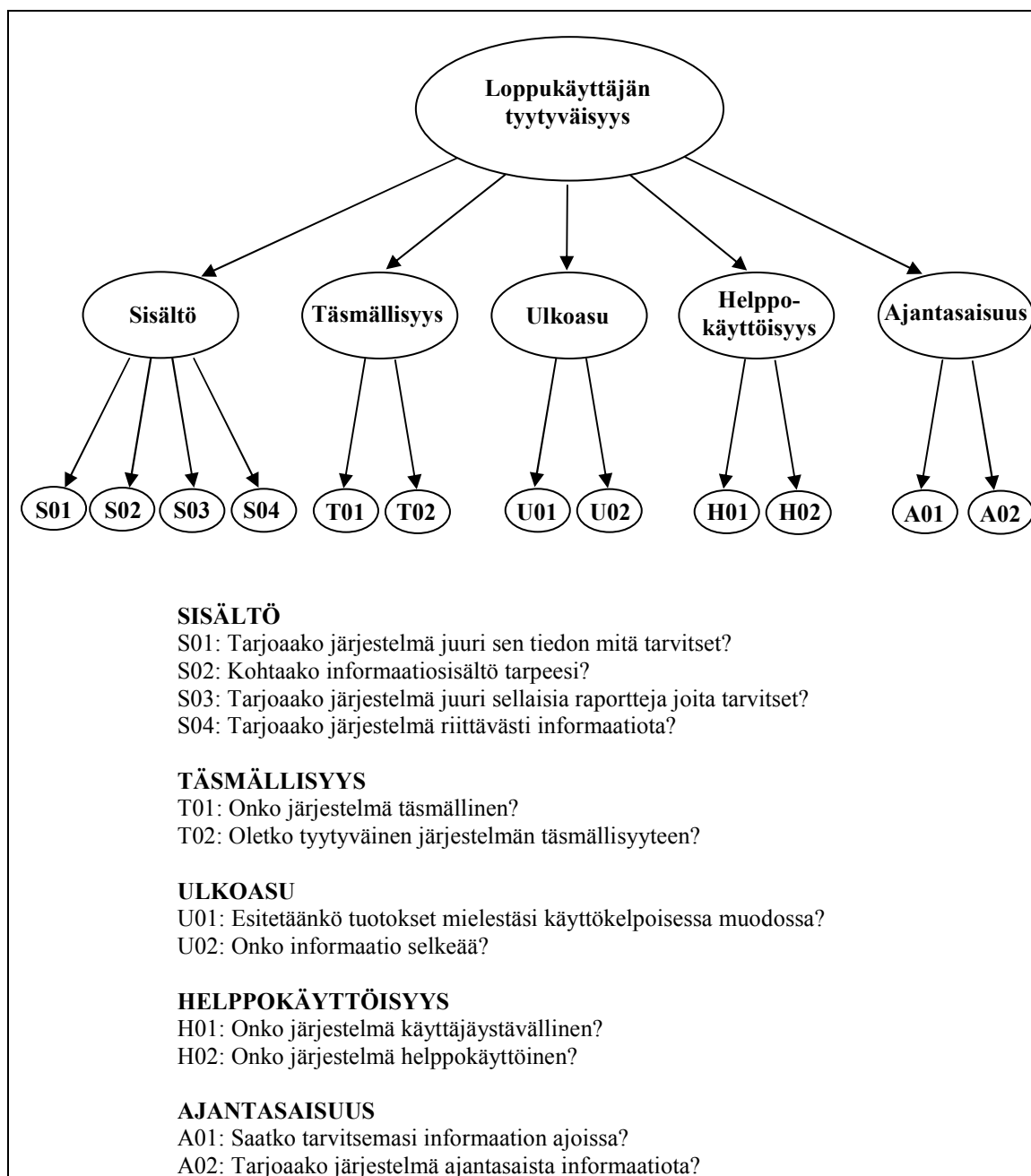
Dollin ym. tavoitteena oli kehittää EUCS-viitekehys mittariksi, joka

- mittaa loppukäyttäjän tyytyväisyyttä yksittäisen sovelluksen tarjoamaan tietotuotteeseen loppukäyttäjän yleisen tyytyväisyyden sijaan
- sisältää osia sovelluksen helppokäyttöisyyden arvioimiseksi
- perustuu Likertin asteikkoon semanttisen differentiaaliasteikon sijaan
- on lyhyt, helppokäyttöinen ja sopiva niin akateemiseen tutkimukseen kuin käytännön sovelluksiin
- voidaan käyttää luotettavasti erilaisten sovellusten arviointiin asianmukaisen validiteettinsa ja reliabiliteettinsa ansiosta
- mahdollistaa loppukäyttäjän käyttäjätyytyväisyyden ja riippumattomiksi oletettujen muuttujien (esimerkiksi käyttäjän tietojenkäsittelytaidot, käyttäjän sitoutuneisuus, käyttötuki) välisten suhteiden tutkimisen.

Lisätavoitteena tutkijoilla oli tunnistaa loppukäyttäjän käyttäjätyytyväisyyden tekijöitä ja osatekijöitä. (Doll ym. 1988: 260)

Alkuperäinen EUCS-viitekehys muodostuu viidestä faktorista, jotka käsittävät yhteensä kaksitoista tutkimuskysymystä, toisin sanoen mittaria. Kahdentoista kysymyksen mitta-

risto muodostui neljäkymmenen pilottikysymyksen joukosta. Faktorit ovat suhteellisen riippumattomia toisistaan, ja ne ovat *sisältö*, *täsmällisyys*, *ulkoasu*, *ajantasaisuus ja helppokäyttöisyys*. EUCS-viitekehys faktoreineen ja mittareineen on esitetty seuraavassa kuviossa.



Kuvio 3. Alkuperäinen EUCS-viitekehys. (Doll ym. 1988: 268)

Dollin ym. (1988: 259–260) mukaan ihanteellisin tapa arvioida tietojärjestelmää olisi perustaa arvio päätöksenteon tuen käyttöasteeseen ja käytön tuloksena saatavaan tuottavuuteen ja/tai kilpailuetuun. Hyödyllisyys päätöksenteolle on tietojärjestelmän keskeisin hyöty. Päätösanalyyttistä lähestymistapaa ei kuitenkaan yleisesti pidetä mahdollisena. Loppukäyttäjän tyytyväisyyttä esitetään välilliseksi mittariksi päätöksenteolle koituvalle hyödyllisyydelle. Loppukäyttäjäsovelluksen hyödyllisyys päätöksenteolle parantuu, kun sen tuotokset kohtaavat käyttäjän informaatiotarpeet ja sovellus on helpokäyttöinen. Helppokäyttöisyys on erityisen tärkeää fasilitoitaessa johtotasolla päätöksenteon tukijärjestelmien vapaaehtoista käyttöä. Järjestelmän käyttöä voidaan myös pitää järjestelmän onnistumisen välillisenä mittarina erityisesti vapaaehtoisissa käyttötilanteissa²³.

Doll ym. ovat julkaisseet useita EUCS-viitekehystä koskevia jatkotutkimuksia vuosien varrella (ks. Doll & Torkzadeh 1991a, 1991b, Doll, Deng, Raghunathan, Torkzadeh & Xia 2004). He ovat myös kannustaneet viitekehysten soveltajia kehittämään käyttökontekstikohtaisia ja täsmällisempiä tutkimuskysymyksiä kullekin faktorille ja testaamaan niitä (Doll ym. 1988: 272). Vaikka EUCS-mallia on kritisoitukin, se on laajasti hyväksytty ja käytetty malli eri tietojärjestelmien konteksteissa. Jatkotutkimus ei ole juurikaan tuonut siihen muutoksia.

2.2.3. D&M- ja EUCS-viitekehyksiä soveltavia tutkimuksia tutkielman ja business intelligenen lähikonteksteissa

Tietovarastointi (data warehousing, DW) on BI:iin liittyvä teknologia. Chen ym. (2000) sovelsivat tutkimuksessaan EUCS-viitekehystä, joka oli heidän mukaansa pääosin validi mittari myös tietovaraston kontekstissa. Lisäksi heillä oli kuusi lisäkysymystä, jotka koskivat tietovaraston loppukäyttäjille tarjottua teknistä tukea. Tutkimuksessa tietovarastojen kehitys- ja parannusvaiheiden aikaisen käyttäjätyytyväisyyden havaittiin riippuvan voimakkaasti järjestelmän kehittäjien ja loppukäyttäjien vuorovaikutuksesta. IT-väen tukea pitäisi heidän mukaansa arvostaa kriittisimpänä tekijänä arvioitaessa loppu-

²³ Niin sanotun havaitun käytön mittaaminen on helppoa, sillä ohjelmistoilla voidaan tuottaa tilastoja, jotka kertovat esimerkiksi käyttäjämäärän käyttäjäryhmittäin, istuntojen keston ja käytettyjen toimintojen määrän. Kiinnostus kohdistuu kuitenkin havaitun käytön sijaan todelliseen käyttöön. Tehottomien järjestelmien havaittu käyttö voi olla laajaakin vaihtoehtojen puuttuessa, johdon määräyksestä tai poliittisista syistä. (Au ym. 2002: 452)

käyttäjien tyytyväisyyttä tietovarastoihin (Chen ym. 2000: 108). Mitattu käyttäjätyytyväisyyden taso ei käy ilmi tutkimustuloksista.

McHaney & Cronan (2001) testasivat EUCS-viitekehystä *simulaatio-ohjelmistojen* loppukäyttäjillä. Simulaatio-ohjelmat voidaan luokitella esittäviksi päätöksenteon tukijärjestelmiksi. Viitekehys todettiin tutkimuksessa validiksi, reliaabeliksi ja sopivaksi välilliseksi mittariksi simulaatio-ohjelmistojen onnistumiselle.

D&M-viitekehystä tietovarastojen käyttäjätyytyväisyyden mittaamiseen on soveltanut Shin (2003). Tutkimuksessa kerättiin empiiristä tietoa yhdessä suuressa yhtiössä kolmella eri tavalla: epämuodollisilla loppukäyttäjien ryhmähaastatteluilla, tietovarastosta vastaavan tietohallintopäällikön epävirallisilla haastatteluilla ja kyselyllä. Koska tietovaraston fokus on päätöksenteon tuessa ja sen järjestelmäominaisuudet ainutlaatuisia, tiedon, järjestelmän ja palvelun laadun luokkien kriittiset faktorit voisivat kuitenkin olla erilaiset kuin perinteisemmillä tietojärjestelmillä. Käyttäjätyytyväisyys oli julkaistuilla osin vähintään keskimääräisellä tasolla. Tutkimustulokset indikoivat, että tietovaraston järjestelmän käyttäjien tarpeet erosivat toisistaan abstraktiotasoltaan ja rakenteeltaan. Tietovaraston onnistuminen riippuu osittain sen joustavuudesta tyydyttää eri tasoilla työskentelevien tiedon etsijöiden heterogeeninen kysyntä (Shin 2003: 151).

Itseorganisoituvat kartat (self-organizing maps, SOM) ovat BI:ssä sovellettava tiedonlouhinnan menetelmä. Länsiluoto (2004) perusti laskentatoimen väitöstutkimuksessaan strategista päätöksentekoa tukevaa kilpailuympäristön analysointia varten rakentamansa SOM-mallin käyttäjäevaluoinnin EUCS- ja D&M-viitekehyksiin²⁴. EUCS:n valintaa perusteltiin muun muassa sillä, että evaluoinnin fokus oli informaation laadussa, ja käyttäjätyytyväisyys indikoi käyttöä erityisesti vapaaehtoisissa käyttötilanteissa.

Moreau (2006) tutki *älykkäiden päätöksenteon tukijärjestelmien (intelligent decision support systems, IDSS)* vaikutusta luovien työtehtävien onnistumiseen. Tutkimusraportista ei käy ilmi mitä IDSS-järjestelmillä tarkoitetaan, mutta niillä voidaan olettaa ole-

²⁴ Länsiluodon tutkimuksessa viitekehysten käytön painopiste oli käyttäjätyytyväisyyden ja informaation laadun mittaamisessa, ja kevyempi painoarvo oli henkilökohtaisen vaikutuksen mittaamisella. Tulokset osoittivat, että käyttäjät eivät olleet SOM-malliin kovinkaan tyytyväisiä millään viiden EUCS-faktorin alueella. Näyttöä saatiin myös jonkinlaisesta henkilökohtaisesta vaikutuksesta ja samalla organisatorisesta vaikutuksesta. (Länsiluoto 2004: 150–170)

van läheinen suhde BI:iin. Moreaun muodostama malli perustui alkuperäiseen D&M-viitekehukseen ja useisiin siihen liittyviin jatkotutkimuksiin. Siinä henkilökohtaiset hyödyt sisältyivät havaittujen työn tulosten ja päätösten laadun faktoreihin. Käyttäjätyytyväisyyttä analysoitiin kolmella eri komponentilla: tyytyväisyys johdon tukeen, tyytyväisyys järjestelmän käyttäjävälisyyteen ja tyytyväisyys raporttien ja tulosteiden tiedon laatuun. Tutkimustulosten mukaan IDSS-järjestelmien käyttö tukee työtehtävien onnistunutta suorittamista käyttäjien ollessa tyytyväisiä järjestelmiin.

Mainitsemisen arvoinen tutkimus on myös Oulun yliopistossa tehty työ, jossa Pikkarainen, Pikkarainen, Karjaluoto & Pahlila (2006) testasivat EUCS-viitekehystä *verkkopankkien* kontekstissa. Se on paitsi kotimainen EUCS-esimerkki, myös hyvä esimerkki teknillisten tieteiden ja taloustieteiden välisestä yhteistyöstä. Kolmifaktorisena muunnoksena viitekehysten todettiin olevan validi ja reliaabeli verkkopankin loppukäyttäjän käyttäjätyytyväisyyden mittari²⁵.

2.3. Kotimaisia business intelligence -tutkimuksia

Merkittävimpänä kotimaisen BI-tutkimuksen kehtona on kuluvan vuosikymmenen aikana toiminut Tampereen teknillinen yliopisto. Tuotantotalouden tutkijat Pirttimäki ja Hannula muiden muassa ovat julkaisseet runsaasti artikkeleita aiheesta. Jo johdannossa mainittu Pirttimäen vuonna 2007 julkaistu väitöstutkimus ”Business Intelligence as a Managerial Tool in Large Finnish Companies” on ensimmäinen BI:iä käsittelevä väitöstutkimus maassamme. Siihen liittyy sarja artikkeleita, joista kaksi käsittelee BI:n mittaamista (ks. Lönnqvist ym. 2006, Pirttimäki, Lönnqvist & Karjaluoto 2006). Hannula on muiden muassa ollut tekemässä 50 suurimman suomalaisyrityksen BI:n tilaa kartoittavan tutkimusten sarjan toista ja kolmatta osaa vuosina 2005 ja 2007 (ks. Koskinen, Pirttimäki & Hannula 2005, Halonen ym. 2007). Sarjan seuraava osa on ollut tekeillä vuoden 2009 aikana.

Pirttimäen (2007) väitöstutkimuksen tulokset inspiroivat tämän tutkielman aiheen valintaan. Tutkimuksessa käsiteltiin laajasti BI:n aihealuetta erityisesti kotimaisesta näkö-

²⁵ Tulokset osoittivat käyttäjien olevan tyytyväisiä verkkopankkipalveluihin. Kokonaistyytyväisyyden keskiarvo oli 4,32/5,0 ja keskihajonta 0,612.

kulmasta. Siinä todettiin, että BI:stä on tulossa olennainen osa yritysten toimintaa. Suurimman osan yrityksistä todettiin prosessoivan itse BI-tietoa, ja suurimmalla osalla yrityksistä oli myös käytössään sitä varten hankittu tietojärjestelmä. Tutkimustulokset indikoivat BI:n hyödyllisyyttä. Monet suomalaisyritykset kuitenkin kokivat, ettei BI:n soveltaminen ole nykyisin riittävän tehokasta ja systemaattista, ja BI:n mittareiden kehittäminen nimettiin yhdeksi kriittisimmistä kehityskohteista. 50 suurimmassa suomalaisyrityksessä vain hyvin harvoilla yrityksillä oli käytössään BI:n arvon mittaamisen menetelmiä. Lähes 20 %:lla ei ollut käytössään lainkaan BI:n mittareita. Tyypillisimmin mitattiin aikasäästöjä, määrälennuksia ja BI-ohjelmistojen käyttöastetta. Puolet näistä yrityksistä hyödynsi myös loppukäyttäjille osoitettuja kyselyitä hyötyjen arvioinnissa (Pirttimäki 2007: 17–18, 78). Inhimillisten tekijöiden, joilla tarkoitettiin erityisesti hiljaista tietoa ja yrityskulttuuria, huomioimisen ongelmien todettiin olevan erityisesti suomalainen ja hollantilainen ilmiö. Globaalissa tutkimuksessa muun maalaiset yritykset olivat arvioineet hiljaisen tiedon hallinnan olleen hyvällä tai vähintään tyydyttävällä tasolla.

Pirttimäki (2007: 84–85) analysoi tutkimuksessaan myös BI:n juuria. Niiden todettiin olevan lukuisissa perinteisissä liiketoiminnan osa-alueissa ja tieteenaloissa, erityisen vahvasti *johdon laskentatoimessa*. Pirttimäen mukaan BI:n ja johdon laskentatoimen voidaan nykyisellään katsoa täydentävän toisiaan ja yhdessä muodostavan perusteellista tietoa, jonka avulla yritysjohto saa tasapainoisen kokonaiskuvan yrityksestä ja sen menestymiseen vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi BI:iä tarvitaan tuottamaan tieto oikea-aikaiseen ja helppokäyttöiseen muotoon ja lisäämään ymmärrystä laskenta- ja suorituskykyinformaatiota kohtaan analyysien, havaintojen ja vakio- tai ad hoc -kyselyjen avulla. Johdon laskentatoimi puolestaan tuottaa hyödyllistä laskentainformaatiota käytettäväksi BI-prosessin puitteissa. BI-informaatio on tyypillisesti kvalitatiivisempaa kuin johdon laskentatoimen informaatio.

Kahden edellä mainitun BI:n mittaamista käsitelleen tutkimusartikkelin tekijänä oli myös Lönnqvist. Lönnqvist ym. (2006) selvittivät BI:n mittaamiseen käytettäviä menetelmiä ja totesivat useiden niistä sopivan tarkoitukseen. He mainitsevat myös halua vansa rohkaista sekä yrityksiä BI:n mittaamiseen käytännössä että tutkijoita raportoimaan kokemuksiaan, jotta voidaan oppia lisää BI:n mittareiden kehittämisestä ja mahdollisista ongelmista. Pirttimäen ym. (2006) tapaustutkimuksen kohdeyrityksenä oli

Elisa Oyj. Tutkimuksessa kuvataan BI-toimintojen mittaamista kohdeyrityksessä. Yrityksessä sovelletun mittaamisen lähtökohtana on tasapainotettu mittaristo, jonka eri näkökulmista mittauskohteet on valittu. Mittaamisen todettiin saavuttavan sille asetetut tavoitteet osittain. Ongelmista huolimatta BI:n mittaamisen kohdeyrityksessä todettiin tuottavan arvokasta informaatiota yritysjohdolle päätöksenteon tueksi. Johtopäätöksissä tuodaan jälleen esille lisätutkimuksen tarve.

Helsingin kauppakorkeakoulussa on tehty kaksi pro gradu -tutkielmaa BI:n mittaamisen alueelta. Björkellin (2005) aiheena oli BI-ratkaisun onnistumisen arviointi. Työssä selvitettiin empiirisesti tärkeimpien hyötyjen ja arviointimenetelmien esiintymistä suomalaisorganisaatioiden BI-ratkaisuissa. Rantakarin (2008) tutkielmassa määriteltiin malli, jonka avulla voidaan seurata BI-järjestelmän toimintaa ja kehitystä. Mallin toiminnallisuutta selvitettiin asiantuntijahaastatteluiden avulla.

2.4. Hypoteesit

Laskentatoimen tutkijoiden jakaman näkemyksen mukaan yrityksen kestävä kilpailukyky perustuu pääasiassa sen aineettomaan pääomaan, johon kuuluvat muun muassa teknologiat ja prosessit (Marr ym. 2004: 312, Bontis ym. 2009: 53, Bürkland 2009: 1). Kumulatiiviset tutkimustulokset ovat osoittaneet, että IT-investoinneilla on positiivinen vaikutus organisaation suorituskykyyn (Rom ym. 2007: 44). Pirttimäen (2007) tutkimustulokset indikoivat BI:n hyödyllisyyttä. Elbashirin ym. (2008) tutkimus osoitti näyttöä BI-järjestelmien positiivisista vaikutuksista organisaation suorituskykyyn. Näin ollen ensimmäinen hypoteesi (H1) koskee BI-järjestelmän käyttöönoton positiivista vaikutusta organisaation suorituskykyyn.

H1: Business intelligence -järjestelmän käyttöönotto parantaa organisaation suorituskykyä.

DeLone ym. (1992: 76–78) luettelevat yhteensä 39 tutkimusta, joissa on empiirisesti tutkittu tietojärjestelmien henkilökohtaisia vaikutuksia (DeLone ym. 1992: 83, 87). He esittävät, että henkilökohtaisen suorituskyvyn vaikutuksilla on myös organisatorisia

vaikutuksia (DeLone ym. 1992: 82–83). On huomattava, että organisaation suorituskyvyn voidaan olettaa olevan suhteellisen vapaaehtoisessa BI-käytössä riippuvaisempaa käyttäjätyytyväisyydestä ja henkilökohtaisista hyödyistä kuin perinteisessä IT-käytössä. Mikäli loppukäyttäjät eivät koe BI-järjestelmiä itselleen hyödyllisiksi, he voivat palata vanhoihin toimintatapoihin, kuten operatiivisten järjestelmien tai taulukkolaskentasovellusten käyttöön, tai luottaa päätöksenteossa intuitioon (Mohanty 2008).

Moreaun (2006) tutkimuksessa mitattiin IDSS-järjestelmien käyttäjien kokemia henkilökohtaisia hyötyjä työn kokemisen ja luovan työtehtävän onnistumisen luokissa. Mittareiden arvojen keskiarvot olivat keskimääräistä korkeammalla ja korkealla tasolla (4,25–5,39/7,0). Toinen ja kolmas hypoteesi (H2 & H3) koskevat BI-järjestelmien loppukäyttäjille koituvia henkilökohtaisia hyötyjä ja niiden yhteyttä organisaation suorituskykyyn.

H2: Loppukäyttäjät hyötyvät henkilökohtaisesti business intelligence -järjestelmästä.

H3: Loppukäyttäjälle business intelligence - järjestelmästä koituvilla henkilökohtaisilla hyödyillä on positiivinen yhteys organisaation suorituskykyyn.

Chenin ym. (2000) tutkimuksessa EUCS-viitekehys todettiin pääosin validiksi käyttäjätyytyväisyyden mittariksi tietovarastojen kontekstissa. Niin ikään McHaneyn ym. (2001) simulaatio-ohjelmisto- ja Pikkaraisen ym. (2006) verkkopankkitutkimuksissa mittari todettiin reliaabeliksi, validiksi ja kontekstiin sopivaksi. Molemmissa tutkimuksissa mittarin kysymyskohtaisille arvoille laskettiin yksinkertaiset tilastot ja korrelaatiot. Cronbachin alfalla mitattiin konsistenssia ja mittarin yleistä reliabiliteettia. Rakenteen validiteettia tarkasteltiin konfirmatorisella faktorianalyysillä. Verkkopankkitutkimuksessa tutkijat havaitsivat, että ulkoasun ja ajantasaisuuden faktorit eivät sopineet mittariin kyseisessä kontekstissa, joten ne pudotettiin pois. Syynä oli muun muassa se, että verkkopankkien tieto on aina ajan tasalla.

Samalla tavoin voidaan testata muodostettava BI-EUCS-viitekehys BI-järjestelmien kontekstissa. BI-EUCS:n eroina EUCS-viitekehukseen ovat alkuperäisten luokkien lisä-

kysymykset ja BI-käyttöpalveluiden lisäluokka. Koska EUCS-viitekehityksen kehittäjät ovat nimenomaan kehottaneet sen soveltajia kehittämään käyttökontekstikohtaisia ja täsmällisempiä tutkimuskysymyksiä kullekin faktorille ja testaamaan niitä (Doll ym. 1988: 272), lisäkysymykset sopivat tutkielmaan hyvin. Vaikka käyttöpalveluiden luokka eroaa alkuperäisistä EUCS-luokista ilmeisen heterogeenisyytensä vuoksi, ne sijoitetaan tässä vaiheessa yhteiseen luokkaan, koska ei ole käytettävissä teoreettisia perusteita niiden luokittelumiseksi täsmällisemmin.

Neljäs hypoteesi (H4) koskee EUCS-viitekehityksestä teorian perusteella johdetun BI-EUCS-viitekehityksen validiteettia BI-loppukäyttäjien tyytyväisyyden mittarina. Validiteetilla tarkoitetaan tässä yhteydessä rakennevaliditeettia.

H4: EUCS-viitekehityksestä muunnettu BI-EUCS-viitekehitys on validi business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyyden mittari.

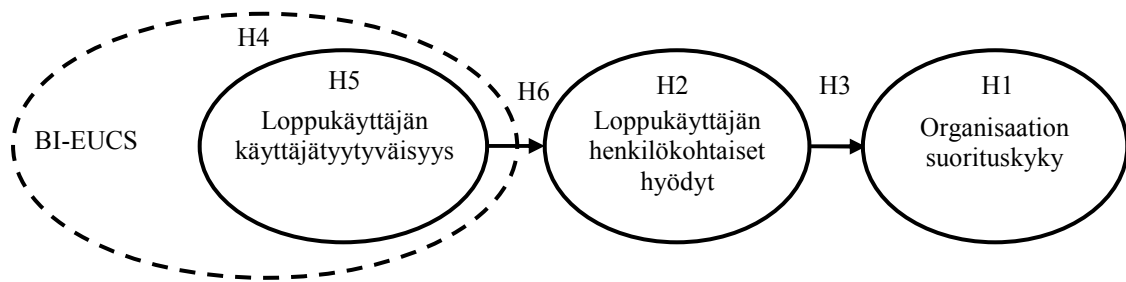
Aikaisemmissa BI:lle läheisissä konteksteissa käyttäjätyytyväisyyttä koskevissa tutkimuksissa painottuvat keskimääräistä korkeammat mittaustulokset. Shinin (2003) tutkimuksessa tietovarastojen käyttäjätyytyväisyyden keskiarvot vaihtelivat välillä hieman keskimääräistä matalammasta keskimääräistä korkeampaan (3,43–4,9/7,0) niiltä osin, jotka tutkimustuloksissa on esitetty. Moreaun (2006) mukaan IDSS-järjestelmien käyttäjätyytyväisyyden keskiarvo oli kaikilta mitatuilta osin keskimääräistä korkeammalla tai korkealla tasolla (4,54–5,78/7,0). Käyttäjätyytyväisyys on DeLonen ym. (1992: 83, 87) mukaan henkilökohtaisten vaikutusten suora korrelaatti. Viides ja kuudes hypoteesi (H5 & H6) koskevat BI-järjestelmien loppukäyttäjien käyttäjätyytyväisyyttä ja sen yhteyttä niihin henkilökohtaisiin hyötyihin, joilla on yhteys organisaation suorituskykyyn.

H5: Loppukäyttäjät ovat tyytyväisiä business intelligence -järjestelmiin.

H6: Business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyydellä on positiivinen yhteys henkilökohtaisiin hyötyihin.

Muodostetut seitsemän hypoteesia (H1–H7) voidaan koota kuvion 4 mukaiseksi malliksi, joka muodostaa tutkielmassa sovellettavan BI:n mittariston. Mittariston nuolet

ovat yksisuuntaisia, koska hyötyjen oletetaan kumuloituvan organisaatiossa pääasiassa alhaalta ylöspäin; on ilmeistä, että suorituskyky on tulosmuuttuja. Se voi kuitenkin olla myös selittävä muuttuja. Yhtenä hypoteesina voisi olla, että paremman suorituskyvyn organisaatioilla on paremmat mahdollisuudet muuttaa IT-investoinnit toiminnan parannuksiksi (Rom ym. 2007: 45). Tässä tutkielmassa pyritään kuitenkin osoittamaan ainoastaan mahdollista muuttujien yhteisvaihtelua (korrelaatiot), joka osittain tukee näkemystä kausaalisuhteiden olemassaolosta.



Kuvio 4. Tutkielmassa sovellettava business intelligenen mittaristo.

3. BUSINESS INTELLIGENCE -INVESTOINNIT

Tämän pääluvun tarkoituksena on määritellä BI-investointien käsite olennaisine alakäsitteineen tutkielmassa tarkoitettussa merkityksessä suorituskyvyn mittaamisen näkökulma huomioiden. Määrittäminen on tärkeää, koska BI:n käsite on todettu käytännössä hyvin moniulotteiseksi ja vakiintumattomaksi (Pirttimäki 2007: 57–91)²⁶. BI-investoinnin luvussa 3.1. esitettyyn määritelmään liittyviä alakäsitteitä ovat luvussa 3.2. esiteltävät BI:n liiketoimintaprosessit ja BI:n arvoketju sekä luvun 3.3. BI-tietojärjestelmät. Luvussa 3.4. edetään informaation loppukäyttöön liittyviin erityispiirteisiin, joiden pohjalta myöhemmin täydennetään EUCS-viitekehystä lisäämällä siihen BI-kohtaisia mittareita.

3.1. Business intelligence -investoinnin määritelmä

BI-investoinnit eivät ensisijaisen tavoitteensa osalta eroa muista *pääomainvestoinneista*. BI:lläkin tavoitellaan kannattavaa investointia, joka antaa tavoitellun *tuoton* pääomalle. Tuotto-odotus on sitä suurempi mitä strategisempi päätös on. Sen lisäksi investoinnilla on paljon muitakin tavoitteita, mutta ne ovat välillisiä ja päätavoitteelle alisteisia (Laitinen 2003: 25).

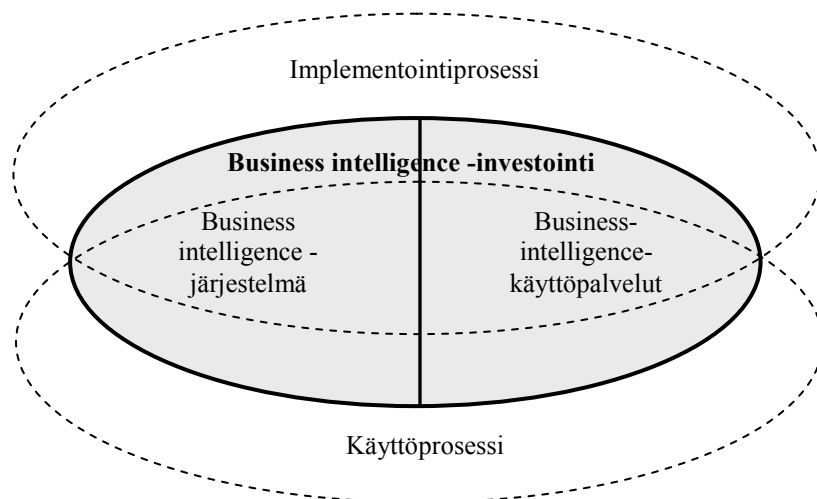
Muita kaikille investoinneille yhteisiä ominaisuuksia ovat *riski*, *peruuttamattomuus* ja *epävarmuus*. Tietoteknologiainvestoinneissa kokonaisriski²⁷ on korkea: kirjallisuus tuntee sekä menestystarinoita että epäonnistumisia (Milis & Mercken 2004). BI-investoinnistakin voi tulla vain hyvin kallista ajanhukkaa, mikäli informaation loppukäyttäjät eivät omaksu BI-järjestelmän käyttöä tai järjestelmä ei onnistu täyttämään loppukäyttäjien kriittisiä tietotarpeita aikaisempaa paremmin (Pirttimäki 2007: 101). Perinteiset sovellusperusteiset operatiivisten järjestelmien rahoitusmallit ja IT-budjetit ei sovi BI-investointeihin, jotka ovat luonteeltaan mukautettavia, evolutiivisesti kehitettäviä ja

²⁶ Pirttimäen (2007: 91) esittämät kirjallisuudessa esiintyvät tyypillisimmät eri näkökulmat BI:iin olivat teknologia, jalostunut informaation muoto, prosessi, johtamistyökalu ja filosofia. Investointia ei mainittu.

²⁷ Tietoteknologiainvestoinnin kokonaisriski muodostuu useista erityyppisistä riskeistä: tekninen riski, toiminnallinen riski, projekti-riski, sisäinen poliittinen riski, ulkoisen ympäristön riski, systeeminen riski ja arviointiriski. (Milis ym. 2004: 90–91)

käyttökustannuksiltaan huomattavia (Yeoh, Koronios & Gao 2008: 86, Wells 2003). Sopiva rahoitusmalli on joustava ja ostoskorityyppinen.

Tässä tutkielmassa BI-investointi määritellään BI:n implementointi- ja hyödyntämisprosessien hallinnan edellyttämäksi investoinniksi, joka kohdistuu BI-järjestelmään ja -käyttöpalveluihin. BI-prosessit sitovat pääasiassa aineettomia resursseja. Merkittävä osa aineellisista resursseista muodostuu tietojärjestelmästä²⁸. BI:n hyödyntäjinä nähdään niin yritykset kuin julkishallinnon organisaatiotkin²⁹. Kuinka suuri suhteellinen osuus tuotoltaan maksimaalisesta BI-investoinnista muodostuu keskimäärin järjestelmästä ja kuinka suuri osuus käyttöpalveluista, on avoin kysymys. Seuraavassa kuviossa 5 osuudet on kuvattu yhtä suuriksi.



Kuvio 5. Business intelligence -investoinnin käsite.

Implementointi- ja hyödyntämisprosessi ovat liiketoimintaprosesseja, joiden puitteissa tiedon jalostamista jatkuvasti ja systemaattisesti hallitaan. Ne muodostuvat niistä toiminnoista, joissa kerätään, analysoidaan ja tutkitaan liiketoimintaan ja liiketoimintaym-

²⁸ Tutkimusyhtiö Nucleus Researchin (2008, 2007, 2003) raporteissa BI-järjestelmäprojektien kustannukset on jaettu konsultointipalveluihin, henkilöstömenoihin, ohjelmistolisensseihin, laitteistojen hankintaan ja käyttäjien koulutukseen. Kustannusten suhteelliset osuudet ovat vaihdelleet merkittävästi tapauskohtaisesti. Suurin osa projektien kustannuksista on luonteeltaan aineettomia, sillä laitteistokustannukset ovat ainoa aineellinen erä, jonka osuus kokonaiskustannuksista on vaihdellut välillä 1 % – 10 %.

²⁹ Termi business intelligence viittaa harhaanjohtavasti vain liiketoimintaan.

päristöön liittyvää tietoa ja hyödynnetään analysoitua tietoa päätöksenteon tukena (Pirttimäki ym. 2003: 250). *BI-järjestelmä* koostuu niistä työkaluista eli teknologioista ja sovelluksista, joiden avulla merkityksellinen tieto saadaan sitä tarvitsevien ulottuville. BI-järjestelmän työkalut auttavat organisoimaan ja paketoimaan tietoa siten, että liiketoimintaa koskevaa tietoa pystytään dynaamisesti tutkimaan ja analysoimaan eri näkökulmista (Abukari & Jog 2002: 45). *BI-käyttöpalvelut* muodostuvat niistä organisaation tarjoamista BI:iin kohdistuvista palveluista, joista järjestelmän loppukäyttäjä on hyvin riippuvainen. Niitä ovat muun muassa BI-järjestelmien kehittäjien, käyttötuen, liiketoiminnan asiantuntijoiden ja yritysjohdon tuki.

3.2. Business intelligence -prosessit

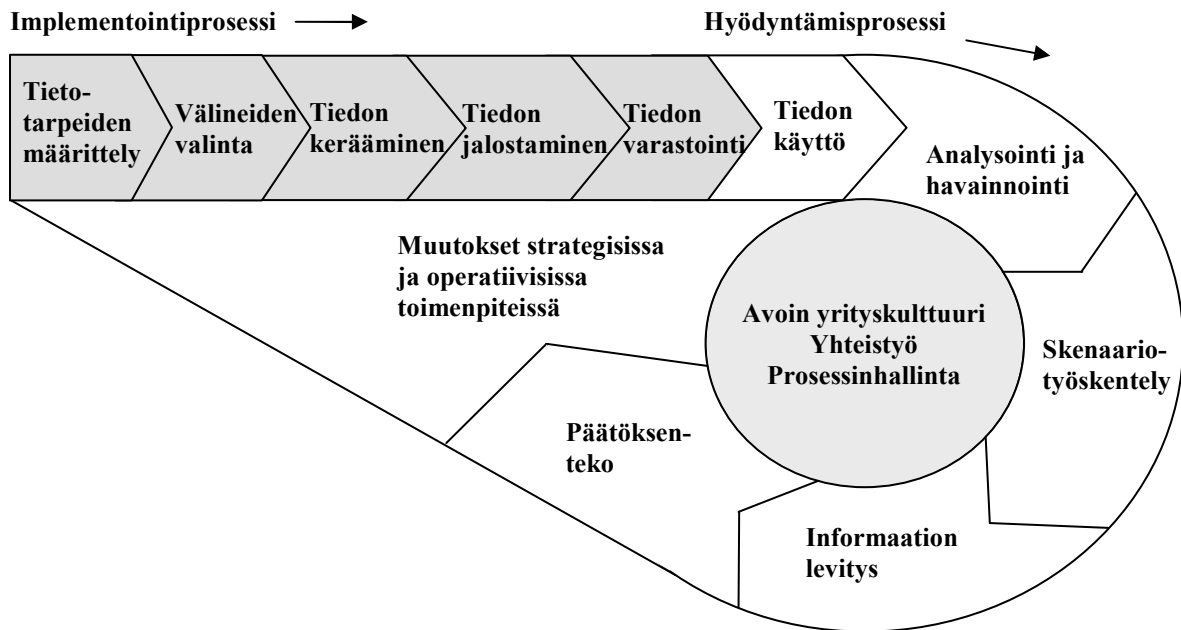
Prosessimalleilla on yhteys suorituskyvyn mittaamiseen, sillä suorituskymmittausta on perinteisesti lähestytty mallintamalla organisaation toimintaa prosesseina (Hannula & Lönnqvist 2004: 13). Tiedon tuottaminen, jakaminen ja hyödyntäminen organisaatioissa tapahtuvat käytännössä BI:n *implementointi- ja hyödyntämisprosessien* puitteissa (Pirttimäki ym. 2003: 259–260). *Business intelligencen arvoketju* taas on abstrakti malli, joka kuvaa tiedon jalostusprosessia (Powell 1996, Brohman ym. 2000, Pirttimäki 2007: 73).

3.2.1. Business intelligencen implementointi- ja hyödyntämisprosessi

Liiketoimintaprosessien prosessimallit ovat konkreettinen tapa kuvata organisaatioissa käytössä olevia toimintoja. Pirttimäen ym. (2003: 259–260) mukaan BI-prosessi muodostuu kahdesta pääprosessista, jotka ovat implementointiprosessi ja hyödyntämisprosessi³⁰. Pääprosesseilla on eri vaiheet, mutta ne liittyvät toisiinsa. Vaiheet voivat myös mennä päällekkäin toistensa kanssa. Implementointiprosessin vaiheet ovat tietotarpeiden määrittely, sopivien välineiden valinta, relevantin tiedon kerääminen ja kerätyn

³⁰ Tästä poiketen BI-prosessi on yleensä kuvattu yksinkertaisena syklinä, jonka tyypillisiä vaiheita ovat suunnittelu, tiedon kerääminen, tallettaminen, analyysi ja levittäminen (Gilad & Gilad 1986:53, Jagielska, Darke & Zagari 2006: 218, Pirttimäki ym. 2003: 253–260). Mallista on olemassa useita keskenään melko samanlaisia muunnoksia. Eroja on muun muassa vaiheiden määrässä (Pirttimäki ym. 2003: 259).

tiedon varastointi. Implementointiprosessiin kuuluu myös tiedon jalostamisen vaihe. Hyödyntämisen vaiheet ovat hyödyntäminen, analysointi ja havainnointi, skenaariotyöskentely, informaation ja tietämyksen levitys, päätöksenteko ja muutokset strategisissa ja operatiivisissa toimenpiteissä. Implementointi- ja hyödyntämisen prosessit on kuvattu seuraavassa kuviossa.



Kuvio 6. Business intelligenen implementointi- ja hyödyntämisen prosessi.

Loppukäyttäjät jäävät *ensi-implementoinnissa* tyypillisesti ulkopuolisiksi, muun muassa koska he ovat kyvyttömiä tunnistamaan ja ilmaisemaan tietotarpeitaan (Halonen ym. 2007: 12). Käyttäjät aktivoituvat lopulta ryhtyessään käyttämään uutta järjestelmää ensimmäistä kertaa. Jokaisen hyödyntämiskierroksen myötä käyttäjälle tarjoutuu mahdollisuus tunnistaa uusia tietotarpeita tai tiedon keräämiseen, välineisiin tai varastointiin liittyviä kehitystarpeita. Sen lisäksi hyödyntämisen tuloksena tehtävät muutokset strategisissa ja operatiivisissa toimenpiteissä johtavat *uusimplementointeihin*. Ratkaisua rakennetaan evolutiivisesti, ja *ensi-implementointia* seuraavat jatkuvat *uusimplementoinnit*. BI-järjestelmä ei valmistu koskaan. BI-prosessin kypsyminen tekniikkavetoisesta liiketoimintavetoiseksi edellyttää organisaatiolta avointa yrityskulttuuria ja yksi-

löiden läheistä yhteistyötä tehokkaan prosessinhallinnan ohella (Pirttimäki ym. 2003: 253).

Huomattavaa on, että esimerkiksi tutkimusyhtiö BARC:n tutkimuksessa vastaajat nimesivät mahdollisista BI-järjestelmäkehityksen kohtaamista ongelmista vakavimmaksi ongelmaryhmäksi ihmisiin liittyvät, ei-tekniset ongelmat. Niitä olivat hallinnolliset ongelmat, yrityksen politiikka, vaatimukseen liittyvä epäsopu, vaatimusten muuttuminen ennen kuin projekti on valmis ja liiketoiminnan käyttäjien kiinnostuksen puute (Pendse 2009: 12). Niin ikään Yeohin ym. (2008) *kriittisten menestystekijöiden (critical success factors, CSF)* tutkimuksessa BI-implementointien organisatoriset tekijät osoittautuivat teknisiä tekijöitä tärkeämmiksi. Sen mukaisesti BI-projektin onnistuminen riippuu pääasiassa organisaation liiketoiminnan henkilöstöstä. BI:n implementointi määriteltiin *infrastruktuuriprojektiksi*, joka organisatorisen haasteellisuutensa osalta eroaa merkittävästi perinteisistä operatiivisista järjestelmäprojekteista³¹.

Liiketoiminta myös muuttuu hyvin nopeasti ja odottaa aina välittömiä muutoksia myös BI:ltä (Yeoh ym. 2008: 88). Muuttuva liiketoimintaympäristö pakottaa yrityksen kehittämään BI-prosessiaan jatkuvasti. Jäykästi hallittu ja kehittyvä BI-järjestelmä on ajatusena koko BI-konseptin vastainen: miksi tuottaa raportoitavaksi tietoa, joka ei ole enää relevanttia liiketoiminnalle (Rantakari 2008:2). Järjestelmän implementoiminen perinteisillä tietojärjestelmäkehityksen menetelmillä kestää usein niin kauan, että sovelluksen tullessa loppukäyttäjien saataville liiketoiminnan tarpeet ovat jo merkittävästi muuttuneet. On esitetty, että 50–60 %:lle tietovarastoprojekteista käy näin, ja vastaavasti yli puolet BI-implementoinneista ei kohtaa täyttä hyväksyntää (Panian 2007: 5, Yeoh ym. 2008: 80). Ratkaisuksi esitetään ketteriä, *inkrementaalisia* ja *iteratiivisia menetelmiä*, joita BI-prosessien pitäisi vastaavasti tukea (Panian 2007: 5, Yeoh ym. 2008: 88).

³¹ Yeoh ym. (2008) tunnistivat BI-implementoinneille seitsemän CSF:ää. Yksi niistä oli johdon täysi tuki ja sponsorointi, jota tarvitaan niiden monimutkaisten organisatoristen haasteiden voittamiseksi, joita nousee rahoitusmallista päättämisen, liiketoimintaprosessien kehittämisen, organisaatorakenteen muuttamisen, tiedon omistuksen demokratisoinnin, projektin laajuuden määrittelemisen ja tiedon laadun hallinnan alueilla. BI-hanke leikkaa monia alueita organisaatiossa, mikä tekee siitä poliittisesti hyvin vaikean. Muut CFS:t olivat liiketoimintasuuntautunut muutoksenhallinta, selkeä liiketoimintavisio ja vakuuttava liiketoimintatapa, liiketoimintavetoiset menetelmät ja projektinhallinta, ”mestari” (liiketoiminnan henkilö, joka pystyy ennakoimaan organisatoriset haasteet ja muuttamaan kurssia niiden mukaan sekä kykenee kääntämään liiketoiminnan vaatimukset karkealla tasolla järjestelmäarkkitehtuuriksi), tasapainotettu projektiryhmä sekä strateginen ja laajennettava tekninen viitekehys ja vahva datan laatu ja hallinnollinen viitekehys. (Yeoh ym. 2008: 85–91)

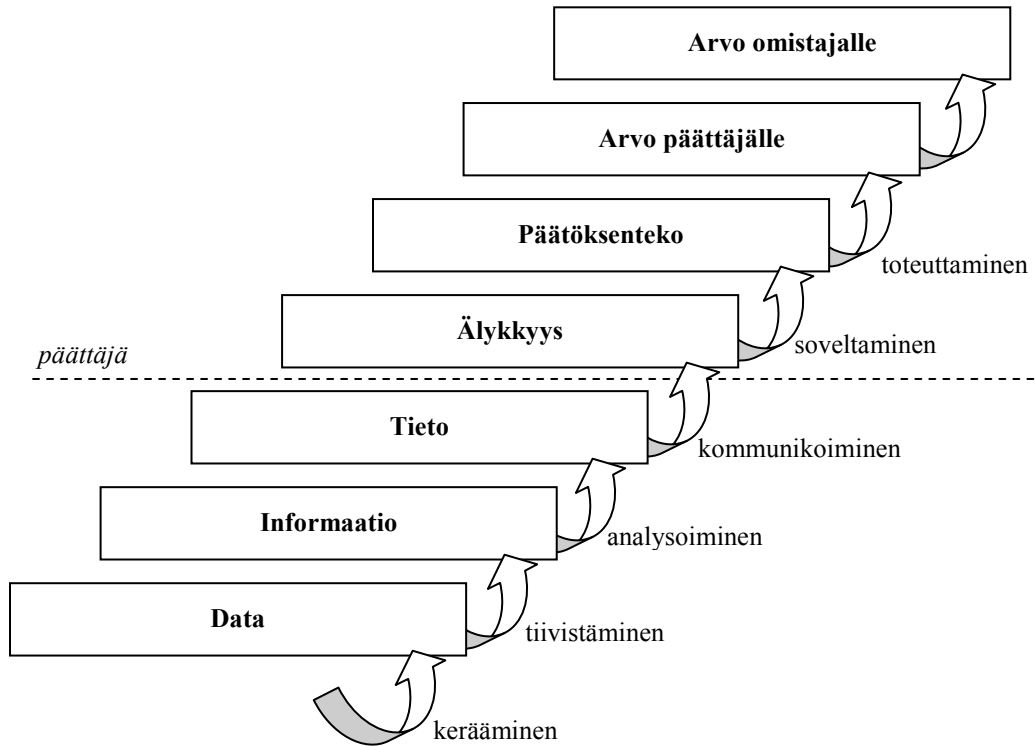
BI:n implementointi- ja hyödyntämisprosessien pitäisi myös olla integroitu toisiinsa tehokkaasti. Korkeatasoinenkaan liiketoimintatieto ei tuota lisäarvoa, jos sitä ei käytetä jokapäiväisessä päätöksenteossa (Pirttimäki 2007: 76–77). Tutkimustietoa siitä, millaisia BI-prosessimalleja sovelletaan suomalaisyrityksissä, tai kuinka hyvin ne tukevat liiketoimintoja, ei ole toistaiseksi saatavana (Pirttimäki ym. 2003: 251).

3.2.2. Business intelligencen arvoketju

BI:n arvoketju (business intelligence value chain) on tiedon jalostusprosessi, jossa tieto jalostuu vaihteittain datasta informaatioksi, tiedoksi ja älykkyudeksi. Jokainen vaihe lisää tiedon arvoa päätöksenteon tuelle. BI:n arvoketjua ovat vuosien varrella mallintaneet useat eri tutkijat, ja siitä on esitetty lukemattomia keskenään hieman erilaisia muunnoksia. BI:n arvoketjun käsitettä on todennäköisesti ensimmäisenä käyttänyt Powell (1996). Alun perin arvoketju on Porterin yrityksen kilpailuympäristön kontekstissa kehittämä malli (Porter 1988: 54–57).

Arvoketjun mallin käyttötarkoitus on ketjun tehokkuuden maksimoinnissa. Koska ketju rakentuu vaihteittain aikaisempien vaiheiden päälle, aikaisemmat onnistumiset tai epäonnistumiset ratkaisevat ylempien tasojen onnistumisen. On esitetty, että BI:n ROI riippuu siitä miten BI:n arvoketjua implementoidaan ja hallitaan. Mitä tehokkaammin BI:n arvoketju on implementoitu, sitä paremmat mahdollisuudet BI-investoinnin tuoton maksimointiin on olemassa (Panian 2008: 205, 209–210). Kommunikaation rajapinta koneen ja ihmisen välissä on erityisen herkkä alue. Alempia tiedon tasoja voi käsitellä kone, mutta tiedon arvo organisaatiolle syntyy BI:n arvoketjussa vasta inhimillisen älykkyyden käytön seurauksena.

Powellin (1996) mallissa on kuusi vaihetta: data, informaatio, tieto, älykkyys, päätös ja tulokset. Seuraavassa kuviossa Powellin mallin viimeinen tulosten vaihe on jaettu kahdeksi vaiheeksi eli arvoksi päättäjälle ja arvoksi organisaation omistajille tämän tutkielman edustaman näkemyksen mukaisesti.



Kuvio 7. Business intelligenen arvoketju. (vrt. Powell 1996: 161)

Muista mallin muunnoksista mainittakoon Thierauf (2001), Liautaud (2000) ja Davenport & Prusak ym. (1998). Thierauf (2001: 7–12) määrittelee tietohierarkiaan kuusi tasoa, jotka ovat *data*, *informaatio*, *tieto*, *älykkyys*, *viisaus* ja *totuus*. Davenport ym. (1998: 1–6) ja Liautaud (2000: 5–6) ovat esittäneet yksinkertaisempia, kolmiportaisia malleja. Davenportin ym. malli käsittää *datan*, *informaation* ja *tiedon*. Heidän mielestään monimutkaisemmat tietomallit aiheuttavat yrityksille vain hämmennystä ja sekaannusta. Jo datan, informaation ja tiedon välisten erojen ja sen, mitä näistä kolmesta kulloinkin tarvitaan, on tarpeeksi vaativaa yrityksille. Liautaudin malli jakautuu vastaavalla tavalla *dataan*, *informaatioon* ja *älykkyYTEEN*. Tiedon tasotkin on eri lähteissä määritelty hieman eri tavoin³².

³² Data on muun muassa eri tietolähteistä kerättyjen informaation palasten keräämisen tuotos (Powell 1996: 161), symboleja (Ackoff 1989: 3) tai järjestymätöntä raakadataa (Thierauf 2001: 7–8). Informaatio on datan tiivistämisen tuotos (Powell 1996: 161), hyödylliseksi käsiteltyä dataa, joka vastaa kysymyksiin ”kuka”, ”mitä”, ”missä” ja ”milloin” (Ackoff 1989: 3) tai järjestynyttä tietoa, jota voidaan käyttää ongelmien analysointiin ja ratkaisemiseen (Thierauf 2001: 8). Tieto (tietämys) on analysoidun informaation tuotos (Powell 1996: 161), kysymykseen ”miten” vastaavaa informaation soveltamista (Ackoff 1989: 3) tai kokemuksen perusteella saatua asiantuntemusta (Thierauf 2001: 9). Älykkyys (viisaus) on kommuni-

BI:n arvoketjun mallin puitteissa ei ole juuri otettu kantaa päätöksenteon vaikutuksiin liiketoiminnalle muuten kuin hyvin yleisellä tasolla. Aikaisemmissa tutkimuksissa mallissa päätöksenteon vaihetta seuraavat esimerkiksi ”tulokset” (Powell 1996: 161) tai ”arvo liiketoiminnalle” (Brohman ym. 2000: 3). Tässä tutkielmassa BI:n arvoketjussa päätöksentekoa seuraaviksi vaiheiksi esitettävät *arvo päättäjälle* ja *arvo omistajalle* viittaavat sovellettavan mittariston henkilökohtaisten hyötyjen ja organisaation suorituskyvyn mittareihin. Arvoketjuajattelu tukee täten tutkielman näkemystä siitä, että BI:n arvo päättäjälle lisää sen arvoa organisaation omistajalle. Omistajalle BI:stä koituva lisäarvo riippuu siitä miten tehokkaasti sillä onnistutaan tuottamaan henkilökohtaista lisäarvoa päättäjälle.

Marr ym. (2004: 317) mainitsivat, että teknologia ei ole minkään arvoista ilman oikeaa tietoa ja kykyä sen käyttämiseen. Niin ikään Lönnqvist ym. (2006: 34) mainitsevat Kellyn näkemyksen, jonka mukaan mukaan BI:llä sellaisenaan ei ole lainkaan arvoa, koska tiedon arvo organisaatiolle syntyy BI:n arvoketjussa vasta inhimillisen älykkyyden käytön seurauksena. Näkemysten voidaan todeta olevan huomattavan yhtenäisiä sekä arvoketjuajattelun että teoreettisesti validin ja kontekstiriippumattoman nettonykyarvon käsitteen³³ kanssa. Mikäli BI-järjestelmän käyttöä ei ole omaksunut yksikään tosiasiallinen käyttäjä, sen odotettavissa olevat tuotot ovat nolla. Investoinnin nettonykyarvo on tällöin negatiivinen.

Arvoketjun malli voi muiden prosessimallien tapaan toimia perustana myös kausaalisen mittariston rakentamiselle. Tästä on esimerkkinä EUCS-viitekehyksen kehittäjien Doll & Torkezadeh (1998) kehittämä kolmifaktorinen *järjestelmän käyttöä* mittaava mittaristo. Järjestelmän käyttöä mittaavat faktorit ovat päätöksenteon tuki, työn integrointi ja asiakaspalvelu. Mittaristo mittaa tietoteknologian käytön tehokkuutta yksilötasolla ja tuo tulokset organisaatiotason kontekstiin. Mittariston muodostaa kolmekymmentä mit-

koitua tietoa, jota käytetään oikeiden päätösten perustana (Powell 1996: 161), vastaamista kysymykseen ”miksi” (Ackoff 1989: 3) tai kyky ymmärtää tärkeiden faktojen välisiä suhteita (Thierauf 2001: 10).

³³ Nettonykyarvo lasketaan kaavalla (2) $NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(B - C)_t}{(1 + r)^t}$, jossa B ja C ovat tuotot ja kustannukset hetkellä t, ja r on diskonttokorkokanta.

taria, jotka koskevat seikkoja, jotka auttavat käyttäjää menestymään työssään³⁴. Toinen esimerkki on Porterin esittelemä *strategisen sopivuuden (strategic fit)* menetelmä, jolla voidaan linjata tietoteknologiainvestoinnit yhtiön strategiaan. Se auttaa valitsemaan kahden erilaisen investoinnin välillä, mutta ei sovi kahden samaa tarkoitusta palvelevan investoinnin vertaamiseen eikä huomioi taloudellista analyysia (Milis ym. 2004: 92).

3.3. Business intelligence –tietojärjestelmät

BI-tietojärjestelmien synty on seurausta päätöksentekoa tukevien tietojärjestelmien 1960-luvulla alkaneesta kehityksestä³⁵. BI-järjestelmät voidaan luokitella *tietopohjaisiksi (data-driven) päätöksentekoa tukevia järjestelmiksi (decision support system, DSS)*. DSS-järjestelmien käsite on laaja, ja se kattaa suuren joukon hyvin erityyppisiä järjestelmiä (Power 2007). Joskus IT-ammattilaiset tarkoittavat BI- tai DSS-ratkaisuilla vain liiketoiminnan loppukäyttäjien työkaluja. Tässä tutkielmassa BI-järjestelmällä tarkoitetaan koko BI-prosessia tukevaa tietojärjestelmää, johon sisältyy myös tietovarastoinnin ympäristö.

Nykymuotoisten BI-järjestelmien voidaan katsoa syntyneen 1980- ja 1990-luvun vaihteessa³⁶. BI-järjestelmiä alettiin implementoida nopeasti erityisesti aiemmin käyttöön otettujen ERP-järjestelmien analyttisten rajoitusten vuoksi (Elbashir ym. 2008: 138).

³⁴ Esimerkkeinä mittareista mainittakoon ”Käytän sovellusta analysoidakseni miksi ongelmat ilmaantuvat” (päättöksenteon tuki), ”Käytän sovellusta jakaakseni informaatiota työryhmäni ihmisten kanssa” (työn integrointi) ja ”Käytän sovellusta palvellakseni asiakkaita aiempaa luovemmin” (asiakaspalvelu).

³⁵ Ensimmäiset 1960-luvulla kehitetyt MIS (management information system) -järjestelmät pystyivät tarjoamaan yritysjohdolle säännöllisiä raportteja, joiden tieto oli peräisin lähinnä kirjanpitojärjestelmistä. Samaa aikaan Mortonin tutkimus, jossa yritysjohdo otti käyttöön MDS (management decision system) -järjestelmän, sai runsaasti huomiota osakseen. Termiä decision support system (DSS) käyttivät ensimmäistä kertaa Gorry & Scott-Morton artikkelissaan vuonna 1971. DSS-järjestelmät erosivat MIS-järjestelmistä vuorovaikutteisuutensa puolesta. 1970-luvun lopussa relaatiotietokantojen syntymisen myötä DSS-järjestelmät kehittyivät yhden käyttäjän järjestelmistä EIS (executive information system) ja ESS (executive support system) -järjestelmiksi. Ensimmäiset EIS-järjestelmät olivat tietosisällöltään ennaltamääritettyjä näyttöjä, joita käytti ylin johto, ja joita ylläpitivät analyttikot (Power 2007). 1980-luvun lopulla kehitettiin ryhmäpäättöksenteon tukijärjestelmiä (group decision support system, GDSS), jotka olivat ensimmäisiä alkeellisia verkkopohjaisia järjestelmiä. (Hovi ym. 2009: 77)

³⁶ Sittemmin markkinatutkimusyhtiö Gartnerin analyttikkona toimineen Dresnerin mainitaan vuonna 1989 käyttäneen termiä ”business intelligence” ensimmäistä kertaa yhteisenä terminä kuvaamaan nykymuotoisia päätöksentekoa tukevan tiedonkäsittelyn menetelmiä ja teknologioita (Jagielska ym. 2006: 216, Lawton 2006: 14). Gartnerilla uskotaankin olevan osuutta BI:n nykytulkinna yleistämässä. Ensimmäisen kerran termiä ”business intelligence” oli käyttänyt IBM:n Luhn jo vuonna 1958 artikkelissaan ”A business intelligence system”. Siinä hän esitteli tarpeen laajalle tietojärjestelmälle, joka sovittaa yhteen kaikki organisaation tietoon liittyvät ongelmat (Jagielska ym. 2006: 216).

Vaikka ERP-järjestelmät pystyivät parantamaan tapahtumatiedon saatavuutta, niiden käyttöönoton koettiin aiheuttavan merkittävää vahinkoa organisaatioiden olemassa olleelle päätöksenteon tuen kyvyille (Rom ym. 2007: 46). *Relaatiotietokantojen* ja *SQL-kielen* (*structured query language, rakenteellinen kyselykieli*) käyttö yleistyi tällöin nopeasti ja *tietovarastointi-* ja *OLAP-tekniikat* (*on-line analytical processing, suora analyttinen prosessointi*) kehittyivät³⁷ (Power 2007).

BI-järjestelmän arkkitehtuuri rakentuu *tietovarastoista* ja *analyysi- ja raportointityökaluista* kuvion 8 mukaisesti. Tietovarastoinnin ympäristön tehtävänä on poimia, puhdistaa, mallintaa, muuntaa, siirtää ja ladata tapahtumatietoa eri tietolähteistä tietovarastoon. Tietovarastoinnin ympäristön ydinteknologioita ovat *ETL-työkalut* (*extract, transform and load, poiminta, muunnos ja lataus*)³⁸ ja varsinainen tietovarasto³⁹. Tietovaraston tieto järjestetään käyttäen *ulottuvuudellista mallintamista* (*dimensional modeling*). Järjestelmä voi sisältää päätietovaraston lisäksi useita *paikallistietovarastoja* (*data marts*). Arkkitehtuuriin kuuluu myös tallennuspaikka *metatiedolle*⁴⁰. Loppukäyttäjät käyttävät vaihtelevia työkaluja tiedon kyselyyn ja analysointiin sekä visualisointiin, ja mikä tärkeintä, tiedon käyttämiseen päätöksentekoon ja toimintaan (Eckerson 2006: 53–63). Raportoinnin ja analysoinnin ympäristön tärkeimpiä teknologioita ovat OLAP⁴¹, SQL⁴²

³⁷ Relatiotietokantamallin kehitti IBM:n Codd vuonna 1970. Termi data warehouse esiintyi ensimmäisen kerran vuonna 1988 Devlinin & Murphyn artikkelissa ”An architecture for business and information system”. Tietovarastoinnin konseptin loi ja julkaisi ”tietovarastoinnin isä” Inmon ensimmäisessä kirjassaan ”Building the Data Warehouse” vuonna 1990. Hänen lisäksi relaatiotietokantoihin perustuvien DSS-järjestelmien kehitystä on 1990-luvun alusta lähtien edistänyt erityisesti ”DSS-tohtori” Kimball, joka jalosti moniulotteisen suunnittelun ns. tähtimallin. (Hovi ym. 2009: 11, 26–28, Power 2009)

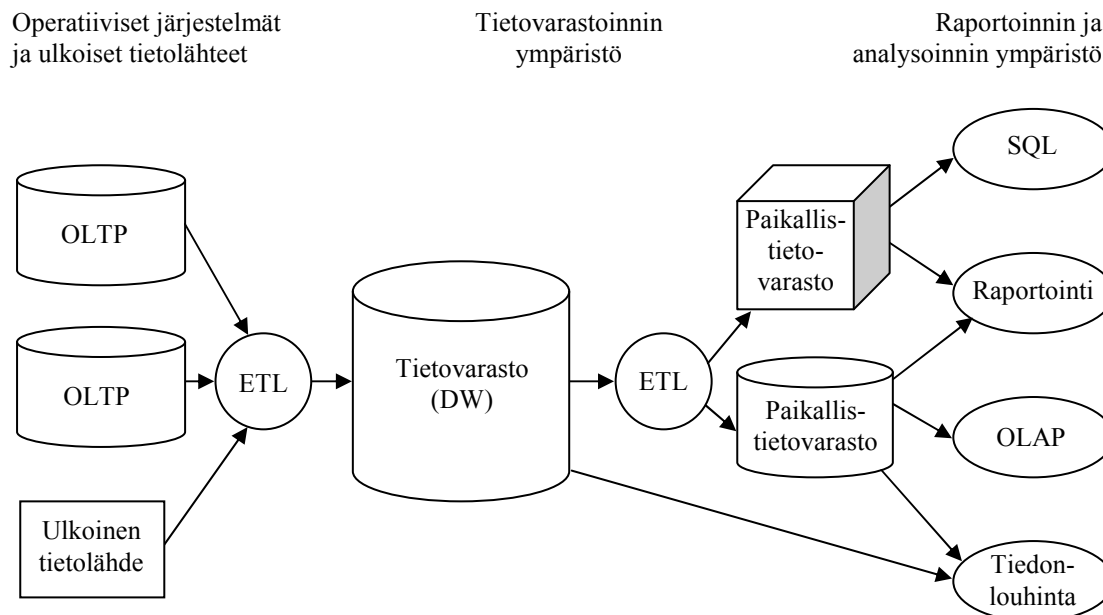
³⁸ ETL-työkaluja käytetään datan keräämiseen (extract) useista operatiivisista OLTP- (on-line transaction processing, suora tapahtumien prosessointi) tietokannoista ja ulkoisista tietolähteistä, kerätyn datan puhdistamiseen, muokkaamiseen (transform) ja integroimiseen sekä käsitellyn datan lataamiseen (load) tietovarastoon. (Chaudhuri & Dayal 1997: 66–67)

³⁹ Tietovarasto on Inmonin (2002: 29–33, 495) usein siteeratun määritelmän mukaan ”aihekeskeinen, yhtenäinen, pysyvä ja aikasidonnainen kokoelma tietoa, joka tukee johdon päätöksentekoa”. Aihekeskeisyys edellyttää, että toisiinsa liittyvät reaali maailman kohteita kuvaavat tietoelementit on loogisesti yhdistetty. Yhtenäisyydellä tarkoitetaan, että tietovarasto sisältää tietoja organisaation kaikista tai ainakin tärkeimmistä tietolähteistä, ja esitystapa on yhtenäinen. Aikasidonnaisuus ilmenee siten, että tietovarasto sisältää tietoa pitkältä aikaväliltä, ja tietoon liittyy aina aikaleima tai tapahtuman ajankohta. Pysyvyydellä tarkoitetaan, että ladattua tietoa ei muuteta tietovarastossa. Tietovarasto sisältää pääasiassa yksityiskohtaista dataa ja hyvin vähän summattua ja johdettua dataa, kun taas paikallistietovarastot sisältävät lähes yksinomaan jälkimmäistä.

⁴⁰ Metatieto on tietoa tiedosta. Se on tietokannassa määriteltyjen kohteiden kuvaus. (Inmon 2002: 500)

⁴¹ OLAP Councilin (1995) määritelmän mukaan OLAP on ”ryhmä ohjelmistoteknologioita, joiden avulla analytiikat ja johtajat saavuttavat näkemyksen liiketoiminnan tilasta pääsemällä nopeasti, johdonmukaisesti ja vuorovaikutteisesti laajaan valikoimaan mahdollisia informaationäkymiä, jotka on muunnettu raakadatasta vastaamaan yrityksen oikeita ulottuvuuksia käyttäjän ymmärtämässä muodossa”. OLAP:n tärkein ominaisuus on moniulotteinen näkymä tietoon, jonka tallennusmekanismilla pyritään optimaaliseen kyselyjen suoritusnopeuteen ja käytön helppouteen (Hovi ym. 2009: 91). OLAP-operaatioita ovat

ja tiedonlouhinta⁴³. BI-järjestelmien ohjelmistot ovat standardisoituja ohjelmistopaketteja, jotka mukautetaan asiakkaiden tarpeisiin. (Yeoh ym. 2008: 80)



Kuvio 8. Business intelligence -järjestelmän arkkitehtuuri.

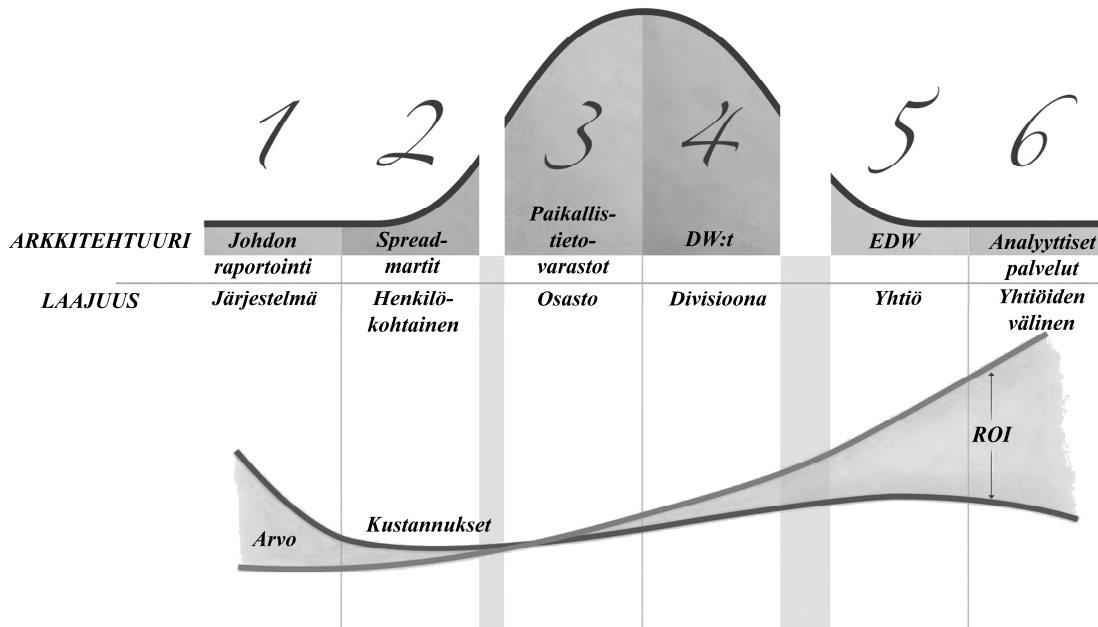
Yhdysvaltalainen koulutusyhtiö The Data Warehousing Institute (TDWI) on esittänyt kuvion 9 mukaisen BI-järjestelmien kypsyyssmallin teorian, jonka todisteeksi ei kuitenkaan ole esitetty empiiristä näyttöä käytetyissä lähteissä. TDWI:n teoria haluttiin esitellä tässä yhteydessä, koska käytettävissä ei ollut tieteellistä lähdettä, joka kuvaisi onnistuneesti BI-infrastruktuurin luonteenomaista vaiheittaista ja hidasta kypsymistä organisaatiossa. Malli muodostuu kuudesta vaiheesta: 1 - ”syntymätön”, 2 - ”vastasyntynyt”, 3 - ”lapsi”, 4 - ”teini-ikäinen”, 5 - ”aikuinen” ja 6 - ”viisas tietäjä”. Normaalijakauma kuvaa organisaatioiden sijoittumista eri kypsyyssvaiheisiin. Sen mukaan useimmat organi-

porautuminen (drill-down), yleistäminen (roll-up), viipalointi (slice), kuutiointi (dice) ja kääntö (pivot). (Chaudhuri ym. 1997: 66)

⁴² Raportointi perustuu SQL-kyselykieleen, jolla tehdään hakuja, muutoksia ja lisäyksiä relaatiotietokantaan. Käytännössä useimmat tietovarastot ovat relaatiotietokantoja, ja kaikki relaatiotietokannat ymmärtävät SQL-kieltä.

⁴³ Tiedonlouhinta on tilastollista mallintamista, jolla pyritään etsimään käyttökelpoisia, uusia malleja suurista datamääristä. Siten voidaan tuottaa kehittyneempiä analyyseja kuin OLAP-työkaluja käyttämällä (Jagielska ym. 2003: 233).

saatiot ovat saavuttaneet vaiheen kolme tai neljä. Huipun molemmin puolin ovat vaikeasti ylitettävät kuilut.



Kuvio 9. TDWI:n business intelligence –järjestelmän kypsyysmalli ja ROI. (The Data Warehousing Institute 2005)

Kullakin kypsyysvaiheella on omat erityispiirteensä järjestelmän ominaisuuksiin liittyen. Ensimmäisessä, ”syntymättömän” vaiheessa BI-infrastruktuuri on vielä täysin kehittämätön. Toisessa, ”vastasyntyneen” vaiheessa sovelletaan spreadmarteja, jotka tarkoittavat esimerkiksi taulukkolaskentasovellusten käyttämistä siten, että niihin kerätään tietoja paikallistietovarastojen omaisesti. Kolmannessa, ”lapsen” vaiheessa osastopäälliköt rahoittavat paikallistietovarastoja. Neljännessä, ”teini-ikäisen” vaiheessa paikallistietovarastot konsolidoidaan liiketoimintayksikötasoiseksi DW:ksi. Viidenteen, ”aikuisen” kypsyysvaiheeseen liittyy järjestelmän käytön kokonaisvaltaisuus. BI ei ole enää ainoastaan strategisen johdon työkalu, vaan sitä käytetään yrityksessä laajasti aina operatiivista tasoa myöten. *EDW* (*enterprise data warehouse*) on yrityskohtainen, keskitetty tietovarastoratkaisu, jonka arkkitehtuuri voidaan rakentaa monin eri tavoin. Kuumennessa, ”viisaan tietäjän vaiheessa” korostuu tilastollisen analysoinnin ja mallintamisen hyödyntäminen päätöksenteon automatisoinnissa. Tällöin kysymys kuuluu ”Mitä voimme tarjota markkinoille?”.

Kypsyysmallin teoria ehdottaa, että BI-järjestelmäinvestoinnin ROI riippuu järjestelmän kypsyysvaiheesta. BI-järjestelmien kypsyminen tuottaa lisää arvoa sitä mukaa, kun tieto konsolidoituu ja muuttuu loogisesti yhtenäisemmäksi analyttisten rakenteiden harvessa. Tuotto alkaa kasvaa dramaattisesti vaiheessa neljä - teini-ikäisyyden vaiheessa - jolloin organisaatio tarjoaa käyttäjille ajantasaista, johdonmukaista tietoa intuitiivisessa muodossa käyttäen muun muassa kojelautoja monipuolisesti suorituskyvyn seurantaan varten. Tuoton kasvu kiihtyy edelleen kahdessa viimeisessä vaiheessa, joissa BI tuottaa arvokasta näkemystä yrityksen menestys- ja kilpailukykytekijöistä. (Eckerson 2006: 89-102, The Data Warehousing Institute 2005)

3.4. Business intelligence -informaation loppukäyttöön liittyviä ominaispiirteitä

Seuraavana esiteltävät BI-informaation loppukäyttöön liittyvät erityispiirteet jaetaan tässä alustavasti luvun 3.4.1. tietojärjestelmään ja informaatioon liittyviin tekijöihin, joita ovat *tietotulva, tiedon laatu, visuaalisuus, sovellusten hakurakenteet, tekninen suoritusaste* ja *työskentelyn keskeytyminen* sekä luvun 3.4.2. käyttöpalveluihin liittyviin tekijöihin, joita ovat *loppukäyttäjien ja kehittäjien välinen vuorovaikutus, käyttäjien koulutus, käyttötuki, ei-tekninen tuki, johdon tuki, käyttöoikeudet, avoin yrityskulttuuri ja tiedon jakaminen* sekä *järjestelmien konsolidointi*⁴⁴. Samalla esitetään niihin liittyviä tutkimustuloksia. Lueteltujen tekijöiden lisäksi mainittakoon, että BI-järjestelmiä on ainakin kotimaisittain kritisoitu myös erityisesti ohjelmistojen ulkoisen tiedon puuttumisesta ja vaikeakäyttöisyydestä ja siitä johtuvasta matalasta hyödyntämistasesta (Halonen ym. 2007, Sormunen 2008: 6–7, Siljamäki 2008).

⁴⁴ Tekijöitä vastaavat muuttujat luokitellaan myöhemmin uudelleen pääkomponenttianalyysissä.

3.4.1. Tietojärjestelmään ja informaatioon liittyviä tekijöitä

Tietotulva

BI:n yhtenä tavoitteena on hallita yritysten toimintaympäristöä leimaavaa tietotulvaa. (Halonen ym. 2007: 4). Tarjolla olevan informaation määrän huima kasvu liittyy ensisijaisesti sähköisen median kautta saavutettavan tiedon määrän kasvuun. Käytettävissä on siis paljon informaatiota, mutta ongelmana on päättää, mikä siitä on olennaista ja mihin pitäisi keskittyä. Hyödynnettävissä olevan informaation määrä sen sijaan kasvaa hitaasti. Niiden väliin on syntynyt *tiedonhallinnan kuilu*. Kaiken tarjolla olevan datan ja informaation seulomiseen eivät organisaatioiden voimavarat tahdo riittää. Toisaalta myös organisaation liiketoimintaprosesseista tarjolla olevan datan määrä on kasvanut huimasti. Tässäkin on pullonkaulana tarjolla olevan tiedon jalostaminen ja analysointi. (Hannula 2009 b).

Tietotulvan vaikutuksia BI-loppukäyttäjiin on tutkittu varsin vähän. Shinin (2003: 149–150) tietovarastotutkimuksessa vastaajat eivät kärsineet tietotulvasta (k.a. 3,51/7,0). Jotkut käyttäjäryhmät ilmoittivat sen sijaan kärsivänsä tiedon puutteesta (k.a. 4,68/7,0).

Tiedon laatu

Tiedon laatu ja saatavuus operatiivisista järjestelmistä aiheuttaa usein käytännön haasteita. BI-järjestelmät kokoavat tietoa useista eri lähteistä, ja tietointegraatioiden toteuttaminen on osoittautunut haasteelliseksi työksi. Lähdejärjestelmistä tuodun tiedon epätäydellisyys, epäjohtonmukaisuus ja yhteensopimattomuus aiheuttavat tiedon oikeellisuuden ongelmia BI-järjestelmien puitteissa (Simons 2008: 46–47). Tiedon yksityiskohtaisuuden taso puolestaan voi vaikuttaa siihen löytääkö käyttäjä järjestelmästä tarvitsemansa tiedon (Shin 2003: 145). Itsenäisesti kehittyneissä lähdejärjestelmissä tiedon laatuun ei yleensä ole kiinnitetty huomiota ainakaan tietovarastoinnin näkökulmasta. Tietovarastoon tuotavaa tietoa joudutaan usein korjaamaan lähdejärjestelmässä tai tietovaraston latausalueella (Shin 2003: 154). Loppukäyttäjän havaitsemia tiedon oikeelli-

suuden ongelmia aiheuttavat heikon tiedon laadun lisäksi muutkin tekijät kuten ohjelmistojen toiminnalliset virheet.

Yeohin ym. (2008: 86, 90) tutkimuksessa lähdejärjestelmien tiedon laatu sisältyi yhteen kriittisistä menestystekijöistä. Shinin (2003: 149–152) tietovarastotutkimuksessa kyselyyn vastaajat antoivat varsin positiivisia arvioita tiedon laadusta. Tiedon laadun mittareiden keskiarvot olivat suhteellisen korkealla tasolla (4,1–4,9/7,0). Tiedon johdonmukaisuus sai tiedon laadun mittareista heikoimmat arvot (k.a. 4,1/7,0). Tietyt käyttäjäryhmät ilmoittivat kärsivänsä saatavana olevan tiedon heikosta luotettavuudesta (k.a. 4,68/7,0). BARC:n tutkimuksessa vastaajat nimesivät mahdollisista yksittäisistä BI-kehityksen kohtaamista ongelmista kaikkein vakavimmaksi tiedon laadun ongelmat (Pendse 2009: 12)

Visuaalisuus

Tiedon visualisointi on trendi, johon on kiinnitetty entistä enemmän huomiota BI-järjestelmien kypsymisen myötä. Visualisointityökaluilla pyritään laajojen ja moniulotteisten tietomäärien mahdollisimman tehokkaaseen esittämiseen (Watson & Gray 2008: 4–5). Kehittyneitä visualisointityökaluja ovat esimerkiksi kojelaudat, lämpökartat ja itseorganisoituvat kartat (Watson ym. 2008: 4, Siljamäki 2008, tuntematon 2007: s3, Watson 2006, Länsiluoto 2004).

BI-järjestelmän loppukäyttäjän näkökulmasta katsottuna tiedon visualisointeihin kuitenkin liittyy paljon haasteita. Niin visualisointi- kuin muistakin BI-työkaluista lopullisen päätöksen tekevien henkilöiden pitäisi olla liiketoiminta- eikä teknologiaväkeä. BI-toimittajat voivat valloittaa näyttävillä visualisoinneillaan päättäjät niin, että todelliset liiketoimintavaatimukset unohtuvat. Visualisointien paikka työkalujen valintaprosessissa onkin tärkeä kysymys: ovatko ne pakollisia vai vain mukava lisäominaisuus (Adelman 2006: 18). Käyttäjiä on vaikea saada omaksumaan ja käyttämään visualisointeja (Watson ym. 2008: 5). Koulutusta tarvitaan riittävästi, jotta visuaalisia esityksiä opitaan tulkitsemaan. Epäonnistuessaan visualisoinnit voivat olla merkityksettömiä tai jopa harhaanjohtavia. Toisaalta onnistuessaan visualisoinnit edistävät BI-järjestelmän hyväksyntää organisaatiossa, auttavat järjestelmän sisäisessä myymisessä, ja tuovat siten järjestelmälle lisää käyttäjiä (Adelman 2006: 18).

Sovellusten hakurakenteet

Tietovarastojen massiiviset tietorakenteet ja käyttöliittymien hakurakenteet tekevät usein oikean tiedon löytämisen vaikeaksi loppukäyttäjille. Usein korostetaan, että meta-tiedon järjestelmällinen hallinta ja sen tiivis integrointi tietojenkäsittelyprosesseihin on ratkaisevan tärkeää mahdollisten loppukäyttäjien omaksumisen ja käytön kannalta (Shin 2003: 145). Shinin (2003: 151) tutkimus osoitti, että järjestelmän hakurakenteet aiheuttavat tiedon löytämisen ongelman, joka voi olla merkittävä este tietovaraston tehokkaalle käytölle. Käyttäjät vastasivat, että tiedon löytäminen ei ollut kovin helppoa (k.a. 3,7/7,0).

Tekninen suoritusteho

Tekninen suoritusteho edustaa loppukäyttäjän hakeman tiedon palauttamisen vasteaikaa, joten se liittyy läheisesti järjestelmän prosessointinopeuteen (Shin 2003: 145). Tietovarastoon tehtävät kyselyt ovat usein monimutkaisia ad hoc -tyyppisiä hakuja. Ne vaativat laajaa tietojen prosessointia päätöksentekoa tukevan luonteensa vuoksi. Tietovarastojen tietomäärät ovat valtavia, haut voivat kohdistua kerralla miljooniin tietueisiin, ja niihin voi liittyä vaativia tietokantatoimenpiteitä, kuten tietojen yhdistelyä ja koosteiden muodostamista. Tämä aiheuttaa suurta kuormitusta tietovarastoille, ja siten vaatimusten paineita käytettäville laitteistoille ja ohjelmistoille (Chaudhuri & Dayal 1997: 65, Shin 2003: 145, Chen ym. 2000: 106). Liian pitkä prosessoinnin viive voi saada käyttäjät hylkäämään BI-järjestelmän, koska se ei välttämättä ole ainoa tietolähde, eikä sen käyttö ole yhtä välttämätöntä kuin päivittäisissä toiminnoissa palvelevien operatiivisten järjestelmien käyttö (Shin 2003: 145). Käytännössä yritysten tuotantokäytössä olevien tietovarastojen suorituskykyä pyritään parantamaan viimeistään siinä vaiheessa, kun vasteajat kasvavat liian pitkiksi, mutta toiminta ei välttämättä ole kovin systemaattista.

Tekninen suoritusteho on loppukäyttäjän kannalta kriittinen menestystekijä, ja järjestelmän suoriutumisen voi olla merkittävä vaikutus käyttäjän suoriutumiseen työtehtävistään (Shin 2003: 145). Shinin tutkimus osoitti, että järjestelmän hidas vasteaika vaikuttaa olennaisesti tietovaraston käyttäjätyytyväisyyteen (k.a. 3,43) (Shin 2003: 154–155). Chenin ym. (2000) tulokset olivat erisuuntaisia. He poistivat tutkimuksessaan suo-

ritustehon osion tulosten analyysivaiheessa, koska niiden ja käyttäjätyytyväisyyden välinen korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Työskentelyn keskeytymiset

Yhteysistunnon *aikakatkaus* on tärkeä ja yleisesti käytetty tietojärjestelmien tekninen turvamekanismi. Sen käyttö perustuu ennen kaikkea tietoturvallisuuteen, mutta siihen vaikuttavia tekijöitä ovat myös järjestelmien tekninen kapasiteetti ja ohjelmistojen lisenssimaksukulut. Yhteysistuntojen aikakatkaisulla hallitaan käyttäjän tietojen vääriin käsiin joutumisen ja koko järjestelmän vaarantumisen riskiä. Liian pitkien istuntojen seurauksia voivat olla käyttäjän tietojen vääriin käsiin joutuminen, käyttäjän, asiakkaiden ja liiketoiminnan luottamuksen menettäminen, järjestelmän häiriöaika ja taloudelliset menetykset. Liian pitkät istunnot voivat myös aiheuttaa järjestelmän käytön ylikuormittamista, jolloin tekninen kapasiteetti loppuu kesken. Toisaalta liian lyhyet istunnot johtavat liian moniin pakotettuihin uloskirjautumisiin ja lisäävät vastaavasti takaisinkirjautumisten ja uusien istuntojen luomisen määrää. Kun istunto katkeaa kesken työskentelyn – mikä voi tapahtua kysellemättä – tallentamattomat valinnat yleensä menetetään. Päätöksentekoa tukevassa BI-järjestelmässä tehtävät valinnat voivat olla monimutkaisia. Käyttäjän on toistettava koko valintaketju, kun hän on kirjautunut takaisin järjestelmään. Aikakatkaisua ei ole paljoakaan tutkittu, ja näyttää siltä, että käytännössä sen arvot asetetaan usein satunnaisesti (Xie, Sun, Cao & Trivedi 2002: 1, 3). Aikakatkaus aiheuttaa suorituskyvyn ja turvallisuuden konfliktin (Xie ym. 2002: 1, 8).

Käyttäjän työskentely järjestelmässä voi keskeytyä myös muusta syystä kuin aikakatkaisun vuoksi. Tilanteeseen voivat johtaa esimerkiksi *BI-ohjelmistotuotteiden toiminnalliset virheet* (ks. Business Objects 2008: 2, 3, 37, 51, 63, 110, 140, 142, 143). Toisinaan häiriön syy voi jäädä *tuntemattomaksi*, sillä selainkäyttöliittymien toimintaan vaikuttavat useat eri tekijät. Työskentelyn keskeytykset ovat käyttäjien kannalta ei-toivottuja riippumatta niiden aiheuttajasta.

3.4.2. Käyttöpalveluihin liittyviä tekijöitä

Loppukäyttäjien ja kehittäjien välinen yhteistyö ja vuorovaikutus

Chenin ym. (2000) tietovarastointia koskeneen tutkimuksen tulokset osoittivat, että loppukäyttäjien käyttäjätyytyväisyys ja suorituskyky ovat voimakkaasti riippuvaisia järjestelmän kehittäjien tuesta. Tutkimuksen mukaan tukea tarvitaan kaikissa tietovarastointihankkeen työvaiheissa. Kaikista yhteistyön osapuolista riippuu kuinka hyvin tekniikan ja liiketoiminnan välisessä vuorovaikutuksessa, sen organisoimisessa ja lopulta koko hankkeessa onnistutaan. Loppukäyttäjien on kyettävä ymmärtämään tietovaraston sisältämän tiedon merkitys. Kehittäjien vastuulla on kyetä toiminnallaan lisäämään loppukäyttäjien tietoisuutta tietovarastojen sisältämää tietoa kohtaan. Loppukäyttäjien käyttötarpeisiin perustuvan kehitystyön on myös valmistuttava nopeasti.

Chenin ym. (2000: 108) mukaan loppukäyttäjien menestyksessä hallinta edellyttää laajaa ja huolellista suunnittelua. Suunnittelussa pitää ymmärtää loppukäyttäjien erilaisuutta. Eroja on niin heidän kyvyissään, toiminnassaan kuin tarpeissaankin. Sitä korkeampi käyttäjätyytyväisyys voidaan saavuttaa, mitä enemmän tuki on sen tyyppistä, että se suosii loppukäyttäjää. Haasteita lisää se, että kyseessä on suhteellisen uusi konsepti (Chen ym. 2000: 105). BI-järjestelmät myös luonteenomaisesti kypsyvät hitaasti, ja niiden kehittäminen on jatkuva prosessi, mikä edellyttää pitkäjänteistä sitoutumista yhteistyön rakentamiseen.

Käyttäjien koulutus

Chenin ym. (2000) tutkimuksessa koulutus todettiin kehittäjien tarjoaman tuen mitta-reista merkittävimmäksi käyttäjätyytyväisyyteen vaikuttavaksi tekijäksi. Yeohin ym. (2008: 87) mukaan koulutuksessa pitäisi keskittyä niin itse teknologiaan kuin asiaan liittyviin hallinnollisiin ja ylläpidollisiin aiheisiin. (Yeoh ym. 2008: 87)

Moreaun (2006: 604) IDSS-tutkimuksessa koulutuksen riittävyys oli korkealla tasolla (keskiarvo 5,47/7,0). Shinin (2003: 153, 155) tietovarastotutkimuksen ryhmähaastatte-

luissa tuli esille tietorakenteeseen liittyvän koulutuksen riittämättömyys, mutta regressioanalyysissä koulutuksen vaikutus käyttäjätyytyväisyyteen ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Käyttötuki

Loppukäyttäjien tarvitsema tuki ei rajoitu ainoastaan kehittäjien tarjoamaan tekniseen tukeen. Rajamäen (2008) mukaan käyttäjätyytyväisyyden mittausta painottuu käytännössä erityisesti tietotekniikkaan liittyvien palveluprosessien, kuten käyttötuen arviointiin. Rajamäen mukaan käyttäjätyytyväisyys siltä osin on keskimäärin hyvällä tasolla suomalaisissa yrityksissä ja julkisen sektorin organisaatioissa. Ammattitaito ja palveluhalukkuus ovat erityisesti arvostettuja tukihenkilöiden ominaisuuksia. BI:n kontekstissa käyttötuen merkitystä ja myös sille asetettavia vaatimuksia lisää se, että BI-sovellukset koetaan vaikeakäyttöisiksi ja vaikeasti opittaviksi (De Voe & Neal 2008, Siljamäki 2008).

Moreaun (2006: 604) IDSS-tutkimuksessa mitattiin käyttötuen saatavuutta, ja sen todettiin olevan hyvällä tasolla (k.a. 5,03/7,0). Kuten aiemmin on tullut esille, Chen ym. (2000: 106, 107–108) korostivat loppukäyttäjien tukipalveluja yleensä. Heidän tutkimuksessaan käyttötuki oli tuen mittareiden ryhmässä toiseksi merkittävin käyttäjätyytyväisyyteen vaikuttava tekijä.

Ei-tekninen tuki

Organisaation ulkopuolisista sähköisistä lähteistä, kuten www-sivuilta ja uutispalveluista, saatavaa tietoa ei pystytä vielä kovin täsmällisesti seulomaan. Tähän tarvitaan *analytikoita*. (Hannula 2009 b). Tiedosta koottavan palapelin osia ovat esimerkiksi päivittäin internetistä, medioista, tutkimuksista ja tiedotteista kertyvät lukuisat tiedonsirpaleet, joista on osattava poimia tärkeimmät ja yritettävä sovittaa ne loogiseen kokonaisuuteen. Tiedon kokoamisessa parhaan tuloksen saavuttamiseksi tarvitaan myös yhteistyötä, sillä BI-osaamista ja yrityksen kannalta arvokasta tietoa voi löytyä monesta eri funktiosta (Sormunen 2008: 6–7).

BI:n kehitys on saanut yritykset huomaamaan, että tarvitaan organisatorisia uudistuksia maksimoimaan BI:iin ja suorituskyvyn hallintaan tehtyjen investointien tuotto. Tähän tarpeeseen yrityksiin ollaan perustamassa *BI-osaamiskeskustoja* (business intelligence competency center, BICC), jotka hallitsevat yritysten BI-strategiaa (Hovi, Hervonen & Koistinen ym. 2009: 106–107). Trendi tulee esille myös kotimaisen ylimmän johdon kutsuvierastilaisuuksiin erikoistuneen yrityksen Management Eventsin (2009) tekemässä kyselyssä: 102 vastaajasta 41 % piti BI-osaamiskeskusten perustamista kiinnostavana tai erittäin kiinnostavana investointikohteena.

Johdon tuki

Yritysjohdon tuki on laajasti tunnustettu kaikkein tärkeimpänä tekijänä BI-järjestelmien implementoinneissa. Sitä tarvitaan erityisesti monimutkaisten organisatoristen ongelmien ratkaisemiseen (Yeoh 2008: 86).

Yeohin ym. (2008) tutkimuksessa johdon tuki oli yksi seitsemästä BI-implementointien kriittisestä menestystekijästä. Moreaun (2006: 604) tutkimuksessa IDSS-järjestelmien loppukäyttäjien tyytyväisyyttä johdon tukeen kartoitettiin yhteensä seitsemällä mittarilla, jotka kaikki saivat korkeat arvot. Yksi mittareista koski johdon IDSS:n käyttöön tarjoamaa apua ja resursseja (k.a. 5,20/7,0). Toinen mittari esitti väitteen, että ylin johto on erittäin kiinnostunut loppukäyttäjän tyytyväisyydestä IDSS:n käyttöön (k.a. 5,23/7,0).

Käyttöoikeudet

Aiemmin esiin tulleen aikakatkaisun tapaan suorituskyvyn ja turvallisuuden konfliktia aiheuttaa myös käyttöoikeuksien hallinta. BI-järjestelmiä rakennetaan nimenomaan tukemaan tietojen helppoa saatavuutta, mutta samalla käyttöoikeuksien hallintaa tarvitaan estämään tiedon joutumista väärin käsiin (Hovi ym. 2009: 63). BI-järjestelmän sisältämä tieto voi olla arkaluonteisempaa kuin operatiivisten järjestelmien tieto. Käyttöoikeuksien hallinnasta tulee vakava ja vaikea asia erityisesti silloin, kun organisaation on käsiteltävä arkaluonteista tietoa globaalilla tasolla (Shin 2003: 145). Tietoja suojataan paitsi ulkopuolisilta, myös asiattomilta organisaation sisällä (Hovi ym. 2009: 63). Lain-säädäntö asettaa omat rajoituksensa henkilötietojen käsittelylle ja osalle pörssiyhtiöiden

tiedoista. Loppukäyttäjän kannalta tarpeettomat ja väärin rajatut käytön rajoitukset voivat haitata järjestelmän tehokasta käyttöä arvokkaana tietolähteenä (Shin 2003: 145). Käyttöoikeuksien hallintaa on tutkittu hyvin vähän käytännön tilanteissa oikeilla käyttäjillä. Käytännössä usein puuttuu ymmärrystä siitä, miten käyttöoikeuksien hallinnassa todella onnistutaan (Bauer, Cranor, Reeder, Reiter & Vanica 2008: 543).

Moreaun (2006: 604) tutkimuksessa vapaus selata tietoja vaikutti merkittävästi loppukäyttäjän kokemukseen IDSS-järjestelmän käyttäjäystävällisyydestä. Mittari sai korkeat arviot (keskiarvo 4,91/7,0). Shinin (2003: 153) tietovarastotutkimuksessa loppukäyttäjien käyttöoikeuksien riittävyydellä ei ollut merkittävää vaikutusta käyttäjätyytyväisyyteen.

Avoim yritys-kulttuuri ja tiedon jakaminen

”BI:n kummisetä” Dresner korostaa avoimen yritys-kulttuurin ja tiedon jakamisen merkitystä. ”BI:n tehokas hyödyntäminen edellyttää, että organisaatiolla on faktaperusteinen kulttuuri, joka arvostaa tiedon vapaata jakamista, toisin sanoen läpinäkyvyyttä. Usein sellaista pidetään ihmisluonnon vastaisena. Kuten Sir Francis Bacon on sanonut, tieto on valtaa.” (Sheina 2007)

Vain 5 % organisaation tarvitsemasta tiedosta on olemukseltaan rakenteellista, eksplisiittistä tietoa. 95 % tiedosta on organisaation henkilöstöön sitoutunutta inhimillistä tietoa (Hannula 2009 a: 6). Henkilöstölähtöinen tieto on monimuotoista, ja sitä voidaan kerätä esimerkiksi keskusteluissa, raporteilta, pöytäkirjoista ja suoraan työntekijöiltä. Ihmislähtöisen tiedon epäkohta on, että se on sidoksissa ihmisen psyykeen, ja ihmisten taustat, kokemukset ja arvot heijastuvat tietoon. Avoin yritys-kulttuuri edistää tiedon jakamista ja organisatorista oppimista. Maantieteellinen hajautuneisuus ja toiminnan korkea kellotaajuus estävät tehokkaasti tiedon jakamista. Yrityksille olisi ensiarvoisen tärkeää pystyä käyttämään ihmislähtöistä tietoa muodollisen tiedon rinnalla (Pirttimäki 2007: 70–71). Tavoitteena on saada henkilöstö keskustelemaan keskenään (Sormunen 2008: 6).

Kotimaisittain on todettu, että henkilöstölähtöisen tiedon hallinta on koettu yrityksissä haastavaksi, ja se on vaatimattomalla tasolla. Vain muutama siihen tarkoitettu työkalu

oli käytössä (Halonen ym. 2007: 14–15, Pirttimäki 2007: 69–71). Vuonna 2007 suomalaisyritykset antoivat henkilöstölähtöisen tiedon hallinnalleen lähinnä välttävän arvosanan ja pitivät organisaation sisäisen tiedon hyödyntämistä tärkeimpänä kehityskohteena.

Järjestelmien konsolidointi

Tutkimusyhtiö Forresterin mukaan yrityksissä käytetään edelleen useita eri BI-järjestelmiä, vaikka niitä on pyritty konsolidoimaan. Haastatelluista yli 80 tietohallintojohtajasta yli 40 % kertoi, että heidän organisaatiossaan käytetään kolmesta viiteen BI-järjestelmää. Joka viidessä organisaatiossa oli käytössä vähintään kuusi eri BI-järjestelmää (Lai 2008). Loppukäyttäjien suorituskyvyn kannalta on epäedullista, että tieto on hajallaan eri järjestelmissä (Sormunen 2008: 6).

Myös Panian (2007: 3) esittää, että tyypillinen käytössä oleva BI-ratkaisu on ad hoc -tyyppinen, osastokohtainen ja vailla kokonaisvaltaista BI-strategiaa. BI-ratkaisuja implementoidaan tapauskohtaisesti tai taktisesti, perustuen tiettyihin käyttötarpeisiin ja jättäen huomiotta muilla alueilla olevat projektit ja olemassa olevat ohjelmistot. BI-tekniologiemarkkinoiden monimutkaisuus on tilanteeseen vaikuttava lisätekijä. Useat toisiinsa kytkemättömät BI-projektit johtavat tehottomuuteen. Organisaatiokohtainen hajautuneisuus kuormittaa tiedon yhtenäisyyttä, toimintaa ja IT-tukea. Hankinta- ja koulutuskulut ovat suuremmat, projektien implementoiminen kestää kauemmin, henkilöstön siirtymiset organisaation sisällä ovat käytännössä mahdottomia, informaation epäjohdonmukaisuus on huomattavaa ja teknisen henkilöstön tarve on suurempi. BI:n heikko konsolidointiaste estää yrityksiä havaitsemasta monia BI:n hyötyjä.

4. BUSINESS INTELLIGENCEN MITTARISTO

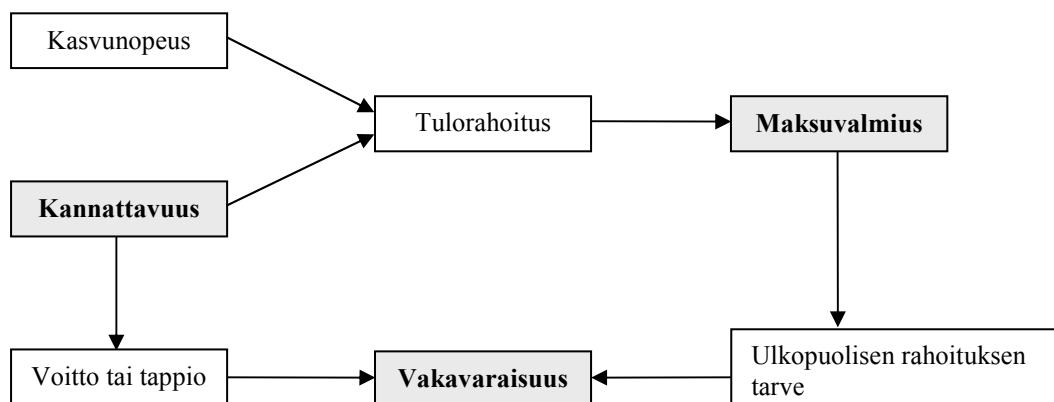
Tämä pääluke kuvaa mittariston muodostamisen, joka on empiriaa valmisteleva työ. Mittausmenetelmien valinta käydään läpi luvussa 4.1. Luvussa 4.1.1. esitellään mittaristoon valittavat organisaation suorituskyvyn mittarit, luvussa 4.1.2. henkilökohtaisten hyötyjen mittarit ja luvussa 4.1.3. käyttäjätyytyväisyyden mittarit ja hypoteettisen BI-EUCS-viitekehyksen muodostaminen. Luvussa 4.2. käydään läpi mittariston analyysimenetelmien valinta. Luvuissa 4.2.1. 4.2.2. ja 4.2.3. esitellään keskiarvot ja keskiarvotestit, pääkomponentti- ja faktorianalyysit ja korrelaatioanalyysi sekä kullakin menetelmällä testattavat hypoteesit tilastollisesti testattavassa muodossa.

4.1. Mittausmenetelmät

Mittaristo koottiin kolmesta mittareiden luokasta luvussa 1.4. esitetyn mittausmallin mukaisesti: *loppukäyttäjän käyttäjätyytyväisyys*, *loppukäyttäjän henkilökohtaiset hyödyt* ja *organisaation suorituskyky*. Kaikki mittarit olivat subjektiivisia mittareita, ja mittaus perustui kyselytutkimukseen. Käytettävässä Likertin asteikossa minimiarvo oli 1 ”täysin eri mieltä”, maksimiarvo oli 7 ”täysin samaa mieltä”, ja neutraali arvo oli tällöin 4 ”en samaa enkä eri mieltä”. Vastaajille annettiin myös vaihtoehto ”en osaa sanoa”.

4.1.1. Organisaation suorituskyvyn mittarit

Yritysten suorituskyvyn mittariksi valittiin laskentatoimen perinteinen mittauskohde, joka on yrityksen *taloudellinen suorituskyky*. Se voidaan jakaa kolmeen olennaiseen ulottuvuuteen: kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus. Yrityksen taloudellisen suorituskyvyn kausaalimalli on esitetty seuraavassa kuviossa 10. (Laitinen 2003: 422–423)



Kuvio 10. Yrityksen taloudellisen suorituskyvyn perustekijät: kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus. (Laitinen 2003: 423)

Kannattavuus voidaan määritellä yrityksen kyvyksi tuottaa voittoa. Tuloksen lisäksi se vaikuttaa yrityksen tulorahoitukseen. Kannattavuus jaetaan yleensä edelleen kahteen ulottuvuuteen: koko pääoman ja oman pääoman kannattavuuteen, joita mitataan vastavasti *sijoitetun pääoman tuotto prosentilla (ROI)* ja *oman pääoman tuotto prosentilla*. Maksuvalmius on yrityksen kyky suoriutua maksuvelvoitteistaan niiden tullessa maksuun. Maksuvalmiuskin voidaan jakaa kahteen ulottuvuuteen: staattiseen ja dynaamiseen maksuvalmiuteen, joita mitataan *quick ratiolla* ja *kassaperusteisella rahoitustulos prosentilla*. Kannattavuuden lisäksi kasvu vaikuttaa tulorahoitukseen, joka on maksuvalmiuden keskeinen tekijä. Vakavaraisuus on yrityksen rahoitusrakenteen terveyttä siten, että vieraan pääoman rooli ei ole liian hallitseva. Myös vakavaraisuus jaetaan kahteen ulottuvuuteen: staattiseen ja dynaamiseen vakavaraisuuteen, joita mitataan *omavaraisuusasteella* ja *vieraan pääoman takaisinmaksuajalla tai -kyvyllä*. Vakavaraisuudessa huomio kiinnittyy sen riippuvuuteen kahdesta ulottuvuudesta. Yritys voi toimia raskaallakin pääomarakenteella, mikäli sen rahoitustulos on korkea ja vakaa. Jos rahoitustulos on matala ja epävaka, yrityksen rahoitusrakenne on pidettävä keveänä. (Laitinen 2003: 423–427)

Yritysten taloudellisesta kehityksestä olisi ollut mahdollista hankkia myös objektiivista tietoa tilinpäätösten muodossa. Mittaristossa käytettiin kuitenkin kaikilta osin subjektiivisia mittareita valitun lähestymistavan mukaisesti. Kaikilla kyselyyn vastanneilla BI-

järjestelmän loppukäyttäjällä ei kuitenkaan odotettu olevan riittävää taloudellista asiantuntemusta ja asemaa, jotta hän tuntisi kannattavuuden, maksuvalmiuden ja vakavaraisuuden käsitteitä tai voisi eritellen analysoida niiden kehitystä organisaatiossaan. Siksi taloudellisen suorituskyvyn tekijät yhdistettiin yhdeksi mittariksi. Vastaajia ei pyydetty myöskään arvioimaan mistä ylätasoon muutokset ovat aiheutuneet, koska ei voitu odottaa, että he pystyvät tekemään arviota luotettavasti. Elbashirin ym. (2008) esikuvan mukaisesti vastaajilta kysyttiin onko positiivista ylätasoon muutosta havaittu ”käyttöönoton jälkeen”. Se mittaa käyttöönoton vaikutuksia epäsuorasti. Mittarin muoto oli niin ikään sellainen, että sillä tavoiteltiin epävarmojen vastausten karsiutumista pois; jos vastaaja ei ollut varma taloudellisen suorituskyvyn selkeästä parantumisesta jollakin osa-alueella, hänen oletettiin vastaavan ”en osaa sanoa”. Yritysten suorituskyvyn parantumista mittasi seuraava mittari:

- *Organisaationi taloudellinen suorituskyky (kannattavuus, maksuvalmius tai vakavaraisuus) on joltakin osin parantunut business intelligence -järjestelmän käyttöönoton jälkeen.*

Julkisen sektorin palveluita arvioitaessa mittarina käytetään usein vaikuttavuutta. Vaikuttavuudella tarkoitetaan ominaisuutta saada aikaan tavoiteltu muutos (Hannula ym. 2004: 38). Organisaatiossa julkisia palveluja tarjoava organisaatio tavoittelee yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Taloudellisella suorituskyvyllä julkisorganisaatioissa tarkoitetaan kustannustehokkuutta. Julkisorganisaatioiden suorituskyvyn mittariksi lisättiin seuraava mittari, joka noudattaa muodoltaan yritysten suorituskyvyn mittarin analogiaa. Yhteenveto organisaation suorituskyvyn mittareista on esitetty taulukossa 1.

- *Organisaationi yhteiskunnallinen vaikuttavuus on lisääntynyt business intelligence -järjestelmän käyttöönoton jälkeen.*

Taulukko 1. Organisaation suorituskyvyn mittarit.

ORGANISAATION SUORITUSKYKY

OH01 Organisaationi taloudellinen suorituskyky (kannattavuus, maksuvalmius tai vakavaraisuus) on joltakin osin parantunut business intelligence -järjestelmän käyttöönoton jälkeen.

OH02 Organisaationi yhteiskunnallinen vaikuttavuus on lisääntynyt business intelligence -järjestelmän käyttöönoton jälkeen.

4.1.2. Henkilökohtaisten hyötyjen mittarit

Moreaun (2006) tutkimuksessa IDSS-järjestelmien loppukäyttäjien henkilökohtaisia hyötyjä mitattiin 13 eri mittarilla. Ne kaikki todettiin tutkimusmallissa tilastollisesti merkitseviksi ja saivat loppukäyttäjiltä myös korkeat arvot. Moreaun mittareita melko tarkasti mukailten muodostettiin seuraavat BI-järjestelmien henkilökohtaisia hyötyjä koskevat mittarit. Suluissa on viitattu faktorien (F) ja muuttujien (V) nimiin Moreaun tutkimuksessa, jossa faktori F5 muodostui havaituista työn tuloksista ja F6 päätösten laadusta.

- *Business intelligence -järjestelmän käytöstä koituu minulle henkilökohtaista hyötyä organisaatiossani. (F5, V28)*
- *Luotan tulevaisuudessa business intelligence -järjestelmään tehtävieni suorittamisessa. (F5, V29)*
- *Business intelligence -järjestelmä auttaa minua tekemään laadukkaampia päätöksiä. (F6, V32)*
- *Business intelligence -järjestelmä auttaa minua analysoimaan ja ymmärtämään päätöksenteon kontekstit aiempaa nopeammin. (F6, V36)*
- *Business intelligence -järjestelmä auttaa minua priorisoimaan tehtäväni entistä paremmin. (F6, V33)*
- *Business intelligence -järjestelmä auttaa minua esittämään argumenttini aiempaa vakuuttavammin. (F6, V34)*
- *Business intelligence -järjestelmä tuo ulottuvilleni enemmän relevanttia tietoa päätöksenteon tueksi. (F6, V37)*
- *Business intelligence -järjestelmän myötä käytössäni on aiempaa enemmän analyttisiä apuvälineitä. (F6, V38)*
- *Business intelligence -järjestelmä on minulle erittäin hyödyllinen. (F5, V31)*
- *Minua arvostetaan aiempaa arvokkaampana henkilönä organisaatiolleni, koska käytän business intelligence -järjestelmää. (F5, V27)*

Laitinen (2003: 431–433) mainitsee kyselyn, jossa johtajia pyydettiin arvioimaan miten tärkeinä he pitävät eri yritystoiminnan mittareita johtamistyössään. Korkeimman – jopa yrityksen kannattavuutta korkeamman – painotuksen kyselyssä sai työntekijöiden *motivaatio*. Laitisen mukaan ”tämä on mielenkiintoinen tulos, sillä käytännön johtamis-

työssä motivaation mittareita on vain harvoin systemaattisessa käytössä”. Tämän pohjalta kyselyyn lisättiin seuraava mittari:

- *Työmotivaationi on parantunut business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta.*

Työpsykologiassa yksi vanhimmista ja eniten tutkituista myönteisistä työhyvinvoinnin kuvaajista on *työtyytyväisyys*, jolla yleisesti ottaen kuvataan sitä, missä määrin työntekijät pitävät tai eivät pidä työstään. Työtyytyväisyyttä tutkitaan tavallisesti niin sanottuna yleisenä työtyytyväisyytenä, joka kuvastaa työntekijän kokonaisvaltaista tunnetta työstään (Mäkikangas, Feldt & Kinnunen 2008: 59–61).⁴⁵ BI-järjestelmien vaikutusta yleiseen työtyytyväisyyteen mitattiin seuraavalla mittarilla:

- *Työtyytyväisyyteni on parantunut business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta.*

Yleisen työtyytyväisyyden rinnalla tutkitaan usein työntekijöiden tyytyväisyyttä työnsä eri osa-alueisiin. Työn kehittämisen kannalta tämä lähestymistapa tarjoaa käyttökelpoisempaa tietoa kuin yleisen työtyytyväisyyden tutkiminen (Mäkikangas ym. 2008: 61–62).⁴⁶ Lepistön (2005) kyselyssä *paikalleen jämähtäminen* oli yleisin syy työpaikan vaihtoon. Näiden tietojen perusteella lisättiin seuraavat mittarit:

- *Business intelligence -järjestelmän käyttö saattaa auttaa minua etenemään uralani.*
- *Business intelligence -järjestelmän käyttö vaikuttaa suotuisasti palkkakehitykseeni.*
- *Business intelligence -järjestelmä käyttö edistää henkilökohtaista kasvuani.*

⁴⁵ Näin tutkittuna työntekijöiden keskimääräinen työtyytyväisyys on ollut yleensä hyvä niin kansainvälisissä kuin suomalaisissakin tutkimuksissa. Esimerkiksi viidentoista Euroopan maan tutkimuksessa vuonna 2002 työtyytyväisten osuus oli 85 %. Tässä tutkimuksessa Suomi sijoittui toiseksi heti Tanskan jälkeen. (Mäkikangas ym. 2008: 59–61).

⁴⁶ Tätä havainnollistavat vuonna 1999 toteutetun teknisten alojen esimiehiä koskevan tutkimuksen tulokset: yleisesti työhönsä tyytyväisten osuus oli 68 %, mutta urakehitysmahdollisuuksiinsa tyytyväisiä oli vain 31 %. Seuraaviksi vähiten tyytyväisiä vastaajat olivat palkan oikeudenmukaisuuteen, johdolta saatun tukeen ja henkilökohtaiseen kasvuun työssä (Mäkikangas ym. 2008: 61–62).

Myös *työuupumus* ja *jaksaminen* työelämässä ovat keskeisiä työpsykologian tutkimuskohteita (Kinnunen & Hättinen 38, 49–50)⁴⁷. Lepistön (2005) kyselyssä 43 % vastaajista piti entistä inhimillisempää työmäärää erittäin tärkeänä tai melko tärkeänä työpaikan vaihdon syynä. BI-järjestelmien vaikutusta työssä jaksamiseen ja työmäärään mitattiin seuraavalla kahdella mittarilla. Jälkimmäisen mittarin muoto ”entistä inhimillisempi” ei ottanut kantaa työmäärän muutoksen suuntaan, vaan siihen onko muutos positiivinen vastaajan kannalta.

- *Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työssä jaksamiseen liittyvät ajatukset eivät huolestuta minua yhtä paljon kuin aikaisemmin.*
- *Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työmääräni on entistä inhimillisempi.*

Taulukko 2. Henkilökohtaisten hyötyjen mittarit.

HENKILÖKOHTAISET HYÖDYT

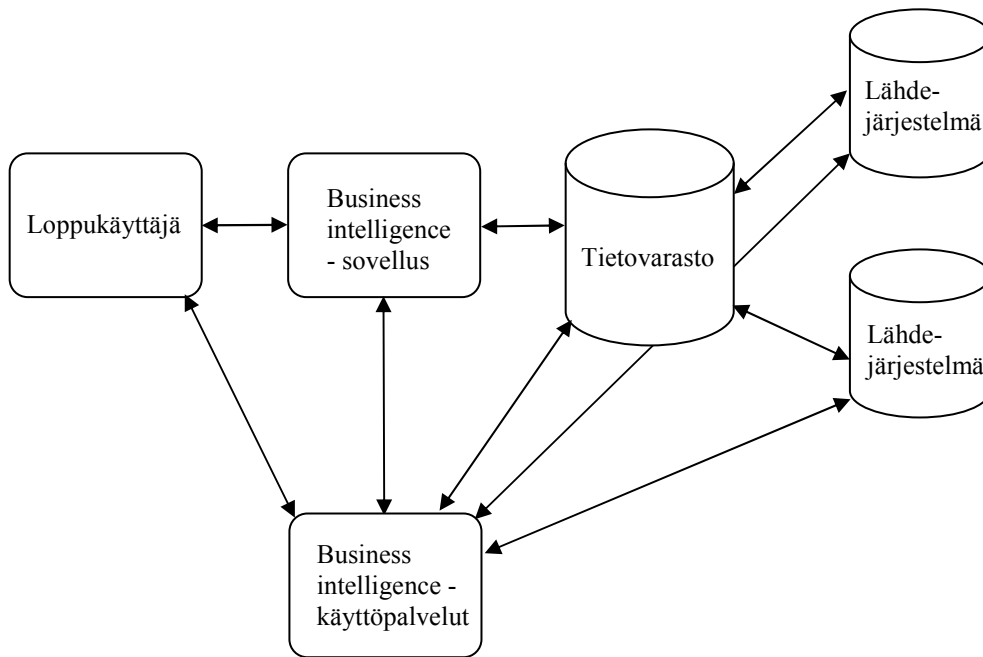
- HH01 Business intelligence -järjestelmän käytöstä koituu minulle henkilökohtaista hyötyä organisaatiossani.
- HH02 Luotan tulevaisuudessa business intelligence -järjestelmään tehtävieni suorittamisessa.
- HH03 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua tekemään laadukkaampia päätöksiä.
- HH04 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua analysoimaan ja ymmärtämään päätöksenteon kontekstit aiempaa nopeammin.
- HH05 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua priorisoimaan tehtäväni entistä paremmin.
- HH06 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua esittämään argumenttini aiempaa vakuuttavammin.
- HH07 Business intelligence -järjestelmä tuo ulottuvilleni enemmän relevanttia tietoa päätöksenteon tueksi.
- HH08 Business intelligence -järjestelmän myötä käytössäni on aiempaa enemmän analyttisiä apuvälineitä.
- HH09 Business intelligence -järjestelmä on minulle erittäin hyödyllinen.
- HH10 Minua arvostetaan aiempaa arvokkaampana henkilönä organisaatiolleni, koska käytän business intelligence -järjestelmää.
- HH11 Työmotivaationi on parantunut business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta.
- HH12 Työtyytyväisyyteni on parantunut business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta.
- HH13 Business intelligence -järjestelmän käyttö saattaa auttaa minua etenemään urallani.
- HH14 Business intelligence -järjestelmän käyttö vaikuttaa suotuisasti palkkakehitykseeni.
- HH15 Business intelligence -järjestelmän käyttö edistää henkilökohtaista kasvua.
- HH16 Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työssä jaksamiseen liittyvät ajatukset eivät huolestuta minua yhtä paljon kuin aikaisemmin.
- HH17 Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työmääräni on entistä inhimillisempi.

⁴⁷ Työuupumuksessa on kyse äärimmäisestä psykologisesta kuormittuneisuudesta ja energiavarojen tyhjentymisestä, mikä seuraa pitkäkestoisesta altistumisesta yksilön voimavarat ylittävillä stressitekijöillä. Työuupumukseen on liitetty toistasataa erilaista oiretta, mutta sille ei ole olemassa yhtä yleisesti hyväksyttyä määritelmää ja näkemystä. (Kinnunen ym. 38, 49–50).

4.1.3. Hypoteettinen BI-EUCS-viitekehys ja käyttäjätyytyväisyyden mittarit

Tähän mennessä oli tullut esille, että BI-järjestelmä on tietyn tyyppinen tietojärjestelmä omine erityispiirteineen. Siksi tietojärjestelmän onnistumisen mittariksi kehitetyn EUCS-viitekehysten voitiin olettaa soveltuvan myös BI-järjestelmän mittaamiseen.

Doll ym. (1988) karsivat EUCS-viitekehyksestä pois muut kuin tiettyä sovellusta mittaavat tekijät. Malli perustuu heidän kuvaamaansa niin kutsuttuun loppukäyttäjäympäristöön, jossa loppukäyttäjä itsenäisesti operoi ainoastaan sovelluksen kanssa. Tukipalvelujen merkitystä loppukäyttäjälle pidettiin vähäarvoisena. BI:n kontekstissa Dollin ym. (1988) määrittelemä loppukäyttäjäympäristö ei kuitenkaan voi toteutua, sillä organisaation tarjoamalla BI:iin kohdistuvilla käyttöpalveluilla on ratkaiseva rooli järjestelmän suorituskyvyn kannalta. Kuten aiemmin esitettiin, loppukäyttäjä on riippuvainen muun muassa BI-järjestelmien kehittäjien, käyttötuen, liiketoiminnan asiantuntijoiden ja viime kädessä myös yritysjohtajan tarjoamasta tuesta. BI-loppukäyttäjän käyttäjätyytyväisyyttä mittaavaan viitekehykseen lisättiin tästä syystä kuudes mittareiden luokka: *käyttöpalvelut*. BI-loppukäyttäjäympäristö on kuvattu kuviossa 11. Lisättyä käyttöpalveluiden osuutta lukuunottamatta se muistuttaa Dollin ym. määrittelemää mallia.



Kuvio 11. Business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjäympäristö. (vrt. luku 2.2.2.)

Käyttöpalveluiden ryhmän mittarit koskivat aikaisemmin esitettyjä loppukäyttöön liittyviä tekijöitä: loppukäyttäjien ja kehittäjien välinen vuorovaikutus, käyttäjien koulutus, käyttötuki, ei-tekniinen tuki, johdon tuki, käyttöoikeudet ja avoin yrityskulttuuri ja tiedon jakaminen sekä järjestelmien konsolidointi. Käyttöpalvelujen luokka muodostui seuraavista kymmenestä mittarista:

- *Minä ja alaiseni olemme saaneet riittävästi oikeanlaista koulutusta business intelligence -järjestelmän käyttöön.*
- *Yhteistyö kehittäjien kanssa on organisoitu hyvin ja vuorovaikutus välillämme on ollut toimivaa järjestelmää käyttöön otettaessa ja kehitettäessä.*
- *Business intelligence -järjestelmän tekninen käyttötuki on riittävää ja laadukasta: ammattitaitoista ja palveluhalukasta.*
- *Saan tukea business intelligence -järjestelmien käytössä ja kehittämisessä liiketoiminta-analyttikolta tai muulta liiketoiminnan asiantuntijalta tai taholta.*
- *Minulla on ylemmän johdon tuki ja tarvitsemi resurssit business intelligence -järjestelmän käyttöön.*

- *Ylempi johto on aidosti kiinnostunut tyytyväisyydestäni business intelligence -järjestelmään.*
- *Minulla on riittävästi käyttöoikeuksia business intelligence -järjestelmässä.*
- *Organisaatiokulttuurimme on avoin.*
- *Tiedon jakaminen toimii hyvin organisaatiossamme.*
- *Käytössäni olevia eri business intelligence -sovelluksia on liikaa.*

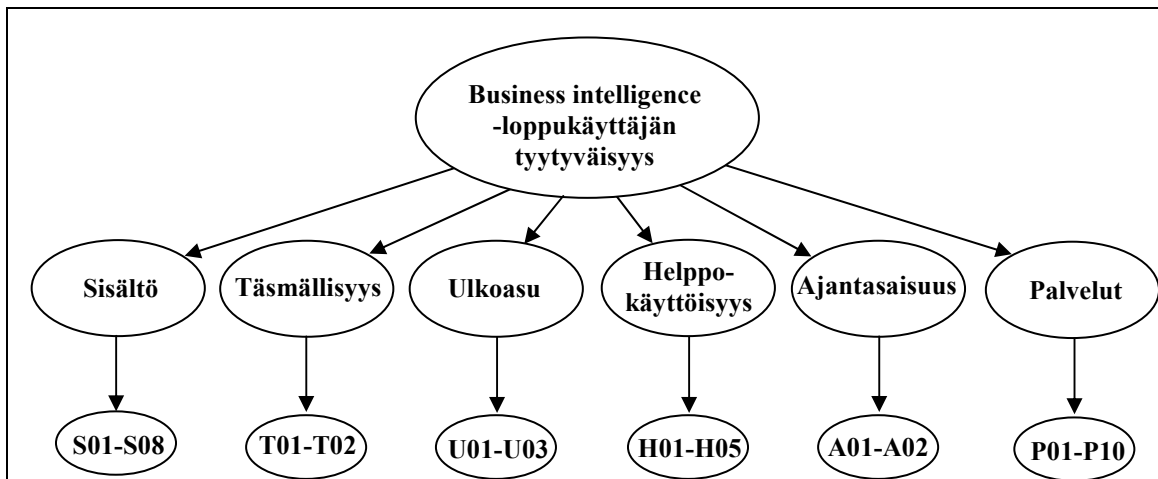
Alkuperäiset EUCS-mittarit käytettiin alkuperäisissä esitysmuodoissaan, jotta tutkielmassa voitiin samalla arvioida niiden validiutta. EUCS-viitekehyksen alkuperäisiin luokkiin lisättiin myös uusia mittareita, kuten sen kehittäneet tutkijat olivat suositelleet, ennen kuin testattiin sen soveltumista BI-järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyyden mittaamiseen (Doll ym. 1988: 272). Alkuperäisiin sisällön, ulkoasun ja helppokäyttöisyyden EUCS-luokkiin lisättiin mittarit, jotka liittyvät aikaisemmin esitettyihin tekijöihin: tietotulvaan, tiedon laatuun, tiedon visualisointiin, sovellusten hakurakenteisiin, tekniseen suoritustehoon ja työskentelyn keskeytymisiin. Mitattavat tiedon paikantamisen ja suoritustehon ongelmat liittyivät järjestelmän helppokäyttöisyyteen, mutta muuten näiden alueiden ongelmien voitiin olettaa tulevan esille alkuperäisten sisältö- ja helppokäyttöisyysluokkien mittareiden avulla.

- *Business intelligence -järjestelmä tarjoaa liikaa informaatiota, mikä haittaa tarvitsemani tiedon löytämistä. (tietotulva)*
- *Business intelligence -järjestelmän tiedot on saatavana riittävän yksityiskohtaisella tasolla. (tiedon laatu)*
- *Business intelligence -järjestelmän tieto on virheetöntä, eheää ja johdonmukaista. (tiedon laatu)*
- *Business intelligence -järjestelmän tieto on luotettavaa. (tiedon laatu)*
- *Business intelligence -järjestelmässä suuria tietomääriä on mahdollisuus tarkastella riittävän visuaalisesti. (tiedon visualisointi)*
- *Tiedon löytäminen on helppoa business intelligence -järjestelmän hakurakenteista. (sovellusten hakurakenteet)*
- *Business intelligence -järjestelmä toimii niin hitaasti, että joudun odottelemaan. (tekninen suoritusteho)*

- *Työlleni koituu haittaa siitä, että business intelligence -järjestelmän tai selaimen toiminta toisinaan keskeytyy tai istunto katkeaa kesken kaiken. (työskentelyn keskeytymiset)*

Pikkaraisen ym. (2006) esikuvan mukaan mittaristoon lisättiin myös erillinen kokonaisytyytyväisyyden mittari. Huomattavaa on, että mittaristossa oli neljä negatiivista mittaria (konsolidointi, tietotulva, tekninen suorituskeho ja työskentelyn keskeytymiset). Näissä tapauksissa negatiivisten muotojen odotettiin olevan vastaajien näkökulmasta loogisempia kuin positiiviset muodot, koska niihin alan keskustelussa liittyvät käytännön hypoteesitkin olivat negatiivisia. Negatiivisilla kysymyksillä pyrittiin myös tuomaan vaihtelua pitkään kysymyssarjaan ja herättämään vastaajaa.

Nyt kun EUCS-viitekehysten uudet mittarit oli määrittely, voitiin niistä yhdessä muodostaa muun mittausmallin ohessa empiirisesti testattava BI-EUCS-viitekehys. Se on kuvattu kuviossa 12, jossa alkuperäiseen EUCS-viitekehykseen tehdyt lisäykset on esitetty kursiivilla.



KOKONAISYYTYVÄISYYS

K01: Olen tyytyväinen business intelligence -järjestelmään kokonaisuutena.

SISÄLTÖ

S01: Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sen tiedon mitä tarvitsen.

S02: Business intelligence -järjestelmän tietosisältö vastaa tarpeitani.

S03: Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sellaisia raportteja joita tarvitsen.

S04: Business intelligence -järjestelmä tarjoaa riittävästi informaatiota päätöksentekoni ja muiden työtehtävieni tueksi.

S05: Business intelligence -järjestelmä tarjoaa liikaa informaatiota, mikä haittaa tarvitsemäni tiedon löytämistä.

S06: Business intelligence -järjestelmän tiedot on saatavana riittävän yksityiskohtaisella tasolla.

S07: Business intelligence -järjestelmän tieto on virheetöntä, eheää ja johdonmukaista.

S08: Business intelligence -järjestelmän tieto on luotettavaa.

TÄSMÄLLISYYS

T01: Business intelligence -järjestelmä on täsmällinen.

T02: Olen tyytyväinen business intelligence -järjestelmän täsmällisyyteen.

ULKOASU

U01: Business intelligence -järjestelmän tuotokset esitetään käyttökelpoisessa muodossa.

U02: Business intelligence -järjestelmän informaatio on selkeää.

U03: Business intelligence -järjestelmässä suuria tietomääriä on mahdollisuus tarkastella riittävän visuaalisesti.

HELPPOKÄYTTÖISYYS

H01: Business intelligence -järjestelmä on käyttäjäystävällinen.

H02: Business intelligence -järjestelmä on helppokäyttöinen.

H03: Tiedon löytäminen on helppoa business intelligence -järjestelmän hakurakenteista.

H04: Business intelligence -järjestelmä toimii niin hitaasti, että joudun odottelemaan.

H05: Työlleni koituu haittaa siitä, että business intelligence -järjestelmän tai selaimen toiminta toisinaan keskeytyy tai istunto katkeaa kesken kaiken.

AJANTASAISUUS

A01: Saan tarvitsemäni informaation business intelligence -järjestelmästä ajoissa.

A02: Business intelligence -järjestelmä tarjoaa ajantasaista informaatiota.

KÄYTTÖPALVELUT

P01: Minä ja alaiseni olemme saaneet riittävästi oikeanlaista koulutusta business intelligence -järjestelmän käyttöön.

P02: Yhteistyö business intelligence -järjestelmän kehittäjien kanssa on organisoitu hyvin, ja

vuorovaikutus välillämme on ollut toimivaa järjestelmää käyttöön otettaessa ja kehitettäessä.

P03: Business intelligence -järjestelmän tekninen käyttötuki on riittävää ja laadukasta: ammattitaitoista ja palveluhalukasta.

P04: Saan tukea business intelligence -järjestelmien käytössä ja kehittämisessä liiketoiminta-analyttikolta tai muulta liiketoiminnan asiantuntijalta tai taholta.

P05: Minulla on ylemmän johdon tuki ja tarvitsemani resurssit business intelligence -järjestelmän käyttöön.

P06: Ylempi johto on aidosti kiinnostunut tyytyväisyydestäni business intelligence -järjestelmään.

P07: Minulla on riittävästi käyttöoikeuksia business intelligence -järjestelmän tietoihin.

P08: Organisaatiokulttuurimme on avoin.

P09: Tiedon jakaminen toimii hyvin organisaatiossamme.

P10: Käytössäni olevia eri business intelligence -sovelluksia on liikaa.

Kuvio 12. Hypoteettinen BI-EUCS-viitekehys ja käyttäjätyytyväisyyden mittarit.

4.2. Analyysimenetelmät

Tutkimusaineiston analysointiin käytettiin SPSS Statistics 17.0 -tilasto-ohjelmistoa. Analyysimenetelminä käytettiin tavanomaisia tilastollisia menetelmiä: keskiarvoja, keskiarvotestiä, faktori- ja pääkomponenttianalyysejä sekä korrelaatioanalyysiä. Menetelmiä käsitellään seuraavissa luvuissa ja samalla esitetään tutkielman hypoteesit testattavassa muodossa. Merkitsevyytensä testauksessa käytettiin tilastollisessa tutkimuksessa yleisesti sovellettua merkitsevyytensä 5 %. Valitun merkitsevyytensä mukaan H_0 hylätään, kun $p < 0,05$. Negatiivisten mittareiden (S05, H04, H05 ja P10) muuttujat käännettiin positiivisiksi ennen testaamista.

4.2.1. Keskiarvot ja keskiarvotesti

Kvantitatiivisissa analyysissa voidaan käyttää keskiarvoja hypoteesien testaamiseen. Sitä varten luvussa 2.4. muodostetut keskiarvoilla testattavat hypoteesit H1 ”Business intelligence -järjestelmän käyttöönotto parantaa organisaation suorituskykyä”, H2 ”Loppukäyttäjät hyötyvät henkilökohtaisesti business intelligence -järjestelmästä” ja H5 ”Loppukäyttäjät ovat tyytyväisiä business intelligence -järjestelmiin” esitettiin tilastollisesti testattavassa muodossa seuraavasti:

H1: Organisaation suorituskyvyn muuttujien keskiarvot ovat $\geq 4,0$.

H2: Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien keskiarvot ovat $\geq 4,0$.

H5: Käyttäjätyytyväisyyden muuttujien keskiarvot ovat $\geq 4,0$.

Yleisin tunnettu keskiarvojen eron testausmenetelmä on t-testi, jolla voidaan verrata keskiarvoa vakioon. Sen laskeminen perustuu otoksen perusteella estimoituun populaation keskihajontaan (Metsämuuronen 2006: 383). Keskiarvotesteillä on useimmiten tarkoitus tutkia antaako satunnaisotos tukea populaatiosta tehdylle olettamukselle. Muussa kuin satunnaisotoksen tapauksessa keskiarvotestiä voidaan käyttää mittaamaan, kuinka kaukana suhteellisesti ottaen aineiston keskiarvo on vakiosta. Tällöin voidaan päätellä, onko ero neutraaliin vakioon merkitsevä vai ei valitulla riskitasolla.

4.2.2. Pääkomponentti- ja faktorianalyysit

Pääkomponenttianalyysi (principal component analysis, PCA) ja faktorianalyysi (factor analysis, FA) ovat tilastollisia monimuuttujamenetelmiä. Faktorianalyysi voidaan jakaa edelleen eksploraatiiviseen faktorianalyysiin (explorative factor analysis, EFA) ja konfirmatoriseen faktorianalyysiin (confirmatory factor analysis, CFA). Pääkomponentti- ja faktorianalyysit voidaan käyttää rakenneyhtälömallinnukseen. Ne sopivat erinomaisesti mittareiden rakentamiseen. Niillä voidaan tiivistää vähintään hyvällä järjestysasteikolla kuten Likertin asteikolla mitatun suurenkin muuttujajoukon informaatio keskeisiksi pääkomponenteiksi tai faktoreiksi. Suuren muuttujajoukon yhteen summaamisen sijasta muuttujien joukosta voidaan löytää pieni määrä luotettavia osamittareita, joilla saadaan ilmiöstä tarkempaa tietoa. Pääkomponenttianalyysi ja faktorianalyysi ovat matemaattisesti ja filosofisesti eri menetelmiä, mutta käsittelyltään samanlaisia⁴⁸. (Metsämuuronen 2006: 615, 617)

⁴⁸ Menetelmien keskeiset erot voidaan tiivistää seuraavasti. Pääkomponenttianalyysissä kaikki muuttujien välinen varianssi analysoidaan, kun taas eksploraatiivinen faktorianalyysi osa varianssista analysoidaan ja osaa pidetään virhevariانسsina. Toiseksi pääkomponenttianalyysissä komponentit lasketaan muuttujista. Eksploraatiivisessa faktorianalyysissä lähdetään ajatuksesta, että faktorit muodostavat muuttujat. Kolmas käytännön ero on, että pääkomponenttianalyysissä pääkomponentit ovat yksikäsitteisiä. Eksploraatiivisessa faktorianalyysissä latausten arvojen suuruudet riippuvat täysin siitä, kuinka monta faktoria halutaan ottaa mukaan. (Metsämuuronen 2006: 617)

Pääkomponenttianalyysi soveltuu erityisesti tilanteeseen, jossa halutaan vähentää muuttujien määrää ilman taustalla olevaa oletusta teoriasta. Pääkomponenttien lukumäärää ei ole ennalta päätetty, vaan analyysin aikana pyritään löytämään niiden optimaalinen, muuttujien väliset korrelaatiot selittävä määrä. Pääkomponentin ominaisarvon olisi hyvä olla vähintään yksi, mikä ei kuitenkaan ole tarkka raja. Toinen ratkaisutapa on katkaista pääkomponenttien lukumäärä siitä pisteestä, jossa ominaisarvo pienenee selvästi. Sitä kuvaa hyvin scree-kuvio. Pääkomponenttien on myös sovittava teoreettiseen taustaan ja ne on pystyttävä nimeämään. Yksiselitteisiä tilastotieteellistä vastausta pääkomponenttien lukumäärään ei ole, vaan ratkaisu voi olla monivaiheisten kokeilujen tulos (Metsämuuronen 2006: 615, 618–623). Tässä tutkielmassa sitä käytettiin henkilökohtaisten hyötyjen ja käyttäjäytyvyyden muuttujien informaation tiivistämiseen, mikä auttoi tunnistamaan eri lähteistä koostettujen muuttujaryhmien olennaiset ulottuvuudet, jotka kuvasivat ilmiöitä mahdollisimman informatiivisesti. Ne auttoivat ymmärtämään ilmiöiden eri puolia. Ulottuvuuksien vähentäminen myös helpotti tilastollista testaamista.

Eksploratiivisessa faktorianalyysissä menetellään periaatteessa samoin kuin pääkomponenttianalyysissä; muuttujien kombinaatioista eksploroidaan selitettävä malli. Konfirmatorisessa faktorianalyysissä tutkitaan, antaako aineisto tukea valmiiksi teorian pohjalta muodostetulle mallille. Faktoreiden määrä päätetään ennen analyysin suorittamista (Metsämuuronen 2006: 615, 618). Tässä tutkielmassa faktorianalyysiä käytettiin periaatteessa konfirmatorisesti testattaessa miten aineisto tukee hypoteettista kuusifaktorista BI-EUCS-mallia. Sitä varten hypoteesi H4 ”EUCS-viitekehystä muunnettu BI-EUCS-viitekehys on validi business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyyden mittari” esitettiin tilastollisesti testattavassa muodossa seuraavasti:

H4: Käyttäjäytyvyyden muuttujien faktorilataukset muodostavat esitetyn teorian mukaisen kuusifaktorisen rakenteen.

Pääkomponentti- ja faktorianalyyseissa odotetaan, että muuttujien välillä on *korrelaatioita*. Pienet korrelaatiot ja poikkeavat arvot, *outlierit*, saattavat johtaa matemaattiseen tulokseen, jolla ei ole merkitystä. Korrelaatiokertoimien alarajaksi suositellaan arvoa 0,3. Faktorianalyysi ei siedä *multikollineaarisuutta* eli usean muuttujan välistä yhteisvaihtelua ja *singularisuutta* eli sitä, että joku muuttujista on muiden lineaarinen kombi-

naatio tai johdettavissa muista muuttujista. Molemmissa menetelmissä *havaintojen määrän* on oltava riittävän suuri (Metsämuuronen 2006: 632–633). Minimivaatimuksena on, että havaintoja on enemmän kuin muuttujia (Laitinen 2007: 4).

Pääkomponentti- ja faktorianalyyseissa muodostetaan muuttujista yhdistelmiä, lineaarisia kombinaatioita, joita nimitetään joko pääkomponenteiksi tai faktoreiksi. Matemaattisesti pyritään löytämään sellaiset kombinaatiot, jotka parhaiten selittävät muuttujien välistä vaihtelua. Menetelmät tuottavat jokaista muuttujaa kuvaavat arvot eli *lataukset (loadings)*. Latauksen suuruus kertoo kuinka paljon pääkomponentin tai faktorin avulla pystytään selittämään havaitun muuttujan vaihtelusta. Lataukset saavat arvoja välillä -1 ja 1. Mitä lähempänä latauksen itseisarvo on yhtä, sitä paremmin pääkomponentti tai faktori selittää muuttujan vaihtelua. (Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto 2009, Metsämuuronen 2006: 634)

Pääkomponentti- tai faktorimallin toimivuutta voidaan arvioida pääkomponenttien tai faktoreiden *ominaisarvojen (eigenvalues)* ja havaittujen muuttujien *kommunaliteettien (communalities)* avulla. Ominaisarvot ilmoittavat, kuinka hyvin pääkomponentit tai faktorit pystyvät selittämään havaittujen muuttujien hajontaa. Mitä suurempi on ominaisarvo, sitä paremmin se selittää muuttujien hajontaa ja päinvastoin. Kommunaliteetti puolestaan kertoo, kuinka suuri osuus yksittäisen havaitun muuttujan vaihtelusta selittyy löydettyjen pääkomponenttien tai faktorien avulla. Jos muuttujan kommunaliteetti on lähellä yhtä, ne pystyvät selittämään sen vaihtelun lähes kokonaan. Toisaalta mitä pienempi arvo kommunaliteetti saa, sitä huonommin pääkomponentit tai faktorit selittävät muuttujaa. (Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto 2009)

Rotaatio eli faktoriakseleiden kiertäminen on toimenpide, jonka tarkoituksena on tehdä faktorianalyysin tulkinta helpommaksi tuloksia sisällöllisesti muuttamatta. Rotaatiomenetelmät voivat olla *suorakulmaisia (orthogonal rotation)* tai *vinokulmaisia (oblique rotation)*. Tunnetuin suorakulmainen rotaatio on *VARIMAX-rotatio*. Siinä maksimoidaan kullekin faktorille tulevien latausten varianssi (Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto 2009, Metsämuuronen 2006: 634). Tässä tutkielmassa tarkoitukseen sopiva rotaatiomenetelmä etsittiin eksploraatiivisesti kokeilemalla eri vaihtoehtoja.

Pääkomponentti- ja faktorianalyysihin valmistellessa voi olla hyödyllistä tutkia onko korrelaatiomatriisin rakenne niille sovelias. *Bartlettin sväärisyystesti* tutkii hypoteesia ovatko korrelaatiomatriisin arvot nolliä. *Kaiserin testissä* lasketaan suhde korrelaation ja korrelaatio + osittaiskorrelaation välillä. Suhde lähestyy arvoa 1 kun muuttujat pysyttään ennustamaan muiden muuttujien avulla. Testin antaessa arvon $>0,6$, korrelaatiomatriisi on sovelias menetelmien suorittamiseen. (Metsämuuronen 2006: 636)

Cronbachin alfaa (α) käytetään mittarin sisäisen konsistenssin eli yhtenäisyyden mittana ja näin reliabiliteetin eli toistettavuuden mittana. Se sopii hyvin pääkomponenttien ja faktorien konsistenssin mittaamiseen. Alfa perustuu ajatukseen konsistenssin perustumisesta mittarin puolittamiseen kahteen osaan. Puoliskojen välinen korrelaatio on reliabiliteetin mitta. Mikäli mittarin kaikki osiot mittaavat samaa asiaa eli ovat konsistentteja keskenään, on aivan sama, kuinka puolitus muodostetaan. Alfa lasketaan osioiden varianssien, mittarin kokonaisvariانسsin ja osioiden lukumäärän perusteella. Yleensä hyväksyttynä alfan arvona pidetään $>0,6$. (Metsämuuronen 2006: 68–70, 452–453)

4.2.3. Korrelaatioanalyysi

Kahden muuttujan välinen korrelaatiokerroin kertoo kahden muuttujan välisen yhteyden suuruuden. Jos korrelaatio on voimakasta, voidaan toisen muuttujan arvoista päätellä toisen muuttujan arvot melko täsmällisesti. Jos korrelaatio on heikkoa, ei muuttujien välillä ole yhteisvaihtelua. Korrelaatio ei yksin riitä osoittamaan kausaalisuutta. Kausaalisuuden osoittaminen edellyttää myös muuttujien ajallisen järjestyksen ja korrelaation itsenäisyyden todistamista. (Yhteiskuntatieteellinen tietarkisto 2009, Metsämuuronen 2006: 676)

Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin (r) on yleisin vähintään intervalliasteikollisten muuttujien keskinäistä lineaarista riippuvuutta kuvaava tunnusluku. Korrelaatiokerroimen arvo vaihtelee välillä -1 ja 1. Korrelaatiokerroimen ollessa 0 muuttujien välillä ei ole lineaarista riippuvuutta. Vastaavasti arvoilla (+/-) 1 muuttujien välillä on täydellinen positiivinen tai negatiivinen lineaarinen riippuvuus. Yleensä muuttujien välinen korrelaatiokerroin poikkeaa nollasta. Tämä voi johtua myös sattumasta. Korrelaatiokerroimen

merkitsevyytason avulla arvioidaan kertoimen tilastollista merkitsevyyttä. Tässä tutkielmassa korrelaatioiden laskemisessa käytettiin Pearsonin korrelaatiota, koska pääkomponenttianalyysikin perustuu siihen. Korrelaatioanalyysia varten hypoteesit H3: Loppukäyttäjälle business intelligence -järjestelmästä koituvilla henkilökohtaisilla hyödyillä on positiivinen yhteys organisaation suorituskykyyn ja H6: Business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyydellä on positiivinen yhteys henkilökohtaisiin hyötyihin esitettiin testattavassa muodossa seuraavasti:

H3: Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien ja organisaation suorituskyvyn muuttujien välillä vallitsee positiivinen korrelaatio

H6: Käyttäjätyytyväisyyden muuttujien ja henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien välillä vallitsee positiivinen korrelaatio.

Korrelaatiokertoimen käyttöön liittyy useita yleisiä tilastoanalyysin sudenkuoppia. Korrelaatiokerroin ei automaattisesti anna informaatiota siitä, vallitseeko muuttujien välillä kausaalinen suhde. Jos muuttujien välillä on epälineaarista riippuvuutta, sen määrä tulee huomattavasti aliarvioiduksi. Yksittäiset outlierit voivat vaikuttaa suuresti korrelaatiokertoimen arvoon (Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto 2009). Riippuvuuden laadun voi tarkistaa hajontakuviosta.

5. MITTARISTON SOVELTAMINEN JA TUTKIMUSTULOKSET

Tässä pääluvussa empiria etenee valmisteleavasta työstä kenttätyöhön. Luvussa 5.1. kuvataan kyselytutkimuksen toteuttaminen. Luvussa 5.2. esitellään kerätty tutkimusaineisto. Luvun 5.3. kuudessa alaluvuissa käydään läpi tutkimustulokset hypoteesien H1–H6 mukaisessa järjestyksessä.

5.1. Kyselytutkimus

Kyselyn *kohderyhmänä* oli kahden suomalaisen BI-konsultointipalveluja tarjoavan yrityksen asiakasorganisaatioiden BI-loppukäyttäjät. Tutkimuskutsun määritelmän mukaan BI-loppukäyttäjillä tarkoitettiin liiketoiminnan henkilöitä, jotka käyttivät BI-järjestelmien tuottamaa informaatiota päätöksenteon tueksi ja todennäköisesti muidenkin työtehtäviensä suorittamiseksi⁴⁹. Sekä organisaatiot että niiden BI-loppukäyttäjät osallistuivat tutkimukseen anonyymisti.

Kyselyyn vastaajiin saatiin yhteys konsultointiyritysten asiakasvastaavien ja organisaatioiden yhteyshenkilöiden kautta. Samalla ilmeni, että BI-loppukäyttäjien henkilöllisyydet tai määrät eivät usein olleet edes organisaatioiden omassa tiedossa⁵⁰. Yleisesti syntyi vaikutelma, että organisaatioiden BI-järjestelmien loppukäyttäjämäärät olivat suhteellisen vähäisiä ja järjestelmien hyödyntämisasteet siten alhaisia. Tutkielmatyön myötä paljastunut BI-loppukäyttäjien vähäisyys oli useassa tapauksessa organisaatioille yllätyksellinen tieto. Yhden tutkimukseen osallistumattoman organisaation kohdalla tuli esille jopa epävarmuus siitä mahtoiko heidän BI-järjestelmällään olla ainoatakaan loppukäyttäjää.

⁴⁹ Esimerkiksi valmista raporttia päivittävä myyntimies, tunnuslukumittaria tarkasteleva johtaja tai BI-ratkaisusta tietoja keräävä kontrolleri kuuluivat kohderyhmään. Sen sijaan tutkimuksen kohderyhmään eivät kuuluneet esimerkiksi henkilö, joka laatii raportteja toisen henkilön käyttöön, operatiiviseen järjestelmään tietoja syöttävä henkilö tai IT-ammattilainen, joka käyttää tietovarastoalueen työkaluja.

⁵⁰ Esimerkiksi ohjelmistolisenssien perusteella ei pystytä päättelemään todellisten käyttäjien henkilöllisyyttä eikä usein määrääkään. Lisenssinhaltija, joka ei todellisesti käyttänyt BI-järjestelmää, ei ole käyttäjä tämän tutkielman tarkoittamassa merkityksessä. Hän ei ole osa BI:n arvoketjua eikä siten tuota BI-informaatiolle lisäarvoa.

Kahdessa tapauksessa organisaation heikko menestys BI-järjestelmän hyödyntäjänä olikin syynä osallistumattomuuteen. Myös se, että tutkimukseen valittiin mukaan ainoastaan ulkoisia BI-konsultteja käyttäviä organisaatioita, saattoi vaikuttaa vain menestyksekkäiden BI:n hyödyntäjien valikoitumiseen. Vastaajia ei valittu täysin satunnaisesti, vaan valintaan sisältyi yhteyshenkilön harkintaa. On mahdollista, että yhteyshenkilö jätti passiivisimpia loppukäyttäjiiä ja vastaajia valitsematta. Yleisesti oltiin sitä mieltä, että vastaajan loppukäytön frekvenssin ja intensiteetin piti olla riittävää, jotta luvassa olisi voinut olla luotettavia vastauksia. Vaikka aineistoon sisältyi huomattavan paljon satunnaisuutta, edellä mainittujen rajoitusten vuoksi tuloksia ei voitu yleistää koskemaan suomalaisten BI-loppukäyttäjien perusjoukkoa. On mahdollista, että aineisto oli jossain määrin positiivisesti vino populaation suhteen.

Tutkimuskutsu lähetettiin vastaajille sähköpostitse. Perusmuotoinen tutkimuskutsu on esitetty liitteessä 1. Sen sisältöä räätälöitiin useassa tapauksessa organisaatiokohtaisesti vastaanottajille selkokielisemmäksi. Vastaajien ei voitu olettaa tuntevan BI-järjestelmän käsitettä eikä välttämättä edes käyttämiensä sovellusten tuotenimiä. Mikäli organisaatiokohtaisia tietoja ei ollut käytettävissä järjestelmän tai järjestelmien yksilöimiseksi, mainittiin, että käytettävän sovelluksen oli oltava Business Objects, Cognos, Hyperion tai vastaava⁵¹. Vastaamattomia henkilöitä muistutettiin myöhemmin muistutusviestein.

Kyselytutkimuksen aineisto kerättiin *verkkolomakkeella* Internetissä. Lomake on esitetty liitteenä 2. Kaikki kysymykset olivat monivalintakysymyksiä. Verkkolomakkeen testasi ennen käyttöönottoa yksi BI-konsultti ja yksi BI-loppukäyttäjä. Heidän ehdotuksistaan tekstiin tehtiin vähäisiä muodollisia muutoksia, ja kysymysten järjestystä sekoi-tettiin siten, että lomakkeesta tuli vaihtelevampi ja siten mielekkäämpi vastata.

5.2. Tutkimusaineisto

Kyselyyn saatiin 56 vastausta yhdestätoista eri organisaatiosta. Niiden yhdeksän organisaation osalta, joissa tutkimuskutsu jaettiin vain BI-loppukäyttäjille, vastausprosen-

⁵¹ Tutkielman laatijan näkemyksen mukaisesti käytettävällä BI-ohjelmistolla ei oletettu olevan ratkaisevaa vaikutusta tutkimustuloksiin. BI-ohjelmistotoimittajien välinen kilpailu on kovaa, ja ohjelmistot ovat pitkälti toistensa substituuotteja. Elbashirin ym. (2008) tutkimuksessa kysely osoitettiin yhden BI-ohjelmistotoimittajan asiakkaille, mitä pidettiin tutkimuksen rajoituksena.

tiksi muodostui 61 %. Kahdessa organisaatiossa jakeluun sisältyi myös ei-käyttäjiä. Vastaukset tallentuivat verkkokyselyn tietokantaan aikavälillä 7.5. – 30.6.2009. Saatujen vastausten jakauma organisaatioittain on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Saadut vastaukset organisaatioittain

	Toimiala	Vastausten lukumäärä	%	Kumulatiivinen %
Organisaatio 07	Terveys	10	18	18
Organisaatio 01	Teollinen tuotanto	9	16	34
Organisaatio 09	Julkishallinto	7	13	46
Organisaatio 02	Infocom	5	9	55
Organisaatio 06	Energia	5	9	64
Organisaatio 08	Palvelut	5	9	73
Organisaatio 05	Teollinen tuotanto	4	7	80
Organisaatio 11	Palvelut	4	7	88
Organisaatio 10	Infocom	3	5	93
Organisaatio 03	Finanssi	2	4	96
Organisaatio 04	Finanssi	2	4	100
Yhteensä		56	100	

Näytteen edustavuutta voitiin arvioida suhteessa taustamuuttujien jakaumaan ja tietyn rajoituksen myös aikaisempiin tutkimuksiin, vaikka suoraa vertailukohdetta aineistolle ei ollut olemassa (Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto 2009). Taustamuuttujien arvo olikin tässä tapauksessa lähes yksinomaan näytteen rakennetarkastelussa. Vastausten tarkastelemista taustamuuttujien suhteen tutkimustulosten yhteydessä ei pidetty mielekkäänä aineiston suhteellisen pienestä koosta johtuen.

Vastaajien organisaatiot edustivat 7 eri toimialaa⁵², joiden jakauma oli vastausten määrän suhteen suhteellisen tasainen. Organisaatioista kymmenen oli yrityksiä, ja yksi oli julkishallinnon organisaatio. Kaikki yritykset olivat suuryrityksiä⁵³. Kaikki vastausvai-

⁵² Organisaation toimialan vastausvaihtoehdot olivat infocom (telekommunikaatio, data, informaatio, kommunikaatio), finanssiala (pankit, vakuutukset, finanssipalvelut), terveys (lääketeollisuus, biotekniikka jne.), energia, teollinen tuotanto, kaivosteollisuus, metallit & mineraalit, kuljetusteollisuus, autoteollisuus, palvelut, vähittäismyynti & kauppa, julkishallinto ja muu.

⁵³ Palveluksessa oli yli 250 työntekijää.

toehtoina olleet BI-järjestelmien eri toimintoalueet⁵⁴ olivat edustettuina. Yksi BI-järjestelmä palveli keskimäärin 2–3 eri toimintoaluetta⁵⁵. Yleisin toimintoalue oli taloushallinto (19 %). Seuraavina olivat strateginen suunnittelu ja liiketoiminnan kehittäminen (16 %), myynti ja markkinointi (16 %) sekä ennustaminen (11 %)⁵⁶. Vastaajien asemat organisaatioissa⁵⁷ edustivat kaikkia vaihtoehtoja asiantuntijoiden (46 %) ja keskijohdon (34 %) painottuessa aineistossa⁵⁸. BI-järjestelmän käyttöönotosta kuluneessa ajassa⁵⁹ ei esiintynyt kovin suurta hajontaa. Suurin osa (71 %) tutkimuksessa mukana olevista järjestelmistä oli ollut käytössä yli 2 vuotta.⁶⁰

Aineiston havaintojen määrä on suhteellisen pieni, mikä saattoi vaikuttaa tilastollisten analyysien luotettavuuteen. Faktori- ja pääkomponenttianalyyseissä huomattavasti suurempi havaintojen määrä olisi ollut etu (Vehkalahti 2008: 96, Metsämuuronen 2006: 619, 632). Näyte voidaan kuitenkin todeta monessa suhteessa rakenteellisesti varsin edustavaksi ja tutkimusaineiston keruu siten onnistuneeksi. Taustamuuttujien frekvenssitaulukot ovat liitteenä 3.

⁵⁴ Vastausvaihtoehdot olivat strateginen suunnittelu ja liiketoiminnan kehittäminen, tuote- ja teknologiakehitys, myynti ja markkinointi, asiakkuudenhallinta, asiakaspalvelu, verkkokauppa, toimitusketju, kuljetus ja logistiikka, osto ja hankinta, valmistus ja tuotanto, taloushallinto, henkilöstöhallinto, ennustaminen ja ”jokin muu, mikä?”. Vaihtoehdot eivät olleet toisensa poissulkevia. Esimerkiksi ennustaminen sisältyy moniin muihin toimintoalueisiin. Ennustaminen haluttiin esittää erikseen, koska se on erityisen mielenkiintoinen alue; sitä tukee BI-ratkaisujen painopisteen siirtyminen kohti yhä reaaliaikaisempaa ja tulevaa ennakoivaa näkökulmaa (Hovi ym. 2009: 111).

⁵⁵ Kaikkien toimintoaluetta koskevaan kysymykseen saatujen vastausten määrä jaettuna vastaajien lukumäärällä oli $147:56 = 2,6$.

⁵⁶ Myös TDWI:n tutkimuksessa rahoitus ja laskentatoimi oli selvästi yleisin BI:n toimintoalue. (Eckerson 2005: 7)

⁵⁷ Vastausvaihtoehdot olivat ylin johto, keskijohto, alin johto/työnjohto, asiantuntijat ja muut työntekijät.

⁵⁸ Halosen ym. (2007: 26–27) tutkimus korosti ylimmän johdon tärkeyttä BI-loppukäyttäjänä suomalaisissa TOP50-yrityksissä.

⁵⁹ Vastausvaihtoehdot olivat alle 1 vuosi, 1–2 vuotta ja yli 2 vuotta.

⁶⁰ Tämä oli odotettavaa, sillä jo Pirttimäki (2007: v) totesi, että suurimmalla osalla suomalaisista suuryrityksistä oli käytössään BI-järjestelmä.

5.3. Tutkimustulokset

5.3.1. Business intelligence -järjestelmien käyttöönoton vaikutus organisaation suorituskykyyn

Tutkielman laatija suhtautui organisaatioiden suorituskykyä koskevaan hypoteesiin jossain määrin skeptisesti. Mittauskohde oli vaikeasti lähestyttävä. Tutkimuksessa ei otettu huomioon kontekstuaalisia tekijöitä, vaan keskenään hyvin erilaiset BI-järjestelmät ja loppukäyttäjät asetettiin samanarvoiseen asemaan riippumatta niiden käyttökontekstista tai asemasta organisaatioiden liiketoiminnassa. Tuloksen luotettavuuden arvioinnissa oli otettava huomioon myös mittareiden muoto (”käyttöönoton jälkeen”), joka ei suoraan mittaa kausaalisuutta. Koska hypoteesi kuitenkin oli filosofisesti tärkeä osa mittaristoa ja olennainen tutkimuksen mielekkyyden kannalta, se oli päätetty asettaa ja siten myös hyväksyä, mikäli havainnot eivät pystyisi kumoamaan sitä.

Sekä yrityssektorin että julkishallinnon vastaajat arvioivat organisaationsa kehityksen keskimäärin positiiviseksi. Yhteensä 51 % vastaajista oli osittain, jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että heidän organisaationsa taloudellinen suorituskyky tai yhteiskunnallinen vaikuttavuus oli parantunut BI-järjestelmän käyttöönoton jälkeen. Liikeyritysten ja julkishallinnon organisaation keskiarvot olivat 4,6⁶¹. Arvoja organisaatiokohtaisesti tarkasteltaessa vastaukset todettiin yleensä hyvin samansuuntaisiksi, mikä herätti luottamusta siihen, että mittaus oli onnistunut⁶². Organisaation suorituskyvyn muuttujien tunnusluvut on esitetty seuraavassa taulukossa 4. OH01 on yritysten muuttuja ja OH02 julkishallinnon organisaation muuttuja.

⁶¹ Seitsemän vastaajaa (14 %) oli vastannut kysymykseen ”en osaa sanoa”.

⁶² Poikkeuksena oli yksi yritys, jossa arvot vaihtelivat välillä 2–7. Lisäksi aineistossa muilla yrityksillä oli kaksi poikkeavaa arvoa.

Taulukko 4. Organisaation suorituskyvyn muuttujien tilastolliset tunnusluvut.

	OH01 Organisaationi taloudellinen suorituskyky (kannattavuus, maksuvalmius tai vakavaraisuus) on joltakin osin parantunut business intelligence -järjestelmän käyttöönoton jälkeen.	OH02 Organisaationi yhteiskunnallinen vaikuttavuus on lisääntynyt business intelligence -järjestelmän käyttöönoton jälkeen.
N	42	7
Keskiarvo	4,60	4,57
Mediaani	4,5	5,0
Moodi	4	5
Keskihajonta	1,127	0,535
Varianssi	1,271	0,286
Minimi	2	4
Maksimi	7	5

Tunnuslukujen perusteella yritysten taloudellisen suorituskyvyn näin ollen arvioitiin parantuneen ja julkishallinnon organisaatioiden yhteiskunnallisen vaikuttavuuden lisääntyneen BI-järjestelmien käyttöönoton jälkeen. Havainnot tukivat siten näkemystä BI-investoinneista organisaation suorituskyvyn parantajana. On mahdollista, että mittauksen aikaan vallinnut talouden yleinen laskusuhdanne heikensi muuttujien arvoja, mikä osaltaan vahvisti positiivista tulkintaa. Saadut positiiviset tulokset olivat samansuuntaisia aikaisempien tutkimusten kanssa (Elbashir ym. 2008, Pirttimäki 2007, Rom ym. 2007).

Hypoteesin testaaminen edellytti vielä keskiarvotestin suorittamista, koska kahden ainoastaan keskimääräistä korkeamman (ei sen korkeamman) keskiarvon perusteella jouduttiin päättämään hypoteesin hyväksymisestä tai sen hylkäämisestä. Yhden otoksen yksisuuntaisen t-testin mukaan yritysten muuttujan keskiarvon ero neutraaliin vakioon oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,01$) ja julkishallinnon organisaation muuttujan keskiarvon ero oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$). T-testin tulokset on esitetty liitteenä 5. Hypoteesi 1 kuului testattavassa muodossaan: Organisaation suorituskyvyn muuttujien keskiarvot ovat $\geq 4,0$. Koska keskiarvot olivat merkitsevästi $> 4,0$, hypoteesi 1 voitiin hyväksyä.

Hyväksyttiin hypoteesi 1: Business intelligence -järjestelmän käyttöönotto parantaa organisaation suorituskykyä.

5.3.2. Havaitut loppukäyttäjän henkilökohtaiset hyödyt

Henkilökohtaisten hyötyjen mittarit saivat pääosin suhteellisen korkeita arvoja. Muuttujista 12/17 sai keskimääräistä korkeamman tai korkean keskiarvon. Ne on esitetty taulukossa 5. Kaikkein korkeimmat keskiarvot >5,3 saivat yleisen hyödyn ja päätöksenteon tuen neljä muuttujaa.

Taulukko 5. Keskimääräistä korkeamman tai korkean keskiarvon saaneet henkilökohtaisten hyötyjen muuttajat (12).

		Keskiarvo	Keskihajonta	Varianssi
1	HH09 Business intelligence -järjestelmä on minulle erittäin hyödyllinen.	5,63	1,369	1,875
2	HH01 Business intelligence -järjestelmän käytöstä koituu minulle henkilökohtaista hyötyä organisaatiossani.	5,38	1,356	1,839
3	HH03 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua tekemään laadukkaampia päätöksiä.	5,36	1,086	1,179
4	HH07 Business intelligence -järjestelmä tuo ulottuvilleni enemmän relevanttia tietoa päätöksenteon tueksi.	5,34	1,049	1,101
5	HH02 Luotan tulevaisuudessa business intelligence -järjestelmään tehtävieni suorittamisessa.	5,09	1,116	1,246
6	HH08 Business intelligence -järjestelmän myötä käytössäni on aiempaa enemmän analyttisiä apuvälineitä.	5,05	1,285	1,652
7	HH04 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua analysoimaan ja ymmärtämään päätöksenteon kontekstit aiempaa nopeammin.	5,02	1,194	1,426
8	HH06 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua esittämään argumenttini aiempaa vakuuttavammin.	4,98	1,314	1,727
9	HH05 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua priorisoimaan tehtäväni entistä paremmin.	4,38	1,367	1,870
10	HH12 Työtyytyväisyyteni on parantunut business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta.	4,33	1,318	1,736

11	HH11 Työmotivaationi on parantunut business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta.	4,33	1,337	1,787
12	HH15 Business intelligence -järjestelmän käyttö edistää yksilökohtaista kasvuani.	4,09	1,533	2,350

Entä mitkä BI-järjestelmien vaikutukset loppukäyttäjät kokivat ennemminkin henkilökohtaisena haittana? Sellainen tekijä oli erityisesti vaikutus loppukäyttäjän palkkakehitykseen, joka sai matalimman keskiarvon 2,84. Sen lisäksi neljä muuta muuttujaa sai keskimääräistä matalamman keskiarvon. Kaikki 5/17 muuttujaa, jotka jäivät keskiarvoiltaan alle neutraalin arvon, liittyvät joko vastaajan arvostukseen ja asemaan organisaatiossa tai työmäärään ja työssä jaksamiseen. Muuttujat on esitetty seuraavassa taulukossa 6.

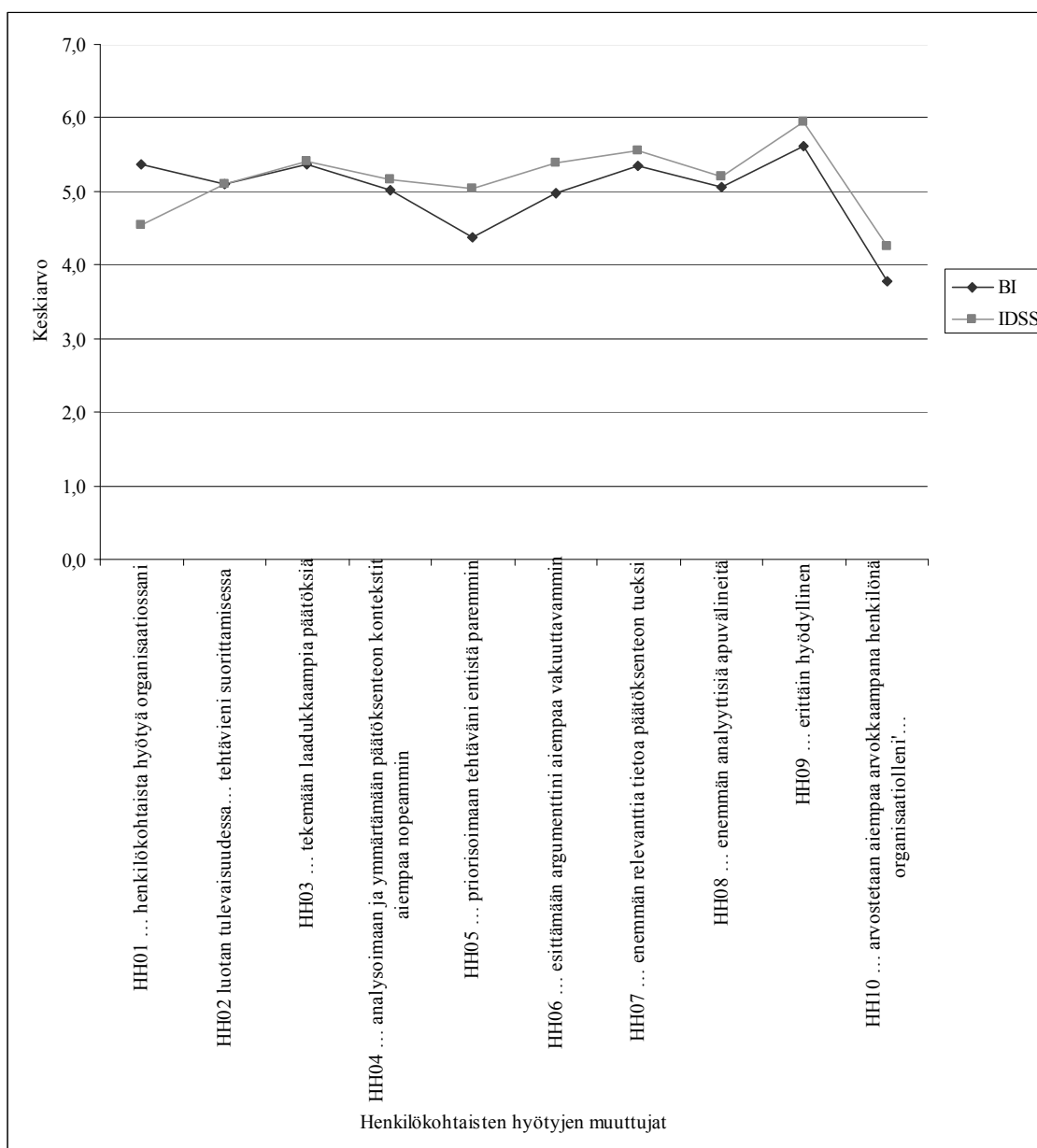
Taulukko 6. Matalan tai keskimääräistä matalamman keskiarvon saaneet henkilökohtaisten hyötyjen muuttajat (5).

		Keskiarvo	Keskihajonta	Varianssi
1	HH14 Business intelligence -järjestelmän käyttö vaikuttaa suotuisasti palkkakehitykseeni.	2,84	1,447	2,095
2	HH17 Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työmääräni on entistä inhimillisempi.	3,43	1,386	1,922
3	HH16 Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työssä jaksamiseen liittyvät ajatukset eivät huolestuta minua yhtä paljon kuin aikaisemmin.	3,58	1,319	1,739
4	HH13 Business intelligence -järjestelmän käyttö auttaa minua etenemään urallani.	3,58	1,538	2,367
5	HH10 Minua arvostetaan aiempaa arvokkaampana henkilönä organisaatiolleni, koska käytän business intelligence -järjestelmää.	3,78	1,556	2,420

Rom ym. (2007: 44, 45, 59) kuvaavat artikkelissaan tietojärjestelmien käyttöönoton negatiivisia vaikutuksia, joihin edelliset tulokset saattavat viitata. Järjestelmän käyt-

töönnotolla on taipumus aiheuttaa muutoksia ja ristiriitoja organisaation sosiaaliseen rakenteeseen, kulttuuriin ja arvoihin. Valtasuhteet muuttuvat. Suorituskyvyn seurantajärjestelmää käyttöön otettaessa henkilöstön pelkona on, että valta siirtyy ylimmälle johdolle. Tietojärjestelmiä voidaan pitää kapitalismin välineinä, jotka vahvistavat henkilöstöön kohdistuvaa valvontaa. Se aiheuttaa käyttöönoton vastustamista.

Muuttujien HH01–HH10 keskiarvoja Moreaun (2006) IDSS-tutkimuksen vastaavien muuttujien keskiarvoihin vertaamalla voitiin todeta tutkimusten antaneen hyvin samansuuntaisia tuloksia. Vertailu on esitetty seuraavassa kuviossa 18.



Kuvio 13. Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien HH01–HH10 (BI) ja niitä Moreaun (2006) tutkimuksessa vastanneiden muuttujien (IDSS) keskiarvojen vertailu.

Kuvio osoittaa, että tässä tutkielmassa kyseisille muuttujille mitatut keskiarvot olivat keskimäärin hiukan matalammat kuin Moreaun (2006) IDSS-tutkimuksessa. Merkittävästi matalamman arvon tässä tutkielmassa sai HH05 ”BI-järjestelmä auttaa minua priorisoimaan tehtäväni entistä paremmin”. Poikkeuksena taas oli muuttuja HH01 ”BI-järjestelmän käytöstä koituu minulle henkilökohtaista hyötyä organisaatiossani”, joka sai

tässä tutkielmassa huomattavasti korkeamman keskiarvon kuin vastaava muuttuja IDSS-tutkimuksessa.

Hypoteesi 2 oletti, että loppukäyttäjille koituu BI-järjestelmistä henkilökohtaista hyötyä. Näin pääasiassa olikin, mutta loppukäyttäjät kokivat myös niistä koituvia negatiivisia hyötyjä, jotka ovat yhtä kuin haittoja. Yhden otoksen yksisuuntaisen t-testin mukaan keskimääräistä alempien keskiarvojen viiden muuttujan erot olivat muuttujaa HH10 lukuun ottamatta tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,05$). T-testin tulokset on esitetty liitteenä 6. Hypoteesi 2 kuului testattavassa muodossaan: Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien keskiarvot ovat $\geq 4,0$. Koska myös merkitsevästi alempia keskiarvoja todettiin, se voitiin hyväksyä osittain.

Hyväksyttiin osittain hypoteesi 2: Loppukäyttäjät hyötyvät henkilökohtaisesti business intelligence -järjestelmistä.

5.3.3. Henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponentit ja yhteys organisaation suorituskykyyn

Pääkomponenttianalyysiin valmistauduttiin henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien ominaisuuksia tutkimalla. Muuttujien keskinäiset korrelaatiot mitattiin Pearsonin järjestyskorrelaatiokertoimella, ja niiden todettiin täyttävän pääkomponenttianalyysille asetetut vaatimukset. Jokainen muuttuja korreloi toisten muuttujien kanssa vähintään kohtalaisesti ($>0,30$) ja erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$). Korrelaatiokertoimet olivat tyypillisesti voimakkaita.⁶³

Pääkomponenttianalyysi suoritettiin eksploraatiivisesti⁶⁴. Muuttujat päädyttiin lopulta lataamaan viidelle pääkomponentille VARIMAX-rotatiolla. Lopputulokseksi saatiin rakenteellisesti täydellinen pääkomponenttimatriisi, joka on esitetty liitteenä 8. Matriisissa noudatettiin yleisesti hyväksyttyä latausten arvojen alarajaa 0,5. Matriisissa on

⁶³ Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien korrelaatiomatriisi oli liian laaja liitettäväksi tutkielmaan.

⁶⁴ Neljän pääkomponentin ominaisarvo oli $>1,0$, mutta niiden muodostamassa matriisissa oli kaksi rakenteellista heikkoutta: yksi muuttuja latautui kahdelle eri pääkomponentille ja toinen muuttuja ei saanut $>0,5$ latausarvoa lainkaan. Pääkomponenttien ominaisarvojen scree-kuvio on esitetty liitteenä 7. Rotatoimatta järkevää ratkaisua ei syntynyt. Eri rotaatiomenetelmät antoivat keskenään samansuuntaisia ratkaisuja. VARIMAX antoi niistä eheimmän pääkomponenttirakenteen.

esitetty pääkomponenteille myös Cronbachin alfan arvot, joiden mukaan kaikki pääkomponentit läpäisivät reliabiliteettitestin ($>0,6$).

Muodostetut viisi pääkomponenttia nimettiin sisältöjensä mukaan seuraavasti: *ammattillinen itsetunto*, *asema organisaatiossa*, *suhtautuminen työhön*, *päätöksenteon laatu* ja *luottamus tulevaisuuteen*. Ammatillisen itsetunnon pääkomponentti kuvaa uskomista omiin mahdollisuuksiin. Asemalla organisaatiossa tarkoitetaan saatua arvostusta ja sen mukaista ura- ja palkkakehitystä. Suhtautuminen työhön kuvaa asennetta työtä kohtaan. Päätöksenteon laatu vaikuttaa suoraan lisäarvon muodostumiseen business intelligenen arvoketjussa. Luottamus tulevaisuuteen on luovuuden ja innovaatioiden edellytys.

Seuraavaksi henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenteille laskettiin muuttujien keskiarvot. Niiden perusteella voitiin havaita, että vastaajat arvioivat hyötyvänsä henkilökohtaisesti BI-järjestelmistä ammatillisen itsetunnon, päätöksenteon laadun ja luottamuksen tulevaisuuteen pääkomponenttien alueilla. Sen sijaan pääkomponenttien asema organisaatiossa ja suhtautuminen työhön keskiarvot jäivät alle neutraalin arvon. Pääkomponenttien keskiarvot, keskihajonnat ja varianssit on esitetty seuraavassa taulukossa 7.

Taulukko 7. Henkilökohtaisten hyötyjen viiden pääkomponentin keskiarvot, keskihajonnat ja varianssit.

	1 Ammatillinen itsetunto	2 Asema organisaatiossa	3 Suhtautuminen työhön	4 Päätöksenteon laatu	5 Luottamus tulevaisuuteen
N	56	56	56	56	56
Keskiarvo	5,01	3,39	3,88	4,91	5,23
Keskihajonta	1,120	1,470	1,151	1,074	1,104
Varianssi	1,255	2,162	1,326	1,153	1,218

Henkilökohtaisten hyötyjen vaikutusta organisaation suorituskykyyn tutkivan hypoteesin 3 testaamiseen liittyi sama problematiikka kuin hypoteesin 1 testaamiseen. Lisäksi monimutkaiset kausaalisuhteet sekä henkilökohtaisten hyötyjen ja organisaation suorituskyvyn pitkä mittausväli todennäköisesti häiritsivät mittaamista.

Henkilökohtaisten hyötyjen yhteyttä organisaation suorituskykyyn tutkittiin Pearsonin korrelaatioiden avulla. Liikerytysten ja julkishallinnon organisaatioiden suorituskyvyn muuttujille laskettiin ensin keskiarvo testauksen yksinkertaistamiseksi. Sen ja henkilökohtaisten hyötyjen viiden pääkomponentin keskiarvojen välille laskettiin Pearsonin korrelaatiot.

Taulukko 8. Henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien ja organisaation suorituskyvyn väliset korrelaatiot.

	1 Ammatillinen itsetunto	2 Asema organisaatiossa	3 Suhtautuminen työhön	4 Päätöksenteon laatu	5 Luottamus tulevaisuuteen
Organisaation suorituskyky Pearsonin korrelaatio	0,423**	0,118	0,329*	0,406**	0,254*
p-arvo (1-suunt.)	0,001	0,211	0,011	0,002	0,039
N	49	49	49	49	49

** korrelaatio on erittäin merkitsevä $p < 0,01$ (1-suunt.)

* korrelaatio on merkitsevä $p < 0,05$ (1-suunt.)

Taulukon 8 mukaisesti ammatillinen itsetunto ja päätöksenteon laatu olivat kohtalaisesti korreloituneita organisaation suorituskyvyn kanssa. Korrelaatioiden merkitsevyydet olivat korkeat ($p < 0,01$). Suhtautumisen työhön korrelaatio oli voimakkuudeltaan matalampi, mutta edelleen merkitsevä ($p < 0,05$). Sen sijaan aseman organisaatiossa ja luottamuksen tulevaisuuteen korrelaatiot organisaation suorituskykyyn olivat voimakkuudeltaan heikot, mutta jälkimmäisen osalta kuitenkin merkitsevä. Hajontakuviot on esitetty liitteenä 9.

Korrelaatioanalyysin perusteella voitiin päätellä, että BI-järjestelmistä loppukäyttäjille koituvista henkilökohtaisista hyödyistä ammatillisella itsetunnolla, päätöksenteon laadulla ja suhtautumisella työhön oli selkeä positiivinen korrelaatio organisaation suorituskykyyn. Myös luottamuksen tulevaisuuteen korrelaatio oli merkitsevä, vaikka heikko. Pääkomponentille asema organisaatiossa yhteyttä ei voitu todeta. Tämän perusteella oli siis olemassa henkilökohtaisia hyötyjä, joiden yhteys organisaation suorituskykyyn oli hyvin selvä, mutta oli myös sellaisia henkilökohtaisia hyötyjä, joilla yhteyttä

ei voita todeta. Hypoteesi 3 kuului testattavassa muodossaan: Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien ja organisaation suorituskyvyn muuttujien välillä vallitsee positiivinen korrelaatio. Se voitiin tässä tapauksessa hyväksyä osittain.

Hyväksyttiin osittain hypoteesi 3: Loppukäyttäjälle business intelligence -järjestelmästä koituvilla henkilökohtaisilla hyödyillä on positiivinen yhteys organisaation suorituskyvyn.

5.3.4. Hypoteettisen BI-EUCS-viitekehityksen validiteetti

Faktorianalyysiin valmistauduttiin BI-EUCS-muuttujien ominaisuuksia tutkimalla. Muuttujien keskinäiset korrelaatiot mitattiin Pearsonin järjestykorrelaatiokertoimella, ja ne todettiin menetelmien vaatimuksiin nähden erinomaisiksi. Jokainen muuttuja korreloi toisten muuttujien kanssa vähintään kohtalaisesti ($>0,30$) ja erittäin merkitsevästi ($p<0,01$). Korrelaatiokertoimet olivat tyypillisesti voimakkaita. Varsinaista multikollineaarisuutta ei esiintynyt.⁶⁵ Kaiserin testi antoi tuloksen 0,641 ($>0,6$) ja Bartlettin sväärisyydestä antoi arvoksi 1023,70 merkitsevyydestä 0,000 ($p<0,0001$). Molemmat osoittivat aineiston kelpoisuutta. Muuttujille todettiin tyypillisesti myös korkeat komunaliteetit ($>0,6$), mikä korvasi pientä havaintojen määrää aineistossa.

Melko eksploratiivisesti suoritettu faktorianalyysi ei antanut näyttöä aineiston tuesta hypoteettisen BI-EUCS-viitekehityksen kuusifaktoriselle rakenteelle. Mielekästä ratkaisua ei voitu tuottaa. Työskentelyä jatkettiin tämän jälkeen rajaten tarkastelu alkuperäisen EUCS-viitekehityksen kahteentoista muuttujaan. Tällöin vahvin faktorirakenne mallinnettiin image factoring -parametrien estimointimenetelmällä, VARIMAX-rotatiivimenetelmällä ja valitsemalla faktoreiden määräksi kolme. Lopputulos muodostui kolmifaktorinen rakenne, joka muodostui täsmällisyyden ja ulkoasun faktorista, sisällön ja ajantasaisuuden faktorista sekä helppokäyttöisyyden faktorista. Ulkoasun ja ajantasaisuuden muuttujat saivat alhaisimmat latausarvot. Tulos muistutti siten Pikkaraisen ym. (2006) verkkopankkitutkimuksen tuloksia. Faktorimatriisi on esitetty liitteenä 10. Matriisissa faktorilatausten alaraja on 0,468. 2/12 muuttujaa on latautunut edelleen kahdelle eri faktorille.

⁶⁵ Korrelaatiomatriisi oli liian laaja liitettäväksi tutkielmaan.

Faktoroinnin ongelmien syyt voivat hyvin olla aineiston pienessä havaintojen määrässä. Ajantasaisuuden muuttujien suhteellisen alhaiset latausten arvot ($<0,5$) saattoivat myös osoittaa BI-järjestelmien hyvää kykyä vastata loppukäyttäjien ajantasaisuusvaatimuksiin. Tuotosten ulkoasu merkitys jäi niin ikään suhteellisen vähäiseksi ($<0,55$), mikä saattoi osoittaa, että raporttien ulkoasu ei ole kriittisimpiä BI:n kehityskohteita. Hypoteesi 4 kuului testattavassa muodossaan: Käyttäjätyytyväisyyden muuttujien faktorilataukset muodostavat esitetyn teorian mukaisen kuusifaktorisen rakenteen. Koska aineisto ei tukenut BI-EUCS-mallia eikä edes alkuperäistä EUCS-mallia, hypoteesi 4 päätettiin hylätä.

Hylättiin hypoteesi 4: EUCS-viitekehuksesta muunnettu BI-EUCS-viitekehys on validi business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyyden mittari.

5.3.5. Havaittu loppukäyttäjän käyttäjätyytyväisyys

Mittaristoon sisältyneen kokonaistyytyväisyyden muuttuja sai keskimääräistä arvoa korkeamman keskiarvon 4,5 keskihajonnan ollessa 1,414. Tulos osoitti sellaisenaan loppukäyttäjien yleistä tyytyväisyyttä ja tuki osaltaan hypoteesia 2. Muista käyttäjätyytyväisyyden osa-alueiden muuttujista 21/30 sai keskimääräistä korkeamman tai korkean keskiarvon. Ne on esitetty taulukossa 11. Kaikkein tyytyväisimpiä (k.a. $\geq 5,00$) loppukäyttäjät olivat käyttöoikeuksien riittävyyteen, tietojen riittävään yksityiskohtaisuuteen, informaation ajantasaisuuteen ja tiedon luotettavuuteen. Myös yrityskulttuuria ja hiljaista tietoa mitanneet muuttujat P08 ja P09 kuuluivat keskimääräistä tyytyväisemmät arviot saaneeseen joukkoon.

Taulukko 9. Keskimääräistä korkeamman tai korkean keskiarvon saaneet käyttäjätyytyväisyyden muuttujat (21).

		Keskiarvo	Keskihajonta	Varianssi
1	P07 Minulla on riittävästi käyttöoikeuksia business intelligence -järjestelmän tietoihin.	5,70	1,513	2,288
2	S06 Business intelligence -järjestelmän tiedot on saatavana riittävän yksityiskohtaisella tasolla.	5,05	1,494	2,233
3	A02 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa ajantasaista informaatiota.	5,02	1,381	1,907
4	S08 Business intelligence -järjestelmän tieto on luotettavaa.	5,00	1,466	2,148
5	P10_kaann Käytössäni olevia eri business intelligence -sovelluksia on liikaa.*suunta käännetty*	4,94	1,634	2,670
6	T02 Olen tyytyväinen business intelligence -järjestelmän täsmällisyyteen.	4,89	1,356	1,840
7	T01 Business intelligence -järjestelmä on täsmällinen.	4,83	1,356	1,840
8	P05 Minulla on ylemmän johdon tuki ja tarvitsemani resurssit business intelligence -järjestelmän käyttöön.	4,79	1,460	2,131
9	P08 Organisaatiokulttuurimme on avoin.	4,65	1,322	1,749
10	U02 Business intelligence -järjestelmän informaatio on selkeää.	4,63	1,273	1,620
11	S04 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa riittävästi informaatiota päätöksentekoni ja muiden työtehtävieni tueksi.	4,63	1,315	1,730
12	S05_kaann Business intelligence -järjestelmä tarjoaa liikaa informaatiota, mikä haittaa tarvitsemani tiedon löytämistä.*suunta käännetty*	4,63	1,590	2,530
13	S03 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sellaisia raportteja joita tarvitsen.	4,62	1,269	1,611
14	S02 Business intelligence -järjestelmän tietosisältö vastaa tarpeitani.	4,52	1,335	1,781
15	S07 Business intelligence -järjestelmän tieto on virheetöntä, eheää ja johdonmukaista.	4,50	1,370	1,877
16	P09 Tiedon jakaminen toimii hyvin organisaatiossamme.	4,50	1,477	2,182

17	U03 Business intelligence -järjestelmässä suuria tietomääriä on mahdollisuus tarkastella riittävän visuaalisesti.	4,50	1,599	2,557
18	U01 Business intelligence -järjestelmän tuotokset esitetään käyttökelpoisessa muodossa.	4,46	1,489	2,217
19	S01 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sen tiedon mitä tarvitsen.	4,45	1,439	2,070
20	A01 Saan tarvitsemani informaation business intelligence -järjestelmästä ajoissa.	4,42	1,536	2,359
21	H02 Business intelligence -järjestelmä on helppokäyttöinen.	4,18	1,503	2,258

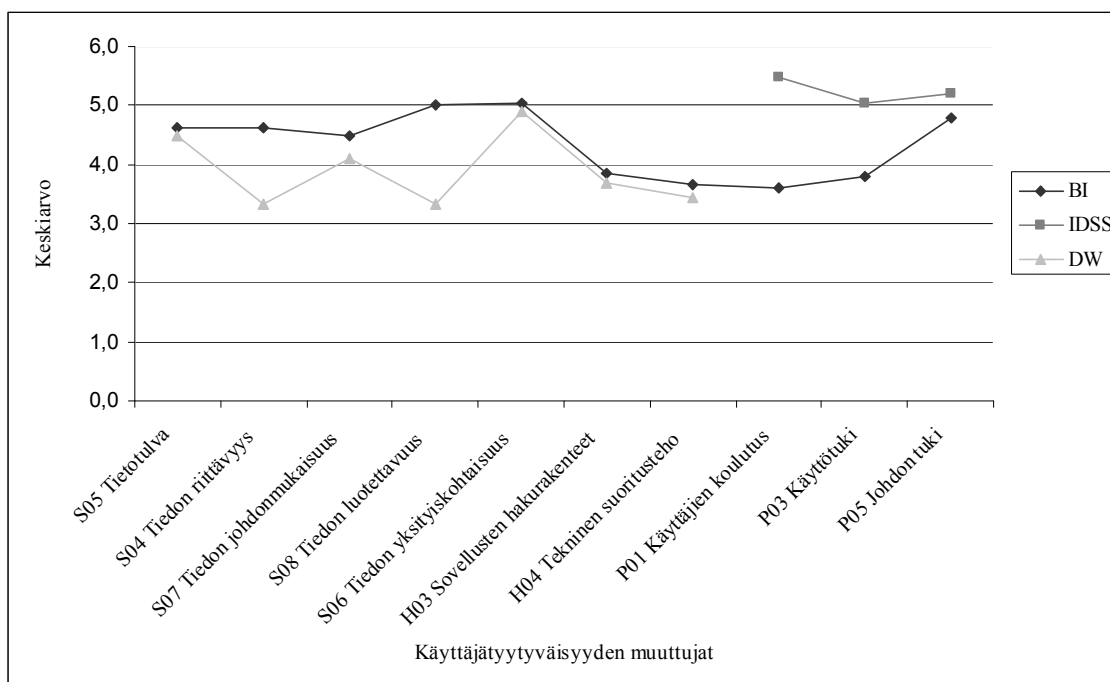
Entä mihin tekijöihin loppukäyttäjät eivät olleet niin tyytyväisiä? Yhdeksän käyttäjä-tyytyväisyyden muuttujaa sai keskimääräistä matalamman keskiarvon. Ne on esitetty taulukossa 10. Mittari P04 (ei-tekninen tuki) tosin oli muodoltaan neutraali. Kaikkein alhaisimmat keskiarvot (k.a. < 3,8) saivat koulutus, vuorovaikutus ja yhteistyö järjestelmän kehittäjien kanssa, tekninen suorituskeho ja käyttötuki. Ne ovat kaikki alkuperäisen EUCS-mallin ulkopuolisia muuttujia. 3/4 niistä oli alun perin sijoitettu käyttöpalveluiden luokkaan.

Taulukko 10. Keskimääräistä matalamman keskiarvon saaneet käyttäjätyytyväisyyden muuttujat (9).

		Keskiarvo	Keskihajonta	Varianssi
1	P01 Minä ja alaiseni olemme saaneet riittävästi oikeanlaista koulutusta business intelligence -järjestelmän käyttöön.	3,61	1,796	3,225
2	P02 Yhteistyö business intelligence -järjestelmän kehittäjien kanssa on organisoitu hyvin, ja vuorovaikutus välillämme on ollut toimivaa järjestelmää käyttöön otettaessa ja kehitettäessä.	3,66	1,685	2,838
3	H04 kaann Business intelligence -järjestelmä toimii niin hitaasti, että joudun odottelemaan.*suunta käännetty*	3,66	1,881	3,537

4	P03 Business intelligence -järjestelmän tekninen käyttötuki on riittävää ja laadukasta: ammattitaitoista ja palveluhalukasta.	3,79	1,459	2,128
5	H03 Tiedon löytäminen on helppoa business intelligence -järjestelmän hakurakenteista.	3,84	1,499	2,246
6	P06 Ylempi johto on aidosti kiinnostunut tyytyväisyydestäni business intelligence -järjestelmään.	3,88	1,716	2,946
7	P04 Saan tukea business intelligence -järjestelmien käytössä ja kehittämisessä liiketoiminta-analytikolta tai muulta liiketoiminnan asiantuntijalta tai taholta.	3,93	1,709	2,921
8	H05_kaann Työlleni koituu haittaa siitä, että business intelligence -järjestelmän tai selaimen toiminta toisinaan keskeytyy tai istunto katkeaa kesken kaiken. *suunta käännetty*	3,95	2,004	4,015
9	H01 Business intelligence -järjestelmä on käyttäjäystävällinen.	3,96	1,695	2,871

Nämä tyytymättömyyttä suuntaa-antavasti osoittavat tekijät ovat korostuneet myös useissa aikaisemmissa tutkimuksissa (ks. Chen ym. 2000, Shin 2003, Yeoh ym. 2008). Käyttäjätyytyväisyyden muuttujien arvoja voitiin soveltuvin osin verrata kansainvälisen tutkimuksen osoittamaan tasoon. Vertailu on esitetty seuraavassa kuviossa 19.



Kuvio 14. Joidenkin käyttäjätyytyväisyyden muuttujien (BI) ja niitä Moreaun (2006) tutkimuksessa (IDSS) ja Shinin (2003) tutkimuksessa (DW) vastanneiden muuttujien keskiarvojen vertailu.

Tässä saadut tulokset osoittivat samansuuntaisia tuloksia tietotulvan, tiedon johdonmukaisuuden, tietojen yksityiskohtaisuuden, sovellusten hakurakenteiden ja teknisen suoritusnopeuden alueilla kuin Shinin (2003) tietovarastotutkimuksessa (DW). Sen sijaan tiedon riittävyttä ja luotettavuutta koskevat muuttujat saivat tässä tutkielmassa huomattavasti korkeammat keskiarvot kuin Shinin tutkimuksessa. Tässä saadut tulokset eivät selvästikään olleet yhtäläisiä Moreaun (2006) IDSS-tutkimuksen tulosten (IDSS) kanssa, jossa vastaajien tyytyväisyys koulutukseen ja käyttötukeen saivat huomattavasti korkeammat arviot.

Vaikka tuloksista oli vaikea päätellä, kuinka alkuperäisten EUCS-mittareiden muodot toimivat tässä tutkielmassa, niistä useita voitiin pitää jokseenkin kyseenalaisina. Mittaria U02 ”Onko informaatio selkeää” (”Is the information clear”) voi olla vaikea liittää raporttien ulkoasuun. Mittari A01 ”Saatko tarvitsemasi tiedon ajoissa” (”Do you get the information you need in time”) ei määrittele mihin tietoa tarvitaan ajoissa. Se olisi hyvä täsmentää muotoon ”... riittävän ajoissa päätöksentekoa varten”. Mittarit U02 ja A01 eivät antaneet vakuuttavia tuloksia mittauksessa. Niin ikään täsmällisyyden käsite lienee

useimmille epäselvä. Se esiintyy mittareissa T1 ”Onko järjestelmä täsmällinen” (”Is the system accurate”) ja T2 ”Oletko tyytyväinen järjestelmän täsmällisyyteen” (”Are you satisfied with the accuracy of the system”). Näiden mittareiden muodot kannattaa tarkistaa jatkotutkimuksessa.

Loppukäyttäjät olivat siis pääasiassa tyytyväisiä BI-järjestelmiin. Tyytyväisyys ei kuitenkaan koskenut kaikkia mitattuja tekijöitä, vaan tyytymättömyyttä osoitettiin käyttöpalveluja ja helppokäyttöisyyttä kohtaan. Koska alimpien keskiarvojen erot neutraaliin arvoon eivät kuitenkaan olleet kovin suuria, oli suoritettava keskiarvotesti testaustuloksen varmistamiseksi. Yhden otoksen yksisuuntaisen t-testin mukaan yhdenkään muuttujista keskiarvon ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$). Tulos oli suuntaa-antava ($p < 0,10$) kolmen muuttujan osalta: P01 ”Minä ja alaiseni olemme saaneet riittävästi oikeanlaista koulutusta business intelligence -järjestelmän käyttöön” ($p = 0,054$), P02 ”Yhteistyö business intelligence -järjestelmän kehittäjien kanssa on organisoitu hyvin, ja vuorovaikutus välillämme on ollut toimivaa järjestelmää käyttöön otettaessa ja kehitettäessä” ($p = 0,086$) ja H4 ”Business intelligence -järjestelmä toimii niin hitaasti, että joudun odottelemaan” ($p = 0,091$). T-testin tulokset on esitetty liitteenä 11. Hypoteesi 5 kuului testattavassa muodossaan: Käyttäjätyytyväisyyden muuttujien keskiarvot ovat $\geq 4,0$. Koska keskimääräistä alempien keskiarvojen erot neutraaliin vakioon eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, hypoteesi 5 voitiin hyväksyä.

Hyväksyttiin hypoteesi 5: Loppukäyttäjät ovat tyytyväisiä business intelligence -järjestelmiin.

5.3.6. Käyttäjätyytyväisyyden pääkomponentit ja yhteys henkilökohtaisiin hyötyihin

Käyttäjätyytyväisyyden muuttujia analysoitiin eksploratiivisesti pääkomponenttianalyysillä. Muuttujat ladattiin viidelle pääkomponentille VARIMAX-rotatiolla⁶⁶. Tulokseksi saatiin pääkomponenttimatriisi, joka on liitteenä 13. Matriisista rajattiin pois siinä nä-

⁶⁶ Seitsemän pääkomponentin ominaisarvot olivat $> 1,0$; kuitenkin niiden muodostamassa matriisissa pääkomponenteille 3–7 latautui vain 1–2 muuttujaa kullekin. Viiden pääkomponentin ratkaisu todettiin yksiselitteisemmäksi kuin neljän tai kuuden pääkomponentin ratkaisu. Järkevän rakenteen syntyminen edellytti rotatointia. Eri rotaatiomenetelmillä ratkaisut olivat samansuuntaisia. VARIMAX antoi yksiselitteisimmän ratkaisun. Pääkomponenttien ominaisarvojen scree-kuvio on esitetty liitteenä 12.

kyvää pienintä latauksen arvoa (0,458) alempiarvoiset lataukset. Matriisissa on esitetty myös pääkomponenttien Cronbachin alfan arvot: kaikki pääkomponentit läpäisivät reliabiliteettitestin ($>0,6$).

Pääkomponentit nimettiin niille voimakkaimmin latautuneiden muuttujien mukaan seuraavasti: *informaation laatu, käytön helppous, lähipalvelut, organisaation tuki ja käytön sujuvuus*. Informaation laadun pääkomponentti sisälsi helppokäyttöisyyden muuttujia lukuun ottamatta kaikki alkuperäiset EUCS-muuttujat (S01–S04, T01–T02, U01–U02 ja A01–A02), sekä kolme tiedon laadun muuttujaa (S06–S08) ja tiedon visualisoinnin muuttujan (U03). Näin ollen oli perusteltua todeta, että EUCS-viitekehys mittaa pääasiassa informaation laatua. Käytön helppouden pääkomponentti sisälsi molemmat helppokäyttöisyyden EUCS-muuttujat sekä sovellusten hakurakenteiden (H03), tietotulvan (S05) ja käyttäjien koulutuksen (P01) muuttujat. Tiedon ylimäärä ja koulutus siis korreloivat helppokäyttöisyyden kanssa. Hypoteettisessa BI-EUCS-mallissa ollut palveluiden luokka oli koulutusta lukuun ottamatta jakautunut kahtia lähipalveluihin (P02–P04) ja organisaation tukeen (P05–P10). Käytön sujuvuuden pääkomponentti muodostui teknisen suoritustehon (H04) ja työskentelyn keskeytymisten (H05) muuttujista⁶⁷. Huomattavaa oli, että negatiivisten mittareiden käänneyt muuttujat, etenkin S05 ja P10, eivät latautuneet kunnolla. Negatiivisten mittareiden soveltamiseen kyselyissä kannattaa siten jatkossa suhtautua varauksellisesti.

Seuraavaksi laskettiin keskiarvot käyttäjätyytyväisyyden viidelle pääkomponentille. Keskiarvojen perusteella voitiin tarkastella BI-loppukäyttäjien tyytyväisyyden eroja viiden eri ulottuvuuden suhteen. Pääkomponenttien keskiarvoja tarkastellen käyttäjät olivat tyytyväisimpiä organisaation tukeen (k.a. 4,75) ja informaation laatuun (k.a. 4,68). Käytön helppouteen suhtauduttiin keskimäärin neutraalisti (k.a. 4,04). Vähiten tyytyväisiä käyttäjät olivat lähipalveluihin (k.a. 3,74) ja käytön sujuvuuteen (k.a. 3,80). Pääkomponenttien tilastolliset tunnusluvut on esitetty seuraavassa taulukossa 11.

⁶⁷ Kolmenkymmenen muuttujan rotatoituun komponenttimatriisiin jäi edelleen neljä muuttujaa, jotka latautuvat voimakkaasti vähintään kahdelle pääkomponentille. Ne luettiin tässä yhteydessä lukea siihen pääkomponenttiin, jolle ne latautuvat voimakkaammin. Ne olisi voitu myös poistaa mallista. Kaksoislatautuneen muuttujan ”BI-järjestelmä tarjoaa liikaa informaatiota” (S05) lisäksi mallissa on mukana kaksi muutakin muuttujaa, jotka eivät korreloi kokonaistyytyväisyyden muuttujan kanssa ja korreloivat heikosti muidenkin muuttujien kanssa: ”Työlleni koittuu haittaa siitä, että BI-järjestelmän tai selaimen toiminta toisinaan keskeytyy...” (H05) ja ”Käytössäni olevia BI-sovelluksia on liikaa” (P10).

Taulukko 11. Käyttäjätyytyväisyyden viiden pääkomponentin keskiarvot, keskihajonnat ja varianssit.

	1 Informaation laatu	2 Käytön helppous	3 Lähipalvelut	4 Organisaation tuki	5 Käytön sujuvuus
N	56	56	56	56	56
Keskiarvo	4,68	4,04	3,74	4,75	3,80
Keskihajonta	1,081	1,185	1,470	0,916	1,683
Varianssi	1,170	1,405	2,160	0,839	2,833

Käyttäjätyytyväisyyden yhteyttä henkilökohtaisiin hyötyihin tutkittiin korrelaatioiden avulla. Käyttäjätyytyväisyyden viiden pääkomponentin keskiarvojen ja niiden henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien keskiarvojen, joiden oltiin todettu korreloivan suorituskyvyn kanssa, välille laskettiin Pearsonin korrelaatiot.

Taulukko 12. Käyttäjätyytyväisyyden viiden pääkomponentin ja kolmen organisaation suorituskyvyn kanssa korreloineen henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponentin väliset korrelaatiot.

		1 Informaation laatu	2 Käytön helppous	3 Lähipalvelut	4 Organisaation tuki	5 Käytön sujuvuus
1 Ammatillinen itsetunto	Pearsonin korrelaatio	0,583**	0,241*	0,324**	0,268*	-0,042
	p-arvo (1-suunt.)	0,000	0,037	0,007	0,023	0,379
	N	56	56	56	56	56
3 Suhtautuminen työhön	Pearsonin korrelaatio	0,545**	0,344**	0,407**	0,508**	0,090
	p-arvo (1-suunt.)	0,000	0,005	0,001	0,000	0,256
	N	56	56	56	56	56
4 Päätöksenteon laatu	Pearsonin korrelaatio	0,573**	0,350**	0,247*	0,373**	0,055
	p-arvo (1-suunt.)	0,000	0,004	0,033	0,002	0,344
	N	56	56	56	56	56
** korrelaatio on erittäin merkitsevä p<0,01 (1-suunt.)						
* korrelaatio on merkitsevä p<0,05 (1-suunt.)						

Taulukon 12 mukaisesti käyttäjätyytyväisyyden pääkomponenteista informaation laatu korreloi kaikkein voimakkaimmin henkilökohtaisten hyötyjen kanssa. Se oli kohtalaisesti ja erittäin merkitsevästi korreloitunut kaikkiin kolmeen henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttiin, jotka olivat ammatillinen itsetunto, suhtautuminen työhön ja päätöksenteon laatu. Organisaation tuki oli niin ikään korreloitunut kaikkien henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien kanssa. Sen korrelaatio suhtautumiseen työhön oli voimakkuudeltaan kohtalainen ja erittäin merkitsevä. Ammatilliseen itsetuntoon ja päätöksenteon laatuun se korreloi alhaisemmalla voimakkuudella, mutta erittäin merkitsevästi tai merkitsevästi. Lähipalveluiden pääkomponentti korreloi suhtautumiseen työhön kohtalaisesti ja erittäin merkitsevästi sekä ammatilliseen itsetuntoon ja päätöksenteon laatuun matalammalla voimakkuudella, mutta erittäin merkitsevästi tai merkitsevästi. Käytön helppous korreloi kaikkiin henkilökohtaisiin hyötyihin matalalla voimakkuudella, mutta joko erittäin merkitsevästi tai merkitsevästi. Käytön sujuvuudella ei sitä vastoin ollut korrelaatioanalyysin perusteella yhteyttä henkilökohtaisiin hyötyihin. Hajontakuviot on esitetty liitteenä 14.

Korrelaatioanalyysin perusteella voitiin siis päätellä, että käyttäjätyytyväisyyden osaluista informaation laadulla, organisaation tuella, lähipalveluilla ja käytön helppoudella oli yhteys organisaation suorituskyvyn kanssa korreloineisiin henkilökohtaisiin hyötyihin, jotka olivat ammatillinen itsetunto, suhtautuminen työhön ja päätöksenteon laatu. Havainto tuki voimakkaasti hypoteesin 6 hyväksymistä, jonka mukaan BI-järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyydellä on yhteys henkilökohtaisiin hyötyihin. Käyttäjätyytyväisyydessä oli kuitenkin yksi osa-alue, käytön sujuvuus, joka ei korreloinut henkilökohtaisten hyötyjen kanssa. Hypoteesi 6 kuului testattavassa muodossaan: Käyttäjätyytyväisyyden muuttujien ja henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien välillä vallitsee positiivinen korrelaatio. Koska tilanne ei ollut tämä kaikkien muuttujien osalta, hypoteesi 6 voitiin hyväksyä osittain.

Hyväksyttiin osittain hypoteesi 6: Business intelligence -järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyydellä on positiivinen yhteys henkilökohtaisiin hyötyihin.

6. YHTEENVETO

Yrityksen kestävä kilpailukyky perustuu pääasiassa sen aineettomaan pääomaan, joka tunnetaan haastavana mittaamisen kohteena. Tämän vuoksi yritykset ovat alkaneet painottaa perinteisten taloudellisten mittareiden rinnalla yhä enemmän uusia menetelmiä, kuten tyytyväisyysmittauksia (Hyvönen 2008). Samaan aikaan laskentatoimessa on kehittynyt aineettoman pääoman tutkimus. Tutkijat ovat soveltaneet IT-investointien suorituskyvyn tutkimiseen D&M-viitekehystä, BSC:ia ja prosessisuuntautunutta SEM- ja PLS-mallintamista. BI-investointien liiketaloudellinen mittaaminen on toistaiseksi ollut suhteellisen vähäistä ja kehittymätöntä niin käytännön liike-elämässä kuin akateemisessa tutkimuksessakin.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli tutkia, kuinka BI-järjestelmien käyttöönnotto vaikuttaa organisaation suorituskykyyn. Asiaa tutkittiin mittaamalla informaation loppukäyttäjän henkilökohtaisia hyötyjä ja käyttäjätyytyväisyyttä business intelligence –investoinneissa. Samalla tarkasteltiin loppukäyttäjien kokemien henkilökohtaisten hyötyjen ja käyttäjätyytyväisyyden tasoa suomalaisorganisaatioissa ja testattiin EUCS-viitekehysten johdannaisen validiteettia BI:n kontekstissa. Näihin liittyen testattiin kuusi tutkimushypoteesia.

Mittausmenetelminä olivat subjektiivinen, D&M- ja EUCS-viitekehysten analogioita soveltanut suorituskyvyn mittaristo ja kyselytutkimus. Tutkimusaineiston muodosti 11 suomalaista organisaatiota ja 56 business intelligence -informaation loppukäyttäjää. Organisaatioista 10 oli suuryrityksiä ja 1 oli julkishallinnon organisaatio. Edustetuimpana business intelligence -järjestelmien sovellusalueena aineistossa oli taloushallinto (19 %). Koska aineisto ei ole riittävän satunnainen, sillä saatuja tutkimustuloksia ei voida yleistää koskemaan suomalaisten business intelligenceä hyödyntävien organisaatioiden ja loppukäyttäjien perusjoukkoa. Analyysimenetelminä käytettiin tavanomaisia tilastollisia testejä: keskiarvoja, keskiarvotestiä, faktori- ja pääkomponenttianalyysejä sekä korrelaatioanalyysiä. Pieni havaintojen määrä aineistossa saattoi vaikuttaa analyysien luotettavuuteen.

Aineistonkeruuvaiheessa osoittautui, että BI-järjestelmien todelliset käyttäjämäärät organisaatioissa olivat suhteellisen vähäisiä ja hyödyntämistasot siten alhaisia. Tavoiteltaessa järjestelmien parempaa suorituskykyä ja investoinnin kannattavuutta panostaminen hyödyntämistasojen nostamiseksi on siten ensimmäinen suositeltava toimenpide. Käyttämättömyyden syyt kannattaa selvittää tapauskohtaisesti. Niihin voi olla helppo vaikuttaa esimerkiksi lisäämällä tarvelähtöistä koulutusta ja viestintää ja ratkaisemalla mahdolliset tekniset käytön esteet. Helppokäyttöisyys on yksi BI:n menestystekijöistä.

Ensimmäinen tutkimushypoteesi väitti, että BI-järjestelmän käyttöönotto parantaa organisaation suorituskykyä. Tutkimustulokset tukivat väitettä, joten hypoteesi hyväksyttiin. Hieman yli puolet vastaajista oli osittain, jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että heidän organisaationsa taloudellinen suorituskyky tai yhteiskunnallinen vaikuttavuus oli parantunut BI-järjestelmän käyttöönoton jälkeen. Yritysten ja julkishallinnon organisaation tulokset olivat yhdenmukaiset. Tulokset olivat samansuuntaisia aikaisempien tutkimustulosten kanssa (ks. Elbashir ym. 2008, Rom ym. 2007, Pirttimäki 2007). Positiivisen tuloksen luotettavuutta heikensi mittareiden epäsuoruus ja subjektiivisuus. Toisaalta sitä paransi mittauksen aikaan vallinnut talouden yleinen laskusuhdanne.

Toisen hypoteesin mukaan loppukäyttäjät hyötyvät henkilökohtaisesti BI-järjestelmistä. Hypoteesi hyväksyttiin osittain. Loppukäyttäjät kokivat hyötynensä henkilökohtaisesti järjestelmien käyttöönotosta monin eri tavoin. Järjestelmät paransivat erityisesti loppukäyttäjien päätöksenteon laatua ja ammatillista itsetuntoa. Ne auttoivat tekemään parempia päätöksiä, tarjosivat lisää relevanttia tietoa ja analyttisiä apuvälineitä päätöksenteon tueksi sekä auttoivat ymmärtämään päätöksenteon kontekstit aiempaa nopeammin. Suurin osa loppukäyttäjistä vastasi luottavansa tulevaisuudessa BI-järjestelmään työtehtäviensä suorittamisessa. Toisaalta loppukäyttäjät kokivat myös haittoja. Järjestelmien käyttöönotto uhkasi heidän asemaansa organisaatiossa ja lisäsi työmäärään ja työssä jaksamiseen liittyvää huolta. Tietojärjestelmien käyttöönotto muuttaa organisaation valtasuhteita, mikä tunnetusti aiheuttaa vastustusta. Loppukäyttäjien kokemia henkilökohtaisia hyötyjä koskeneet tulokset olivat pitkälti samansuuntaisia, mutta hieman matalampia kuin aikaisemmassa tutkimuksessa (ks. Moreau 2006, DeLone ym. 1992).

Kolmannen hypoteesin mukaan loppukäyttäjälle BI-järjestelmästä koituvilla henkilökohtaisilla hyödyillä on positiivinen yhteys organisaation suorituskykyyn. Se hyväksyt-

tiin osittain. BI-järjestelmän käyttöönoton vaikutuksista loppukäyttäjän ammatillisella itsetunnolla, päätöksenteon laadulla ja suhtautumisella työhön todettiin olleen selvä positiivinen yhteys organisaation suorituskykyyn. Hyödyillä, jotka liittyivät luottamukseen tulevaisuuteen, yhteys oli heikompi. Tulokset vastasivat näiltä osin DeLonen ym. (1992) tuloksia. Kehittämällä business intelligence -prosesseja loppukäyttäjakeskeisesti edellä mainittuja tekijöitä huomioiden saatetaan siten pystyä parantamaan organisaation suorituskykyä. Loppukäyttäjän asemaa organisaatiossa koskeville vaikutuksille yhteyttä ei voitu todeta, joten loppukäyttäjien kokema uhka ei ollut yhtä merkityksellinen organisaation näkökulmasta.

Neljäntenä hypoteesina oli, että EUCS-viitekehuksesta muunnettu BI-EUCS-viitekehys on validi BI-järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyyden mittari. Hypoteesi hylättiin. Tutkimusaineisto ei antanut tukea BI-EUCS-viitekehykselle. Tulokset olivat siten päinvastaisia kuin Chenin ym. (2000) ja McHaneyn ym. (2001) tutkimuksissa.

Viides hypoteesi esitti, että loppukäyttäjät ovat tyytyväisiä BI-järjestelmiin. Hypoteesi hyväksyttiin. Tulosten mukaan loppukäyttäjät olivat järjestelmiin keskimäärin tyytyväisiä. Kaikkein tyytyväisimpiä loppukäyttäjät olivat käyttöoikeuksien riittävyyteen, tietojen riittävään yksityiskohtaisuuteen, informaation ajantasaisuuteen ja tiedon luotettavuuteen. Tulokset olivat samansuuntaisia aikaisemman tutkimuksen kanssa (ks. Moreau 2006, Shin 2003, DeLone ym. 1992). Toisaalta osittain korkeampiakin tuloksia on raportoitu (ks. Moreau 2006). Tilastollisesti ei-merkitsevää, mutta suuntaa-antavaa tyytymättömyyttä loppukäyttäjissä aiheuttivat erityisesti koulutus ja yhteistyön organisointi järjestelmien kehittäjien kanssa. Loppukäytön tukeminen tarvelähtöisesti korostui siten jälleen tuloksissa. Nämä tekijät ovat korostuneet myös useissa aikaisemmissa tutkimuksissa (ks. Chen ym. 2000, Shin 2003, Yeoh ym. 2008). Tuloksista voitiin myös todeta, että käyttäjätyytyväisyyden negatiiviset mittarit eivät toimineet kunnolla, joten niiden soveltamiseen kyselyissä kannattaa jatkossa suhtautua varauksellisesti.

Kuudennen hypoteesin mukaan BI-järjestelmän loppukäyttäjän tyytyväisyydellä on positiivinen yhteys henkilökohtaisiin hyötyihin. Hypoteesi hyväksyttiin osittain. Käyttäjätyytyväisyyden osa-alueista informaation laadulla, organisaation tuella, lähipalveluilla ja käytön helppoudella oli yhteys organisaation suorituskykyyn yhteydessä olleisiin henkilökohtaisiin hyötyihin, jotka olivat ammatillinen itsetunto, suhtautuminen työhön

ja päätöksenteon laatu. Tulokset vastasivat näiltä osin DeLonen ym. (1992) tuloksia. Sitä vastoin yhdellä käyttäjätyytyväisyyden osa-alueella, käytön sujuvuudella, ei ollut yhteyttä henkilökohtaisiin hyötyihin.

BI:n mittaamisen loppukäyttäjakeskeistä fokusta pidettiin oikein valittuna. Loppukäyttäjät ovat ratkaisevassa asemassa, koska BI:n arvon voidaan katsoa syntyvän vasta informaation loppukäyttäjien myötävaikutuksella, ja BI-investointien tuottamat hyödyt ovat riippuvaisia heidän innosta ja halukkuudestaan. Koska BI:llä on päätöksentekoa tukeva päätarkoitus, ja sen käyttö on suhteellisen vapaaehtoista, käyttäjätyytyväisyys ja henkilökohtaiset hyödyt sopivat hyvin sen suorituskykymittareiksi. D&M-viitekehyksen näkemys käyttäjätyytyväisyyden yhteydestä loppukäyttäjän henkilökohtaisiin hyötyihin ja henkilökohtaisten hyötyjen yhteydestä organisaation suorituskykyyn sai vahvistusta BI:n kontekstissa tutkielman tuloksista.

Sitä vastoin EUCS-viitekehys ei sopinut kovin hyvin BI:n käyttäjätyytyväisyyden mittaamiseen. EUCS:n loppukäyttäjäympäristö ei huomionnut BI-loppukäyttäjän riippuvuutta käyttöpalveluista. Käyttöpalveluilla täydennettynäkään se ei saanut aineiston tukea, kuten jo edellä mainittiin. Kaikkia alkuperäisiä EUCS-mittareita ei voitu pitää muodoltaan kovin käyttökelpoisina. Niiden muutostarpeet kannattaa huomioida jatkotutkimuksessa. EUCS-viitekehyksen vahvuus on sen informaation laadun mittareissa.

Subjektiiivisilla mittareilla on nykykäsityksen mukaan täydennettävä objektiivisten mittareiden informaatiota, ja myös eri näkökulmat on otettava huomioon, jotta mittauksesta voidaan saavuttaa paras hyöty. Käyttäjäkyselyitä ja tilastollisia analyysejä voidaan tämän tutkielman myötä saadun kokemuksen perusteella suositella myös käytännön mittaamiseen. Kyselyt ovat helppoja ja edullisia tuottaa. Kyselyn pituuden on oltava tällöin tiukasti rajattu, ja mittareiden tapauskohtaisesti ja huolellisesti harkittuja. Tiedon keruutavasta riippumatta – oli kyseessä sitten kysely, haastattelu tai keskustelu – kaiken loppukäyttäjiltä saatavan palautteen hyödyntämistä koskevana rajoituksena on se, että loppukäyttäjä voi vastata ainoastaan oman kokemuksensa pohjalta.

Keskeinen vaikeus mittaristojen kehittämisessä on kausaalisuus. Samalla se on yksi tärkeimmistä tekijöistä hyödynnettävyyden näkökulmasta (Laitinen 2003: 446). Tutkielman merkittävien rajoite liittyi käytettyihin menetelmiin, joilla voitiin konfirmato-

risesti osoittaa ulottuvuuksien välisiä yhteyksiä, mutta ei aitoja kausaalisuhteita aineistossa. BI on alana tuore, ja sekä sen tutkimuksella että käytännön mittaamisella on paljon mahdollisuuksia edessään. Ensimmäinen suositeltava jatkotutkimus on kausaalisuhteiden mallintaminen PLS-menetelmällä tässä tutkielmassa kerätystä aineistosta. BI-investointien mittaaminen olisi erinomainen kohde myös mittaristojen rakentamiselle (konstrukttiivinen tutkimus) ja investointien suorituskyvyn ja arvon muodostumisen mekanismien tätä syvällisemmälle tarkastelemiselle (tapaustutkimus).

LÄHDELUETTELO

- Abukari, Kobana & Vijay Jog (2002). Business intelligence tools. *CMA Management* 76: 2, 45–46.
- Ackoff, R. L. (1989). From Data to Wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis* 16, 3–9.
- Adelman, Sid (2006). BI Bling. *DM Review* November 2006, 18.
- Ahola, Eija & Anna-Maija Rautiainen (2009). Globalisoituva innovaatiotoiminta. Teoksessa: *Kasvuparadigman muutos – Innovaatiotoiminnan uudet trendit. Tekesin katsaus 250/2009* [online]. Eija Ahola ja Anna-Maija Rautiainen. Helsinki: Tekes [siteerattu 2009-05-23]. Saatavana Internetistä: http://www.tekes.fi/fi/document/38909/kasvuparadigman_muutos_pdf. ISBN 978-952-457-468-6.
- Au, Norman, Eric W.T. Ngai & T.C. Edwin Cheng (2002). A critical review of end-user information system satisfaction research and a new research framework. *The International Journal of Management Science* 30:6, 451–478.
- Bailey, James E. & Sammy W. Pearson (1983). Development of a Tool for Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction. *Management Science* 29:5, 530–544.
- Bauer, Lujo, Lorrie Faith Cranor, Robert W. Reeder, Michael K. Reiter & Kami Vaniea (2008). A User Study of Policy Creation in a Flexible Access-Control System. Teoksessa: *CHI 2008 Proceedings – Policy, Telemedicine and Enterprise*, 543–552. Florence, Italy.
- Björkell, Christina (2005). *Business intelligence -ratkaisun onnistumisen arviointi*. 101 s. Julkaisematon. Helsingin kauppakorkeakoulun kirjasto.

- Bontis, Nick & Alexander Serenko (2009). A causal model of human capital antecedents and consequents in the financial services industry. *Journal of Intellectual Capital* 10:1, 53–69. doi: 10.1108/14691930910922897.
- Brobst, Stephen (2009). *Four Trends in Business Intelligence that Cannot be Ignored*. Julkaisematon.
- Brohman, M. Kathryn, Michael Parent, Michael R. Pearce & Michael Wade (2000). The Business Intelligence Value Chain: Data-Driven Decision Support in Data Warehouse Environment: An Exploratory Study. Teoksessa: *Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. ISBN: 0-7695-0493-0.
- Business Objects (2008). *boXIr2_sp2_readme.pdf* [online] [siteerattu 2009-03-13].
 Saatavana Internetistä:
http://resources.businessobjects.com/support/communitycs/FilesAndUpdates/boXIr2_sp2_readme.pdf. Ohjelmistopäivityksen readme-tiedosto.
- Bürkland, Sirle (2009). *Managing the Development of Valuable Intellectual Capital. The Role of Management Control* [online]. Vaasa: Vaasan yliopisto [siteerattu 2009-11-25]. Acta Wasaensia, 207. 191 s. Saatavana Internetistä:
http://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-266-3.pdf. ISBN 978-952-476-266-3.
- Chaudhuri, Surajit & Umeshwar Dayal (1997). An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology. *SIGMOD Rec.* 26:1, 65–74.
- Chen, Lei-da, Khalid S. Soliman, En Mao & Mark N. Frolick (2000). Measuring user satisfaction with data warehouses: an exploratory study. *Information & Management* 37:3, 103–110.
- Chin, Wynne W. (1997). *Overview of the PLS Method* [online] [siteerattu 2009-11-30]. Saatavana Internetistä: <http://disc-nt.cba.uh.edu/chin/PLSINTRO.HTM>.

- Davenport, Thomas H. & Laurence Prusak (2000). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press. 199 s. ISBN 1-57851-301-4.
- DeLone, William H. & Ephraim R. McLean (1992). Information System Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research* 3:1, 60–95.
- DeLone, William H. & Ephraim R. McLean (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems* 19:4, 9–30.
- DeLone, William H. & Ephraim R. McLean (2004). Measuring e-Commerce Success: Applying the DeLone & McLean Information Systems Success Model. *International Journal of Electronic Commerce* 9:1, 31–47.
- De Voe, Lawrence & Ken Neal (2005). When Business Intelligence Equals Business Value. *Business Intelligence Journal* [online] 10:3 [siteerattu 2009-02-18]. Saatavana Internetistä:
<http://www.tdwi.org/Publications/BIJournal/display.aspx?ID=7676>.
- Doll, William J. & Gholamreza Torkzadeh (1988). The Measurement of End-User Computing Satisfaction. *MIS Quarterly* 12:2, 259–274.
- Doll, William J. & Gholamreza Torkzadeh (1991 a). Test-Retest Reliability of the End-User Computing Satisfaction Instrument. *Decision Sciences* 22:1, 26–38.
- Doll, William J. & Gholamreza Torkzadeh (1991 b). The Measurement of End-User Computing Satisfaction: Theoretical and Methodological Issues. *MIS Quarterly* 22:1, 5–10.
- Doll, William J. & Gholamreza Torkzadeh (1998). Developing a multidimensional measure of system-use in an organizational context. *Information & Management* 33:4, 171–185.

- Doll, William J., Xiaodong Deng, T. S. Raghunathan, Gholamreza Torkzadeh & Weidong Xia (2004). The Meaning and Measurement of User Satisfaction: A Multigroup Invariance Analysis of the End-User Computing Satisfaction Instrument. *Journal of Management Information Systems* 21:1, 227–262.
- Eckerson, Wayne W. (2005). Development Techniques for Creating Analytic Applications. *TDWI Report Series* March 2005 [online] [siteerattu 2009-04-25]. Saatavana Internetistä:
http://download.101com.com/tdwi/research_report/ADE_Report.pdf.
- Eckerson, Wayne W. (2006). *Performance Dashboards. Measuring, Monitoring and Managing Your Business*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 299 s. ISBN 978-0-471-72417-9.
- Elbashir, Mohamed Z., Philip A. Collier & Michael J. Davern (2008). Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance. *International Journal of Accounting Information Systems* 9:3, 135–153.
- Epstein, Marc J.& Adriana Rejc Buhovac. Measuring performance of IT investments: Implementing the IT Contribution Model 2008. *Advances in Management Accounting* 17, 43–79. ISSN: 1474-7871.
- Farbey, Barbara, Frank Land & David Targett (1992). Evaluating Investments in IT. *Journal of Information Technology* 7: 2, 109–122.
- Gilad, Tamar & Benjamin Gilad (1986). SMR Forum: Business Intelligence – The Quiet Revolution. *Sloan Management Review* 27:4, 53–61.
- Halonen, Petteri & Mika Hannula (2007). *Liiketoimintatiedon hallinta suomalaisissa suuryrityksissä vuonna 2007*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto ja Tampereen yliopisto. eBRC Research Reports 37. 61 s. ISBN 978-952-15-1777-8.

- Hannula, Mika (2009 a). *Liiketoimintatiedon hallinta muuttuvassa liiketoimintaympäristössä*. Julkaisematon.
- Hannula, Mika (2009 b). *RE: Hannula 100609.ppt* [online]. Viesti vastaanottajalle: Hannele Naatula. 12.6.2009 [siteerattu 2009-06-12]. Henkilökohtainen kommunikatio.
- Hannula, Mika & Antti Lönnqvist (2004). *Concepts of performance measurement - Suorituskyvyn mittauksen käsitteet*. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy. 64 s. ISBN 951-817-788-0.
- Hovi, Ari, Henrikki Hervonen & Heikki Koistinen (2009). *Tietovarastot ja business intelligence*. 1. painos. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo-tuotteet. 196 s. ISBN 978-951-0-34792-8.
- Hyvönen, Johanna (2008). *Linking management accounting and control systems, strategy, information technology, manufacturing technology and organizational performance of the firm in contingency framework*. Oulu: Oulun yliopisto. Acta Univ. Oul. G 31. 120 s. ISBN 978-951-42-8709-1.
- Inmon, William H. (2005). *Building the Data Warehouse*. 4. painos. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc. 543 s. ISBN 978-0-7645-9944-6.
- Ives, Blake, Margrethe H. Olson & Jack J. Baroudi (1983). The measurement of user information satisfaction. *Communications of the ACM* 26:10, 785–793. ISSN 0001-0782.
- Jagielska, Ilona, Peta Darke & Giovanni Zagari (2006). Business Intelligence Systems for Decision Support: Concepts, Processes and Practice. Teoksessa: *Proceedings of the 7th International Conference of the International Society for Decision Support Systems (ISDSS'03)*, 227–240. Poland.

- Jämsen, Miikka (2001). *Tuotekehityksen suoritusten mittauskäytännöt suomalaisissa teollisuusyrityksissä*. Julkaisematon. 82 s. Tampereen teknillisen yliopiston kirjasto.
- Kaplan, Robert S. & David P. Norton (1992). The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance. *Harvard Business Review* 70:1, 71–79.
- Kaplan, Robert S. & David P. Norton (2006). Response to S. Voelpel et al., ”The tyranny of the Balanced Scorecard in the innovation economy”, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 7 No. 1, 2006, s. 43–60. *Journal of Intellectual Capital* 7:3, 421–428. doi: 10.1108/146919306110681492.
- Kelly, Jeff (2008). Gartner: Business intelligence ROI, value a matter of mind over money. *Data Management News* 13.3.2008 [online] [siteerattu 2009-02-27]. Saatavana Internetistä:
http://searchdatamanagement.techtarget.com/news/article/0,289142,sid91_gci1305065,00.html.
- Kinnunen, Ulla & Marja Häätinen (2008). Työuupumus ja jaksaminen työelämässä. Teoksessa: *Työ leipälajina. Työhyvinvoinnin psykologiset perusteet*, 38–55. Ulla Kinnunen, Taru Feldt & Saija Mauno. Jyväskylä: PS-kustannus. ISBN 978-952-451-117-9.
- Kohli, Rajiv & Sarv Devaraj (2004). Contribution of institutional DSS to organizational performance: evidence from a longitudinal study. *Decision Support Systems* 37:1, 103–118.
- Koskinen, Antti, Virpi Pirttimäki & Mika Hannula (2005). *Liiketoimintatiedon hallinta suomalaisissa suuryrityksissä vuosina 2002-2005*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto ja Tampereen yliopisto. e-Business Research Center. Research Reports 21. 61 s. ISBN 952-15-1437-X.
- Lai, Eric (2008). Forrester: CIOs wrestle with too many enterprise BI tools. *Computerworld* December 22, 2008 [online] [siteerattu 2009-03-02]. Saatavana

- Internetistä : <http://www.infoworld.com/d/adventures-in-it/forrester-cios-wrestle-too-many-enterprise-bi-tools-182>.
- Laitinen, Erkki K. (2003). *Yritystoiminnan uudet mittarit*. 3. painos. Helsinki: Talentum Media Oy. 512 s. ISBN 952-14-0521-X.
- Laitinen, Erkki K. (2007). *Faktorianalyysi ja logistinen regressioanalyysi on hauskaa* [online] [siteerattu 2009-08-18]. Luentomateriaali. Saatavana Internetistä: <http://lipas.uwasa.fi/~ekla/empiirinenluento06032007net.doc>.
- Lawton, George (2006). Making Business Intelligence More Useful. *Computer* September 2006, s. 14–16.
- Lee, Sangho & Soung Hie Kim (2006). A Lag Effect of IT Investment on Firm Performance. *Information Resources Management Journal* 19:1, 43–64.
- Lepistö, Helena (2005). *Työ- ja organisaatiopsykologia* [online] [siteerattu 2009-03-18]. Saatavana Internetistä:
[http://www.psykonet.helsinki.fi/psykonet/Tampere/Opetus/TaYPsyko.nsf/0/12680d8afa1ea6c6c22570900049f712/\\$FILE/Ty%C3%B6-%20ja%20organisaatiopsykologia.ppt](http://www.psykonet.helsinki.fi/psykonet/Tampere/Opetus/TaYPsyko.nsf/0/12680d8afa1ea6c6c22570900049f712/$FILE/Ty%C3%B6-%20ja%20organisaatiopsykologia.ppt).
- Liautaud, Bernard (2001). *e-Business intelligence: turning information into knowledge into profit*. New York: McGraw-Hill. 306 s. ISBN 0-07-136478-1.
- Länsiluoto, Aapo (2004). *Economic and competitive environment analysis in the formulation of strategy. A Decision-Oriented Study Utilizing Self-Organizing Maps*. Turku: Turun kauppakorkeakoulu. Sarja A-14:2004. 230 s. ISBN 951-564-230-2.
- Lönnqvist, Antti & Virpi Pirttimäki (2006). The Measurement of Business Intelligence. *Information Systems Management* 23:1, 32–40.

- Maliranta, Mika & Janne Huovari (2008). Aineettomien investointien merkitys talouskasvulle. Teoksessa: *Aineeton pääoma ja talouskasvu. Tekesin katsaus 230/2008* [online]. Janne Huovari. Helsinki: Tekes [siteerattu 2009-05-23]. Saatavana Internetistä:
http://www.tekes.fi/fi/document/22888/aineeton_paaoma_ja_talouskasvu_pdf. ISBN 978-952-457-414-3.
- Management Events (2009). *Business Intelligence ja liiketoimintatiedon hallinta -konferenssi / Päättäjähaastattelut*. 6 s. Julkaisematon. Management Events.
- Marr, Bernard, Giovanni Schiuma & Andy Neely (2004). The dynamics of value creation: mapping your intellectual performance drivers. *Journal of Intellectual Capital* 5:2, 312–325. doi: 10.1108/14691930410533722.
- Martinsons, Maris, Robert Davison & Dennis Tse (1999). The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems. *Decision Support Systems* 25:1, 71–88.
- McHaney, Roger & Timothy Paul Cronan (2001). A Comparison of Surrogate Success Measures in On-Going Representational Decision Support Systems: An Extension to Simulation Technology. *Journal of End User Computing* 13:2, 15–25.
- Metsämuuronen, Jari (2006). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. 3. laitos. 2. korjattu painos. Helsinki: International Methelp Ky. 1324 s. ISBN 952-5372-21-9.
- Milis, Koen & Roger Mercken (2004). The use of the balanced scorecard for the evaluation of Information and Communication Technology Projects. *The International Journal of Project Management* 22:2, 87–97. doi: 10.1016/S0263-7863(03)00060-7.
- Mohanty, Soumendra (2008). Measuring the Value of Intelligence In Business Intelligence. *DM Review* 18:12, 20.

- Moreau, Eliane M.-F. (2006). The Impact of intelligent decision support systems on intellectual task success: An empirical investigation. *Decision Support Systems* 42:2, 593–607. doi: 10.1016/j.dss.2005.02.008.
- Mouritsen, J., H. Thorsgaard Larsen & P.N. Bukh (2005). Dealing with knowledge economy: intellectual capital versus balanced scorecard. *Journal of Intellectual Capital* 6:1, 8–27. doi: 10.1108/14691930510574636.
- Mård, Anna (1998). Harvard Business Schoolin Robert S. Kaplan: Yritystoiminnan tulostulokset monipuolistuvat Euroopassa. *Taloussanomien* 12.6.1998 [online] [siteerattu 2009-03-13]. Saatavana Internetistä:
<http://m.taloussanomien.fi/?page=showSingleNews&newsID=199814170>.
- Mäkikangas, Anne, Taru Feldt & Ulla Kinnunen (2008). Positiivisen psykologian näkökulma työhön ja työhyvinvointiin. Teoksessa: *Työ leipälajina. Työhyvinvoinnin psykologiset perusteet*, 56–74. Ulla Kinnunen, Taru Feldt & Saija Mauno. Jyväskylä: PS-kustannus. ISBN 978-952-451-117-9.
- Nucleus Research (2003). *ROI Case Study: Microsoft BI. Superior Propane* [online] [siteerattu 2009-05-24]. Saatavana Internetistä:
<http://nucleusresearch.com/library/microsoft-roi/d19.pdf>.
- Nucleus Research (2007). *ROI Case Study: SAS Business Intelligence. IBM* [online] [siteerattu 2009-05-24]. Saatavana Internetistä:
<http://nucleusresearch.com/research/roi-case-studies/roi-case-study-sas-business-intelligence-ibm/>.
- Nucleus Research (2008). *ROI Case Study: IBM Cognos. United States Army* [online] [siteerattu 2009-05-24]. Saatavana Internetistä:
<http://nucleusresearch.com/research/roi-case-studies/roi-case-study-ibm-cognos-united-states-army/>.

- OLAP Council (1995). *OLAP and OLAP Server Definitions* [online] [siteerattu 2009-07-02]. Saatavana Internetistä:
<http://www.olapcouncil.org/research/glossaryly.htm>.
- Panian, Zeljko (2007). Return on Investment for Business Intelligence. Teoksessa: *Proceedings of the 8th WSEAS Int. Conference in Mathematics and Computers in Business and Economics*, 205–210. Vancouver, Canada.
- Pendse, Nigel (2009). *Busting the BI myths using The BI Survey 8*. 47 s. Julkaisematon. BARC.
- Petter, Stacie, William DeLone & Ephraim McLean (2008). Measuring information system success: models, dimensions, measures and interrelationships. *European Journal of Information Systems* 17:3, 236–263. doi:10.1057/ejis.2008.15.
- Pikkarainen, Kari, Tero Pikkarainen, Heikki Karjaluohto & Seppo Pahnla (2006): The measurement of end-user computing satisfaction of online banking services: empirical evidence from Finland. *The International Journal of Bank Marketing* 24:2/3, 158–172. doi: 10.1108/02652320610659012.
- Pirttimäki, Virpi (2007). *Business Intelligence as a Managerial Tool in Large Finnish Companies*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisu 646. 137 s. ISBN 978-952-15-1717-4.
- Pirttimäki, Virpi, Antti Lönnqvist & Antti Karjaluohto (2006). Measurement of Business Intelligence in a Finnish Telecommunications Company. *The Electronic Journal of Knowledge Management* 4:1 [online] [siteerattu 2009-02-16]. Saatavana Internetistä:
<http://www.ejkm.com/volume-4/v4-i1/Pirttimaki-Lonnqvist-Karjaluohto.pdf>.
- Pirttimäki, Virpi & Mika Hannula (2003). Process Models of Business Intelligence. *Frontiers of e-Business Research 2003*, 250–260.

- Porter, Michael E. (1988) *Kilpailuetu: miten ylivoimainen osaaminen luodaan ja säilytetään*. 2. painos. Espoo: Weilin + Göös. ISBN 951-35-3548-7.
- Powell, Timothy W. (1996). Analysis in Business Planning and Strategy Formulation. *Advances in Applied Business Strategy*, Supplement 2A, 159–180.
- Power, D.J. (2009). *A Brief History of Decision Support Systems* [online] [siteerattu 2009-06-03]. Versio 4.0. Saatavana Internetistä: <http://dssresources.com/history/dsshhistory.html>.
- Rajamäki, Mika (2008). Miten saada käyttäjät tyytyväiseksi? Osa 1: help desk. *Tietoviikko* [online] 31.10.2008 [siteerattu 2009-03-27]. Saatavana Internetistä: http://www.tietoviikko.fi/blogit/analyytikon_ikkuna/article152246.ece.
- Rantakari, Ilkka (2008). *Business intelligence -tietojärjestelmien mittaaminen ja arviointi*. 64 s. Julkaisematon. Helsingin kauppakorkeakoulun kirjasto.
- Rom, Anders & Carsten Rohde (2007). Management accounting and integrated information systems: A literature review. *International Journal of Accounting Information Systems* 8:1, 40–68. doi: 10.1016/j.accinf.2006.12.003.
- Salonen, Jarna (2008). *Suorituskykymittariston rakentaminen ja käyttäjätyytyväisyyden arviointi pienyrityksessä - konstrukttiivinen tutkimus*. 100 s. Julkaisematon. Vaasan yliopiston kirjasto.
- Seddon, Peter B., Valerie Graeser & Leslie P. Willcocks (2002). Measuring Organizational IS Effectiveness: An overview and Update of Senior Management Perspectives. *Database for Advances in Information Systems* 33:2, 11–28.
- Sheina, Madan (2007). Q&A: Howard Dresner, the Godfather of business intelligence. *Computer Business Review* [online] [siteerattu 2009-04-02]. Saatavana Internetistä: <http://www.cbr.co.za/regular.aspx?pkIRegularId=3197>.

- Shin, Bongsik (2003). An Exploratory Investigation of System Success Factors in Data Warehousing. *Journal of the Association for Information Systems* 4:1, 141–170.
- Siljamäki, Heikki (2008). BI-sekamelska vaivaa yrityksissä edelleen. *Tietoviikko* [online] [siteerattu 2009-03-29]. Saatavana Internetistä: <http://www.tietoviikko.fi/bi/article200144.ece>.
- Simons, Peter (2008). Business Intelligence. *Financial Management* October 2008, 44–47.
- Sormunen, Timo (2008). Business Intelligence -osaaja seuloa jyvät tietotulvasta. *Ekonomi* 4/2008, 6–7.
- Ståhle, Pirjo & Mauri Grönroos (1999). *Knowledge Management – tietopääoma yrityksen kilpailutekijänä*. Porvoo: WSOY. 218 s.
- The Data Warehousing Institute (2005). *TDWI's Business Intelligence Maturity Model*. Julkaisematon.
- Thierauf, Robert J. (2001). *Effective Business Intelligence Systems*. Westport, CT: Quorum Books. 370 s. ISBN 1-56720-370-1.
- Tuntematon (2007). Measure It, Manage It. *Federal Computer Week* 21:34, s2–s3.
- Vehkalahti, Kimmo (2008). *Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. 223 s. ISBN 978-951-26-5760-5.
- Voelpel, Sven C., Marius Leibold, Robert A. Eckhoff & Thomas H. Davenport (2006). The Tyranny of the Balanced Scorecard in the innovation economy. *Journal of Intellectual Capital* 7:1, 43–57. doi: 10.1108/14691930610639769.
- Watson, Hugh J. (2006). Dashboards and Scorecards. *Business Intelligence Journal* 11:2, 4–7.

Watson, Hugh J. & Paul Gray (2008). What's New in BI. *Business Intelligence Journal* 13:1, 4–6.

Wells, Dave (2003). Total Cost of Ownership for Business Intelligence and Data Warehousing. *TDWI FlashPoint* February 12, 2003 [online] [siteerattu 2009-06-07]. Saatavana Internetistä:
<http://www.tdwi.org/Publications/display.aspx?id=6593&t=y>.

Xie, Wei, Hairong Sun, Yonghuan Cao & Kishor S. Trivedi (2002). *Optimal webserver session timeout settings for web users* [online] [siteerattu 2009-08-24]. Saatavana Internetistä: http://people.ee.duke.edu/~kst/netpaper/WeiXie_cmg-final.pdf.

Yeoh, William, Andy Koronios & Jing Gao (2008). Managing the Implementation of Business Intelligence Systems: A Critical Success Factors Framework. *International Journal of Enterprise Information Systems* 4:3, 79–94.

Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto (2009). *Menetelmäopetuksen tietovaranto* [online] [siteerattu 2009-08-02]. Saatavana Internetistä:
<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>.

LIITTEET

LIITE 1. Perusmuotoinen tutkimuskutsu

Viestin otsikko: Kutsu business intelligence (BI) -investointien mittaamista koskevaan tutkimukseen

Hyvä vastaanottaja,

Teen Vaasan yliopiston kauppatieteellisessä tiedekunnassa laskentatoimen pro gradu -tutkielmaa business intelligence -investointien mittaamisesta. Aihe perustuu mm. väitöstutkimukseen (Pirttimäki 2007), jonka mukaan BI-järjestelmien vaikutuksia mittaavien mittareiden puute ja inhimillisten tekijöiden jääminen liian vähälle huomiolle ovat suomalaisten suuryritysten BI-järjestelmiin kohdistuvan tyytymättömyyden syitä.

Mikäli BI-järjestelmän loppukäyttäjänä käytät BI-sovelluksen (Business Objects, Cognos, Hyperion tms.) tuottamaa informaatiota päätöksenteon tueksi, pyydän sinua vastaamaan kysymyksiin, joissa kysytään järjestelmään liittyviä kokemuksiasi. Webbikyselyyn vastaaminen vie noin 15 minuuttia. Mikäli käytät useita BI-järjestelmiä, anna vastauksesi ensisijaisesti käyttämäsi järjestelmän osalta. Huom. ERP-järjestelmä ei ole business intelligence -järjestelmä.

Pääset kyselyyn linkistä <http://www.businessintelligence.kyselykone.fi/>.

Vastaukset annetaan anonymisti. Tietoja käsitellään luottamuksellisesti ja käytetään ainoastaan tutkimustarkoituksiin. Yksittäiset vastaukset eivät tule esille tutkielmassa.

Kyselyn lopuksi voit jättää yhteystietosi, jolloin osallistut kahden Finnkinnon elokuvaipun arvontaan. Voittajalle ilmoitetaan henkilökohtaisesti.

Tutkielman valmistuttua ja tultua hyväksytyksi se julkaistaan tiedekirjasto Tritonian Internet-sivulla <http://www.tritonia.fi/fi/kokoelmat/gradu.php> -> Kauppatieteellinen tiedekunta / Laskentatoimen ja rahoituksen laitos, jolta sen voi vapaasti ladata kokonaisuudessaan pdf-muodossa.

Mielelläni annan lisätietoja tutkimuskysymyksistä, otan vastaan mitä tahansa kommentteja ja keskustelen tutkielmaan liittyvistä aiheista joko sähköpostitse tai puhelimitse.

Toivon saavani vastauksesi viimeistään maanantaina 15.6.09. Kiitos jo etukäteen panoksestasi tieteen hyväksi ja onnea arvontaan!

Hannele Naatula
hannele.naatula@student.uwasa.fi
 Puh. +358 40 715 7577

Osoitelähde:

Huom: Mikäli linkki ei toimi, kopioi ja liitä se suoraan selaimen osoiteriville. Mikäli linkin loppuosa on katkennut seuraavalle riville, ja saat linkkiä klikkaamalla ilmoituksen ”lomaketta ei löytynyt”, valitse osoitteen toimimaton loppuosa, ja kopioi ja liitä se epätäydellisen osoitteen perään selaimen osoiterivillä.

LIITE 2. Kyselylomake

Aluksi kysytään pari taustatietoa ensisijaisesti käyttämästäsi business intelligence -järjestelmästä.

Järjestelmän toimintoalue on / Strateginen suunnittelu ja liiketoiminnan kehittämisen toimintoalueet ovat*

- Tuote- ja teknologiakehitys
 Myynti ja markkinointi
 Asiakkuudenhallinta
 Asiakaspalvelu
 Verkkokauppa
 Toimitusketju
 Kuljetus ja logistiikka
 Osto ja hankinta
 Valmistus ja tuotanto
 Taloushallinto
 Henkilöstöhallinto
 Emmustaminen
 Jokin muu, mikä?

Nykyisen järjestelmän alle 1 vuosi
 ensimmäisen toteutuksen 1-2 vuotta
 käyttöönotosta kulunut aika yli 2 vuotta
 on* En osaa sanoa

Huom. mikäli nykyisen järjestelmän ensimmäisen toteutuksen käyttöönoton ajankohta on epäselvä, laske kulunut aika viimeisimmästä erittäin merkittävästä ja perusteellisesta järjestelmämuutoksesta. Esim. käytettävän ohjelmiston vaihtuminen on merkittävä ja perusteellinen muutos. Sitävastoin esim. kojelaudan käyttöönotto tai muu järjestelmän kysymyksen mukanaan luoma lisäominaisuus ei ole sellainen.

Seuraavissa kysymyksissä kartoitetaan henkilökohtaisia kokemuksiasi nykyisestä ensisijaisesti käyttämästäsi business intelligence -järjestelmästä.

Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 -järjestelmä tarjoaa juuri 6
 sellaisia raportteja joita 5
 tarvitsen.* 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa

Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 -järjestelmässä suurin 6
 tietomäärä on mahdollisuus 5
 tarkasteilla riittävän 4 En samaa enkä eri mieltä
 visuaalisesti.* 3

2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa

Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 -järjestelmä tarjoaa 6
 ajantasaista informaatiota.* 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa

Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 -järjestelmän tiedot on 6
 saatavana riittävän 5
 yksityiskohtaisella tasolla.* 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa

Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 -järjestelmän tieto on 6
 virheetöntä, eheää ja 5
 johdonmukaista.* 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa

Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 -järjestelmä tarjoaa liikaa 6
 informaatiota, mikä hidastaa 5
 tarvitsemani tiedon 4 En samaa enkä eri mieltä
 löytämistä.* 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa

Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 -järjestelmän tieto on 6
 luotettava.* 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa

Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä

- järjestelmä on täsmällinen.* 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Olen tyytyväinen business intelligence -järjestelmän täsmällisyyteen.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sen tiedon mitä tarvitsen.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Olen tyytyväinen business intelligence -järjestelmään kokonaisuutena.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmän tuotokset esitetään käyttökelpoisessa muodossa.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmän informaatio on selkeää.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
- Business intelligence -järjestelmä on käyttäjystävällinen.* 1 Täysin eri mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä on heppokäyttöinen.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Tiedon löydäminen on helppoa business intelligence -järjestelmän hakurakenteista.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä tarjoaa riittävästi informaatiota päätöksenteon ja muiden työntähtävien lueksi.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä toimii niin hitaasti, että joudun odottelemaan.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmän tietosisältö 7 Täysin samaa mieltä
 6

- vastaa tarpeitani.* 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Työlleni koituu halitaa siitä, 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Seaan tarvitsemäni 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Minulla on ylemmän johdon 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Ylempi johto on aidosti 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Minulla on riittävästi 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Yhteistyö business 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Tiedon jakaminen toimii hyvin 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
- En osaa sanoa En osaa sanoa
- Seaan tukea business 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- intelligence -järjestelmien 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- intelligenssi- ja kehittämissä 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- liiketoiminta-analytiikka tai 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- muulta liiketoiminnan 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- asiantuntijalta tai taholta.* 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Minulla on ylemmän johdon 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Ylempi johto on aidosti 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Minulla on riittävästi 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Yhteistyö business 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Tiedon jakaminen toimii hyvin 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5

- 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä auttaa minua priorisoimaan tehtäväni entistä paremmin.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä tuo uutta minua esittämään argumenttini aiempaa vakuuttavammin.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä tuo ulottuvilleni enemmän relevanttia tietoa päätöksenteon tueksi.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmän myötä käytössäni on aiempaa enemmän analyttisiä apuvälineitä.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä on minulle erittäin hyödyllinen.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Minua arvostetaan aiempaa arvokkaampana henkilönä organisaatiossani, koska käytän business intelligence -järjestelmää.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Käytössäni olevia eri business intelligence -sovelluksia on ilka.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmän käyttöä koituu minulle henkilökohtaisia hyötyä organisaatiossani.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Luotan tulevaisuudessa business intelligence -järjestelmään tehtävieni suorittamisessa.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä auttaa minua tekemään laadukkaampia päätöksiä.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence -järjestelmä auttaa minua analysoimaan ja ymmärtämään päätöksenteon kontekstitt aiempaa nopeammin.*
 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa

- 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Työmotivaation on parantunut
 business intelligence
 -järjestelmän käytön
 ansiosta.*
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Työtyytyväisyyteni on
 parantunut business
 intelligence -järjestelmän
 käytön ansiosta.*
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence
 -järjestelmän käyttö auttaa
 minua etenemään urallani.*
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence
 -järjestelmä käyttö edistää
 henkilökohtaisia kasvuni.*
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence on*
- Ylin johto
 Keskijohto
 Alin johto / työnjohto
 Asiantuntija
 Muu työntekijä
- järjestelmän käytön ansiosta
 yössä jaksamiseen liittyvät
 ajatukset eivät huolestuta
 minua yhtä paljon kuin
 aikaisemmin.*
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Business intelligence
 -järjestelmän käytön ansiosta
 työväkärini on entistä
 inhimillisempi.*
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Seuraava kysymys on tarkoitettu vain yrityssektorin vastaajille. Jos
 työskentelet julkishallinnossa, valitse vaihtoehto En osaa sanoa.**
- Organisaationi taloudellinen
 suorituskyky (kannattavuus,
 maksuvaihtumus tai
 vakavaraisuus) on jollakin
 osin parantunut business
 intelligence -järjestelmän
 käyttöönoton jälkeen.*
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Seuraava kysymys on tarkoitettu vain julkishallinnon vastaajille. Jos
 työskentelet liikeyrityksessä, valitse vaihtoehto En osaa sanoa.**
- Organisaationi
 yhteiskunnallinen
 vaikuttavuus on lisääntynyt
 business intelligence
 -järjestelmän käyttöönoton
 jälkeen.*
- 7 Täysin samaa mieltä
 6
 5
 4 En samaa enkä eri mieltä
 3
 2
 1 Täysin eri mieltä
 En osaa sanoa
- Lopuksi kysymme sinulta pari tärkeää taustatietoa.**
- Asemani organisaatiossa on*

- Organisaationi toimiala on / Infocom (telekommunikaatio, data, informaatio, kommunikatio)
- toimialat ovat Finanssiat (pankit, vakuutukset, finanssipalvelut)
- Terveys (lääketeollisuus, biotekniikka jne.)
- Energia
- Teollinen tuotanto
- Kaivosteollisuus, metallit, mineraalit
- Kuljetusteollisuus
- Autoteollisuus
- Palvelut
- Vähittäismyynti, kauppa
- Julkishallinto
- Muu

Kaikkien kyselyyn vastanneiden ja yhteistyötönsä jättäneiden kesken arvotaan kaksi Finninon elokuvallippua. Mikäli haluat osallistua lippujen arvontaan, ole hyvä ja täytä alle sähköpostiosoitteesi tai puhelinnumerosi. Yhteystietoasi käytetään vain jos voitat arvonnassa ja vain yhteydenottoon.

Sähköposti tai puh.

Ole hyvä ja paina lopuksi Lähetä lomake -nappia.

LIITE 3. Taustamuuttujien frekvenssitaulukot**Organisaationi toimiala on / toimialat ovat (X1)**

	Vastausten lukumäärä	%	Kumulatiivinen %
Teollinen tuotanto	13	23,2	23,2
Terveys (lääketeollisuus, biokemian jne.)	10	17,9	41,1
Palvelut	9	16,1	57,1
Infocom (telekommunikaatio, data, informaatio, kommunikaatio)	8	14,3	71,4
Julkishallinto	7	12,5	83,9
Energia	5	8,9	92,9
Finanssiala (pankit, vakuutukset, finanssipalvelut)	4	7,1	100,0
Yhteensä	56	100,0	

Asemani organisaatiossa on (X2)

	Vastausten lukumäärä	%	Kumulatiivinen %
Asiantuntija	26	46,4	46,4
Keskijohto	19	33,9	80,4
Alin johto / työnjohto	7	12,5	92,9
Muu työntekijä	2	3,6	96,4
Ylin johto	2	3,6	100,0
Yhteensä	56	100,0	

Järjestelmän toimintoalue on / toimintoalueet ovat (X3)

	Vastausten lukumäärä	%	Kumulatiivinen %
Taloushallinto	28	19,0	19,0
Strateginen suunnittelu ja liiketoiminnan kehittäminen	24	16,3	35,4
Myynti ja markkinointi	23	15,6	51,0
Ennustaminen	16	10,9	61,9
Asiakkuudenhallinta	11	7,5	69,4
Osto ja hankinta	10	6,8	76,2
Valmistus ja tuotanto	9	6,1	82,3
Toimitusketju	7	4,8	87,1
Asiakaspalvelu	6	4,1	91,2
Tuote- ja teknologiakehitys	4	2,7	93,9
Henkilöstöhallinto	4	2,7	96,6
Kuljetus ja logistiikka	3	2,0	98,6
Kiinteistöjen tulosseuranta ja asumisen tietojen tunnuslukujen seuranta	1	0,7	99,3
Verkkokauppa	1	0,7	100,0
Yhteensä	56	100,0	

Nykyisen järjestelmän ensimmäisen toteutuksen käyttöönotosta kulunut aika on (X4)

	Vastausten lukumäärä	%	Kumulatiivinen %
yli 2 vuotta	40	71,4	71,4
1-2 vuotta	8	14,3	85,7
En osaa sanoa	8	14,3	100,0
Yhteensä	56	100,0	

Liite 4. Organisaation suorituskyvyn muuttujien t-testin tulokset

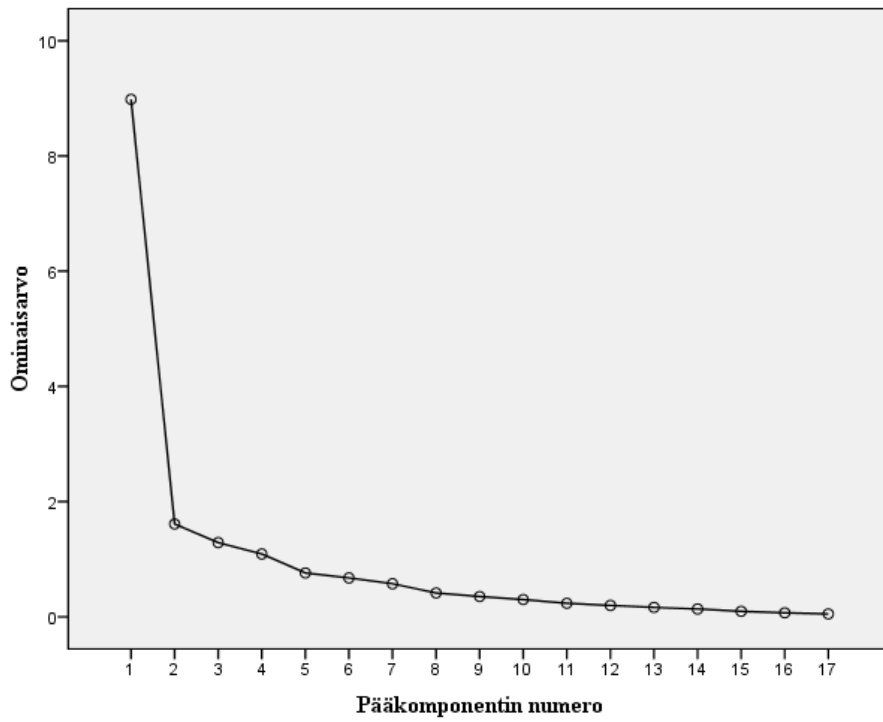
Yhden otoksen t-testi						
Testiarvo = 4						
95% Luottamusväli						
	t-arvo	Vapausasteet	p-arvo (2-suunt.)	Keskivirhe	Alempi	Ylempi
OH01 Organisaationi taloudellinen suorituskyky (kannattavuus, maksuvalmius tai vakavaraisuus) on joltakin osin parantunut business intelligence -järjestelmän käyttöönoton jälkeen.	3,421	41	0,001	0,595	0,24	0,95
OH02 Organisaationi yhteiskunnallinen vaikuttavuus on lisääntynyt business intelligence -järjestelmän käyttöönoton jälkeen.	2,828	6	0,030	0,571	0,08	1,07

SPSS tulostaa kaksisuuntaisten testien p-arvot. Yksisuuntaisten testien p-arvot ovat puolet kaksisuuntaisten testien p-arvoista: 0,0005 (OH01) ja 0,015 (OH02).

Liite 5. Keskimääräistä matalamman keskiarvon saaneiden henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien t-testin tulokset

	Testiarvo = 4					
					95% Luottamusväli	
	t-arvo	Vapausasteet	p-arvo (2-suunt.)	Keskivirhe	Alempi	Ylempi
HH14 Business intelligence -järjestelmän käyttö vaikuttaa suotuisasti palkkakehitykseeni.	-5,708	50	0,000	-1,157	-1,56	-,75
HH17 Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työmääräni on entistä inhimillisempi.	-3,084	55	0,003	-,571	-,94	-,20
HH16 Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työssä jaksamiseen liittyvät ajatukset eivät huolestuta minua yhtä paljon kuin aikaisemmin.	-2,313	51	0,025	-,423	-,79	-,06
HH13 Business intelligence -järjestelmän käyttö auttaa minua etenemään urallani.	-1,983	51	0,053	-,423	-,85	,01
HH10 Minua arvostetaan aiempaa arvokkaampana henkilönä organisaatiolleni, koska käytän business intelligence -järjestelmää.	-1,000	49	0,322	-,220	-,66	,22

SPSS tulostaa kaksisuuntaisten testien p-arvot. Yksisuuntaisten testien p-arvot ovat puolet kaksisuuntaisten testien p-arvoista: 0,000 (HH14), 0,002 (HH17), 0,012 (HH16), 0,026 (HH13) ja 0,161 (HH10).

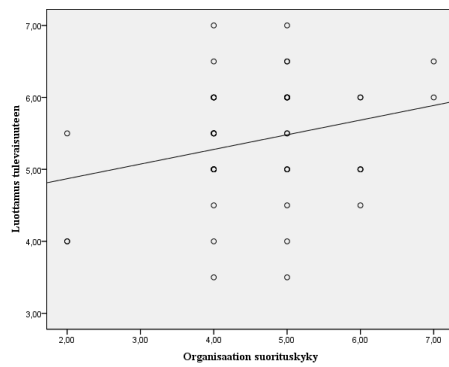
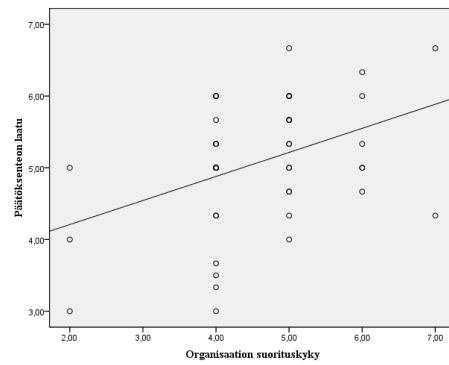
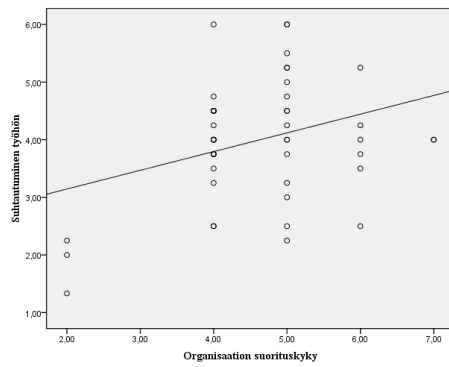
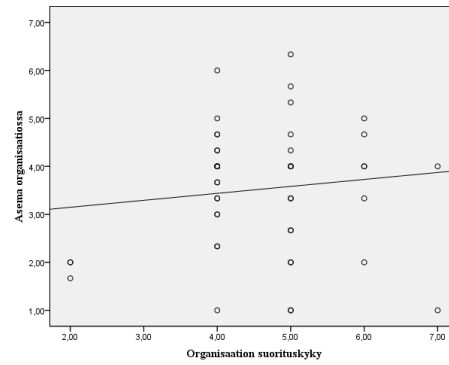
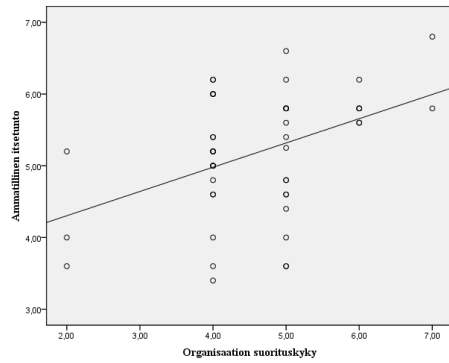
Liite 6. Henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien ominaisarvojen scree-kuvio

Liite 7. Henkilökohtaisten hyötyjen muuttujien latautuminen viidelle pääkomponentille ja pääkomponenttien Cronbachin alfan arvot

	Pääkomponentti				
	1 Ammatillinen itsetunto	2 Asema organi- saatiossa	3 Suhtautuminen työhön	4 Päätöksenteon laatu	5 Luottamus tulevaisuuteen
Cronbachin alfa	0,871	0,889	0,876	0,873	0,733
HH06 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua esittämään argumenttini aiempaa vakuuttavammin.	0,859				
HH07 Business intelligence -järjestelmä tuo ulottuvilleni enemmän relevanttia tietoa päätöksenteon tueksi.	0,824				
HH15 Business intelligence -järjestelmän käyttö edistää yksilökohtaista kasvuani.	0,794				
HH08 Business intelligence -järjestelmän myötä käytössäni on aiempaa enemmän analyyttisiä apuvälineitä.	0,674				
HH09 Business intelligence -järjestelmä on minulle erittäin hyödyllinen.	0,594				
HH14 Business intelligence -järjestelmän käyttö vaikuttaa suotuisasti palkkakehitykseeni.		0,804			
HH10 Minua arvostetaan aiempaa arvokkaampana henkilönä organisaatiolleni, koska käytän business intelligence -järjestelmää.		0,789			
HH13 Business intelligence -järjestelmän käyttö auttaa minua etenemään urallani.		0,773			
HH17 Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työmyörykseni on entistä inhimillisempi.			0,832		
HH16 Business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta työssä jaksamiseen liittyvät ajatukset eivät huolestuta minua yhtä paljon kuin aikaisemmin.			0,780		
HH11 Työmotivaationi on parantunut business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta.			0,534		

HH12 Työtyytyväisyyteni on parantunut business intelligence -järjestelmän käytön ansiosta.		0,506		
HH04 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua analysoimaan ja ymmärtämään päätöksenteon kontekstit aiempaa nopeammin.			0,852	
HH03 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua tekemään laadukkaampia päätöksiä.			0,789	
HH05 Business intelligence -järjestelmä auttaa minua priorisoimaan tehtäväni entistä paremmin.			0,635	
HH02 Luotan tulevaisuudessa business intelligence -järjestelmään tehtävieni suorittamisessa.				0,787
HH01 Business intelligence -järjestelmän käytöstä koituu minulle henkilökohtaista hyötyä organisaatiossani.				0,761

Liite 8. Henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien ja organisaation suorituskyvyn väliset hajontakuviot



Liite 9. Alkuperäisten EUCS-muuttujien (12) latautuminen kolmelle faktorille

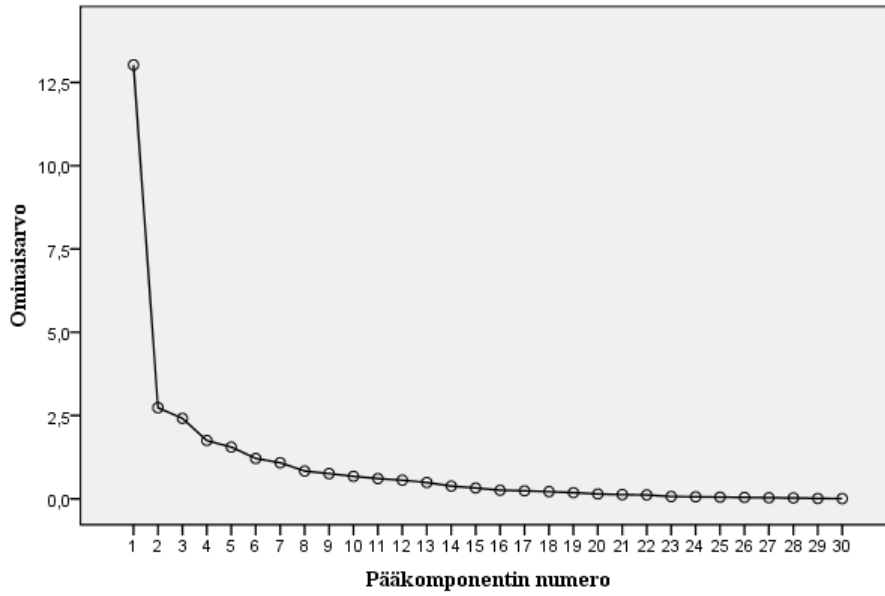
	Faktori		
	1 Täsmällisyys ja ulkoasu	2 Sisältö ja ajantasai- suus	3 Helppokäyttöisyys
T01 Business intelligence -järjestelmä on täsmällinen.	0,810		
T02 Olen tyytyväinen business intelligence -järjestelmän täsmällisyyteen.	0,775		
U01 Business intelligence -järjestelmän tuotokset esitetään käyttökelpoisessa muodossa.	0,531		
U02 Business intelligence -järjestelmän informaatio on selkeää.	0,522		0,516
S04 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa riittävästi informaatiota päätöksentekoni ja muiden työtehtävieni tueksi.		0,727	
S02 Business intelligence -järjestelmän tietosisältö vastaa tarpeitani.		0,676	
S01 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sen tiedon mitä tarvitsen.	0,495	0,566	
S03 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sellaisia raportteja joita tarvitsen.		0,563	
A02 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa ajantasaista informaatiota.		0,480	
A01 Saan tarvitsemani informaation business intelligence -järjestelmästä ajoissa.		0,468	
H02 Business intelligence -järjestelmä on helppokäyttöinen.			0,726
H01 Business intelligence -järjestelmä on käyttäjäystävällinen.			0,709

Liite 10. Keskimääräistä matalamman keskiarvon saaneiden käyttäjätyytyväisyyden muuttujien t-testin tulokset

	Testiarvo = 4					
					95% Luottamusväli	
	t-arvo	Vapausasteet	p-arvo (2-suunt.)	Keskivirhe	Alempi	Ylempi
P01 Minä ja alaiseni olemme saaneet riittävästi oikeanlaista koulutusta business intelligence -järjestelmän käyttöön.	-1,637	55	0,107	-,393	-,87	,09
P02 Yhteistyö business intelligence -järjestelmän kehittäjien kanssa on organisoitu hyvin, ja vuorovaikutus välillämme on ollut toimivaa järjestelmää käyttöön otettaessa ja kehitettäessä.	-1,385	46	0,173	-,340	-,84	,15
H04 kaann Business intelligence -järjestelmä toimii niin hitaasti, että joudun odottelemaan.*suunta käännetty*	-1,350	55	0,183	-,339	-,84	,16
P03 Business intelligence -järjestelmän tekninen käyttötuki on riittävää ja laadukasta: ammattitaitoista ja palveluhalukasta.	-1,000	46	0,323	-,213	-,64	,22
H03 Tiedon löytäminen on helppoa business intelligence -järjestelmän hakurakenteista.	-,802	55	0,426	-,161	-,56	,24
P06 Ylempi johto on aidosti kiinnostunut tyytyväisyydestäni business intelligence -järjestelmään.	-,490	50	0,627	-,118	-,60	,37
P04 Saan tukea business intelligence -järjestelmien käytössä ja kehittämisessä liiketoiminta-analyttikolta tai muulta liiketoiminnan asiantuntijalta tai taholta.	-,316	54	0,754	-,073	-,53	,39

H05_kaann Työlleni koituu haittaa siitä, että business intelligence - järjestelmän tai selaimen toiminta toisinaan keskeytyy tai istunto katkeaa kesken kaiken.*suunta käännetty*	-,200	55	0,842	-,054	-,59	,48
H01 Business intelligence -järjestelmä on käyttäjäystävällinen.	-,158	55	0,875	-,036	-,49	,42

SPSS tulostaa kaksisuuntaisten testien p-arvot. Yksisuuntaisten testien p-arvot ovat puolet kaksisuuntaisten testien p-arvoista: 0,054 (P01), 0,086 (P02), 0,091 (H04), 0,161 (P03), 0,213 (H03), 0,313 (P06), 0,377 (P04), 0,421 (H05) ja 0,438 (H01)

Liite 11. Käyttäjätyytyväisyyden pääkomponenttien ominaisarvojen scree-kuvio

Taulukko 12. Käyttäjätyytyväisyyttä mittaavien muuttujien latautuminen viidelle pääkomponentille ja pääkomponenttien Cronbachin alfan arvot

	Pääkomponentti				
	1 Informaation laatu	2 Käytön help- pous	3 Lähipalvelut	4 Organisaation tuki	5 Käytön suju- vuus
Cronbachin alfa	0,950	0,783	0,854	0,709	0,667
S08 Business intelligence -järjestelmän tieto on luotettavaa.	0,865				
S02 Business intelligence -järjestelmän tietosisältö vastaa tarpeitani.	0,813				
A02 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa ajantasaista informaatiota.	0,807				
S07 Business intelligence -järjestelmän tieto on virheetöntä, eheää ja johdonmukaista.	0,732				
T01 Business intelligence -järjestelmä on täsmällinen.	0,706				
T02 Olen tyytyväinen business intelligence -järjestelmän täsmällisyyteen.	0,678				
A01 Saan tarvitsemani informaation business intelligence -järjestelmästä ajoissa.	0,667				
S04 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa riittävästi informaatiota päätöksentekoni ja muiden työtehtävieni tueksi.	0,581		0,518		
S01 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sen tiedon mitä tarvitsen.	0,580				
U01 Business intelligence -järjestelmän tuotokset esitetään käyttökelpoisessa muodossa.	0,557				
S06 Business intelligence -järjestelmän tiedot on saatavana riittävän yksityiskohtaisella tasolla.	0,536		0,503		
U02 Business intelligence -järjestelmän informaatio on selkeää.	0,515				
U03 Business intelligence -järjestelmässä suuria tietomääriä on mahdollisuus tarkastella riittävän visuaalisesti.	0,502	0,496			

S03 Business intelligence -järjestelmä tarjoaa juuri sellaisia raportteja joita tarvitsen.	0,458			
H03 Tiedon löytäminen on helppoa business intelligence -järjestelmän hakurakenteista.		0,821		
H01 Business intelligence -järjestelmä on käyttäjäystävällinen.		0,801		
H02 Business intelligence -järjestelmä on helppokäyttöinen.		0,772		
S05_kaann Business intelligence -järjestelmä tarjoaa liikaa informaatiota, mikä haittaa tarvitsemani tiedon löytämistä.*suunta käännetty*		0,585	-0,496	
P01 Minä ja alaiseni olemme saaneet riittävästi oikeanlaista koulutusta business intelligence -järjestelmän käyttöön.		0,489		
P04 Saan tukea business intelligence -järjestelmien käytössä ja kehittämisessä liiketoiminta-analyytikolta tai muulta liiketoiminnan asiantuntijalta tai taholta.			0,822	
P02 Yhteistyö business intelligence -järjestelmän kehittäjien kanssa on organisoitu hyvin, ja vuorovaikutus välillämme on ollut toimivaa järjestelmää käyttöön otettaessa ja kehitettäessä.			0,806	
P03 Business intelligence -järjestelmän tekninen tuki on riittävää ja laadukasta: ammattitaitoista ja palveluhalukasta.			0,727	
P05 Minulla on ylemmän johdon tuki ja tarvitsemani resurssit business intelligence -järjestelmän käyttöön.				0,787
P08 Organisaatiokulttuurimme on avoin.				0,751
P09 Tiedon jakaminen toimii hyvin organisaatiossamme.				0,712

P06 Ylempi johto on aidosti kiinnostunut tyytyväisyydestäni business intelligence -järjestelmään.				0,705	
P07 Minulla on riittävästi käyttöoikeuksia business intelligence -järjestelmän tietoihin.				0,686	
P10_kaann Käytössäni olevia eri business intelligence -sovelluksia on liikaa.*suunta käännetty*				-0,587	
H04_kaann Business intelligence -järjestelmä toimii niin hitaasti, että joudun odottelemaan.*suunta käännetty*					0,712
H05_kaann Työlleni koituu haittaa siitä, että business intelligence -järjestelmän tai selaimen toiminta toisinaan keskeytyy tai istunto katkeaa kesken kaiken.*suunta käännetty*					0,634

Liite 13. Käyttäjätyytyväisyyden pääkomponenttien ja henkilökohtaisten hyötyjen pääkomponenttien väliset hajontakuviot

