
This is an electronic reprint of the original article.
This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Pohjala, P.; Nieminen, M.; Kauppinen, V.

Konepajan tietotyön kehittäminen

Julkaistu: 01/01/1995

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please cite the original version:

Pohjala, P., Nieminen, M., & Kauppinen, V. (1995). *Konepajan tietotyön kehittäminen*. (Julkaisu KPT; Nro 3/95).

This material is protected by copyright and other intellectual property rights, and duplication or sale of all or part of any of the repository collections is not permitted, except that material may be duplicated by you for your research use or educational purposes in electronic or print form. You must obtain permission for any other use. Electronic or print copies may not be offered, whether for sale or otherwise to anyone who is not an authorised user.

KONEPAJAN TIETOTYÖN KEHITTÄMINEN

**Petri Pohjala
Marko Nieminen
Veijo Kauppinen**

Julkaisu KPT 3/95

Julkaistu Työsuojelurahaston avustuksella

**Teknillinen korkeakoulu
Konetekniikan osasto
Konepajatekniikan laboratorio
ing**

**Helsinki University of Technology
Faculty of Mechanical Engineering
Laboratory**

Otaniemi 1995

KPT 3/95

KONEPAJAN TIETOTYÖN KEHITTÄMINEN

Tutkimushankkeen *Konepajan tietotyön kehittäminen* loppuraportti

Petri Pohjala
Marko Nieminen
Veijo Kauppinen

TKK, Konepajatekniikan laboratorio
Otaniemi

1995

Julkaistu Työsuojelurahaston avustuksella

ISBN 951-22-2505-0
ISSN 0784-4093

TIIVISTELMÄ

TKK:n Konepajatekniikan ja Työpsykologian laboratorioden tuotannon tietotekniikan käyttöönottoa koskeva tutkimus on osoittanut, että toiminnan kehittämisen kannalta monissa tapauksissa välttämättömien uusien työvälineiden, tietojärjestelmien käyttöönotto on usein pitkä ja vaikeasti hallittava prosessi. Hankittujen järjestelmien käyttökään ei onnistu aina toivotulla tavalla. Sosioteknisten järjestelmähankkeiden kokonaishallintaan vaikuttaa olennaisesti erilaisien näkökulmien hallinta. Henkilöstönäkökulma painottaa riittävien tietotekniikan soveltamisvalmiuksien ja -mahdollisuuksien varmistamista järjestelmähankkeissa. Liiketoimintaketjun toiminnallisen näkökulman ja tietojenkäsittelyn näkökulman yhteensovittaminen henkilöstönäkökulman kanssa on käytännössä osoittautunut vaikeaksi. Ratkaisuksi vakiintuu helposti henkilöstönäkökulman laiminlyönti, mikä voi johtaa järjestelmäprojektin epäonnistumiseen ja heikkoon työtyytyväisyyteen. Henkilöstönäkökulmaa korostava tutkimus keskittyy konepajan tietotyön analysointiin sekä järjestelmien käyttöönoton ja käytön kehittämismahdollisuuksien kartoitukseen.

Hankkeen tutkimuskohteet ovat konepajan tietotyö, työolot ja niihin välittömästi liittyvät tekijät. Tarkempi käsiteanalyysi osoitti, että tietotöihin ja informaatioammatteihin liittyvä käsitteistö on kehittymätöntä ja kirjallisuudesta on vaikeaa löytää tietotyölle yksiselitteistä määritelmää. Konepajan tietotyöllä tarkoitetaan tässä toiminnanohjausjärjestelmien, CAD-järjestelmien, NC-ohjelmointijärjestelmien ja tiedonkeruujärjestelmien käyttöä, joka muodostuu käytettävästä työvälineestä (esimerkiksi tietokoneavusteinen ohjelmointijärjestelmä), työsuorituksen muodosta (esimerkiksi työstöjärjestyksen suunnittelu henkisesti tasolla) ja työn kohteesta (esimerkiksi informaatio työkappaleen valmistamiseksi).

Tutkimusaineisto koostuu kolmesta kokonaisuudesta. Syvällisimmin hankkeessa on analysoitu erään yrityksen tilannetta tietotyön ja tietojärjestelmien kehittämisen näkökulmasta. Toisen kokonaisuuden muodostaa 27 yrityksestä tehty selvitys, jossa kartoitettiin tietojärjestelmien käyttöönottoon ja hyödyntämiseen liittyviä kysymyksiä. Kolmas aineisto muodostuu Teknillisessä korkeakoulussa käytettävyydesteissä olleista järjestelmistä. Testiaineistosta on nostettu esiin yleisimpiä toistuneita käytettävyyteen liittyviä ongelmia, joita käytetään tutkimuksen vertailuaineistona.

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan keskeisimmät järjestelmien käyttöönoton kehittämistarpeet kohdistuvat järjestelmähankkeen hallintaan kehitysprojektina ja -investointina sekä henkilöstön osaamisen parantamiseen. Osaamiseen voidaan vaikuttaa osallistuvalla suunnitteluluotteella ja tietotekniikkakoulutuksella. Yrityksen tietojenkäsittelyn ja tietotyön kehittämisessä voidaan lähteä suunnittelu- ja käyttöönottoprosessin, käyttäjien valmiuksien tai välineiden kehittämisen näkökulmista. Käyttöönottoprosessien kehittämisessä keskitytään projektin organisointiin sekä tehtävien ja vastuiden selkeään jakoon. Käyttäjien valmiuksia voidaan kehittää koulutuksella tai organisoimalla käyttöönottohanke kehitysryhmien avulla, joiden toimintaan käyttäjät osallistuvat. Käyttäjien asenteiden ja valmiuksien kartoittamista varten hankkeessa suunniteltiin kyselylomake ja sitä tukemaan aineistoa käsittelevä tietokoneohjelma. Välineiden kehittämisessä voidaan käyttää lähestymistapana *käytettävyyss*-ajattelua. Käyttöönotettaville järjestelmille voidaan asettaa organisaation tavoitteiden ja työtehtävien vaatimuksien mukaisia käytettävyyssuhteita, joita voidaan mitata ja todentaa käytettävyyssuhteiden ja -arviointien avulla.

ALKUSANAT

Loppuraportti liittyy Työsuojelurahaston rahoittamaan tutkimukseen *Konepajan tietotyön kehittäminen*. Tutkimus on jatko *Organisaatiomuutokset ja henkilöstön osallistuminen integroituja järjestelmiä kehitettäessä* -hankkeelle, jonka tutkimusalueita olivat tuotantoyrityksen henkilöstön osaamisen hyödyntäminen ja osallistumismahdollisuuksien kehittäminen järjestelmien suunnittelussa. Jatkotutkimus sai alkunsa havainnosta, jonka mukaan yritysten järjestelmähankkeissa tarvitaan tietojärjestelmien käyttöön liittyvien tarpeiden, odotuksien ja asenteiden kartoitusta.

Tutkimus on tehty Teknillisen korkeakoulun Konepajatekniikan laboratoriossa yhteistyössä Työpsykologian laboratorion kanssa pääosin vuonna 1994. Professori Veijo Kauppisen johtamaan tutkimusryhmään ovat kuuluneet dipl.ins. Petri Pohjala ja dipl.ins. Marko Nieminen.

Tutkimusaineistoa on kerätty useista, etupäässä metalliteollisuuden yrityksistä, joista yksi yritys osallistui tutkimukseen syvällisesti. Kiitämme yrityksiä ja niiden henkilökuntaa osallistumisesta sekä Työsuojelurahastoa hankkeen rahoituksesta. Kiitoksen ansaitsevat myös ne Tuotantoautomaatio-kurssin 32 opiskelijaa, jotka tiedonkeruullaan edistivät tutkimusta.

Otaniemessä 27. helmikuuta 1995

Tekijät

KÄYTETYT LYHENTEET JA KÄSITTEET

Apple Macintosh	Applen valmistama mikrotietokone
ATK	Automaattinen tietojenkäsittely
CAD	Computer Aided Design Tietokoneavusteinen suunnittelu
CAE	Computer Aided Engineering Tietokoneavusteinen suunnittelu ja tekniikka
CAM	Computer Aided Manufacturing Tietokoneavusteinen valmistus
CD-rom	Compact Disk - read only memory Suurikapasiteettinen levyke, jonka tietoja voidaan vain lukea
FMS	Flexible Manufacturing System Joustava valmistusjärjestelmä
ISO	International Organization for Standardization Kansainvälinen standardisointijärjestö
MS-DOS	Microsoft-Disk Operating System. Microsoft-yhtiön markkinoima käyttöjärjestelmä
MS-Windows	Microsoft-yhtiön markkinoima graafinen käyttöliittymäympäristö
MS-Word	Microsoft-yhtiön markkinoima tekstinkäsittelyohjelmisto
NC	Numerical Control Numeerinen ohjaus
PC	Personal Computer Henkilökohtainen tietokone
Unix	Käyttöjärjestelmä, jota käytetään yleensä työasemaympäristöissä
WordPerfect	Novell-WordPerfect-yhtiön markkinoima tekstinkäsittelyohjelmisto
Windows Write	MS-Windows-käyttöliittymäympäristön mukana toimitettava yksinkertainen tekstinkäsittelyohjelmisto

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ALKUSANAT

KÄYTETYT LYHENTEET JA KÄSITTEET

1 JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet	1
1.3 Tutkimuksen kohteet ja vertailuaineisto	2
1.3.1 Yritys A	2
1.3.2 Yritysryhmä B	2
1.3.3 Vertailuryhmä C	4
1.4 Tutkimuksen toteutus	4
2 KONEPAJAN TIETOTYÖ	5
2.1 Tarkastelutasona ihminen-kone -järjestelmä	5
2.2 Tietotyö käsitteenä	6
2.3 Tietotyön tutkiminen	9
2.3.1 Tavoitteena hyvä työ	9
2.3.2 Työtoiminnan säätelystä	9
2.3.3 Tietotyön analysointi	11
3 KONEPAJAN TIETOJÄRJESTELMÄT	14
3.1 Tuotannon tietojärjestelmiä	14
3.1.1 Jaottelu	14
3.1.2 Operatiivisten toimintojen tietojärjestelmät	14
3.1.3 Teknisten toimintojen tietojärjestelmät	15
3.2 Tietotekniikan soveltaminen yrityksissä	16
3.3 Tietojärjestelmät tutkituissa yrityksissä	17
3.3.1 Yritys A:n kehitystilanne	17
3.3.2 Yritysryhmä B:ssä tutkitut tietojärjestelmät	18
3.3.3 Vertailuryhmä C:n tietojärjestelmät	19
4 JÄRJESTELMIEN KÄYTTÖÖNOTTO KEHITYSPROSESSINA	20
4.1 Tavoiteltavat liiketaloudelliset hyödyt	20
4.2 Käyttöönoton näkökulmat	21
4.3 Henkilöstönäkökulma käyttöönottoprosessissa	23
5 TIETOTYÖN KEHITTÄMISTARPEET JA -MAHDOLLISUUDET	25
5.1 Käyttöönottoprosessin kehittäminen	25
5.1.1 Yritys A:n kehityshanke	25
5.1.2 Yritysryhmä B:n käyttöönottokokemuksia	32
5.1.3 Käyttöönottoprosessin kehittämismahdollisuuksia	33

5.2 Käyttäjien valmiuksien kehittäminen	37
5.2.1 Asennekartoitus yritys A:ssa	37
5.2.2 Yritysryhmä B	43
5.2.3 Vertailuryhmä C	45
5.2.4 Käyttäjien valmiuksien kehittämismahdollisuuksia	45
5.3 Välineiden kehittäminen	47
5.3.1 Yritys A:n tietojärjestelmä	47
5.3.2 Yritysryhmä B:ssä esiin tulleita näkemyksiä järjestelmien toiminnasta	50
5.3.3 Vertailuryhmä C	50
5.3.4 Välineiden kehittämismahdollisuuksia.....	55
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	68
7 YHTEENVETO	73
LÄHTEET	75
LIITTEET	Liite 1 Tietotekniikan käytön asennekartoitus
	Liite 2 Järjestelmäkartoituksen muistilista
	Liite 3 Kysely toimintasimulaatiotilaisuudesta
	Liite 4 Kyselyohjelman kuvaus

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Teknillisen korkeakoulun Konepajatekniikan ja Työpsykologian laboratorioiden tuotannon tietotekniikan käyttöönottoa koskeva tutkimus on osoittanut, että sosioteknisten järjestelmähankkeiden kokonaishallintaan vaikuttaa olennaisesti erilaisten näkökulmien hallinta. Niiden esille ottaminen ei ole itsetarkoitus, vaan ne helpottavat monimutkaisen kohdealueen toiminnan tulkintaa ja kehitystarpeiden jäsentämistä.

Konepajoissa sovelletaan tietotekniikkaa sekä tuotannonohjaustietojen että tuotetietojen käsittelyyn. Tuotannonohjaustiedot ovat keskeisiä eri tuotantotoimintojen (myynti, tuotesuunnittelu, ostot, valmistus) koordinoinnin onnistumiseksi. Tuotetiedot ovat luonteeltaan pääosin tuotteen konstruoinnissa ja valmistuksessa tarvittavia teknisiä tietoja. Tietojenkäsittelyä esiintyy kaikilla organisaatiotasolla jossakin muodossa jo useimpien metalliteollisuusyrityksen toiminnoissa. Siitä on tullut tuotanto-organisaation kommunikointijärjestelmän osa. Käyttäjien osaamisen ja yleensäkin henkilöstönäkökulman puutteellinen huomioon ottaminen ovat osoittautuneet keskeisiksi tuotannon tietojärjestelmien käyttöönoton ja soveltamisen ongelmiksi [Aaltonen 1994], [Liukko 1991], [Pohjala 1991], [Pohjala et al. 1993].

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Yrityksen toimintojen kehittäminen ja uusien työvälineiden käyttöönotto muodostavat vaativan prosessin. Tutkimuksen kohteita ovat konepajan tietotyö, työolot ja niihin välittömästi vaikuttavat tekijät. Konepajan tietotyöllä tarkoitetaan tässä toiminnanohjausjärjestelmien, CAD-järjestelmien, NC-ohjelmointijärjestelmien ja tiedonkeruujärjestelmien käyttöä. Tutkimus keskittyy konepajan tietotyön analysointiin sekä järjestelmien käyttöönoton ja käytön kehittämismahdollisuuksien kartoitukseen. Tutkimuksen tavoitteena on koota yhteen konepajan tietotyön kehittämistarpeisiin ja -mahdollisuuksiin liittyvää tietoa. Konkreettisia lopputuloksia ovat tiedonkeruulomakkeet ja niihin perustuva mikrotietokonepohjainen prototyyppiohjelmisto. Ne palvelevat yrityksiä niiden suunnitelmassa uusien tietojärjestelmien käyttöönottoa tai kehittäessä olemassa olevien välineiden käyttöä.

Tutkimuksen tavoite on edistää tuotannon tietojärjestelmien käyttöönottoa ja operatiivista käyttöä henkilöstö ja organisaatiot huomioon ottaen sekä lisätä empiiristä järjestelmien käyttöönoton tietoa. Tutkimusongelmaa tarkentavat seuraavat kysymykset:

- millaista konepajan tietotyö on teoreettisesti tarkasteltuna?
- millaisia käyttäjien asenteita tietotyöhön ja käytettäviin tietojärjestelmiin liittyy?
- millaista osaamista ja vastuuta järjestelmien käyttö vaatii?
- millaista koulutusta järjestelmien käyttöönotossa tarvitaan?
- mitä piirteitä käyttäjien ja tietojärjestelmien välinen kommunikointijärjestelmä sisältää?
- millainen on järjestelmien suunnittelun ja käytön johtamisjärjestelmä?

Edellä esitetyt kysymykset koskevat konepajan tietotyön perustan selvittämistä tutkimuksen näkökulmasta. Tutkimuksessa kehitetään sen pohjalta kartoitusmenetelmä, jolla selvitetään ta-pauskohtaisesti yrityksen tietotyöhön vaikuttavia tekijöitä. Sitä voidaan soveltaa käytännössä tuotannon tietojärjestelmähankkeiden määrittämissä vaiheissa sekä hankkeiden toteutuksen jälkeen muutoksien arvioinnissa. Tutkimus kohdistuu siten sekä tuotannon tietojärjestelmän käyttöön-

oton lähtötilanteen analyysiin että toteutuksen jälkeiseen seuranta tutkimukseen. Ongelma-alueen kartoittamisen lisäksi pyritään etsimään keinoja konepajan tietotyön kehittämiseksi. Yrityksien järjestelmähankkeiden hallinnan kannalta tutkimuksen tavoitteena on:

- tunnistaa käyttäjien tarpeet ja helpottaa niiden toteutumisedellytysten arviointia tuotannon tietojärjestelmähankkeessa
- tunnistaa tuotannon tietojärjestelmille asetettavat vaatimukset ja konepajan tietotyön kehittämistarpeet inhimillisten tarpeiden tyydyttämisen näkökulmasta
- tehdä tunnetuksi ja kehittää järjestelmähankkeessa saavutettavien inhimillisten hyötyjen arviointia ja mittaamista.

1.3 Tutkimuksen kohteet ja vertailuaineisto

1.3.1 Yritys A

Tutkimukseen osallistui muita yrityksiä syvällisemmin yritys, joka osallistui myös *Organisaatiomuutokset ja henkilöstön osallistuminen integroituihin järjestelmiin kehitettäessä* -hankkeeseen, kts. [Pohjala et al. 1993]. Tässä tutkimuksessa yritystä kutsutaan *yritys A:ksi*.

Yritys A valmistaa materiaalinkäsittelyyn liittyviä laitteita. Yrityksen tuoteosaamista on optiikan, elektroniikan ja mekaniikan yhdistäminen. Kotimaassa sijaitsevan tuotetehtaan henkilöstömäärä on 60 ja liikevaihto tytäryhtiöt mukaanlukien on 50 Mmk. Yrityksellä on tytäryhtiöitä lähes kaikissa Euroopan maissa. Viennin osuus on 90 %.

Yritysprojektissa kehitetään laitteita valmistavan verstaan materiaalinhallintajärjestelmää kehitystilanteessa, jossa yritys on irrottautunut suuremmasta konsernista itsenäiseksi tuotantoyksiköksi. Tehdas on käyttänyt tähän asti tietyin osin konsernin keskitettyjä atk-resursseja, ja parhaillaan ollaan ottamassa käyttöön omaa toiminnanohjausjärjestelmää. Järjestelmäksi on valittu myynnin ja markkinoinnin, materiaalinhallinnan, taloushallinnon sekä valmistuksen ohjauksen osat sisältävä kokonaisjärjestelmä.

1.3.2 Yritysryhmä B

Tutkimuksessa koottua tietojärjestelmien käyttöönoton ja käytön kyselymenetelmää sovellettiin yhteensä 27 yrityksessä tai tuotantoyksikössä. Kolmen yrityksen kohdalla evaluoituja järjestelmiä oli kaksi tai useampi. Yritysjoukkoa kutsutaan tässä tutkimuksessa *yritysryhmä B:ksi*. Seuraavassa esitetään yritysten erityispiirteet.

Toimialat

Yritykset ja yksiköt jakautuvat toimialoittain seuraavalla sivulla esitettävän taulukon mukaisesti.

Taulukko 1. Yritysryhmä B:n toimialat.

Toimiala	Yrityksiä
Metalliteollisuus	
Metallien perusteollisuus	1
Metallituoteteollisuus	6
Koneteollisuus	4
Kuljetusvälineteollisuus	3
Sähkötekniinen teollisuus	6
Instrumenttiteollisuus	3
Muu teollisuus	
Kemian teollisuus	1
Sähkö, kaasu, vesi	2
Graafinen teollisuus	1

Henkilömäärä

Tutkimus kohdistui keskisuuriin ja suuriin yrityksiin. Yritykset ja yksiköt jakautuvat henkilömäärän mukaan seuraavasti.

Taulukko 2. Yrityksien henkilömäärät.

Henkilömäärä	Yrityksiä
50 - 100	5
101 - 250	10
251 - 750	6
Yli 750	6

Liikevaihto

Myös liikevaihdoltaan enemmistö osallistuneista yrityksistä ja yksiköistä on keskisuuria tai suuria, sillä enemmistön liikevaihto ylittää 100 Mmk.

Taulukko 3. Liikevaihdot.

Liikevaihto	Yrityksiä
Alle 50 Mmk	3
50 - 150 Mmk	10
151 - 500 Mmk	8
Yli 500 Mmk	6

Tuotantotyyppi

Useimpien yritysten ja yksiköiden tuotantotyyppi on luonteeltaan joko asiakasohjautuvaa tai toistuvaa pienerätuotantoa. Muita tuotantotyyppisiä ovat yksittäis-, sarja- ja prosessituotanto taulukon 4 mukaisesti.

Taulukko 4. Tuotantotyypit.

Tuotantotyyppi	Yrityksiä
Pieneräutuotanto	13
Yksittäistuotanto	6
Sarjatuotanto	3
Prosessituotanto	5

1.3.3 Vertailuryhmä C

Teknillisessä korkeakoulussa on tehty muutaman vuoden ajan erilaisten sulautettujen järjestelmien ja tietojärjestelmien arviointia käytettävyyden näkökulmasta. Sulautetuilla järjestelmillä tarkoitetaan tässä tuotteita, jotka sisältävät laitteiston ja tuotteen toimintaa ohjavan ohjelmiston. Käytettävyyden näkökulman kautta keskeiseksi arviointikriteeriksi on noussut järjestelmän käyttäjän kokema tarkoituksen mukainen toiminnallisuus ja käytön helppous tyyppillisessä käyttöympäristössä.

Arviointien kohteina ovat usein olleet suhteellisen uudet tuotteet tai ohjelmistot. Todelliset loppukäyttäjät ovat useimmin testanneet järjestelmiä. Moni järjestelmä on ollut kehityksen alla oleva prototyyppi, mutta myös pitkään käytössä olleita järjestelmiä on testattu. Yrityskäytössä olevien järjestelmien teknisten toimintojen ja operatiivisen toiminnan järjestelmien lisäksi testauksen kohteena on ollut joitakin jukiseen käyttöön tarkoitettuja palvelujärjestelmiä sekä kulutuselektronikkatuotteita. Arvioidut 21 tietojärjestelmää jakautuvat taulukon 5 mukaisesti.

Taulukko 5. Arvioidut järjestelmät.

Järjestelmätyyppi	Järjestelmiä
Tietojärjestelmät	
Tekniset toiminnot	3
Operatiivinen toiminta	9
Julkispalvelujärjestelmät	2
Sulautetut järjestelmät	
Operatiivinen toiminta	3
Kulutuselektronikka	3
Julkispalvelujärjestelmät	1

1.4 Tutkimuksen toteutus

Yritys A:n järjestelmähankkeeseen osallistuminen on luonteeltaan havainnointi- ja tapaustutkimusta, jolla pyritään kohdealueen monipuoliseen ymmärtämiseen. Yritysryhmä B:n ja C:n kohdalla tietojärjestelmien kehittämisestä vastaavien henkilöiden ja käyttäjien näkemyksiä on tutkittu haastattelu-, havainnointi- ja kyselymenetelmillä.

Tutkimusraportin alussa esitetään tietotyön tutkimuksen ja analysoinnin alueelta tehtyä aikaisempaa tutkimusta ja teoriaa. Sen pohjalta koottiin tietotyön ominaisuuksia tutkiva ja aineiston keruuta tukeva kyselykokonaisuus. Kyselyt tehtiin pääasiassa paikan päällä yrityksissä. Kyselyn testaukseen ja tiedonkeruuseen käytettiin kirjallisia lomakkeita, jotka on koottu liitteisiin 1-3. Aineiston keräämistä ja käsittelyä tehostettiin rakentamalla tutkimuksen käyttöön PC/Windows-ympäristössä toimiva ohjelma, jota esitellään liitteessä 4.

2 KONEPAJAN TIETOTYÖ

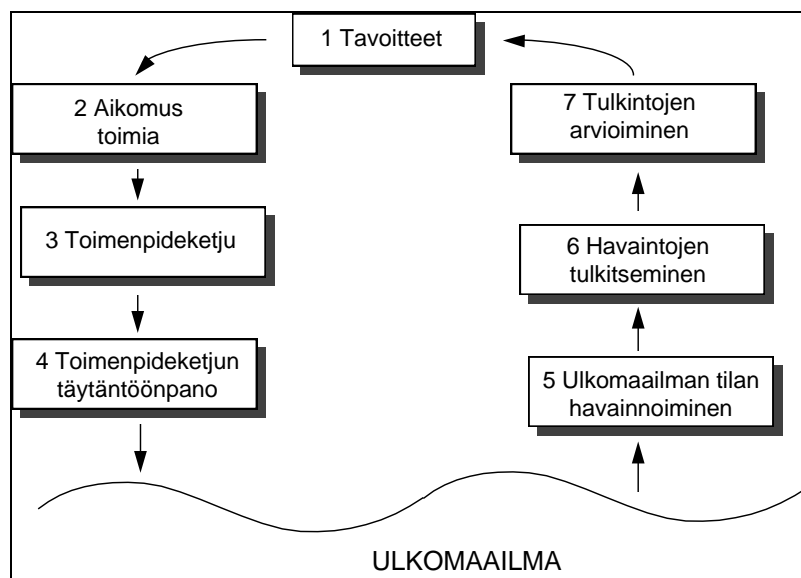
2.1 Tarkastelutasona ihminen-kone -järjestelmä

Tietotekniikan käyttö lisääntyy kaikilla tuotannon ja myös muiden elinkeinojen alueilla. Siirtäessä yhteiskunnalliselta ja organisatoriselta tasolta tarkemmalle tasolle on luontevaa tarkastella ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta. Ihmisen ja koneen vuorovaikutus tuotannossa on kehittynyt yksinkertaisten käsityökalujen käytöstä monimutkaisten valmistusjärjestelmien ohjaamiseen ja valvontaan. Sen vuoksi työ ja sen luonne on muuttunut ratkaisevasti. Vuorovaikutuksen kehittymistä voidaan konkretisoida seuraavasti:

1. vaihe: kone ihmisvoiman apuna (esimerkiksi pajavasara ja vesimylly)
2. vaihe: kone energian tuottajana (esimerkiksi höyrykone ja sähkögeneraattori)
3. vaihe: kone tuotteiden valmistajana (esimerkiksi manuaalinen työstökone ja paperikone)
4. vaihe: kone tiedon tuottajana, säilyttäjänä ja välittäjänä (esimerkiksi puhelin ja elektroninen laskin)
5. vaihe: automaation kehittyminen kolmessa edellisessä vaiheessa (esimerkiksi ydinvoimala, joustava valmistusjärjestelmä ja tietokone).

Mekaaninen vuorovaikutus on korvautunut viidennessä vaiheessa molemminpuolisella tiedonvälityksellä, kun koneille on siirretty yhä enemmän ihmisen tehtäviä tuotantoprosessissa. Käyttäjien työ on muuttunut prosessin valvomiseksi, ohjaamiseksi ja suunnitteluksi. Tuotannon tietojärjestelmä on väline, joka osaltaan määrää työnteon muotoja, työoloja, työympäristöä ja näiden vaikutuksia ihmiseen. Tietotekniikan käyttöönotto on muuttanut merkittävästi myös tuotantoyrityksen suunnittelu- ja toimistotöitä.

Norman [1991] on jakanut ihmisen ja koneen vuorovaikutteisen toiminnan seitsemään vaiheeseen, jotka muodostavat likimääräisen mallin vuorovaikutustilanteesta, kuva 1. Ihmisellä, esimerkiksi jonkin laitteen käyttäjällä, on jokin tavoite, joka pitää saavuttaa. Usein suhteellisen epämääräisetkin tavoitteet muuttuvat konkreettisemmiksi aikomuksiksi, jotka voidaan toteuttaa erilaisin yksityiskohtaisin toimenpitein. Toimenpiteiden valinnan jälkeen pannaan toimenpideketju täytäntöön. Toimenpiteiden johdosta ulkomaailman tila muuttuu. Ihminen havainnoi tätä tilaa, ja tulkitsee tapahtuneita muutoksia. Tulkintojen perusteella tehdään arviointia ja niiden pohjalta voidaan muodostaa uusia tavoitteita.



Kuva 1. Ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen rakenne. [Norman 1991]

Normanin jaon perusteella voidaan löytää useita mahdollisuuksia ongelmien syntymiseen esimerkiksi tietojärjestelmien käytön yhteydessä. Ennen toimintojen valintaa pitää käyttäjällä olla tavoite. Jo tavoite voi olla virheellinen ja johtaa siten suorastaan väärään, tuloksettomaan tai merkityksettömään lopputulokseen. Tavoiteongelma voi ilmentyä konepajaympäristössä esimerkiksi väärän tyyppisten tuotteiden kokoonpanona, mikäli toiminnan ohjausmekanismit eivät tuota oikeaa tietoa työntekijöille. Tavoitteen ja aikomuksen pohjalta valitaan sopivat toimenpiteet, joilla tavoite saavutetaan. Tässä vaiheessa merkitykselliseksi tekijäksi nousee mm. käytettävien työvälineiden tuntemus: mitä niillä voidaan tehdä. Panttaessa toimenpideketjua täytäntöön, on käyttäjän tunnettava hyvin käyttämänsä välineen toiminnallinen rakenne tai järjestelmän on vastattava hyvin kiinteästi käyttäjän työtehtäviä ja kokemustaustaa. Lopulta käyttäjän on ymmärrettävä työvälineen aikaansaama muutos toimintaympäristöönsä ja tulkittava laitteen antama palaute. Mikäli palaute on epäselvä, sitä tulkittaessa saatetaan esimerkiksi ymmärtää, että suoritettu toimenpide on saatettu päätökseen, vaikka näin ei välttämättä olekaan tapahtunut.

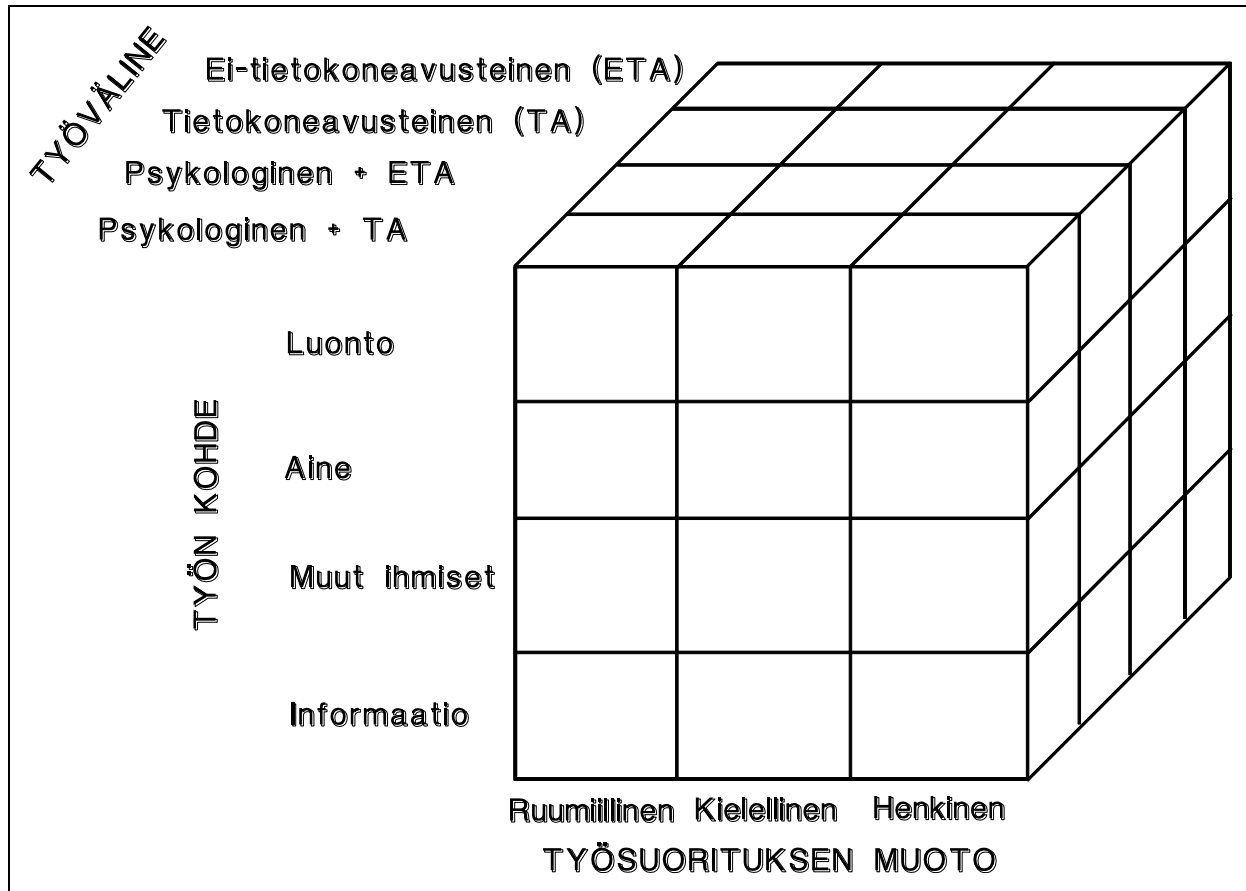
2.2 Tietotyö käsitteenä

Tuotannon tietotekniikkaa ja tietojenkäsittelyä esitellään usein tietojärjestelmien eli käytettävien työvälineiden näkökulmasta. Toisena täydentävänä mahdollisuutena on tarkastella ihmisen työtä ja siihen vaikuttavia tekijöitä ja yrittää sen pohjalta hahmottaa, mistä muista tekijöistä tietotyö työvälineiden lisäksi muodostuu.

Kirjallisuudesta on vaikeaa löytää tietotyölle yksiselitteistä määritelmää. Määritelmät painottavat *työn kohdetta* eli *informaatiota* tai *työvälinettä*, joka on usein *tietojärjestelmä*, tai sitten molempia. Työn kohdetta painottavan määritelmän mukaan konepajan puhelinvaihteen hoito kuuluisi tietotöihin. Työvälinettä painottavan määritelmän mukaan esimerkiksi hallinnon sihteeri tekee tietotyötä syöttäessään työnjohtajien käsin kirjoittamia tuntitietoja atk-pohjaiseen palkanlaskentajärjestelmään. Molempia tekijöitä painottavan näkemyksen mukaan levyseppä tekee tietotyötä ohjelmoidessaan uudelle työkappaleelle työstöohjelmaa NC-ohjelmointijärjestelmällä. Jokaisen kolmen määritelmän kohdalla voidaan puhua jonkin asteisesta tietotyöstä. Huomataan, että pelkän ammattinimikkeen, esimerkiksi levyseppä, perusteella on vaikeaa saada tarkkaa kuvaa nykyaikaisen konepajan töistä, töiden sisällöistä, laadusta, vaativuudesta puhumattakaan tietotyön osuudesta työssä.

Tietotyön rinnalla käytetään keskustelussa usein käsitettä *informaatioammatti*. Informaatioammattina on pidetty työtä, jonka tehtävistä ajallisesti suurimman osan muodostavat tiedon hankinnan, käsittelyn ja välittämisen tehtävät. Määrittelyssä ei oteta kantaa esimerkiksi käytäviin työvälineisiin. Vartiainen ja Ruohomäki [1993] ovatkin todenneet, että tietotöihin liittyvä käsitteistö on kehittymätöntä ja että työntekijöiden ammattinimikkeiden perustalta tehdyt luokittelut ontuvat, koska ne perustuvat suoraan töiden ryhmittelyyn. Työtoiminnan yksikkö ei kuitenkaan ole ammatti, työ tai toimi, vaan tehtävä. Työt muodostuvat tehtävistä, jotka työn sisällä kohdistuvat eri kohteisiin ja voidaan toteuttaa eri työvälineillä. Vartiainen ja Ruohomäki esittävät lähtökohdan tietotyön analysoinnille käyttäen hyväksi toiminnan teoriaa, Roen ja Meijerin henkisen tietotyön luokittelun mallia sekä vygotskilaiseen ajatteluun perustuvia Engeströmin tunnetuksi tekemiä kolmiomallin käsitteitä, kuva 2. Työt tai täsmällisemmin ilmaistuna niiden perusyksiköt eli tehtävät voidaan luokitella *työvälineen*, *työsuorituksen ilmenemismuodon* ja *työn kohteen* mukaan seuraavasti:

- a) Työvälineet jaetaan konkreettisiin ja psykologisiin. Konkreettiset työvälineet puolestaan voivat olla tietokoneavusteisia tai ei-tietokoneavusteisia. Psykologiset työvälineet taas ovat joko tietoisia tai tiedostamattomia eli toimintoja voidaan ohjata automatisoituneiden menettelytapojen ja sääntöjen avulla. Mitä enemmän psykologisia työvälineitä tarvitaan, sitä suuremmat ovat työn tiedolliset vaatimukset työntekijän kannalta. Oppimisen myötä tapahtuu rutinoitumista eli psyykkisen säätelyn automatisoitumista.
- b) Työsuorituksen muoto on ruumiillinen (esimerkiksi työkappaleen kiinnitys), kielellinen (esimerkiksi ostotilaus) tai henkinen (esimerkiksi uuden tuotteen suunnittelu).
- c) Työn kohteena voi olla luonto (pääosin alkutuotanto), raaka-aine (pääosin teollisuus), muut henkilöt (pääosin palveluala) ja/tai informaatio (tietotyö).



Kuva 2. Työn ulottuvuudet. [Vartiainen ja Ruohomäki 1993]

Edellä esitellyt kolme työn ulottuvuutta tarjoavat yhden lähtökohdan erityyppisten tietotöiden analysointiin. Oletuksena on, että mallin avulla voidaan löytää yhteneväisyyksiä ja eroja tuotantoyrityksen lukuisista tietotöistä, jotka ovat aikaisemmin saattaneet vaikuttaa abstrakteilta ja 'harmailta alueilta'. Samalla sen odotetaan syventävän ymmärtämystä tietotyötä kohtaan. Seuraavassa arvioidaan mallin toimivuutta kahden yritys A:ssa toteutettavan esimerkin avulla.

Esimerkki operatiivista toimintaa tukevasta tietotyöstä: materiaalinohjaus. Myyntihenkilö kirjaa asiakkaan tilaukset tietojärjestelmään myyntitilauksiksi, jonka jälkeen järjestelmästä voidaan tulostaa myyntitilaus. Se toimitetaan ostajalle ja tuotannon koordinaattorille. Ostaja käynnistää tarvelaskennan kerran päivässä, jolloin ohjelmisto purkaa tilatuille tuotteille rakenteeksi syötetyt osto-osat varaukseksi tilaus- ja työnnumeroille. Tarvelaskennan jälkeen ostaja saa ohjelmasta kyselyn tai raportin tarvittavista osto-osista sekä sen hetkisen osien saldotilanteen. Ostaja tilaa tarvittavat osat ja kirjaa ne järjestelmän ostomoduuliin sekä tulostaa ostotilauksen osto-osien toimittajalle ja saapuvan tavaran vastaanottoon. Tavaran vastaanottaja ottaa tilatun osan vastaan ja syöttää sen saapu-

neeksi järjestelmän varastonvalvontamoduuliin ostotilauksen tietoja hyväksi käyttäen. Ottaessaan varastosta osia töille työntekijät kirjaavat otot kannettavalle tiedonkeruupäätteelle näppäilemällä tai lukemalla viivakoodilukukynällä. Tuotenumero saadaan varastopaikassa olevasta viivakooditarrasta. Sen lisäksi syötetään työnnumero ja osien lukumäärä. Työvuoron päättyessä tiedonkeruupäätte liitetään työasemaan ja käynnistetään siirtoajo toiminnanohjausjärjestelmään, jolloin varastosaldot päivittyvät. Tiedonkeruupäätteitä voidaan myös käyttää hyväksi varastoon saapumisissa sekä inventoinneissa.

Konkreettiset työvälineet ovat tässä tapauksessa toiminnanohjausjärjestelmän osalta tietokoneavusteisia ja työn kohteena on ostokomponentteihin liittyvä informaatio. Psykologisten työvälineiden osuus vaihtelee riippuen tehtävästä. Järjestelmän tekemien ostoehdotusten muuntelu vaatii todennäköisesti tietoisten psykologisten työvälineiden käyttöä, kun taas vakio-koodin syöttämisestä järjestelmään tulee nopeasti rutiinitoimenpide. Työsuorituksen muoto vaihtelee vastaavasti. Ostohenkilön tekemä suunnittelutyö järjestelmän rinnalla on luonteeltaan henkistä. Jos taas työntekijä lukee enimmäkseen viivakooditietoja järjestelmään lukukynällä, työsuoritus on luonteeltaan enemmän ruumiillinen.

Esimerkki teknistä toimintaa tukevasta tietotyöstä: NC-ohjelmointi. Nykyaikaisten järjestelmien käyttöympäristöksi on vakiintunut hiirellä ohjattava valikkopohjainen järjestelmä. Työkappaleen geometrian luonnissa ja NC-työstöratojen teossa ohjelmisto ohjaa käyttäjää kyselemällä tarvittavat tiedot. Kaikki NC-ohjelmoinnissa tarvittavat operaatiot, kuten esimerkiksi geometrian luonti, työstöratojen teko ja työstöparametrien valitseminen, tehdään samassa vaiheessa. Järjestelmät toimivat nykyisin myös mikrotietokoneympäristössä. Mikrotietokonepohjaisia järjestelmiä markkinoidaan helppokäyttöisiksi, eikä niiden sanota vaativan aikaisempaa kokemusta tietokoneavusteisesta ohjelmoinnista. Niiden yleistymisen ennustetaan madaltavan tietokoneavusteisiin järjestelmiin siirtymisen kynnyksiä. Esimerkkinä esitetään levytyökoneiden ohjelmointikäytäntö.

Levytyökoneiden ohjelmointiin tarkoitettujen NC-ohjelmointijärjestelmien toiminnassa ja automaatioasteessa on suuria eroja. Osassa järjestelmiä NC-ohjelma voidaan tehdä lähes täysin automaattisesti osoittaen kuvaruudulta ikkunan avulla työstettävät geometriat, jonka jälkeen järjestelmä tekee NC-ohjelman automaattisesti. Yritys A:ssa käytössä olevan ohjelmiston käyttäjä voi levittää erilaisia kolmeulotteisia tuotemalleja kaksiulotteiseen muotoon. Avoimien ja suljettujen profiilien sekä suljettujen muotojen ohjelmointi on automatisoitu. Ohjelmisto valitsee kaikki tarvittavat työkalut ja tekee NC-ohjelman automaattisesti. NC-ohjelmissa käytetään aliohjelmia, ja työstöjärjestystä voidaan muuttaa jälkikäteen. Järjestelmä optimoi automaattisesti työstöradat poistaen myös päällekkäiset iskut. Järjestelmä nestaa eli sijoittelee valmistettavat työkappaleet levyarkille ulkopuolisen ohjelmamoduulin avulla. Järjestelmä voi nestata samanaikaisesti työkappaleita usealle levyarkille, joiden koko voi vaihdella.

NC-ohjelmointijärjestelmä on tässä esimerkissä konkreettinen tietokoneavusteinen työväline ja työn kohteena on levytyökappaleiden valmistamiseen tarvittava tieto. Ohjelmoinnissa voidaan käyttää tietojärjestelmän rinnalla ei-tietokoneavusteisia työvälineitä, kuten esimerkiksi ohjelmistomanuaaleja. Työstöjärjestyksen muuttaminen ja levyarkkien käytön suunnittelu vaativat tietoisten psykologisten työvälineiden käyttöä, jolloin työsuoritus on luonteeltaan enimmäkseen henkistä. Myös ohjelmiston käyttö edellyttää älyllistä säätelyä ainakin siihen saakka, kunnes järjestelmän käyttö on opittu. Opitut rutiinit esimerkiksi alasettelevä ohjelmiston käytön osalta kuvastavat tiedostamattomien psykologisten välineiden käyttöä. Ruumiillisen työn osuus rajoittuu näppäimistön, tietovälineiden (esimerkiksi levykkeet) ja graafisessa käyttöliittymässä keskeisen hiiren hallintaan.

2.3 Tietotyön tutkiminen

2.3.1 Tavoitteena hyvä työ

Tutkimuksessa suoritettujen aineiston keruun yksi tarkoitus on synnyttää kehitystoimintaa ja sen kautta kehittää työtä. Työn kehittämisen lähtökohtana yksilön kannalta on ihmisen pyrkimys itsenäisyyteen eli autonomiaan työssään. Itsenäisyys työssä tarkoittaa käytännössä sitä, että töiden organisointitapa, rakenne ja sisältö ovat sellaisia, että työtä tekevät ihmiset tai ryhmät voivat suunnitella, säädellä ja kontrolloida omaa työtään. Työn suorittajilla on silloin vastuu koko toimintasyklistä, joka tarvitaan tuotteen tai palvelun tuottamiseen.

Hyvä työ -käsitteellä on normatiivinen eli ohjeellinen painotus. Vaikka hyvä työ koettuna, subjektiivisena tilana voi vaihdella, löytyy käsitteelle myös objektiivinen sisältö. Seuraavassa esitetään kolme hyvän työn määritelmää [Vartiainen et al. 1990], [Vartiainen 1991], [Vartiainen 1994]:

Sopiva psyykkinen kuormittuneisuus. Työllä ei saa olla pysyviä fyysisiä ja psyykkisiä haittavaikutuksia ihmiselle, vaan sen tulee tarjota kehittymisen mahdollisuuksia. Parhaimmillaan hyvin nukutun yön jälkeen tulisi olla virkeänä valmis työhön. Työn tulisi kuormittaa myönteisesti, jotta työntekijän tiedot, taidot ja kyvyt kehittyvät. Samalla työntekijän persoonallisuus kehittyy.

Psykologiselta rakenteeltaan kokonainen työ. Työn tulee olla sekä syklistä että hierarkkisesti kokonaista. Sykliseltä rakenteeltaan kokonaiseen työhön kuuluu suunnittelua, päätöksentekoa, toteuttamista, tuloksen tarkastamista ja työn organisointia. Hierarkkisesti kokonaisessa työssä on sekä älyllisesti haastavia tehtäviä että suorittavia tehtäviä. Kokonaisen työn vastakohta on ositettu työ, jossa työn suunnittelun ja suorittamisen tekevät eri henkilöt.

Objektiiviselta sisällöltään monipuolinen työ. Työhön tulee objektiivisesti eli riippumatta yksittäisen ihmisen tai ihmisryhmän subjektiivisista kokemuksista sisältyä ominaisuuksia, jotka lisäävät työn kokonaisuutta ja työntekijän autonomiaa ja itsemääräämistä. Niiden toteutuessa työntekijä tai työryhmä voi suunnitella ja säädellä omaa työskentelyään. Tehtävien monipuolisuus on lähtökohta itsensä toteuttamiselle sekä henkiselle ja sosiaaliselle kasvulle. Kehittymistä ei juuri voi tapahtua muuttumattomassa työympäristössä. Viime kädessä henkinen kasvu edellyttää työolosuhteiden ja työsisällön osallistuvaa kehittämistä. Autonomian organisatorisena edellytyksenä on työn osittuneisuuden purkaminen.

Myös käytettyjen työvälineiden, tietotyössä usein tietojärjestelmien, tulee mahdollistaa 'hyvän työn' tekeminen. Ulich [1991] on määritellyt tehtäväsidonnaisuuden keskeiseksi käyttäjälähtöisen käyttöliittymäsuunnittelun osaksi. Hänen mukaansa työn tulee olla kokonaista ja sen tulee sisältää vaihtelevia vaatimuksia. Lisäksi siihen tulee sisältyä mahdollisuuksia vuorovaikutukseen, oppimiseen ja kehittymiseen ja sen tulee olla autonomista.

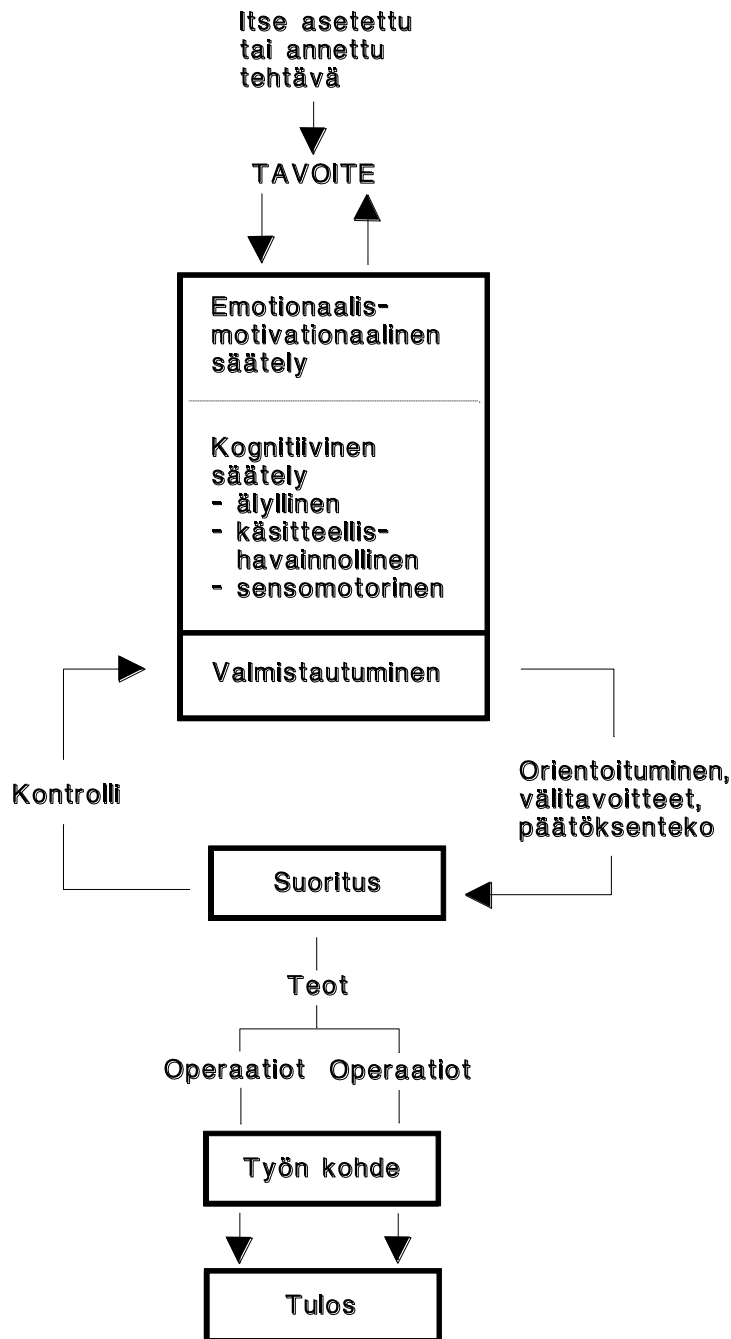
2.3.2 Työtoiminnan säätelystä

Käytettävän työvälineen muutos muuttaa myös yksilön koko työjärjestelmää. Siirtyminen esimerkiksi manuaalisen työstökoneen käytöstä numeerisesti ohjattuun työstökoneeseen aiheuttaa muutoksia työssä tarvittavan psyykkisen säätelyn tasolla ainakin väliaikaisesti. Työssä tarvittavan uuden tiedon lisääntyminen lisää myös vaatimuksia useammantasoiselle psyykkiselle toiminnalle.

Työssä pyritään toteuttamaan joko itse asetettuja tai muiden asettamia tavoitteita. Työelämässä tavoite saadaan usein toimeksiannon muodossa, esimerkiksi tietyn kappaleen NC-ohjelman tekeminen, osakokoonpanon suunnittelu CAD-järjestelmällä tai osan nimiketietojen syöttäminen toiminnanohjausjärjestelmän perustietoihin. Objektiivisena, ulkoa saatuna tavoitteena voi olla esimerkiksi toimeksiannon toteuttaminen hyvin ja nopeasti. Subjektiivisena, itse asetettuna tavoitteena voi olla tehdä työ vähimmällä mahdollisella vaivalla eli fyysisellä ja henkisellä kuormituksella. Yksittäisen ihmisen kohdalla tavoitteessa kiteytyy työtoiminnan ohjauksen sekä järkipерäinen, tiedollinen puoli että tunneperäinen, arvottava puoli.

Työtoimintojen säätelyllä tarkoitetaan niitä psyykkisiä prosesseja, jotka ohjaavat tekoja ja joilla vastataan ympäristön vaatimuksiin ja asetettuihin tavoitteisiin. Ihmisen toimintaa ohjaava säätelyjärjestelmä on emotionaalis-motivatioon perustuva kokonaisuus. Käytännön toiminnassa nämä puolet kytkeytyvät erottamattomasti toisiinsa. Toimintoja säätelevät sisäiset mallit ovat luonteeltaan sekä sisällöllisiä, tunnepitoisia että toimintaa tavoitteisiin suuntaavia. Emotionaalis-motivatioon perustuva säätely määrää, mikä toiminto tehdään ensin ja milloin se tehdään sekä kuinka keskittyneesti tehtävään paneudutaan. Kognitiivinen säätely määrää, miten tehtävä tehdään. [Vartiainen 1994]

Toimintoja ohjataan hierarkkisella säätelyjärjestelmällä, jossa on eri tasoja (älyllinen, käsitteellishavainnollinen ja sensomotorinen) sen mukaan, missä määrin tietoista ohjausta toiminnoissa tarvitaan, kuva 3. Älyllisellä säätelytasolla on strategioita ja suunnitelmia, jotka kehittyvät vastaanotetun informaation älyllisen erittelyn ja yhdistelyn tuloksena. Käsitteellis-havainnollisella tasolla signaalit käynnistävät muistissa valmiina olevia toimintomalleja. Havaitun ja käsitteellistetyn ympäristöinformaation mukaisesti tehdään valikointia erilaisten toimintatapojen välillä. Tietoisien tarkkaavaisuuden rooli on kuitenkin pieni itse toiminnon toteuttamisessa ja kontrolloimisessa. Kun psyykinen säätely on automatisoitunut sensomotoriselle tasolle, tapahtuu toiminnon toteuttaminen jäykkien, määrämuotoisten kaavioiden avulla. Vakaa ja samanlaisena pysyvä toimintaympäristö siirtää toimintojen ohjauksen alemmalle tasolle. Periaatteessa toimintaa ohjataan aina matalimmalla mahdollisella tasolla. Kun toimintaympäristö muuttuu, tehdään arviointi ja ratkaisut aina älyllisellä tasolla. [Vartiainen 1994]

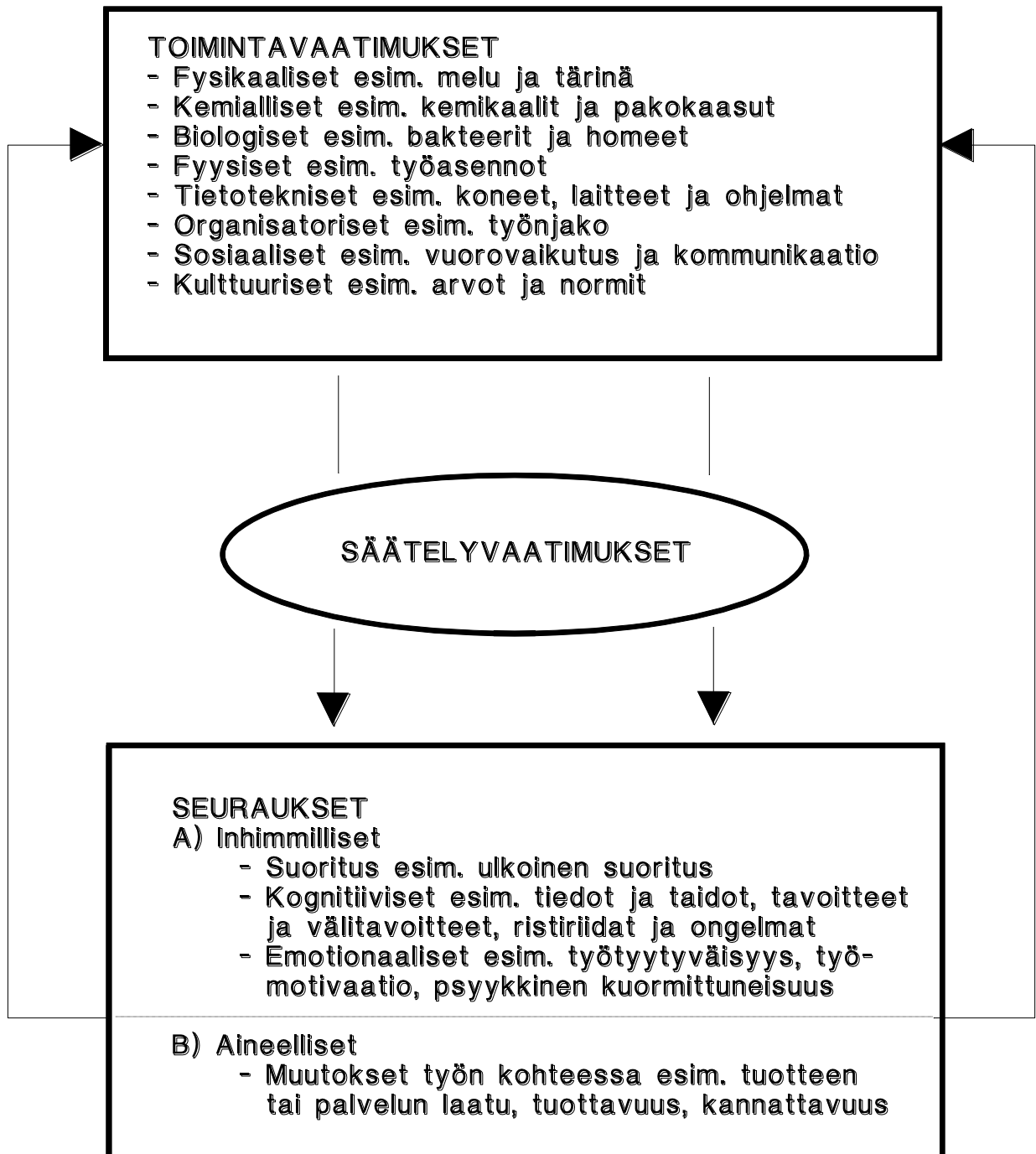


Kuva 3. Toimintojen psyykkisen säätelyn osat ja tasot toimintaympäristössä. [Vartiainen 1994]

2.3.3 Tietotyön analysointi

Niin yksittäisen henkilön kuin ryhmänkin työtä ja työympäristöä arvioitaessa ja kehitettäessä tarvitaan monipuolista lähestymistapaa. Toisaalta tutkitaan *toimintavaatimuksia*, eli esimerkiksi työn teknisiä, organisatorisia ja sosiaalisia vaatimuksia, riippumattomana muuttujana eli 'annettuina' tekijöinä. Tällaisia riippumattomia muuttujia ovat esimerkiksi tekniikka ja työnjako. Toisaalta tutkitaan ulkoisten toimintavaatimuksien *seurauksia* ryhmän tai yksilön kannalta, eli työtä riippuvana muuttujana. Tällaisia seurauksia ovat työsuoritus, suorituksen ohjauksessa käytetyn psyykkisen säätelyn taso ja työn tosiasiallinen tulos. Työstä pyritään löytämään, paitsi oireita ja ongelmia, myös tekijöitä, joita muuttamalla ja kehittämällä tuottavuutta ja hyvinvointia työssä voidaan kehittää. [Vartiainen 1994]

Tietotyön analysoinnin kohteiksi on tässä tutkimuksessa pelkistetty edellä esitetyn mallin pohjalta toimintavaatimukset ja niiden seuraukset, kuva 4. Tiedon- ja aineistonkeruu kohdistuu toimintavaatimusten analysoinnin osalta etupäässä työolojen ja niiden kriittisten tekijöiden kuvaamiseen. Tuloksena syntyy kuvauksia työpaikan työvälineistä, työnjaosta ja informaationkulusta. Työn aiheuttamien inhimillisten seurauksien analysoinnissa mielenkiinnon kohteita ovat erityisesti tietojärjestelmien käytössä tarvittavat tiedot ja taidot sekä asenteet tietotekniikkaa kohtaan. Aineellisista seurauksista arvioidaan järjestelmien tuottavuutta.



Kuva 4. Toimintavaatimukset ja niiden seuraukset. [Vartiainen 1994]

Saatu tietoa voidaan käyttää useaan tarkoitukseen:

- tietotyön muotoiluun ja uudelleenjärjestelyjen organisointiin
- koulutuksen suunnitteluun
- tietotyön vaativuuden arviointiin
- tietotyön tehostamiseen.

Työn muotoilussa ja organisoinnissa on kysymys työorganisaation töiden ja työtehtävien uudelleenjärjestelyistä. Kunnollisen koulutuksen järjestäminen vaatii sekä työn vaatimusten tuntemista että järjestelmien käyttäjien nykyisen osaamistason arviointia. Työn vaatimusten selvityksessä käydään läpi, minkä tyyppisiä tietoja, taitoja, asenteita ja ominaisuuksia tietty työ vaatii tekijältään. Järjestelmien käytön tehokkuuden lisäämisessä tarvitaan töiden kehittämistä, joka pitää sisällään työvälineiden, työmenetelmien, työympäristön ja työnjaon suunnittelun.

3 KONEPAJAN TIETOJÄRJESTELMÄT

3.1 Tuotannon tietojärjestelmiä

3.1.1 Jaottelu

Tuotantoyrityksen tietotekniset työvälineet muodostuvat TKK:n järjestelmätutkimuksissa vahvistuneiden näkemyksien mukaan *tietojärjestelmistä* ja tietojenkäsittelyn *perusrakenteesta* eli *infrastruktuurista*, kts. myös [Karvinen et al. 1994]. Tietojärjestelmät koostuvat pääasiallisesti sovellusohjelmistoista ja niiden käyttämiseen tarvittavista laitteista, tietokoneista. Perusrakenteella tarkoitetaan tässä tietojenkäsittelyn osia, jotka palvelevat useita järjestelmiä. Eri järjestelmille yhteisiä osia voivat yrityksessä olla esimerkiksi työasemat, lähiverkot, palvelinkoneet ohjelmistoinen sekä erilaiset varusohjelmistot. Tämän tutkimuksen pääpaino on tietojärjestelmissä.

Konepajan tietojärjestelmillä tarkoitetaan tässä tietokoneavusteisia järjestelmiä, joita käytetään tuotannon ja sen oheistoimintojen tehostamiseen. Nykyaikaisissa metalliteollisuusyrityksissä sovelletaan poikkeuksetta jossakin muodossa tietotekniikkaa. Sovellusalueena on valmistuksen automatisoinnin ohella yrityksen tuotantotoimintaan liittyvä tietojenkäsittely, kuten esimerkiksi tilausten käsittely, tuotteen ja tuotannon suunnittelu, materiaalin ja valmistuksen ohjaus sekä tuotantotietojen keruu. Tuotantotoiminnan näkökulmasta yrityksen kokonaisjärjestelmä voidaan jakaa kahteen pääryhmään [Aaltonen et al. 1992]:

- operatiivisten toimintojen tietojärjestelmät.
- teknisten toimintojen tietojärjestelmät.

3.1.2 Operatiivisten toimintojen tietojärjestelmät

Operatiivisten toimintojen tietojärjestelmillä tuetaan tuotantoyrityksen toiminnan ja tuotannon suunnittelua ja niiden ohjausta. Kun funktionaaliset raja-aidat ovat hämärtyneissä ja kaatumassa yrityksissä, on yhä kuvaavampaa puhua toiminnanohjauksesta kuin tuotannonohjauksesta. Uusiutumiskykyisimpien työorganisaatioiden rakenne madaltuu, ja samat ihmiset vastaavat yhä laajemmista työkokonaisuuksista. Työn osittamisen edellytykset ovat murenemassa sekä tuotannon organisointia ohjaavana yleisenä ajattelumallina yritysjohtossa että työntekijöiden sisäistettynä toimintatapana työssään [Alasoini 1993]. Sen vuoksi yrityksen toiminnot, kuten esimerkiksi myynti, markkinointi, tilausten käsittely, ostotoiminta ja kustannuslaskenta voivat yhdistyä tulevaisuudessa yhä useammassa tapauksessa saman nimikkeen alle. Ohjelmistokokonaisuuksia, joka on tarkoitettu tukemaan koko tilauksesta toimitukseen -prosessia kutsutaan tässä toiminnanohjausjärjestelmäksi. Sen laajuus riippuu käytettävien ohjelmistomodulien lukumäärästä. Nykyaikaisen toiminnanohjausjärjestelmän tyypillisiä ominaisuuksia ja -toimintoja ovat [Browne et al. 1990], [Mankki 1988]:

- tarjouslaskenta
- tilausten käsittely
- ostotoiminta
- raaka-aine- ja komponenttivaraston hallinta
- perustietojen ylläpito (esimerkiksi asiakas- ja toimittajarekisteri)
- tuoterakenteiden käsittely

- tuotannon suunnittelu ja valmistuksen ohjaus
- lähetystoiminnot
- jälkilaskenta
- taloushallinnon rutiinit (esimerkiksi laskutus, myynti- ja ostoreskontra, kirjanpito ja palkanlaskenta).

Toiminnanohjausjärjestelmien kokoonpanot vaihtelevat yhden työaseman mikroratkaisuista aina satojen työasemien keskuskonekokoonpanoihin. Kaupallisia kappaletavaratuotannon valmisohjelmistotyyppisiä on pääasiassa kolme [Mankki 1988]. *Ohjelmistopakettit eli valmisohjelmistot* sisältävät kattavan määrän ominaisuuksia ja ne otetaan yleensä sellaisenaan yrityksen käyttöön. Osa ominaisuuksista saattaa olla käyttäjän kannalta tarpeettomia, mikä vaikeuttaa helposti järjestelmän käyttöä ja tekee sen vaikeatajuiseksi. *Ohjelmistorunkoihin*, jotka ovat nykyisin useimpien järjestelmien pohjana, tehdään yleiskäyttöisten ratkaisujen lisäksi yrityskohtaisia muutoksia. *Ohjelmistotyökaluilla* tehdään yrityksiin usein pitkälle räätälöityjä ratkaisuja käyttäjän tarpeisiin, jolloin mitään yleisohjelmistoa ei ole. Räätälöidyn järjestelmän käyttöönotto vaatii perusteellista määrittelytyötä, jonka onnistuminen vaikuttaa suoraan toteutettavan järjestelmän toimintaan ja palvelukykyyn [Greenbaum et al. 1991].

Vaikka ohjelmistopakettit ja -rungot muodostavat kokonaisjärjestelmän tuotantoyrityksen tietojenkäsittelyyn taloushallinnon, myynnin, markkinoinnin, materiaalinhallinnan ja valmistuksen osa-alueille, ohjelmistojen osia voidaan ottaa käyttöön myös itsenäisinä toimintoina, ja myöhemmin kokonaisuutta voidaan laajentaa tarpeen mukaan. Järjestelmiin voidaan integroida myös oheistoimintoja. Sellainen voi olla esimerkiksi viivakoodijärjestelmä tiedon syötön automatisoimiseksi. Laajan järjestelmän käyttöönotto voidaan jakaa osaprojekteiksi, jolloin ohjelmiston kaikkia ominaisuuksia ei tarvitse sisäanjaa ja opetella kerralla. Käyttöönototavan ja -aikataulun valinnanvapaus on tuonut mukaanaan myös haittapuolia, jotka ilmenevät useimmiten järjestelmäprojektien viivästyminä. Niiden yleisimmäksi syyksi on osoittautunut puutteellinen projektien suunnittelu ja ohjaus [Karvinen et al. 1994], [Rummler et al. 1990], [Sääksjärvi et al. 1983]. Joustavien valmistusjärjestelmien (FMS) ohjaus sisältää sekä operatiivisia että teknisiä piirteitä. FM-järjestelmän tuotannosuunnittelun ja valvonnan osalta voidaan puhua operatiivista toimintaa tukevasta tietojärjestelmästä.

Toiminnanohjausjärjestelmät tulivat 1980-luvulta lähtien myös pienien yritysten saataville järjestelmien suorituskyvyn ja hinnan suhteen parantuessa. Kun 1960- ja 1970-luvun järjestelmiä käyttivät yrityksiin palkatut atk-ammattilaiset, tänään järjestelmien käyttäjäkuntaan voi kuulua yrityksen koko henkilöstö [Tienari 1993]. Sen vuoksi myös järjestelmien käytettävyyteen on alettu kiinnittää enemmän huomiota. Perinteisten merkkipohjaisten käyttöliittymien rinnalle on kehitetty visuaalisten kohteiden suoraan käsittelyyn perustuvia käyttöliittymiä.

3.1.3 Teknisten toimintojen tietojärjestelmät

Tietokoneavusteisella suunnittelulla ja tekniikalla eli CAE:llä (Computer Aided Engineering) automatisoidaan suunnittelun yksittäisiä työvaiheita ja edelleen koko suunnitteluprosessia. CAE-sovelluksien kirjo on suuri johtuen metalliteollisuuden tuotteiden ja suunnittelukäytäntöjen suuresta vaihtelevuudesta. Tyypilliset sovellusalueet ovat tiedonhankinta ja -hallinta, tekninen laskenta sekä geometrinen mallintaminen.

CAE:n keskeisellä osalla, *tietokoneavusteisella tuotesuunnittelu-* eli CAD-järjestelmällä (Computer Aided Design), mallinnetaan tuotteita ja niiden komponentteja kaksi- tai kolmeulotteisesti. Toinen mallintamisen luokittelu on lanka-, pinta- ja tilavuusmallit. Ohjelmistojen toiminnot voidaan jakaa tuotekuvausten luomiseen tuotekehitys- ja -suunnitteluvaiheessa ja tuotetietojen hallintaan. Nykyisin CAD-järjestelmillä tuotetaan yleisimmin piirustuksia eli kaksiulotteiseen viivamallintamiseen perustuvia teknisiä dokumentteja [Aaltonen et al. 1994]. Täydellisemmät kuvaustavat ovat yleistymässä. Useimpiin ohjelmistoihin on saatavilla oheis- ja apuohjelmistoja, kuten esimerkiksi hydraulikkasuunnittelu-, sähkösuunnittelu-, lujuuslaskenta- ja piirustusmerkkikimoduuleja. Niiden tehtävänä on nopeuttaa ja helpottaa suunnittelua. Laitteistojen kehityksessä keskuskoneympäristöjen rinnalle ovat tulleet työasemat ja mikrotietokoneet.

Valmistuksen puolella tietotekniikan soveltaminen on edennyt numeeristen työstökoneiden yleistymisestä erillisiin ohjelmointijärjestelmiin. Tietokoneavusteista NC-ohjelmointia (Numerical Control) on käytetty laajassa mitassa 1970-luvun loppupuolelta alkaen. Aluksi järjestelmät perustuivat CAD-järjestelmien tavoin keskuskonepohjaisiin järjestelmiin. 1980-luvulla siirryttiin työasemapohjaisiin järjestelmiin, joissa valmistuksen työstöradat määritetään vuorovaikutteisesti graafikan perusteella. 1980-luvun lopussa mikrotietokoneiden kehittyessä tuli mahdolliseksi käyttää mikrotietokonepohjaisia järjestelmiä. *Vuorovaikutteisesta grafiikkaa käyttävässä CAM-järjestelmässä* (Computer Aided Manufacturing) esimerkiksi sorvauksen, jyrsinän ja levytyösten NC-ohjelmointi alkaa koneistuksessa tarvittavan geometrian luonnilla tai siirtämällä työkappaleen geometriatiedot CAD-järjestelmästä. Varsinaisessa NC-ohjelmoinnissa käyttäjä osoittaa geometriasta työstöratoihin kuuluvat elementit ja syöttää järjestelmään työkalun lähestymis- ja poistumistiedot sekä tarvittavat menetelmätiedot, kuten esimerkiksi lastuamisparametrit. [Pirinen et al. 1992]

Teollisuusrobottien käytön yhteydessä puhutaan *off-line-ohjelmoinnista*, kun robotin liikeradat ohjelmoidaan robotin ja työkappaleen tietokonemallia hyödyntävällä ohjelmointijärjestelmällä. Ohjelman toimivuus voidaan tarkistaa tietokonesimuloinnilla. Pisimmälle viedyissä työasemapohjaisissa sovelluksissa ohjelmat valmistetaan CAD-järjestelmässä luotuja tuotemalleja hyväksikäyttäen. Tyypilliset suomalaiset teollisuusrobottien sovelluskohteet 1990-luvulla ovat olleet hitsaus, kappaleenkäsittely, kokoonpano ja maalaus.

3.2 Tietotekniikan soveltaminen yrityksissä

Yritys A on perustamisvuodestaan 1989 lähtien soveltanut aktiivisesti tietotekniikkaa eri toiminnoissaan. Tällä hetkellä tuotetehtaalla on käytössä 50 käyttäjän lähiverkko sekä useita valmisohjelmistoja ja teetettyjä sovelluksia tukemaan markkinointia, myyntiä, mekaniikka- ja elektroniikkasuunnittelua, valmistusta ja taloushallintoa. Toiminnan ja ohjelmistokirjavuuden kasvaessa yrityksessä on jouduttu pohtimaan ja jalostamaan tulevaisuuden tietotekniikkastrategiaa. Siinä esitetään laajaa myynnin ja valmistuksen tietojärjestelmien kehittämistä, jolla edistetään sekä Suomessa että ulkomailla sijaitsevien tytä- ja myyntiyhtiöiden välisiä yhteyksiä ja tehdään sisäistä toimintaa. Valmistuksen puolella mikrotietokonepohjaisia järjestelmiä ovat tähän mennessä käyttäneet tavaran vastaanottajat saapumisilmoitusten tekoon ja paternoster-varaston saldotietojen ylläpitoon, levytyökeskuksen käyttäjä NC-ohjelmien tekoon, lopputuotteiden testaajat laitteiden viritykseen sekä tiedonkeruun pilottijärjestelmän käyttäjät laitteiden komponenttitietojen keruseen.

Yritysryhmä B:n yritykset soveltavat tietotekniikkaa laajasti. Kaikilla 27 yrityksellä on käytössään tietojärjestelmä toiminnan suunnitteluun ja ohjaukseen. Myös viestintään käytettävä sähköposti on yleinen. CAD-järjestelmät ovat yleisesti käytössä ja valmistavat yritykset soveltavat poikkeuksetta NC-tekniikkaa. Yritykset soveltavat tietotekniikkaa taulukon 6 mukaisesti.

Taulukko 6. Tietotekniikan yleinen soveltaminen yritysryhmä B:ssä.

Tietotekniikan sovellusalue	Soveltajayrityksiä
Tuotesuunnittelu	23
Valmistus	19
Toiminnanohjaus	27
Viestintä	25
Itse tuotteet	10

Vertailuryhmä C:n ohjelmistotuotteet ovat toimittajayritysten testiin antamia järjestelmiä. Niitä hyödynnetään varsin erilaisissa ympäristöissä asiantuntijaorganisaatioista kotiympäristöön. Testatut järjestelmät ovat kuitenkin yritystoiminnan teknisiin toimintoihin tai operatiiviseen toimintaan tarkoitettuja. Yritykset, joille testatut järjestelmät on tarkoitettu, voitaisiin useimmissa tapauksissa sijoittaa yritysryhmä B:hen.

3.3 Tietojärjestelmät tutkituissa yrityksissä

3.3.1 Yritys A:n kehitystilanne

Tässä tutkimuksessa keskitytään yritys A:n tuotannon materiaalinhallinnan kehityshankkeeseen. Yrityksen tuotantotyyppi on asiakasohjautuva toistuva pienerätuotanto. Yritys valmistaa vuosittain 1000 laitetta. Yrityksen päätoiminnot ovat myynti, elektroniikka- ja mekaniikkasuunnittelu sekä tuotanto. Tuotannon, joka on keskimääräistä koneenrakennusta siistimpää, päätyövaiheet ovat osavalmistus, hitsaus, maalaus, kokoonpano, viritys ja testaus. Tehtaan layout on tuotteen mukainen. Se muodostuu levytyöosastosta, hitsaussolusta, pulverimaalauslinjasta, osakokoonpanosoluista, pääkokoonpanosoluista sekä viritys- ja testaussoluista. Tuotantoa ohjataan imuperiaatteella siten, että kokoonpano saa tilaustiedot myynniltä.

Yrityksessä on viimeisen kolmen vuoden aikana kehitetty myynnin ja valmistuksen tietojärjestelmiä. Tavoitteena on rakentaa myynnin ja markkinoinnin, materiaalinhallinnan, taloushallinnon sekä valmistuksen ohjauksen osat sisältävä toiminnanohjausjärjestelmä. Käyttöympäristönä on MS-DOS ja Ethernet-lähiverkko, jossa on kaksi palvelinkonetta. Järjestelmällä on laajimmillaan noin 50 käyttäjää. Järjestelmäprojekti on edennyt seuraavasti:

- materiaalinhallinnan ensimmäisien osien käyttöönotto syksyllä -91
- myynnin ja markkinoinnin osien käyttöönotto keväällä -93
- taloushallinnon osien käyttöönotto keväällä -93.

Valmistuksen puolella lähdettiin liikkeelle rajatusta kokonaisuudesta rakentamalla pilotti tuotteen valmistustietojen hallintaan [Pohjala et al. 1994]. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan materiaalinhallintaan kuuluvien varastonvalvonta-, tuoterakenne- ja ostomodulien käyttöönoton suunnittelua. Merkkipohjaisella käyttöliittymällä varustettu kokonaisjärjestelmä perustuu kaupalliseen ohjelmistorunkoon, johon kuuluu taloushallinnon, myynnin, markkinoinnin, materiaalinohjauksen ja valmistuksen tietojenkäsittely. Järjestelmän osat voidaan ottaa käyttöön itsenäisinä toimintoina ja laajentaa kokonaisuutta myöhemmin tarpeiden mukaan.

3.3.2 Yritysryhmä B:ssä tutkitut tietojärjestelmät

Järjestelmätyypit

Evaluoituja järjestelmiä on yhteensä **32**. Järjestelmät jakaantuvat edellä esitetyn ryhmittelyn perusteella taulukossa 7 esitettävän jakauman mukaisesti, siten että teknisten toimintojen tietojärjestelmiä on **11** ja operatiivisten toimintojen järjestelmiä on **21**.

Taulukko 7. Evaluoidut järjestelmät.

Tietojärjestelmä	Järjestelmiä
Teknisten toimintojen tietojärjestelmät	
CAD	3
CAD-tiedonhallinta	2
CAD/CAM	3
NC-ohjelmointi	2
FMS-ohjaus (valmistustietojen hallinta)	1
Operatiivisten toimintojen tietojärjestelmät	
Kokonaisjärjestelmä	6
Myynti ja tilausten käsittely	3
Materiaalin- ja/tai valmistuksenohjaus	7
Työsuunnittelu (hienokuormitus)	2
FMS-ohjaus	1
Huolto ja kunnossapito	1
Työnopastus	1

Järjestelmäympäristöt, ohjelmistotyypit ja uutuusasteet

Teknisten toimintojen tietojärjestelmät toimivat kaikki Unix- tai PC-ympäristössä. Niiden käyttöliittymät ovat graafisia. Operatiivisten toimintojen tietojärjestelmien kohdalla sovellukset jakaantuvat tasaisesti eri järjestelmäympäristöjen kesken. 2/3 operatiivisista järjestelmistä on varustettu merkkipohjaisella käyttöliittymällä. Koko 32 järjestelmän joukossa on sekä uudempia että yli kolme vuotta käytössä olleita järjestelmiä. Tarkemmat tiedot esitetään taulukoissa 8-10.

Taulukko 8. Käyttöympäristöt.

Käyttöympäristö	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Keskuskone	-	8
Unix	4	6
PC	7	7

Taulukko 9. Ohjelmistotyypit.

Räätälöintiaste	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Valmisohjelmisto	3	2
Valmisohjelmistosta muokattu	7	7
Täysin räätälöity/itse tehty	1	12

Taulukko 10. Järjestelmien soveltamisaika.

Järjestelmä ollut käytössä	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Yli kolme vuotta	6	10
Alle kolme vuotta	2	9
Käyttöönotto kesken	3	2

3.3.3 Vertailuryhmä C:n tietojärjestelmät

Vertailuryhmänä käytetyt Teknillisessä korkeakoulussa käytettävyytsteissä olleet järjestelmät ovat valtaosin uusia järjestelmiä. Joukossa on kuitenkin myös joitakin vanhempia järjestelmäversioita, joista saatuja tuloksia käytetään uusien järjestelmien suunnittelun lähtötietoina. Useat järjestelmät ovat niin kutsuttuja sulautettuja järjestelmiä, jotka sisältävät sekä laitteiston että ohjelmiston. Mukana on myös useita varsinaisia tietojärjestelmiä. Testatut tietojärjestelmät jakaantuvat taulukoissa 11-14 esitettävällä tavalla.

Taulukko 11. Käyttöympäristöt.

Käyttöympäristö	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Unix	1	2
PC (DOS/Windows)	2	3

Taulukko 12. Käyttöliittymät.

Käyttöliittymä	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Graafinen	3	4
Merkkipohjainen	-	1

Taulukko 13. Ohjelmistotyypit.

Räätälöintiaste	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Valmisohjelmisto	2	4
Valmisohjelmistosta muokattu	-	-
Räätälöity järjestelmä	1	1

Taulukko 14. Järjestelmien uutuusasteet.

Järjestelmän ikä	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Prototyyppi	3	3
Markkinoilla, uusi	-	1
Markkinoilla, vanha	-	1

Tässä tutkimuksessa käytetty jako teknisiin ja operatiivisiin järjestelmiin aiheuttaa vertailuryhmän joidenkin järjestelmien kohdalla tulkintavaikeuksia. Operatiivisen toiminnan ja teknisen suunnittelun välinen raja on jossakin määrin hämärtyvässä. Monet tehtävät, joihin vertailuryhmän järjestelmät on tarkoitettu, kuuluvat organisaatioissa selkeästi operatiiviseen toimintaan, mutta ne sisältävät myös paljon teknisen suunnittelun tyyppisiä tehtäviä. Se kuvastaa toisaalta tietotyön tekemisen laajenemista ja toisaalta sen määrittelyn hankaluutta.

Toinen vertailuryhmän järjestelmien piirre on, että testatuista järjestelmistä suuri osa on tarkoitettu valmisjärjestelmiksi ja hyödynnettäviksi sellaisinaan käyttäjäorganisaatioissa. Testeissä on ollut mukana myös räätälöityjä järjestelmiä. Sen sijaan selkeästi valmisohjelmistoista muokattuja järjestelmiä ei ole ollut mukana lainkaan.

4 JÄRJESTELMIEN KÄYTTÖNOTTO KEHITYSPROSESSINA

4.1 Tavoiteltavat liiketaloudelliset hyödyt

Tietojärjestelmien kehittämisen yleinen taloudellinen tavoite on toiminnan tehostaminen. Kilpailukyvyyn ja liiketoiminnan kannattavuuden parantaminen suhteessa kilpailijoihin on usein esitetty peruste järjestelmäinvestoinneille.

Tehokkuus ja tuottavuus ymmärretään useimmiten panos/tuotos-suhteena. Sisäiseen tehokkuuteen pyrittäessä tavoitteena on suurempi tuotos kustannus- ja ajansäästön kautta. Tehokkuudella voidaan tarkoitaa myös ulkoista tehokkuutta. Ulkoisen tehokkuuden kriteerit määritellään yrityksen suhteina toimintaympäristöönsä, ennen kaikkea asiakkaisiin. Käytännössä ulkoinen tehokkuus voi ilmetä strategisena sopeutuvuutena, joustavuutena ympäristömuutoksiin, parempina tuotteina ja palveluina, parempana kannattavuutena jne. Ulkoisen tehokkuuden kriteerejä on alettu yhä enemmän soveltaa myös metalliteollisuuden yritysten sisäisessä toiminnassa esimerkiksi tulosvastuullisten, toistensa palveluja käyttävien verstaiden ja muiden yksiköiden kesken.

Yleinen tavoite on, että uuden tietojärjestelmän käyttöönotolla vähennetään välillistä työtä tai saavutetaan ajansäästöjä. Säästynyt aika voidaan käyttää tuottaviin toimintoihin. Tietojärjestelmillä pyritään parantamaan työn laatua ja tuottavuutta. Tuloksena on esimerkiksi kehittyneempi tuote tai parantunut asiakaspalvelu. Pienien konepajojen kohdalla tavoitteet voivat liittyä myös toiminnan tehostamiseen niukkojen resurssien puitteissa. 1980-luvulta lähtien järjestelmähankkeita on mitattu hankkeiden liiketaloudellista tehokkuutta (projektin sujuminen) ja tehoavuutta (kehitystyön vaikutukset) kuvaavilla tunnusluvuilla. Yleisiä taloudellista tehoavuutta kuvaavia tunnuslukuja tavoitteiden muodossa ovat esimerkiksi:

- kokonaisläpäisyajan lyhentyminen
- henkilökustannuksien pieneneminen
- toimitusajan lyhentyminen
- toimitusvarmuuden parantuminen
- vaihto-omaisuuden pieneneminen
- kapasiteetin käyttösuhteen kasvaminen.

Järjestelmähankkeiden taloudelliset tavoitteet liittyvät suoraan tuotantoyrityksen liiketoiminnan päämääriin esimerkiksi seuraavan jaottelun mukaan.

1 Hyvä asiakaspalvelu

- tuotteen laatutekijät
- toimitusaika- ja -varmuustekijät

2 Toimintaan sitoutuneen pääoman hallinta

- vaihto-omaisuuden hallinta
- tuotantoyritykseen sitoutuneen pääoman hallinta

3 Tuotantoresurssien tehokas käyttö

- kustannusten hallinta
- tuottavuuden ylläpitäminen ja kehittäminen.

Yritys A:n materiaalinhallinnan kehitysprojektin tavoitteiksi on määritelty:

- varastotason laskeminen
- toimitusvarmuuden parantuminen
- toimitusajan lyheneminen
- varaston hallittavuuden paraneminen
- materiaali puutteiden väheneminen
- laatukustannuksien aleneminen
- inventaarioiden tehostuminen
- turhan ja päällekkäisen työn poistaminen (esimerkiksi kaksinkertaiset sisäänkirjaamiset)
- kriittisten nimikkeiden reaaliaikainen valvonta
- kriittisten nimikkeiden automaattiset ostoimpulssit hälytysrajojen alituttua
- jatkossa kustannus- ja työnvaiheseurannan paraneminen.

Tavoitteiden lukuarvot jätettiin projektin sisäiseen käyttöön.

Tuotantoautomaation ja tietotekniikan uskotaan teollisuudessa vaikuttavan ratkaisevasti yritysten kilpailukykyyn markkinoilla. Suurin osa yritysryhmä B:n edustajista (24 vastaajaa 32:sta) piti tietotekniikkaa yrityksen kilpailuedun ylläpitämisen ja kehittämisen kannalta merkittävänä. Tietotekniikan soveltaminen koettiin useimmiten tuotannon tai tuotteen vahvuudeksi, jolla voidaan jatkossakin vaikuttaa oleellisesti yrityksen kilpailukykyyn toimialalla.

Yritysryhmä B:ssä tehtyjen järjestelmäevaluointien yhteydessä pyrittiin listaamaan ja mitallistamaan tarkastelun kohteena olleen tietojärjestelmän investointiin liittyvät tekijät. Kustannukset jaettiin investointi-, koulutus- sekä käyttö- ja ylläpitokustannuksiin. Tuotot ja hyödyt jaettiin suoraan mitattaviin, epäsuorasti mitattaviin ja arvionvaraisiin tuottoihin, kts. liitteen 2 kohta 'Taloudelliset ja toiminnalliset vaikutukset'. Merkittävimmät hyödyt ja tuotot aiheutuivat päällekkäisen työn vähenemisestä, rutiinien automatisoinnista, varastojen pienenemisestä, lyhyemmistä läpäisyajoista sekä parantuneesta asiakaspalvelusta ja tiedontasosta. Valtaosassa tehtyjä evaluointeja (27/32) ei kuitenkaan muodostunut selvää käsitystä kohdeyrityksissä tehtyjen laitteisto-, ohjelmisto- ja järjestelmäinvestointien tuottavuudesta. Syitä edelliseen havaintoon on kaksi: joko kustannuksista ja hyödyistä ei haluta kertoa julkisesti tai sitten niitä ei tiedetä.

On todettava, että niissä järjestelmähankkeissa, joissa kehitysprojektille asetetaan jonkinlaisia tavoitteita tai mittareita, taloudelliset arvot painottuvat voimakkaasti. Kansainvälisessä tutkimuksessa on jo pitkään korostettu tietojärjestelmän toiminnan tavoitteiden ja työorganisaation kehittämistavoitteiden yhteensovittamista [Greenbaum et al. 1991], [Patching 1990], [Majchrzak 1988], [Majchrzak et al. 1991]. Järjestelmähankkeiden taloudelliset tavoitteet saanevat tulevaisuudessa nykyistä enemmän rinnalleen myös työorganisaation kehittymistä kuvaavia mittareita ja tunnuslukuja.

4.2 Käyttöönoton näkökulmat

Tuotannon tietojärjestelmien käyttöönotossa käyttäjäorganisaation järjestelmämääritys saadaan aikaan kokoamalla eri näkökulmien läpikäynnissä syntyneet kuvaukset yhteen. Mitä paremmin eri näkökulmat otetaan järjestelmähankkeessa huomioon, sitä parempi järjestelmämääritys saadaan aikaan. Näkökulmat voidaan sisällyttää periaatteessa kahteen lähestymistapaan: analyyttiseen ja empiiriseen. Analyyttisessä lähestymistavassa (top-down) lähdetään liikkeelle toimin-

tayksikölle kuuluvista tehtävistä ja suunnitellaan järjestelmät sisällyttämällä niihin vaaditut toiminnot. Empiirisessä lähestymistavassa (bottom-up) taas lähdetään liikkeelle olemassaolevista tehtävistä, ihmisen toiminnasta ja tarpeista. Kumpikaan lähestymistapa ei sellaisenaan ole riittävä tuottamaan yritystoimintaa ja käyttäjien työtä tukevaa järjestelmää, mutta sen sijaan molemmat yhdessä luovat sille puitteet. Ottamalla eri näkökulmat huomioon voidaan pureutua tarkemmin lähestymistapojen liittämiseen toisiinsa. Tuotannon tietojärjestelmien suunnittelussa erottuvia näkökulmia ovat:

- kohdealueen toiminnallinen näkökulma
- tietojenkäsittelyn näkökulma
- resurssinäkökulma
- koordinoinnin ja ohjauksen näkökulma
- henkilöstönäkökulma.

Toiminnallinen näkökulma korostuu arvioitaessa kohdealueen tehtäviä ja suhdetta liiketoimintaympäristöönsä. Ympäristöön voivat kuulua yrityksen muut toiminnot ja yrityksen ulkopuoliset sidosryhmät, kuten esimerkiksi asiakkaat, myyntiyhtiöt tai viranomaiset. Käyttäjien osallistumista liiketoimintaketjun tehtävien määrittelyyn voidaan edistää ottamalla käyttäjät mukaan tehtäväprofiilien laadintaan, jossa tietojenkäsittelyn kanssa tekemisissä olevat työntekijät analysoivat ja erittelevät päivittäisessä työssä esiintyviä tehtäviä ja niihin liittyviä tieto- ja materiaalivirtoja. Toimintojen analysointiin on olemassa useita alunperin systeemityössä sovellettuja menetelmiä.

Tietojenkäsittelyn näkökulmaan liittyy kohdealueen toimintaa tukevien tietojen tunnistaminen. Järjestelmätarpeen määrittämisessä nykyjärjestelmän tietotyypit ja -joukot sekä niiden vuorovaikutussuhteet analysoidaan. Useihin kohdealueisiin soveltuvia määrittästekniikoita ovat esimerkiksi tietotarvetaulukot ja muut matriisitekniikat. Tietoja nykyjärjestelmän palveluasteesta ja kehityskohteista voidaan kerätä haastatteluin. Tietojärjestelmän tarkempaan suunnitteluun sovelletaan systeemityön menetelmiä.

Resurssinäkökulman hallintaan liittyvät arvioinnit inhimillisten, teknisten ja rahallisten resurssien suuntaamisesta tuotantojärjestelmän ja sitä tukevan tietojärjestelmän suunnitteluun ja ylläpitoon. Järjestelmäsuunnittelussa oleellinen kysymys on, mitkä tehtävät soveltuvat ihmisille ja mihin kannattaa soveltaa tietotekniikkaa. Yleispäteviä suunnittelumenetelmiä ja -välineitä työntekijöihin ja tietojenkäsittelyyn kohdistuvien resurssitarpeiden eksaktiin arviointiin ei ole, vaan päätöksentekoa ohjaa voimakkaasti tilannekohtaisuus.

Koordinoinnin ja ohjauksen näkökulmaa tarvitaan antamaan sisältöä kehitysprojektin käynnistämiseksi ja läpiviennille. Yritysjohdon halu suunnata resursseja tarvemäärittäykseen ja järjestelmäsuunnitteluun on hankkeen onnistumisen kulmakiviä. Projektien suunnittelun ja ohjauksen yleisiä periaatteita voidaan käyttää myös tietojärjestelmähankkeen suunnittelussa. Projektipäällikön tasokas johtamisosaaminen korostuu.

Henkilöstönäkökulma korostaa henkilöstön kehittymistarpeiden ja työtehtävien yhteensovittamista. Edellä esitetyt toiminnallinen näkökulma ja resurssinäkökulma tuovat tarvemäärittämisessä esille, mitä tehtäviä työorganisaatiossa tarvitaan ja mikä on ihmisten ja järjestelmien välinen työnjako. Henkilöstönäkökulma painottaa henkilöstön odotuksia työltään. Kahden ensimmäisen näkökulman yhteensovittaminen kolmannen kanssa on käytännössä osoittautunut vaikeaksi. Ratkaisuksi vakiintuu helposti henkilöstönäkökulman laiminlyönti, mikä voi johtaa järjestelmäprojektin viivästymiseen, puutteelliseen käyttäjien työn kehittämiseen, riittämättömään koulutukseen ja heikkoon työtyytyväisyyteen.

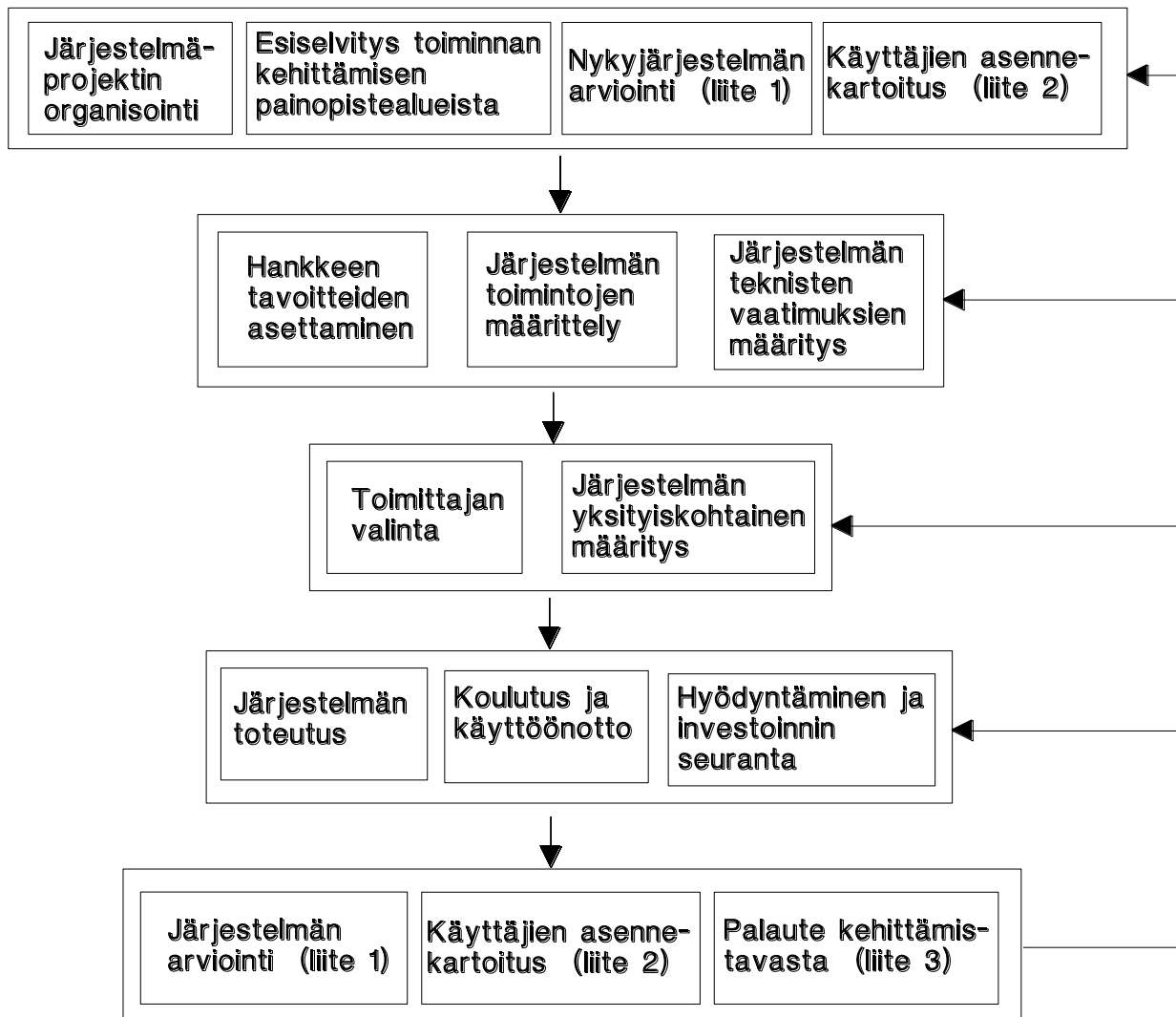
4.3 Henkilöstönäkökulma käyttöönottoprosessissa

Tietojärjestelmän käyttöönottoon liittyy poikkeuksetta jonkin asteinen muutos ja vanhasta poikkeava toimintatapa, jonka onnistuminen riippuu täysin muutoksen suunnittelusta ja toteutuksesta. Syntyvää käyttäjien ja järjestelmien muodostamaa kokonaisjärjestelmää tulisi vielä pystyä ohjaamaan tehokkaasti. Perinteinen tekniikkakeskeinen muutoksen suunnittelu- ja toteuttamistapa on suoraviivainen. Muutoksen kohteena olevan osaston tai toiminnon näkökulmasta ulkopuoliset tahot asettavat tekniset ja taloudelliset tavoitteet tulevalle järjestelmälle. Asiantuntijaryhmä suunnittelee tarvittavan tekniikan, ja käyttäjät mukautuvat annettuun teknisorganisatoriseen ratkaisuun. Ajattelutapa näkyy hankkeessa siten, että laitteistot ja ohjelmistot ovat mielenkiinnon kohteena. Tekniset tekijät määräävät järjestelmän suunnittelu- ja käyttöönottoprojektin etenemisen. Järjestelmien suunnittelijat ovat usein oman alansa erikoisasiantuntijoita ja vaikutukset kohdeorganisaatioon tulevat yllätyksenä, koska yhteys organisaatioon ei tunnu oleelliselta [Nurminen 1986].

Tekniikkakeskeisessä käyttöönottavassa hankkeen onnistumisen kannalta elintärkeä työntekijöiden sitoutuminen ja motivaatio jäävät helposti toteutumatta. Vaihtoehtoisessa toteutustavassa teknisiä ja sosiaalisia tavoitteita käsitellään yhtä aikaa. Käyttäjät huomioon otavassa lähestymistavassa mielenkiintoa laajennetaan ihmisten ja organisaation suuntaan. Järjestelmät räätälöidään siten, että ne sopivat olemassa olevaan organisaatioon. Organisaatiota, sen tavoitteita ja päätöksentekoprosesseja tutkitaan, ihmisiä haastatellaan ja työpisteistä pyritään tekemään ergonomisesti korkeatasoisia. Projektiryhmään valitaan henkilöitä, joilla on joko teknistä tai organisatorista asiantuntemusta. Käyttäjät osallistuvat tarvittaessa projektiryhmän työskentelyyn. Osallistuvalla kehittämisellä pyritään vähentämään järjestelmän haitallisia sosiaalisia vaikutuksia.

Mitä enemmän järjestelmien käyttöönotossa otetaan eri näkökulmia huomioon, sitä todennäköisimmin tullaan havaitsemaan, että tietojärjestelmän rakentamistehtävä ei olekaan yksi- vaan kaksisuuntainen prosessi. Olemassa oleva organisaatio pyrkii muuttumaan samanaikaisesti järjestelmän suunnittelun kanssa [Piispanen ja Pallas 1991]. Tietojärjestelmien kehittämisellä nähdään olevan yhä laajempi merkitys toteutettaessa tietoisesti suunniteltuja organisaatiomuutoksia. Kehittyvä ja oppiva organisaatio tulevat avainsanoiksi. Järjestelmien kehittäjät ja suunnittelijat ovat parhaimmassa tapauksessa muutosagentteja.

Tietojärjestelmien suunnittelumenetelmät ovat perinteisesti korostaneet järjestelmien suunnittelu- ja käyttöönottoprojektin koostuvan joukosta kehitystehtäviä, joilla voi olla hyvinkin tarkka vaihe- ja hierarkiajako. Käytäntö on kuitenkin osoittanut, ettei järjestelmäprojektien eteneminen noudata jäykkää ja ennalta määrättyä vaihejakomallia. Järjestelmäprojektin tueksi halutaan tässä tutkimuksessa tarjota käyttäjien ja työvälineiden kehittämisen tarpeita painottavan määrityksen työvälineitä olemassa olevien välineiden ja menetelmien rinnalle. Tutkimuksen liitteenä esitettävät kyselylomakkeet soveltuvat tiedonkeruumalliksi tai tarkistuslistaksi pk-yrityksien kehityshankkeisiin sekä tietojärjestelmien käyttöönoton suunnitteluun että toteutuksen seurantaan. Kyselyt painottavat järjestelmäprojektin ja käyttäjien työn kehittämisen yhteensovittamista. Pyrkimyksenä on vaikuttaa siihen, ettei yrityksessä lähdetä rakentamaan esimerkiksi uutta toiminnanohjausjärjestelmää ennen kuin varmistetaan, että henkilöstöllä tulee olemaan kunnolliset valmiudet ja mahdollisuudet uuteen työskentelytapaan. Kyselylomakkeiden soveltamismahdollisuuksia järjestelmäprojektissa hahmotellaan kuvassa 5.



Kuva 5. Kyselylomakkeiden soveltaminen järjestelmäprojektissa.

Järjestelmäprojektin etenemistavan ja erilaisten työskentelytekniikoiden hallinta ei vielä takaa projektin onnistumista. Perusedellytys onnistumiselle on yritysjohton, kehitysorganisaation ja henkilöstön sitoutuminen kehitystyöhön.

5 TIETOTYÖN KEHITTÄMISTARPEET JA -MAHDOLLISUUDET

5.1 Käyttöönottoprosessin kehittäminen

5.1.1 Yritys A:n kehityshanke

Toiminnanohjauksen kehityshanke on osa yritys A:n laajempaa toiminnan ja järjestelmien kehittämishanketta. Osa tarpeista on yrityksen sisäisiä, kuten esimerkiksi myynti- ja tilaustoimintojen ja materiaalinhallinnan välisen linkin puuttuminen. Toisaalta muutokset toimintaympäristössä aiheuttavat muutospainetta. Esimerkiksi kysynnän heilahtelut ovat viime aikoina vaikeuttaneet materiaalin- ja kapasiteetinohjausta.

Toiminnanohjauksen kehittämishanke materiaalinhallinnan ja valmistuksen ohjauksen osalta on yritys A:ssa jaettu kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa, johon tässä tutkimuksessa keskitytään, kehitetään materiaalinohjausta ja otetaan käyttöön sitä tukeva tietojärjestelmä. Pääosa toiminnan suunnittelu- ja kehitystyöstä on ajoittunut vuodelle 1994. Toisessa vaiheessa vuodesta 1995 eteen päin kehitetään valmistuksen ohjausta ja sitä tukevaa tietojenkäsittelyä. Siinä päätehtäviä tulevat olemaan valmistuksen työvaiheiden kustannus- ja työaikatietojen kerääminen yhden kirjauksen periaatteella, valmistettavien osien saldotietojen ylläpito ja seuranta, manuaalisen työkorttijärjestelmän poistaminen sekä töiden kustannus- ja aikatietojen seuranta työnumeroittain vuositasolla.

Kehittämishanke pääpiirteissään

1 Aloitukset ja projektin organisointi. Materiaalinhallinnan kehittämishankkeen päätehtäviksi nimettiin vuoden 1994 alussa

- materiaalinhallinnan toiminnallisten tarpeiden määrittäminen
- tuoterakenteiden luominen, jotta myyntitilaus purkautuisi materiaali- ja komponenttivarauksiksi
- myynti-osto-varasto-valmistus -linkin toteutus tietokoneavusteisesti
- materiaalien ja komponenttien koodaus
- fyysisten varastopaikkojen luonti.

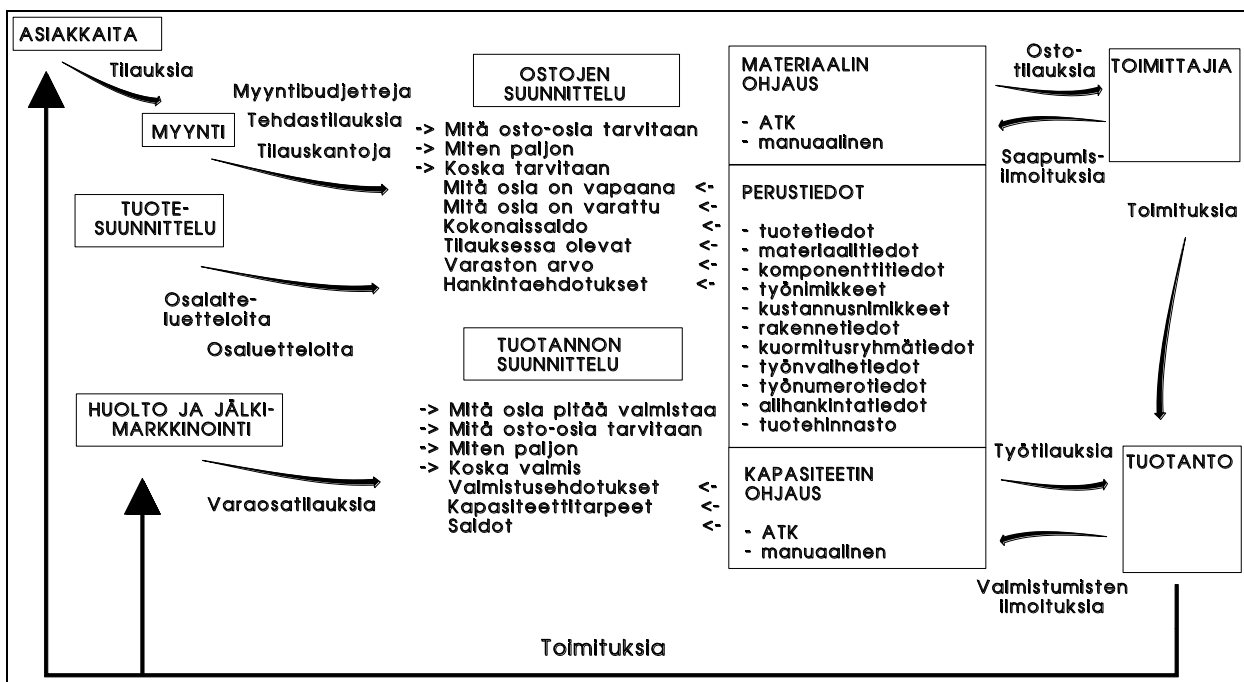
Hankkeen suunnitteluorganisaatioon kuului kolme työryhmää: tuotteen komponenttien kehitysryhmä, ohutlevynimikkeiden työryhmä ja tuotesuunnittelun työryhmä. Työryhmiin kuului jäseniä keskijohdosta, työnjohdosta ja työntekijätasolta edustuksellisen periaatteen mukaisesti. Yritys A:n ostopäällikkö toimi projektipäällikkönä koordinoien ja ohjaten työryhmien toimintaa. Hankkeen etenemistä seurasi johtoryhmä, johon kuului yritys A:n toimitusjohtajan lisäksi, tuotantopäällikkö, huoltopäällikkö ja tutkija Teknillisestä korkeakoulusta.

2 Esiselvitys materiaalinhallinnan kehitystarpeista. Esiselvityksessä käytiin läpi yrityksen materiaalinohjauksen kehittämispotentiaali ja -mahdollisuudet, kehittämistavoitteet, kehitettävät sekä järjestelmän painopistealueet. Lähtötilanteen analysoinnissa pyrittiin tunnistamaan tärkeimmät kehityskohteet. Sen perusteella tärkeimmiksi kehityskohteiksi osoittautuivat

- toiminnallisen ja tietokoneavusteisen linkin rakentaminen myynti- ja tilaustoimintojen ja materiaalinhallinnan välille
- materiaalinhallintatoimintojen kehittäminen niin, että osto- ja varastotoiminnot ovat yhdessä ja samassa järjestelmässä, jotta välttytään moninkertaisilta nimikkeiden kirjaus- toiminnoilta

- ostokomponenttien ja puolivalmisteiden saldotietojen saattaminen reaaliaikaisiksi, jotta manuaalinen kortistojärjestelmä voidaan poistaa ja jotta varastosaldot ovat kaikkien nähtävillä reaaliajassa
- ostokomponenttien hankinnan kehittäminen, jotta pystytään määrittämään lähtötilannetta tarkemmin sopiva hankintahetki ja varmistamaan häiriötön tuotanto ja pitämään varastot oikean suuruisina
- varastotietojen hallinnan kehittäminen virheellisten varastokirjausten ja inventointityön vähentämiseksi
- tiedonkeruun pilottijärjestelmän laajentaminen tehtaalla koskemaan materiaalitietojen ja tuotannon toteutumatiетоjen keruuta.

Materiaalinohjausta tukevan tietojärjestelmän kehittämisen painopistealueiksi erottuivat varastokirjanpitoon, tuoterakenteiden luontiin ja ylläpitoon, tuoterakenteiden purkuun ostorakenteiksi sekä varattujen nimikkeiden käsittelyyn liittyvät toiminnot. Hankkeen alkaessa käyttöön oli otettu toiminnanohjausjärjestelmän toimintoja nimikerekisterin ylläpidon, ostotilausten käsittelyn ja ostojen saapumisen osalta. Kuvassa 6 esitetään kokonaisnäkemys materiaalinhallinnan ja sitä tukevan tietojärjestelmän liittymisestä yritys A:n toimintaan.



Kuva 6. Materiaalinohjauksen ja sitä tukevan järjestelmän kytkeytyminen yritys A:n toimintaan.

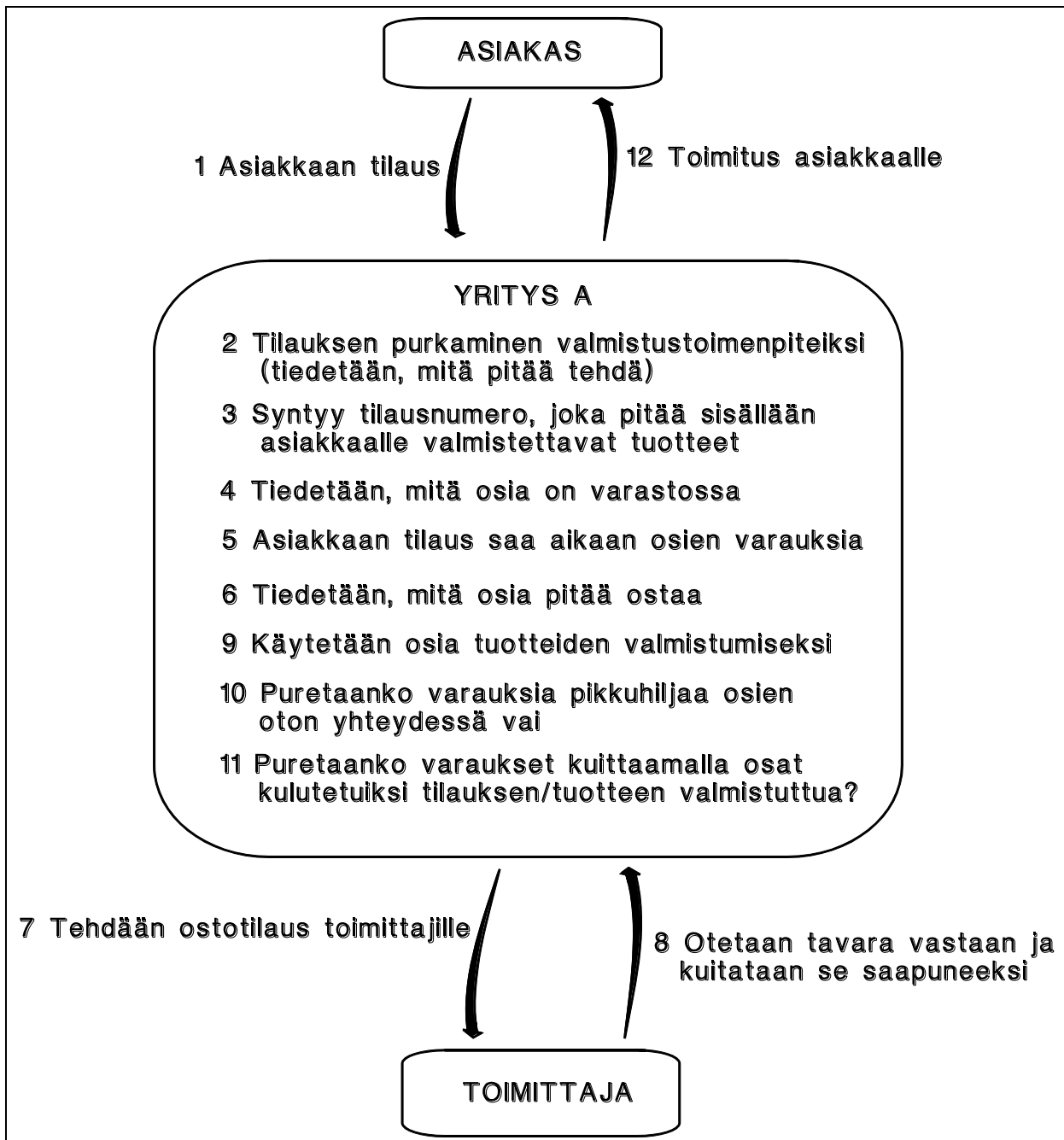
3 Tavoitetoiminnan hyötyjen arviointi. Materiaalinhallinnan kehittämisestä saataviksi taloudellisiksi hyödyiksi tunnistettiin päällekkäisen työn väheneminen, rutiinien automatisointi, tuottavuuden kasvu paremmalla ohjauksella, ohjaustyön väheneminen sekä pienemmät ostokomponentti- ja puolivalmistevarastot. Kaikkia hyötyjä oli vaikea arvioida. Esimerkiksi parantunut asiakaspalvelu, tiedontaso ja järjestelmällisyys sekä häiriöiden väheneminen olivat todennäköisiä hyötyjä, mutta niitä oli vaikea konkretisoida puhumattakaan rahallisesta mitallistamisesta. Toiminnan ja menettelytapojen kehittämisen pyrkimyksenä on päästä materiaalinhallinnassa ja -ohjauksessa järjestelmälliseen toimintatapaan, jossa

- ostohälytykset mahdollistavat riittävän ennakoinnin kriittisten komponenttien hankinnassa
- käytössä on selkeät varastopaikat

- tiedetään joka hetki, mitä varastossa on ja kuinka paljon nimikkeitä on varattu eri toimituksiin
- ostojen vastaanotto ja varastostaotto ovat ajan tasalla
- vaihto-omaisuuden inventaario yksinkertaistuu ja nopeutuu
- työnumerojen osalta kustannusseuranta tehostuu ja tulee reaaliaikaiseksi.

4 Materiaalinhallinnan toimintojen määrittely. Toimitus- ja materiaalinohjauksen prosessikuvauksien laatimisella pyrittiin suunnittelemaan tulevaa toimintaa ja sen pohjalta määrittelemään tietojärjestelmän toimintoja. Tavoitteena oli tunnistaa järjestelmän päätoiminnot ja tietojoukot käyttäjän kannalta, jotta voitaisiin myöhemmin ottaa kantaa toteutusvaihtoehtoihin, eli mitä hankitaan valmiina, mitä tehdään itse, mitä tekevät atk-ammattilaiset ja mitä osia jätetään käyttäjien omalle vastuulle. Toiminnallisen kuvauksen lähtökohta oli pohdinta, joka keskittyi toimintaympäristöstä tulevien vaatimuksien hallintaan. Materiaalinhallinnan kannalta kriittisiä vaatimuksia ja toimenpiteitä ovat, kuva 7:

- asiakkaan tilaukset
- ostojen tilaukset
- ostojen saapuminen ja vastaanotto
- sisäiset ostoimpulssit ja niiden välitys eteen päin
- varaston valvonta ja ohjaus
- komponenttien ja puolivalmisteiden otto varastosta työlle
- tuotteen valmistuminen ja toimitus asiakkaalle.



Kuva 7. Materiaalinhallinnan pääprosessit.

5 Järjestelmän yksityiskohtainen määrittely, järjestelmän toteutus, koulutus ja käyttöönotto. Hanke on edennyt siten, että pilottituotteelle, joka edustaa merkittävää osaa yritys A:n tuotannossa, on tehty yksityiskohtainen perustietojen määrittely. Tietojärjestelmä on kytketty hankkeeseen mukaan, ja seuraavat kehitystehtävät ovat järjestelmän toiminnan demonstrointi ja simulointi sekä käyttäjien yksityiskohtainen koulutus. Järjestelmän toimittaja osallistuu hankkeeseen taulukossa 15 esitettävän tehtäväjaon mukaisesti. Toimintatavasta tehtäviä työohjeita käytetään koulutusmateriaalina yrityksen sisäisessä koulutuksessa, ja ne liitetään osaksi yrityksen sertifioitua laatuja järjestelmää.

Taulukko 15. Järjestelmätoimittajan kanssa tehty tietokoneavusteisen materiaalinhallintajärjestelmän toteutuksen tehtäväjako.

Tehtävä	Tehtävästä vastaa
Kaapelointi	Yritys A
Työasemien asennus	Yritys A
Nimikkeiden koodaus ja tarroitus	Yritys A
Ohjelmiston toimitus	Järjestelmätoimittaja
Koulutus	Järjestelmätoimittaja
Tuoterakenteiden syöttö järjestelmään	Yritys A
Tiedonkeruujärjestelmän toimitus	Järjestelmätoimittaja
Koulutus	Järjestelmätoimittaja
Käyttöönotto	Yritys A

Käyttäjien roolia halutaan korostaa käyttöönotossa. Hankkeen yhteydessä suunniteltiin yritys A:n käyttöön toimintasimulaatiopeli, jossa käydään läpi eri osastojen ja henkilöiden työkulkuja pilottituotteen tilauksesta toimitukseen -ketjussa. Peli keskittyy olennaisesti tietojärjestelmän toimintaan ja rakenteisiin sekä järjestelmän käyttöön. Pelin tarkoituksena on luoda käyttäjille käsitys tietojärjestelmän ja muiden osallistujien toiminnasta ja paljastaa mahdolliset toimintaan tai järjestelmän käyttöön liittyvät epäselvyydet ennen sen käyttöönottoa. Peliin ja järjestelmän testaukseen osallistumisen myötä toimintatapa tulee tutuksi ja parhaassa mahdollisessa tapauksessa jalostuu. Pelin runkoon, joka voi muuttua ja jalostua läpikäynnin yhteydessä, on koottu materiaalinhallinnan kanssa tekemisissä olevat toiminnot ja niitä yhdistävät vuorovaikutussuhteet eli tietovirrat kuvan 8 mukaisesti:

Osto

- myyntitilaustietojen vastaanotto myynniltä
- A-nimikkeiden ostotarpeiden selvittäminen
- A-nimikkeiden ostaminen
- tavaran vastaanoton informointi A-ostotilauksesta

Tavaran vastaanotto

- A-ostotilaustietojen vastaanotto ostolta
- A-nimikkeiden vastaanotto toimittajalta
- C-nimikkeiden vastaanotto toimittajalta
- C-nimikkeiden ostaminen
- oston informointi A-toimitusten saapumisesta
- A- ja C-ostojen toimitus tuotantoon
- C-nimikkeiden ostoimpulssien vastaanotto tuotannolta

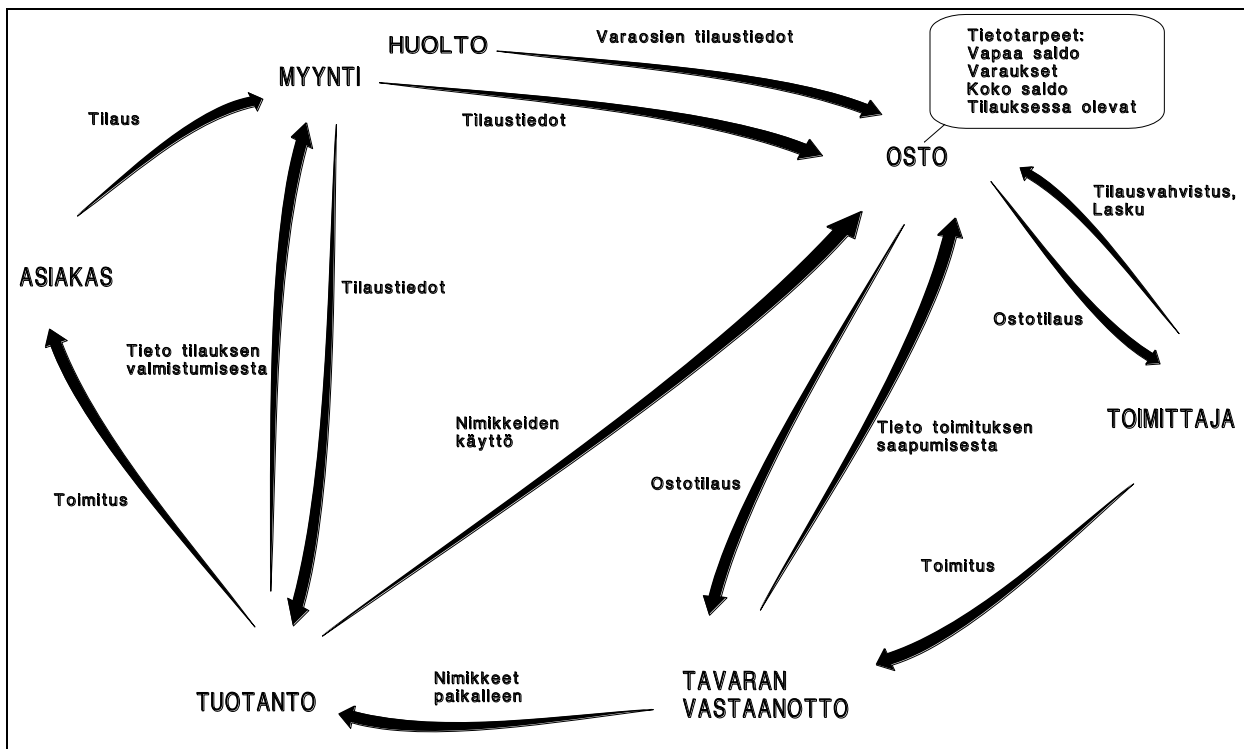
Tuotanto

- myyntitilaustietojen vastaanotto myynniltä
- A-nimikkeiden käytöstä ilmoittaminen
- C-nimikkeiden ostoimpulssien toimittaminen tavaran vastaanottoon
- tuotteen valmistumisen ilmoittaminen ja toimitus asiakkaalle.

Tietokoneen käyttäjällä on oltava tiedollinen näkemys suorittamiensa toimintojen luonteesta ja tarkoituksesta. Ymmärrys siitä, mitä ollaan tekemässä ja miksi, auttaa hahmottamaan työskentelyä niin, ettei kaikkia yksittäisiä toimintaohjeita tarvitse muistaa ulkoa. Kun käyttäjä on selvillä toimintansa tavoitteista ja ymmärtää, mikä on suoritettavan toimenpiteen tarkoitus, periaate ja

liityntä kokonaisuuteen, hän kykenee paremmin valitsemaan oikeat toimintavaihtoehdot oikeassa kohdassa. Toimintojen läpikäynnin keskeisiä kysymyksiä ja arviointikriteerejä ovat:

- miksi toimintoa tarvitaan?
- mitä tietoa tarvitaan?
- mistä tietoa saadaan?
- missä muodossa tieto saadaan?
- mihin muihin toimintoihin toiminto vaikuttaa?
- mitä tehtäviä ja toimenpiteitä toiminnon suorittaminen vaatii?
- millaisia työvälineitä tehtävien suorittaminen vaatii?
- puuttuukko joitakin toimintoja tai tehtäviä?
- millaista tietotekniikkaosaamista, ammattitaitoa, käsitteiden ymmärtämistä ja ohjelmistojen käyttötaitoja tehtävien suorittaminen vaatii?



Kuva 8. Materiaalinhallinnan päätoiminnot ja -tietovirrat.

Tulevien käyttäjien konkreettiset kehitystarpeet ja -ideat koskien esimerkiksi ostojen tekoa, ostokomponenttien vastaanottoa ja toimitusta varastopaikkoihin tai suoraan työpisteisiin, komponenttien käyttöä ja saldotietojen ylläpitoa voidaan ottaa ajoissa huomioon ja tehdä mahdolliset korjaukset ja lisäykset tietojärjestelmään. Muutoksien tekeminen tilanteessa, jossa varastokirjanpito-, tuoterakenne-, työnvaihetieto-, tuotanto-ohjelma- ja työnumerokäsittelyä on otettu laajemmin käyttöön, on huomattavasti työläämpää ja kalliimpaa.

Hankkeen arviointi projektin hallinnan näkökulmasta

Yritys A:n toiminnan ja tietojärjestelmien kehittäminen etenee polkua, jonka alussa on kehitetty verstaasorganisaatioon yksinkertaista itseohjausta. Toiminnan ja tietomäärän kasvaessa manuaaliset kortistot ja visuaaliset ohjausperiaatteet eivät enää riitä, vaan tietotekniikan soveltaminen siellä, missä se on järkevää, on tullut ajankohtaiseksi. Kun tarkastellaan yritys A:ssa tapahtunutta järjestelmäkehitystä viiden vuoden ajalta, voidaan todeta sen muistuttavan paljon tyypillistä suomalaisen pk-yrityksen käyttöönottomallia. Järjestelmien käyttöönotto alkaa yleensä yrityksen

talous- ja hallintotoiminnoista. Syynä on usein elinkeinolainsäädäntö, joka lakipykälineen määrittelee tarkasti taloushallinnon järjestelmäsovellutusten toimintavaatimukset. Toisessa vaiheessa yrityksen materiaalinhallinta myynnin ohella tuntuu mielenkiintoiselta kehityskohteelta. Raaka-aine-, puolivalmiste- ja tuotevaraston nimikkeitä aletaan hallita tietotekniikalla. Kolmannessa vaiheessa tietotekniikan soveltaminen etenee valmistuksen ja kapasiteetin ohjaukseen.

Etenemistavan hyvä puoli on, että siinä jaetaan suuri kokonaisuus hallittaviin osiin. Kaikkea ei voi suunnitella ja toteuttaa kerralla. Mutta jos kukin vaihe kestää yhdestä kahteen vuotta kokonaisjärjestelmän valmistumisen kestäessä silloin kolmesta kuuteen vuotta, onko kokonaisjärjestelmä valmistuessaan enää kilpailukykyinen tekniikan jatkuvasti kehittyessä? Käyttönotto- vaiheiden lomittaminen sekä riittävä yrityksen sisäisten ja ulkopuolisten resurssien suuntaaminen järjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen ovat miettimisen arvoisia parannuskeinoja.

Yritys A:n materiaalinohjauksen kehittämisessä on aluksi keskitytty rutiinotoimintoihin. Perusrekistereiden ylläpito koskien esimerkiksi nimike-, toimittaja- ja asiakastietoja on käytössä, samoin ostotilausten käsittely ja saapuvan tavaran kirjaaminen. Tuoterakenteiden luonti osoittautui arvioitua vaativammaksi tehtäväksi. Koska systemaattista manuaalista tai tietokoneavusteista järjestelmää ei ollut olemassa, tuoterakenteen logiikan ja esimerkkituotteen rakenteen luominen oli haasteellinen tehtävä. Tulevan järjestelmän palvelukyky korreloi suoraan perustietojen oikeellisuuden kanssa.

Tuoterakenteen luomisessa pyrittiin konkretiaan purkamalla esimerkkituote osiin ja luetteloimalla tuotteen komponentit ennalta sovitun periaatteen mukaisesti siten, että rakenne palvelee ostojen, kustannuslaskennan ja valmistuksen ohjauksen tarpeita. Työhön osallistui henkilöitä ostoista, tuotesuunnittelusta, työnjohdosta ja kokoonpanosta. Sen aikana tuote tuli kaikille tutuksi ja muodostui yhteinen käsitys tuotteen komponenttitietojen luokittelusta ja versiohallinnasta. Tuotteeseen liittyvät käsitteet yhdenmukaistuivat. Esimerkkituotteen rakennetta voidaan soveltaa myös muille tuotteille, ja se tulee vaikuttamaan myös tuotesuunnittelijoiden työhön, koska he tulevat pitämään yllä tietojärjestelmän tuoterakennetietoja. Tuoterakenteiden ylläpidon ja kehittämisen tarkempi organisointi on lähitulevaisuuden tärkeä tehtävä. Samantyyppinen perustietojen keruu ja määrittely tarvitaan myös työnvaihe-, työaika- ja kuormitusryhmätiedoille.

Kehittämismenetelmät

Tutkimustyhmä suunnitteli yhteistyössä yritys A:n kanssa materiaalinhallinnan kehityshankkeelle liiketaloudellisen, toiminnallisen ja tietoteknisen näkökulman rinnalla henkilöstönäkökulmaa painottavan sisällön. Siihen kuului muun muassa yrityksen ulkopuolista ja sisäistä tukea, järjestelmähankkeen suunnittelun ja ryhmätyötekniikoiden koulutusta sekä opastusta käyttäjien osaamisen kehittämismahdollisuuksista sisältäen muun muassa omaehtoisen opettelu- ja tutustumisen, koulutuksen, kehitysryhmätoiminnan ja työkonferenssien mahdollisuudet. Käyttäjät saatiin mukaan hankkeeseen perustamalla kehitysryhmiä. Sillä pyrittiin myös varmistamaan tiedonkulku hankkeesta muuhun organisaatioon. Kehitysryhmille välitettiin muissa yrityksissä saatuja kokemuksia materiaalinhallinnan kehittämisestä. Sitä täydennettiin kahdella tehdasvierailulla.

Hankkeen alussa tehty esiselvitys materiaalinhallinnan lähtötilanteesta ja kehitystarpeista auttoi hahmottamaan käsitystä tulevasta toimintatavasta ja tavoitetilasta. Niiden pohjalta päästiin luomaan ja kuvaamaan materiaalinhallinnan ydinprosesseja. Hankkeen aikana kehitysorganisaatiota ohjattiin uuteen työskentelytapaan, jossa korostui kommunikoinnin lisääminen eri osastoil-

la työskentelevien henkilöiden välillä. Parhaiten se onnistui esimerkkituotteen purkutilaisuudessa, jossa oli mukana henkilöitä valmistuksesta, tuotesuunnittelusta ja ostoista. Tuotteen purkamisen yhteydessä vahvistettiin yhteistä näkemystä tuoterakenteesta ja sen kuvaustavasta, mikä johti siihen, että tuotesuunnittelijat ryhtyivät soveltamaan sitä myös muiden tuotteiden suunnittelussa. Kuvaustapa on manuaalinen perustuen seinäteknikkaan, mutta sen myöhempi automatisointi ei ole ylivoimaista, koska nyt tiedetään, mitä pitää automatisoida.

Toimintakuvausten laatimisen ja käyttäjien asennekartoituksen lisäksi tutkimusryhmä haastatteli tulevia käyttäjiä myynnissä, tuotesuunnittelussa, ostoissa ja valmistuksessa. Kehitysryhmien ohjaukseen kuului modernien materiaalinohjaukseen käytäntöjen läpikäynti, mikä tarjosi perustan yritys A:lle sopivan ohjausperiaatteen ideointiin. Hankkeessa luotu materiaalinohjauksen toimintamalli on osoittautunut taloudellisesti kannattavaksi, sillä jo hankkeen aikana saatiin pienennettyä komponenttivarastoon sitoutunutta pääomaa.

Tutkimus merkitsee yritys A:lle ennen kaikkea uusien työvälineiden käyttöönoton ja siihen liittyvän muutoksen hallinnan osaamisen kehittymistä. Yritys A:lla on valmiudet tietojärjestelmien käyttäjien, käytettävien järjestelmien ja toimintaympäristön välisien vuorovaikutussuhteiden tasapuoliseen analysointiin ja kehittämiseen. Monipuolista analysointia painottavaa etenemistapaa tarvitaan myös jatkossa tietojärjestelmää laajennettaessa, jolloin kertynyttä kehittämismenetelmäosaamista ja sovellettuja apuvälineitä voidaan käyttää tulevissa kehityshankkeissa lähtötilanteen analysointiin sekä järjestelmätoteutuksien ja niiden vaikutusten seurantaan. Tukihenkilöiden ja harjoitteluun tarkoitettujen tietokonepäätteiden hyödyntämistä korostava tietotekniikan koulutus suunnitelma sopii myös yleistettäväksi.

5.1.2 Yritysryhmä B:n käyttöönotkokokemuksia

Panostus kehittämisen osa-alueisiin

Kysyttäessä resurssien kohdentamisesta tietojenkäsittelyn kehittämisen osa-alueisiin painottuvat tekniset asiat, lähinnä investoinnit laitteisiin ja ohjelmistoihin. Yritykset painottavat yhteisesti tarkasteltuna eri osa-alueita seuraavasti, taulukko 16.

Taulukko 16. Tietojenkäsittelyn kehittämisen osa-alueet.

Panostusalue	Painottuminen
Laitteet	32 %
Ohjelmistot	35 %
Järjestelmien valinta	7 %
Tukihenkilöstö	12 %
Tietotekniikkakoulutus	8 %
Toimintojen kehittäminen	6 %

Käyttöönotto kehitysprojektina

32 järjestelmän käyttöönotto on tapahtunut usealla tavalla, taulukko 17. Viidessä tapauksessa käyttöönotto on ollut suoraviivainen ilman sen kummempaa hankesuunnittelua. 14 tapauksessa käyttöönotto on organisoitu osittain ja 13 järjestelmähankkeessa on määritetty kattavammin vastuuhenkilöt, tehtävät ja aikataulus. Operatiivisten toimintojen tietojärjestelmähankkeet on organisoitu teknisiä kattavammin. 32 evaluoidun järjestelmän kohdalla 15 järjestelmälle ei osoitettu sen ylläpidosta ja kehittämisestä vastaavaa henkilöä tai yksikköä. Useiden järjestelmien kehittämisestä vastaavat käyttäjät.

Taulukko 17. Järjestelmähankkeen organisointi.

Järjestelmähankkeen organisointi	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Ei projektioorganisaatiota	3	2
Osittainen projektioorganisaatio	7	7
Kattava projektioorganisaatio	1	12

Käyttöönoton esteet

Järjestelmien käyttöönoton esteiden kohdalla 27 tapauksessa korostuvat koulutuspuutteesta, henkilöstön kielteisistä tietotekniikka-asenteista ja teknisistä ongelmista aiheutuvat ongelmat, taulukko 18. Koulutuspuute hidastaa järjestelmien tehokasta hyödyntämistä. Asennepuolella ennakkoluulot tietotekniikka kohtaan ja uusien työvälineiden vierastaminen kohottavat järjestelmien hyväksymiskynnystä. Kahdessa yrityksessä on pystytty madaltamaan kynnystä merkittävästi tehokkaalla koulutuksella. Tekniset ongelmat aiheutuvat etenkin verkko-ongelmista sekä ohjelmistojen lastentaudeista ja viimeisteleättömyydestä. Muut esteet liittyvät esimerkiksi puutteellisiin tuoterakenteisiin, ohjelmistokirjavuuteen ja puutteelliseen tuote- ja menetelmästandardisointiin.

Taulukko 18. Tietojärjestelmien käyttöönoton esteet.

Käyttöönoton este	Painottuminen
Projektiosaaminen	3 %
Koulutuspuute	25 %
Asenteet tietotekniikkaa kohtaan	28 %
Tekniset ongelmat	25 %
Tiedonpuute tekniikan mahdollisuuksista	6 %
Muut esteet	13 %

Hankkeen tehoavuus

Järjestelmien käyttöönottoaika eli aika, jonka kuluttua järjestelmää on päästy hyödyntämään tehokkaasti, vaihtelee alle vuodesta useampaan vuoteen, taulukko 19. Teknisten tietojärjestelmien käyttöönotto on sujunut operatiivisia nopeammin. Merkille pantavaa on, että neljän järjestelmän kohdalla tehokkaaseen käyttöön ei ole toistaiseksi päästy.

Taulukko 19. Järjestelmien käyttöönottoaika.

Käyttöönoton kesto	Tekniset järj.	Operatiiviset järj.
Alle vuosi	5	6
1-2 vuotta	2	10
Ei ole päästy tehokkaaseen käyttöön	1	3
Käyttöönotto kesken	3	2

5.1.3 Käyttöönottoprosessin kehittämismahdollisuuksia

Tietojärjestelmien suunnittelu on toimintaa, joka vaikuttaa, tahdottiin sitä tai ei, organisaation toimintojen jakoon, suoritettavien työtehtävien sisältöön ja tarvittavien resurssien määrään. Voitaneenkin väittää, että tietojärjestelmien suunnittelu on ensisijaisesti toiminnan suunnittelua ja kehittämistä. Suunniteltaessa tai hankittaessa uutta työvälinettä tai järjestelmää, pelkän

teknisen näkökulman sijasta kannattaa aihetta lähestyä laajemman, toiminnan kehittämisen, viitekehyksen avulla. Tällöin voidaan muutostilanne hyödyntää mahdollisimman tehokkaalla tavalla. Toiminnan kehittämisessä voidaan edetä esimerkiksi seuraavassa esitettävällä tavalla, jossa kehittämishankkeen tehtäviä ovat (vrt. kehittämisen kehä [Vartiainen 1991]):

- strateginen suunnittelu
- kehitystyön organisointi ja muutoksesta tiedottaminen
- nykytilanteen määrittely
- tavoitetilan suunnittelu kehitysryhmätyöskentelynä
- työkongressi ja tavoitetoiminnan simulointi
- pilotin toteutus ja laajentaminen muihin yksiköihin.

Strateginen suunnittelu

Strateginen suunnittelu on välttämätöntä, jotta kehitystoimia voidaan ohjata koko muutosprosessin ajan oikeaan suuntaan. Strategisessa suunnittelussa muodostetaan käsitys siitä, millaiseen tavoitetilaan kehitystoimissa pyritään. Strategiseen suunnitteluun kuuluvat seuraavat osat [Jääskeläinen ja Kallio 1977]:

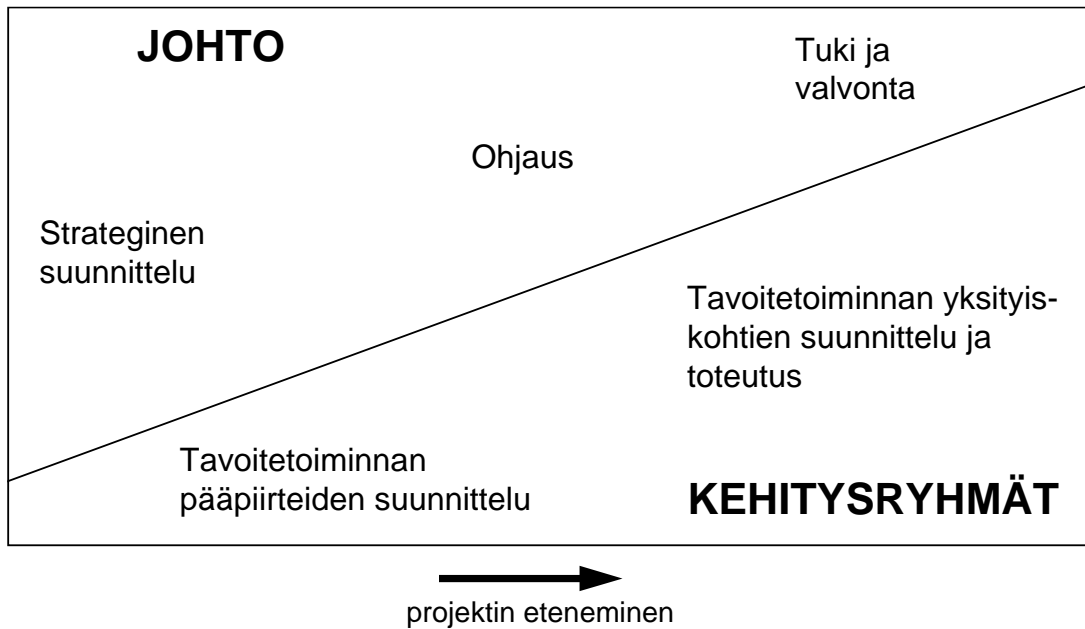
- määritellään toiminta-ajatus
- analysoidaan yrityksen toimintaympäristöä sekä nykytilanteen että tavoitetilanteen näkökulmista
- analysoidaan yrityksen voimavarat
- määritellään operationaaliset suoriutumistavoitteet.

Jotta käytännön suunnittelu voisi olla kohdentunutta ja tuloksellista, se vaatii joka tapauksessa tuekseen 'punaisen langan'. Strateginen suunnittelu on tyypillisesti yritysjohton tehtävä. Mikäli käytännön työlle ei ole strategisia reunaehtoja, kehitysryhmät joutuvat luomaan ne itse, mahdollisesti jopa useita vaihtoehtoja [Nieminen 1992]. Tällöin lopputulos saattaa olla tavoitellusta poikkeava. Mikäli yrityksen toimintaa ollaan kehittämässä samanaikaisesti useissa erillisissä kehitysryhmissä, vaatimus yhteisestä tavoitteesta on erityisen tärkeä.

Tietojärjestelmien suunnittelussa ja hankinnassa voidaan hyödyntää sekä top-down että bottom-up -lähestymistapaa. Pelkän strategisen suunnittelun perusteella (top-down) ei vielä ole tarkoituksenmukaista toteuttaa tai hankkia uusia tietojärjestelmiä, koska niiden tehokas hyödyntäminen on ratkaisevasti kiinni oikeiden toimintojen lisäksi oikeasta toteutustavasta.

Kehitystyön organisointi ja muutoksesta tiedottaminen

Muutosprojekti työllistää koko organisaatiota. Aluksi työ painottuu johdon tekemiin strategisiin suunnitelmiin, mutta vähitellen painotus siirtyy yhä enemmän operatiivisesta toiminnasta vastaaville ryhmille ja henkilöille. Eri ryhmien panostuksia ja tehtäviä voidaan karkeasti havainnollistaa kuvan 9 esittämällä tavalla. Johdon tehtävät painottuvat aluksi strategisten suunnitelmien tekoon ja toiminnan tavoitteiden asettamiseen. Myöhemmissä vaiheissa johdon on tarjottava tukea kehitysryhmien toiminnalle ja valvottava tulosten saavuttamista. Kehitysryhmien työskentely painottuu aluksi yleisten puitteiden hahmotteluun. Kehityshankkeen edetessä kehitysryhmissä suunnitellaan yksityiskohtaisesti tehtävät ja työskentelytavat. Hankkeen lopuksi suunnitelmat toteutetaan yhteistyössä kehitysryhmien jäsenten, muun henkilöstön ja johdon kanssa.



Kuva 9. Johdon ja kehitysryhmien roolit toiminnan kehittämisessä.

Kehityssuunnitelmat ovat usein pelkästään järjestelmien suunnitteluun osallistuvien tiedossa. Tiedottamisella voidaan vähentää muutostilanteissa usein esiintyvää vastustusta ja ennakkoluuloja. Ei haittaa, vaikka koko henkilöstölle kerrottaisiin käytössä olevasta tietotekniikasta, uusista suunnitelmista ja työtehtävien muuttumisesta. Henkilöstölle voidaan kertoa jo hankkeen alusta lähtien esimerkiksi:

- käytössä olevista tietojärjestelmistä
- tietotekniikan soveltamisen tulevaisuudesta
- lähitulevaisuuden kehityshankkeista
- tietotekniikan koulutusmahdollisuuksista ja -vaihtoehdoista
- saatavana olevasta tukimateriaalista ja -palvelusta
- ergonomisista säännöksistä, oman työpisteen arvioinnista ja terveydenhuoltopalveluista
- modernien toimintatapojen perusajatuksista ja sovellusmahdollisuuksista.

Nykytilanteen määrittely

Nykytilanteen määrittely kuuluu osana useimpien tietojärjestelmien suunnitteluprosessien rakenteeseen. Kaikissa sitä ei kuitenkaan painoteta kovin tärkeäksi tekijäksi. Toiminnan kehittämisen kannalta, jollaiseksi siis tietojärjestelmien kehittäminenkin voidaan lukea, nykytilanne määrittää ne valmiudet, jotka toiminnan kehittämiseen ovat, sekä avaa mahdollisuuksia uusien ratkaisujen etsimisessä. Tästä näkökulmasta nykytilan määrittäminen on muiden suunnitteluvaiheiden kanssa tasavertainen.

Nykytilanteen määrittelyssä tehdään selvitykset sekä johdon että työntekijöiden näkemyksistä nykytoiminnasta. Nykytila kuvataan (kirjallisesti), ja se käydään yhteisesti läpi. Kuvaukseen saatava aineisto voidaan kerätä joko haastatteluin tai ryhmissä tehtävinä kuvauksina. Kuvausta verrataan strategisiin tavoitteisiin, ja sen pohjalta suunnitellaan toimenpideohjelma, jolla pyritään muuttamaan toimintatapaa uuteen tilanteeseen sopivaksi.

Nykytilan analyysin tukena voidaan käyttää erilaisia menetelmiä. Menetelmien valintaa kannattaa pohtia muutostarpeen luonteesta riippuen. Henkilöstön kehittämisen näkökulmasta välineinä voidaan käyttää esimerkiksi nykytehtävien sisältöä ja kuormittumista arvioivia kyselyjä.

Nykytilanteen määrittelyssä voidaan perehtyä myös organisaation kommunikaatiomahdollisuuksiin ja -valmiuksiin, jotka ovat usein ongelmien lähtökohtina.

Tavoitetilan suunnittelu kehitysryhmätyöskentelynä

Tavoitetilaan liittyvien käytännön kysymysten käsittely kannattaa toteuttaa perusprosesseissa työskentelevien henkilöiden yhteisenä kehitysryhmätyöskentelynä. Työskentely vaatii johdon tukea ja ohjausta, mutta käytännön suunnitelmat tekevät ne henkilöt, joiden päivittäiseen työskentelyyn ratkaisut tulevat vaikuttamaan. Tärkeää on toisaalta pyrkiä tarjoamaan kehitysryhmille uusien tekniikoiden ja toiminnan organisointitapojen tarjoamia mahdollisuuksia, jotta suunnittelussa päästään riittävän hyvin irti nykyisistä toimintatavoista ja työskentelyn apuvälineistä.

Kehitysryhmätyöskentelyssä voidaan käyttää menetelminä erilaisia ryhmätyö- ja kuvausmenetelmiä, kuten esimerkiksi tuplatiimi- ja seinätaulukkeita. Kommunikaatiolla on suuri merkitys modernien työorganisaatioiden työn- ja tiedonkulussa. Siihen tulisi kiinnittää huomiota myös kehitysryhmien suunnitelmissa sekä organisaation osien välisessä yhteistyössä tavoitetilaa suunniteltaessa.

Kehitysryhmien tuottamia konkreettisia kuvauksia voidaan arvioida työskentelyn päätteeksi esimerkiksi töiden sisältöjä tai työvälineiden toiminnallisuutta ja käytettävyyttä arvioivilla menetelmillä. Tällöin jo suunnitteluvaiheessa saadaan alustavaa tietoa työtehtävien kehittymisestä, kun tuloksia verrataan nykytilan arviointeihin. Tulokset voivat ohjata joko suunnitelmien hyväksymiseen tai niiden tarkentamiseen.

Työkonferenssi ja tavoitetoiminnan simulointi

Jotta kehitysryhmissä tehdyt suunnitelmat eivät jäisi vain ryhmän sisäiseen tietoon, ne kannattaa yhdistää muiden kehitysryhmien suunnitelmien kanssa. Se voidaan tehdä niin kutsutussa *työkonferenssissa*, johon osallistuvat kaikki ne, joita suunnitelmat koskevat. Työkonferenssissa voidaan eri ryhmien tulokset yhdistää keskustelujen avulla.

Työkonferenssissa voidaan simuloida työprosesseja, millä varmistetaan suunnitelmien toimivuus konkreettisesti ennen niiden toteutusta. Toimintasimulaatiossa voidaan käydä läpi esimerkiksi yhden tuotteen tilaus-, tuotanto- ja toimitusprosessi alusta loppuun. Siinä voidaan selvittää käyttöön otettavan tietojärjestelmän tehtäviä kohdeorganisaation eri osien tulevaisuuden toimintatavassa.

Läpikäynnin kohteena voivat olla käyttöön otettavan tietojärjestelmän avulla esimerkinomaisesti suoritettavat käytännön tehtävät, joita osallistujat tulevaisuudessa joutuvat tekemään. Läpikäynti voi siten toimia samalla myös järjestelmän alustavana käytettävyydestinä. Toimintasimulaatiossa voidaan myös havaita mahdollisia päällekkäisiä toimintoja. Kehitysryhmissä luotuja kuvauksia tai prototyyppisiä tavoitetilan työvälineistä tai käytettävistä järjestelmistä voidaan käyttää läpikäynnin apuna ja tukena. Simulaation tavoitteena on:

- alustavan tulevaisuuden toimintasuunnitelman esittäminen henkilöstölle
- osallistujien tietämyksen tason kohottaminen omaan toimintaan vaikuttavista muista organisaation osista ja niiden tehtävistä
- perustan luominen organisaatiossa yhtenäiselle näkemykselle tulevaisuuden toimintatavasta, jossa käyttöön otettava tietojärjestelmä on keskeisessä osassa
- suunnitellun toimintamallin testaaminen ennen sen käyttöönottoa niiden ihmisten kanssa, joiden tehtäviin sillä tulee olemaan vaikutuksia

- käyttöönotettavan tietojärjestelmän käytännöllisen toiminnallisuuden testaaminen siten, että järjestelmän todelliset peruskäyttäjät saavat siitä alustavan käsityksen
- osallistujien kiinnostuksen herättäminen omiin tehtäviin vaikuttavien asioiden kehittämiseen esimerkiksi kehitysryhmissä.

Tavoitteiden saavuttamista voidaan pyrkiä mittaamaan tilaisuuden jälkeen tehtävällä kyselyllä. Siihen vastaavat kaikki osallistujat, joskin vastaaminen on vapaaehtoista. Tarkoitukseen sopivan kyselyn esimerkkirunko on liitteessä 3.

Pilotin toteutus ja laajentaminen muihin yksiköihin

Suunnitelmien toteutuksessa voidaan usein soveltaa pilot-lähestymistapaa. Sen mukaan suunnitelmien mukaiset kehitystoimenpiteet toteutetaan rajatussa pilot-yksikössä, jolloin voidaan arvioida todellisia muutosvaatimuksia ja muutoksien vaikutuksia yksikön toimintaan. Kun tulokset ovat tavoitteiden mukaisia, voidaan kehitystoimenpiteitä alkaa toteuttaa myös muissa yksiköissä.

5.2 Käyttäjien valmiuksien kehittäminen

5.2.1 Asennekartoitus yritys A:ssa

Yritys A:ssa toteutetussa kehityshankkeessa nostettiin keskeiseksi käyttöönottoprosessin osa-alueeksi toiminnan ydinprosesseissa työskentelevät henkilöt. Koska uusi tietojärjestelmä tulee vaikuttamaan paljon heidän työtehtäviinsä, on heidän osallistumisensa toiminnan suunnitteluun ja järjestelmän käyttöönottoon ensiarvoisen tärkeää. Hankkeen aikana kartoitettiin näiden ydinprosesseissa työskentelevien henkilöiden tietotekniikkaosaamista, suhtautumista tietotekniikkaan ja työssään hyödyntämättömiä taitoja. Tuloksien perusteella on selvää, että yrityksessä suhtaudutaan toiminnan kehittämiseen ja tietotekniikkaan erittäin myönteisesti. Myös kykyjä tietotekniikan käyttöön on useilla henkilöillä. Olemassa olevaa kiinnostusta, osaamista ja tietämystä voidaan hyödyntää jatkossa toimintaa ja tietojärjestelmää kehitettäessä.

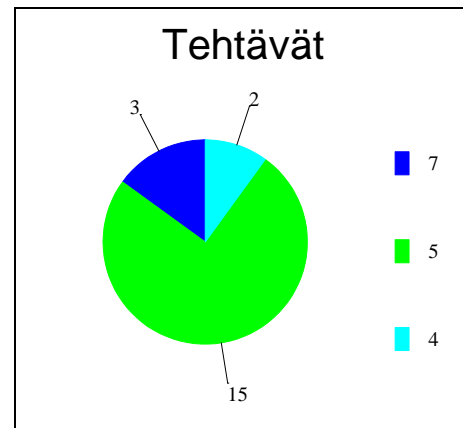
Yritys A:ssa tehtiin selvitys, jossa kerättiin tietoa valmistuksen henkilöstön tietotekniikkaosaamisesta, -näkemyksistä ja -odotuksista. Sen pohjalta voidaan esimerkiksi tietotekniikkakoulutukselle suunnitella sopiva sisältö. Kyselyssä käytettiin liitteessä 1 esitettäviä kysymyksiä. Niiden pohjalta tehtiin tietokoneavusteinen analyysiohjelmisto, jota esitellään liitteessä 4. Seuraavat kuvaajat ovat ohjelmiston automaattisia tulosteita.

Kyselyyn osallistuneiden taustatiedot, kuvat 10-13

Kyselyyn osallistui 20 vastaajaa, joista 11 on ollut yritys A:n palveluksessa 1-4 vuotta ja 9 vastaajaa on ollut yli 4 vuotta, kuva 10. Vastaajat työskentelevät pääasiassa valmistus- ja osto-, työnjohto- ja tavarantoimitustehtävissä, kuva 11.

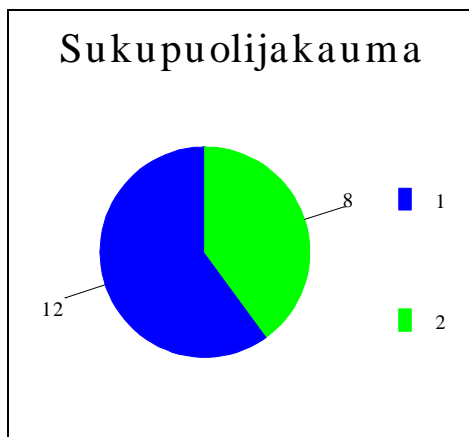


Kuva 10. Vastaajien työvuodet yritys A:ssa (2=1-4 vuotta, 3=yli 4 vuotta).

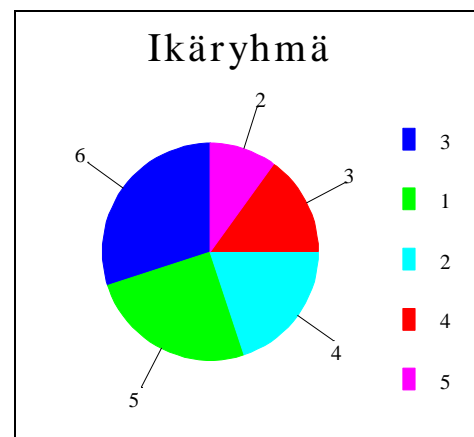


Kuva 11. Vastaajien työtehtävät (4=ostotehtävät, 5=valmistustehtävät, 7=muut tehtävät eli työnjohto ja tavarantoimitus).

Kartoitukseen osallistui 12 naista ja 8 miestä, kuva 12. Vastaajissa oli tasaisesti kaiken ikäisiä henkilöitä, kuva 13.



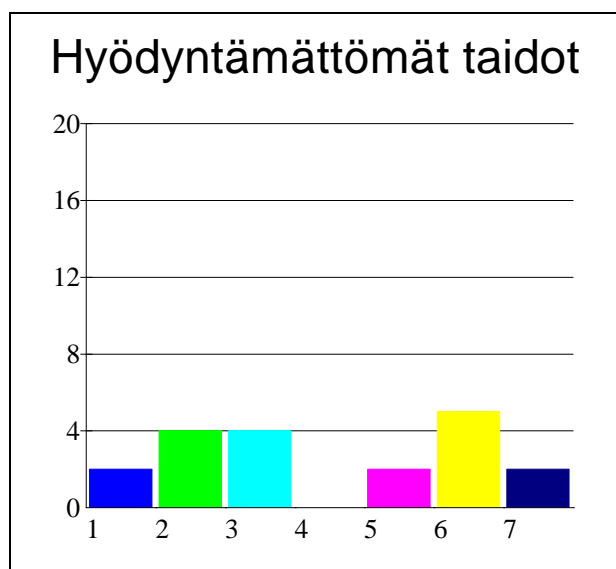
Kuva 12. Vastaajien sukupuolijakauma (1=nainen, 2=mies).



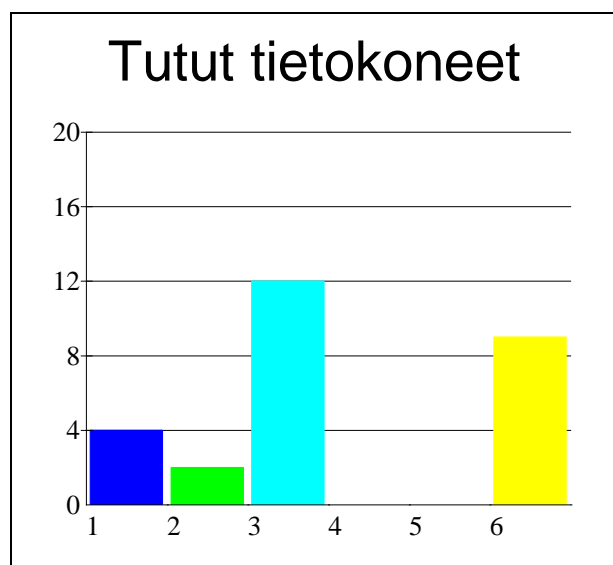
Kuva 13. Vastaajien ikäjakauma (1=alle 25 v., 2=25-35 v., 3=36-45 v., 4=46-55 v., 5=yli 55 v.).

Osaaminen ja tietotekniikkakokemus, kuvat 14-16

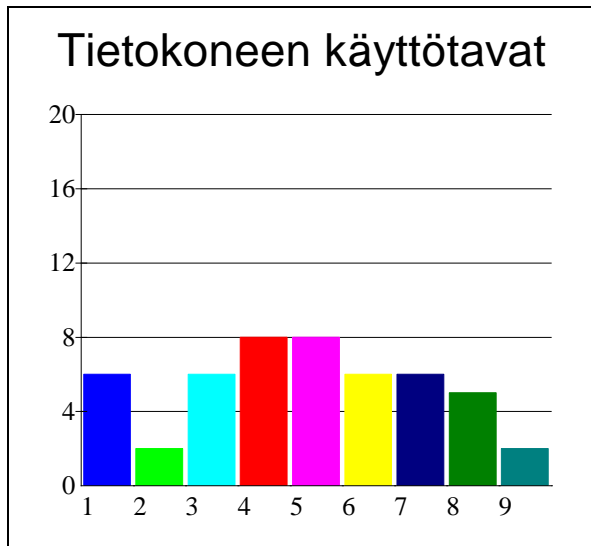
Kysyttäessä, onko vastaajalla osaamista tai tietoja ja taitoja, joita hän ei käytä nykyisissä työtehtävissään, korostuivat taiteellinen lahjakkuus, tekninen osaaminen sekä tietokone- ja tietotekniikkaosaaminen, kuva 14. Käytetyistä tietokoneista PC-tietokoneet ovat tutuimpia, kuva 15. Yhdeksän vastaajaa ei ole käyttänyt tietokoneita juuri lainkaan. 11 vastaajaa eli ne, jotka ovat aikaisemmin käyttäneet tietokoneita, käyttävät tietokoneita varsin monipuolisesti. Tietokoneen käyttö vapaa-aikana pelaamiseen ja piirtämiseen erottuu jonkin verran muista käyttötavoista, kuva 16.



Kuva 14. Nykyisissä työtehtävissä hyödyntämättä jääviä taitoja (1=kielitaito, 2=taiteellinen lahjakkuus, 3=tekninen osaaminen, 4=yritystoiminnan tuntemus, 5=kokonaisnäkemys, 6=tietokone- ja tietotekniikkaosaaminen, 7=muu osaaminen).



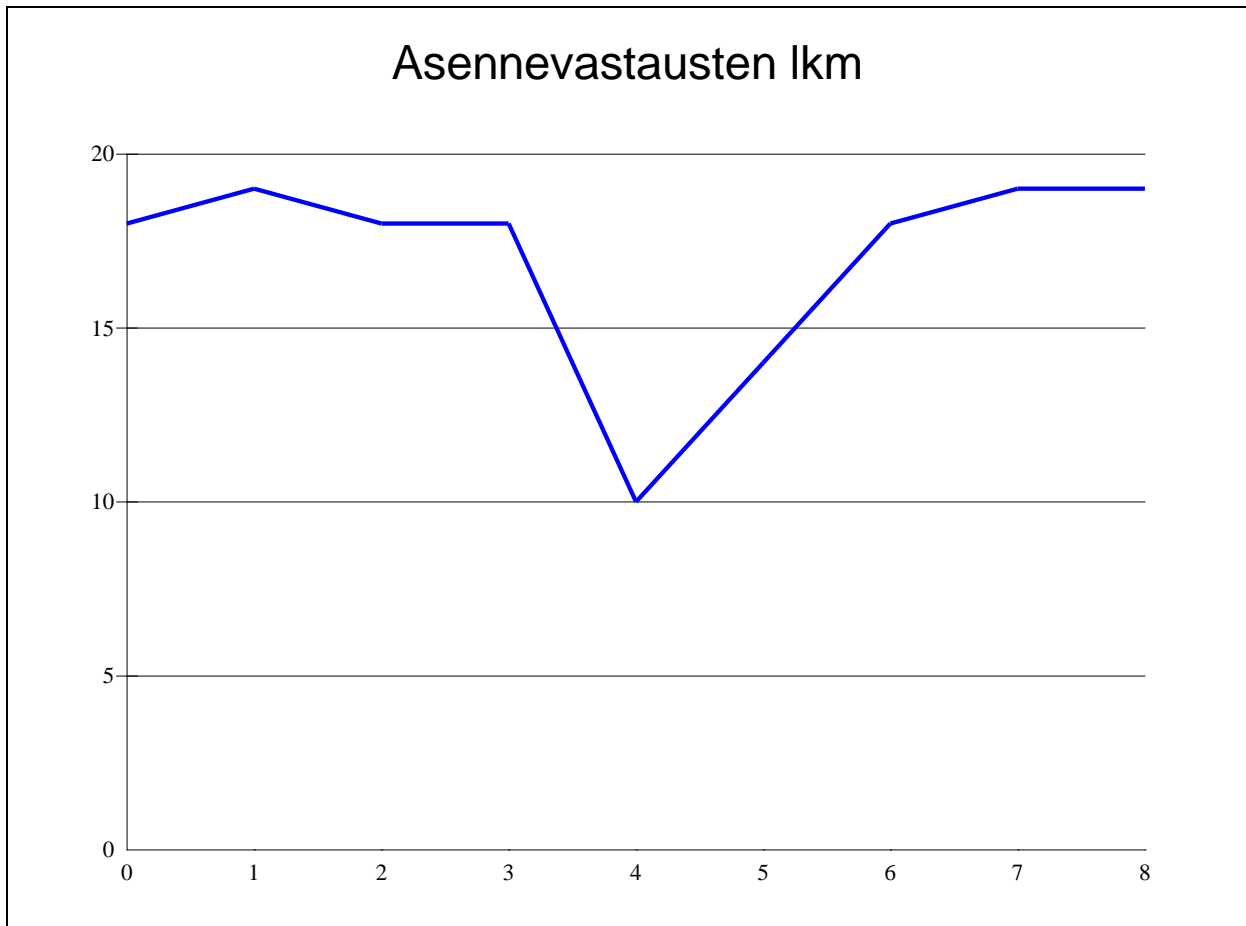
Kuva 15. Vastaajille tutut tietokoneet (1=Commodore, 2=Atari, 3=IBM PC tai yhteensopiva, 4=Apple Macintosh, 5=joku muu, 6=ei ole käyttänyt tietokoneita juuri lainkaan).



Kuva 16. Tietokoneen käyttötavat 11 vastaajan kohdalla (1=tekstinkäsittely, 2=taulukkolaskenta, 3=tiedonkeruu ja tietokantakäsittely, 4=pelaaminen, 5=piirtäminen, 6=grafiikan teko, 7=tietoliikenne, sähköposti, pankkipalvelut, 8=ohjelmointi, 9=muu eli tässä tapauksessa ostotoiminta).

Odotukset ja näkemykset tietotekniikan soveltamisesta, kuvat 17 ja 18

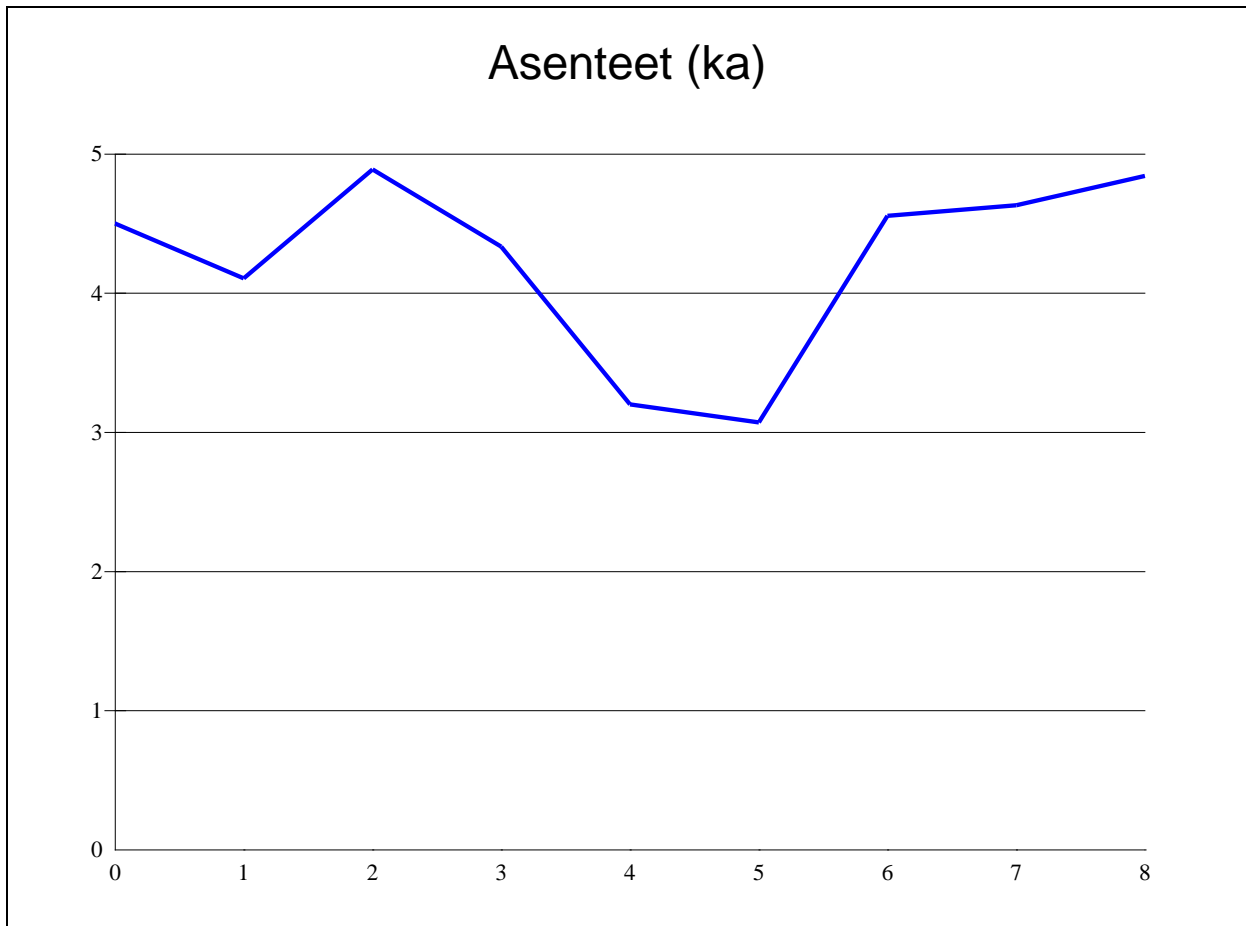
Liitteessä 1 esitettäviin väitteisiin vastanneiden henkilöiden lukumäärä esitetään kuvassa 17. Huomio kiinnittyy väitteisiin 4 ja 5, jotka olivat 'Tietotekniikan soveltamisella on haitallisia sivuvaikutuksia' ja 'Tietotekniikka lisää kommunikointia ja yhteydenpitoa työkavereiden kanssa'. Ilmeisesti osa vastaajista pitää tietotekniikan vaikutuksia hyvinvointiin ja kommunikointiin epäselvinä ja jätti sen vuoksi vastaamatta väitteisiin.



Kuva 17. Esitettyihin väitteisiin saatujen vastauksien lukumäärät. Kyselyyn osallistui yhteensä 20 vastaajaa. Pystyakselilla on väitteeseen vastanneiden lukumäärä. Vaaka-akselilla ovat seuraavat väitteet:

- 0 Tietokoneet ja -järjestelmät ovat kiinnostavia.
- 1 Jatkuva koulutus on minulle tärkeää.
- 2 Työssä on tärkeää hallita uusia tekniikoita ja apuvälineitä.
- 3 Tietotekniikalla voidaan parantaa työsuorituksia merkittävästi.
- 4 Tietotekniikan soveltamisella on haitallisia sivuvaikutuksia.
- 5 Tietotekniikka lisää kommunikointia ja yhteydenpitoa työkavereiden kanssa.
- 6 Pidän tärkeänä toiminnan kehittämishankkeita, vaikka omakin työni muuttuisi.
- 7 Tietotekniikan käyttö lisää mielenkiintoani työtäni kohtaan.
- 8 Työntekijöiden välistä yhteydenpitoa ja kommunikointia pitää tukea.

Vastaajat suhtautuvat tietotekniikkaan, koulutukseen ja toiminnan kehittämiseen kuvan 18 mukaisesti. Suhtautuminen on keskimäärin myönteistä. Edelleen väitteet 4 ja 5 erottuvat muista väitteistä. Nekin 10 henkilöä, jotka ovat vastanneet väitteisiin, eivät osaa sanoa, onko tietotekniikan soveltamisella haitallisia sivuvaikutuksia ja lisääkö tietotekniikka kommunikointia ja yhteydenpitoa työtovereiden kanssa.



Kuva 18. Vastaajien keskimääräinen suhtautuminen tietotekniikkaan, koulutukseen ja toiminnan kehittämiseen. Vaaka-akselilla ovat seuraavat väitteet:

- 0 Tietokoneet ja -järjestelmät ovat kiinnostavia.
- 1 Jatkuva koulutus on minulle tärkeää.
- 2 Työssä on tärkeää hallita uusia tekniikoita ja apuvälineitä.
- 3 Tietotekniikalla voidaan parantaa työsuorituksia merkittävästi.
- 4 Tietotekniikan soveltamisella on haitallisia sivuvaikutuksia.
- 5 Tietotekniikka lisää kommunikointia ja yhteydenpitoa työkavereiden kanssa.
- 6 Pidän tärkeänä toiminnan kehittämishankkeita, vaikka omakin työni muuttuisi.
- 7 Tietotekniikan käyttö lisää mielenkiintoani työtäni kohtaan.
- 8 Työntekijöiden välistä yhteydenpitoa ja kommunikointia pitää tukea.

Pystyakselilla on asteikko:

- 1 Olen täysin eri mieltä.
- 2 Olen osittain eri mieltä.
- 3 En osaa sanoa.
- 4 Olen osittain samaa mieltä.
- 5 Olen täysin samaa mieltä.

Asennekartoituksen arviointi

Tietotekniikkaa koskevia asenteita ja koulutustarpeita arvioitiin yritys A:ssa kokonaisuutena laajemman käyttäjäjoukon osalta. Tietojärjestelmän laajetessa ja käyttäjien määrän lisääntyessä asennekysely kannattaa tehdä jatkossa myös muille työntekijöille sekä valmistuksessa että muissa toiminnoissa. Kartoituksessa selvitettiin, millaisia tietotekniikan soveltamisvalmiuksia valmistuksen työntekijöillä on ja miten he suhtautuvat toiminnan kehittämiseen laajemmin.

Tietotekniikka herättää ihmisissä usein ristiriitaisia tunteita. Monilla on ennakkoluuloja, pelkoja ja muutosvastarintaa tietokoneita ja niiden mukana tulevia muutoksia kohtaan. Yritys A:ssa tehdyn kartoituksen mukaan vastaajien näkemykset ja käsitykset tietotekniikasta ovat enimmäkseen myönteisiä, mutta myös vastakkaisia mielipiteitä ja epävarmuutta esiintyy varsinkin vanhempien työntekijöiden keskuudessa. Koulutus koetaan tärkeäksi, samoin työntekijöiden välinen yhteydenpito. Toiminnan kehittämiseen ja muutokseen suhtaudutaan myönteisesti.

Valmistuksessa on työntekijöitä, joilla ei ole ennestään perusvalmiuksia tietotekniikasta. Toisaalta moni työntekijä käyttää tietokonetta työssään ja kotonaan. Valmistuksessa oleva tietotekniikkaosaaminen muodostaa tietojärjestelmien käyttöönoton kehittämisen kannalta yritys A:ssa selvän mahdollisuuden. Työntekijät, joilla on tietotekniikan käytön perusvalmiuksia, voivat toimia toisten työntekijöiden opastajina esimerkiksi vieriovetuksen periaatteiden mukaisesti. Vieriovetuksella tarkoitetaan tässä yhden tai kahden työntekijän kouluttamista työntekijän omassa työpisteessä. Koulutuksen onnistuminen vaatii, että opastajat ovat motivoituneita tehtäviinsä ja saaneet koulutusta opastajan tehtävistä. Uusien käyttäjien lisäksi myös aikaisemmin peruskoulutusta saaneet tarvitsevat jatkokoulutusta osatakseen hyödyntää tulevia järjestelmiä.

5.2.2 Yritysryhmä B

Käytön luonne ja käyttäjät

Yritysryhmä B:ssä käytetään teknisten toimintojen tietojärjestelmiä pääasiallisesti uuden tiedon tuottamiseen ja olemassa olevan tiedon jakamiseen ja välittämiseen, kun taas operatiivisten toimintojen järjestelmiä käytetään etupäässä olemassa olevan tiedon jakamiseen ja välittämiseen, taulukko 20. Teknisten toimintojen tietojärjestelmien käyttäjäryhmät ovat huomattavasti pienempiä kuin operatiivisten, taulukko 21. Teknisten järjestelmien investointikustannukset ovat myös pienempiä kuin operatiivisten. Yleinen atk-osaaminen painottuu samalla tavalla kummankin järjestelmäryhmän kohdalla: käyttäjien yleiset atk-tiedot ja -taidot ovat etupäässä keskimääräisiä tai vähäisiä. Käyttäjien omaan toimenkuvaan liittyvä ammattiosaaminen on joko laajaa tai keskimääräistä. Tarkastelun kohteena olevan tietojärjestelmän käyttöosaamisen kohdalla teknisten järjestelmien osaaminen painottuu tasaisesti laajasta vähäiseen, kun taas operatiivisten järjestelmien kohdalla korostuu vähäinen käytön osaaminen. Järjestelmän muokkaus- ja ohjelmointiosaaminen on molemmissa järjestelmäryhmissä vähäistä. Tarkemmat jakaumat esitetään taulukossa 22.

Taulukko 20. Järjestelmien käytön luonteen painottuminen.

Käytön luonne	Teknisillä järjestelmillä	Operatiivisilla järjestelmillä
Uuden tiedon tuottaminen	50 %	5 %
Tiedon editointi	15 %	25 %
Tiedon jakaminen/välittäminen	35 %	70 %

Taulukko 21. Käyttäjämäärät.

Käyttäjät	Tekniset järjestelmät	Operatiiviset järjestelmät
Alle kuusi	6	-
Yli kuusi	3	7
Yli 20	2	12
Yli 100	-	2

Taulukko 22. Käyttäjien osaamisen painottuminen

Osaamisen alue	Teknisillä järjestelmillä	Operatiivisilla järjestelmillä
Yleinen atk-osaaminen		
Laaja	9 %	5 %
Keskimääräinen	55 %	52 %
Vähäinen	36 %	43 %
Ammattiosaaminen		
Laaja	87 %	60 %
Keskimääräinen	13 %	35 %
Vähäinen	-	5 %
Järjestelmän käyttöosaaminen		
Laaja	36 %	10 %
Keskimääräinen	36 %	33 %
Vähäinen	28 %	57 %
Järjestelmän muokkaus- ja ohjelmointiosaamisen		
Laaja	18 %	-
Keskimääräinen	1 %	10 %
Vähäinen	81 %	90 %

Koulutus ja käytön tuki

Käyttöönoton yhteydessä on etupäässä koulutettu henkilöstöä. Muita toimenpide-esimerkkejä ovat henkilövähennykset, suunnitteluosaston hajauttaminen ja järjestelmän toimintaan tehdyt muutokset. 13 tapauksessa ei mainita mitään kehitystoimenpiteitä. 19 hankkeen kohdalla kehitystoimenpiteet painottuvat seuraavasti, taulukko 23.

Taulukko 23. 19 järjestelmän käyttöönoton yhteydessä tehtyjen kehitystoimenpiteiden painottuminen.

Kehitystoimenpide	Painottuminen
Työtehtävien muuttaminen	14 %
Tuki- ja suunnittelutehtävien muuttaminen	8 %
Johdon tehtävien muuttaminen	4 %
Uusien tehtäväkuvien määrittäminen	4 %
Henkilöstömuutokset	4 %
Koulutustoiminta	50 %
Organisaatorakenteen muutos	4 %
Järjestelmän muuttaminen	12 %

Järjestelmän suunnittelun, implementoinnin ja käytön yhteydessä annetun koulutuksen onnistumisen suhteen näkemykset 32 hankkeen kohdalla jakaantuvat melko tasaisesti onnistuneisiin ja epäonnistuneisiin (15/17). Onnistuneille koulutustoimenpiteille on tyypillistä muun muassa koulutus pienryhmissä, käyttäjien osallistuminen järjestelmän määrittämiseen ja testaukseen sekä hyvät koulutustilat, esimerkiksi yrityksen oma atk-luokka. Epäonnistumisien suurin syy löytyy koulutuksen riittämättömyydestä ja puutteellisesta tukimateriaalista.

Järjestelmien käyttöä edistävät tukipalvelut ja -muodot painottuvat osallistuneissa yrityksissä taulukossa 24 esitetyn jakauman mukaisesti. Yleisimmät tukimuodot ovat ohjelmistojen manuaalit ja käsikirjat sekä järjestelmän käyttöön perehtyneiden tukihenkilöiden hyödyntäminen. Kahdessa yrityksessä henkilöstön käyttöön on tehty helppolukuiset ohjevihkoset järjestelmän toiminnoista. Evaluoitu työnopastusjärjestelmä taas on rakennettu siten, että sen käyttö onnistuu noviisiltakin hyvin. Kolmen operatiivisen järjestelmän kohdalla tukipalvelut olivat olemattomat.

Taulukko 24. Tukipalvelujen käyttö.

Tukipalvelu	Painottuminen
Koulutuspalvelut	12 %
Puhelintuki	17 %
Tukihenkilö	25 %
Järjestelmän helpit	17 %
Manuaalit	26 %
Itse tehdyt ohjeet	3 %

5.2.3 Vertailuryhmä C

Kaikkia käytettävyydesteissä olleita järjestelmiä ei vielä ole käytetty todellisessa suunnittelu- tai tuotantotoiminnassa. Sen vuoksi niistä ei ole olemassa historiatietoa käyttäjien valmiuksien kehittämisestä.

Käytettävyydestien yksi anti järjestelmien toimittajille on ollut karkeiden käyttäjäprofiilien pohdinta. Niiden avulla on voitu luoda muun muassa järjestelmiin liittyviä tehtäväkuvauksia. Täysin kattavaan tehtävien kuvaamiseen ei ole päästy, mutta tehtävät on usein saatu asetetuksi tärkeysjärjestykseen. Samalla on pystytty asettamaan tärkeysjärjestykseen myös järjestelmiltä vaadittavat toiminnot. Käyttäjien ja heidän tehtäviensä käytännöllinen määrittely on ollut suhteellisen vähäistä useiden testeissä mukana olleiden järjestelmien kohdalla.

Tehtäväkuvausten ja käytettävyydestien avulla voidaan pohtia käyttäjien ammattiosaamisen tasoa, tietotekniikkaosaamisen tasoa, käyttäjien tehtäviin aiheutuvia muutoksia uuden järjestelmän käyttöönoton yhteydessä sekä vaadittavan tuen tarvetta ja sen muotoa. Kun käyttäjäprofiili on edes karkeasti tiedossa, järjestelmän toimittaja ja käyttäjäorganisaatio voivat varautua etukäteen käyttöönoton yhteydessä esiin nouseviin kysymyksiin ja ongelmiin sekä tarjota niihin ratkaisuja.

5.2.4 Käyttäjien valmiuksien kehittämismahdollisuuksia

Koulutuksen merkitys

Tietotekniikkavalmiuksien kehittämisen kulmakivi on riittävä koulutus. Sillä luodaan perusta tulevalle käyttötaidolle. Kunnollisella ja riittävällä koulutuksella voidaan lyhentää aikaa, joka kuluu uuden välineen käyttöönotosta sen tehokkaaseen hyödyntämiseen. Käytön rutinoituminen tapahtuu koulutuksen jälkeen harjaantumisen myötä käytettäessä uutta työvälinettä todellisissa työtehtävissä.

Edellä esitettyjen havaintojen perusteella yrityksissä on investoitu etupäässä tietokonelaitteisiin ja -ohjelmistoihin. Tietojärjestelmistä on kuitenkin hyötyä vain, jos käyttäjät osaavat käyttää riittävästi niiden tarjoamia mahdollisuuksia hyväkseen. Taitava käyttäjä saa vaatimattomistakin välineistä irti enemmän kuin taitamaton huippuluokan laitteista ja ohjelmista. Haasteeksi muodostuu koulutustarpeiden huomioon ottaminen laite- ja ohjelmistohankintojen yhteydessä huolimatta siitä, että käyttäjä hallitsee tietotekniikan käytön perusteet.

Tietotekniikkakoulutuksen perimmäisenä tavoitteena on, että tietokoneiden käyttäjät osaisivat hyödyntää välineiden mahdollisuuksia mahdollisimman itsenäisesti ja omatoimisesti. Se edellyttää, että koulutuksessa tapahtuu oppimista ja opitaan tietojärjestelmän sujuva käyttötaito, joka perustuu kokonaisnäkemykseen opeteltavan järjestelmän ominaisuuksista ja käyttöperiaatteista. Tietokonetta pystyy harvoin käyttämään tehokkaasti toistamalla ulkoa opittuja toimintasarjoja, koska todellisessa työskentelyssä käyttäjän on usein osattava soveltaa tietotekniikkataitojaan uusiin tilanteisiin ja kyettävä opettelemaan itsenäisesti lisää.

Erilaisten tuotteiden ja järjestelmien käyttökoulutuksen ja niiden käytettävyyden suunnitteluun käytetyn panostuksen voitaneen väittää vaikuttavan toisiinsa. Mitä enemmän voidaan panostaa koulutukseen, sitä vähemmän tarvitsee panostaa käytettävyyteen. Toisaalta, mitä vähemmän panostetaan käytettävyyteen ja järjestelmän suunnitteluun käyttäjien ehdoilla, sitä enemmän pitää panostaa koulutukseen. Käytettävyyden ja koulutuspanostuksia pitää kuitenkin pohtia kokonaisuutena näkökulmasta, sillä yksinkertaisten ja kokonaisuuden kannalta vähemmän tärkeiden laitteiden ja järjestelmien osalta koulutus- ja käytettävyyspanosten merkitys on vähäisempi kuin monimutkaisten ja toimintaprosessin kannalta keskeisten järjestelmien.

Koulutuksen suunnittelu

Käytettävyyteen liittyy keskeisenä elementtinä järjestelmän käytön osaaminen. Osaaminen kasvaa käyttökokemusten lisääntyessä käyttäjien oppiessa käyttämänsä järjestelmän toiminnallisuuden. Järjestelmien tulisikin tarjota vaihtoehtoisia toimintamahdollisuuksia sekä järjestelmän käyttötapojen että toimintatapojen kehittyessä. Tietojärjestelmiä käytetään aluksi 'intuitiivisesti'. Käyttäjät työskentelevät käyttämiensä välineiden avulla hyödyntäen kokemus- ja osaamistaustaansa. Järjestelmistä pyritään etsimään tuttuja termejä ja käymään läpi toimintoja niiden avulla. Sen jälkeen saatetaan alkaa vähitellen käydä läpi muita vieraita käsitteitä ja toimintoja.

Järjestelmiä työtehtäviensä tukena hyödyntävät käyttäjät ovat suhteellisen harvoin suoranaisesti kiinnostuneita pelkästään järjestelmien käytöstä ja niiden toiminnallisuudesta. Työvälineiden käyttö ei ole tavoite itsessään. Työvälineistä pyritään usein löytämään yksi tapa, jolla oman tehtävän vaatimukset ja tavoitteet voidaan täyttää. Opittua tapaa pyritään omaksumisen jälkeen soveltamaan mitä moninaisimpiin tehtäviin. Esimerkkinä tästä voi toimia taulukkolaskentaohjelman käyttö tekstinkäsittelyssä. Ihmiset, jotka käyttävät työssään pääasiallisesti taulukkolaskentaa, eivät välttämättä halua opetella tekstinkäsittelyn käyttöä, mikäli he kirjoittavat vain lyhyitä tekstejä.

Oleellista tietotekniikkakoulutuksessa on, että tarkastelun kohteena olevan tietotyötehtävän piirteet ja vaativuus tunnistetaan esimerkiksi kuvassa 2 esitettyjen ulottuvuuksien avulla. Saatuja tuloksia verrataan tulevien käyttäjien osaamiseen lähtötilanteessa. Jos koulutettavat eivät hallitse tietokoneen käytön perusteita, tarvitaan tietotekniikan peruskoulutusta. Jatkossa ohjelmiston komentojen tai toimintojen opettelu ei ole koulutuksen pääasia, vaan todellisten työtehtävien tekeminen uudella työvälineellä, jolloin koulutuksella voidaan edelleen kehittää käyttäjien tietotekniikkaosaamista ja työnkulkuja.

Toteutusvaihtoehtoja

Vaikka tuote- ja sovelluskehityshankkeissa on aina tarkoitus kehittää ja parantaa välineitä ja sitä kautta toimintaa, pelkkä uuden teknisen välineen tuottaminen loppukäyttäjille riitä, vaan tarvitaan myös uuden toimintamallin mahdollistavaa periaatteellista ja käytännöllistä koulutusta. Yksi mahdollinen koulutustapa onkin tehdä jo suunnitteluvaiheessa yhteistyötä, mikä vaatii koulutuksen suunnittelun mukaanottoa laitteiden ja ohjelmien hankintasuunnitelmiin. Henkilöt, jotka ovat olleet suunnittelemassa käytettävää järjestelmää ja toimintatapaa, tarvitsevat vähemmän koulutusta, kuin henkilöt, joille annetaan käyttöön täysin uusi järjestelmä uusine työskentelytapavaatimuksineen.

Tutkimuksien mukaan tietojärjestelmän käytön oppimisen kannalta hyvä ajankohta koulutukselle on samanaikaisesti järjestelmän käyttöönoton kanssa [Lakkala ja Rasila 1992]. Jos käyttäjää koulutetaan ennen kuin uusi järjestelmä on hänen käytössään, hän ehtii unohtaa suuren osan opetetusta. Jos taas koulutus annetaan vasta useita kuukausia käyttöönoton jälkeen, on käyttäjä joutunut opettelemaan ohjelmiston käyttöä yrityksen ja erehdyksen kautta, käyttöoppaiden avulla tai työtovereiden tukemana. Siihen on mennyt todennäköisesti huomattavasti enemmän aikaa kuin käytön oppimiseen järjestelmällisellä ja suunnitellulla koulutuksella. Usein monet omin päin opiskellut ja omaksutut toimintatavat ovat tehottomia ja jopa vääriä.

Yritys A:ssa on ostotoiminnan esimies nimetty materiaalinhallintajärjestelmän pääkäyttäjäksi. Hän hallitsee järjestelmän hyvin ja vastaa oman päätoimensa ohella esimerkiksi laitteistojen kunnossapidosta ja ohjelmistojen asennuksesta. Hän on sopiva toimimaan myös järjestelmän käytön tukihenkilönä, jolloin hän pystyy opettamaan ohjelmiston toiminnan perusteellisesti pienelle avainkäyttäjryhmälle, joka taas voi opastaa muita käyttäjiä.

Valmiit järjestelmätoimittajien ja muiden koulutusorganisaatioiden kurssit eivät välttämättä sellaisenaan vastaa yrityskohtaisia käyttötarpeita. Siksi yritykselle tai sen osastolle räätälöity koulutus on usein tarkoituksenmukaisempi koulutusvaihtoehto. Koulutuksen suunnittelussa voidaan ottaa paremmin huomioon käyttäjien nykyinen osaaminen ja erityistarpeet koskien todellisia työtehtäviä. Räätälöidyssä koulutuksessa käytetään usein yrityksen omaa laitteistoa, jolloin samat välineet ovat käytössä myös opettelun jälkeen.

Tietotekniikan peruskoulutuksen jälkeen suuri osa oppimisesta tapahtuu käytön tuen avulla, jos yrityksessä työskentelee käyttäjien opastamiseen koulutettu tukihenkilö. Tuen tarve syntyy päivittäisissä käyttötilanteissa esiin tulevista tarpeista tai ongelmatilanteista.

5.3 Välineiden kehittäminen

5.3.1 Yritys A:n tietojärjestelmä

Kokonaisjärjestelmä

Yritys A:ssa käyttöönotettavaan toiminnanohjausjärjestelmään kuuluu useita ohjelmistomodulleja:

Perustietojen hallinta -moduuli

- tuotetiedot
- materiaalitiedot
- komponenttitiedot
- työnimikkeet
- kustannusnimikkeet
- tuoterakenteiden hallinta
- kuormitusryhmätiedot
- työvaihetiedot
- työnumerotiedot
- alihankintatiedot
- tuotehinnasto

Taloushallinto -moduuli

- myyntireskontra
- ostoreskontra
- palkkalaskenta
- kirjanpito ja kustannuslaskenta
- budjetointi
- jälkilaskenta
- pankkiyhteydet
- projektinohjaus

Myynti ja markkinointi -moduuli

- tarjousten käsittely
- myyntitilausten käsittely
- hinnoittelu
- toimitusten käsittely
- laskutus
- tehdaslaskutus
- myyntihistoria ja tilastoinnit
- myynnin budjetointi
- vienti ja huolinta

Materiaalinhallinta -moduuli

- ostotilausten käsittely
- varastovalvonta
- varausten käsittely

Valmistuksen ohjaus -moduuli

- tuotannon karkeakuormitus
- tarvelaskenta
- työvaihetietojen hallinta
- standardihinnoittelu
- hienokuormitus ja töiden jakelu
- tiedonkeruu
- CAD-yhteydet (osaluettelo- ja nimiketiedot).

Materiaalinhallinnan sovellukset

Tutkimuksen kohteena on materiaalinhallinta-moduulin käyttöönotto. Sen sovellusten avulla hallitaan nimikkeiden ostotoiminta, varastointi ja varausten käsittely.

Ostotilausten käsittely on tarkoitettu eri toimittajilta ostettavien materiaalien ja komponenttien hallintaan niin, että ne saapuvat oikeaan aikaan valmistukseen. Ostotilaukannasta käyttäjä saa tietoja toimittajien toimituskyvystä, ostonimikkeiden hinnoittelusta ja toimitusajoista. Siinä on myös tietoa rahoitusennusteesta koskien tulevaa rahoitustarvetta.

Varastonvalvonta sisältää tietoa eri nimikkeiden saldotilanteista eri varastopaikoissa. Nimikkeitä voivat olla esimerkiksi materiaalit, komponentit, puolivalmisteet ja valmiit tuotteet. Varastovalvontasovelluksen käyttö koostuu kirjaustoiminnoista, inventaariomenettelystä ja erilaisista raportointitulostuksista. Automaattiset kirjaustoiminnot, kuten esimerkiksi materiaalien ja komponenttien käytön kirjaus tuoterakennetietoja hyväksi käyttäen ja käytön kirjaus materiaali-varausten perusteella on mahdollista. Yksittäisen nimikkeen saldokehityksen seuranta onnistuu tapahtumalokikirjatiedoston avulla.

Varausten käsittelyllä hallitaan tarvelaskennalla synnytyt ja toisaalta suoraan työnumerolle kirjatut varaukset. Myös tarjouslaskennalla lasketut materiaalit tarpeet voidaan siirtää varauskantaa. Materiaalipoistot voidaan varastokirjauksissa suorittaa työnumerovarausten pohjalta automaattisesti.

Välineen tehtävät

Sovellusten käyttöönotossa on edetty siten, että perusrekistereihin on syötetty nimike-, toimittaja- ja asiakastietoja. Järjestelmää käytetään tällä hetkellä myös ostotilausten tekoon ja saapuvan tavaran vastaanottoilmoituksiin. Seuraavana käyttöön otettavat toiminnot ovat nimikkeiden ja vakiotuoterakenteiden ylläpito, varastokirjanpito, myyntitilausten käsittely vakiotuotteiden osalta sekä nimikkeiden varaus- ja tarvelaskenta. Niiden tehtävänä on täyttää tietotarpeet, jotka koskevat

- nimikkeiden saldotietoja (vapaa saldo, varaukset, koko saldo ja tilauksessa olevat)
- ulkoa ostettavien nimikkeiden hankintaehdotuksia
- itse tehtävien töiden valmistusehdotuksia
- myöhemmässä vaiheessa kuormitusryhmien kapasiteettitarpeita.

Jotta edelliset tiedot saadaan järjestelmästä oikeina, järjestelmän tarvelaskentasovelluksen tietojen pitää olla ajan tasalla. Niiden kerääminen, syöttäminen järjestelmään ja ylläpito on onnistumisen kriittinen tehtävä. Tarvelaskennan tietojoukko koostuu

- tuotanto-ohjelmatiedoista
- lopputuote-, komponentti- ja materiaalitiedoista
- täydellisistä tuoterakente- ja variaatiotiedoista
- varastotilannetiedoista
- ohjausperiaate-, hankinta- ja läpäisyajatiedoista
- tasokohtaisesti määritellyistä työnvaihe-, läpäisy aika- ja työaikatiedoista.

Järjestelmän käytöstä on toistaiseksi vähän kokemuksia. Ohjelmaa käytettäessä suurin osa opeteltavista toiminnoista on valintojen tekoa merkkipohjaisen käyttöliittymän valikko- ja näppäinvaihtoehdoista. Tehtävä- ja käyttäjäkohtaisten näyttöjen suunnittelulla voidaan ehkäistä tunnetta järjestelmän sekavuudesta. Työnjohdon kokemusten mukaan ostojen teko järjestelmällä on hidasta, jolloin tulisi selvittää, johtuuko hitaus puutteellisesta käyttöosaamisesta vai itse järjestelmästä. Oman ongelman aiheuttavat myös järjestelmän muutostarpeet ja niiden toteuttaminen, sillä toimittajan tuki on jäänyt heikoksi. Järjestelmän rinnalla käytetään toistaiseksi esimerkiksi sisäisen tehdastilauksen tekoon teetettyjä ohjelmistoja, mikä on aiheuttanut sekaavuutta toimintatavoissa.

5.3.2 Yritysryhmä B:ssä esiin tulleita näkemyksiä järjestelmien toiminnasta

32 järjestelmän toimintaan ollaan tyytyväisiä taulukossa 25 esitettävän painotuksen mukaisesti. Vastaaajien subjektiivisten näkemysten mukaan vain osa järjestelmistä täyttää niille asetetut toimintavaatimukset. Tyypillisesti enemmän parantamis- ja uusimistarpeita kohdistuu operatiivisten toimintojen tietojärjestelmiin.

Taulukko 25. Järjestelmien palvelukyvyyn painottuminen.

Järjestelmien palvelukyky	Painotus
Täyttää vaatimukset hyvin	53 %
Toiminnassa parantamisen varaa	31 %
Järjestelmä vanhentunut	16 %

Varsinkin itse tehdyt ja pitkälle räätälöidyt ohjelmistot koetaan ongelmallisiksi. Itse tehtyihin ohjelmistoihin ei yleensä pystytä suuntaamaan tarpeeksi kehitysresursseja, jolloin ne yleensä kyllä toimivat niin kuin on suunniteltu päätarpeen toteuttamiseksi, mutta muihin toiminta- ja käyttötarpeisiin ei välttämättä ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Räätälöidyt ja iäkkäämmät, yli viisi vuotta vanhemmat toiminnanohjauksen tietojärjestelmät koetaan poikkeuksetta vasteajoiltaan, muutosjoustavuudeltaan ja käyttöliittymiltään heikoiksi. Toistuvia järjestelmien toiminnan ja käytön ongelmakohteita ovat muun muassa:

- suunnittelutyön lisääntyminen
- työn hidastuminen, järjestelmän hidas käynnistyminen ym. käyttäjäystävällisyyden tekijät
- järjestelmän tehoton hyödyntäminen, 'kaikkea ei oteta irti'
- sähkökatkoksien ja varmistuksien hallinta
- järjestelmän vaikea muokattavuus ja ylläpito
- tiedonsiirto-ongelmat eri järjestelmien välillä
- tiedon oikeellisuuden varmistaminen.

5.3.3 Vertailuryhmä C

Välineiden kehittämisessä voidaan kehityspanostusta kohdentaa asioihin, jotka aiheuttavat ongelmia. Vaikka tietojärjestelmä toimii teknisesti oikein ja se sisältää vaaditut toiminnot, ei ole itsestään selvää, että se toimii käyttäjän näkökulmasta tarkoituksenmukaisella tavalla. Teknillisessä korkeakoulussa testattujen järjestelmien käytettävyydestien yhteydessä ovat usein nousseet esiin seuraavat ongelmat:

- terminologia
- järjestelmän rakenne ja hierarkia
- vasteajat ja palaute

- ohjemateriaalin ja käytännön tehtävien liittäminen toisiinsa
- eri elementtien ja tilojen havaitseminen
- tehtävien ja komentojen suoritusjärjestys.

Terminologia

Terminologia on yksi yleisimmistä vaikeuksista aiheuttavista tekijöistä. Se ilmenee useimmiten tilanteissa, joissa käyttäjät eivät tunnista ja ymmärrä järjestelmän käyttämiä käsitteitä. Toisaalta käyttäjät saattavat joskus tunnistaa käsitteet, mutta ymmärtävät niiden merkityksen virheellisesti joko vähäisen tietopohjan tai erilaisen taustatietämyksensä vuoksi. Vaikeasti ymmärrettäviä käsitteitä voi sijaita näppäimissä, erilaisissa kiinteissä tai muuttuvissa valikoissa, virheilmoituksissa tai muissa palauteviesteissä.

Terminologiaan liittyvät vaikeudet voidaan jakaa kielestä johtuviin ongelmiin ja sovellusympäristössä käytettävistä käsitteistä johtuviin ongelmiin. Kielestä johtuvat ongelmat liittyvät käyttäjien yleiseen ja sovellusaluekohtaiseen kielitaitoon. Mikäli järjestelmä on esimerkiksi englanninkielinen, pitää myös käyttäjien osata englantia. Kieleen liittyvät ongelmat saattavat joskus olla myös sovellusalueongelmia, sillä useilla erikoisaloilla on oma slanginsa, johon saattaa kuulua vierasperäisiä termejä. Käytettävän terminologian on oltava loppukäyttäjien eikä suunnittelijoiden ammattiterminologiaa.

Sovellusympäristössä käytettävistä käsitteistä johtuvat ongelmat voivat olla kahden tyyppisiä. Toisaalta ongelmana voi olla, että käsite on tuntematon, toiseen sovellusympäristöön kuuluva tai että käsite tunnetaan, mutta sen merkitys on toinen tai se tulkitaan virheellisesti. Esimerkkinä tuntemattomiin käsitteisiin liittyvistä ongelmista voi olla esimerkiksi nykyisin suhteellisen paljon käytetty tietokoneanalogia ja -terminologia. Esimerkiksi sulautettujen järjestelmien suunnittelussa saatetaan helposti käyttää tätä tietokoneanalogiaa, koska tietokoneet ovat suunnittelijoille tuttuja. Todelliset loppukäyttäjät eivät kuitenkaan ole välttämättä koskaan käyttäneet tietokonetta tai tutustuneet sen yhteydessä käytettyihin käsitteisiin. Esimerkkejä Teknillisessä korkeakoulussa arvioitujen järjestelmien käyttöliittymissä käytetyistä ongelmallisista termeistä ovat olleet muun muassa *perintä*, *representaatio*, *delete* ja *escape*.

Esimerkki. Käyttäjryhmä oli tutustumassa laitteeseen, jossa oli numeronäppäimiä sekä muutama toimintonäppäin. Osassa toimintonäppäimiä oli englanninkielinen teksti. Ryhmän käydessä läpi eri näppäimien toimintaa pysähdyttiin pohtimaan *delete*-näppäimen merkitystä ja toiminnallisuutta. Yhtenä ehdotuksena oli, että sen avulla lisätään järjestelmään tietoa. Tietokoneessa käytetty *delete*-näppäin yleensä poistaa tietoa, ja tämä oli myös arvioinnin kohteena olevan laitteen *delete*-näppäimen merkitys. Todellisilla loppukäyttäjillä ei kuitenkaan ollut tietotekniikkaosaamista, joten näppäimen toiminta jäi arvailujen varaan ja lopuksi se tulkittiin virheellisesti.

Yhdeksi käsiteongelman syyksi voidaan nähdä tuotekehityksen ja lopullisen käytön eristyneisyys toisistaan. Ratkaisua tähän ongelmaan ovat pyrkineet tuomaan erilaiset suunnittelumenetelmät ja -tekniikat, jotka korostavat erilaisten käsittemallien muodostamista suunnittelun kohteesta ja sen toimintaympäristöstä. Käsittemallit ovat kuitenkin usein rajoittuneet ymmärrettävästi suunnittelijoiden näkemyksiin ja tulkintoihin, joiden avulla on ollut mahdollista toteuttaa kohteena oleva tuote tai järjestelmä. Myös suunnittelijat toimivat omista lähtökohdistaan käyttäen oman toimintaympäristönsä termejä. Siksi on ymmärrettävää, joskaan ei hyväksyttävää, että esimerkiksi uusissa tietojärjestelmissä näkyvät uudet tietotekniikka-alalla vaikuttavat asiat. Terminologiassa se näkyy esimerkiksi sellaisten käsitteiden kuten *perintä* ja *oliot* esittämisenä käyttöliittymässä.

Jakautuminen kehittäjiin ja käyttäjiin on johtanut siihen, että loppukäyttäjien työtehtävien tueksi tarjotaan usein oudoilla käsitteillä varustettuja järjestelmiä, jotka toimivat perinteisestä poikkeavalla tavalla. Järjestelmät, joihin liittyy normaalista toiminnasta poikkeava käsitteistö tai rakenne, vaativat usein suurempaa panostusta käyttäjien opastamiseen ja kouluttamiseen. Silloin kysymykseen tulee usein jopa kokonaan uuden ajattelu- ja toimintatavan opettaminen. Vaikka se on yleensä työläs kokonaisuus, ei sen merkitystä voi väheksyä, mikäli halutaan, että toteutettua järjestelmää hyödynnetään tehokkaimmalla mahdollisella tavalla.

Uuden järjestelmän tai työvälineen toteuttaminen siten, että se toimii täsmälleen työyksikön ja käyttäjien perinteisiin sopivalla tavalla ei ole varmastikaan kaikissa tapauksissa välttämättä paras mahdollinen ratkaisu. Usein on perusteltua pyrkiä samalla muuttamaan toimintatapoja paremmin toimintaympäristön muuttuvia vaatimuksia vastaaviksi. Tällaisissa tilanteissa on uuden järjestelmän tai työvälineen tuettava muutosta, helpotettava siirtymistä uuteen toimintatapaan ja käsitteistöön tarjoamalla uuden toimintatavan mukaiset menettelytavat vaikeuksista. Uuden järjestelmän avulla voidaan pyrkiä myös vaikuttamaan käyttäjien käsitteistön yhdenmukaisuuteen.

Esimerkki. Kokoonpanotyöntekijät olivat tottuneet käsittelemään elektromekaanisiin tuotteisiin liittyviä komponentteja. Komponenteille oli aikojen kuluessa annettu omia nimityksiä. Uudella kokoonpanolinjalla otettiin käyttöön tuotteiden kokoonpano-ohjeet sisältävä tietotukijärjestelmä. Siihen tallennettiin komponenttien nimet niiden virallisilla nimillä. Muutaman kuukauden käytön jälkeen useasta komponentista alettiin vähitellen käyttää yhtenäisesti virallisia nimiä, joita tuotesuunnittelukin käytti.

Järjestelmän rakenne, hierarkia

Käytettävän järjestelmän looginen toimintarakenne on terminologian ohella yksi merkityksellisimmistä esiin nousseista ongelmista. Järjestelmän looginen rakenne ja terminologia liittyvät toisiinsa *hierarkian* ja *näkyvyyden* näkökulmista. Hierarkialla tarkoitetaan järjestelmän rakenteen jakoa toiminnallisiin kokonaisuuksiin. Se konkretisoituu usein puumaisena valikkorakenteena. Näkyvydellä voidaan tarkoittaa muun muassa oikeiden toimintojen liittymistä oikeisiin termeihin tai symboleihin oikeassa tilanteessa.

Terminologia ja järjestelmän rakenne liittyvät toisiinsa kiinteästi. Käytettävyytsteissä käyttäjät ovat joutuneet ongelmien eteen nimenomaan sellaisissa tilanteissa, joissa he eivät ole osanneet yhdistää näkyvissä olevista vaihtoehdoista omaan tehtäväänsä liittyvää vaihtoehtoa (termiä). Siinä tilanteessa valinnan tekeminen on vaikeaa, ja usein se tapahtuukin arvaamalla.

Valintojen tekemistä voidaan periaatteessa helpottaa mahdollistamalla toimintavalikoiden selailu ennen varsinaista valinnan tekemistä. Valintojen läpikäyntikin on tosin osoittautunut joissakin tapauksissa vaikeaksi tehtäväksi. Erilaisissa järjestelmissä navigointi ei ole ollut kaikille tuttua. Erityisesti paluussa edelliseen valikkoon (tilaan) tai alkutilanteeseen on näyttänyt olevan vaikeuksia.

Esimerkki. Käyttäjät saattavat käyttää mitä tahansa keinoja palatakseen epämääräisestä järjestelmän tilasta takaisin alkutilaan. Tyypilliseksi osoittautunut tapa on käynnistää kone tai laite epäselvässä tilassa uudestaan esimerkiksi virtakytkimestä, koska käytössä ei ole parempaakaan toimintaohjetta. Esimerkiksi sopii matkapuhelimen käyttäjä, joka ei ollut aiemmin käyttänyt kyseistä laitetta. Käyttäjä näppäili numeron, johon halusi soittaa, mutta painettuaan yhteydenoton käynnistävää näppäintä hän totesi, että numero oli väärä. Tällöin hän keskeytti yhteydenmuodostuksen hätäisesti painamalla virtakytkimestä, jol-

loin puhelin sammui. Hetken kuluttua käyttäjä laittoi puhelimen uudelleen päälle ja teki toimenpiteen uudelleen. Samaan tilaan olisi kuitenkin päästy painamalla yhteyden muodostavaa näppäintä uudelleen.

Hierarkia (valikkorakenne) voi olla järjestelmästä riippuen tyyppillisesti leveä ja matala tai syvä ja kapea, mikäli laite tai järjestelmä mahdollistaa monimuotoisen toiminnallisuuden. Leveä ja matala hierarkia mahdollistaa useamman toiminnon samanaikaisen näkymisen, kun taas syvä ja kapea mahdollistaa vain muutaman toimintokokonaisuuden esittämisen.

Paap ja Roske-Hofstrand [1988] ovat käsitelleet ja vertailleet leveitä ja matalia sekä kapeita ja syviä valikkotyyppejä. Leveä ja matala valikkotyyppi on heidän mukaansa osoittautunut useassa tapauksessa toimivammaksi, mutta hyvällä suunnittelulla ja todellisten käyttäjien kanssa tehtyjen käytettävyydestien avulla eroa voidaan olennaisesti pienentää. Tapauksissa, joissa valikkorakenne saatiin vastaamaan käyttäjien kognitiivista mallia tehtävistään, myös kapeat ja syvät valikkorakenteet toimivat. Navigointia tällaisissa järjestelmissä voidaan helpottaa myös näyttämällä hierarkiapolku, jota pitkin tilanteeseen on päästy, sekä näyttämällä seuraavan tason vaihtoehdot. Käyttäjille tarjottavat taidelliset tai tehtävien mukaan rajoitetut valikkorakennekuvaukset (valikkokartat) ovat myös valikoissa liikkumista ja valitsemista helpottavia tekijöitä.

Vasteajat ja palaute

Eryteisesti tietojärjestelmien kohdalla vasteajat ja palaute ovat nousseet käytettävyydesteissä tärkeiksi tekijöiksi. Mistä käyttäjä tietää, että hänen aikomuksenaan olleen tehtävän suorittaminen on käynnistynyt tai suoritettu loppuun. Eryteisesti tilanteissa, joissa järjestelmä ei anna palautetta toimintaprosessin käynnistymisestä ja sen etenemisestä, käyttäjät saattavat kuvitella tehtävän jo tapahtuneen. Käyttäjät kuvittelevatkin usein käyttävänsä vasteajatonta järjestelmää, jonka vuoksi aikaa vievistä toiminnoista on annettava selkeä palaute. Sulautettujen järjestelmien osalta palautteen antaminen on yhtä tärkeää, mutta niiden kohdalla palautteena toimivat usein muutokset laitteiden fyysisessä toiminnassa. Silloin palautteen antaminen käyttöliittymän avulla voi olla hieman rajoitetumpaa. Käyttäjälle sopimattomaan järjestelmärakenteeseen ja epäselvään terminologiaan yhdistettynä pitkät vasteajat ja heikko palaute ovat suuri kompastuskivi.

Esimerkkejä. Palautteen muoto ja sen informaatio sisältö on erittäin merkityksellinen tekijä. Pahimmassa tapauksessa palautteena toimii pelkkä koneen ‘jumiutuminen’, koska aikaa vievän tehtävän suoritus on käynnissä. Tilannetta parantaa esimerkiksi hiiren kursorin muuttuminen nuolesta tiimalasiksi tai kelloksi, mutta sekään ei kerro pitkään kestävä tapahtuman etenemisestä ja vaiheesta. Hätäisimmät käyttäjät saattavat hetken odotettuaan keskeyttää toiminnon epätarkoituksenmukaisella tavalla esimerkiksi *reset*-näppäimellä. Myös palautteen tulkinnan oikeellisuus on tärkeää. Eräässä tapauksessa käyttäjä sai laitteesta palautetta vilkkuvan ledin avulla. Vaikka tälle toiminnallisuudelle oli olemassa perustelut, hän ei osannut tulkita, tarkoittiko vilkkuminen sitä, että kaikki on kunnossa vai sitä, että jotakin on vialla. Vilkkuvalla ledillä oli tarkoitus viestittää käyttäjälle, että laite käsittelee tietoja, jolloin kaikki on siis kunnossa.

Ohjemateriaali ja työtehtävät

Teknisesti monimutkaisiin laitteisiin ja järjestelmiin liittyvät lähes aina kirjalliset käyttöohjeet. Ohjemateriaalin käyttö on tärkeää erityisesti laitteen tai järjestelmän käyttöä opeteltaessa. Materiaalien käytön yksi yleinen ongelma on pitäytyminen järjestelmän toimintojen yksityiskohtaisessa kuvauksessa. Käyttäjien näkökulmasta kiinnostavia asioita ovat kuitenkin omien

tehtävien suorittamiseen liittyvät kysymykset, jotka ovat varsin tiukasti sidoksissa heidän työskentelyprosessiinsa ja tavoitteisiinsa.

Virallisen ohjemateriaalin ohella yrityksissä onkin usein käytössä epävirallista, työntekijöiden itse tekemää ohjemateriaalia. Ne ovat tyypillisesti ruutupaperille tai keltaisille lapuille tehtyjä yksityiskohtaisia muistiinpanoja, ja niitä käytetään tehtävien ja käytettävän järjestelmän välisen toiminnallisuuden tulkintaan.

Epävirallisen tukimateriaalin käyttö johtuu liian löyhistä sidoksista tehtävien sisältöjen ja käytettävän järjestelmän toiminnallisuuden välillä. Käyttäjät eivät kaikissa tapauksissa ymmärrä käyttämänsä järjestelmän rakennetta ja toimintojen jakoa, mikä johtaa esimerkiksi omien tehtäväsidonnaisten näppäinohjeiden tekoon. Silloin ei kuitenkaan yleensä pyritä tietoisesti ymmärtämään käytetyn työvälineen toimintaa ja rakennetta, vaan tavoitteena on selvittää minimiponnisteluin järjestelmän käytöstä. Työvälineiden käyttö ei yleensä ole tehtävien hoitamisen päätavoite. Sen vuoksi järjestelmän toiminnan laajempaan opetteluun ei ryhdytä.

Terminologialla on merkittävä osa ohjemateriaalissa kuten järjestelmän käyttöliittymässäkin. Teknologia- ja ammattitermit eivät usein avaudu loppukäyttäjille, joten niissäkin tulisi lähteä käyttäjäryhmän lähtökohdista. Saattaa olla tilanteita, joissa järjestelmää hyödyntävän yksikön kannattaakin kirjoittaa omat sovellusohjeensa tehtävien apuna hyödynnettävän järjestelmän käytöstä, mikäli järjestelmän rakennetta ei päästä muokkaamaan paremmin omia toimintaprosesseja vastaavaksi.

Käyttöliittymän elementtien ja järjestelmän tilojen havaitseminen

Uudet graafiset käyttöliittymäympäristöt ovat mahdollistaneet erityisesti tietojärjestelmien kehittymisen puhtaasti tekstimuotoisista erittäin visuaalisiksi. Samalla ovat myös lisääntyneet mahdollisuudet rakentaa epähavainnollisia ja liian paljon elementtejä sisältäviä käyttöliittymiä. Se on näkynyt käytettävyydesteissä muun muassa elementtien ja tilojen havaitsemiseen liittyvinä ongelmina.

Värien, kirjainten ja kuvakkeiden käyttö on tuonut käyttöliittymien suunnitteluun ja toteutukseen runsaasti vaihtoehtoja. Palauteviestejä ja virheilmoituksia voidaan korostaa käyttämällä helposti havaittavia ja muista erottuvia värejä ja tekstityyppejä. Tueksi voidaan lisäksi liittää selventäviä kuvakkeita. Näiden elementtien käyttö vaatii kuitenkin harkintaa. Se nostaa käyttöliittymien suunnittelulle asetettavia vaatimuksia. Käytettävyydesteissä ovat tulleet esiin elementtien ryhmittelyyn, sijoitteluun ja väreihin liittyvät ongelmat. Pelkästään näitä kohteita tarkastelemalla voidaan monia ongelmia lieventää.

Esimerkkejä. Käyttöliittymässä käytettiin ‘radionappeja’, joilla asetettiin vaihtoehtoisia parametrien arvoja. Järjestelmä oli tehty alun perin värilliselle näytölle, mutta sitä käytettiin työasemassa, jossa oli mustavalkoinen näyttö. Radionappien ulkoasu oli valittu käyttöliittymän kirjastosta siten, että nappi näytti värinäytöllä kolmiulotteiselta, jolloin se voi olla joko ylhäällä tai alhaalla. Mustavalkoisella näytöllä käytetyt värit eivät kuitenkaan erottuneet toisistaan lainkaan, joten kohteena olleen parametrin arvosta ei voitu olla lainkaan varmoja. Toisessa tapauksessa käyttäjät käyttivät järjestelmää, jonka ulkoasu oli lomakemuotoinen. Lomakkeen keskellä tekstikenttien seassa oli kuitenkin painonappi, jota painamalla saatiin avatuksi toinen lomake. Käyttäjät eivät huomanneet nappia ennen kuin siitä kerrottiin heille. Toiset käyttäjät ihmettelivät, missä lopputietojen syöttö tapahtuu, sillä napin sijainti poikkesi muista painonapeista. Yksi yleisesti käytetty tapa antaa lisätietoja kohteena olevasta toiminnasta on näyttää lyhyt tekstiohje näytön tai ikkunan ala-

reunassa. Tutkimuksien mukaan käyttäjät kiinnittävät kuitenkin suhteellisen harvoin huomiota alareunassa tapahtuviin muutoksiin, koska siihen ei tyypillisesti kohdisteta katsetta.

Tehtävien ja komentojen suoritusjärjestys

Työprosesseissa tehtäviä suoritetaan usein tietyssä tarkoituksenmukaisessa järjestyksessä. Käytettävien työvälineiden tulisi tukea toimintamallia mahdollisimman hyvin. Aina se ei kuitenkaan ole mahdollista. Erilaiset tekniset rajoitukset saattavat vaikuttaa siihen, että periaatteessa vapaassa järjestyksessä suoritettava tehtäväkokonaisuus on tehtävä tietyssä määrättyssä järjestyksessä. Sellaisissa tilanteissa käyttöliittymän tulee ohjata käyttäjää toimimaan oikealla tavalla ja estää järjestelmän virheellinen käyttö.

Esimerkkejä. Elintarvikeliikkeissä käytetyt itsepalvelupunkarit ovat kaikille tuttuja laitteita. Niitä käytettäessä asetetaan punnittavat tuotteet ensin vaa'alle ja sen jälkeen painetaan tuotteeseen liittyvää numeronäppäintä, jonka perusteella saadaan tulostetuksi hintalappu. Asiakasrekisterijärjestelmää käyttävä henkilö halusi lisätä rekisteriin uuden henkilön. Käyttöliittymässä olivat painikkeet *tallenna*, *lisää* ja *poista*. Käyttäjä ajatteli, että hän täyttää ensin asiakkaan tiedot ja painaa sen jälkeen *lisää*-painiketta. Kun kaikki tiedot oli annettu, käyttäjä painoi *lisää*-painiketta, jolloin näytöllä olleet tiedot katosivat, ja tietojen syöttö piti tehdä uudelleen. Järjestelmä halusi hakea ensin näytölle uuden tyhjän asiakastiedon, jonka jälkeen tallennus tehtiin *tallenna*-näppäimellä.

5.3.4 Välineiden kehittämismahdollisuuksia

Tehdyn haastattelu- ja kyselytutkimuksen perusteella lähes puolessa tutkituista järjestelmistä on kehittämistarpeita. Tehdyn jaottelun mukaan (teknisten toimintojen tietojärjestelmät ja operatiivisen toiminnan tietojärjestelmät) operatiivisten toimintojen tietojärjestelmiin kohdistuu enemmän kehittämistarpeita.

Teknisten toimintojen tietojärjestelmiä käyttävät henkilöt ovat tehtävänsä luonteen mukaisesti työssään tekemisissä teknisten asioiden ja järjestelmien kanssa. Usein tällaisia järjestelmiä käyttävien henkilöiden lukumäärä on pienempi kuin operatiivisen toiminnan järjestelmiä käyttävien. He myös muokkaavat käyttämäänsä järjestelmää useammin vastaamaan paremmin omien tehtäviensä vaatimuksia ja sisältöjä. Silloin pienet kehitystarpeet hoituvat usein omin voimin.

Tekniset järjestelmät toimivat lisäksi useammin mikrotietokone- tai työasemaympäristössä, kun taas operatiivisen toiminnan järjestelmät toimivat keskitetyissä laitteistoissa. Keskitettyjen laitteistojen ohjelmistot ylläpidetään normaalisti myös keskitetyisti, jolloin erityiset järjestelmien ylläpitäjät ja kehittäjät tekevät tarvittavat muutokset. Tässä tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan käyttäjä vastaa usein järjestelmän ylläpidosta ja kehittämisestä, jos tällaista henkilöä on yrityksessä ylipäätään nimetty. Havaintojen mukaan käyttäjien ohjelmointi- ja järjestelmien muokkausosaaminen on kuitenkin vähäistä.

Käytännön käytettävyysongelmia ja niiden syitä

Ongelmia. Millaisiin käytännön ongelmiin järjestelmien käytössä yleensä törmätään? Voidaan sanoa, että edellä mainitut ongelmat ovat esimerkkejä varsinaisista käytännön tason yksityiskohdaisista ja usein pieniltä näyttäivistä ongelmista. Ne koetaan yrityksissä helposti vähemmän

tärkeiksi, jolloin ne priorisoidaan kehitystoimenpiteiden häntäpäähän tai niiden muuttamiseen ei ryhdytä lainkaan. Käytettävyyšnäkökulman avulla niille voidaan antaa laajempaan arviointiin perustuva painoarvo.

Tietojärjestelmien käyttöönoton yhteydessä esiintyvät ongelmat johtuvat usein hyvin konkreettisista ja käytännöllisistä syistä. Samat ongelmat vaikuttavat myös varsinaisen tuotantokäytön aikana. Ongelmia voidaan kiertää jossain määrin kouluttamalla käyttäjiä, mutta myös kehittämällä käytettäviä työvälineitä, jotka yhä useammin ovat erilaisia tietojärjestelmiä. Käytännöllisiin ongelmiin voidaan kiinnittää huomiota käytettävyyšnäkökulman avulla.

Mistä johtuu, että usein kalliidenkin tietojärjestelmien koetaan jopa hidastavan työtä tai lisäävän sen määrää? *Käytettävyys*-käsitteen avulla voidaan ottaa järjestelmän toimintaympäristön kuvaukseen mukaan myös sen todelliset käyttäjät sekä heidän työtehtävänsä. Se ei näytä olleen kovin merkittävää, kun katsotaan, miten tietojenkäsittelyn kehittäminen on tutkituissa yrityksissä painottunut. Laitteisiin ja ohjelmistoihin on kyllä panostettu, mutta toimintojen kehittäminen osana tietotekniikkahankkeita on suhteellisen vähäistä.

Vaikka käytettävyysarvioinneissa ja -analyyseissä esiin nousseet ongelmat saattavat näyttää pieniltä tai merkityksettömiltä suunnittelun teknisestä näkökulmasta, todellisessa käytössä niiden merkitys saattaa moninkertaistua. Pahimmassa tapauksessa käytettävyysongelmat johtavat koko järjestelmän käytön estymiseen tai lopettamiseen.

Käytännöllisenä ongelmana voi olla esimerkiksi liian pitkä vasteaika. Tällaisia tilanteita voi syntyä esimerkiksi tietoverkon yli käytettävissä jaetuissa CD-rom-tietopalveluissa tai ylikuormitetuissa tiedosto- tai tietokantapalvelimissa. Ongelmat ovat teknisiä ja korjattavissa usein suhteellisen yksinkertaisin keinoin, mutta on toki tilanteita ja tapauksia, joissa tarvitaan koko järjestelmän teknisiin ja periaatteellisiin perusteisiin meneviä muutoksia.

Onko käytettävyysanalyyseissä yleisesti esiin nousseilla ongelmilla yhteyttä konepajayrityksissä esiin nousseisiin ongelmiin? Seuraavien ongelmakohtien voidaan katsoa olevan yhteydessä havaittuihin yleisiin käyttöongelmiin:

- työn hidastuminen
- järjestelmän hidas käynnistyminen ynnä muut käyttäjäystävällisyyden tekijät
- järjestelmän tehoton hyödyntäminen, "kaikkea ei oteta, eikä saada irti"
- järjestelmän vaikea muokattavuus ja ylläpito
- tiedon oikeellisuuden varmistaminen.

Tutkimuksessa saadut kokemukset työn hidastumisesta tietotekniikan käyttöönoton jälkeen ovat jopa hieman yllättäviä, koska tietojärjestelmien hankinnalla ja käyttöönotolla pyritään usein parantamaan toiminnan tehokkuutta ja helpottamaan käytännön työskentelyä. Mistä sitten johtuu, että käytännön kokemukset ovat täysin päinvastaisia?

Syitä ja ratkaisumahdollisuuksia. Syitä voidaan hakea erityisesti seuraavista yleisistä käytettävyysongelmista, joita ovat edellä esitetyt järjestelmän rakenne ja hierarkia, ohjemateriaalin ja käytännön tehtävien liittäminen toisiinsa ja vasteajat. Vaikka hankitut tietojärjestelmät sisältävätkin ehkä toiminnallisesta näkökulmasta oikeat toiminnot, niiden rakenne ja hierarkia eivät välttämättä vastaa työtehtävien rakennetta ja sisältöä. Sen vuoksi käyttäjät joutuvat suorittamaan tehtäviensä totutusta ja ehkä suunnitellusta poikkeavalla tavalla.

Ohjemateriaalit kuvaavat yleensä järjestelmän toiminnot järjestelmäteknisistä lähtökohdista käsin. Siksi käyttäjät joutuvat tekemään omiin tehtäviinsä sopivat toimintaohjeet keräämällä tietoja ohjeiden eri osista. Tietojen kerääminen saattaa olla varsin vaativaa ja aikaa vievää, ja sitä ei välttämättä tehdä kuin aivan keskeisistä, jopa rutiininomaisista tehtävistä.

Joissakin erikoistapauksissa myös järjestelmän vasteajat saattavat aiheuttaa tehtävien suorittamisen hidastumista. Silloin kyseessä saattavat olla esimerkiksi massiivisempiin tarjouslaskentoihin tai muihin eräajotyyppeihin sovelluksiin liittyvät käyttötilanteet.

Ongelmaksi mainittu järjestelmän hidaskäynnistyminen liittyy myös työn hidastumiseen. Se on nähtävä pääasiassa ohjelmisto- ja laitteistokokonaisuuden teknisistä ongelmista johtuvaksi asiaksi. Käytettävyyden näkökulmasta laitteisto- ja ohjelmistokokonaisuuden hidaskäyttö ei sinällään ole vielä merkityksellistä, mutta jos se vaikeuttaa tehtävien suorittamista, se saattaa muodostua helposti kriittiseksi tekijäksi. Ongelman ratkaisut voivat olla hyvin teknisiä. Kysymykseen voivat tulla esimerkiksi laitteiden vaihtaminen tehokkaammilla prosessoreilla varustettuihin malleihin ja ohjelmistojen toteuttaminen nopeampaa koodia tuottavilla kehitysvälineillä tai tehokkaammilla algoritmeilla.

Järjestelmän rakenne ja hierarkia sekä ohjemateriaalin ja käytännön tehtävien liittäminen toisiinsa voivat olla tärkeitä syitä siihen, että hankittuja tietojärjestelmiä hyödynnetään tehottomasti, eikä 'kaikkea oteta järjestelmästä irti'. Toisaalta on kyseenalaistettava, onko käytettyjen järjestelmien kaikkia ominaisuuksia tarpeen hyödyntääkään, kun esimerkiksi nykyiset tekstinkäsittely- ja taulukkolaskentaohjelmat ovat varsin laajoja ja monimuotoisia, samoin monet tuotannon- ja toiminnanohjausjärjestelmät. Toisaalta ohjelmistotuotteiden tarjoamat mahdollisuudet saattavat mahdollistaa tehtävien suorittamisen nykyistä toimintatapaa helpommalla tavalla. On vain tiedettävä, miten se tehdään. Siinä voivat olla apuna ohjekirjat tai ohjelman sisäiset aputoiminnot. Parhaassa tapauksessa jo ohjelman perusrakenne ohjaa käyttäjää haluamiinsa tavoitteisiin.

Useissa tapauksissa valmisjärjestelmät eivät sellaisenaan pysty tarjoamaan sopivaa käytännöllistä toiminnallisuutta hyödyntäjäorganisaatioille. Vaikka ne tarjoavatkin esimerkiksi toiminnan ohjaamiseen ja seurantaan tarvittavat kokonaisuudet, käytännön tarpeet vaihtelevat yrityskohtaisesti. Eroja voi olla tyypillisesti raportointiin liittyvissä tarpeissa sekä eri työpisteissä käytettävien näyttöjen ulkoasussa ja näytettävissä tiedoissa. Joko järjestelmätoimittaja tai yrityksen omat ylläpitäjät voivat tehdä niihin muutoksia. Järjestelmän hankintavaiheessa muokkaustoimenpiteitä usein tehdäänkin, mutta käyttöönottoprojektin jälkeen ne jäävät monessa tapauksessa hyödyntäjäorganisaation harteille. Yritystoiminta ei ole nykypäivänä staattista, ja muutoksia tarvittaisiin myöhemminkin. Loppukäyttäjät ovat harvassa tapauksessa syvemmin kiinnostuneita järjestelmän teknisestä toiminnasta. Heidän osaamistasonsa on usein juuri riittävä välttämättömien toimenpiteiden suorittamiseen. Järjestelmän vaikea muokattavuus ja ylläpito onkin ymmärrettävää muun muassa edellä esitettyjen ohjemateriaaleihin ja järjestelmän rakenteeseen liittyvien ongelmien kautta. Ne eivät aina kerro, millaisten tehtävien suorittamiseen toimintoja voidaan käyttää. Useimmissa tapauksissa ohjeet kertovat, mitä toimintoja järjestelmään kuuluu.

Myös tiedon oikeellisuuden varmistaminen nousi tutkimuksessa esiin yhtenä yleisenä järjestelmien hyödyntämisen ongelmana. On sanottu, että jos järjestelmään syöttää 'puppua' sisään, siitä saa 'puppua' ulos ('garbage in - garbage out'). Miksi järjestelmiin sitten syötetään 'puppua' eli väärää tai tarpeetonta informaatiota? Se saattaa johtua esimerkiksi toimintaohjeista.

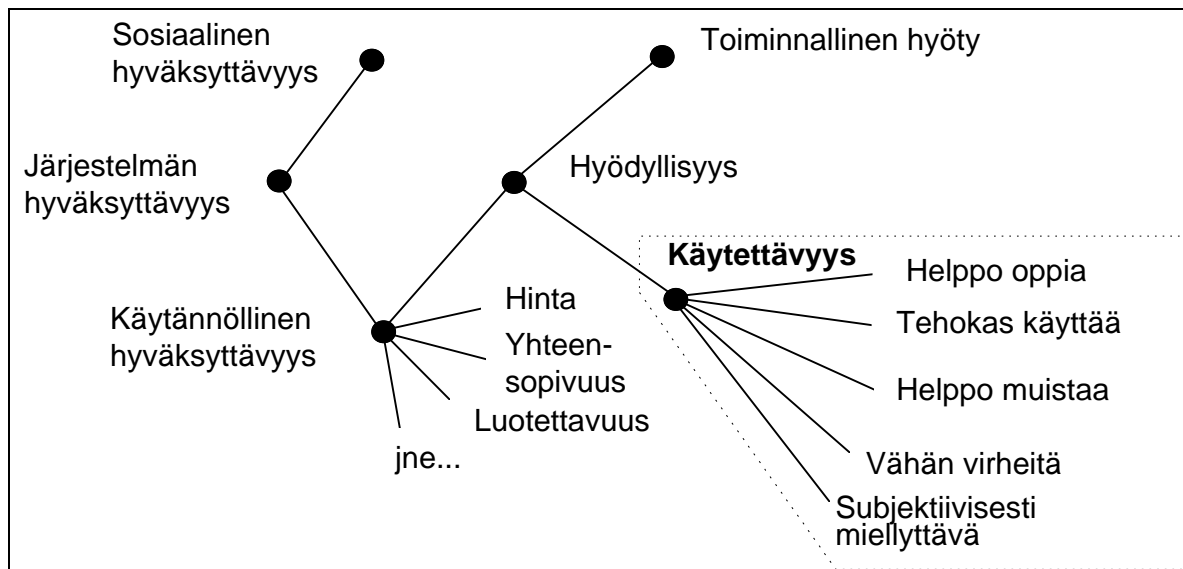
Esimerkki. Esimerkkinä voi toimia kuvaus tarviketilausten tekemisestä. Toimintaohjeena organisaatiossa voi olla, että tarviketilauksia ei saa tehdä ilman käytössä olevaa tietojärjestelmää. Jos järjestelmä on otettu käyttöön jo jonkin aikaa sitten, saattaa olla niin, että kaikkia tilattavaksi tarkoitettuja nimikkeitä ei löydy järjestelmän tietokannasta. Tilausta tekevä henkilö tietää kuitenkin omaan ammattitaitoonsa perustuen, että tietokannassa on olemassa lähes vastaava artikkeli, ja sen vuoksi tilaus kirjataan hieman toiselle, mutta toiminnallisesti vastaavalle nimikkeelle. Järjestelmän tilausnäytöllä näkyvät vain tilattavat määrät. Hintojen käsittely tapahtuu toisen näytön kautta, mutta sitä tarvitaan vain harvoin, eikä siihen siirtymiseen johtavia komentoja muisteta. Hintatietoihin ei kosketa, onhan kyseessä lähes vastaava tuote. Varsinainen tilauslomake kirjoitetaan lopuksi käsin ja lähetetään toimittajalle. Tilaus kirjataan lisäksi ruutuvihkoon, jota käytetään todellisten tapahtumien ja tietojen seurantaan, esimerkiksi toimitusten ja laskujen tarkastamiseen. Lopulta taloushallinnossa tehdään talouteen, materiaaleihin ja toimituksiin liittyvää seuranta ja ohjausta järjestelmässä olevan tiedon avulla.

Edellä esitetystä tilanteesta ‘melkein oikeiden’ tietojen syöttäminen järjestelmään johtaa aikaa myöden siihen, että todellisuus ei vastaa läheskään tietojärjestelmässä olevaa tilannetta. Ongelmalle voidaan löytää syitä muun muassa järjestelmän rakenteesta ja hierarkiasta kuten edellisissäkin ongelmaesimerkeissä, mutta myös järjestelmän antamasta palautteesta ja sen eri elementtien ja tilojen havaitsemisesta. Esimerkin käyttäjälle ei esimerkiksi ollut merkityksellistä järjestelmään syötettävien tietojen täsmällinen oikeellisuus, koska hän ei käyttänyt niitä mihinkään eikä tilausten tekemisestä tullut järjestelmästä tai toiminnan ohjauksesta palautetta. Toisaalta tiedot kuitenkin näyttivät oikeilta, sillä olihan tilauksessa kyseessä todellista nimikettä vastaava artikkeli. Tilauksen kustannustietoihin ei päästy tekemään muutoksia, koska ohjeita sopivaan tilaan siirtymiseksi ei ollut saatavilla tai näytöllä olevaa vihjettä ei havaittu.

Käytettävyys ja sen arviointi

Millaisia keinoja voidaan käyttää tietojärjestelmien käytössä esiin tulevien konkreettisten ongelmien selvittämiseen? Yksi lähestymistapa on käytettävyiden arviointi. Käytettävyyttä arvioitaessa pyritään selvittämään, miten hyvin käytetty järjestelmä sopii niihin tehtäviin ja siihen toimintaympäristöön, jossa sitä käytetään. Keskeisenä tarkastelun kohteena ovat järjestelmää käyttävät ihmiset, heidän työtehtävänsä ja työtapansa. Käytettävyys voidaan määritellä seuraavasti: *käytettävyydellä tarkoitetaan laitteita tai järjestelmiä käyttävien ihmisten toimintojen, odotusten ja tavoitteiden yhteensopivuutta käytettävän laitteen tai järjestelmän toiminnallisuuden kanssa.* Järjestelmän toiminnallisuutta pyritään tarkastelemaan yksilötason lisäksi toiminnan kokonaisuus huomioon ottaen.

Nielsen [1993] on määritellyt käytettävyiden järjestelmän hyväksyttävyyden osaksi. Käytettävyys koostuu hänen mukaansa opittavuudesta, muistettavuudesta, käyttötehokkuudesta, käytön virheettömyydestä ja siitä, että käyttäjät kokevat järjestelmän subjektiivisesti miellyttävänä, kuva 19.



Kuva 19. Käytettävyyden tekijät Nielsenin [1993] mukaan.

Käytettävyyttä voidaan arvioida monin erilaisin keinoin. Suhteellisen yleisesti käytettyjä menetelmiä ovat kyselyt ja haastattelut, heuristiset arvioinnit sekä käytettävyydestit. Muita keinoja ovat muun muassa kehitysryhmien käyttö, lokikirjojen ja -tiedostojen tai muiden tuotteen käyttöä seuraavien tallenteiden käyttö sekä käyttäjiltä saatavan palautteen kerääminen ja tulkinta.

Kyselyt ovat suhteellisen nopeasti ja vaivattomasti toteuttavissa. Käytettävissä on joitakin valmiita kyselyjä, esimerkiksi [Ravden ja Johnson 1989]. Lähes kaikissa tapauksissa kyselyjä kannattaa, ja usein on pakkokin, räätälöidä. Toisaalta niihin kannattaa liittää yksityiskohtaisempia kohteena olevaan järjestelmään ja sen sisältöön liittyviä kysymyksiä ja toisaalta poistaa tarpeettomia tai vaikeasti ymmärrettäviä kysymyksiä. Kyselyjen ongelma on, että ne rajoittuvat vain ennalta määrättyihin asioihin, jolloin kattavien vapaamuotoisten vastauksien saaminen estyy. Käytettävyyteen liittyvät ongelmat vaativat usein hieman laajempaa näkökulmaa ja useiden toiminta- ja työskentelyprosesseihin liittyvien syy-seuraussuhteiden selvittämistä. Sen vuoksi ennen kyselyjen tekemistä ja niiden täydennyksenä on usein tarkoituksenmukaista käyttää haastatteluja. Kyselyjä käytettäessä on muistettava, että käyttäjät antavat usein vastauksissaan tyytyväisiä, jopa 'yltiöpositiivisia' arvioita käyttämästään järjestelmästä, vaikka olisivat kokeneet suuriakin ongelmia sen käytössä.

Haastatteluilla voidaan selvittää käyttäjien tehtäviin, toimintatapoihin ja tavoitteisiin liittyviä asioita vapaamuotoisella tavalla. Haastattelut voidaan haluttaessa purkaa määrämuotoisiksi tehtäväkuvauksiksi. Niitä voidaan käyttää esimerkiksi käytettävyydestien testitehtävien ja tehtäväskenaarioiden valmisteluun. Haastatteluja on käytetty suhteellisen usein myös käytettävyydestien yhteydessä ennen ja jälkeen testejä.

Heuristisilla arvioilla tarkoitetaan suhteellisen yleisellä tasolla olevia toteamuksia, joita suunnittelija voi soveltaa työssään. Heuristinen sääntö voi olla esimerkiksi toteamus 'käytä ohjeissa ja ilmoituksissa käyttäjän ymmärtämää kieltä'. Heuristisia sääntöjä on konkretisoitava sovelluskohdasta, ja siten niiden käyttämisessä ja niiden avulla tehtävissä arvioinneissa painottuu arviointia tekevän henkilön aihepiiriä koskeva tietämys.

Heuristisia sääntöjä yksityiskohtaisempia ohjeita ovat erilaiset tarkistuslistat. Tarkistuslistan antama ohje voisi olla esimerkiksi 'toisen alavetovalikon nimikkeen pitää olla *Muokkaa*'. Näiden sääntökokonaisuuksien yksityiskohtaisuus vaihtelee paljon. Nielsen [1993] on esittänyt

kymmenen heuristista sääntöä, kun taas Smith ja Mosier [1986] ovat julkaisseet yli 900 kohtaa sisältävän ohjeiston. Tarkkoja ohjeistoja voidaan käyttää arvioinnin lisäksi myös varsinaisen järjestelmäsuunnittelun tukena. Useilla ohjelmistoyrityksillä on käytössä sisäisiä suunnitteluohjeistoja, joihin ollaan lisäämässä yhä enemmän myös käytettävyyteen liittyviä tekijöitä ja kriteerejä.

Heuristisissa järjestelmäarvioinneissa voidaan käyttää apuna esimerkiksi Nielsenin [1993] esittämää listaa, jonka mukaan erilaisten tietojärjestelmien tulisi täyttää seuraavat ehdot:

- niissä käytetään yksinkertaista ja luonnollista vuoropuhelua (dialogia)
- niissä käytetään käyttäjien kieltä
- käyttäjien muistia ei rasiteta tarpeettomasti
- ne ovat toiminnoiltaan yhdenmukaisia
- ne antavat selkeää palautetta toiminnastaan
- jokaisesta tilanteesta on selkeä poistumismahdollisuus
- ne mahdollistavat oikopolkujen käytön
- virheilmoitukset ovat selkeitä ja käyttäjien ymmärrettävissä
- ne estävät käyttäjiä tekemästä virheitä
- niihin liittyvät selkeät käyttöohjeet.

Käytettävyydestit ovat tehtäväskenaarioihin tai havaittuihin keskeisimpiin tehtäviin liittyviä todellisen toiminnan simulaatioita tai testejä. Käytettävyydestejä voidaan tehdä joko todellisessa työskentely-ympäristössä todellisissa tilanteissa tai laboratorio-olosuhteissa. Todellisessa työskentely-ympäristössä tehtävissä käytettävyydesteissä painotutaan toiminnan havainnointiin. Silloin mahdolliset keskeytykset ja muut häiriöt ovat satunnaisempia, kun taas laboratorio-olosuhteissa voidaan testata myös häiriötilanteita suunnitelmallisesti. Testitilanne voidaan tarvittaessa nauhoittaa videolle, jolloin ongelmatilanteita voidaan arvioida ja analysoida myös jälkikäteen. Analysointiin voivat osallistua tutkijoiden lisäksi järjestelmää testanneet henkilöt ja järjestelmän suunnittelijat.

Ääneen ajattelu on yksi keskeisistä käytettävyyesarvioinneissa käytetyistä menetelmistä. Sen avulla pyritään selvittämään, miten käyttäjä jäsentää käyttämänsä laitteen toiminnallisuutta. Ääneen ajattelussa käyttäjää pyydetään kertomaan jatkuvasti ääneen, mitä hän on tekemässä ja mitä hän on aikeissa tehdä. Ääneen ajatteluun liittyy myös joitakin ongelmia. Jos käyttäjälle annetaan käyttöön ensimmäistä kertaa uusi laite, johon hän ei ole päässyt aikaisemmin tutustumaan, kokemuksien mukaan ääneen ajattelu lakkaa helposti käyttöongelmiin törmätessä.

Käytettävyydesteissä voidaan mitata myös käyttötehokkuutta. Sen mittaaminen voi tulla kysymykseen arvioitaessa esimerkiksi aika- ja tilannekriittisten tehtävien suorittamista. Silloin todellisten käyttäjien toimintaa voidaan havainnoida ja tallentaa videonauhalle. Testitilanne voi olla todellinen tai simuloitu ja se voidaan järjestää todelliseen työskentely-ympäristöön tai esimerkiksi erityiseen käytettävyydelaboratorioon, jollainen on esimerkiksi Teknillisessä korkeakoulussa. Videonauhalla voidaan purkaa käyttäjien suorittamat tehtävät ja laskea eri tehtäviin kuluneet ajat. Tehtäviin kuluneiden aikojen laskentaan videonauhoilta on olemassa ohjelmistoapuvälineitä.

Käytettävyyteen voidaan panostaa jo suunnitteluvaiheessa järjestelmien käyttöönoton jälkeen tapahtuvan arvioinnin lisäksi. Silloin käyttökelpoisia menetelmiä ovat esimerkiksi käytettävyydestavoitteiden asettaminen, tarkistuslistat, heuristiset arvioit, tehtäväskenaariot, osallistuva suunnittelu sekä prototyypiohjelmien tekeminen ja testaaminen.

Käytettävyyden merkitys organisaation toiminnalle

Käytettävyydsuutteista aiheutuvien kustannuksien ja käytettävyydsparannuksista syntyneiden säästöjen arviointia on raportoitu muun muassa Interactions-lehdessä. Yritystoiminnassa käytettävyydellä on jo tällä hetkellä selkeästi taloudellisiakin vaikutuksia. Myers [1994] raportoi ohjelmistokehityshankkeista, joissa oli saavutettu mittavia säästöjä käytettävyydsparannosten johdosta, kuva 20. Säästöt olivat kymmenistä tuhansista dollareista miljooniin dollareihin. Käytettävyydsparannuksista saadut hyödyt olivat olleet panostukseen nähden jopa 5000-kertaiset.

	Säästöt USD	Käyttäjien määrä
Pieni ohjelmistosovellus	41,700	23,000
Suuri ohjelmistosovellus	6,800,000	240,000
<p>Säästöt syntyvät</p> <ul style="list-style-type: none"> - tehtävien suorittamiseen kuluvan ajan vähenemisestä - virheiden vähenemisestä - keskeytymisien vähenemisestä - tukihenkilöstön kuormittumisen vähenemisestä - tarvittavan koulutuksen vähenemisestä - julkistamisen jälkeen tehtävien muutosten vähenemisestä <p style="text-align: right;">Karat, C.M. (1990)</p>		

Kuva 20. Käytettävyydsparannosten merkitys ohjelmistoprojekteissa. [Myers 1994]

Käytettävyyden merkitys ei kuitenkaan rajoitu pelkästään taloudellisiin tekijöihin. Paremmiin tehtäviin vastaavat laitteet ovat helppokäyttöisempiä eivätkä kuormita käyttäjiänsä tarpeettomasti. Käyttäjä voi siten keskittyä tehtäviensä hoitamiseen työvälineen tukiessa sitä. Tarpeettomien asioiden muistamiseen ja keskeytyksiin liittyvät häiriöt vähenevät. Käytettävyydellä on siten merkittäviä vaikutuksia myös muun muassa psyykkiseen ja fyysiseen kuormittuneisuuteen, työtoiminnan säätelyyn ja mahdollisuuksiin työn vaihtelevuudessa. Lopulta se vaikuttaa myös työturvallisuuteen.

Vaikka käytettävyyttä voidaan tarkastella vain yksittäisten toimintojen ja yksilötason näkökulmasta, käytettävyydsparannusten ja -analyysien avulla saadaan kokonaisuuden kannalta arvokasta tietoa, kun tarkastelun kohteeksi otetaan kokonaisen yksikön toiminta. Käytettävyyteen kuuluvat keskeisenä osana järjestelmän toimintaympäristö ja toiminnallinen tarkoituksenmukaisuus. Pelkkä järjestelmän käyttöä painottava toiminnallisuus ei riitä. Vaikka järjestelmän käyttö olisi kuinka helppoa tai miellyttävää tahansa, sen käytettävyyden taso voi olla heikko, mikäli sillä ei pystytä tekemään organisaation kannalta tarkoituksenmukaisia asioita. Tarkastelemalla samanaikaisesti tietojärjestelmän liiketoiminnallista tarkoituksenmukaisuutta voidaan järjestelmän käyttö sitoa hyödyntävän organisaation toimintaprosesseihin, toimintatapoihin ja toiminnan tavoitteisiin. Silloin päästään käsiksi myös yksittäisten tehtävien, organisaatiotason toimintojen ja niitä suorittavien ihmisten välisiin suhteisiin.

Työstökoneen ohjausjärjestelmän käytettävyyden kehittäminen

Taustaa. Esitys perustuu Num-Güttinger GmbH:n ja R. & S. Keller GmbH:n julkaisemaan materiaaliin uuden tyyppisestä työstökoneiden ohjauskonseptista. Sitä esitellään muun muassa lähteessä [Työryhmä 1993]. Ohjausjärjestelmän kehittämisen päätarve lienee Saksojen yhdistymisestä aiheutuneet teollisuuden rakennemuutokset. Saksassa on arvioitu, että

- yli 60 % ammattitaitoisista koneistajista ei ole viiden vuoden kuluttua ammatissaan
- vuonna 1991 yli 85 % käytössä olevista työstökoneista oli perinteisiä manuaalityöstökoneita
- koneistajia, jotka hallitsevat sekä manuaalisen että numeerisesti ohjatun työstön, ei juuri ole.

Uuden tyyppisen ohjauksen tutkijoiden ja kehittäjäyrityksien yksi lähtökohta on ollut kritisoida mottoa: korkea tuottavuus vaatii korkeatasoista tekniikkaa, ja korkeatasoisen tekniikan pitää olla monimutkaista. NC-tekniikkakeskeinen ajattelutapa on johtanut tilanteeseen, jossa varsinainen koneistustapahtuma ei ole kiinnostava vaan sen sijaan ohjelmointi. Yksi syy siihen on, että NC-työstökoneet ja -ohjaukset ovat erittäin tietokeskeisiä työvälineitä, eikä niitä ole valmistettu manuaalista työstökoneita käyttävän koneistajan ajattelutavan mukaan.

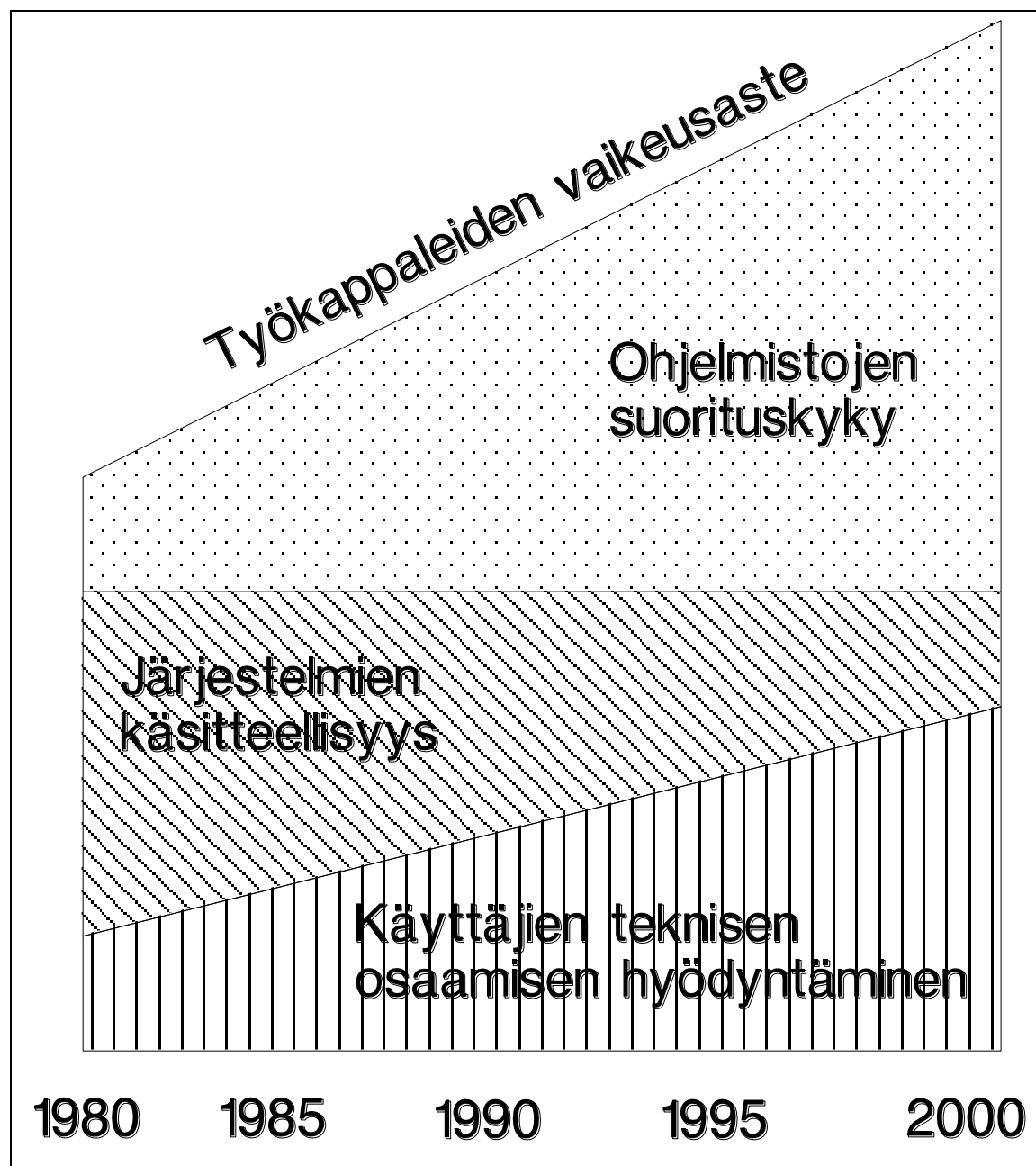
Työstökoneiden numeerista ohjausta ja sitä tukevaa ohjelmointikieltä alettiin kehittää 1950-luvun puolivälistä alkaen. Ohjauksen kehittäjät, esimerkiksi amerikkalainen Douglas T. Ross, eivät tienneet juurikaan sorvauksesta tai jyrinnästä. He olivat osaamistaustaltaan matemaatikkoja, jotka ajattelivat ja käsittelivät mielessään geometrisia kaavoja kolmeulotteisessa koordinaatistossa. Heidän ajattelutapansa näkyy selvästi nykyisissä ohjelmointikielissä ja NC-työstökoneiden ohjauksissa. Työstökoneen ohjelmointi ja käyttö on useissa yrityksissä erotettu toisistaan, mikä ilmenee siinä, että erikoistuneet ohjelmointiasiantuntijat tekevät NC-ohjelmat työstökoneille. Käyttäjän tehtäväksi jää tällöin työkappaleen vaihto, ohjelman käynnistys ja työstön valvonta. Tärkeä osa koneen käytöstä eli työn suunnittelu on siirtynyt NC-ohjelmoinnin yleistymisen myötä abstraktiin koodimaailmaan, joka poikkeaa huomattavasti manuaalikoneistajan tavasta ajatella ja käyttää työstökoneita. NC-ohjaukset pikemminkin ohjaavat kuin tukevat työntekijää toiminnassaan.

Eri valmistajien ohjauksissa on omia piirteitään, jotka käyttäjän täytyy opetella hankittaessa uudella ohjauksella varustettu työstökone yritykseen. Lukuisia erilaisia symboleja sisältävä koodijärjestelmä, ohjauskohtaiset ohjelmointikielet ja työstötapahtuman määrittäminen alusta loppuun abstrakteilla kaavoilla muodostavat yhdessä korkean esteen NC-työstökoneen sujuvalle oppimiselle ja tehokkaalle käyttöönnotolle. Ohjelmoinnin ja työstökoneen käytön erottamisen myötä ammattitaitoisen työntekijän osaaminen jää hyödyntämättä valmistusprosessissa. Osaamisalueita ovat esimerkiksi kyky ymmärtää työstön mahdollisuudet ja rajoitukset koskien työkappaletta, työvälineitä ja työstökoneita.

Uusi väline. 1980-luvun lopussa saksalainen R. & S. Keller otti ensimmäisen askeleen kehittämään ISO-standardiin perustuvan ohjelmointitavan rinnalle uuden tyyppisen ohjelmointikäytännön ja sitä tukevan välineen. Yritys on kehittänyt graafisen mikrotietokonepohjaisen NC-ohjauksen, jota voidaan käyttää kaiken tyyppisen sorvaukseen ja jyrinnän ohjelmointiin. Kehitystyössä ovat olleet mukana koulutuksen ja työn tutkimuksen johtavat saksalaiset tutkimuslaitokset.

Järjestelmää suunniteltaessa on analysoitu perinteistä manuaalista koneistusta, ja kehittämisen yhdeksi lähtökohdaksi on tullutkin yksi manuaalisen työstökoneen keskeinen elementti, käsipyörä. Jo 1980-luvun alusta lähtien on vaadittu luotettavaa käsipyörää käytettäväksi rinnan

työstökoneen NC-ohjauksen kanssa. Ajatusta on aikaisemmin pidetty epärealistisena ja askeleena kehityksessä taakse päin. On epäilty, kuinka yhdistää käyttäjälähtöisesti työstökoneen käsipyörän ja modernin ohjauksen edut. Ohjelmistotekniikan kehittyminen on mahdollistanut käsipyörän toimintojen yhdistämisen luotettavasti työstökoneen numeeriseen ohjaukseen. Ohjausjärjestelmien ja niiden soveltamisen kehittymistä havainnollistetaan kuvassa 21.



Kuva 21. Ohjausjärjestelmien ja niiden soveltamisen kehittymisen suuntaviivoja. [Num-Güttin-ger ja R. & S. Keller]

Perinteisessä valmistuksessa manuaalisten käsipyöräkäyttöisten sorvien ja jrsinkoneiden käyttäjät muodostavat työstökoneen kanssa tiiviin toimivan kokonaisuuden. Työn muotoilun kannalta työ on kokonaista eli se sisältää suunnittelua, toimintaa ja työsuorituksen kontrollia. Manuaalisessa työstössä ammattitaitoinen työntekijä luo työkappaleen geometrian käsipyörällä määrittäen myös lastuamisnopeuden, syötön ja lastuamissyvyyden oman kokemuksensa perusteella. Tarvitaan laajaa osaamista. Työntekijän aistit, etenkin näkö ja kuulo, ovat välttämättömiä

työstön onnistumiselle. Ohjauksen kehittämishankkeen yhdeksi tavoitteeksi asetettiin numeeriseen ohjauksen ja käsipyörän integrointi työstökoneessa. Ohjausjärjestelmän vaatimuksiksi asetettiin:

- käyttäjälähtöinen symbolijärjestelmä ISO-koodien sijaan
- matemaattisten laskutoimituksien graafinen esitys geometrinen pisteiden laskutoimitusten sijaan
- käyttäjäystävällinen käyttöliittymä, jossa ei ole liikaa tietoa esillä yhtä aikaa
- ilmaisuvoimainen prosessin valvontänäyttö ja työkalun törmäystarkastelu.

Syntynyt ohjausperiaate perustuu käsipyörän käyttöön, ja se on toteutettu uusimmalla ohjelmistotekniikalla. Tuloksena on työstökone, jota ammattitaitoinen, manuaalisen tekniikan hallitseva koneistaja voi ruveta käyttämään nopeasti ja jolla voidaan valmistaa taloudellisesti myös vaikeita työkappaleita. Tavoitteena on ollut, että työstökoneen käyttäjä pääsee tekemään sykliseltä rakenteeltaan kokonaista työtä.

Ohjausjärjestelmää on saatavana myös erillisenä ohjelmointilaitteena. Sillä voidaan tehdä työstöohjelmia ilman ISO-koodeja ja matemaattisia laskutoimituksia. Ohjelmointi perustuu helppotajuisiin symboleihin. Valmistusprosessin suunnittelu ja läpikäynti näytöllä on mahdollista ja työstöohjelma saadaan erimerkkisten työstökoneohjauksien ymmärtämään muotoon. Myös monitoimisorvin, jossa on pyöriviä työkaluja, ohjelmointi onnistuu. Järjestelmän käyttäjä pääsee keskittymään työkappaleen geometriaan ja valmistusprosessiin G- ja M-koodien sijaan. Taulukossa 25 vertaillaan perinteistä NC-tekniikkaa käyttäjäläheiseen työstökoneen ohjausjärjestelmään.

Taulukko 25. Perinteisen NC-työstön ja käyttäjäläheisen NC-työstön vertailua. [Num-Güttinger ja R. & S. Keller]

Vertailukriteeri	Perinteinen numeerinen ohjaus	Käyttäjäläheinen ohjaus
Käyttöperiaate	Kuvaileva, määritetty teoreettisesti koodijärjestelmällä	Perustuu toimintaan, käytännön osaamisen ohjaama
Ohjausjärjestelmä	Ensin tehtävä NC-ohjelma	Ohjelma syntyy ensimmäistä työkappaletta valmistettaessa
Opittavuus	ISO-koodien opiskelu työlästä	Helppo oppia vaiheittaisen käyttöönoton ansiosta
Käsipyörä	Käytetään pääasiassa asetuksia tehtäessä	Käytetään myös työstössä yhdessä ohjauksen kanssa
Näyttö	Työstönaikaiset käyttömahdollisuudet rajalliset	Järjestelmän keskeinen osa
Käyttäjän motivaatio	Rajoittunut teoreettisuuden vuoksi	Paranee jatkuvan oppimisen myötä
NC-ohjelma	Täydellinen NC-ohjelma välttämätön	Syntyy ensimmäistä työkappaletta tehtäessä
Lastuvirran optimointi	Usein editoitava NC-ohjelmaa	Käyttäjät suunnittelevat aineenpoiston
Ohjelmien editointi	ISO-koodeja editoimalla	Graafisesti symboleilla
Virheiden esiintyminen	Runsasta abstraktisuuden vuoksi	Vähäisempää käyttäjän paremman perehtymisen ansiosta

Käyttötavat. Käyttäjä voi päättää, käyttääkö hän pelkästään käsipyörää vai ohjausta tai molempia yhtä aikaa. Valmistustapa ei siten riipu pelkästään käytettävästä työvälineestä ja työn vaativuudesta vaan myös työntekijän päätöksestä. Eri käyttötavat mahdollistavat asteittaisen etenemisen. Käsipyöraohjauksesta voidaan edetä osaamisen lisääntyessä käyttämään hyväksi ohjauksen älykkyyttä ja automaattisia työkiertoja. Ohjaukseen voidaan siirtää myös CAD-tiedostoja tai mallintaa työkappaleen geometrioita ohjauksen symboleilla.

Käyttötapa 1: työstökoneen ohjaus käsipyörällä. Työkalun liikkeitä ohjataan käsipyörällä kuten perinteisessä manuaalisessa koneistuksessa. Työstön yksityiskohtia voidaan tarkastella näytölle suurennettuina. Ohjaus osaa ottaa huomioon jäljelle jääneen aineen eli työstetty geometria jää ohjauksen muistiin. Seuraavien työkappaleiden sorvauksessa tai jyrinnässä ei tarvitse luoda geometriaa uudestaan, vaan ohjauksen muistissa olevat työstöradat ovat käytettävissä sellaisenaan.

Käyttötapa 2: paikoitus käsipyörällä. Käsipyörällä siirretään ohjauksen näytössä osoitinta haluttujen syöttö- tai pikaliikkeiden mukaisesti. Koordinaattiarvoja voidaan syöttää myös näppäimistöllä esimerkiksi silloin, kun työstetään yhtenevää pintaa. Kaarevien muotojen työstössä haluttu muoto voidaan luoda kuvasymbolien avulla. Sen jälkeen työkalun liike noudattaa automaattisesti luotua geometriaa. Myös tässä käyttötavassa luotua geometriaa voidaan käyttää seuraavien työkappaleiden valmistukseen. Ohjelman korjaaminen ja muuttaminen onnistuu kuvasymboleilla.

Käyttötapa 3: ohjelmointi työkiertoilla. Osaamisen lisääntyessä käyttäjä voi hyödyntää ohjausjärjestelmän älykkyyttä monipuolisesti. Koska ohjaus osaa ottaa huomioon aineen poiston eli aikaisemmin luodot työstöradat jäävät muistiin, työstöratojen teko myös pienelle eräkoolle on taloudellista. Ohjaukselle annettujen geometria- ja työkalutietojen perusteella ohjaus pystyy generoimaan työstöradat ja tekemään törmäystarkastelut automaattisesti. Käyttäjä päättää, miten työkappaleesta poistetaan ainetta ja pystyy siten käyttämään hyväksi omaa osaamistaan.

Vaatimuksien asettaminen käyttöön otettaville tietojärjestelmille

Tietojärjestelmien hankinta tulee usein ajankohtaiseksi, kun organisaation toimintaan on ilmaantunut pullonkauloja tai esimerkiksi kilpailuasetelma on muuttunut. Tällaisessa tilanteessa aletaan usein etsiä toimintaan sopivaa tietojärjestelmää, koska monissa tapauksissa nähdään, että niillä voisi olla toimintaa kehittävä vaikutus.

Tietojärjestelmän hankinta ja käyttöönotto on usein suhteellisen monimutkainen ja pitkällinenkin prosessi. Syksyllä 1994 yritysryhmä B:hen suunnatussa tutkimuksessa ilmeni, että operatiivisten toimintojen tietojärjestelmien käyttöönotto kestää tyypillisesti noin 1-2 vuotta. Prosessi koostuu järjestelmätoimittajalle esitettävistä tarjouspyynnöistä ja niihin annetuista vastauksista, vastaus-ten arvioinnista, järjestelmän valinnasta, järjestelmän muutostarpeiden määrittelystä, sen räätälöinnistä tai muokkauksesta sekä asennuksesta ja käyttöönotosta.

Tietojärjestelmät voidaan jakaa periaatteessa kolmeen ryhmään: ohjelmistopakettit, ohjelmistoringot ('sopeutetut järjestelmät') ja täysin räätälöidyt järjestelmät, kts. [Mankki 1988]. Operatiivisissa toiminnoissa on käytössä kaikkia näitä. Ohjelmistopakettit ('valmispaketit') tarjoavat periaatteessa vähiten toiminnallisia muokkausmahdollisuuksia. Sen hankinnassa joudutaan usein

sopeuttamaan omaa toimintaa järjestelmän ehtojen mukaan. Valmispaketeissa on toki usein mahdollisuuksia esimerkiksi raporttien ja näyttöjen tapauskohtaiseen räätälöintiin. Se jää usein hyödyntäjäorganisaation tehtäväksi. Ohjelmistorunkoja käytettäessä toimittaja käyttää jotakin järjestelmää toteutuksen pohjana, mutta tekee siihen tapauskohtaisesti toiminnallisia muutoksia. Silloin järjestelmän toiminnallisuus saadaan vastaamaan tarkemmin yrityksen toimintoja kuin valmisjärjestelmällä saataisiin. Räätälöitävä järjestelmä vaatii eniten yrityksen osaamista ja työpanosta sekä useimmissa tapauksissa myös eniten rahallisia investointeja. Yrityksen oma kehityshenkilöstö voi määritellä, suunnitella ja rakentaa järjestelmän tai mukaan voidaan ottaa tietojärjestelmätoimittaja. Räätälöity järjestelmä voidaan saada vastaamaan suunnittelu- ja toteutushetkellä vallitsevaa tilannetta suhteellisen tarkasti. Mikäli se rakennetaan yrityksen sisäisin resurssein, myös muokausmahdollisuudet ovat jatkossa hyvät.

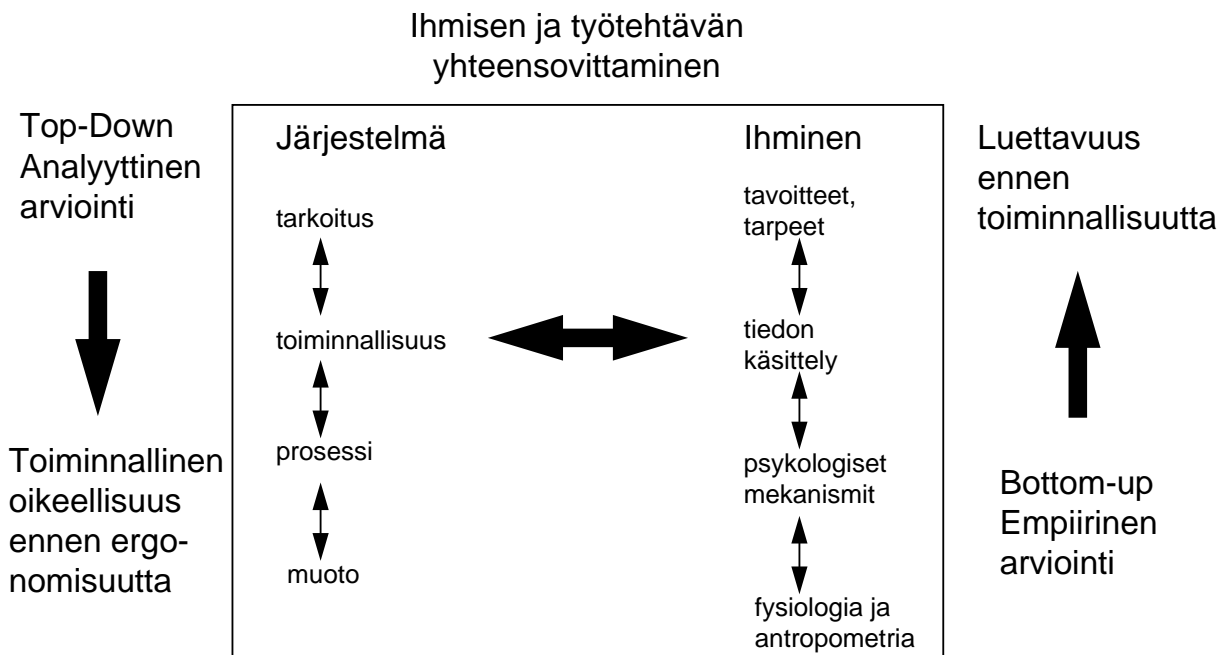
Tietojärjestelmien hankinnassa on perinteisesti lähdetty siitä, että järjestelmää hyödyntävä yritys tekee tai teettää järjestelmän alustavat määritykset tehdessään ensimmäistä tarjouspyyntöä järjestelmätoimittajille. Toimittaja antaa tarjouspyynnössä esitettävän toiminnallisen kuvauksen pohjalta tarjouksen. Siinä ei yleensä konkretisoida toimintojen toteuttamista kovinkaan tarkalla tasolla, vaan se tehdään vasta sopimuksen syntymisen jälkeen. Tämä epämääräisyys vaikeuttaa usein yhteisymmärrystä siitä, millaisen järjestelmän asiakas tulee saamaan.

Järjestelmätoimittaja vaatii usein tarjouksen pohjaksi yksityiskohtaisen selvityksen siitä, mitä ollaan pyytämässä. Koska yksityiskohtaisen tarjouspyynnön tekeminen on kuitenkin vaikeaa, tarpeet on kuvattu monessa tapauksessa yleisellä tasolla. Silloin järjestelmätoimittaja voi vain joko tehdä yleisen tason puite-ehdotuksen tai esittää yksityiskohtaisemman oman ratkaisun ongelmaan. Hyödyntäjäorganisaation pitäisikin osata pukea ongelmansa tavalla tai toisella 'tietoteknisempään' muotoon, mutta se onnistuu harvemmin tarvittavan osaamisen puuttuessa. Sen vuoksi jo hankkeen alkuvaiheessa tukeudutaan usein ulkopuoliseen konsultointiapuun.

Käytäntö on osoittanut, että perinteiseen tapaan toteutetun järjestelmän määrittelyvaiheessa hyödyntäjäorganisaation edustajat eivät välttämättä löydä toteutettavan järjestelmän kuvauksesta, joka on usein varsin tekninen, kovinkaan paljoa kommentoitavaa [Spinan 1991]. Kun järjestelmä on suunniteltu ja toteutettu, ja järjestelmää aletaan käyttää, nousevat esiin myös muutosvaatimukset ja kehitysehdotukset. Silloin vaadittaviin muutoksiin suhtaudutaan yleensä nihkeästi ja niiden toteuttaminen voi tulla kalliiksi. Järjestelmätoimittajien tarjouksissa esitettävien toimintakuvauksien tulisi olla ymmärrettäviä tilaajien näkökulmasta, ja niiden tulisi liittyä konkreettisesti tilaajayrityksen operatiiviseen toimintaan.

Käytännön ongelmaksi on osoittautunut, että toteutunut lopputulos ei kuitenkaan usein tyydytä asiakasyritystä, vaikka hankittu järjestelmä sisältääkin vaaditut toiminnot. Järjestelmä on määritelty ja suunniteltu puutteellisesti. Määrittely- ja suunnitteluvaiheissa ei ole osattu nähdä ja kuvata järjestelmän vaikutuksia yrityksen käytännöllisiin toimintaprosesseihin riittävän selkeästi ja tarkalla tasolla. Ongelmaa voisi kuvata siten, että järjestelmän hankintavaiheessa kysytään usein, mitä toimintoja hankittava järjestelmä sisältää. Siihen saadaan vastauksena pitkä lista erilaisia toimintoja ja ominaisuuksia. Lisäksi kysyjinä ovat yleensä johdon edustajat, jotka eivät välttämättä tunne yksityiskohtaisesti operatiivisen toiminnan työtehtäviä, joiden tueksi tietojärjestelmät on usein tarkoitettu. Kysymyksenasettelua voisi kuitenkin kehittää suuntaan, miten kyseisessä tietojärjestelmässä on toteutettu yrityksen tarvitsemat toiminnot. Kysymys vaatii vastaajaa antamaan konkreettisemmän ja järjestelmän käytön näkökulmasta pohditun vastauksen. Siihen sisältyy sekä vaatimus toiminnon olemassaolosta että sen toteutustavasta. Edellisestä kysymyksestä voidaan mennä hieman pidemmälle kysymällä, miten tietojärjestelmässä on toteutettu tuki työorganisaatiossa hoidettaville keskeisille tehtäville. Se sitoo vastaajan antamaan

ehdotuksensa varsin tiukasti työtehtäviin sidottuina yleisen järjestelmäominaisuuksien esille tuomisen sijasta. Toisaalta se vaatii järjestelmää hyödyntävää osapuolta myös kuvaamaan omat toimintaprosessinsa riittävän tarkalla tasolla. Näkökulmia voidaan kuvata myös top-down ja bottom-up -lähestymistapojen avulla, kuva 22.



Kuva 22. Top-down ja bottom-up -lähestymistavat tietojärjestelmien suunnittelussa. [Rasmussen ja Goodstein 1988]

Hyödyntäjien ei kuitenkaan tarvitse välttämättä lähteä liikkeelle siitä, että he itse määrittelevät tarvitsemansa järjestelmän. Useilla järjestelmätoimittajilla on valmiita ratkaisuja erilaisiin toimintaongelmiin. Markkinoilla on tarjolla valmispakettiratkaisuja muun muassa tuotannon ohjaukseen, materiaalinhallintaan ja markkinointiin. Lisäksi toimittajilla on toimialakohtaisia sovelluksia, joita on pyritty sovittamaan toimialan säädösten ja yleisten toimintatapojen mukaisiksi. Sellaisen järjestelmän hankinnan yhteydessä hyödyntäjäorganisaatiolle ei koidu suurempia ongelmia määrittelyjen tekemisessä. Siinä on kuitenkin haittapuolensa. Sen sijaan, että hyödyntäjäorganisaatiossa voitaisiin itse määrittellä sopivat toimintatavat, joudutaan pitäytymään suhteellisen pitkälle hankitun järjestelmän asettamissa rajoituksissa ja sen mahdollistamissa toimintatavoissa. Mikäli järjestelmän käyttöön kuitenkin liittyy selkeä, perusteltu ja edistyksellinen toimintatapa, on valmisjärjestelmän hankkiminen perusteltua. Jos taas toimintaan liittyy paljon omaleimaisuutta ja erikoispiirteitä, on sopeutetun tai räätälöidyn järjestelmän hankinta ainakin pohtimisen arvoisen asia.

Hankintas suunnitelmia tehtäessä on pidettävä mielessä myös käyttöönottoprosessi. Miten järjestelmän käytön osaaminen saadaan nostetuksi riittävän nopeassa ajassa toiminnallisesti tuottavalle tasolle? Käyttöönottoaika muodostuu yleensä sitä pidemmäksi, mitä suurempaa käyttäjäryhmää järjestelmän toiminta koskee, ja mitä enemmän organisaation toimintaan ja järjestelmään joudutaan tekemään muutoksia. Käyttöönottoa voidaan tehostaa suunnittelemalla ja toteuttamalla uusi järjestelmä käyttäjien kanssa yhteistyössä, jolloin toteutuksen jälkeen annettavaan koulutukseen ei tarvitse enää panostaa mittavasti.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

‘Hyvän työn’ määritelmien mukaisesti työssä on oltava suunnittelevia ja toteuttavia osia. Yhä useampiin tehtäviin alkaa myös tuotantoympäristössä kuulua tietotyötä. Ne liittyvät usein esimerkiksi toiminnan ohjaukseen ja sen pohjalta tehtäviin työsuunnitelmiin.

Tietotyötä, samoin kuin suorittavaa työtä, tehdään konkreettisilla ja psykologisilla työvälineillä. Konkreettisina työvälineinä ovat yhä useammin erilaiset tietojärjestelmät tai sulautetut järjestelmät. Niiden käytöllä pyritään helpottamaan työskentelyä ja parantamaan sen tuottavuutta. Tietojärjestelmien, uusien työvälineiden, käyttöönotto on kuitenkin osoittautunut pitkäksi ja vaikeasti hallittavaksi prosessiksi, eikä hankittujen järjestelmien käyttökään onnistu aina toivotulla tavalla. Tietojärjestelmät vaikuttavat voimakkaasti kaikkeen työhön, jota niiden avulla tehdään. Tehtävien sisällöt ja rakenteet muuttuvat uuden tekniikan johdosta merkittävästi.

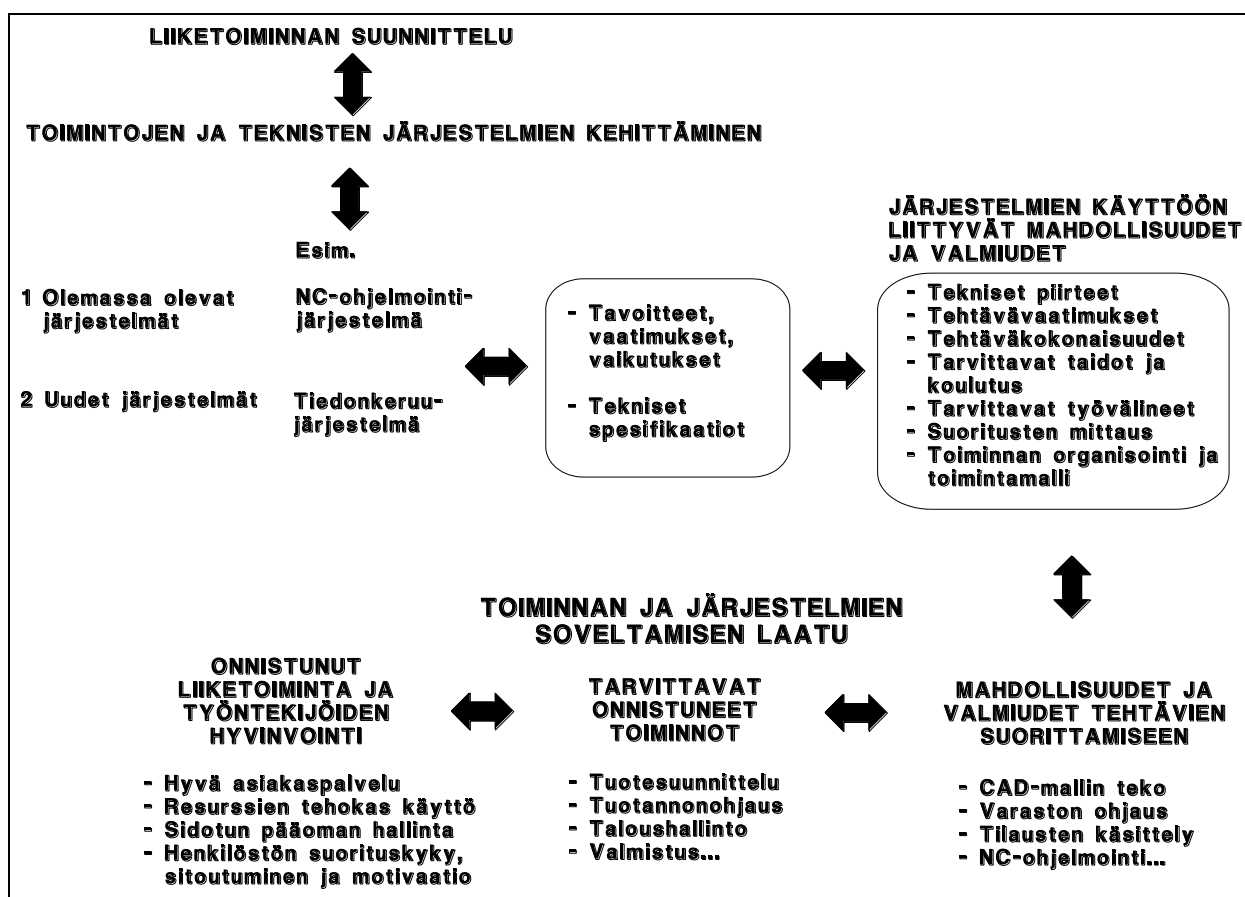
Tutkimuksessa tarkastellaan tietotekniikan soveltamisen arkipäivää, joka poikkeaa joskus huomattavasti alan ammattikirjallisuuden tavoitekuvauksista. Yleisiä tietojärjestelmien suunnittelun ja soveltamisen kehittämisalueita ilmeni kaksi: *järjestelmähankkeen hallinta kehitysprojektina ja -investointina* sekä järjestelmien käyttöönoton ja käytön yhteydessä tarjottavan *tietotekniikkaosaamisen kehittäminen*. Järjestelmien käyttöönoton ja käytön kehittäminen on tärkeää, sillä tietotekniikan soveltamisesta aiheutuvien kustannuksien merkitys yritykselle on usein suurempi kuin järjestelmien investointimeno yksinään osoittaisi. Hankkeissa tarvitaan myös enemmän sekä järjestelmien että yrityksen toiminnan ja työnkulkujen yhtäaikaista kehittämistä.

Tietojärjestelmien hankinta, suunnittelu ja käytön kehittäminen ovat osa yrityksen toiminnan kehittämistä. Siihen kuuluvat esimerkiksi ohjausjärjestelmien kehittäminen, työtehtävien sisältöjen kehittäminen, organisaation rakenteen kehittäminen, johtamisen kehittäminen sekä asiakas- ja alihankintasuhteiden kehittäminen. Tietojärjestelmät ovat osa tätä kokonaisuutta, ja niihin liittyvät ongelmat tulisikin pyrkiä näkemään organisaation toiminnan kehittämisen näkökulmasta. Siinä voidaan käyttää apuna yrityksen toimintaprosessien ja työtehtävien sisältöjä kartoitettavia menetelmiä, joilla voidaan selvittää toisaalta uusille järjestelmille asetettavia vaatimuksia ja toisaalta yrityksen toimintaa koskevia muutos- ja koulutustarpeita, kuva 23. Yrityksen toimintojen ja työvälineiden kehittämiseen kuuluu olennaisena osana toiminnan lähtötilanteen monipuolinen analysointi. Voidaan sanoa, että tietotekniikan soveltaminen yrityksessä on *laadukasta* silloin, kun toimintaympäristö tarjoaa *mahdollisuuksia* ja käytössä olevilla resursseilla on *valmiuksia* tietotöihin, joiden kokonaisuus tukee *liiketoiminnan onnistumista ja henkilöstön hyvinvointia*.

Yksi mahdollinen tapa ratkaista tietokoneavusteisten työvälineiden käyttöönoton ongelmia on ottaa todelliset järjestelmien käyttäjät mukaan suunnittelu- ja käyttöönottohankkeisiin. Käyttäjien osallistumisen on oltava kuitenkin todellista. Käyttäjien on voitava vaikuttaa suunnitteluun ja sen tuloksiin. Ensimmäisiä ongelmia ovat usein ammattiterminologia ja tekniset asiat, jotka liittyvät tietojärjestelmiin ja niiden suunnitteluun. Käyttäjien on voitava osallistua hankkeisiin omalla taustatietämyksellensä ja -kokemuksellansa.

Toiminnan kehittäminen ja henkilöstönäkökulman samanaikainen huomioon ottaminen käytännössä on jäänyt vähemmälle huomiolle tietojärjestelmäsuunnittelun menetelmäkehityksessä ja

menetelmien soveltamisessa. Tutkimuksessa esiteltyjen kartoitusten tuloksien purkamiseksi voidaan käynnistää työryhmien kehityskeskusteluja. Tiedonkeruun ja kehityskeskustelujen perusteella voidaan tunnistaa yrityksen tietotyölle ja sitä tukevalle tietojärjestelmälle asetettavat vaatimukset, jotka liitetään osaksi tietojärjestelmän määrittystä tai laajempaa tietojenkäsittelyn kehittämissuunnitelmaa. Jos kyseessä on seurantatutkimus, tulokset palvelevat yrityksen jatkokehitystyötä tuomalla kehitysorganisaation käyttöön palautetietoa läpiviedyn projektin onnistumisesta. Monipuolisen analysoinnin taloudellinen hyötypotentiali liittyy tavoitteeseen lisätä tietotyön ja sitä kautta yrityksen toimintojen tuottavuutta järjestelmien käyttöönoton oikealla suunnittelulla.



Kuva 23. Tietojenkäsittelyn mahdollisuuksien ja valmiuksien kehittäminen osana järjestelmien kehittämistä.

Organisaation toimintaa voidaan käytännössä arvioida ja havainnollistaa esimerkiksi toimintasimulaatioiden avulla. Työtehtävissä käytettyjen välineiden toimivuutta ja käyttökelpoisuutta voidaan taas arvioida käytettävyystudkimusten avulla. Toimintasimulaatioiden avulla voidaan organisaation eri osissa työskenteleville ihmisille antaa kuva oman työn osuudesta ja merkityksestä toiminnan kokonaisuudessa. Toimintasimulaatiotilaisuudessa nähdään lisäksi hyvin konkreettisesti, millaisia tehtäviä organisaatiossa tehdään. Se voi toimia kehittämisen lähtökohana tai uuden toimintamallin koulutuksena. Käytettävyysteillä voidaan vaikuttaa työvälineiden kehittämiseen siten, että niiden toiminnallisuus saadaan vastaamaan todellisia työtehtäviä. Toisaalta käytettävyydestien avulla voidaan selvittää, miten järjestelmän kanssa tulisi työskennellä, jotta tehtävien suoritus onnistuisi hyvin. Käytettävyysteistä saatua tietoa voidaan käyttää siten myös työprosessien kehittämisessä.

Organisaation toiminnan kuvauksia, toimintasimulaatioiden tuloksia ja toiminnan kehittämisen tavoitteita voidaan ja kannattaa pyrkiä käyttämään uusia työvälineitä hankittaessa. Järjestelmiä

voidaan testata myös käytettävyydestein, joiden tuloksia voidaan käyttää järjestelmän toiminnallisuuden hyväksymisen kriteereinä. Silloin järjestelmätoimittajat saavat selkeämmän kuvan organisaation tarpeista ja voivat tarjota kohdennetummin tarkoituksenmukaisia ratkaisuja.

Tietojärjestelmien käyttöönoton yleisiä kehittämiskohteita

1 Vähäinen järjestelmävaihtoehtojen selvittäminen. Eri ohjelmistovaihtoehtojen selvittäminen järjestelmähankkeissa on vähäistä. Tietojärjestelmän käyttöönoton suunnittelu alkaa usein yhden vaihtoehdon pohjalta, jolloin hankkeen monet reunaehdot määräytyvät jo alkuvaiheessa. Käytäntöä voi verrata tilanteeseen, jossa hankitaan työväline tietämättä tarkasti, mitä sillä tullaan tekemään. Hankitun työvälineen olemassaolo kuitenkin harvoin auttaa hahmottamaan, miten toimiva kokonaisuus saadaan aikaan ja miten se vaikuttaa yrityksen toimintaan. Epätietoisuus kehitystavoitteista ja -tehtävistä on sitä suurempi mitä puutteellisemmin ja yksipuolisemmin kohdealueen lähtötilanne on tutkittu ja kuvattu. Toimenpide- ja investointipäätökset perustuvat silloin enemmän kehityshenkilöiden subjektiivisiin näkemyksiin kuin tosiasioihin.

2 Vaiheittain etenevä ohjelmistojen käyttöönotto. Etenkin pk-yrityksissä yleinen tapa ottaa toiminnanohjausjärjestelmiä käyttöön on peräkkäin etenevä eri ohjelmistomodulien sisäänajo yritykseen. Ensimmäisenä otetaan käyttöön taloushallinnon sovelluksia. Sen jälkeen on vuorossa materiaalinohjauksen kehittäminen, ja viimeisenä tietotekniikkaa sovelletaan valmistuksen ohjaukseen. Kehitysprojektit suunnitellaan aikataulujen ja kehitystehtävien osalta ylioptimistisesti toteutuneeseen nähden. Kukin osavaihe kestää tavallisesti 1-2 vuotta tehokkaan kokonaisjärjestelmän käyttöönoton kestäessä helposti useita vuosia, minkä vuoksi kokonaisjärjestelmä on vanha jo syntyessään tai pahimmassa tapauksessa tehokkaaseen käyttöön ei päästä lainkaan. Puutteellinen suunnittelu ja vaiheittainen eteneminen vaikeuttavat yhdessä kokonaisuuden hahmottamista. Kokonaisjärjestelmä on saatettu valita arvioimalla esimerkiksi taloushallinnon ohjelmia, jolloin ei ole lainkaan varma, että kokonaisjärjestelmän mukana tulevat valmistuksen ohjauksen ohjelmat soveltuvat yritykselle.

3 Teknisten välineiden korostuminen. Käyttöönoton yhteydessä panostetaan eniten laitteisiin ja ohjelmistoihin sekä niiden kokoamiseen tarvittavaan henkilötyöhön muiden kehitystoimenpiteiden jäädessä vähemmälle huomiolle. Seurauksena on usein käyttöönoton viivästyminen. Teknisiä ongelmia esiintyy, mutta niiden lisäksi tutkimuksessa tulevat korostuneesti esiin käyttöönoton puutteellinen organisointi sekä asenne- ja koulutusongelmat. Eri yrityksille yhteisiä käyttöönoton esteitä ovat käyttäjien ennakkoluulot tietotekniikkaa kohtaan, uusien työvälineiden pelko ja vierastaminen sekä epäpätevä ja riittämätön koulutus.

4 Käyttäjien puutteellinen tietotekniikkaosaaminen. Tietojärjestelmien käyttäjien yleinen atk-osaaminen tutkituissa yrityksissä on keskimääräistä tai vähäistä, sen sijaan henkilöstön ammattitaitoa pidetään hyvänä. Evaluoitujen tietojärjestelmien käyttöosaaminen teknisten toimintojen tietojärjestelmien kohdalla vaihtelee, kun taas operatiivisten toimintojen tietojärjestelmien kohdalla osaaminen on keskimääräistä tai vähäistä. Järjestelmien muokkaus- ja ohjelmointiosaaminen on yleisesti vähäistä. Silti monet käyttäjät vastaavat käyttämänsä järjestelmän ylläpidosta ja kehittämisestä koskien etenkin teknisten toimintojen tietojärjestelmiä.

5 Puutteellinen tietotekniikkainvestointien suunnittelu ja arviointi. Yrityksissä käyttöönotettujen tietojärjestelmien taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset ovat poikkeuksetta jääneet epäselviksi. Epäselvyyteen on kaksi todennäköistä syytä. Tietotekniikkainvestointien erityispiirteitä ei hallita täysin ja investointien valmistelukäytäntö on yleensäkin puutteellista. Aineettomat hyödyt kuten esimerkiksi asiakaspalvelun, tiedontason tai henkilöstön työtyytyväisyyden

paraneminen hyväksytään harvoin investointien perusteluksi, eikä niiden mittaustapoja tunneta eikä käytetä. Järjestelmän käytöstä seuraavien hyötyjen ja muiden vaikutuksien syntymekanismeja ei yleensä kuvata eikä ymmärretä.

Toimenpidesuosituksia tietojärjestelmien käyttöönoton kehittämiseksi

1 Lähtötilanteen selvittäminen ja kuvaaminen. Jotta tulevalle toiminnalle ja sitä tukevalle tietojärjestelmälle voidaan määrittää realistiset tavoitteet ja niiden saavuttamiseen tarvittavat kehitystoimenpiteet, on selvitettävä organisaation nykytilanne. Monipuolinen analysointi on tarpeen liiketaloudellisesta, toiminnallisesta, tietoteknisestä ja organisatorisesta näkökulmasta. Valmiita analysointimenetelmiä ja -tekniikoita on olemassa kuten esimerkiksi ohjattavuusanalyysi, tilinpäätösanalyysi ja menetelmät ihmisten vuorovaikutuksen ja kanssakäymisen tutkimiseen. Käytössä olevien järjestelmien evaluointiin ja henkilöstön tietotekniikka-asenteiden kartoitukseen voidaan käyttää liitteissä 1 ja 2 esitettäviä kyselyjä. Nykytilanteesta johdettavien tavoitteiden asettamisella helpotetaan tietojärjestelmän aikaan saamisen toiminnallisten muutoksien seuranta, jolloin kehityshankkeen pääasiaksi tulee toiminnan kehittäminen tietojärjestelmäinvestoinnin toteutuksen sijaan.

2 Riittävien resurssien suuntaaminen toiminnan ja sitä tukevien tietojärjestelmien suunnitteluun. Tietojärjestelmän määrittely- ja suunnitteluvaihe ovat tärkeitä, koska niissä lyödään lukkoon suurin osa tulevan järjestelmän synnyttämistä hyödyistä ja kustannuksista. Tietojenkäsittelyn kehitysorganisaation on huolehdittava eri ohjelmistomodulien käyttöönoton lomittamisesta, osaprojektien suunnittelusta ja ohjauksesta, aktiivisesta etenemisen valvonnasta ja tarvittavien korjaustoimenpiteiden tekemisestä riittävän ajoissa. Järjestelmähankkeen lähtötiedoiksi tarvitaan lisäksi näkemyksiä yrityksen liiketoiminnan ja sitä tukevan tietojenkäsittelyn kehittämisen suuntaviivoista. Se onnistuu parhaiten, kun yrityksen ylin johto osallistuu aktiivisesti kehitysryhmien työhön. Liiketoiminta- ja tietojärjestelmäsuunnitelmat saadaan sillä tavalla lähenemään toisiansa.

Yrityksen omat henkilöresurssit eivät välttämättä aina riitä, sillä laajat selvitykset ja mahdollisten prototyypiohjelmistojen rakentaminen oman toimen ohella ovat suuritöisiä tehtäviä. Sen vuoksi ulkopuolisten resurssien käyttö esimerkiksi konsulttien tai järjestelmätoimittajien muodossa on useimmissa tapauksissa suotavaa. Ulkopuolisen osaamisen hyödyntämisen suurin este on yleensä raha. Asiantuntijoiden kustannukset koetaan liian korkeiksi, minkä vuoksi yritys pyrkii tekemään koko määrittelytyön itse. Projektiin ei saada ulkopuolista näkemystä eikä tietoa muissa yrityksissä sovelletuista ratkaisumalleista, jolloin määrittely perustuu omaan, mahdollisesti puutteelliseen tietotekniikkaosaamiseen. Ulkopuolisten resurssien käyttö hankkeen alkuvaiheessa maksaa kuitenkin itsensä moninkertaisesti takaisin, jos sen ansiosta välttyään esimerkiksi myöhemmin tehtäviltä laajoilta järjestelmän muutostöiltä tai jos kokonaisjärjestelmän käyttöönotto onnistuu kaksi vuotta lyhemmissä ajassa.

3 Työprosessien ja -tehtävien kehittäminen. Tietojärjestelmien käyttöönottoon liittyy aina organisatorisia muutoksia. Näihin muutoksiin voidaan varautua pohtimalla järjestelmien hyödyntämisen organisatorisia vaikutuksia. Työtehtävien kehittämisessä voidaan käyttää kehitysryhmätoimintaa. Työntekijät osallistuvat kehitysryhmissä aktiivisesti uuden toimintatavan suunnitteluun ja tutustuvat käyttöönsä tuleviin työvälineisiin jo suunnitteluvaiheessa. Aikainen välineisiin tutustuminen ja käyttöönoton suunnitteluun osallistuminen vähentävät tietotekniikkaan ja toiminnan muutoksiin kohdistuvaa pelkoa. Kehitysryhmien toiminnan tukena ja niissä aikaansaajien tulosten kokoamisessa voidaan käyttää toimintasimulaatioita. Ne toimivat myös osaamisen kehittämisen apuvälineinä. Muut organisaatiossa työskentelevät henkilöt tutustuvat

myös tehtyihin suunnitelmiin ja voivat kommentoida niitä. Kehitystyön perusmenetelmiä ovat työntekijöiden haastattelut ja havainnointit, ja työvälineitä voidaan kehittää edellisten lisäksi myös käytettävyydestien tuloksien perusteella.

4 Käyttäjien osaamisen kehittäminen. Tietojärjestelmän käyttöönotto vaatii usein monipuolista organisaatiossa työskentelevien henkilöiden oppimista. Toimintatavat muuttuvat usein niin paljon, että jokaisen on opittava toimimaan uudella tavalla. Käyttäjien osaamista voidaan kehittää koulutuksella ja osallistuvalla suunnittelulla. Ne vaikuttavat sekä asenteisiin että käytettyjen välineiden hyödyntämisen tasoon. Käyttäjät osallistuvat koulutukseen sekä toiminnan suunnitteluun ja kehittämiseen omalla ammattitaidollaan ja taustatietämyksellään, joten kouluksen sisältö on sidottava niihin. Käyttöönoton yhteydessä pidettävän peruskoulutuksen lisäksi tarvitaan myös jatkokoulutusta, jossa voidaan perehtyä uuden järjestelmän käytössä esiin nousseisiin käytännön ongelmiin, toimintatavoissa tapahtuneisiin muutoksiin ja järjestelmän muihin käyttömahdollisuuksiin.

5 Järjestelmän toiminnallisten vaikutuksien arvioinnin kehittäminen. Tietotekniikalla saavutettavat hyödyt näyttävät usein varsin suurilta. Tietotekniikalla haettuja hyötyjä ja niiden tuottoja ei läheskään kaikissa tapauksissa kuitenkaan tunneta. Käyttöönotettujen järjestelmien taloudellisten ja toiminnallisten vaikutuksien arviointi on usein vaikeata ja sen vuoksi myös vähäistä. Etukäteen asetettuja taloudellisiakaan tavoitteita ei päästä välttämättä mittaamaan ja todentamaan. Tietojärjestelmien erityispiirteitä ovat niiden abstraktisuus etenkin suunnitteluvaiheessa sekä laaja vaikutus yrityksen eri toimintoihin, työtehtäviin ja ihmisten väliseen kommunikointiin. Siitä johtuen järjestelmien aikaansaamat hyödyt ovat suoranaisten taloudellisten hyötyjen lisäksi ennen kaikkea toiminnallisia ja organisatorisia. Sen lisäksi järjestelmien käyttöönottoon liittyy teknisten investointien lisäksi työntekijöiden osaamisen kehittyminen. Toimintatavoissa ja työorganisaatiossa tapahtuneita muutoksia voidaan arvioida vertaamalla lähtötilannetta kehitystoimenpiteiden jälkeiseen tilanteeseen. Toiminnallisiin ja organisatorisiin hyötyihin kuuluvat työsisällöissä ('hyvä työ') ja toimintaprosesseissa tapahtuneet muutokset. Hyötyjä voidaan arvioida taloudellisin tunnusluvuin, arvioimalla toimintaprosessien rakennetta ja mutkikkuutta, mittaamalla henkilöstön hyvinvointia ja soveltamalla käytettävyydestejä. Tietojärjestelmien toiminnallisten vaikutuksien arviointi on yrityksissä vähäistä. Yksi jatkotutkimuksen aihe olisikin selvittää, miten tietotekniikan aikaansaamia taloudellisia ja toiminnallisia hyötyjä voidaan arvioida ja mitata nykyistä kattavammin ja tarkemmin.

7 YHTEENVETO

TKK:n Konepajatekniikan ja Työpsykologian laboratorioiden tuotannon tietotekniikan käyttöönottoa koskeva tutkimus on osoittanut, että sosioteknisten järjestelmähankkeiden kokonaisuhallintaan vaikuttaa olennaisesti erilaisten näkökulmien hallinta. Teknisten ongelmien ja ratkaisujen lisäksi muun muassa käyttäjien osaamisen ja yleensäkin henkilöstönäkökulman puutteellinen huomio on ottaminen ovat osoittautuneet keskeisiksi tuotannon tietojärjestelmien käyttöönoton ja soveltamisen ongelmiksi. Tämä tutkimus painottaa henkilöstönäkökulmaa ja keskittyy konepajan tietotyön analysointiin sekä järjestelmien käyttöönoton ja käytön kehittämismahdollisuuksien kartoitukseen. Hankkeen tutkimuskohteina ovat konepajan tietotyö, työolot ja niihin välittömästi liittyvät tekijät.

Kirjallisuudesta on vaikeaa löytää tietotyölle yksiselitteistä määritelmää. Määritelmät painottavat *työn kohdetta* eli *informaatiota* tai *työvälinettä* eli *tietojärjestelmää* tai sitten molempia. Pelkän ammattinimikkeen, esimerkiksi levyseppä, perusteella on vaikeaa saada tarkkaa kuvaa nykyaikaisen konepajan töistä, töiden sisällöistä, laadusta tai vaativuudesta puhumattakaan tietotyön osuudesta työssä. Tietotyön rinnalla käytetään keskustelussa usein käsitettä *informaatioammatti*. Informaatioammattina on pidetty työtä, jonka tehtävistä ajallisesti suurimman osan muodostavat tiedon hankinnan, käsittelyn ja välittämisen tehtävät. Työntekijöiden ammattinimikkeiden perustalta tehdyt luokittelut ontuvat, koska ne perustuvat suoraan töiden, toimien tai ammattien ryhmittelyyn. Työtoiminnan yksikkö ei kuitenkaan ole ammatti tai työ tai toimi, vaan tehtävä. Työt muodostuvat tehtävistä, jotka työn sisällä kohdistuvat eri kohteisiin ja voidaan toteuttaa eri työvälineillä. Konepajan tietotyöllä tarkoitetaan tässä toiminnanohjausjärjestelmien, CAD-järjestelmien, NC-ohjelmointijärjestelmien ja tiedonkeruujärjestelmien käyttöä, joka muodostuu käytettävästä työvälineestä (esimerkiksi tietokoneavusteinen ohjelmointijärjestelmä), työsuorituksen muodosta (esimerkiksi työstöjärjestyksen suunnittelu henkisellä tasolla) ja työn kohteesta (esimerkiksi informaatio työkappaleen valmistamiseksi).

Tutkimuksen aineisto koostuu kolmesta kokonaisuudesta. Syvällisimmin hankkeessa on analysoitu yhden yrityksen tilannetta tietotyön ja tietojärjestelmien kehittämisen näkökulmasta. Toisen aineiston muodostaa 27 yrityksestä tehty selvitys, jossa kartoitettiin tietojärjestelmien käyttöönottoon ja hyödyntämiseen liittyviä kysymyksiä. Kolmas aineisto muodostuu Teknillisessä korkeakoulussa käytettävyydesteissä olleista järjestelmistä. Testiaineistosta on nostettu esiin yleisimpiä toistuneita käytettävyyteen liittyviä ongelmia, ja havainnot toimivat tutkimuksen vertailuaineistona.

Työn kehittämisen lähtökohtana yksilön kannalta on ihmisen pyrkimys itsenäisyyteen eli autonomiaan työssään. Itsenäisyys työssä tarkoittaa käytännössä sitä, että töiden organisointitapa, rakenne ja sisältö ovat sellaisia, että työtä tekevät ihmiset tai ryhmät voivat suunnitella, säädellä ja kontrolloida omaa työtään. Työn suorittajilla on silloin vastuu koko toimintasyklistä, joka tarvitaan tuotteen tai palvelun tuottamiseen.

Tuotantoyrityksen tietotekniset työvälineet muodostuvat TKK:n järjestelmätutkimuksissa vahvistuneiden näkemyksien mukaan *tietojärjestelmistä* ja tietojenkäsittelyn *perusrakenteesta* eli *infrastruktuurista*. Tietojärjestelmät muodostuvat pääasiallisesti sovellusohjelmistoista ja niiden käyttämiseen tarvittavista laitteista, tietokoneista. Perusrakenteella tarkoitetaan tässä tietojenkäsittelyn osia, jotka palvelevat useita järjestelmiä.

Konepajan tietojärjestelmillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa tietokoneavusteisia järjestelmiä, joita käytetään tuotannon ja sen oheistoimintojen tehostamiseen. Nykyaikaisissa metalliteollisuusyrityksissä sovelletaan poikkeuksetta jossakin muodossa tietotekniikkaa. Sovellusalueena on valmistuksen automatisoinnin ohella yrityksen tuotantotoimintaan liittyvä tietojenkäsittely, kuten esimerkiksi tilausten käsittely, tuotteen ja tuotannon suunnittelu, materiaalin ja valmistuksen ohjaus sekä tuotantotietojen keruu. Tuotantotoiminnan näkökulmasta yrityksen kokonaisjärjestelmä voidaan jakaa operatiivisten toimintojen tietojärjestelmiin ja teknisten toimintojen tietojärjestelmiin.

Tuotannon tietojärjestelmien käyttöönotossa käyttäjän järjestelmämääritys saadaan aikaan kokoamalla eri näkökulmien läpikäynnissä syntyneet kuvaukset yhteen. Mitä paremmin eri näkökulmat otetaan järjestelmähankkeessa huomioon, sitä parempi järjestelmämääritys saadaan aikaan. Näkökulmat voidaan sisällyttää periaatteessa kahteen lähestymistapaan: analyyttiseen ja empiiriseen. Analyttisessä lähestymistavassa (top-down) lähdetään liikkeelle toimintayksikölle kuuluvista tehtävistä ja suunnitellaan järjestelmät sisällyttämällä niihin vaaditut toiminnot. Empiirisessä lähestymistavassa (bottom-up) taas lähdetään liikkeelle olemassaolevista tehtävistä, ihmisen toiminnasta ja tarpeista. Kumpikaan lähestymistapa ei sellaisenaan ole riittävä tuottamaan yritystoimintaa ja käyttäjien työtä tukevaa järjestelmää, mutta molemmat yhdessä luovat sille hyvät puitteet. Tuotannon tietojärjestelmien suunnittelussa erottuvia näkökulmia ovat kohdealueen toiminnallinen näkökulma, tietojenkäsittelyn näkökulma, resurssinäkökulma, koordinoinnin ja ohjauksen näkökulma sekä yleensä vähemmälle huomiolle jäävä henkilöstönäkökulma.

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan keskeisimmät järjestelmien käyttöönoton kehittämistarpeet kohdistuvat järjestelmähankkeen hallintaan kehitysprojektina ja -investointina sekä henkilöstölle annettavaan tietotekniikkakoulutukseen ja sen sisältöön. Yrityksen tietojenkäsittelyn ja tietotyön kehittämisessä voidaan lähteä suunnittelu- ja käyttöönottoprosessin, käyttäjien valmiuksien tai välineiden kehittämisen näkökulmista. Käyttöönottoprosessien kehittämisessä keskitytään projektin organisointiin sekä tehtävien ja vastuiden selkeään jakoon. Käyttäjien valmiuksia voidaan kehittää koulutuksella tai organisoimalla käyttöönottohanke kehitysryhmien avulla, joiden toimintaan käyttäjät osallistuvat. Käyttäjien asenteiden ja valmiuksien kartoittamista varten hankkeessa toteutettiin kyselylomake ja sitä tukemaan aineistoa käsittelevä tietokoneohjelma. Välineiden kehittämisessä voidaan käyttää lähestymistapana *käytettävyyss-*ajattelua. Käyttöönotettaville järjestelmille voidaan asettaa organisaation tavoitteiden ja työtehtävien vaatimuksien mukaisia käytettävyyss-tavoitteita, joita voidaan mitata ja todentaa käytettävyyss-testien ja -arviointien avulla.

Tietojärjestelmien hankinta, suunnittelu ja käytön kehittäminen ovat osa yrityksen toiminnan kehittämistä, eivät erillinen saareke muun toiminnan ohessa. Toiminnan kehittämiseen kuuluu esimerkiksi ohjausjärjestelmien kehittäminen, työtehtävien sisältöjen kehittäminen, organisaation rakenteen kehittäminen, johtamisen kehittäminen sekä asiakas- ja alihankintasuhteiden kehittäminen. Tietojärjestelmät ovat osa tätä kokonaisuutta, ja niihin liittyvät ongelmat tulisikin pyrkiä näkemään organisaation toiminnan kehittämisen näkökulmasta. Organisaation toiminnan kuvauksia, asenne- ja tarvekyselyjä, toimintasimulaatioiden tuloksia ja toiminnan kehittämisen tavoitteita kannattaa käyttää monipuolisesti uusien työvälineitä hankittaessa.

LÄHTEET

- Aaltonen, K., Airila, M., Andersin, H., Ekman, K., Kauppinen, V., Liukko, T., Pohjala, P. 1992. Tuotantoautomaatio. Espoo, Otatiето Oy. 245 s.
- Aaltonen, K. 1994. Tietotekniikan ja tuotantoautomaation soveltaminen metalliteollisuudessa - kokemuksia METin CIM-piloteista. Raportti. Helsinki, MET ja TKK. 33 s.
- Alasoini, T. 1993. Ohut tuotanto ja antroposentrinen tuotanto tulevaisuuden tehtaan malleina. Työraportti 39/1993. Tampere, Tampereen yliopisto, Työelämän tutkimuskeskus. 95 s.
- Booth, P. A. 1989. An Introduction to Human-Computer Interaction. Lontoo, Lawrence Erlbaum Associates Publishers. 268 s.
- Browne, J., Harhen, J., Shivnan, J. 1990. Production Management Systems. Cornwall, Addison-Wesley Publishing Company. 284 s.
- Greenbaum, J., Kyng., M. 1991. Design at Work: Cooperative Design of Computers Systems. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates. 294 s.
- Jääskeläinen, V., Kallio, M. 1977. Strateginen suunnittelu - tavoitteet ja menetelmät. Ekonomia-sarja nro 50. Espoo, Weilin+Göös. 335 s.
- Karvinen, M., Reponen, T., Vehviläinen, R. 1994. Tietotekniikkainvestoinnit. Espoo, Suomen Atk-kustannus Oy. 212 s.
- Lakkala, M., Rasila, M. 1992. Tietotekniikan koulutusopas. Espoo, Suomen Atk-kustannus Oy. 149 s.
- Liukko, T. 1991. CIMin käyttöönototavat ja etenemistapamallit metalliteollisuuden yrityksissä. Licensiaatintyö. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Koneenrakennustekniikan laitos. 124 s.
- Majchrzak, A., Fleischer, M., Roitman, D., Mokray, J. 1991. Reference Manual for Performing the HI-TOP Analysis. Michigan, Industrial Tecnology Institute. 141 s.
- Majchrzak, A. 1988. The Human Side of Factory Automation. San Francisco, Jossey-Bass Publishers. 390 s.
- Mankki, J. 1988. Verstaan tuotannonohjausjärjestelmän suunnittelu ja valinta. Tekninen tiedotus 22/88. Helsinki, Metalliteollisuuden Kustannus Oy. 64 s.
- Myers, B. A. 1994. Challenges of HCI Design and Implementation. Interactions (1994)January 1994, s. 24-28.
- Nielsen, J. 1993. Usability Engineering. Boston, Academic Press. 358 s.
- Nieminen, M. 1992. Hallittu sovelluskehitysprosessi peruskäyttäjien ja asiantuntijoiden yhteistyönä - sovelluksena varaston tiedonhallintajärjestelmän suunnittelu. Diplomityö. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Tuotantotalouden laitos. 124 s.

- Norman, D. A. 1991. Miten avata mahdollisuuksia ovien - tuotesuunnittelun salakarit. Espoo, Weilin+Göös. 328 s.
- Paap, K. R., Roske-Hofstrand, R. J. 1988. Design of Menus. In: Helander, M. (toim.). Handbook of Human-Computer Interaction. Amsterdam, North Holland. S. 205-235.
- Patching, D. 1990. Practical Soft Systems Analysis. Lontoo, Pitman Publishing. 288 s.
- Piispanen, E., Pallas, K. 1991. TOTO - Tietotekniikalla tulosta hallintotyöhön. Valtionhallinnon kehittämiskeskus julkaisu. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 159 s.
- Pirinen, A., Flaszka, G. 1992. Mikrotietokonepohjaiset NC-ohjelmointijärjestelmät. Tekninen tiedotus 5/92. Helsinki, Metalliteollisuuden Kustannus Oy. 52 s.
- Pohjala, P., Hokkanen, H. 1994. Komponenttien jäljitettävyyden hallintaan viivakoodeilla. Konepajamies 47(1994)9, s. 44-45.
- Pohjala, P. 1991. Konepajayrityksen toiminnanohjausjärjestelmän määrittäminen. Julkaisu KPT 4/91. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Konepajatekniikan laboratorio. 35 s.
- Pohjala, P., Lemström, T., Kauppinen, V. 1993. Tuotannon tietotekniikan käyttöönoton kehittäminen. Julkaisu KPT 1/93. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Konepajatekniikan laboratorio. 79 s.
- Rasmussen, J., Goodstein, L. P. 1988. Information Technology and Work. In: Helander, M. (toim.). Handbook of Human-Computer Interaction. Amsterdam, North Holland. S. 175-201.
- Ravden, S. J., Johnson, G. I. 1989. Evaluating Usability of Human-Computer Interfaces - A Practical Method. Chichester, Ellis Horwood Limited. 125 s.
- Rummler, G., Brache, A. 1990. Improving Performance - How to Manage the White Space on the Organization Chart. San Francisco, Jossey-Bass Publishers. 227 s.
- Smith, S. L., Mosier, J. N. 1986. Design Guidelines for Designing User Interface Software. Technical Report MTR-10090. The MITRE Corporation. Elektroninen tekstiedosto.
- Spinas, P. 1989. User Oriented Software Development and Dialogue Design. In: Smith, M. J., Salvendy, G. (toim.). Work with Computers: Organizational, Management, Stress and Health Aspects. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V. S. 200-207.
- Sääksjärvi, M., Muukari, M., Saarinen, T. 1983. Osallistuminen tietosysteemien kehittämiseen: menetelmät, välineet ja tilanne Suomessa - yhteenveto ja johtopäätökset OSA-projektista. Tutkimusraportti 1/83. Helsinki, Tietotekniikan kehittämiskeskus ry. 55 s.
- Tienari, M. (toim.). 1993. Tietotekniikan alkuvuodet Suomessa. Espoo, Suomen Atk-kustannus Oy. 518 s.
- Työryhmä. 1993. HighTech muss nicht kompliziert sein - Das Steuerungskonzept der CNC_{plus}-Maschine. Esite. Saksa, Num-Güttinger GmbH ja R. & S. Keller CNC Didaktik+Technik. 26 s.
- Ulich, E. 1991. Arbeitspsychologie. Stuttgart, C. E. Poetschel Verlag. 469 s.

Vartiainen, M., Ruuhomäki, V. 1993. Informaatioammatit ja tietotyöt - analysoinnin lähtökohtia. Raportti nro 149. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Työpsykologian laboratorio. 63 s.

Vartiainen, M. 1991. Ryhmätyö hyvän työn muotona. In: Pulkkis, A., Vartiainen, M. (toim.). Muuttuva organisaatio - kehittyvä ryhmätyö. Raportti nro 137. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Työpsykologian laboratorio. 88 s.

Vartiainen, M. 1991. Sociotechnical Work Description and Other Tools for Participative Work Design. In: Queinnec, Y., Daniellou, F. (toim.). Designing for Everyone - Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association. Lontoo, Taylor & Francis. S. 388-390.

Vartiainen, M., Teikari, V. 1990. Työn psykologinen tutkiminen ja kehittäminen. Raportti nro 120. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Työpsykologian laboratorio. 101 s.

Vartiainen, M. 1994. Työn muutoksen työvälineet. Espoo, Otatieto Oy. 272 s.

LIITE 1 - Tietotekniikan käytön asennekartoitus

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Konepajan tietotyön kehittäminen

TIETOTEKNIIKAN KÄYTÖN ASENEKARTOITUS

MITÄ AJATTELET TIETOTEKNIIKASTA?

1 TAUSTATIEDOT

Kuinka kauan olet ollut töissä yrityksessä?

- alle vuoden
- 1- 4 vuotta
- yli 4 vuotta

Minkä tyyppisissä tehtävissä työskentelet?

- hallintotehtävissä
- myynti- ja markkinointitehtävissä
- tuotesuunnittelutehtävissä
- ostotehtävissä
- valmistustehtävissä
- huoltotehtävissä
- muissa tehtävissä, missä? _____

Sukupuolesi?

- nainen
- mies

Mihin ikäryhmään kuulut?

- alle 25 vuotta
- 25-35 vuotta
- 36-45 vuotta
- 46-55 vuotta
- yli 55 vuotta

Onko sinulla osaamista tai tietoja ja taitoja, joita et käytä nykyisissä työtehtävissäsi?

- kielitaitoa
- taiteellista lahjakkuutta (piirtäminen, maalaaminen, musiikki jne.)
- teknistä osaamista (nikkarointi, autonkorjaus, sähkötyöt jne.)
- yritystoiminnan tuntemusta
- kokonaisnäkemystä
- tietokone- ja tietotekniikkaosaamista
- jotakin muuta, mitä? _____

LIITE 1 - Tietotekniikan käytön asennekartoitus

2 TIETOTEKNIKKAKOKEMUKSESI

Mitä tietokonelaitteistoja olet käyttänyt?

- Commodore
- Atari
- IBM PC tai yhteensopiva
- Apple Macintosh
- muu, mikä? _____
- en ole käyttänyt tietokoneita juuri lainkaan.

Jos olet käyttänyt tietokonetta, mihin tarkoitukseen olet sitä käyttänyt?

- tekstinkäsittelyyn
- taulukkolaskentaan
- tiedonkeruuseen tai tietokantakäsittelyyn
- pelaamiseen
- piirtämiseen
- grafiikan tekoon
- tietoliikenteeseen (esim. sähköposti ja pankkipalvelut)
- ohjelmointiin
- muuhun, mihin? _____

3 ODOTUKSIASI JA NÄKEMYKSIÄSI TIETOTEKNIIKAN SOVELTAMISESTA

Mitä mieltä olet seuraavista väittämistä?

Tietokoneet ja -järjestelmät ovat kiinnostavia.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

Jatkuva koulutus on minulle tärkeää.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

Työssä on tärkeää hallita uusia tekniikoita ja apuvälineitä.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

LIITE 1 - Tietotekniikan käytön asennekartoitus

Tietotekniikalla voidaan parantaa työsuorituksia merkittävästi.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

Tietotekniikan soveltamisella on haitallisia sivuvaikutuksia.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

Tietotekniikka lisää kommunikointia ja yhteydenpitoa työkavereiden kanssa.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

Pidän tärkeänä toiminnan kehittämishankkeita, vaikka omakin työni muuttuisi.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

Tietotekniikan käyttö lisää mielenkiintoani työtäni kohtaan.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

Työntekijöiden välistä yhteydenpitoa ja kommunikointia pitää tukea.

- Olen täysin samaa mieltä.
- Olen osittain samaa mieltä.
- En osaa sanoa.
- Olen osittain eri mieltä.
- Olen täysin eri mieltä.

KIITOS VASTAUKSISTASI !

LIITE 2 - Järjestelmäkartoituksen muistilista

TEKNILLINEN KORKEAKOULU Konepajan tietotyön kehittäminen

JÄRJESTELMÄKARTOITUKSEN MUISTILISTA

1 TAUSTATIEDOT

- 1.01 Tiedot yrityksestä/yksiköstä
- a) yritys/yksikkö
 - b) toimiala ja tuotteet
 - c) liikevaihto
 - d) henkilöstön määrä
 - e) vastaajat (nimi ja asema)

2 TIETOTEKNIIKAN YLEINEN MERKITYS YRITYKSELLE/YKSIKÖLLE

- 2.01 Miten yrityksessäsi/yksikössäsi hyödynnetään tietotekniikkaa?
- viestinnässä (esim. sähköposti, tiedonsiirto, tekstinkäsittely, kuvankäsittely)?
 - toiminnan suunnittelussa ja ohjauksessa (esim. tilausten käsittely, laskutus, varaston hallinta, ostotoiminta, tuotannon suunnittelu ja valmistuksen ohjaus, taloushallinto)?
 - tuotteiden suunnittelussa (esim. CAD-suunnittelu ja tekninen laskenta)
 - itse tuotteissa (esim. ohjaus-, säätö- ja valvontajärjestelmät, ohjelmoitavat logiikat, tunnistinjärjestelmät)
 - valmistuksessa (mm. NC-koneistus, NC- ja CAM-ohjelmointi, teollisuusrobotit ja niiden ohjelmointi, tiedonkeruujärjestelmät)?
 - muussa, missä: _____
- 2.02 Onko jokin käytössä olevista järjestelmistä sellainen, että se ei vastaa nykyisen tai tulevan toiminnan vaatimuksia, mikä?
- 2.03 Millaisia toimenpiteitä asian kehittämiseksi tarvitaan? Onko kehityssuunnitelmia olemassa?
- nykyisen järjestelmän käytön kehittäminen (esim. käyttämättömien ominaisuuksien hyödyntäminen)
 - nykyisen järjestelmän kehittäminen tai päivittäminen
 - uusien ratkaisujen suunnittelu (esim. uudet toimintatavat ja/tai uudet järjestelmät)
- 2.04 Onko viime aikoina otettu käyttöön uusia järjestelmiä, mitä ja milloin?
- 2.05 Missä suhteessa yrityksessäsi on tähän mennessä panostettu
- a) laitteisiin
 - b) ohjelmistoihin
 - c) laitteistojen ja ohjelmistojen valintaan
 - d) järjestelmien käytön tekniseen tukihenkilöstöön
 - e) käyttäjien tietotekniikkakoulutukseen?

LIITE 2 - Järjestelmäkartoituksen muistilista

- 2.06 Millä tavalla tietotekniikkahankkeet liittyvät yrityksessäsi toiminnan kehittämiseen (esim. työnkulkujen, toimintatapojen, työtehtävien sisältöjen, toiminnan ohjauksen ja koordinaation kehittämiseen)?
- 2.07 Mitä muita keinoja yrityksesi/yksikkösi on käyttänyt tai voisi käyttää kehittääkseen toimintaansa?
- työvälineiden ja tuotteiden standardisointi ja modulointi
 - ryhmätoiminta, tuotantosolut tai tuoteverstaat (itseohjautuva tuotanto)
 - valmistuksen asetusten kehittäminen
 - valmistuksen automaatioasteen kasvattaminen esimerkiksi rajoitetusti miehitetyn tuotannon mahdollistamiseksi
 - suoritusten mittauksen ja palkkausjärjestelmän kehittäminen
 - laatuja järjestelmän kehittäminen
 - muuta, mitä? _____
- 2.08 Miten pitkälle vietyä tuotantoautomaation ja tietotekniikan soveltaminen on toimialallasi Suomessa ja muualla maailmassa?
- 2.09 Miten pitkälle vietyä tuotanto- ja tietotekniikkaa yrityksesi tarvitsee ollakseen kilpailukykyinen?
- 2.10 Miten ja missä kohteissa tietotekniikasta on saatavana suurin hyöty yrityksessäsi lähi-vuosina?
- 2.11 Onko tietotekniikan nykyinen soveltaminen yrityksesi
- vahvuus, miksi?
 - heikkous, miksi?

3 TARKASTELTAVAN TIETOJÄRJESTELMÄN KUVAUS JA ARVIOINTI

Yleistä

- 3.01 Mikä on tarkastelun kohteena oleva ohjelmisto ja käytettävä laitteistoympäristö?
- 3.02 Milloin järjestelmä on
- a) hankittu
 - b) otettu käyttöön
- 3.03 Onko kyseessä
- valmisohjelmisto
 - valmisohjelmistosta muokattu järjestelmä
 - täysin räätälöity järjestelmä
- 3.04 Käyttöliittymä
- merkkipohjainen
 - graafinen
- 3.05 Mitkä ovat järjestelmän päätoiminnot?

LIITE 2 - Järjestelmäkartoituksen muistilista

Järjestelmän käyttö

3.06 Kenelle järjestelmä on alunperin tehty ja mihin toimintaympäristöön?

3.07 Ketkä käyttävät järjestelmää yrityksessä

a) kuinka monta käyttäjää

b) työtehtävät yrityksessä

c) koulutustaustat

d) yleiset atk-tiedot ja taidot

laajat

keskimääräiset

vähäiset

e) ammattitiedot ja -taidot

laajat

keskimääräiset

vähäiset

f) tarkasteltavan järjestelmän käyttämiseen liittyvät tiedot ja taidot

laajat

keskimääräiset

vähäiset

g) tarkasteltavan järjestelmän ohjelmointiin, muokkaamiseen ja ylläpitoon liittyvät tiedot ja taidot

laajat

keskimääräiset

vähäiset

3.08 Mihin työtehtäviin järjestelmää käytetään?

3.09 Käytön luonne

uuden tiedon tuottaminen (esim. CAD-suunnittelu ja NC-ohjelmointi)

tuotetun tiedon käsittely ja editointi (esim. NC-ohjelman editointi)

tiedon jakaminen/välittäminen (esim. läsnäolotietojen syöttö järjestelmään)

3.10 Mitkä ovat järjestelmän sidosryhmiä eli keiden töihin järjestelmä vaikuttaa?

3.11 Manuaaliset ja automatisoidut liittynät muihin järjestelmiin?

3.12 Voidaanko järjestelmää laajentaa ja muokata, miten?

3.13 Kuka on vastuussa järjestelmän ylläpidosta ja kehittämisestä?

Taloudelliset ja toiminnalliset vaikutukset

3.14 Kustannukset, tiedetäänkö

a) investointikustannukset (esim. ohjelmisto-, laitteisto- ja määrittämisskustannukset), kuinka paljon?

b) koulutuskustannukset (esim. johdon, tukihenkilöstön ja käyttäjien koulutus), kuinka paljon?

LIITE 2 - Järjestelmäkartoituksen muistilista

- c) vuosittaiset käyttö- ja ylläpitokustannukset (esim. lisenssimaksut, huoltosopimukset, ATK-tekniikan tukihenkilöstön palkat, järjestelmää käyttävien ja hyödyntävien henkilöiden palkat, ongelma- ja virhetilanteista aiheutuvat kustannukset, yrityksen toimintaan kuulumattomien ATK-tehtävien aiheuttamat työaikamenetykset), kuinka paljon?

3.15 Tuotot, tiedetäänkö

- a) suoraan mitattavat tuotot tai kustannussäästöt, kuinka paljon?

- päällekkäisen työn väheneminen
- rutiinien automatisointi
- tuottavuuden nousu paremmalla ohjauksella
- ohjaustyön väheneminen
- muuta, mitä?

- b) epäsuorasti mitattavat tuotot, kuinka paljon?

- pienemmät varastot
- lyhyemmät läpäisyajat hallinnossa ja tuotannossa
- muuta, mitä?

- c) arvionvaraiset tuotot, kuinka paljon / mikä merkitys?

- parantunut asiakaspalvelu
- parantunut tiedontaso
- parantunut järjestelmällisyys
- vähemmän häiriöitä
- parempi joustavuus muutostilanteissa
- muuta, mitä?

- 3.16 Miten järjestelmä on vaikuttanut laadullisesti yrityksen toimintaan (esim. tiedonkulku, rutiinien automatisointi, työtehtävien kehittyminen ja tehostuminen)?

Kokemukset järjestelmän käytöstä ja käyttöönotosta

- 3.17 Tuntekset järjestelmän käytöstä?

- a) järjestelmän hyvät puolet
b) huonot puolet

- 3.18 Kuinka usein järjestelmä on poissa käytöstä, kun sitä tarvittaisiin?

- 3.19 Millaisia järjestelmän aiheuttamia virhetilanteita syntyy?

- 3.20 Miten hyvin järjestelmä on kaikkien sitä tarvitsevien käytettävissä?

- 3.21 Millaista järjestelmän käytön tukimateriaalia on olemassa?

- järjestelmän käytön koulutuspalvelut
- puhelintuki ja muut toimittajan tukipalvelut (esim. käyttäjäkerho), mitä?
- yrityksen sisäinen tukihenkilö
- on-line-apu (järjestelmän sisäiset aputoiminnot eli helpit)
- manuaalit ja muut käsikirjat
- muuta, mitä? _____

- 3.22 Onko edellisen kohdan tukimateriaali tarvittaessa käytettävissä?

LIITE 2 - Järjestelmäkartoituksen muistilista

3.23 Kuinka usein ja minkä tyyppistä

- a) tukea tarvitaan
- b) tukea käytetään

3.24 Miten järjestelmä on otettu käyttöön? (Minkä tyyppisiä vaiheita oli? Esim. järjestelmän suunnittelu, asennus, käyttökoulutus, testaus, koekäyttö)

3.25 Miten hanke oli organisoitu?

- a) aikataulus ja resurssointi
- b) hankkeen johto (johtoryhmä ja sen kokoonpano, vetäjän rooli, hankkeen ohjaus ja seuranta)
- c) kehitystehtävien toteutus (suunnittelu- ja toteutustyöhön osallistuneet henkilöt)
- d) järjestelmätoimittajan rooli

3.26 Minkä tyyppisiä kehitystoimenpiteitä on tehty käyttöönoton ja käytön yhteydessä ja kuka on toteuttanut (sisäisesti, järjestelmätoimittaja, konsultti, ulkopuolinen koulutusorganisaatio)

- työntekijöiden (esim. koneistajien) työtehtävien muuttaminen, mitä?
- tuki- ja suunnitteluhenkilöstön (esim. menetelmäsuunnittelijat) työtehtävien muuttaminen, mitä?
- johdon tehtävien muuttaminen, mitä?
- uusien tehtävävaatimusten määrittely, mitä?
- henkilöstömuutokset, mitä?
- koulutustoiminta, mitä?
- organisaatorakenne, mitä?
- järjestelmän toimintaan tehdyt muutokset, mitä?

3.27 Missä vaiheessa edellä mainittuja kehitystoimenpiteitä tehtiin? Ja mikä on niiden merkitys järjestelmän hyödyntämiselle?

3.29 Minkä tyyppisiä käyttöönoton esteitä on esiintynyt?

- koulutuspuute, millaisia?
- asenteet uutta tekniikka ja kehitystyötä kohtaan, millaisia?
- tekniset ongelmat, millaisia?
- tiedon puute uuden tekniikan mahdollisuuksista, millaisia?
- muita, mitä? _____

3.30 Miten edellisiin ongelmiin on pyritty vaikuttamaan ja miten siinä on onnistuttu?

3.31 Missä ajassa järjestelmää päästiin hyödyntämään tehokkaasti?

3.32 Kuka vastaa järjestelmän ylläpidosta ja kehittämisestä?

LIITE 3 - Kysely toimitus- ja palvelusalaisten tilaisuudesta

TEKNILLINEN KORKEAKOULU Konepajan tietotyön kehittäminen

KYSELY TOIMITUS- JA PALVELUSALAISTEN TILAISUUDEN SISÄLLÖSTÄ JA SEN HYÖDYLLISYYDESTÄ

Tämän kyselyn tarkoituksena on selvittää, miten merkitykselliseksi toimitus- ja palvelusalaisten tilaisuus koettiin ja miten tärkeinä esitettyjä asioita pidettiin. Vastauksista tehdään kooste, yksittäisiä vastauksia ei tulla esittämään tai käyttämään erillisinä. Vastauspaperiin ei tarvitse laittaa nimeä tai muuta tunnistetta.

Vastaa seuraaviin väittämiin oman mielipiteesi mukaisesti.

Vastausasteikkona on:

- 1) täysin eri mieltä
- 2) jokseenkin eri mieltä
- 3) jokseenkin samaa mieltä ja
- 4) täysin samaa mieltä.

Väittämiä

	Eri mieltä		Samaa mieltä	
	1	2	3	4
1. Tilaisuus oli hyödyllinen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Tilaisuuteen käytetty aika meni hukkaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Minulle selvisi, millaista työskentely ja toiminta tulevaisuudessa tulee olemaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Opin päivän aikana uusia asioita oman yrityksen eri osien välisestä yhteistyöstä ja niiden vaikutuksista toisiinsa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Opin päivän aikana uusia asioita yrityksen ulkoisista sidosryhmistä (asiakkaat, kilpailijat).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Asioita käsiteltiin riittävän yleisellä tasolla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Asioita käsiteltiin tarpeeksi yksityiskohtaisella tasolla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. En oppinut tilaisuudessa mitään uutta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Pystyin vaikuttamaan esitettyihin ja läpikäytyihin asioihin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Sain käsityksen siitä, millaista on työskentely uuden tietojärjestelmän avulla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Uuden tietojärjestelmän avulla työskentely näyttää helpolta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Mielestäni toimintaa kannattaa kehittää tilaisuudessa esitettyjen ajatusten pohjalta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Mielestäni toiminnan kehittämisen tulisi tapahtua toisin kuin tilaisuudessa esitettiin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Toimintaa ei kannata mielestäni kehittää, nykyinen tilanne on jo riittävän hyvä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Mielestäni suunnitelmia ja toimintaa kannattaisi kehittää edelleen kehitysryhmien avulla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Olen valmis osallistumaan kehitysryhmien toimintaan, jos sellaista järjestetään.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LIITE 3 - Kysely toimintasimulaatiotilaisuudesta

Seuraavaan kysymykseen vastataan rastittamalla tarpeelliset kohdat:

17. Mikäli osallistun kehitysryhmien toimintaan,
toivon saavani lisätietoja
muissa yrityksissä toteutetuista ratkaisuksista,
toiminnan kehittämisen yleisistä periaatteista ja mahdollisuuksista,
oman yrityksen toiminnasta laajemmin,
oman yksikköni toiminnasta,
uuden tietojärjestelmän toiminnasta,
muusta, mistä?: _____

18. Seuraavaan tilaan voit kirjoittaa vapaamuotoisia kommentteja: kehitysideoita, valituksia, kiitoksia, odotuksia jne.

KIITOS VASTAUKSISTASI.

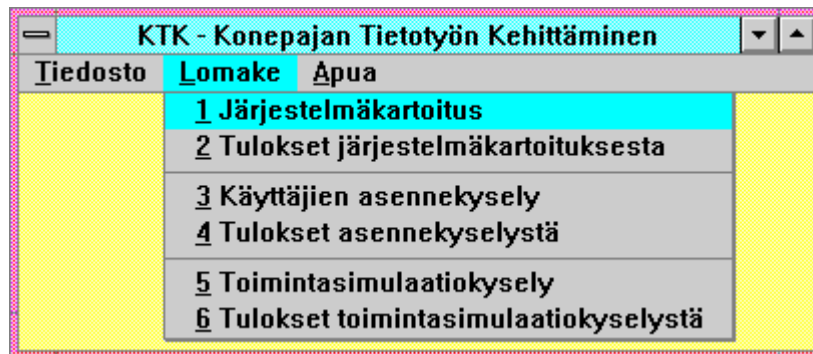
LIITE 4 - Kyselyohjelman kuvaus

TEKNILLINEN KORKEAKOULU Konepajan tietotyön kehittäminen

KYSELYOHJELMAN KUVAUS

Työsuojelurahaston rahoittamassa tutkimushankkeessa *Konepajan tietotyön kehittäminen* rakennettiin tutkijoiden käyttöön MS-Windows-käyttöliittymäympäristössä toimiva tietokoneohjelma. Sitä käytettiin kyselylomakkeiden tietojen tallennukseen ja aineistojen analysointiin. Ohjelmistoon kerättiin kaikki hankkeen aikana käytetyt lomakkeet. Sen avulla tehtiin myös yksinkertaiset tulosten analyysit.

Ohjelmiston avulla voidaan käsitellä seuraavia hankkeen aikana käytettyjä lomakkeita: (1) järjestelmäkartoituksen muistilista, (2) tietotekniikan käytön asennekartoitus ja (3) kyselytoimintasimulaatiotilaisuudesta. Kaikkien lomakkeiden käsittelyyn liittyy tietojen syöttö- ja tulososa.



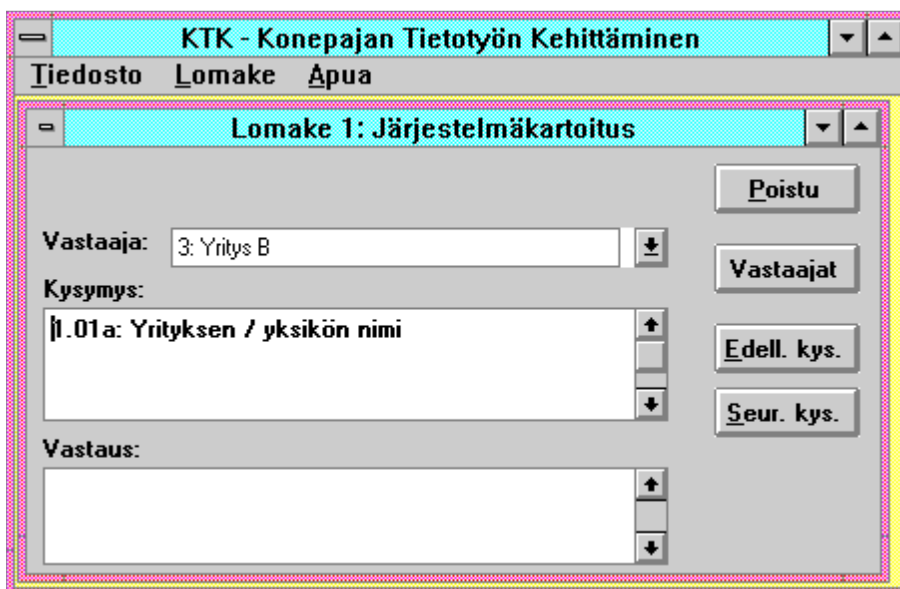
Kuva 1. Hankkeen puitteissa toteutetun lomakkeiden tietojen syöttöön ja tulosten analysointiin tarkoitetun ohjelmiston päätoiminnot.

1 Järjestelmäkartoituksen muistilista

Järjestelmäkartoituksen muistilistan tietojen tallentamiseen rakennettiin kuvan 2 mukainen näyttö. Sen avulla voidaan syöttää vastauksia kaikkiin järjestelmäkartoituksen muistilistassa oleviin kysymyksiin. Eri tyyppisiä vastauksia varten näyttö muokkautuu siten, että näytön ulkoasu vastaa mahdollisuuksien mukaan lomakkeella olevan kysymyksen ulkoasua, kuva 3.

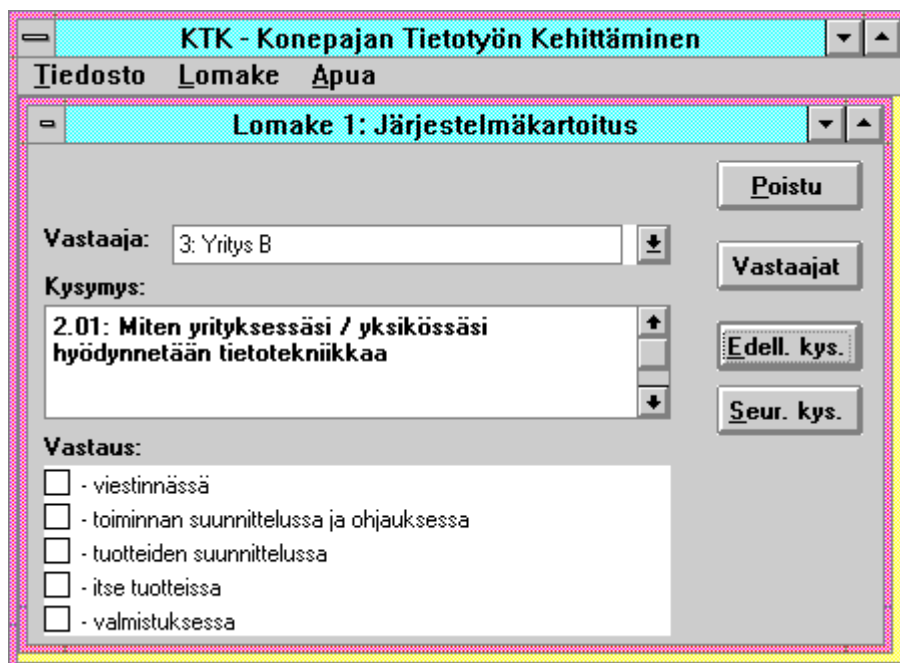
Järjestelmäkartoituksen muistilistaan annetut vastaukset käsitellään yrityskohtaisesti. Ohjelmisto käy läpi annetut vastaukset ja ryhmittelee ne ohjelmaan syötettyjen sääntöjen perusteella. Säännöt perustuvat sekä yksittäisiin kysymyksiin annettujen vastauksien arviointiin että vastaus-ten vertailuun toisiinsa. Vastaukset ryhmitellään yleistietoihin, vahvuuksiin, heikkouksiin, jatkoselvitystä vaativiin asioihin ja kehitysehdotuksiin. Ohjelman tuottamaa raporttia voidaan käyttää yrityskohtaisten kehityssuunnitelmien osana. Ohjelma tuottaa tulosraportin tekstimuotoisena. Mikäli käytettävissä on MS-Windowsissa toimiva tekstinkäsittelyohjelma (esimerkiksi WordPerfect, MS-Word tai Windows Write), voidaan tulosraportti ohjata suoraan sinne, jossa sitä voidaan jatkojalostaa. Tämä ei kuitenkaan ole vaatimus ohjelman toiminnalle.

LIITE 4 - Kyselyohjelman kuvaus



The screenshot shows a software window titled "KTK - Konepajan Tietotyön Kehittäminen" with a menu bar containing "Tiedosto", "Lomake", and "Apua". The main area is titled "Lomake 1: Järjestelmäkartoitus". It features a "Vastaaja:" field with the value "3: Yritys B" and a dropdown arrow. Below it is the "Kysymys:" section with the text "1.01a: Yrityksen / yksikön nimi" and a text input field. To the right of the question field are three buttons: "Edell. kys.", "Seur. kys.", and "Vastaaajat". Below the question field is a "Vastaus:" section with a large empty text area and a vertical scrollbar. On the far right, there are three buttons: "Poistu", "Vastaaajat", and "Seur. kys."

Kuva 2. Järjestelmäkartoituksen muistilistan tietojen syöttämiseen tarkoitettu näyttö.



The screenshot shows the same software window as in Kuva 2. The "Vastaaja:" field still shows "3: Yritys B". The "Kysymys:" section now displays "2.01: Miten yrityksessäsi / yksikössäsi hyödynnetään tietotekniikkaa" with a text input field. To the right of the question field are three buttons: "Edell. kys.", "Seur. kys.", and "Vastaaajat". Below the question field is a "Vastaus:" section containing a list of five options, each with an unchecked checkbox: " - viestinnässä", " - toiminnan suunnittelussa ja ohjauksessa", " - tuotteiden suunnittelussa", " - itse tuotteissa", and " - valmistuksessa". On the far right, there are three buttons: "Poistu", "Vastaaajat", and "Seur. kys."

Kuva 3. Lomakkeella olevan kysymyksen ulkoasua mukaileva tietojen syöttöön tarkoitettu näyttö.

2 Tietotekniikan käytön asennekartoitus

Suhtautumista tietotekniikkaan, sen käyttöön ja toiminnan kehittämiseen kartoittavan kyselyn syöttöön tarkoitettu näyttö on esitetty kuvassa 4. Ohjelmaan syötetään sekä taustatiedot että kysymyksiin annetut vastaukset. Toisin kuin järjestelmäkartoituksen muistilistan syöttöosan ulkoasussa, asennekartoituksen syöttölomake ei noudata lomakkeen ulkoasua. Tietojen syöttäjän onkin osattava koodata vastaukset. Tämä on selkeästi toiminnallisuus, joka vaatisi jatkokehittämistä. Koodaus tapahtuu tällä hetkellä eri kysymysten osalta seuraavasti.

LIITE 4 - Kyselyohjelman kuvaus

Vastaaajan tunnus:	<input type="text" value="1"/>	<input type="button" value="OK"/>
Yritys:	<input type="text" value="yritys B"/>	
Ryhmä:	<input type="text"/>	<input type="button" value="Lisää"/>
Vastauspvm:	<input type="text"/>	<input type="button" value="Päivitä"/>
Työskentelyaika yrityksessä:	<input type="text" value="3"/>	<input type="button" value="Poista"/>
Tehtävätyyppi:	<input type="text" value="7"/>	
Sukupuoli:	<input type="text" value="1"/>	
Ikäryhmä:	<input type="text" value="3"/>	
Käyttämättömät taidot:	<input type="text" value="0000010"/>	
Tutut tietokonelaitteistot:	<input type="text" value="001000"/>	
Tietokoneen käyttö:	<input type="text" value="001100000"/>	
Asennevastaukset:	<input type="text" value="5445-4555"/>	

Navigation: << Käyttäjien asennekysely >>>

Kuva 4. Asenteiden mittaamiseen tarkoitettun lomakkeen tietojen syöttöön tarkoitettu näyttö.

Vapaamuotoiset taustatiedot

Tähän luokkaan kuuluvat kohdat ovat: vastaajan tunnus, yritys, ryhmä ja vastauspvm. Näihin kohtiin voidaan syöttää tiedot vapaamuotoisesti, oman luokittelun mukaisesti.

Yhden vaihtoehdon kysymykset

Tähän luokkaan kuuluvat kohdat ovat: työskentelyaika yrityksessä, tehtävätyyppi, sukupuoli ja ikäryhmä. Koodaaminen tehdään siten, että ensimmäiselle rastitettavalle vaihtoehdolle annetaan numerokoodi yksi (1), seuraavalle kaksi (2) jne. Tämä numero syötetään näytöllä sille varattuun kohtaan.

Usean vaihtoehdon mahdollistavat kysymykset

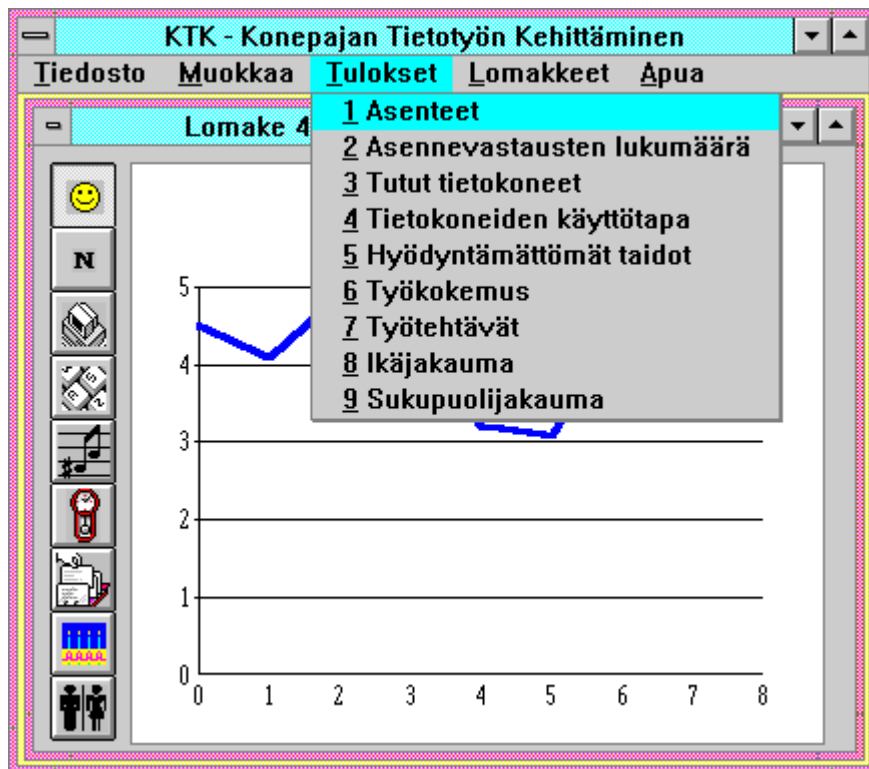
Tähän ryhmään kuuluvat kysymykset käyttämättömistä taidoista, tutuista tietokonelaitteistoista ja tietokoneen käytöstä. Jokaista rastitettua kohtaa vastaa syöttölomakkeella numero yksi (1) ja rastittamatonta kohtaa numero nolla (0).

LIITE 4 - Kyselyohjelman kuvaus

Numerovastaukset

Tähän luokkaan kuuluvat varsinaiset asenteisiin liittyvät vastaukset, joihin annetaan vastaus numerona yhdestä viiteen. Vastauksia on yhteensä yhdeksän kappaletta, ja kaikkien vastauksien numerot syötetään peräkkäin kohtaan *asennevastaukset*. Mikäli vastausta johonkin kysymykseen ei ole annettu, syötetään vastauksen kohdalle viiva (-).

Asennekartoituksesta saadaan seuraavat tulokset, kts. kuva 5: (1) viivagrafiikka asennevastausten keskiarvoista, (2) lukumäärä (N) eri kysymyksiin annetuista vastauksista asennevastausten osalta, (3) lukumäärät henkilöistä, jotka tuntevat eri tietokonelaitteistoja pylväsgraafiikkana, (4) lukumäärät henkilöistä, jotka käyttävät eri tyyppisiä tietokonesovelluksia, (5) lukumäärä henkilöistä, jotka eivät koe voivansa hyödyntää taitojaan nykyisissä tehtävissä pylväsgraafiikkana, (6) henkilöiden jakauma työkokemuksen osalta lohko-graafiikkana, (7) vastaajien jakauma työtehtävittäin lohko-graafiikkana, (8) vastaajien jakauma ikäryhmittäin lohko-graafiikkana ja (9) vastaajien jakautuminen miehiin ja naisiin lohko-graafiikkana.



Kuva 5. Asennekyselyn tulosten esitysmuodot.

3 Kysely toimintasimulaatiotilaisuudesta

Toimintasimulaatiotilaisuudesta esitettävän kyselyn ulkoasu on yhtenevä asennekyselyn kanssa sillä erotuksella, että se sisältää vain kohdan *asennevastaukset*-tyyppisen tietojen syöttökentän, johon syötetään annetut vastaukset numeroina yhdestä (1) neljään (4) peräkkäin. Toisena syöttökenttänä on kysymys 17, jossa selvitetään, mistä asioista haluttaisiin lisätietoja. Se on usean vaihtoehdon mahdollistava kysymys, kts. kohta 2. Tietotekniikan käytön asennekartoitus.

LIITE 4 - Kyselyohjelman kuvaus

Toimintasimulaatiotilaisuudesta tehdyn kyselyn tulokset esitetään kahdessa muodossa. Mielipiteisiin liittyvät ensimmäiset 16 kysymystä näytetään asennevastausten tapaan viivagrafiikkana ja viimeiseen kysymykseen annetut vastaukset esitetään pylväsgrafiikkana, johon on laskettu eri asioista lisätietoja haluavien henkilöiden lukumäärät.

Toimintasimulaatiokyselyyn on sisällytetty sekä myönteisiä että kielteisiä väittämiä. Periaatteessa tällä voidaan karsia satunnaisvastauksia pois. Nyt ohjelmaan toteutettua tulostusmuotoa (suora viivagrafiikka) tulisi käsitellä siten, että kaikkien kysymysten *hyvä* ja *huono* skaala menisi aina samoin päin. Tällä hetkellä se vaatii tulkinnessa skaalan vaihtumisen huomaamista. Lisäksi tähän ohjelman osaan voitaisiin liittää reliabiliteettilaskenta, mikä onkin yksi ohjelmiston jatkokehityksen kohde.

4 Ohjelmiston toiminnallisuus ja sen toteutus

Konepajan tietotyön kehittäminen -hankkeen aikana kehitetty lomakkeiden syöttö- ja analyysi-ohjelmisto sisältää vain ne toiminnot, joita hankkeen aikana tarvittiin. Sen käyttöliittymä on lisäksi kehitetty vain hankkeessa mukana olleita tutkijoita ajatellen, joten sen soveltaminen laajempaan käyttöön vaatisi jatkokehitystä.

Kyselyohjelman sisällön, rakenteen sekä tulosten käsittelyn suunnittelivat hankkeessa mukana olleet Teknillisen korkeakoulun tutkijat Marko Nieminen ja Petri Pohjala. Ohjelmointityön teki Marko Nieminen.