

Kimmo Rusanen

## **Suuntana prosessinohjauksen tietämystukijärjestelmä**

Case: Ongelmanratkaisua ja oppimista tukeva paperikoneen elektronisten käyttö- ja huolto-ohjeiden arviointi.

Tietojärjestelmätieteen  
pro gradu –tutkielma  
23.5.2000

Jyväskylän yliopisto  
Tietojenkäsittelytieteiden laitos  
Jyväskylä

# TIIVISTELMÄ

Suuntana tietämystukijärjestelmä - Case: Ongelmanratkaisua ja oppimista tukeva paperikoneen elektronisten käyttö- ja huolto-ohjeiden arviointi

Rusanen, Kimmo Juhani

Tietojärjestelmätiede

24.5.2000

Jyväskylän yliopisto

112 s.

Tutkielma

Tässä tutkimuksessa perehdytään ongelmanratkaisu- ja oppimissuuntautuneesti teknisen dokumentaation käytettävyyden arviointiin. Tutkimuksen kohteena ovat paperikoneen elektroniset käyttö- ja huolto-ohjeet, joiden käytettävyyttä arvioidaan tutkimuksen tuloksena esitetyn viitekehysten avulla.

Tutkimusaineistona käytetään Valmet Rautpohjan toimittamia käyttö- ja huolto-ohjeita. Tutkimusympäristönä ovat UPM-Kymmene Kaipolan paperikone 7 sekä Valmet Automation Oy:n paperikoneen koevalvomo Tampereella.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet ongelmanratkaisun ja opiskelun olevan eniten ohjeistusta ja opastusta vaativia työtilanteita paperitehtaalla ja yleisemminkin prosessiteollisuudessa. Laitteusinnat ja järjestelmien kehittyminen muuttavat paperinvalmistusprosessin hallintaympäristöä jatkuvasti. Lisäksi suuremmat tuotantovaatimukset ja pyrkimys mahdollisimman katkottomaan tuotantoon lisäävät ongelmatilanteiden nopean ratkaisun vaatimuksia. Käyttö- ja huolto-ohjeiden pitäisi pystyä tukemaan nopeasti eteen tulevien ongelmatilanteiden ratkaisussa kahdella tavalla: 1) tarjoamalla nopeasti riittävän yksityiskohtaista tietoa ongelmatilanteessa ja 2) muodostamalla esimerkiksi paperikoneen käyttöhenkilöstölle riittävän osaamis pohjan ohjeiden opiskelun kautta.

Tässä tutkimuksessa esitettävä viitekehys tarjoaa työkalun teknisen dokumentaation arviointiin ja kehittämiseen keskittymällä kahteen teknisen dokumentaation ulottuvuuteen: *ohjeistuksen rakenteistamiseen* sekä *ohjeiden sisällön jäsentämiseen*. Nämä kaksi ulottuvuutta muodostavat viitekehysten ytimen - jäsenmatriisin, jonka avulla teknistä dokumentaatiota voidaan jäsentää ja arvioida. Lisäksi matriisia täydennetään oppimisteorioiden pohjalta esitettävillä *tiedon esittämisen muodoilla*.

Tehdyn tutkimuksen perusteella voidaan sanoa esitetyn viitekehysten tarjoavan työkalun ongelmanratkaisua ja oppimista tukevien teknisten dokumenttien arvioinnille ja kehittämiselle. Rakenteistamalla tekniset manuaalit ja jäsentämällä niiden sisältö matriisin avulla sekä esittämällä oikean tasoinen tieto oikeassa muodossa käyttäen elektronista muotoa voidaan rakentaa perusta käyttäjää aidosti tukevalle tietämystukijärjestelmälle.

AVAINSANAT: tekninen dokumentaatio, käyttö- ja huolto-ohjeet, käytettävyys, ongelmanratkaisu, oppiminen

## ABSTRACT

Enhancing knowledge support for process control. - Case: Problem solving and learning based evaluation of the paper machine manuals.

Rusanen, Kimmo Juhani

Information systems

24.5.2000

University of the Jyväskylä

112 p.

M.Sc. Thesis

In this report technical documentation is evaluated focusing on problem solving and learning. The focus of the study is in the technical manuals, which are evaluated using framework presented as a result of this report. The study is based on paper machine manuals, made by Valmet. The study is accomplished with UPM-Kymmene Kaipola paper machine number 7, Valmet Rautpohja and Valmet Automation.

In the previous studies it has been shown that problem solving and learning in the process control require much of guidance and use of reference manuals. Development of the process control systems and equipments changes the process control environment continuously. Controlling continuous process, like paper making, is very demanding work. Production losses measured in money are enormous. In this kind of environment the problem solving should be accomplished with minimal time. Technical manuals should support problem solving through two ways: 1) offering detailed information in problem situation and 2) creating knowledge and problem solving abilities to process control staff through study and learning of the manuals.

The framework, presented in this study, offers a tool for evaluation and enhancement of the technical documentation. Framework focuses on two dimensions of the technical documentation: *the structure* and *the different abstraction levels of the manuals*. These two form the basis of the evaluation matrix, which is the main tool for evaluating technical manuals. Based on learning theories different ways of representing information are also positioned in the matrix.

According to this study the represented evaluation framework is a tool for problem solving and learning focused evaluation of the technical documentation. Enhancing knowledge support for process control can be accomplished with structuring manuals and representing different abstraction levels in the right form in electronic media.

**KEYWORDS:** technical documentation, manuals, evaluation, problem solving, learning

# SISÄLTÖ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 JOHDANTO .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2 TUTKIMUSASETELMA.....</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1 TUTKIMUKSEN TAUSTA JA TAVOITE .....  | 6         |
| 2.2 TUTKIMUSYMPÄRISTÖ .....  | 8         |
| 2.2.1 <i>Valmet Rautpohja, paperikone ja K&amp;H-ohjeet</i> .....              | 8         |
| 2.2.2 <i>UPM-Kymmene/Kaipola, paperikone 7</i> .....                           | 14        |
| 2.3 TUTKIMUSMENETELMÄT.....  | 16        |
| <b>3 TEKNINEN DOKUMENTAATIO.....</b>   | <b>19</b> |
| 3.1 TEKNINEN DOKUMENTAATIO - MITÄ SE ON?.....                                  | 20        |
| 3.2 TEKNISEN DOKUMENTAATION KÄYTTÖ .....                                       | 21        |
| 3.3 TEKNISEN DOKUMENTAATION SISÄLTÖ .....                                      | 23        |
| 3.4 TEKNISIIN DOKUMENTTEIHIN LIITTYVÄT STANDARDIT .....                        | 24        |
| 3.4.1 <i>BSI:n teknisen dokumentaation standardit</i> .....                    | 25        |
| 3.5 ELEKTRONINEN TEKNINEN MANUAALI .....                                       | 27        |
| 3.5.1 <i>Rakenteinen dokumentaatio ja SGML</i> .....                           | 29        |
| 3.5.2 <i>Esimerkki elektronisesta teknisestä dokumentaatiosta - IETM</i> ..... | 31        |
| <b>4 ONGELMANRATKAISU, OPPIMINEN JA KÄYTETTÄVYYS .....</b>                     | <b>36</b> |
| 4.1 ONGELMANRATKAISUN TEORIAMALLIT JA MALLIT .....                             | 36        |
| 4.2 ONGELMANRATKAISUN RESURSSIT .....  | 41        |
| 4.3 MONIMUTKAISUUDEN HALLINTA ONGELMANRATKAISUSSA .....                        | 44        |
| 4.4 TIETO ONGELMAN RATKAISUSSA .....   | 49        |
| 4.5 OPPIMINEN JA ONGELMANRATKAISU .....  | 54        |
| 4.6 KÄYTETTÄVYYS JA PERINTEISET KÄYTETTÄVYYSTEKIJÄT .....                      | 60        |
| <b>5. VIITEKEHYS TEKNISEN DOKUMENTAATION ARVIOINNILLE...</b>                   | <b>64</b> |

|  |            |
|--|------------|
| 5.1 UUSI TEKNISEN DOKUMENTAATION JÄSENYSMÄTRIISSI .....                        | 64         |
| <b>6 K&amp;H-OHJEIDEN KÄYTETTÄVYYSPILOTIT .....</b>                            | <b>72</b>  |
| 6.1 KAIPOLAN SGML-MUOTOISET K&H-OHJEET .....                                   | 72         |
| 6.2 KÄYTTÖ JA HUOLTO-OHJEISTON INTEGROINTI DAMATIC XDI –<br>JÄRJESTELMÄÄN..... | 76         |
| <b>7 TULOKSET K&amp;H-OHJEIDEN KÄYTETTÄVYYDESTÄ.....</b>                       | <b>79</b>  |
| 7.1 VALMET RAUTPOHJAN ELEKTRONISET K&H-OHJEET .....                            | 79         |
| 7.2 KYSELY KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJEIDEN KÄYTÖSTÄ .....                           | 83         |
| 7.2.1 Kyselylomakkeen rakenne .....  | 84         |
| 7.2.2 Kyselyn tulokset.....  | 85         |
| 7.3 HAASTATTELUT, UPM-KYMMENE, KAIPOLA .....                                   | 88         |
| 7.3.1 Haastattelujen tulokset .....  | 89         |
| 7.4 KÄYTETTÄVYYSTESTIT, VALMET AUTOMATION .....                                | 94         |
| <b>8 SUUNTANA TIETÄMYSTUKIJÄRJESTELMÄ.....</b>                                 | <b>99</b>  |
| 8.1 KÄYTTÖ JA HUOLTO-OHJEET KOHTI TIETÄMYSTUKEA .....                          | 99         |
| <b>9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>                                    | <b>104</b> |
| <b>LÄHTEET .....</b>   | <b>106</b> |

## LIITTEET

Liite1: Kyselylomake Kaipolan PK7 käyttöhenkilöstölle

Liite2: Haastattelulomake Kaipolan PK7 käyttöhenkilöstölle

## 1 JOHDANTO

Tietotekniikkaa ja osana sitä myös elektronista dokumentaatiota on perinteisesti hyödynnetty enemmän kaikkialla muualla kuin varsinaisessa tuotannossa. Esimerkiksi paperiteollisuudessa suuria määriä tietoa käsitellään ja hallitaan paperimuotoisilla, jopa kymmeniä mappeja käsittävillä dokumentaatiokokonaisuuksilla. Yrityksiltä tänä päivänä vaadittava asiakaskeinen joustavuus vaatii henkilöstöltä uusia valmiuksia. Työntekijöitä siirretään paikasta ja työtehtävästä toiseen, eikä voida enää olettaa, että työntekijä selviää työtilanteistaan pelkän muistinsa ja ammattitaitonsa avulla. Tarvitaankin apuvälineitä, jotka toimivat työntekijän muistin apuna tarjoten informaatiota työn suorittamisen tueksi. Yhtenä tällaisena *tietotukijärjestelmänä* voivat toimia erilaiset *elektroniset käyttöohjeet ja tekniset manuaalit*. Jotta tällaiset tietotukijärjestelmät palvelisivat tarkoitustaan, auttaisivat työntekijää työtehtävien suorittamisessa, täytyy tiedonhaun olla nopeaa ja helppoa. *Käytettävyys* nousee tietotukijärjestelmän keskeiseksi ominaisuudeksi. (Sederholm, 1997)

Tässä tutkimuksessa perehdytään paperinvalmistusteollisuudessa käytettävään tekniseen dokumentaatioon. Erityisenä tutkimuskohteena ovat paperikonetoimittajan tuottamat käyttö- ja huolto-ohjeet (jatkossa K&H-ohjeet). Tutkimuksessa keskitytään elektronisten käyttö- ja huolto-ohjeiden rakenteen ja jäsentämisen arviointiin ja edelleen kehittämiseen.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet ongelmanratkaisun tuen olevan yhden keskeisimmistä K&H-ohjeiden käyttötilanteista paperitehtaalla (Kallio & Kärkkäinen 1996, Kaarela 1996). Tässä tutkimuksessa lähestytään teknisen dokumentaation käyttöä ja käytettävyyttä ongelmanratkaisun ja oppimisen näkökulmasta. Tavoitteena on löytää paperikoneen käyttöhenkilöstön

ongelmanratkaisuprosessia ja oppimista tukevan elektronisen teknisen dokumentaation rakenne- ja jäsennysmalli, jonka avulla eri tyyppisiä ohjeistoja voidaan arvioida ja kehittää.

Tutkimus on tapaustutkimus, joka sisältää teoreettisen, konstruktiivisen, sekä empiirisen osuuden. Tutkimuksessa toteutetaan pilot-sovellus, jolla testataan elektronisen teknisen dokumentaation käyttöä ja käytettävyyttä integroidussa dokumentaatioympäristössä. K&H-ohjeiden käyttöä ja käytettävyyttä osana integroitunutta dokumentaatioympäristöä selvitetään kyselyiden ja haastattelujen avulla. Tutkimuksessa perehdytään myös teknistä dokumentaatiota, ongelmanratkaisua, oppimista, ja käytettävyyttä käsittelevään tutkimukseen ja kirjallisuuteen.

Tutkimuksen päätuloksena on viitekehys, jolla teknisen dokumentaation rakenteen, jäsentelyn ja esitystavan käytettävyyttä voidaan arvioida ongelmanratkaisun ja oppimisen näkökulmista. Ongelmanratkaisu- ja oppimislähtöisellä käytettävyyden tarkastelulla voidaan teknisistä dokumenteista ja laajemmin loppukäyttäjän tietotukijärjestelmistä osoittaa kriittisiä tekijöitä ja ominaisuuksia työtehtävistä suoriutumiseksi. Tällöin kehitetty viitekehys tarjoaa välineen varsinaista tuotantotyötä suoraan tukevien tietotukijärjestelmien ja muidenkin informaatiojärjestelmien evaluoinnille ja kehittämiseksi. Lisäksi tutkimuksen tuloksia ovat luvussa 7 esitetyt tutkimustulokset sekä luvussa 8 esitettävä visio käyttö- ja huolto-ohjeiston laajentamisesta ja syventämisestä kohti ongelmanratkaisua ja oppimista tukevaa tietämystukea.

Tutkimusraportti koostuu yhdeksästä luvusta. Loogisesti tutkimusraportti jakautuu kuuteen osioon: tutkimuksen yleiskuvaus ja tutkimusasetelma (luvut 1 ja 2), taustateoriaosuus (luvut 3, 4, kehitetyn viitekehysten esittely (luku 5), konstruktiivinen osuus (luku 6), empiirinen testaus (luku 7) sekä tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset (luvut 8 ja 9).

Johdanto-luvussa luodaan yleiskatsaus tutkimuksen taustoihin sekä tutkimusasetelmaan. Luvussa kaksi määritellään tutkimuksen tavoite, kuvataan tutkimusympäristö ja tutkimusympäristöissä olevat tutkimuskohteet sekä esitellään ja perustellaan käytetyt tutkimusmenetelmät.

Luvut kolme ja neljä muodostavat tutkimuksen taustateoriaosuuden. Osiossa käsitellään elektronista teknistä dokumentaatiota, käytettävyyttä, ongelmanratkaisua, sekä oppimista. Luvussa viis esitetään tutkimuksessa rakennettu viitekehys käytettävyyden ongelmanratkaisulähtöiseen ja oppimista tukevaan lähestymiseen.

Luvussa kuusi kuvataan rakennettu pilot-sovellus, jolla teoriaosuudessa esitettyä käytettävyyden viitekehystä testataan. Tässä tutkimuksen konstruktivisessa osuudessa kuvataan sovelluksen toteutusympäristö sekä sovelluksen kehittäminen ja toteutus.

Luku seitsemän muodostaa tutkimuksen empiirisen osion. Luvussa esitetään tehdyt kyselyt ja haastattelut, joilla pyritään validoimaan tutkimuksessa esitettyä viitekehystä. Luvussa läpikäydään myös haastattelujen ja kyselyiden menetelmät, otokset, osallistujat sekä esitetään keskeiset tulokset.

Luvussa kahdeksan sovelletaan tutkimuksessa esitettyjä teoriataustoja, saatuja tutkimustuloksia sekä esitettyä viitekehystä. Näiden pohjalta esitetään uusi malli K&H-ohjeistuksen kehittämistä kohti ongelmanratkaisua ja oppimista tukevaa tietämystukijärjestelmää.



Luvussa yhdeksän muodostetaan yhteenveto tutkimuksesta. Yhteenvedossa tarkastellaan saatuja testituloksia aikaisempaan tutkimukseen ja tässä tutkimuksessa esitettyyn viitekehukseen verraten. Luvussa esitetään tutkimuksen kontribuutio, tehdyt johtopäätökset sekä kuvataan esiin tulleita ajatuksia jatkotutkimuskohteista.

## **2 TUTKIMUSASETELMA**

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen tausta ja tavoite, tutkimusympäristö sekä käytetyt tutkimusmenetelmät. Luvussa esitetään ja perustellaan tehtyjä valintoja tutkimuksen tavoitteita määriteltäessä sekä tutkimusmenetelmiä valittaessa. Tutkimusympäristöistä esitellään tutkimuksessa mukana olleet organisaatiot sekä kuvataan tutkimuksen kohteet kussakin organisaatiossa. Luku pyrkii tarjoamaan lukijalle kokonaiskuvan tutkimuksesta, tutkimusympäristöstä sekä käytetyistä menetelmistä.

### **2.1 Tutkimuksen tausta ja tavoite**

Tämä tutkimus on osa Tietotekniikan tutkimusinstituutissa (TITU) vuosina 1997-1998 toteutettua COD (Customer Oriented Documentation) –projektia. COD-projektin tutkimuksellisenä tavoitteena oli teknisen dokumentaation käyttöön (use) ja käytettävyyteen (usability) liittyvien tekijöiden tutkimus. Tutkimusta COD-projektissa tehtiin mm. seuraavilla osa-alueilla:

- käyttöä ja huoltoa tukevan dokumentaation käytettävyyttä määrittävät tekijät
- käyttöä ja huoltoa tukevan dokumentaation käytettävyyden mittaus ja mittarit
- suunnittelutietämys ja käytössä syntyvä tietämys
- dokumentaatio tuotantoprosessin ohjauksen tukena
- tuotantoprosessin ohjausta tukevat tietolähteet ja järjestelmät
- toimittaja-asiakassuhde dokumentaation tasolla

Ongelmanratkaisun tuki nousi keskeiseksi teemaksi jo COD-projektia yhteistyökumppaneiden kanssa muotoiltaessa. Näin onkin perusteltua, että myös tämä tutkimus lähestyy teknisen dokumentaation käytettävyyttä juuri ongelmanratkaisun tuen tarkastelukulmasta. Tunnistamalla paperikoneen käyttöhenkilöstön ongelmanratkaisu- ja päätöksentekoprosessien asettamia informaatiotarpeita ja -vaatimuksia sekä peilaamalla näitä K&H-ohjeisiin sekä aikaisempaan ongelmanratkaisun, oppimisen ja käytettävyyden tutkimukseen pyritään löytämään piirteitä, vaatimuksia ja mittareita elektronisen teknisen dokumentaation käytettävyydelle. Tavoitteena on löytää uusi lähestymistapa elektronisen dokumentaation ja laajemmin loppukäyttäjän informaatiotarpeita palvelevan tietotukijärjestelmän käytettävyyden arviointiin.

Konkreettisenä tutkimusongelmana on selvittää millaisia käytettävyyden piirteitä ja käytettävyyksvaatimuksia ongelmanratkaisulähtöinen teknisten dokumenttien käytön tarkastelu osoittaa. Tutkimuksessa testataan myös menetelmiä, dokumentaatiostandardeja ja välineitä integroidun dokumentaatioympäristön toteuttamiseksi.

Tutkimuksen tuloksena syntyy viitekehys, jonka avulla teknisen dokumentaation käytettävyyttä voidaan lähestyä ongelmanratkaisun ja oppimisen näkökulmasta. Tutkimuksesta saatuja tuloksia voidaan käyttää hyväksi selvittäessä millaisia työprosesseja, menetelmiä ja tietojärjestelmäratkaisuja loppukäyttäjän tieto- ja käytettävyyksvaatimukset täyttävän dokumentaation tuottaminen ja hallinta erilaisissa käyttöympäristöissä edellyttää. Lisäksi tutkimuksen tuloksena ovat luvussa 7 esitetyt empiiriset tulokset sekä luvussa 8 esitettävä visio paperitehtaan tuotantoympäristön tietämystukijärjestelmästä.

## 2.2 Tutkimusympäristö

Tässä luvussa esitellään tutkimuksessa mukana olleet organisaatiot, sekä kuvataan organisaatioiden tutkimuskohteet. Luvun tavoitteena on antaa yleiskuvaus tutkimuksen suoritusympäristöstä.

### 2.2.1 Valmet Rautpohja, paperikone ja K&H-ohjeet

#### *Valmet Oy Rautpohja*

Valmet Oy Rautpohjan paperikonetehtas on Valmet-konsernin suurin yksikkö työllistäen yli 2000 henkilöä. Yksikkö vastaa suurten paperikoneiden tuotekehityksestä, valmistuksesta ja myynnistä. Vuoden 1996 koko konsernin 12 miljardin liikevaihdosta paperi- ja kartonkikoneiden osuus oli 82 % (Valmet vuosikertomus 1996).

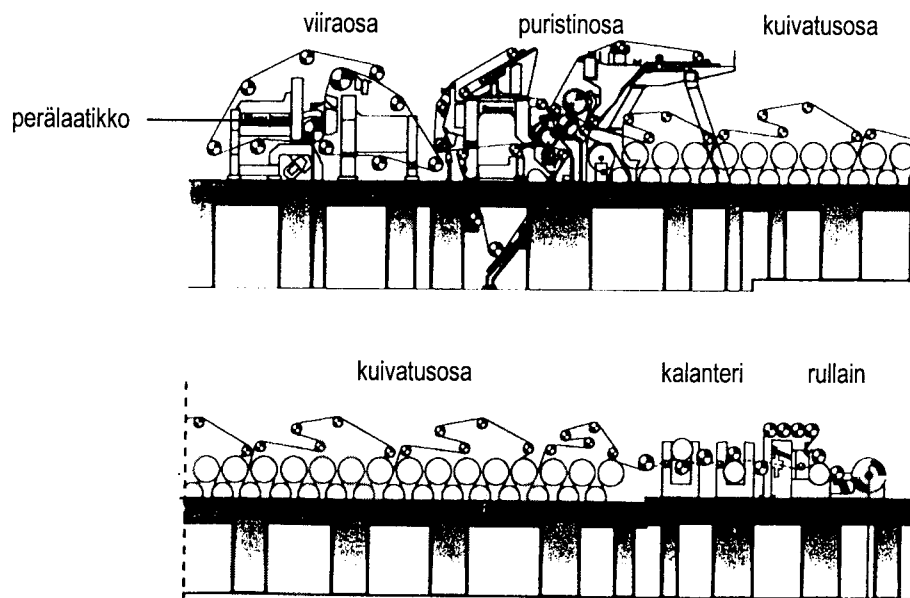
#### *Paperinvalmistus ja paperikone*

Seuraavassa kuvataan paperinvalmistusprosessia ja paperikoneen yleistä rakennetta. Kuvaukset perustuvat teoksiin 1981, Puusta paperiin: Paperikoneet - yleistä, M-101, M-503 ja M-504, Arjas 1983a, Arjas 1983b sekä Valmet Rautpohjan koulutusmateriaaleihin.

Yksinkertaisimmillaan esitettynä paperinvalmistusprosessi on veden poistamista paperimassasta. Valmistusprosessin alussa muodostetaan paperimassasta paperiraina, joka paperikoneelle massaosastolta ja edelleen paperikoneen lyhyestä kierrosta saapuessaan sisältää noin 93 % vettä ja vain noin 3 % kuiva-ainetta eli puukuituja yms. Tämän jälkeen paperiraina kulkee läpi usein yli 100 metriä pitkän paperikoneen jopa lähes 100 km/h nopeudella. Tällä matkalla vettä

poistetaan paperirainasta puristamalla, imemällä ja haihduttamalla. Saapuessaan rullaimelle paperikoneen toiseen päähän paperiraina sisältää enää 5-10 % vettä. Tämän jälkeen syntynyttä paperirullaa jälkikäsitellään usein päällystämällä, pintaliimaamalla, kiillottamalla tai muilla vastaavilla toimenpiteillä. Viimeisenä vaiheena on suuren konerullan leikkaaminen asiakkaan haluamiin toimitusrullakokoihin ja rullien pakkaus, varastointi ja lähetys asiakkaalle.

Paperikone voidaan karkeasti jakaa kahtia: *märkään päähän* (perälaatikko, viiraosa, puristinosa) ja *kuivaan päähän* (kuivatusosa, kalanteri, rullain). Nämä kaksi osaa sekä niiden sisältämät laitekokoisuudet on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. Paperikoneen rakenne (Valmetin koulutusmateriaali 1996)

Paperimassa saapuu *perälaatikkoon* paperikoneen lyhyestä kierrosta, jossa paperimassa muokataan, puhdistetaan, laimennetaan perälaatikolle sopivaan sakeuteen sekä poistetaan massaan sitoutunut ilma. Perälaatikon avulla lyhyessä kierrossa muokattu massa syötetään viiraosalle. Tärkein perälaatikon tehtävä on muodostaa mahdollisimman tasalaatuinen massavirta ja syöttää se tasaisesti koko viiraosan leveydelle. Perälaatikolla ja lyhyellä kierrolla on hyvin kriittinen

tehtävä paperinvalmistuksessa. Näillä osioilla esiintyvät häiriöt näkyvät suoraan paperin laadussa ja syntyneitä virheitä on erittäin vaikea korjata paperirainan edetessä paperikoneessa.

Perälaatikosta massa saapuu *viiraosalle*, jonka tehtävänä on muodostaa perälaatikosta tulevasta massasuihkusta tasainen paperiraina koko paperikoneen leveydelle. Viiraosalla alkaa myös vedenpoisto paperirainasta. Vettä poistetaan viiraosalla muutaman metrin matkalla päästölistojen, imutelojen ja -laatikoiden sekä keskipako- ja painovoiman avulla. Viiraosalta lähtiessä paperirainassa on vettä vielä noin 80 %.

*Puristinosalla* nimensä mukaisesti puristetaan paperiraina kahden puristinosaa kiertävän huovan väliin telojen avulla. Näin pyritään poistamaan vettä mahdollisimman tehokkaasti ja taloudellisesti. Veden poistaminen puristinosalla tapahtuu kahden vastakkain olevan telan kosketuskohdassa, niin sanotussa nipissä. Tällaisia nippejä on yhdessä puristinosassa tyypillisesti 3–4. Veden poistumista puristinhuopien läpi tehostetaan imulaatikoilla, jotka imevät vettä paperirainasta huopien läpi. Puristinosalta paperiraina jatkaa matkaansa kuivatusosalle. Vettä rainassa on tässä vaiheessa 55–65%. Puristettaessa ja kuivattaessa paperirainaa sen koossapysyvyys ja lujuus kasvavat koko ajan.

*Kuivatusosalla* paperirainan viimeisessä vedenpoistovaiheessa vettä poistetaan haihduttamalla. Kuivatusosa koostuu yleensä kymmenistä kuivatussylintereistä, joista osa lämmitetään höyryllä. Lisäksi vettä haihdutetaan erillisten puhalluslaatikoiden avulla. Kuivatussylinterit jakaantuvat käyttö- ja kuivatusryhmiin. Yhden käyttöryhmän muodostavat sylinterit, joita kiertää sama viira tai viirat. Jokainen käyttöryhmä pyörii itsenäisellä nopeudella, jolloin on mahdollista sopeuttaa kuivatusryhmien nopeus paperirainan kutistumisen mukaan. Kuivatusosan jälkeiset toimenpiteet paperirainalle liittyvät paperin *jälkikäsitteilyyn*.

Tyypillisin paperikoneella tehtävä paperin jälkikäsitteily on paperin paksuusprofiilin ja oikean karheustason työstämistä. Nämä toimenpiteet suoritetaan *kalanterilla*, jossa telanipissä teloja lämmittämällä säädetään paperirainan paksuus tasaiseksi koko koneen leveydeltä ja kalanterin linjapainetta säätämällä saadaan aikaiseksi haluttu paperin karheustaso.

Kalanterin jälkeen paperiraina etenee *rullaimelle*, jossa raina rullataan tampuuriraudan ympärille suureksi, koko koneen levyiseksi, konerullaksi. Tämän jälkeen konerullalle suoritetaan mahdolliset lisäkäsitteilyt, rulla leikataan *pituusleikkurilla* ja pakataan odottamaan toimitusta asiakkaalle.

#### *Paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeet*

Paperikoneen tai sen osausintojen yhteydessä toimitetaan asiakkaalle varsin mittava paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeistus. Koko paperikoneen K&H-ohjeet muodostavat jopa 30 mapin kokoisen manuaalikokonaisuuden. Ohjeet sisältävät varsinaisten ohjeosoiden lisäksi varaosaluettelot, eri tyyppiset tekniset piirustukset, ohjelmalistaukset (automaatio) sekä muiden laitetoimittajien (pumput, sähkömoottorit, voitelujärjestelmät jne.) ohjeet ja esitteet. Seuraavassa kuvataan K&H-ohjeiden rakennetta, sisältöä ja tuottamista Valmet Rautpohjassa. Esitetyt tiedot pohjautuvat Valmetin raportteihin ja kuvauksiin K&H-ohjeista ja näiden tuottamisprosessista.

Valmet Rautpohjan toimittamat paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeet koostuvat paperikoneen osa-alueita kuvaavista *kirjoista*. Nämä 21 kirjaa on luokiteltu kolmeen ryhmään: 1) rakenneryhmäkirjat (7 kirjaa), 2) komponenttikirjat (11 kirjaa) ja 3) alihankkijoiden komponenttikirjat (3 kirjaa). Näistä viimeksi mainitut tuotetaan Valmetin ulkopuolella eikä niitä muista K&H-ohjeista poikkeavan rakenteen ja ulkoasun vuoksi käsitellä tässä tutkimuksessa. Jatkossa

olisi kuitenkin mielenkiintoista ja hyödyllistä vertailla näitä ohjeita ja pyrkiä löytämään ehdotuksia eri toimittajien ohjeiden yhdenmukaistamiseen rakenteen ja toteutustavan osalta. Tällöin eri toimittajien ohjeiden integrointi helpottuisi sekä järjestelmä- että tietotasoilla. K&H-ohjeiden jakaantuminen kirjoihin ja kirjojen luokittelu on esitetty taulukossa 1.

| <b>Rakenneryhmäkirjat</b>  | <b>Komponenttikirjat</b>   | <b>Alihankkijoiden komponenttikirjat</b> |
|--|--|--|
| Perälaatikkokirja<br>Viiraosakirja<br>Puristinosakirja<br>Kuivatusosakirja<br>Sym-Sizerkirja<br>Kalanterikirja<br>Rullainkirja | Turvallisuusohjekirja<br>Telakirja<br>Imutelakirja<br>Sym-telakirja<br>Automaatiokirjat:<br>Hydrauliikkakirja<br>Pneumatiikkakirja<br>Sähköiset ohjaukset<br>ja automaatio -kirja<br>Kaavinkirja<br>Höyry- ja lauhdejärjestelmäkirja<br>Voitelukirja<br>Mekaaniset käytöt -kirja | Vax<br>IBM<br>Siemens                    |

TAULUKKO 1. Paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjekirjat, Valmet Rautpohja

Edellä luetellut kirjat jakaantuvat edelleen osa-alueisiin, eräänlaisiin lukuihin, joita Valmetin K&H-terminologiassa kutsutaan *väleiksi*. Välit jakavat kirjat loogisiin osakokonaisuuksiin ja toimivat samalla kirjojen ylimmän tason sisällysluettelona. Automaatiokirjoja lukuun ottamatta kaikki K&H-ohjeen kirjoista noudattavat jakoa kymmeneen perusväliin. Automaatiokirjat sisältävät suuren määrän piirustuksia sekä näiden tulkintaohjeita. Automaatiolaitteita ei myöskään operoida (ajeta, säädetä, huolleta, jne.) kuten varsinaisia paperikoneen laitteita, esimerkiksi perälaatikkoa, vaan automaatiolaitteet usein juuri suorittavat paperikoneen osille tehtyjä operaatioita (esim. perälaatikon huuliaukon säätö *hydrauliikan* avulla). Näistä eroavaisuuksista johtuen automaatiokirjojen jaottelu väleihin poikkeaa muista kirjoista. Rakenneryhmä- ja automaatiokirjojen sisältämät välit on esitetty taulukossa 2.



| <b>Rakenneryhmäkirjat</b>   | <b>Automaatiokirjat</b>   |
|---|---|
| 1. Turvallisuusohjeet<br>2. Tekniset tiedot<br>3. Rakenne ja toimintakuvaus<br>4. Käyttöohjeet<br>5. Mekaaninen kunnossapito<br>6. Sähköiset ohjaukset ja automaatio<br>7. Hydraulikka<br>8. Pneumatiikka<br>9. Huoltopalvelu ja varaosat<br>10. Asiakspiirustusluettelot | 1. Turvallisuusohjeet<br>2. Järjestelmän kuvaus<br>3. Huolto-ohjeet<br>4. Piirustusten periaatteet<br>5. Piirustukset<br>6. Huoltopalvelu ja varaosat<br>7. Laitetoimittajien ohjeet ja komponenttiesitteet |

## TAULUKKO 2. Rakenneryhmä- ja automaatiokirjojen sisällys

Perinteisesti K&H-ohjeet on toimitettu asiakkaalle mapitettuna, jolloin pääsääntöisesti mappien jaottelu noudattaa jakoa kirjoihin. Osa kirjoista on kuitenkin niin laajoja, että ne on jouduttu jakamaan useampiin mappeihin. Yhä useammin mappitoimitusten ohessa Valmet toimittaa K&H-ohjeet asiakkaalle myös sähköisessä muodossa. Tällä hetkellä sähköiset K&H-ohjeet toimitetaan asiakkaalle HTML-formaatissa olevina dokumentteina, joiden rakenne noudattaa paperiohjeiden rakennetta. Kappaleessa 5.1 on kuvattu SGML-standardin (kts. kohta 3.5.1) mukainen sähköisen K&H-ohjeen toteutus. Sgml on standardi, johon Valmet Rautpohjan käyttö- ja huolto-ohjeistuksen kehitystyössä panostetaan tulevaisuudessa.

### 2.2.2 UPM-Kymmene/Kaipola, paperikone 7

Paperikoneet ovat maailman suurimpia jatkuvaan tuotantoprosessiin suunniteltuja laitteita. Suurimmat paperikoneet jälkikäsitteilylaitteineen voivat olla reilusti yli sata metriä pitkiä ja yli kymmenen metriä leveitä. Nykypäivän paperikoneet ovat myös hyvin nopeita. Paperirata kulkee koneen läpi parhaimmillaan yli 1600 metriä minuutissa eli lähes 100 km/h! Niinpä esimerkiksi perälaatikossa tai viiraosalla tehdyt muutokset voivat tulla ilmi vasta koneen kuivassa päässä havaittavina laatumuutoksina. Paperinvalmistusprosessin hallinta työnä on vaativaa ja sisältää useita muuttujia. Näin suuren, nopean ja monimutkaisen tuotantoprosessin hallinta vaatii yhä kehittyneen automaationkin aikakautena useiden henkilöiden työpanoksen, sillä "kukaan ei ole tehnyt paperia yksin". (Leppänen 1994, Auramäki & Kovalainen 1998)

Kaipolan sanomalehtipaperikone 7:llä, kuten useimmilla paperitehtailla työskentelee viisi vuoroa; kolme vuoroa vuorokaudessa 8 tunnin vuoroissa. Jokaisessa vuorossa on seuraavanlainen miehitys. *Vuoromestari* vastaa koko vuorosta ja toimii muiden tuotantohenkilöiden esimiehenä. *Koneenhoitaja* vastaa määrän pään (perälaatikko, viira- ja puristinosat) toiminnasta yhdessä *massaosaston hoitajan* kanssa. *Sylinterimiehen* vastuualueeseen kuuluu kuivatusosa ja *rullamies* vastaa rullaimesta koneen kuivassa päässä. Lisäksi jokaisessa vuorossa on kaksi varamiestä, jotka avustavat muita tuotantohenkilöitä ja toimivat heidän varamiehinä. Näistä tuotantohenkilöstöön kuuluvista työntekijöistä käytetään jatkossa yhteisnimitystä *operaattori*. Edellä kuvatun vuoromiehityksen lisäksi paperikoneella työskentelee päivävuoroissa tuotannon johtohenkilöstöä (tuotantopäällikkö, tuotantoinsinööri jne.), kunnossapito- ja automaatiohenkilöstöä sekä usein myös laite- ja tarviketoimittajien edustajia.

Paperinvalmistuksessa yksi keskeisimmistä työtehtävistä on valvoa tuotantoprosessia automaatiojärjestelmien avulla. Automaatiojärjestelmät tarjoavat mittaustietoa prosessin tilasta: paperirainan nopeudesta, neliömassasta, laitteiden toiminnasta, paperimassan koostumuksesta, lämpötiloista jne. Erilaisia mittauspisteitä ja liittyviä paperikoneeseen voi olla jopa yli 15 000 kappaletta. Vaikka automaatiojärjestelmät koostavat tätä tietomassaa ja esittävät sen erilaisina enemmän tai vähemmän jalostettuina mittaustietoina tarvitaan tuotantoprosessin hallinnassa erittäin hyvin muodostunutta *operaattorin sisäistä mallia*. Tällaisen *mentaalimallin* avulla operaattori tulkitsee prosessin tilaa kuvaavaa tietomassaa. Vertaamalla nykyistä prosessin tilaa *normaalitilan* malliinsa operaattori muodostaa yhdessä aikaisemman kokemuksensa avulla käsityksen prosessin tilasta; sen "hyvyydestä" tai laadusta. Mentaalimalleihin tallentuvat yleisemmin tarkasteltaessa kaikki käsiterakenteemme ja mallimme maailmasta. Mallit sisältävät informaatiota käsitteistä ja niiden välisistä suhteista. Esimerkiksi paperimiehellä mallien informaatio sisältö voisi olla jotain seuraavanlaista: "minun täytyy pitää prosessi käynnissä hinnalla millä hyvänsä", "tuon venttiilin avaaminen lisää virtausta", "voin ratkaista tämän ongelman tämän aikaisemman tiedon/kokemuksen perusteella". (Paunonen 1995)

Paperinvalmistus on työtä, jossa paperikone pyritään pitämään koko ajan käynnissä, siis prosessi jatkuvana. Optimaalisessa tilanteessa paperikone pyörii ja tuottaa paperia 24 tuntia vuorokaudessa. Prosessia valvova ja ohjaava henkilöstö vaihtuu kuitenkin joka kahdeksan tunnin välein. Tämä asettaa erityisiä vaatimuksia vuorojen väliselle sekä vuorojen ja tuotannon johdon väliselle kommunikaatiolle. Tuotannon johtohan työskentelee virka-aikaan, eli arkisin kello 8 ja 16 välillä. Pitkissä ongelmanratkaisutilanteissa tiedon välittämisen tärkeys korostuu entisestään. Ongelmanratkaisussa tarvitaan usein eri tuotantohenkilöiden sekä tuotannon johdon kokemusta ja työpanosta. Lisäksi päätökset toimenpiteistä ongelmatilanteen ratkaisemiseksi on tehtävä nopeasti; suunnittelemattomien seisokkien taloudelliset tappiot ovat hyvin suuria.

Tällaisessa ongelmanratkaisuympäristössä myös tietolähteet, kuten käyttö- ja huolto-ohjeet on oltava saatavissa nopeasti kaikille niitä tarvitseville henkilöille; oikea tieto oikealle ihmiselle oikeaan aikaan *oikeassa muodossa*. (kts. mm. Auramäki & Kovalainen 1998, Paunonen 1997)

### 2.3 Tutkimusmenetelmät

Tämä tutkimus on tapaustutkimus, joka sisältää teoreettisen, mallikonstruktiivisen, konstruktivisen ja empiirisen osuuden. Teoreettinen osuus sisältää ongelmanratkaisulähtöisen käytettävyyden tarkasteluun käytettävän viitekehysten luomisen. Mallikonstruktiossa luvussa viisi esitetty viitekehys muodostetaan aiempien tutkimusten pohjalta sekä haastattelujen tarjoaman informaation avulla syntetisoimalla. Konstruktivinen osio koostuu sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen pilot-sovelluksesta, jolla testataan elektronisen dokumentaatioympäristön käyttöä ja käytettävyyttä. Tutkimuksen empiirinen osio sisältää muodostetun viitekehysten osa-perustan muodostavat haastattelut, sekä kehitetyn pilot-sovelluksen käytettävyyden selvityksen käytettävyydestien ja haastattelujen avulla.

Yinin (1989) mukaan tapaustutkimus on empiirinen tutkimus, joka tutkii esiintyvää ilmiötä sen tosiasiallisessa kontekstissa. Lisäksi tapaustutkimuksessa rajapinnat ilmiön ja sen esiintymiskontekstin välillä eivät ole selkeitä. Tapaustutkimuksessa käytetään myös tyypillisesti useita todistusaineistolähteitä.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan K&H-ohjeiden käyttöä ja käytettävyyttä paperitehtaan tuotantoympäristössä. Tutkimuksessa perehdytään paperin tuotantoprosessissa esiintyvien sekä prosessiin liittyvien ongelmanratkaisutilanteiden synnyttämiin informaatiotarpeisiin. Tunnistamalla

näitä informaatiotarpeita aikaisempien tutkimusten, haastattelujen sekä käytettävyydestien avulla kehitetään uusi viitekehys elektronisten teknisten dokumenttien, laajemmin loppukäyttäjää palvelevien tietotukijärjestelmien, käytettävyyden tarkasteluun ja arviointiin. Erityisesti tutkimuksessa keskitytään paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeiden käytettävyyteen ongelmanratkaisun ja oppimisen näkökulmista.

“Puhtaassa” tapaustutkimuksessa tutkija ei saisi osallistua tutkittaviin tapahtumiin ja tällaisella interventiolla vaikuttaa tutkittavaan ilmiöön (Yin 1989). Tässä mielessä tämä tutkimus ei ole “puhdas” tapaustutkimus, vaan suuntautuukin lähemmäs toimintatutkimusta, jossa pyritään tasapainottamaan teorian ja käytännön sekä osallistumisen ja tulkinnan osuudet, jolloin tavoitteena on hedelmällinen toiminnan ja tutkimuksen sekoitus (Vidgen & Braa).

Tämä tutkimus on kuitenkin lähempänä perinteistä tapaustutkimusta verrattuna perinteiseen toimintatutkimukseen, jonka tavoitteena on hyvin suunniteltu ja tietoinen organisaation toimintatapojen muutokseen tähtäävä toiminta (Järvinen & Järvinen 1996, Kuula 1997, Baskerville & Pries-Heje 1995). Toimintatutkimus olisi vaatinut pidempikestoista ja perusteellisempaa osallistumista tutkimusympäristön ongelmanratkaisuprosessien tunnistamiseksi ja edelleen informaatiotarpeiden tunnistamisen kautta ongelmanratkaisuprosessien muuttamiseksi kohti tietotukijärjestelmiä tehokkaammin hyödyntäviä toimintatapoja.

Käyttäjien informaatiotarpeiden selvittäminen ja edelleen informaatiotarpeista käytettävyystekijöiden johtaminen pohjaa pääolettamuksiltaan sense-making – teoriaan (Dervin 1992), jossa tietotarpeet liitetään ongelmanratkaisutilanteisiin. Käyttäjän työtilanteisiin kohdistuva informaatiotarpeiden kartoitus ohjaa tehokkaasti haastateltavat pohtimaan omassa työssään esiintyviä informaation tarpeita ja vaatimuksia. Näin saatavat tulokset perustuvat parhaiden

asiantuntijoiden – työntekijöiden itsensä – näkemyksiin K&H-ohjeiden ja laajemmassa mittakaavassa työtä tukevien tietotukijärjestelmien käytettävyydestä ja kehittämistarpeista.

Käytetyt tiedonkeruumenetelmät ja –tekniikat, tiedonkeruulomakkeiden runko sekä haastattelujen ja kyselyiden toteutus on kuvattu luvussa seitsemän.

### 3 TEKNINEN DOKUMENTAATIO

There is a knife moving there. A very deadly one; an intellectual scalpel so swift and sharp you sometimes don't see it moving. You get the illusion that all those parts are just there and are being named as they exist. But they can be named quite differently and organised quite differently depending on how the knife moves.

It is important to see this knife for what it is and not to be fooled into thinking that motorcycles or anything else are the way they are just because the knife happened to cut it up that way. It is important to concentrate on the knife itself. (Pirsig, 1977)

Edellisessä lainauksessa Pirsig käsittelee teknisiä manuaaleja tai -ohjeita veitsi - metaforan avulla. Pirsigin teoksessa manuaali "leikkaa" reaali maailmaa ja synnyttää näin yhden kuvauksen esimerkiksi moottoripyörästä. Tekniset ohjeistot ja manuaalit siis luovat kuvaa todellisuudesta. Tällaiset manuaalit ovatkin yksi tärkeimmistä liittymistä ihmisen ja teknologian välillä. Laitteen suunnittelija siirtää teknisen tietämyksensä manuaaleihin ja laitteen käyttäjä hankkii tietämyksensä laitteesta suurelta osin juuri teknisistä ohjeista ja manuaaleista (Mårdsjö, 1994).

Tässä luvussa käsitellään teknisiä manuaaleja ja ohjeistoja. Luvussa käydään läpi teknisen dokumentaation sisältöön, rakenteisiin ja käyttötarkoituksiin suuntautunutta tutkimusta. Luvussa esitetään yhden standardointiorganisaation teknisen dokumentaation standardeja sekä kuvataan eräs keskeisimmistä elektronisen teknisen dokumentaation jäsen- / luokituskehikko ja siihen liittyvät standardit. Tavoitteena on kuvata teknistä dokumentaatiota käsittelevää tutkimusta, menetelmiä ja standardeja.

### 3.1 Tekninen dokumentaatio - mitä se on?

Puscas:n mukaan tekninen dokumentaatio käsittää kaiken tekniseen tuotteeseen koko sen elinkaaren aikana liittyvän dokumentaation. Tämän dokumentaation luonne ja sisältö vaihtelevat tuotteiden ja niiden elinkaaren vaiheiden mukaan (Puscas, 1989). Tässä tutkimuksessa *teknisellä dokumentaatiolla* tarkoitetaan paperikonetoimituksen mukana lähtevää paperikonedokumentaatiota, joka on määrältään yhden toimituksen osalta noin 15-20 mappia sisältäen tekstiä ja eri tyyppisiä teknisiä piirustuksia. Termejä (tekninen) manuaali ja ohje/ohjeistus käytetään teknisen dokumentaation synonyyminä. Termillä *elektroninen manuaali* tarkoitetaan kokonaan digitaalisessa muodossa olevaa käyttö- ja huolto-ohje kokonaisuutta.

Suuret ja monimutkaiset laitteet, tässä tapauksessa paperikone, aiheuttavat laitteen kuvaukselle ja ohjeistukselle suuria vaatimuksia. Teknologian kehittymisen ja laitteiden monimutkaistumisen myötä tekniset manuaalit ovat tulleet monimutkaisemmiksi ja laajemmiksi. Tämä on aiheuttanut vaikeuksia manuaalien käyttäjien keskuudessa tietosisällön omaksumisessa ja tiedonhaussa. Ei ole myöskään mitään syytä olettaa, että teknologinen kehitys hidastuisi ja näin jarruttaisi teknisten dokumenttien monimutkaistumista ja laajenemista (Westendorp, 1994).

Huolimatta teknisen dokumentaation keskeisestä roolista teknologian kuvaajana ja selittäjänä, manuaalit syntyvät usein varsinaisten laitteiden epätäydellisinä sivutuotteina (Tyrväinen, 1994). Teknisiä manuaaleja laativat usein "työn ohessa" laitteiden suunnittelijat, eivätkä he välttämättä ole parhaita henkilöitä manuaalien kielen, ulkomuodon ja rakenteen suunnitteluun. Sen sijaan suunnittelijoiden tulisi vastata parhaiten hallitsemastaan osa-alueesta; manuaalin *sisällön* tuottamisesta (Westendorp, 1994).



### 3.2 Teknisen dokumentaation käyttö

Teknisten manuaalien käyttötilanteet ja -tavat vaihtelevat suuresti riippuen hyvin useista eri tekijöistä, jotka vallitsevat dokumentaation käyttöympäristöissä. Käyttäjien tietotarpeet ja osaaminen vaihtelevat asettaen erilaisia vaatimuksia käytettävälle dokumentaatiolle; toinen hakee pientä yksityiskohtaa, toinen kaipaa yleisempää kuvausta laitteen tai järjestelmän toiminnasta. Myös organisaatioiden erilaiset kulttuurit ja työskentelytavat vaikuttavat ohjeistojen käyttöön (Ummelen, 1994). Yleisesti voidaan todeta manuaalin käyttötavan olevan voimakkaasti *tilanne- ja kontekstisidonnaista*.

Karkeasti jaettuna tekniset ohjeet ja manuaalit, kuten muutkin ohjeistot palvelevat kahdessa eri roolissa: opetusmateriaalina ja hakuteoksena. Pehdyttäessä uuden laitteen tai järjestelmän toimintaan tarvitaan kuvailevaa ja kokonaisvaltaista ohjeistusta. Vastaavasti kokeneet laitteiden käyttäjät hakevat ohjeistoista yksityiskohtaisia tietoja erilaisissa häiriö- ja vikatilanteissa (Steehouder, 1994). Käyttäjien *kokemus* ja *tiedot* vaikuttavat siis manuaalien käyttötapaan.

Steehouder (1994) kokoaa teknisten dokumenttien käyttötilanteet neljään kategoriaan: 1) *Umpikuja* - käyttäjä ei voi toimia, koska ei tunne laitteen toimintoja. 2) *Virhetilanne* - käyttäjä tarvitsee informaatiota uuden ja normaalitoiminnasta poikkeavan tilan analysointiin ja ongelman ratkaisuun. 3) *Epävarmuus* - käyttäjä haluaa varmistaa toimintansa oikeellisuuden. 4) *Kokonaisuuden hallinta* - käyttäjä haluaa selvittää tietyn osa-alueen liitynnän suurempaan kokonaisuuteen ja koko järjestelmään/laitteeseen. Yhteistä näille kaikille käyttötilanteille on puutteellinen *tieto/tietämys*; ongelmatilanne, laitteen toiminnot, ympäristö tms. ei ole entuudestaan niin hyvin hallittu, että käyttäjä uskaltaisi luottaa omiin tietoihinsa, vaan tietämystä on haettava muualta.

Pelkän ohjeiden välittämisen roolin lisäksi tekniset dokumentit voivat palvella myös muita tavoitteita. Ohjeistoilla ja manuaaleilla voidaan *kuvaila* laitetta ja sen toimintoja sekä *motivoida* lukijaa tehtävien suorittamiseen (Mårdsjö, 1994). Lisäksi manuaalit voivat toimia *koulutuksen* välineenä (Kaarela, 1996). Tekninen dokumentaatio voidaan yleisemmin tarkastellen nähdä *tietoa välittävänä* mediana, jonka avulla tarjotaan informaatiota, jota organisaatiot tarvitsevat voidakseen ratkaista toiminnassa esiin tulevia ongelmatilanteita (Tyrväinen, 1994).

Teknisellä dokumentaatiolla on siis useita erilaisia käyttötarkoituksia, jotka asettavat vaatimuksia manuaalien sisällölle, rakenteelle ja ulkoasulle. Manuaalien laatijoiden tulisikin tietää, millaisissa käyttötilanteissa, miten ja mihin tarkoitukseen teknisiä ohjeita käytetään. Kuudessa suomalaisessa paperitehtaassa tehdyn kyselytutkimuksen (Kallio & Kärkkäinen, 1996) mukaan keskeisimpiä paperikoneen käyttöön liittyviä manuaalien käyttötilanteita olivat paperikoneen ylläpitotehtävät sekä paperinvalmistusprosessissa esiintyvät ongelmatilanteet. Kuitenkin tämän tutkimuksen mukaan erityisesti ongelmatilanteisiin kaivataan erityisiä ongelmanratkaisuun suunnattuja ohjeistoja. Nykyiset ohjeistot eivät tarjoa vastauksia ongelmatilanteisiin ja käyttö- ja huolto-ohjeet jäävät varsinkin ongelmatilanteiden vallitessa käyttämättä.

Wrightin (1994) mukaan käytettäessä teknisiä manuaaleja päätöksenteon tukena, tulisi manuaalien sisältää sekä yksityiskohtaista että yleistietoa. Ongelmanratkaisutilanteet voidaan nähdä eräänä päätöksentekotilanteena, joten edellä mainittu manuaalien monipuolisuuden vaatimus koskettaa näin erityisesti ongelmanratkaisutilanteita tukevia teknisiä dokumentteja. Vaikeaksi tällaisten manuaalien suunnittelun ja toteutuksen tekee manuaalien käyttöympäristö, jossa erilaiset tilanteet, kontekstit ja käyttäjät muodostavat uusien ongelmatilanteiden kanssa alati muuttuvan ympäristön ja vaatimuskentän teknisille manuaaleille.

### 3.3 Teknisen dokumentaation sisältö

Ummelen (1994) mukaan teknisten dokumenttien tulisi sisältää kahden tyyppistä tietoa: *normatiivista* toimintaa ohjaavaa tietoa sekä *deskriptiivistä* toimintoja ja laitteiden välisiä liityntöjä kuvailevaa tietoa. Normatiivinen tieto siis kertoo käyttäjälle, kuinka hänen tulisi toimia, kun vastaavasti deskriptiivinen tieto ei sitoudu käyttäjän toimiin vaan kuvaa laitteita ja järjestelmiä. Nämä kaksi tiedon muotoa tulisi lisäksi erottaa selkeästi toisistaan, jotta eri tyyppistä informaatiota tarvitsevat käyttäjät löytävät ja erottavat haluamansa tiedon dokumentaatiomassasta helposti ja nopeasti.

Bieger & Glock määrittelevät tutkimuksessaan yhdeksän tietokokonaisuutta, jotka teknisistä manuaaleista on erotettavissa ja joihin tulisi kiinnittää huomiota manuaaleja suunniteltaessa ja työstettäessä. Kehitetty manuaalien taksonomia kuvaa nimenomaan tiettyjen toimenpiteiden suorittamiseksi laadittuja ohjeistoja, mutta jaottelu kuvastaa kyllä laajemminkin teknisiä dokumentteja, joiden *yksi* tehtävä on ohjata käyttäjää tietyissä toimenpiteissä. Yhdeksän manuaalien tietokokonaisuutta indentifioiva taksonomia on koostettu taulukkoon 3. (Westendorp, 1994).

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Inventaariotieto                    | mitä komponentteja tai laitteita käsitellään                               |
| Kuvaileva tieto                     | Kuvailee käsiteltävän laitteen   |
| Toiminnallinen tieto                | kuvaa laitteeseen kohdistuvat toimenpiteet                                 |
| Tila- (spatiaalinen) tieto          | kuvaa laitteen sijainnin ja rakenteen                                      |
| Ympäristötieto (konteksti)          | Kertoo laitteen sijoittumisen suhteessa ympäristöönsä / muihin laitteisiin |
| Yhteisvaihtelu- (kovariantti) tieto | Kertoo, miten laitteiden muutokset vaikuttavat toisiinsa                   |
| Ajallinen tieto                     | Määrittää ajallisen toiminnallisuuden                                      |
| Määrittävä/rajoittava tieto         | Määrittelee ohjeen rajat ja voimassaolon (metatietoa)                      |
| Korostava/viittaava tieto           | ohjaa huomion muuhun informaatioon   |

### TAULUKKO 3. Yhdeksän manuaalien tietokokonaisuutta

Näistä tietokokonaisuuksista Bieger & Glock korostavat erityisesti toiminnallisen-, tila- sekä ympäristötiedon tärkeyttä laadittaessa teknisiä manuaaleja tietyn toiminnan suorittamisen tueksi (Westendorp, 1994).

#### 3.4 Teknisiin dokumentteihin liittyvät standardit

Tekniset manuaalit ovat laitteiden ja järjestelmien monimutkaistumisen myötä laajentuneet ja monimutkaistuneet rakenteeltaan. Tämä seurauksena manuaalit ja ohjeistot ovat tulleet vaikeiksi hallita ja käyttää. Manuaalien tuottamisen ja hallinnan tueksi sekä käytäntöjen vakiinnuttamiseksi on pyritty kehittämään *standardeja*. Standardien avulla pyritään vaikuttamaan myös tuotettavan dokumentaation *laatuun* antamalla ohjeita ja listoja asioista ja tietokokonaisuuksista, jotka esimerkiksi teknisistä manuaaleista tulisi löytyä.

Useat standardointiorganisaatiot ovat julkaisseet omat standardinsa teknisistä manuaaleista. Esimerkiksi ANSI (American National Standards Institute) ja ISO (International Organization for Standardization) ovat määritelleet omat teknistä dokumentaatiota koskevat standardinsa. Seuraavassa käsitellään BSI:n (British Standards Institute) standardeja.

### **3.4.1 BSI:n teknisen dokumentaation standardit**

BSI:llä on kolme teknistä dokumentaatiota käsittelevää standardia (Klauke, 1994):

BS 4884 - käyttö- ja huolto-ohjeet yleensä

BS 5401 - traktorien käyttöohje

BS 308 - grafiikan käyttö tekstissä

BS 4884 -standardi määrittelee yhdeksän manuaalien rakenneosioita, jotka pitäisi sisällyttää jokaiseen tekniseen manuaaliin:

1. Yleinen käyttötarkoitus
2. Käyttöohje
3. Tekninen kuvaus
4. Käyttöönottoasennukset ja laitteen siirtäminen
5. Ylläpito ja huolto-ohjeet
6. Huoltoaikataulut
7. Osaluettelot
8. Muutos/Päivitysohjeet
9. Ohjeet laitteen hävittämiseen (käytöstä poistamiseen)

Klauken (1994) mukaan myös muut teknisiä dokumentteja koskevat standardit sisältävät lähestulkoon samat elementit kuin BS 4884 -standardi. Verrattaessa

tätä standardin mukaista rakennetta taulukossa 1. esitettyyn manuaalien tietokokonaisuuksiin, jäävät useat taksonomiassa esitetyt asiat standardissa implisiittisesti ilmaistuiksi. Esimerkiksi laitteiden yhteisvaihtelua, ympäristöä ja liittyviä muihin laitteisiin (konteksti) sekä ajallista toiminnallisuutta kuvaaviin osioihin standardi ei ota kantaa, vaan näiden osioiden huomioimisen vastuu on manuaalien suunnittelijoilla ja tuottajilla.

Prosessiteollisuudessa kaivataan lisätietämystä erityisesti prosessin toiminnallisuudesta sekä laitteiden suunnitteluperiaatteista. Esimerkiksi voimalaitosten operaattorit eivät aina ymmärrä laitosten toimintaperiaatteita, eivätkä näin ollen voi ennustaa tehtyjen toimenpiteiden lopullisia vaikutuksia koko voimalaitokseen ja energiantuotantoprosessiin. Operaattorit eivät osaa huomioida laitteiden ja prosessien muutosten vaikutuksia kokonaisuuteen ja tämä johtaa erilaisiin ei optimaalisiin toimintatilanteisiin. (Kaarela et. al, 1993)

BSI:n standardi määrittelee vaatimuksia myös manuaalin ulkoasulle. Standardin mukaan manuaalin kannessa tulee olla manuaalin nimi, manuaalisarjan sekä yksittäisen manuaalin yksilöivä tunnus, toimituspäivämäärä sekä laitteen toimittajan yhteystiedot. Edellä mainitut tiedot tulee standardin mukaan esittää myös manuaalien sisäsiivuilla esimerkiksi ala- tai yläviitteissä. Edelleen manuaalin sivut tulee numeroida arabialaisilla numeroilla, tekstikappaleet tulee erotella selkeästi sekä samaan asiakokonaisuuteen liittyvät tekijät, kuten esimerkiksi samaan laitteen komponenttiin liittyvät tiedot, tulee esittää kootusti yhdessä paikassa. Manuaalit tulee sitoa vasemmasta reunasta, marginaalien tulee olla vähintään 2 cm, manuaaleissa täytyy käyttää valkoista, öljyä, vettä ja likaa hylkivää paperia. Tämän lisäksi manuaalit tulee pakata helposti avattavaan muovipakkaukseen.

Klauken (1994) mukaan standardit tarjoavat vain vihjeitä ja vinkkejä siitä, kuinka tekniset manuaalit tulisi koostaa. Sen sijaan todellisiin ongelmiin tekstien sisällön

ja rakenteen suunnittelussa standardit eivät auta. Standardit eivät määrittele, mitä tietoa missäkin manuaalin osassa tulisi olla, jotta se palvelisi käyttäjää todellisissa käyttötilanteissa. Teknisten manuaalien sisältö ja rakenne tulisikin olla *käyttäjien, käyttötilanteiden sekä käyttöympäristön (kontekstin)* määrittämä. Tämä asettaa erityisiä vaatimuksia manuaaleille, koska esimerkiksi paperikoneympäristössä kaikki edellä mainitut tekijät vaihtelevat jatkuvasti. Manuaalien tulisikin olla *mukautuvia*, jolloin tiettyyn tilanteeseen tietyssä ympäristössä tietylle käyttäjälle voitaisiin tarjota oikeaa informaatiota oikeassa muodossa. Tähän ei päästä perinteisillä paperimuotoisilla dokumenteilla, joiden mukautumiskyky on jo paperimappien fyysisien rajoitteiden vuoksi hyvin minimaalinen.

Suuren paperidokumentaation hallinta ja käyttö aiheuttaa myös muita ongelmia: olennaista tietoa puuttuu, koska sitä ei esimerkiksi ole ehditty päivittää ajantasalle, tieto on vaikeasti ymmärrettävää ja sitä on vaikea löytää johtuen suunnittelijoiden puutteellisesta kohdeympäristön tarpeiden tietämyksestä jne. (Kaarela et al., 1993). Vastauksena tähän ongelmaan voi olla elektroninen tekninen dokumentaatio, sekä siihen liittyvät standardit ja menetelmät joita käsitellään seuraavaksi.

### **3.5 Elektroninen tekninen manuaali**

Kuten jo kohdassa 3.1 todettiin, on tekninen dokumentaatio erilaisten manuaalien ja käyttöohjeiden muodossa laajentunut ja monimutkaistunut teknologian kehittymisen myötä. Tätä monimutkaisuutta ja informaation suurta määrää on perinteisissä paperidokumenteissa pyritty hallitsemaan jäsentämällä ohjeistoja pienempiin kokonaisuuksiin, käyttämällä paljon kokoavia listoja, taulukoita, kuvia ja niin edelleen. Myös manuaalien kieli on normaaliin proosaan verrattuna "köyhää", hyvin minimalisoitua ja kohdealueeseen rajautunutta. Tämä näkyy

manuaaleissa esimerkiksi suurena kohdealueen termien suhteellisena määränä (Tyrväinen, 1994).

Elektroniseen dokumentaatioon siirtyminen luo huomattavan määrän uusia mahdollisuuksia tehokkaampaan ja kenties laadullisestikin parempaan toimintaan. Elektronisessa muodossa oleva tekninen dokumentti, esimerkiksi käyttö- ja huolto-ohje, ei ole enää sidottu paperiversion rajoitteisiin. Perinteisten tekstin ja kuvien lisäksi elektroninen manuaali voi sisältää useita *erilaisia medioita*, kuten animaatiota, videota ja ääntä. Tosin näiden uusien medioiden käyttöön tulee suhtautua varovaisesti. Esimerkiksi äänen käyttö voi olla manuaalien käyttöympäristön vuoksi mahdotonta (Wright, 1994). Myös dokumentaation *jakelu* ja *ylläpito* helpottuvat manuaalien elektronisessa muodossa. Aikaisemmin kymmeniä mappeja sisältänyt ohjeisto voidaan nyt jaella yhdellä CD-ROM -levyllä. Dokumentaatio voidaan levittää organisaatiossa tietoverkkojen välityksellä, jolloin kaikilla verkkoon pääsymahdollisuudet omaavilla käyttäjillä on mahdollisuus lukea dokumentaatiota. Päivitykset dokumentaatioon voidaan tehdä yhteen paikkaan alkuperäisiin sähköisessä muodossa oleviin manuaaleihin, jonka jälkeen koko dokumentaatio voidaan jälleen toimittaa ja päivittää yhdellä operaatiolla. (Kaarela, 1996, Kaarela et al. 1995)

Myös tietokokonaisuuksien *linkittäminen* toisiinsa sekä monipuoliset *hakumahdollisuudet* ovat yleisesti sähköisen dokumentaation etuina pidettyjä tekijöitä. Käyttäjien suosimia hakupolkuja ja dokumentaation loogisia rakenteita tehokkaasti hyödyntävä linkitys helpottaa manuaalien lukijaa hahmottamaan kokonaisuuksia ja liikkumaan dokumentaatiomassassa intuitiivisesti käyttötilanteen mukaan. Vapaat sanahaut ja muut hakutoiminnot mahdollistavat nopean tiedonhaun suurestakin tietomäärästä. (Kaarela et al., 1995, Tyrväinen, 1994)



Onnistuneen elektronisen manuaalin luonti vaatii kuitenkin huomattavasti työtä. Pelkkä paperiversion muuntaminen elektroniseen muotoon ei takaa sen hyvää käytettävyyttä. Olemassa olevat manuaalit on analysoitava tarkkaan; niiden *sisältö* ja *rakenne* on selvitettävä. Myös käyttäjien tarpeiden kartoitus on tärkeä vaihe siirryttäessä elektroniseen dokumentaatioon. Yksi käytetyimmistä lähestymistavoista teknisen dokumentaation sähköistämiseen on dokumentaation *rakenteistaminen*, jota käsitellään seuraavaksi.

### 3.5.1 Rakenteinen dokumentaatio ja SGML

Perinteisestä teknisestä dokumentaatiosta, kuten kirjoitetusta tekstistä yleensäkin, voidaan erottaa kaksi erityyppistä rakennetta. *Ulkoisen esitysmuodon rakenteeksi* (layout structure, physical structure) kutsutaan dokumentaation fyysisiin ominaisuuksiin liittyvää tekstin rakennetta. Vastaavasti tekstistä voidaan yleensä erottaa myös *looginen rakenne* (logical structure). Looginen rakenne voi koostua esimerkiksi sanoista, kappaleista ja luvuista. Vastaavasti otsikot sivut ja rivit muodostavat dokumentin ulkoisen esitysmuodon rakenteen. Tekstin kirjoittajalle looginen rakenne on keskeinen keino tuoda esille dokumentin *informaatioisisältö* (Salminen, 1992). Tässä tutkimuksessa rakenteisuuden osalta keskitytään nimenomaan dokumentaation *loogisen rakenteen esittämiseen* ja dokumentaation *merkkaamiseen* loogisen rakenteen saamiseksi esille. Loogisten rakenteiden, kuten lauseiden, syntaktisen rakenteen määrittelyä ja kuvausta ei käsitellä.

Rakenteisen dokumentaation lähestymistavassa on siis keskeistä tiedon loogisen rakenteen erottaminen fyysisestä rakenteesta. Tällöin käytetään tiettyjä formaaleja ja standardin mukaisia tapoja esittää ja analysoida tekstin looginen rakenne. Yksi keskeisimmistä rakenteisen dokumentaation analysointi- ja

kuvausmenetelmistä tällä hetkellä on SGML (Standard Generalized Markup Language).

SGML on ISO:n (International Organization for Standardization) hyväksymä kansainvälinen standardi. Standardi määrittelee menetelmän, jolla dokumentin rakenne voidaan kuvata varsinaisen dokumentin ulkopuolella. Lisäksi standardissa esitetään menettelyt jolla dokumentaation rakenneosaset, *elementit*, merkataan (mark-up) varsinaiseen dokumenttiin. SGML-standardi ei kiinnitä dokumentaation sisällön muotoa/mediaa tai rakennetta, vaan rakenne kuvataan erillisessä rakennemäärittelyssä, DTD:ssä (Document Type Definition). DTD:ssä kuvataan käytetyt merkkaukset, *tagit*, sekä DTD:n mukaisen dokumentaation rakenne eli elementtien väliset suhteet ja kardinaliteetit puumaisella esitysmuodolla (Bryan & Tucker 1996).

SGML itsessään ei siis määrittele merkkaukset tai dokumentaation rakennetta, vaan kuvaa menetelmän merkkaukset ja rakenteen määrittelylle. Näin erilaisten organisaatioiden erilaiset rakenteistamistarpeet voidaan tyydyttää luomalla tarvittavat DTD-määrittelyt eri tyyppisille dokumentaatioille. Tämä on kuitenkin johtanut erilaisten *ad hoc* -tyyppisten rakennemäärittelyjen kehittelyyn, joka puolestaan aiheuttaa ongelmia *uudelleenkäytössä* ja dokumenttien *siirtämisessä*.

Muita keskeisiä SGML:n perustekijöitä ja etuja ovat *käyttöjärjestelmä-, laite-, kieli- ja sovellusriippumattomuus* (Tyrväinen, 1994). SGML on itse asiassa *metakieli* rakennemäärittelykielien kuvaamiseen. Toisaalta näin pitkälle viety riippumattomuus esimerkiksi käytettävistä sovelluksista on kääntynyt SGML:n ongelmaksi; SGML dokumenteilla ei ole *sovellusälykkyyttä*, eli dokumenteissa ei määritellä eri esitysmuodoissa olevien dokumenttielementtien katselu- tai editointisovelluksia. Tämä on ominaisuus, jota esimerkiksi SGML:n yksi jatkokehitetty sovellus HTML tukee (Koulopoulos & Frappaolo, 1995).

Teknisen dokumentaation kannalta SGML:n mahdollistama rakenteen hallitseminen osana dokumentaatiota tarjoaa useita etuja. Informaatiota voidaan hallita yksittäisen elementin tasolla ja lisäksi elementteihin voidaan liittää monentyyppistä ohjaus-, versiointi- ja kuvailutietoa, jota kutustaan *metatiedoksi*. Tämä tieto esitetään SGML-dokumenteissa standardin määrittämien elementtien *attribuuttien* avulla (Tucker & Bryan, 1996). Dokumentaation rakenteistaminen ja jakaminen DTD:n määrittelemiin rakennekokonaisuuksiin parantaa myös tiedon *uudelleenkäytettävyyttä*. Strukturoidusta (rakenteisesta) tiedosta voidaan helpommin hakea ja koostaa haluttuja osia. Tällaisten *virtuaalidokumenttien* reaaliaikaisen koostamisen mahdollisuus SGML-dokumenttimassasta on yksi mielenkiintoisimpia, mutta vielä tällä hetkellä hyvin vähän käytetty ja hallittu rakenteisen dokumentaation ominaisuus (Koulopoulos & Frappaolo, 1995).

SGML on edustaansa ja ominaisuuksistaan huolimatta otettu käyttöön hitaasti. Tähän syynä ovat todennäköisesti SGML-sovellusten korkeat hankintakustannukset ja rakenteisen ajattelun vieraus WYSIWYG-dokumenttien tuottamisjärjestelmien vapauteen tottuneilla käyttäjillä. Laajimmin SGML on käytössä julkaisuteollisuudessa sekä suurilla teknisiä dokumenttimassoja vaativilla teollisuuden alueilla, kuten lentokone-, kemian- ja paperiteollisuudessa. Eräs merkittävimmistä SGML:n kehittäjistä on Yhdysvaltain puolustushallinto, jonka voimakas sitoutuminen SGML-standardiin on tehnyt SGML:stä merkittävän dokumentointistandardin USA:ssa. SGML-sovellusten ja -käyttäjien määrä on alkanut kasvaa yhä voimakkaammin myös Euroopassa. SGML:n leviämistä on edistänyt kenties tehokkaimmin USA:n puolustushallinnon CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) -ohjelma, jonka eräänä tehtävänä on määritellä ja kehittää Interaktiivisia Elektronisia Teknisiä Manuaaleja.

### 3.5.2 Esimerkki elektronisesta teknisestä dokumentaatiosta - IETM

IETM (Interactive Electronic Technical Manual) on Yhdysvaltain puolustushallinnon CALS-ohjelmassa kehitetty standardijoukko, jonka tavoitteena on määritellä interaktiivinen tekninen manuaali (IETM). CALS-ohjelman keskeisenä tavoitteena on tiedon saatavuus koko tuotteen elinkaaren ajan. Ohjelma sisältää useita eri standardeja, joiden yhteisenä tarkoituksena on parantaa eri laitetoimittajien teknisten dokumenttien integroitavuutta. Yksi keskeisimmistä CALS:n standardeista on kohdassa 3.5.2 käsitelty SGML. Käytännössä kaikki CALS-mallin mukaan tuotettava dokumentaatio toteutetaan SGML-standardin mukaisesti.

Yhdysvaltain puolustushallinnon määritelmän mukaan IETM on tekninen käsikirja, joka on suunniteltu käytettäväksi sähköiseltä näytöltä, jonka toimittaja tekee tarkoitukseen sopivalla järjestelmällä ja jakelee sopivan digitaalisen median välityksellä. Lisäksi IETM:lle on määritelty seuraavat kolme ominaisuutta:

1. Informaation esitystapa ja -tyyli on suunniteltu näyttöjä eikä paperisivuja ajatellen, eli esitystapa on optimoitu informaation ymmärrettävään esitykseen *näytöllä*. Tieto voidaan esittää joko työasemalla tai siirrettävällä näyttölaitteella (PEDD - Portable Electronic Display Device).
2. Tietoelementit liittyvät toisiinsa tiedonhakua mahdollisimman hyvin tukevalla tavalla. Tieto on haettavissa useilla eri tavoilla.
3. IETM:n näyttö on interaktiivinen, tarjoten ohjeita tiedon hakemiseen ja kunnossapidon logistisiin ongelmiin.

Fullerin ja Raineyn (1992) mukaan IETM-määritysten mukaisesti toteutetuilla teknisillä manuaaleilla on seuraavia etuja:

- Tiedon haku ja navigointi informaatiomassassa on nopeaa; hyperlinkein varustetusta manuaalista oikea tieto löytyy nopeasti ilman perinteisiä ristiviittauksia.
- Useiden medioiden yhteiskäytöllä aikaansaadaan helpommin ja paremmin ymmärrettäviä kokonaisuuksia.
- Huoltoinformaatio voidaan liittää osaksi manuaalia.
- Älykäs ja interaktiivinen käyttöliittymä ohjaa käyttäjää oikean tiedon löytämisessä.
- Päivitykset voidaan hoitaa tehokkaasti ja huomaamattomasti.

Tutkimuksissa IETM:llä on havaittu olevan useita käytännön hyötyjä. Vikatilanteiden tunnistaminen ja selvittäminen on havaittu helpommaksi ja nopeammaksi verrattuna perinteisiin paperimanuaaleihin. Hyvin toteutettujen interaktiivisten teknisten manuaalien käyttö on koettu perinteisiä manuaaleja mielekkäämmäksi. IETM:n käyttöönotolla on saavutettu myös suoria kustannussäästöjä: esimerkiksi USA:n laivaston AEGIS-asejärjestelmä-uudistuksen yhteydessä suoritettu elektronisiin manuaaleihin siirtyminen toi 40 miljoonan dollarin laskennalliset nettosäästöt. Samalla laivoilta jäi pois noin 23 tonnin paperidokumentaatio. Tutkimuksissa on havaittu myös logistiikka-, päivitys- ja koulutuskustannusten pienenevän IETM:ien käyttöönoton myötä. (Fuller & Rainey, 1992)

IETM:n liittyy useita standardeja, joiden mukaisesti manuaalien ja ohjekirjojen toimittajien tulisi toimia. Keskeisimmät IETM standardit ovat:

MIL-M-87268: Manuals, Interactive Electronic Technical

MIL-D-87269: Data Base, Revisable: Interactive Electronic Technical Manuals

MIL-M-87268 -standardi määrittelee IETM:n sisällön sekä siihen liittyvän toiminnallisuuden. MIL-D-87269 puolestaan määrittelee manuaalien tallennustavan ja tietokannan rakenteen (CDM Content Data Model). Tämän lisäksi CALS-ohjelmassa on otettu käyttöön tiettyjä tiedostoformaatteja, kuten CGM (Computer Graphics Metafile) kaksiulotteisten rakennekuvien tallentamiseen ja IGES (Initial Graphics Exchange Specification) kolmiulotteisten kuvien tallentamiseen.

Yhdysvaltain puolustusvoimien yhteistyöelin Tri-Service Working Group on määritellyt elektronisille manuaaleille kuusi luokkaa, joiden pyrkimyksenä on suunnata teknisten manuaalien kehitystä kohti IETM-mallia.

| Luokka | Nimitys                              | Kuvaus  |
|--------|--------------------------------------|---|
| 1      | Indeksoidut sivut                    | Indeksin tms. hakemiston sisältävät dokumentit kirjasto/referenssi tarpeisiin.  |
| 2      | Selattavat (scroll) dokumentit       | Rakenteistettavissa ja hypertekstilinkejä sisältävä dokumentaatio.  |
| 3      | Lineaarisesti rakenteistetut IETM:t  | MIL-D-89269:n mukaisesti koodattu lineaarisen rakenteen omaava SGML-dokumentaatio   |
| 4      | Hierarkkisesti rakenteistetut IETM:t | Tietokantapohjainen interaktiivista käyttöä varten suunniteltu teknisen dokumentaation järjestelmä.   |
| 5      | Integroitu tietokantaratkaisu        | IETIS (Interactive Electronic Technical Information System) Älykäs luokan 4 järjestelmä integroituna muihin järjestelmiin, esim. asiantuntijajärjestelmiin. |

TAULUKKO 4. Tri-Service Working Group: elektronisten teknisten manuaalien luokitus

IETM on käsitteenä varsin kehittynyt ja pitkälle viety. IETM ei tarkoita vain pelkkää sähköisessä muodossa olevaa teknistä huoltodokumenttia, vaan sen keskeisiä ajatuksia ovat nimenomaan näytölle ja sähköisiin järjestelmiin optimoitu esitystapa sekä interaktiivisuus. Eikä interaktiivisuudellakaan tarkoiteta pelkästään järjestelmän ja sen käyttäjän välistä kommunikointia käyttöliittymän välityksellä, vaan myös liityntöjä muihin järjestelmiin. IETM suuntaa teknisten dokumenttien kehitystä kohti modulaarista ja rakenteista muotoa, jossa uudelleenkäytettävyys, erilaiset linkitykset ja hakumekanismit voidaan toteuttaa ja hallita tehokkaasti.

## 4 ONGELMANRATKAISU, OPPIMINEN JA KÄYTETTÄVYYS

Tässä luvussa käsitellään ongelmanratkaisumalleja ja –prosesseja, tieto-käsitettä, oppimista sekä perinteisiä käytettävyyssmittareita ja -tekijöitä. Tavoitteena on tarjota yleiskuva ongelmanratkaisusta, oppimisesta ja käytettävyydestä luvussa 5 esitettävän viitekehysten pohjaksi.

### 4.1 Ongelmanratkaisun teorit ja mallit

William Jamesin mukaan luonteenomaisin ominaisuus ajattelun ja inhimillisen toiminnon muoto on erilaisista ongelmatilanteista selviäminen, jolloin tietoisella ajattelulla pyritään johonkin haluttuun päämäärään. Yleisesti määriteltynä kaikki tiettyyn päämäärään ilman välittömästi havaittavia keinoja suuntaava toiminta voidaan tulkita ongelmanratkaisuksi. (Haapasalo, 1994)

Edellä mainitun mukaisesti tulkittuna ongelmanratkaisun määrittely vaihtelee kuitenkin tilanteen ja ongelmanratkaisijan mukaan; rubiikin kuution ratkaiseminen voi toiselle henkilölle olla lähes mahdoton ongelmanratkaisutehtävä, kun vastaavasti kokeneelle "kuution vääntäjälle" ratkaisusta voi muodostua lähes rutiinitoimenpide, joka ei vaadi erityistä ajattelutoimintaa. Ongelmanratkaisuprosessien taso ja rakenne ovat riippuvaisia *ympäristöstä ja ratkaisijasta*.

Rasmussen (1986) jakaa päätöksenteon ja ongelmanratkaisun kolmeen osaluokkaan:

1. taito-pohjaiseen (skill-based)
2. sääntö-pohjaiseen (rule-based)
3. tieto-pohjaiseen (knowledge-based)



Taitopohjainen toiminta on alitajuista jatkuvaa ympäristön seuraamista ja normaaleihin ärsykkeisiin ja signaaleihin reagoimista ilman tietoista toimintaa. Esimerkiksi pyörällä ajaessamme emme tietoisesti pidä yllä tasapainoa, vaan korjaamme asentoamme tasapainoistimme signaalien mukaan. Samalla tavoin prosessiteollisuudessa taitopohjaista toimintaa edustaa esimerkiksi normaali valvonta ja seuranta. Operaattorit tarkkailevat prosessinäyttöjä ja paperikonetta ilman, että esimerkiksi keskustelu toisen operaattorin kanssa häiriintyy tästä passiivisesta tarkkailusta.

Sääntöpohjaisessa toiminnassa henkilön tarkkaavaisuus kiinnittyy ongelmakohteeseen, mutta ongelma on kuitenkin ratkaistavissa jo opittujen sääntöjen ja menettelytapojen avulla. Esimerkiksi tiettyjen rutiinihälytysten hoitaminen paperitehtaalla edustaa tämän tyyppistä toimintaa. Voidaankin puhua *rutiiniongelmista*, joiden ratkaisemiseen ei tarvita uutta tietoa.

Ongelmatilanteissa, joissa taidot tai opitut säännöt eivät enää "pure" joudutaan siirtymään ylimmälle käsitteelliselle tiedonkäsittelyyn, päätöksenteon ja ongelmanratkaisun tasolle, jossa toiminta on päämääräorientoitunutta ja tietopohjaista (Rasmussen, 1986). Prosessiautomaation kehittymisen ja paperikoneiden teknisen laadun paranemisen myötä operaattoreiden työtehtävät ovat yhä enemmän tuntemattomien ongelmatilanteiden ratkaisua, jossa tarvitaan juuri tietopohjaista osaamista. Tällaiselle toiminnalle on ominaista jatkuva tietoinen päämäärien asettaminen ja toimenpiteiden suunnittelu. Operaattori muodostaa sisäisen mallin ongelmatilanteesta ja vertaa sitä olemassa olevaan normaalitilanteen malliinsa. Näiden mentaalimallien vertailun kautta määrittyvät sekä päämäärä että operaatiot päämäärän saavuttamiseksi (Furuhama et al., 1995).

Polyan (1973) mukaan ongelmanratkaisuprosessi sisältää seuraavat vaiheet:

## 1. Ongelman ymmärtäminen

Henkilö (ryhmä, organisaatio...) tiedostaa olevansa ongelmatilassa ja muodostaa ongelmatilanteesta ensimmäisen tulkinnan.

## 2. Ratkaisusuunnitelman laatiminen

Ongelma analysoidaan tarkemmin. Luodaan ja vertaillaan ratkaisuvaihtoehtoja ja valitaan haluttu päämäärä. Muodostetaan välitavoitteet ja keinot, joilla päämäärään uskotaan päästävän. Esitetään ratkaisu: muotoillaan ratkaisu niin, että se on mahdollisimman täydellinen vastaus ongelmaan.

## 3. Ratkaisusuunnitelman toteuttaminen

Toteutetaan edellisessä vaiheessa valitut ja konstruoidut toimenpiteet. Määritetään ratkaisu, eli todetaan ongelmaan löydetyn todellisen ratkaisun.

## 4. Prosessin tulkinta ja feedback

Ratkaisua ja ratkaisuprosessia evaluoimalla pyritään varmistamaan löydetyn ratkaisun täydellisyys ja oikeellisuus.

Virkkala (1994) käsittelee ongelmatilanteiden selvittämistä ja ratkaisua luovan ongelmanratkaisun näkökulmasta. Virkkalan mukaan ongelmanratkaisu yleisesti määriteltynä on *tiedon hankkimista ja yhdistelyä toimiviksi kokonaisuuksiksi*. Ongelmanratkaisu on *luovaa*, jos ratkaisu on sen kehittäjälle uusi, ei aivan helposti löytynyt eikä ilmeinen. Luova ongelmanratkaisuprosessi pitää sisällään seuraavat osat: *Ongelma* - ongelman tai parannusmahdollisuuden olemassaolon tajuaminen, *Tosiasiat* - ongelmatilannetta ja siinä mahdollisesti kysymykseen

tulevia ratkaisumahdollisuuksia koskevan tiedon hankkiminen, *Ideat* - Ideoiden, toimintavaihtoehtojen etsiminen, *Ratkaisu* - Toteutettavan idean valitseminen ja kehittäminen käyttökelpoiseen muotoon, *Hyväksyttäminen* - toteutusluvan tai tarvittavan myötävaikutuksen hankkiminen niiltä, joita asia koskee, tai joiden apua tarvitaan idean toteuttamiseen sekä *Viimeistely ja toteutus*. (Virkkala, 1994)

Perinteiseen ongelmanratkaisukäsitykseen liitetään yleisesti seuraavanlaisia oletuksia: ongelma on tarkasti määritelty, ongelmanratkaisuympäristö on vakaa ja muutokset ympäristössä voidaan ennakoida, ongelmanratkaisun päämäärä on yksiselitteisesti määriteltävissä, päätöksenteko sisältää vain yksittäisiä ja yksiselitteisiä päätöstilanteita, päätökset ovat hyvin harkittuja, päätöksentekijöitä on vain yksi ja päätöksiin vaikuttavat vain ongelmanratkaisijan henkilökohtaiset ominaisuudet (Randel et al., 1996). Jatkuvien tuotantoprosessien, kuten paperinvalmistuksen, hallinta ja valvominen on kuitenkin tänä päivänä yhä enemmän selviytymistä hyvin nopeasti vaihtelevassa ympäristössä, jossa häiriö- ja ongelmatilanteet tulevat nopeasti ja usein ilman ennakkovaroitusta. Prosesseja valvovien operaattoreiden työ onkin muuttunut vähitellen rutiinitöiden suorittamisesta monimutkaisten ja ennalta tuntemattomien ongelmatilanteiden ratkaisuksi. Työnkuvan muutoksen moottoreina ovat toimineet kehittyneet laitteistot, joiden huolto- ja korjaustarpeet ovat vähentyneet radikaalisti sekä kehittynyt automaatio, joka on vapauttanut operaattoreita rutiinivalvontatehtävien suorittamisesta (Furuhama, 1995, Zuboff, 1988).

Päätöksenteko ja ongelmanratkaisu tilanteissa, joissa suoritetaan samanaikaisesti useita teknisiä työtehtäviä hallittavan ympäristön muuttuessa jatkuvasti tuotantoprosessin luonteen mukaisesti, ei noudata perinteisen päätöksenteon oletuksia ja metodeja. Esimerkiksi paperinvalmistuksen valvonnassa operaattorit saavat jatkuvasti tietoa valmistusprosessin tilasta. Tilanteen jatkuvan muutoksen lisäksi ongelmanratkaisuun ja osana sitä päätöksentekoon vaikuttavat aikakriittisyys – toisaalta tuotannon menetyksen taloudelliset menetykset ovat

suuria toisaalta tilanteet muuttuvat nopeasti ja vaativat välittömiä toimenpiteitä – sekä suurelta osin edellisestä johtuen stressi: paine, joka syntyy aika-, resurssi-, ja taloudellisista rajoitteista ja vaatimuksista. Stressin vaikuttaessa työntekoon ongelmanratkaisijan henkinen kapasiteetti laskee useilla osa-alueilla: vihjeiden koittelu rajoittuu, havaintokenttä kapenee, yleinen valppaus laskee, lyhytkestoisen muistin kapasiteetti pienenee jne. Ongelmanratkaisijoille muodostuu *kognitiivinen tunnelinäkö*, jolloin opittujen ja koettujen menetelmien ja ratkaisuvaihtoehtojen merkitys korostuu luovuuden ja uuden oppimisen kustannuksella. (Kontogiannis, 1996, Randel et al., 1996)

Edellä kuvatuissa olosuhteissa perinteiset analyttiset ja tiukkoja päätösmalleja soveltavat ongelmanratkaisumetodit eivät toimi. Luonnollinen päätöksenteko (Naturalistic decision making) pyrkii selittämään dynaamisten ja jatkuvasti muuttuvien ehtojen vallitessa tehtyjä päätöksenteko- ja ongelmanratkaisutilanteita. Luonnollisessa päätöksentekoympäristössä, jossa vallitsevat aikarajoitukset, muuttuva ympäristö sekä stressi ongelmanratkaisun ja päätöksenteon väitetään etenevän *havaintopainotteisesti* (recognition-primed decisions, RPD). Tällöin ongelmatilanteen havainnointi ja analysointi korostuvat ongelmanratkaisuprosessissa. Ongelmanratkaisija keskittyy siis ongelmatilanteen havainnointiin ja ymmärtämiseen. Tarvittavat ongelmanratkaisutoimenpiteet syntyvät tällöin ongelmatilanteen tulkinnan myötä hyvin intuitiivisesti. Muita luonnollisen päätöksenteon piirteitä ovat: vaikeasti määriteltävät ongelmat, epävarma ja dynaaminen ympäristö, muuttuvat, vaikeasti määriteltävät tai kilpailevat päämäärät, monimutkaiset syy–seuraus-suhteet, suuri toiminnan taloudellinen tms. merkitys, useiden henkilöiden mukanaolo sekä organisaation sääntöjen, normien ja tavoitteiden voimakas vaikutus (Randel et al., 1996). Luonnollisessa ongelmanratkaisussa päätöksentekoprosessi etenee tilanteen arvioinnista aikaisemman kokemuksen perusteella tehtävään toimintasuunnitelmaan. Keskeistä luonnolliselle päätöksenteolle on siis, että pääpaino on vallitsevan tilanteen arvioinnissa, tulkinnassa ja ymmärtämisessä.

Jatkuvien tuotantoprosessien tilanteen arvioinnissa tarvitaan kahdenlaista tietoa: operationaalista ja mekanistista, eli tässä tapauksessa tietoa tuotantoprosessin tilasta ja toisaalta tietoa paperikoneen rakenteesta, toiminnasta ja säätöarvoista (Rasmussen, 1985, Furuhamä et al., 1995). Operationaaliselle tiedolle luonteenomaista on sen *informoivuus*; tuotantoprosessin tila muunnetaan mittaustiedoiksi, joiden avulla operaattorit muodostavat käsityksensä prosessin tilasta (Hukki & Norros, 1994). Prosessin tilan ymmärtäminen on edelleen osa *tilannetietoisuutta*, jonka Endsley on määritellyt seuraavasti: "ympäristössä olevien tekijöiden hahmottamista aika- ja tila-avaruudessa, näiden elementtien tarkoituksen ymmärtämistä sekä lähitulevaisuuden tilan hahmottamista"<sup>1</sup> (Randel et al., 1996). Tilannetietoisuus on myös keskeisin luonnollisen päätöksenteon osatekijä ja resurssi. Osan tilannetietoisuutta muodostaa tieto hallittavasta ympäristöstä esimerkiksi paperikoneesta. Tämän tiedon muodostumiseen vaikuttavat sekä kokemus että K&H-ohjeista ja muista tietolähteistä opitut asiat: koneen rakenne, toimintaperiaate, käyttö- ja säätötoimenpiteet ja -arvot ja niin edelleen.

## 4.2 Ongelmanratkaisun resurssit

Ongelmanratkaisun resursseilla tarkoitetaan kaikkea tietotaitoa, joka ratkaisijalla on käytettävissään ongelmatilanteessa. Perinteisesti resursseja on tarkasteltu objektipainotteisesti, eli on korostettu ongelmanasettelun vaikutusta, esimerkiksi ongelman tyyppiä, yksilön tietovaraston suuruutta, tiettyjä ratkaisumenetelmiä ja niin edelleen (Haapasalo, 1994). Edellisessä kappaleessa käsitelty luonnollinen ongelmanratkaisu sekä nykyinen moderni oppimiskäsitys pakottavat siirtämään painopisteen subjektipainotteiseksi. Tällöin on kyettävä selvittämään, miten

---

<sup>1</sup> "Perception of the elements in the environment within a volume of space and time, the comprehension of their meaning, and the projection of their status in the near future."

yksilö prosessoi tietoa, kykenee tietoisesti säätelemään prosessejaan sekä hankkimaan yleistysten ja yksinkertaistuksien kautta tietoja, taitoja ja toimintamalleja. Nämä tiedot ja taidot luovat myös pohjaa tilannetietoisuudelle, jonka vaikutus luonnolliseen päätöksentekoon on suuri (Randel et al., 1996, Haapasalo, 1994).

Perinteisissä strukturaalisissa ongelmanratkaisumalleissa korostetaan *alkutilan* (ongelmanasettelu), *lopputilan* (ratkaisu) sekä näiden väliin muodostuvan *polun* löytymistä eri *tilojen* (toimintojen) kautta. Kaikkien tilojen ja niiden välisen siirtymisen määrittelevien operaatioiden joukkoa kutsutaan ongelman *tila-avaruudeksi* tai *ongelma-avaruudeksi*. (Haapasalo, 1994). Uuden, luonnollisen ongelmanratkaisun näkökulmasta tästä tila- tai ongelma-avaruudesta keskeisimmäksi nousee alkutila ja sen mahdollisimman tarkka ja kattava ymmärtäminen. Lopputila ja ratkaisuun vievät operaatiot voivat olla hyvin vaikeasti määriteltävissä. Lisäksi tavoite voi muuttua ongelmanratkaisun edetessä ja tämä edelleen muuttaa tarvittavien toimintojen valikoimaa (Furuhama et al., 1995).

Perinteisessä, rakenteisessa, ongelmanratkaisututkimuksessa todetaan kuitenkin luonnollisenkin ongelmanratkaisun kannalta keskeinen asia: ongelmanasettelu määrää viime kädessä ongelman strukturaalisen rakenteen, mikä puolestaan vaikuttaa olennaisesti siihen, *millaisia resursseja* ratkaisijalla on käytettävissään (Haapasalo, 1994). Ongelman tulkinta siis toisaalta tarjoaa välineitä ratkaisua varten, mutta toisaalta myös rajaa ratkaisijan resursseja. Ongelmanasettelu ja -tulkinta tulisi siis olla mahdollisimman kattava ja "hyvä", jotta se tarjoaisi parhaimmat resurssit ratkaisijan käyttöön.

Perinteisessä ongelmanratkaisumalleissa yksilö muodostaa koko ongelma-avaruudesta sisäisen mallin, niin sanotun *mentaalmallin* tai *skeeman*, jonka avulla hän tulkitsee ongelmaa ja pyrkii löytämään ratkaisuun vieviä

operaatiosarjoja (Haapasalo,1994). Luonnollinen ongelmanratkaisu lähtee kuitenkin olettamuksesta, jonka mukaan pääpaino ongelmanratkaisuprosessissa on ongelmatilanteen ymmärtämisessä ja tulkinnassa, ei vaihtoehtoisten ratkaisupolkujen muodostamisessa (Randel et al., 1996). Tällöin ratkaisijalla ei muodostu puumaista mallia ongelma-avaruudesta, vaan alkutilan määrittely korostuu ja ratkaisija alkaa dynaamisesti muodostaa ketjua ongelmatilasta normaalitilaan konstruoiden ja tulkiten operaatioita normaalitilan saavuttamiseksi. Olennaista on siis, että ongelmanratkaisijalla on ongelmatilanteen tulkinnan jälkeen mielessä yksi ratkaisuun tähtäävä operaatioiden sarja, jota tarvittaessa operaatioiden suorittamisen aikana muutetaan (Randel et al., 1996).

Edellä mainitun kaltaista sarjamuotoista ongelmanratkaisuprosessia tukee myös ihmisaivojen toiminnan tutkimus. Yleisesti aivojen toiminta jaetaan kahteen osaan: *lyhytkestoiseen* ja *pitkäkestoiseen muistiin*. Lyhytkestoinen muisti toimii työmuistina vastaanottaen muutamia, yleensä  $7 \pm 2$ , tietoyksiköitä eli eräänlaisia *tietoryppäitä*. Lyhytkestoinen muisti käsittelee näitä tietoja sarjamuotoisesti operaatioilla, jotka kestävät kymmenistä satoihin millisekunteihin. Pitkäkestoinen muisti on käytännössä rajaton ja tieto säilyy muistissa periaatteessa koko ihmisiän. Tiedon saaminen pitkäkestoisesta muistista on nopeaa, mutta tallentaminen vie pidemmän ajan, kestäen sekunneista kymmeneen sekunteihin, jopa pidempäänkin. (Rasmussen, 1986, Haapasalo, 1994).

Olennaista ihmisen aivojen toiminnassa on operaatioiden *sarjamuotoisuus eli peräkkäisyys*. On huomattava kuitenkin, ettei tämä tarkoita ihmisen kyvyttömyyttä rakentaa puu- ja verkkomaisia käsiterakenteita, vaan tapaamme käsitellä tietoja lyhytkestoisessa muistissamme. Ongelmanratkaisutilanteessa käsitellessämme tietoja lyhytkestoisessa muistissa tuotamme ongelmatilanteiden analyysyjä ja ratkaisutoimenpiteitä peräkkäisinä operaatioina. Tämä yhdessä lyhytkestoisen muistin rajallisuuden kanssa asettaa vaatimuksia

ongelmanratkaisussa tarvittaville *ulkoisille muistivälineille*, jollaisena myös käyttö- ja huolto-ohjeet toimivat.

Ohjeiden sisältö pitää esittää tarpeeksi yksinkertaisesti, jotta ongelmanratkaisijan resursseja ei ylitetä ja K&H-ohjeessa esitettävät asiat voi omaksua (vertaa rajoitettu rationaalisuus, kohta 4.3). Toisaalta tarvitaan myös yksityiskohtaista ja tarkkaa tietoa, kuten säättöarvoja. Keskeiseksi tekijäksi ongelmanratkaisun resursseja ”säästettäessä” nousee ohjeiden *rakenne*, eli kuinka eri asiat on järjestetty ja esitetty lukijalle. Liian hierarkkinen, laaja tai syvä puurakenne, voi ”hukuttaa” käyttäjän ja täyttää lyhytkestoisen muistin rajat jo pelkällä monimutkaisuudellaan. Tällöin ongelmanratkaisutilanteessa ohjeita luettaessa ratkaisuprosessi keskeytyy tiedon haussa ja ratkaisija joutuu tiedon löydyttyä aloittamaan ongelman ratkaisun uudelleen.

### **4.3 Monimutkaisuuden hallinta ongelmanratkaisussa**

Päätöksentekotilanteet monimutkaisten järjestelmien, kuten paperinvalmistusprosessin, valvonnassa ja häiriötilanteiden ratkaisussa syntyvät usein yksittäisistä tapauksista, jotka muodostuvat häiriöistä prosessissa, teknisistä vioista, operaattorien virheellisistä tai puutteellisista toimenpiteistä tai näiden kombinaatioista. Tällaisissa tilanteissa perinteiset algoritmiset ongelmanratkaisusäännöt eivät toimi. Ratkaisutoimenpiteet täytyy muodostaa prosessin sen hetkisen tilan perusteella *ad hoc*. Tilanteen analysoinnin ja ratkaisun työstämisen onnistuminen riippuu tällöin ongelmanratkaisijan tiedoista: kohteen toiminnan ja rakenteen, prosessin tilan, toisten työntekijöiden tilanteen ymmärtämisestä, siis ratkaisijan *tilannetietoisuudesta*. Ongelmanratkaisijan on sovitettava järjestelmän ominaisuudet ja vaatimukset vallitsevaan tilanteeseen. Tästä seuraa, että myös ongelmanratkaisuprosessit, joita vallitsevaan ongelmatilanteeseen sovelletaan, riippuvat tilanteesta ja ongelmanratkaisijasta.



Tilanne- ja ratkaisijariippuvuus johtaa edelleen tilanteeseen, jossa yleispätevän ongelmanratkaisuprosessin mallintaminen ja mallia hyödyntävien ongelmanratkaisua tukevien järjestelmien rakentaminen muodostuu käytännössä mahdottomaksi. (Rasmussen, 1985, Randel et al., 1996)

Simon (1957) lähestyy ongelmanratkaisua *rajoitetun rationaalisuuden* näkökulmasta: "ihmisaivojen ongelmien muotoilun ja ratkaisun kapasiteetti on erittäin pieni verrattuna ongelmiin, joiden ratkaisu vaatii objektiivisen rationaalista toimintaa, tai edes likimääräistä arviota em. objektiivisesta järkipärisyydestä"<sup>2</sup>. Tästä seuraa, että pyrittäessä rationaaliseen toimintaan, joudumme rakentamaan reaalimaailmasta yksinkertaistetun mallin. Tämän jälkeen toiminta voi olla rationaalista suhteessa yksinkertaistettuun kuvaukseen vallitsevasta tilanteesta ja ympäristöstä, mutta reaalimaailmaan verrattuna tällainen toiminta ei ole likimainkaan rationaalista. Pyrkiessämme rationaaliseen ja *tydyttävään* (satisfying) toimintaan valikoimme myös ongelmanratkaisutilanteissa tietoja ja toimintatapoja niin, että ne tyydyttävät sen hetkiset sekä henkilökohtaiset että ympäristön asettamat *tarpeet* (Mathiassen & Stage, 1990). Myös Rasmussen (1986) toteaa meidän ihmisten olevan päämäärähakuisia olentoja, jotka aktiivisesti valitsemme päämääriämme ja haemme relevanttia (itselle tärkeää) tietoa.

Edellä mainittu tyydyttävä käyttäytyminen johtaa ongelmanratkaisutilanteissa tiedonhaun vääristymiseen. Tiedonhaku keskittyy usein meneillään olevien työtehtävien, suoraan saatavilla olevan tiedon ja viimeisimpien toimintojen ympärille. Emme hae ja muokkaa tietoa aktiivisesti, vaan tyydymme olemassa olevaan ja heti saatavaan informaatioon siinä muodossa kuin se on. Lisäksi

---

<sup>2</sup> "The capacity of the human mind for formulating and solving complex problems is very small compared with the size of the problems whose solution is required for objectively rational behavior in the real world – or even for a reasonable approximation to such objective rationality."

ihmiset ovat herkkiä tekemään johtopäätöksiä hyvin suppeiden tietojen ja "otantojen" perusteella. Tämä kaikki vaikuttaa siihen, ettei oikea tieto saavuta ongelmanratkaisijaa oikeassa paikassa oikeaan aikaan. (Davis 1982)

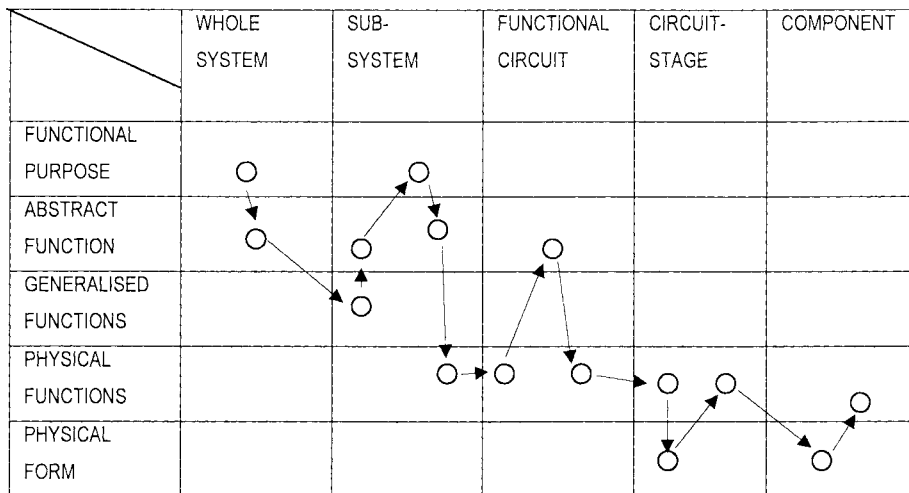
Ratkaistaessa ongelmia rajoitetun rationaalisuuden periaatteiden mukaisten yksinkertaistettujen mallien avulla on huomioitava mallien perustana olevien tietojen sisältö ja rakenne. Paperitehtaiden operaattoreilla keskeisiä tietolähteitä ovat prosessiautomaatiojärjestelmät, oma ja työtovereiden kokemus sekä ohjeistukset. Edellä mainitut itsessään ovat jo yksinkertaistuksia reaali maailmasta ja kun operaattori muodostaa vielä näistä omat tulkintansa ja mallinsa, voidaan olla jo hyvin kaukana todellisesta objektiivisesta ympäristöstä. Tämä asettaakin vaatimuksia kaikille operaattorien tietolähteille, mukaan lukien käyttö- ja huolto-ohjeistot. Toisaalta tarvitaan yksityiskohtaista tietoa, mutta toisaalta pitäisi tarjota yksinkertaistettuja kuvauksia eli malleja, joiden avulla operaattorit voivat mahdollisimman pienellä tulkinnalla omaksua tiedon ja ratkaista ongelmia. Tarvitaan tehokkaita menetelmiä *monimutkaisuuden* hallintaan.

Hallittaessa monimutkaisuutta on kuitenkin huomattava, että monimutkaisuuden vähentäminen tai lisääminen muuttaa myös toista ongelmanratkaisuunkin liittyvää tekijää *epävarmuutta*. Epävarmuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä sen relevantin tiedon määrää ja luotettavuutta, joka tarvitaan ongelmatilanteen ratkaisemiseksi. Mathiassen ja Stage (1990) ovat tietojärjestelmien suunnittelumenetelmiä koskevassa tutkimuksessaan esittäneet *rajoitetun reduktion* periaatteen, jonka mukaan rationaalinen toiminta lisää epävarmuutta. Vastaavasti pyrittäessä epävarmuuden vähentämiseen, tarvittava informaation määrä kasvaa ja samalla esimerkiksi ongelmanratkaisutilanne muuttuu monimutkaisemmaksi. Epävarmuus ja monimutkaisuus eivät siis ole itsenäisiä muuttujia vaan yhteisvaihtelevat myös ongelmanratkaisu- ja päätöksentekotilanteiden informaatiotarpeita tarkasteltaessa.

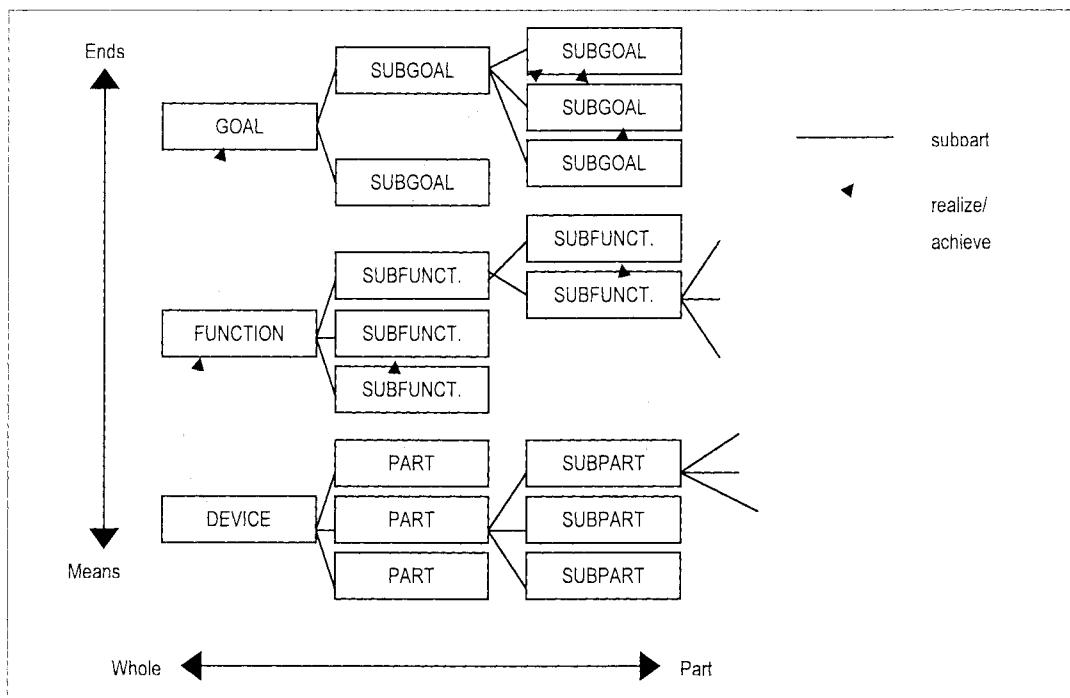
Jatkuvien prosessien, kuten paperinvalmistus, valvonnan tekee monimutkaiseksi hallittavan informaation valtava määrä. On tunnettava prosessin tila sekä varsinainen laite, paperikone, joka itsessään on hyvin monimutkainen ja suuri tekninen kokonaisuus. Rasmussenin (1985) mukaan *rakenteistaminen* on ainoa tapa hallita valtavaa informaatiomäärää, jota tarvitaan monimutkaisten ympäristöjen – kuten paperikoneen – hallinnassa esiintyvien ongelmatilanteiden ratkaisemisessa. Rakenteistamista voidaan suorittaa kahdella dimensiolla: kokonaisuus–osat sekä abstrakti–konkreetti. Kokonaisuus–osat-dimensio jakaa nimensä mukaisesti järjestelmän fyysisen rakenteen kokonaisuudesta osiin puumaiseksi esitykseksi. Abstrakti–konkreetti-dimensio puolestaan esittää järjestelmän fyysisten laitteiden ja niillä saavutettavien toimintojen ja tavoitteiden väliset suhteet. Abstraktiohierarkia on jaettu viiteen tasoon: fyysinen laite (physical form), fyysinen toiminta (physical functions), yleistetty toiminta (generalised functions), abstrakti toiminta (abstract function) ja toiminnallinen tarkoitus (functional purpose) (Rasmussen, 1985, 1986).

Vastaavanlaista rakenteistamismenetelmää on käytetty Multilevel Flow Modelling (MFM) -menetelmässä, joka jäsentää todellisuutta kokonaisuus–osat- sekä keino–tavoitteet -dimensioilla. Keino–tavoitteet-dimensio jakaantuu laite-, toiminta- ja tavoite-osiin, jotka edelleen haarautuvat puumaiseksi esitysmuodoksi. Tästä muodostuu monipuolinen jäsennysspuiden verkosto, joita yhdistävät *on osa-* ja *saavutetaan/toteutuu*-relaatiot (Kaarela, 1996).

Rasmussenin jäsennysmatriisi ja MFM-menetelmän perusrakenne on esitetty kuvissa 2 ja 3. Rasmussenin matriisissa on lisäksi esitetty eräässä tutkimuksessa mallinnettu vianetsinnän (troubleshooting) eteneminen.



KUVA 2. Rasmussenin jäsenmatriisi, sekä vianetsinnän eteneminen matriisilla (Rasmussen, 1985)



KUVA 3. MFM-menetelmän malli (Kaarela, 1996)

Teknisen dokumentaation jäsentämiseen ja evaluointiin MFM-malli on liian monimutkainen. Mallin mukaan saa kyllä rakennettua monipuolisen ja kattavan esityksen järjestelmästä: sen rakenteesta, toiminnasta ja toiminnan tavoitteista sekä näitä yhdistävistä suhteista. Sen sijaan dokumentaatioon sovellettaessa Rasmussenin matriisi tarjoaa tarpeeksi yksinkertaistetun pohjan, jolla teknistä dokumentaatiota voidaan jäsentää ja arvioida. Luvussa 5 onkin esitetty Rasmussenin jäsenysmatriisin pohjalta laadittu teknisen dokumentaation jäsenysmatriisi, jolla tässä tutkimuksessa jäsennetään ja evaluoidaan paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeistoa.

#### **4.4 Tieto ongelman ratkaisussa**

*Mitä tieto oikein on?*

Descartes esitti, että ihmismieli on kykenevä tuottamaan objektiivista tietoa fyysisestä maailmasta. Myös empirikot, kuten Locke, katsoivat voitavan löytää yhä yleisempiä lakeja reaalimaailman ilmiöiden selittämiseksi. Viimemainittu näki ihmisen "tabula rasana", tyhjänä tauluna, johon kokemukset ikään kuin piirtävät jälkiään. Kant puolestaan katsoi, että empirinen tietomme on ainoastaan sekoitus toisaalta aistiemme kautta saatua ja toisaalta oman mieleemme muokkaamaa tietoa. Kantin tarkoittamilla tosiasioilla ei siis ole muotoa, ennen kuin ne on liitetty johonkin käsitteelliseen kehykseen. Tiedon *objektiivisuuteen* löytyy useita näkökantoja. Arkirealismen mukaan havaintomaailma on olemassa ja "terveen järjen näkemys maailmasta on oikea". Tällainen tiedon määritelmä sulkee kuitenkin ulkopuolelleen suuren osan tieteellisesti todistettua tietoa: tietoa jota ei voida suoraan palauttaa arkitodellisuuteen eikä havainnoida suoraan. (Haapasalo, 1994).

Klassinen platonilainen tiedon määritelmä on "hyvin perusteltu tosi uskomus". Tämä tiedon aito ja klassinen merkitys (episteme) on nykyiseen tieto-käsitteeseen verrattuna rajattu. Termin tieto rinnalla käytetään usein informaatio-termiä. Sana on peräisin latinasta ja tarkoitti alunperin jonkin muotoilemista. Yhteiskuntakehityksen saatossa termiä on alettu käyttää myös ajatusten muotoilussa. Näin se on tullut lähelle tiedon käsitteen klassista tulkintaa. Tiedeyhteisössä termit tieto ja informaatio halutaan usein erottaa toisistaan. Klassisimman tieteen puolustajat asettavat tiedon informaation alalajiksi. Tiedotusopin piirissä ja erityisesti matemaattista informaatioteoriaa korostavat asettavat puolestaan informaation tiedon alalajiksi. Nykyisen kielenkäytön tarkkaa analyysiä ei liene tehty, mutta tuntuu siltä kuin tiedon käsitettä pidettäisiin informaatio-käsitettä yleisempänä. (Stenlund, 1991)

Käytännössä tieto-käsitteestä on tullut yleiskäsite, eikä esimerkiksi puhuta informaatiohallinnosta vaan tietohallinnosta. Tieto-termin synonyymeiksi voidaan ajatella termejä informaatio, data ja tietämys riippuen asiayhteydestä. Jos halutaan korostaa tiedon episteemistä käsitettä, täytyy sille kehittää oma termistönsä. Tässä tutkimuksessa käytetään termiä tieto sen yleisessä merkityksessä, eikä erotella esimerkiksi tietoa, informaatiota ja tietämystä.

### *Konseptuaalinen ja proseduraalinen tieto*

Usein tieto jaetaan konseptuaaliseen eli käsitteelliseen ja proseduraaliseen eli toiminnalliseen tietoon. Käsitteellinen tieto on perinteisesti ymmärretty hyvin staattiseksi asiatiedoksi. Uudemman käsityksen mukaan käsitteellinen tieto on myös tietoa *riippuvuuksista*. Tällöin käsitteellinen tieto ei ole pelkästään tietoa yksittäisistä käsitteistä vaan tiedon yksiköt, käsitteet, liittyvät toisiinsa muodostaen semanttisen verkon. Riippuvuuksien ymmärtämisen lisäksi on ymmärrettävä myös itse käsitteen syntymekanismi, eli mistä alakäsitteistä ja riippuvuuksista tämä käsite rakentuu. (Haapasalo, 1994)

Käsitteellisen tiedon lisääminen, siis yhden tason oppiminen, tapahtuu siten, että aikaisemman käsitteverkostoon yhdistellään uusia tietoelementtejä. Tällöin on tärkeää huomata, että tietoelementtejä yhdistävien linkkien muodostaminen voi yleensä tapahtua vain *samalla tai alemmalla abstraktiotasolla* kuin millä itse tieto esitetään (Haapasalo, 1994). Palautettuna ongelmanratkaisuun ja oppimiseen tämä tarkoittaa etenemistä abstraktista tiedon esittämisestä konkreettiseen. Kuvassa 2 esitetyllä matriisilla tämä tarkoittaa liikkumista matriisin diagonaalilla ylhäältä alaspäin.

Käsitteellisen tiedon syntymekanismi asettaa vaatimuksia myös tiedon lähteille, kuten käyttö- ja huolto-ohjeille. Toisaalta käsitteet ja niiden väliset riippuvuudet tulee kuvata selkeästi eri abstraktiotasoilla, toisaalta näiden abstraktiotasojen välillä liikkuminen ja tasojen sisällöllinen yhteneväisyys nousee tärkeäksi ohjeiden ominaisuudeksi. Huomio on kiinnitettävä erityisesti eri abstraktiotasoilla olevien käsittemallien *ongelmanratkaisuyhteensopivuuteen*: korkeamman abstraktiotason kuvauksien esittämien tietojen perusteella tehtävät päätökset eivät saa olla ristiriidassa yksityiskohtaisempien kuvausten kanssa ja päinvastoin.

Hiebert ja Lefevre (1986) määrittelevät proseduraalisen tiedon koostuvan formaalin kielen ja käsitteen symbolisista esityksistä sekä säännöistä, toimintakaavoista ja algoritmeista ongelmien ratkaisemiseksi. Ensiksi mainitulla tarkoitetaan symbolien ymmärtämistä sekä myös niiden käytön hallintaa. Esimerkiksi matematiikassa  $5 + x = 8$  on symbolien käytön ja esittämisen suhteen oikein esitettyä proseduraalista tietoa, mutta  $5 + = x8$  ei. Määriteltäessä proseduraalinen tieto jälkimmäisellä tavalla, tarkoitetaan sillä perättäistä, lineaarisesti etenevistä askelistä muodostuvaa tietoa. Tällöin tieto voidaan kuvata prosessina, joka alkaa tietystä tarkoin määritellystä pisteestä. Prosessin edetessä edellisen vaiheen tietoa käytetään "avaimena" seuraavan vaiheen "lukkoon". Tällaiset yksittäiset prosessit muodostavat monimutkaisissa

ongelmanratkaisutilanteissa hierarkkisia verkkoja, joissa ongelmanratkaisija liikkuu kerryttäen tietoa ja muodostaen tästä tiedosta ratkaisua vallitsevaan ongelmatilanteeseen. Proseduraalinen tieto on hyvin usein vaikeasti kuvailtavissa tai siirrettävissä toiselle. Esimerkiksi polkupyörällä ajoa ei voi opettaa toiselle pelkän viestinnän avulla, vaan oppilaan on omaksuttava itse ko. tieto ja osaaminen kokemuksen kautta.

Käyttö- ja huolto-ohjeissa ja teknisessä dokumentaatiossa yleisemminkin käsitteellinen tieto on hallitsevassa asemassa. Ohjeet kuvailevat esimerkiksi paperikoneen osia ja niiden toimintaa. On huomattava, että toiminnan kuvaus ymmärretään tässä tapauksessa lähemmäksi käsitteellistä kuin toiminnallista tietoa. Toiminnallisella tiedolla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa nimenomaan ongelmanratkaisuun ohjaavien proseduurien, sääntöjen, toimintatapojen yms. muodostamaa tietoa, joka ohjaa operaattorin jokapäiväistä toimintaa. Ohjeiden painottuminen käsitteelliseen tietoon ei ole oppimisen ja ongelmanratkaisun kannalta kuitenkaan ollenkaan huono asia. Aito oppiminen ja ongelmanratkaisukyky, eli toiminnallinen tieto, nimittäin syntyvät käsitteellisen tiedon pohjalta. Tällöin oppija/ongelmanratkaisija todellisissa tilanteissa hyödyntää ja tulkitsee käsitteellistä tietoaan reaali maailmaa vasten muodostaen toiminnallisen ja käsitteellisen tiedon sulaumaa, *todellista osaamista*. (kts. Kolb, 1984, Haapasalo, 1994, Mönkkönen 1996)

#### *Hiljainen ja näkyvä tieto (tacit & explicit knowledge)*

Aikaisemmin tässä kappaleessa esitetty kuvaus pyörällä ajajan proseduraalisesta tiedosta on hyvä esimerkki ns. ”hiljaisesta tiedosta” (tacit knowledge). Tällaista hiljaista, usein vaikeasti kuvailtavaa tietoa syntyy suuria määriä myös paperinvalmistusprosessia valvottaessa ja ohjattaessa. Prosessin ohjauksessa operaattoreille kertyy valtava määrä kokemuksia ja osaamista erilaisten tilanteiden hoitamisesta ja ongelmien ratkaisuista. Teknisen dokumentaation



kehittäminen palvelemaan paremmin ongelmanratkaisua ja oppimista vaatiikin edellä kuvatun kaltaisen hiljaisen osaamisen ja kokemuksen muotoilemista näkyvään (explicit) muotoon, tallentamista elektroniseen muotoon ja liittämistä osaksi operaattorin tietämystukea jonka yhtenä osana myös K&H-ohjeet ovat. Esimerkkinä tällaisesta hiljaisen tiedon tallentajista on elektroninen päiväkirja, johon tuotannon työntekijät tallentavat tietoa tuotannon tapahtumista (Marjasalo, 1997).

### *Ammattilaisen ja aloittelijan tieto - ekspertti ja noviisi*

Ongelmanratkaisuprosessien tutkimuksissa aloittelevien ja kokeneiden ongelmanratkaisijoiden välillä on havaittu tiettyjä eroja, joita on yritetty kategorisoida. Newell ja Simon ottivat omassa tietojärjestelmätieteiden tutkimuksessaan käyttöön termit "ekspertti" ja "noviisi", jotka ovat jo vakiintuneet yleiseen käyttöön kuvaamaan henkilön kokeneisuutta jollain inhimillisen toiminnan alueella. (Haapasalo, 1994)

Useiden tutkimusten perusteella käsitteet ekspertti ja noviisi voidaan määritellä seuraavasti. *Ekspertti* hahmottaa nopeasti ongelma-avaruuden käyttämällä hyväksi yleisiä strategioita sekä ongelmaan liittyvän tiedonalan keskeisiä periaatteita. Hän kykenee yhdistämään käsitteelliset, toiminnalliset sekä yleiset menetelmätiedot tilanteen kannalta tarkoituksenmukaisella tavalla. Samalla ekspertti muodostaa tiedoista ja käsitteistä semanttisia rakenteita eli tietoryppäitä (kts. luku 4.2.1), jolloin hänen tietojenkäsittelykapasiteettinsa kasvaa ja tietyt toiminnot automatisoituvat perusrutiineiksi. *Noviisi* puolestaan on sidoksissa ongelma-avaruuden yksittäisiin tiloihin ja yrittää rakentaa omaa malliaan kokonaisuudesta liittämällä jokaisen yksittäisen käsitteen vallitsevaan tilanteeseen. Tällöin kokonaisuuden hallinta kärsii, eikä ongelmanratkaisija pysty hahmottamaan käsitteiden ja tilojen välisiä riippuvuuksia ja analogioita, joka johtaa edelleen ongelmanratkaisukapasiteetin ylikuormittumiseen ja

ongelmanratkaisun epäonnistumiseen. Onkin esitetty, että erot ekspertin ja noviisin ongelmanratkaisussa johtuvat kyvystä hahmottaa malleja ja liittää tiettyjä toimenpiteitä näihin malleihin. (Randel, et al., 1996, Haapasalo, 1994)

Vallitsevassa tilanteessa tarvittavien toimenpiteiden liittämien edellä esitettyihin malleihin kehittyä kokemuksen myötä. Mielenkiinto kohdistuu malleihin itseensä ja niiden syntymiseen. Kyseisenlaiset mallit kuvaavat ongelmanratkaisuympäristöä, sen käsitteitä ja niiden välisiä yhteyksiä. Tarvitaan siis käsitteellistä tietoa mallien rakennusaineiksi. Toiminnallinen tieto syntyy ongelmanratkaisutilanteessa käsitteellisen tiedon pohjalta luodun mallin ja erilaisten toimenpiteiden yhdistyessä. Tästä seurauksena on, että myös käyttö- ja huolto-ohjeiden tulisi ongelmanratkaisun ja oppimisen tukemiseksi keskittyä kuvaamaan kohteensa *käsiterakennetta*: käsitteitä ja niiden välisiä yhteyksiä. Toki rutiinitoimenpiteiden, kuten esimerkiksi paperikoneen käynnistys, pysäytys, huolto, jne., suorittamiseen vaadittavat toimenpiteet on kuvattava ohjeissa myös, mutta ongelmanratkaisun ja oppimisen tuen kannalta nämä ohjeen osat eivät ole yhtä relevantteja.

#### **4.5 Oppiminen ja ongelmanratkaisu**

*Mitä oppiminen on?*

Oppiminen on aktiivista ja tietoista toimintaa, jolla ihminen pyrkii ratkaisemaan ongelmia ja saavuttamaan ympäristönsä ja tehtäviensä korkeampitasoisen hallinnan. Kun ihminen huomaa, etteivät hänen tietonsa riitä jonkin tehtävän suorittamiseen, syntyy ristiriita vallitsevan tilanteen ja henkilön nykyisen tietämyksen välillä. Tällaisessa tilanteessa käynnistyy mielekäs oppiminen mikäli henkilö pystyy tiedostamaan vallitsevan ristiriidan ja lähtee päämäärätietoisesti etsimään ratkaisua. Oppimisessa on siis kysymys tiedon valikoinnista,

muokkaamisesta, tulkinnasta ja soveltamisesta. Oppiminen ei ole pelkästään tiedon tallentamista ja toistamista vastaavassa tilanteessa, vaan myös kykyä *soveltaa* saatua tietoa uusissa tilanteissa luovasti ja tehokkaasti. (Engeström 1981, Haapasalo 1994) Tässä tutkimuksessa oppimisen ja tiedon muodostumisen teorioita ei käsitellä tarkemmin, vaan keskitytään opittavaan materiaaliin, tässä tapauksessa paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeisiin ja tekniseen dokumentaatioon yleensä.

### *Oppiminen, ongelmanratkaisu ja ohjeet*

Tarkasteltaessa oppimista ongelmanratkaisun tuen ja teknisten dokumenttien näkökulmasta nousee jälleen esille monimutkaisuuden hallinta *opittavan sisällön jäsentämisen* muodossa. Tavanomaisen oppimiskäsityksen mukaan oppimisen sisältönä ovat erilliset tosiasiat, joita varastoidaan muistiin kuin laatikoita varaston hyllylle. Todellisuudessa ihminen kuitenkin rakentaa oppiessaan sisäisiä malleja maailmasta ja omasta toiminnastaan. Näiden *mentaalimallien* sovellettavuus ongelmanratkaisussa riippuu oleellisesti siitä, miten ongelmanratkaisija on jäsentänyt opittavan tietoaineksen. (Engeström 1984)

Opiskeltava aines, tässä tapauksessa käyttö- ja huolto-ohjeet, ja vastaavasti mentaalimallit voivat esiintyä eri *ilmenemismuodoissa*. Bruner on jo vuonna 1966 esittänyt ilmenemismuodoille kolmijaon: enaktiivinen, ikoninen ja symbolinen (Bruner 1966). Samanlaista jakoa käyttää myös Jean Piaget kuuluisassa kehitysohjeissaan (Kolb 1984). Enaktiivinen eli sensomotorinen muoto ilmenee välittömänä fyysisenä suorituksena. Ikoninen muoto on kuvallis-visuaalista tietoa, osaamista tms. ja symbolinen muoto kielellis-käsitteellistä. Tieto voidaan siis esittää ja omaksua suoraan käytännössä, esimerkiksi työsuorituksina, joihin harjaannutaan. Tieto voidaan myös esittää ja omaksua kuvina tai kuvailuina, tukeutumalla mielikuviin ja visuaaliseen hahmottamiseen. Ja lopulta, Piagetin kehitysteorian mukaisesti järjestyksessä edeten, tieto voidaan

esittää ja omaksua kielen ja käsitteiden avulla, symbolisessa, abstraktissa ja yleistetyssä muodossa. Nämä tiedon olomuodot edustavat samalla eri asteita tiedon sisäistämisessä.

Toinen tiedon laadullinen ulottuvuus on sen jäsenytyneisyys. Jäsenytyneisyyden alinta tasoa edustavat yksittäistiedot. Seuraavalla jäsenytyneisyyden tasolla yksittäisiä tietoja on luokiteltu ja näin saatu yläkäsitteitä. Luokittelua kehittyneempi tapa jäsentää tietoa on muodostaa tiedollisia systeemi-kokonaisuuksia osoittamalla jossakin ilmiökokonaisuudessa vaikuttavien osatekijöiden toiminnalliset yhteydet ja vuorovaikutussuhteet.

Bruner (1966b) luonnehtii rakenteiden merkitystä oppimisessa seuraavasti:

"Tieto, joka on omaksuttu ilman riittävää, kokoavaa rakennetta, on tietoa, joka todennäköisesti unohtuu. Toisiinsa liittymättömillä faktoilla on säällittävän lyhyt elinikä muistissa. Faktojen järjestäminen niiden periaatteiden ja ideoiden mukaan, joista ne voidaan johtaa, on ainoa tunnettu tapa hidastaa ihmisen nopeaa unohtamista."<sup>3</sup>

Brunerin toteamus viittaa tiedon jäsenytyneisyyden ja laadun kolmanteen ja kenties tärkeimpään ulottuvuuteen. Bruner tähdentää yksittäistietojen johtamista niiden taustalla vaikuttavista periaatteista ja niiden alkuperästä. Tämä ei tarkoita pelkästään tiedon jäsentämistä luokittelun ja systeemikuvausten avulla, vaan kysymys on tiedon *selittämisen syvyydestä* eli kuinka perusteellisesti tieto selittää kulloisenkin ilmiökokonaisuuden.

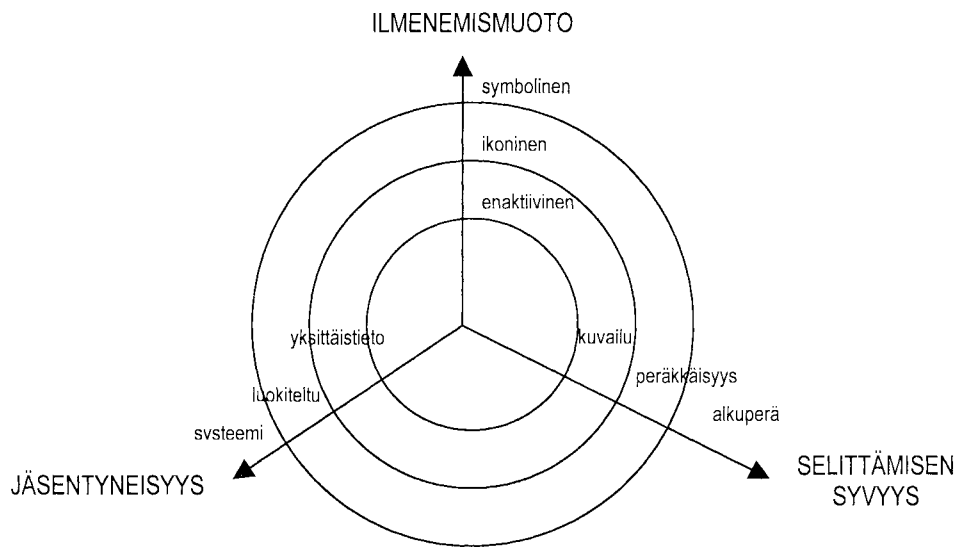
---

<sup>3</sup> "Knowledge one has acquired without sufficient structure to tie it together is knowledge that is likely to be forgotten. An unconnected set of facts has a pitifully short half-life in memory. Organizing facts in terms of principles and ideas from which they may be inferred is the only known way of reducing the quick rate of loss of human memory.

Pinnallisin taso on pelkkä ilmiön tai tehtävän kuvailu. Tällä tasolla ei kuitenkaan lainkaan vastata kysymykseen, miksi ilmiö on juuri sellainen kuin se on. Myös tiedon sovellettavuusalue on tällä tasolla hyvin suppea: juuri kyseinen ilmiö voidaan hallita, mutta opitusta ei ole apua pyrittäessä selittämään ja ratkaisemaan uusia ongelmatilanteita.

Kehittyneempi taso on ilmiön selittäminen toisella samantasoisella asialla, joka seuraa tai edeltää sitä. Tällaista peräkkäisyyksien kuvaamista tarvitaan erityisesti erilaisten prosessien, kuten paperinvalmistusprosessin, erittelyssä ja hallinnassa. Peräkkäisyyksien toteaminen ei kuitenkaan vielä selitä ilmiön todellista olemassaolon tarkoitusta. Jos toimintaa ohjaa pelkkä peräkkäisyyksien tason ymmärrys ja selittämisen syvyys, päädytään helposti harhakäsityksiin, vaikkapa luulemaan, että "aurinko paistaa, jotta kukat kasvaisivat".

Todellinen selittäminen edellyttää tarkasteltavan järjestelmän *alkuperän* ja *synnyn* selvittämistä. Vasta tällä tasolla voidaan löytää ilmiöihin ja prosesseihin vaikuttavat yleiset periaatteet. Tällaisten yleisten periaatteiden ja alkusyiden etsimisen merkitys oppimiselle on suuri. Niiden avulla voidaan ymmärtää ja hallita periaatteessa rajaton määrä kohdealueeseen liittyviä ongelmatilanteita. Tässä mielessä ne tuottavat uutta tietoa eli mahdollistavat luovan toiminnan. Kuvassa 4 on havainnollistettu tiedon jäsentämisen kolmea ulottuvuutta.



KUVA 4. Tiedon ilmenemismuoto, jäsenyntyneisyys ja selittämisen syvyys.

#### *Kuinka opimme – erilaiset oppimistyyli*

Kolb (1984) jakaa oppimistyyli neljään luokkaan: *konvergentti-*, *divergentti-*, *assimilaatio-* ja *akkomondaatio oppimistyyli*. Nämä neljä luokkaa edustavat Kolbin mukaan perusoppimistyyliä, joihin meidän kaikkien tiedon omaksumis- ja soveltamistavat on luokiteltavissa.

Konvergentti oppiminen on induktiivista, yleisistä teorioista, malleista ja kokemuksesta yksittäisiin tilanteisiin soveltavaa oppimista ja ongelmanratkaisua. Konvergentti oppija pyrkii johtamaan yksittäisistä tietojen osasista ratkaisumallia vallitsevaan ongelmatilanteeseen. Holmberg (1992) käyttää vastaavanlaisesta oppimistyylistä nimitystä *serialistit*: serialistit etenevät oppimisessaan askel kerralla keskittyen kapeisiin, yksinkertaisiin hypoteeseihin, jotka liittyvät yhteen ominaispiirteeseen kerrallaan. Jäsennysmatriisilla konvergentit tai serialistit etenevät siis osista kokonaisuuksiin ja oletettavasti myös samalla konkreetista ja enaktiivisesti esitetystä tiedosta abstraktiin, symboliseen tietoon.

Divergentti oppiminen lähtee konvergenttiin oppimiseen nähden vastakkaisesta suunnasta edeten kokonaisista käsite-rakenteista ja tarkoituksesta yksittäiseen ongelmatilanteeseen. Divergentti oppija muodostaa malleja ja sääntöjä deduktiivisesti. Holmbergin (1992) termistössä divergenttiä vastaa *holistit*: holistit pyrkivät muodostamaan monimutkaisempia hypoteeseja, jotka liittyvät useisiin ominaispiirteisiin. Jäsennysmatriisilla divergentit tai holistit liikkuvat kokonaisuuksista osiin ja samalla abstraktista ja symbolisesti esitetystä tiedosta konkreettiseen ja enaktiiviseen tietoon.

Assimilaatio ja akkomondaatio oppimistyyliä täydentävät edellä mainittuja tuomalla käsittelyyn myös enemmän persoonallisuuksiin liittyviä tekijöitä. Assimilaatio-oppijat pyrkivät muodostamaan olemassa olevista tiedoista ja kokemuksesta malleja uusiin ongelmatilanteisiin, kun vastaavasti akkomondaatio-oppija mieluummin hylkää vanhat mallit ja tiedot uudessa tilanteessa ja pyrkii löytämään ratkaisut kokeilemalla siis oppimalla "kantapään kautta".

Oppimistyyleillä on vaikutusta myös käyttö- ja huolto-ohjeisiin. Toiset lähtevät mieluummin kokonaisuuksista edeten osiin, kun taas toinen henkilö ja kenties samakin henkilö toisessa tilanteessa etenee mieluummin osista kokonaisuuksiin. Emme siis voi rakentaa ohjeita vain kokonaisuuksista osiin, joka tuntuisi intuitiivisesti järkevimmältä, vaan myös osista kokonaisuuksiin eteneminen on oltava jouhevaa ja mutkatonta.

#### 4.6 Käytettävyys ja perinteiset käytettävyystekijät

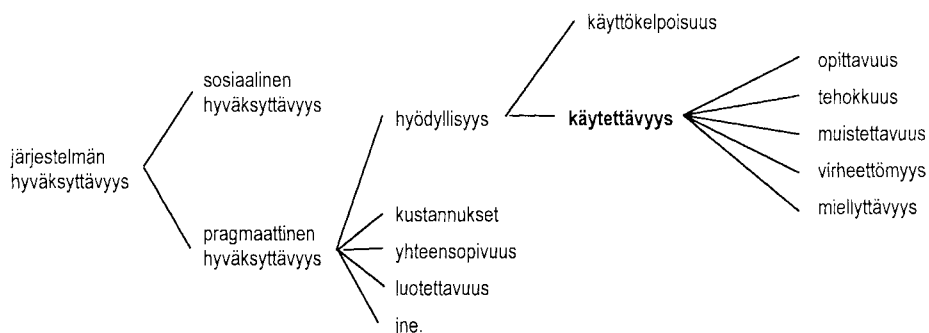
Tietojärjestelmien, jollaiseksi myös sähköiset käyttö- ja huolto-ohjeet voidaan tulkita, käytettävyyden määrittely, arviointi ja mittaus on useissa tutkimusprojekteissa todettu vaikeaksi (Kortteinen et al. 1996). Usein tietojärjestelmän käytettävyys määritellään tuotteen ominaisuudeksi, jolloin käyttöliittymän toteutus ja toiminta korostuvat. Käyttöliittymän käytettävyyden arviointiin ja kehittämiseen tuleekin kiinnittää huomiota; toimiihan se välittävänä tekijänä käyttäjän ja varsinaisen järjestelmän toimintojen välillä. Käyttöliittymien rakentamiseen käytetään myös huomattava määrä sovellusten kehityspanoksesta, yleensä yli puolet kokonaisresurssista (Nielsen 1993). Kuitenkaan loppukäyttäjät eivät ole läheskään aina tyytyväisiä järjestelmiinsä. Tämä osoittaa sen, ettei perinteisten käytettävyystekijöiden soveltaminen onnistu. Avoimeksi jää, onko syynä käytettävyystekijät itsessään vai niiden käytön vaikeus? Ehkäpä molemmat?

Nielsen (1993) jäsentää järjestelmien ja nimenomaan niiden käyttöliittymien käyttökelpoisuutta hyväksyttävyyden käsitteen kautta. Hyväksyttävyys jakaantuu sosiaaliseen ja käytännölliseen (pragmaattiseen) hyväksyttävyyteen. Varsinainen järjestelmien käytettävyys on osa hyödyllisyyttä (usefulness) sisältäen seuraavat alakäsitteet:

1. *opittavuus* - järjestelmän käyttö on helppo ja nopea oppia
2. *tehokkuus* – järjestelmällä on tehokasta työskennellä
3. *muistettavuus* – järjestelmän toiminnot on helppo muistaa
4. *virheettömyys* – järjestelmän on oltava mahdollisimman virheetön ja virhetilanteista toipumisen on oltava helppoa
5. *tydyttävyyys* – järjestelmän tulee olla miellyttävä käyttää

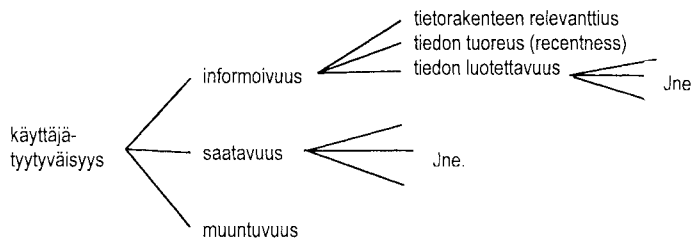


Keskeisin Nielsenin käytettävyyden arvioinnin menetelmä on heuristinen evaluointi, jossa pieni ryhmä arvioijia käy läpi sovelluksen käyttöliittymää kiinnittäen huomiota seuraaviin tekijöihin (heuristiikkoihin): yksinkertainen ja luonnollinen dialogi, loppukäyttäjän kielen käyttäminen, kognitiivisen kuormituksen minimointi (vrt. kappale 4.1.2), johdonmukaisuus, järjestelmän antama palaute, poistumistiet järjestelmästä, oikopolut (pikanäppäimet yms.), virheilmoitukset, virheiden esto (järjestelmän suunnittelu virheettömään toimintaan ohjaavaksi) sekä ohjetekstit ja muu järjestelmän dokumentaatio. Nielsenin käytettävyyshierarkia on esitetty kuvassa 5.



KUVA 5. Nielsenin (1993) järjestelmien hyväksyttävyyden taksonomia

User Information Satisfaction (UIS, Iivari 1987) menetelmässä ylimmällä tasolla käytettävyyttä arvioitaessa on käyttäjätyytyväisyys. Tämä jakaantuu edelleen informoivuuteen, saatavuuteen ja muuntuvuuteen. Nämä jakaantuvat edelleen alaluokkiin. Edelleen alimman tason muodostavat mittarit, joilla tietojärjestelmien käyttäjätyytyväisyyttä pyritään mittaamaan. UIS-mittarit on useissa yhteyksissä kuvattu toimiviksi ja suhteellisen luotettavaksi tavaksi saada tietoa tietojärjestelmien käytettävyydestä ja laadusta. Kuitenkaan mittareiden validiteettia ei ole yleisesti hyväksytty ja tutkimuksissa ovat käyttäjien ja asiantuntijoiden arviot samasta järjestelmästä UIS-mittareilla mitattuna eronneet merkittävästi (Reijonen, Nurminen 1994, Iivari 1996). UIS-menetelmän luokittelu on esitetty kuvassa 6.



KUVA 6. UIS (User Information Satisfaction)

Dokumentaation laadun ja käytettävyyden arvioinnissa käytetty DQI (Document Quality Indicators) -kehikko lähestyy dokumentaation evaluointia kahden kysymyksen muodossa:

1. Mistä tarkoituksenmukainen (adequate) dokumentaatio koostuu?
2. Kuinka dokumentaation tarkoituksenmukaisuutta mitataan?

Vastaukseksi edellä mainittuihin kysymyksiin on kehitetty evaluointitaksonomia, joka jakaantuu kolmeen tasoon: dokumentaation laatutekijöihin, laadun osatekijöihin ja osatekijöiden mittareihin. Nämä muodostavat hierarkkisen dokumenttien evaluointitaksonomian, jonka avulla dokumentaatiota analysoimalla dokumentaation laatu ja osana laatua myös käytettävyys voidaan määritellä. Arthur ja Stevens (1992) esittävät DQI:ta käsittelevässä artikkelissaan taksonomian, jossa on neljä keskeisintä dokumentaation laatutekijää (täsmällisyys, täydellisyys, käytettävyys ja laajennettavuus), 13 laadun osatekijää, 30 laadun osatekijän mittaria (quantifier) sekä 37 näistä johdettua dokumentaation laadun indikaattoria.

Yhteistä kaikille edellä mainituille käytettävyyden ja yleisemmin laadun tekijöille on suhteellisen laaja ja hierarkkinen taksonomia, jonka avulla käytettävyyttä pyritään arvioimaan ja mittaamaan. Reijonen ja Nurminen (1994)

pyrkivät lähestymään käytettävyyttä ja laatua kokonaisvaltaisemmalla tavalla. He lähestyvät käytettävyyttä *hyötykäyttö*-termin avulla, jonka he määrittelevät seuraavasti: "ihmisen ja tietokoneen välisessä vuorovaikutustilanteessa ilmenevä seikka, jonka voidaan osoittaa olevan riippuvainen tietyistä järjestelmän ominaisuuksista ja jolloin järjestelmän todellinen käytettävyys ilmenee vain käyttäjälle varsinaisessa käyttötilanteessa".

Reijonen ja Nurminen (1994) esittävät seuraavat perusolettamukset, joiden pohjalta he ovat käytettävyyttä tarkastelleet:

- käytettävyys ilmenee tietojärjestelmän käyttötilanteessa eikä esimerkiksi kehittämisvaiheessa
- kaikki seikat, jotka estävät tai haittaavat tietojärjestelmän hallittua ja tehokasta käyttämistä työtehtävien hoitamiseksi, heikentävät käytettävyyttä ja estävät potentiaalisen käytettävyyden hyödyntämistä
- käytettävyyttä vähentävät tekijät voidaan jakaa tuotekohtaisiin (järjestelmän ominaisuudet) ja tilannekohtaisiin tekijöihin (käyttäjien, käyttöympäristön, käyttötavan jne. ominaisuudet), joiden vuorovaikutus määrää järjestelmän todellisen käytettävyyden

Edellä esitetty hyötykäytön arviointi perustuu vahvasti eri tekniikoilla suoritettaviin käytön seurantaan ja arviointiin. Käytettyjä tekniikoita ovat mm. erilaiset haastattelut, kyselyt, dokumentaation analysointi, heuristinen evaluointi, läpikävelytekniikat jne. Saman tyyppistä käytettävyyden arviointia dokumentaation osalta ovat käytettävyytestit, joissa toisaalta arvioidaan kattavien listojen avulla dokumentaation osia ja ominaisuuksia ja toisaalta suoritetaan käyttäjillä testejä. Näiden yhteistuloksista johdetaan dokumentaatiolle käytettävyyden määreitä (kts. esim. Velotta 1995).

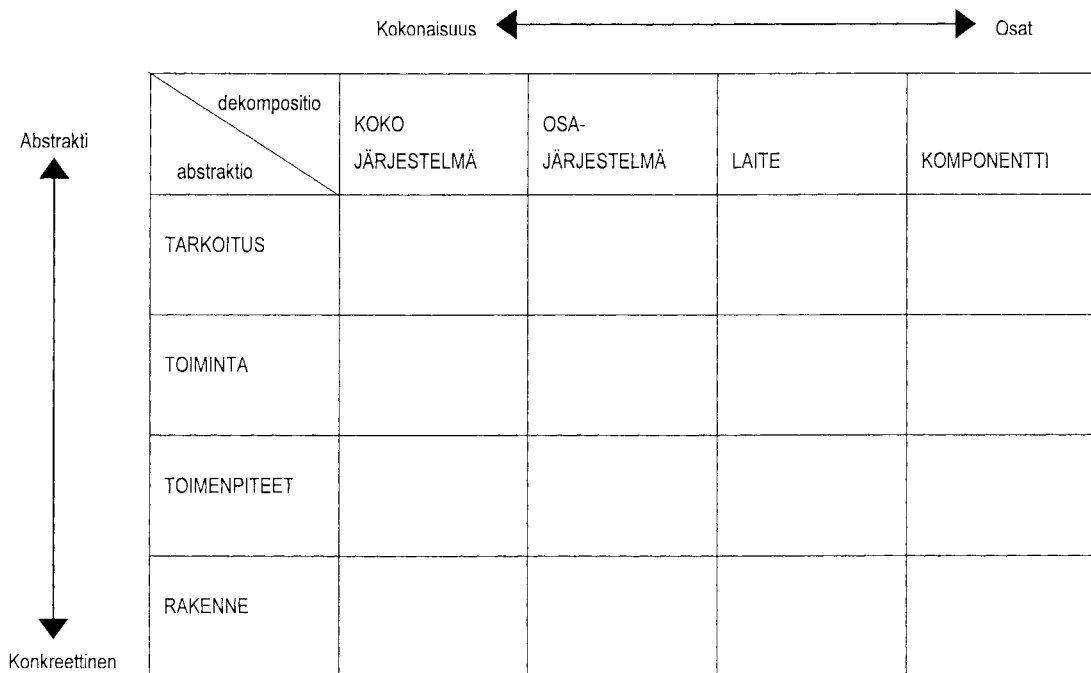
## **5. VIITEKEHYS TEKNISEN DOKUMENTAATION ARVIOINNILLE**

Tarkasteltaessa käyttö- ja huolto-ohjeiden ja laajemminkin teknisten dokumenttien käytettävyyttä ongelmanratkaisun ja oppimisen näkökulmasta perinteisillä käytettävyyssmittareilla ja -menetelmillä suoritettu käytettävyyden evaluointi rajoittuu hyvin helposti käyttöliittymän arviointiin ja epämääräisten käytettävyyden mittaustulosten esittämiseen. Jotta käytettävyyden evaluoinnilla olisi todellista merkitystä kehitettäessä elektronista teknistä dokumentaatiota täytyy pureutua syvemmälle itse dokumentaatioon. Tässä tutkimuksessa keskitytään dokumentaation rakenteeseen, sisältöön ja esitystapaan. Toisen merkittävän osan elektronisen teknisen dokumentaation käytettävyyttä muodostavat erilaiset toiminnallisuudet ja toimenpiteet, joita elektroninen dokumentaatio mahdollistaa. Toiminnallisuuksia ja erilaisia dokumentaatiolla suoritettavia operaatioita ei käsitellä tässä tutkimuksessa. Tässä luvussa kuvataan edellisissä kappaleissa esitettyihin tutkimustuloksiin, teorioihin ja malleihin pohjautuva teknisen dokumentaation käytettävyyden arvioinnin viitekehys.

### **5.1 Uusi teknisen dokumentaation jäsenymatriisi**

Kuvassa 7 on esitetty Rasmussenin jäsenymatriisin (kts. kohta 4.3) pohjalta kehitetty paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeen ja yleisemminkin teknisten dokumenttien jäsenymatriisi. Matriisi jakaantuu kokonaisuus-osat- sekä tarkoitus-rakenne -dimensioihin. Kokonaisuus-osat -dimensio kuvaa järjestelmän, tässä tapauksessa paperikoneen, hierarkkista fyysistä koostumusta. Tarkoitus-rakenne -dimensiolle on luokiteltu Rasmussenin abstraktiohierarkiaa soveltaen teknisessä dokumentaatiossa esiintyviä tietokokonaisuuksia (kts. kappale 3.3). Kehitetyillä matriisilla voidaan näin jäsentää tehokkaasti suuria

informaatiomassoja sisältäviä paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeita, sekä muitakin teknisiä dokumentteja.



KUVA 7. Teknisen dokumentaation jäsennysmatriisi

Sovellettaessa matriisia paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeisiin voidaan määritellä seuraavat vastaavuudet:

#### Kokonaisuus–osat

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| koko järjestelmä | paperikone                      |
| osajärjestelmä   | paperikoneen osa esim. viiraosa |
| laite            | esim. imutela                   |
| komponentti      | esim. imutelan imulaatikko      |

#### Tarkoitus–rakenne

|              |  |
|--------------|--|
| tarkoitus    | toiminta-ajatus, liittymät koko prosessiin |
| toiminta     | yleinen toimintaperiaate                   |
| toimenpiteet | ajo-, säätö-, huolto- yms. ohjeet          |
| rakenne      | rakenne, säätöarvot                        |

Yleisemmin tarkasteltaessa kokonaisuus–osat-dimensio jakaa minkä tahansa laitteen tai järjestelmän loogisiin kokonaisuuksiin ja tarkoitus–rakenne-dimensio jäsentää tietokokonaisuudet abstraktiuden mukaan. Kokonaisuuksien osittaminen onnistuu usein helposti ja varsin intuitiivisesti. Tarkoitus–rakenne-dimensiolla seuraavat kysymykset auttavat jaottelussa ja selventävät osien sisältöä.

Tarkoitus: Miksi laite tms. on olemassa? Mitä tekee?  
Mihin kokonaisuuteen liittyy?

Toiminta: Yleinen toimintaperiaate: Miten tämä (laite tms.) toimii?  
Miten toiminta vaikuttaa tähän liittyviin  
laitteisiin/komponentteihin jne.? Miten tähän liittyvien  
laitteiden tms. muutokset vaikuttavat?

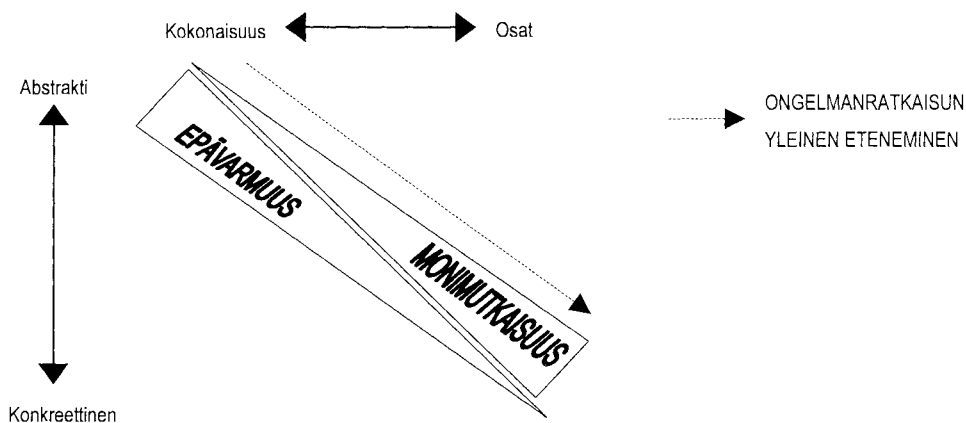
Toimenpiteet: Miten manipuloin tätä laitetta?  
Kuinka käytän, säädän, huollan jne. tätä laitetta?

Rakenne: Mistä fyysisistä osasista tämä koostuu?  
Millaisia oletus- ja säätöarvoja tähän liittyy? Mitä varaosia  
on saatavissa?

Rasmussen (1985) toteaa ongelmanratkaisuprosessien etenevän usein kokonaisuuksista osiin ja abstraktista konkreettiseen. Tosin välillä ongelmanratkaisijat "hyppivät" abstraktiotasoilla. Tämä asettaa myös vaatimuksia tekniselle dokumentaatiolle. Lukijan tulisi pystyä liikkumaan kokonaisuuksista osiin ja toiminnan tarkoituksesta teknologiselle tasolle, jossa tarkastelun kohteena ovat yksittäiset tietoalkiot: säätöarvot, rakenteen osat jne. Diagonaalilla liikkuminen vaikuttaa myös monimutkaisuuteen ja epävarmuuteen (vrt. Mathiassen & Stage, 1990). Ongelmanratkaisija haluaa todennäköisesti

lähteä liikkeelle yksinkertaisemmasta ja helposti tajuttavasta esityksestä ja siirtyä tästä yksityiskohtaisempaan esitykseen.

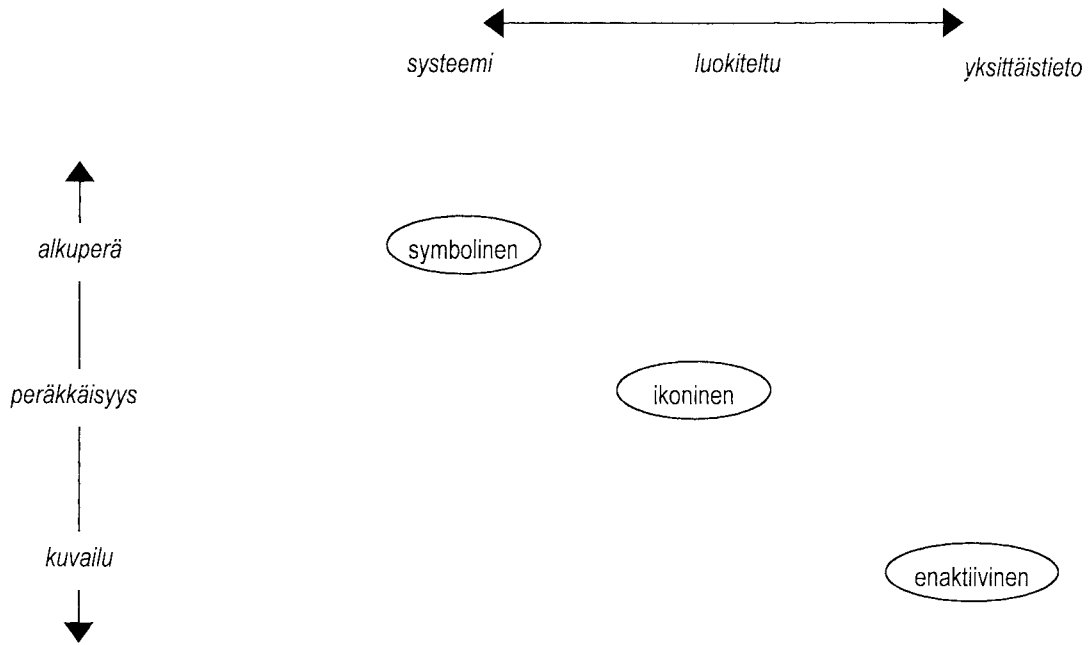
Edellä mainitut tekijät korostavat jäsenysmatriisin diagonaalille asettuvia teknisen dokumentaation osioita, joilla liikkuminen tulisikin olla helppoa ja vaivatonta. Ongelmanratkaisun eteneminen ja monimutkaisuuden–epävarmuuden muuttuminen matriisin diagonaalilla liikuttaessa on esitetty kuvassa 8.



KUVA 8. Epävarmuuden ja monimutkaisuuden muuttuminen matriisilla

Ongelmanratkaisun eteneminen ja monimutkaisuus–epävarmuus-tekijät teknisen dokumentaation jäsenysmatriisilla.

Tuomalla matriisille mukaan kappaleessa 4.5 kuvatut oppimisen ja tiedon jäsentämisen kolme ulottuvuutta laajentavat matriisin teoreettista pohjaa. Matriisin kokonaisuus–osat-dimensio vastaa jäsenyys-akselia ja konkreettinen–abstrakti-dimensio selittämisen syvyys-akselia. Ilmenemismuoto-akseli voidaan edelleen sijoittaa matriisin diagonaalille, jolloin saadaan kuvan 9 mukainen täydennetty jäsenysmatriisi.



KUVA 9. Täydennetty teknisen dokumentaation evaluointimatriisi

Matriisin täydennys lisää K&H-ohjeiston käytettävyyden tulkinnan syvyyttä molemmille dimensioille. Toisaalta diagonaalille sijoitetut tiedon esittämismuodot antavat viitteitä siitä, missä muodossa tietoa kullakin abstraktio/dekompositio -tasolla tulisi loppukäyttäjille tarjota. Liikkuminen tällaisella matriisilla tapahtuu Rasmussenin (1985) mukaan usein lähellä diagonaalia, eli abstraktiotasoa vaihdettaessa siirrytään myös dekompositiotasolla vastaavaan suuntaan diagonaalin mukaisesti. Tämä koskee myös oppimista. Tosin liikkeen suuntaan vaikuttavat henkilökohtaiset oppimistyyli.

Mitä edellä kuvattu matriisi sitten kertoo teknisen dokumentaation 1) sisällön, 2) rakenteen ja 3) ulkoasun vaatimuksista ongelmanratkaisun ja oppimisen näkökulmasta?



## 1. Sisältö

Teknisen dokumentaation, kuten paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeiden tulisi sisältää kaikkia matriisille sijoittuvia tietoja koko järjestelmän toiminnan tarkoituksesta yksittäisen komponentin rakennekuvaukseen. Erityisesti matriisin diagonaalille sijoittuvat tietokokonaisuudet ovat tärkeitä ongelmanratkaisua ja oppimista tarkasteltaessa. Koska ongelmanratkaisu- ja oppimistilanteissa käyttäjät liikkuvat matriisin diagonaalilla sekä myös muilla matriisin alueilla on sisällön kannalta varmistettava, ettei eri abstraktio/kompositio -tasoilla esitetä ristiriitaista tietoa.

Jäsennysmatriisin vasemmassa yläkulmassa sijaitsevat laitteen tai järjestelmän olemassaolon tarkoitusta abstraktilla tasolla kuvaavat tiedot ovat tärkeitä nimenomaan uusia ongelmatilanteita ratkottaessa. Uuden tiedon konstruointi ei onnistu tehokkaasti ilman, että ymmärrämme ongelmanratkaisuympäristömme perimmäiset lainalaisuudet ja olemassaolon perusteet.

Järjestelmän, laitteen tms. toiminnallisuuden kuvauksessa erityisen tärkeitä ovat eri osa-järjestelmien ja komponenttien välisten riippuvuuksien ja yhteisvaihteluiden kuvaukset. Toki myös yksittäisen osalaitteen tai komponentin toiminta täytyy kuvata, mutta yhteisvaihteluiden sekä suorien ja epäsuorien vaikutusten kuvaamiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Varsinkin paperinvalmistuksessa muutokset prosessin tietyssä osassa voivat vaikuttaa läpi koko loppuprosessin.

## 2. *Rakenne*

Tekninen dokumentaatio tulisi rakenteistaa niin, että liikkuminen matriisiin diagonaalilla ja toisaalta sivuilla on mahdollisimman helppoa. Eli on päästävä liikkumaan kokonaisuus-osat ja tarkoitus-rakenne - ulottuvuuksilla, sekä matriisin diagonaalilla molempiin suuntiin. Näistä matriisin diagonaalilla liikkumisen helppous on tärkeää ongelmanratkaisun ja oppimisen näkökulmasta. Ongelmienratkaisussa sekä järjestelmän toiminnan opiskelussa eri laitteiden ja komponenttien välisten liittymien ja yhteisvaihteluiden ymmärtämisellä on keskeinen rooli (Paunonen 1995,1997). Tämä osaltaan nostaa dekompositio-akselilla liikkumisen helppouden vaatimusta. Toisaalta on myös muistettava varmistaa helppo siirtyminen samalla kompositio/abstraktiotasolla olevien laitteiden ja komponenttien välillä.

## 3. *Esitystapa*

Abstraktit asiat täytyy (ja voidaankin usein vain) esittää symbolisesti. Tämä tarkoittaa korkean abstraktiotason kuvauksia järjestelmän, laitteen, systeemin tms. alkuperästä ja toiminnan tarkoituksesta. Siirryttäessä konkreettisempaan/pienempiin osiin esitysmuotoon voidaan tehokkaammin hyödyntää ikonista (kaaviokuvia, piirustuksia yms. laitteiden toimintaperiaatteista ja liittymistä toisiinsa) ja lopulta enaktiivista (videokuvaa todellisista työsuorituksista, animaatioita, tehtävälisteriä jne.) esitystapaa.

Esitysmuotojen lisäksi tiedon esiintymismuodot antavat viitteitä teknisten ohjeiden kielelle. Abstraktit asiat täytyy pyrkiä esittämään abstraktiudesta huolimatta mahdollisimman helposti ymmärrettävässä

muodossa. Tällöin voidaan vähentää epävarmuutta (kts. kohta 4.2) ja näin tehostaa asioiden ymmärrettävyyttä ja auttaa loppukäyttäjiä ongelmanratkaisussa ja oppimisessa. Vaatimus helposti ymmärrettävästä tekstistä voi kuulostaa naivilta, mutta erittäin abstraktien asioiden esittämisessä on kiinnitettävä erityistä huomiota viestin perille menemiseen. Voidaan käyttää esimerkiksi tuttuja vertauskuvia tms. apukeinoja asioiden ymmärtämisen tueksi.

Siirryttäessä jäsennysmatriisilla kohti konkreettista ja yksittäistä tietoa siirrytään myös ohjeiden kielessä kohti eksaktimpaa ilmaisu. Tällöin on tärkeintä esittää asiat tarkasti niin kuin ne ovat. Tämä silläkin riskillä, että teksti muuttuu monimutkaisemmaksi ja vaikeammin ymmärrettäväksi. Monimutkaisuuden ongelmaa voidaan kuitenkin tehokkaasti lieventää rakentamalla ohjeet niin, että käsiteltäville asioille löytyy korkeammalla abstraktiotasolla oleva kuvaus.

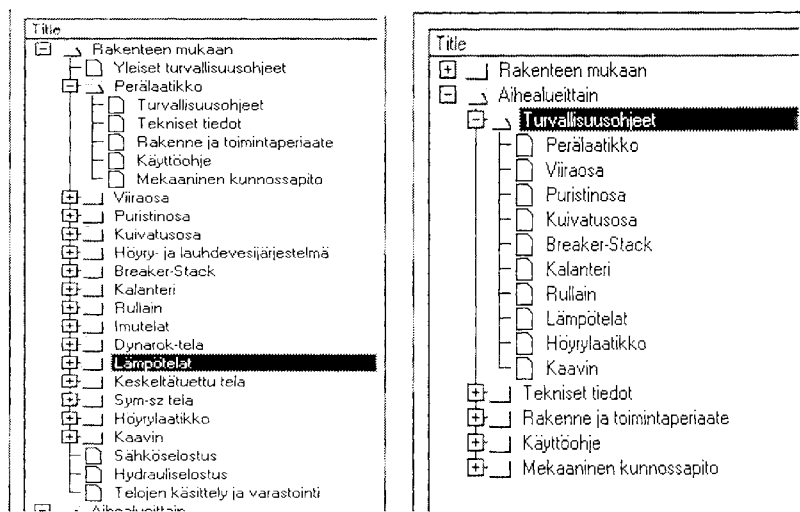
## 6 K&H-OHJEIDEN KÄYTETTÄVYYSPILOTIT

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen konstruktivisessa vaiheessa rakennetut testisovellukset, joiden avulla sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen käyttöä ja käytettävyyttä selvitettiin. Tutkimuksessa toteutettiin Kaipolan paperitehtaan paperikone 7:lle elektroniseen päiväkirja- ja häiriönhallintasovellukseen integroitu SGML-pohjainen käyttö- ja huolto-ohjeistus sekä Valmet Automation:n (Nyk. Neles Automation) paperikoneen koevalvomoon rakennettu K&H-ohjeiston ja prosessinohjausjärjestelmän integraatio. Molempien testipilottien käyttöä ja käytettävyyttä selvitettiin kyselyin, haastatteluin ja käytön seurannan avulla. Tulokset näistä on esitetty luvussa 7.

### 6.1 Kaipolan SGML-muotoiset K&H-ohjeet

UPM-Kymmenen Kaipolan paperitehtaan paperikone 7:lle toteutettiin Multidoc Pro –SGML-selaimen perustuva sekä Lotus Notes -pohjaiseen SHAMAN-päiväkirja/häiriönhallintasovellukseen integroitu sähköinen käyttö- ja huolto-ohje. Ohjeistuksen lähtömateriaalina olivat alkuperäiset, ASCII-tekstiä sekä paperilla olevia kuvia sisältävät käyttö- ja huolto-ohjeet. Kuvat skannattiin ja muunnettiin gif-formaattiin. Teksti merkattiin Valmetin DTD:n mukaisilla elementtitageilla käyttäen Omnimark-skriptejä. Poikkeuksen muodostivat höyrylaatikko- ja kaavin-kirjat, jotka uusintojen myötä oli tuotettu jo sähköiseen muotoon. Nämä osiot muunnettiin HTML3.2-standardin mukaiseen muotoon, sekä lisättiin SGML-yhteensopivuuden vuoksi gif-formaatissa olevien kuvien entiteettimäärittelyt ja HTML 3.2 DTD:n dokumenttityyppimäärittely jokaiseen HTML-dokumenttiin. Näin saatiin "SGML yhteensopivaa" HTML-dokumenttiota, joka pystyttiin esittämään Multidoc Pro -selaimella.

Multidoc Pro -selaimen rakennettiin kaksi erityyppistä lähestymistapaa edustavaa päätason hakemistoa (document set): toinen paperikoneen rakenteen mukaisesti jaoteltu ja toinen Valmetin ohjeiden perusvälien aihealueiden mukaisesti jaoteltu rakenne. Tehdyillä hakemistorakennevaihtoehdoilla käyttäjille haluttiin tarjota vaihtoehtoiset etenemismahdollisuudet varsinaiseen dokumentaatioon; rakenteen mukainen, kokonaisuuksista osiin ja aihealueittain eli aihekokonaisuudesta yksittäisiin osa-alueisiin jakaantuvat etenemispolut. Hakemistorakenteet on esitetty kuvassa 10.



KUVA 10. Multidoc:n hakemistorakenteet

Valittaessa haluttu osio hakemistorakenteesta avautuu käyttäjälle kaksi uutta ikkunaa, joista toisessa on valitun osion sisällysluettelo ja toisessa varsinainen tekstidokumentaatio. Ohjeistuksessa olevat kuvat esitetään dokumentaatioissa ikoneina, jotka saadaan esille valitsemalla ikonin päällä hiiren oikealla näppäimellä saatavasta valikosta zoom-toiminto. Kuvat esitettiin ikoneina järjestelmän toiminnan nopeuden optimoimiseksi. Suuren skannatun bittikarttakuvan latautuminen tehokkaallakin pc-koneella voi kestää useita sekunteja. Tällöin järjestelmän vasteajat kasvavat ja käyttäjien kynnys järjestelmän käyttöön kasvaa. Kuvien zoomaus ja hakemistojen selkeä rakenne ja



riippuen tietysti luoduista dokumenttityypeistä ja -rakenteista. Tällöin tyylejä voidaan hyödyntää tehokkaasti korostamalla esimerkiksi tärkeitä osioita eri väreillä, fonteilla tai muilla vastaavilla tehokeinoilla. Myös eri tyyppiset kuvat ja mediat voidaan esittää eri tavoilla. Samaan dokumenttityyppiin voidaan lisäksi määritellä useita tyylejä, jolloin voidaan esimerkiksi loppukäyttäjälle ja ylläpitäjälle esittää sama tieto eri muodoissa. Tämä vähentää eri versioiden ylläpitotarvetta ja helpottaa dokumentaation käyttöä.

Yksi hypertekstiin, jollaisia HTML- ja SGML-sovellukset ovat, yleisesti liitettävä ongelma on "hukkuminen" toisiinsa linkitettyjen dokumenttien "hyperavaruuteen". Tällöin jonkin aikaa dokumentaatiossa liikuttuaan käyttäjällä ei ole enää käsitystä, missä osassa dokumentaatiota hän on. Multidoc-selainta käytettäessä sekä dokumentaation rakennekuvauksessa että varsinaisessa dokumentin hakemistossa on indikaattorit, jotka esittävät aktiivisena olevan dokumentaation osan ja dokumentin. Näin käyttäjä pystyy yhdellä silmäyksellä luomaan kuvan sijainnistaan dokumentaatiossa.

Valmetin toimittamat paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeet muodostavat useita, jopa kymmeniä mappeja käsittävän dokumentaatiokokonaisuuden. Tiedonhakuominaisuudet korostuvat erityisesti haettaessa tietoa sähköisestä käyttö- ja huolto-ohjeesta. Multidoc-selain sisältää monipuoliset hakuominaisuudet, joiden avulla voidaan vapaalla sanahauulla hakea tietoa kaikesta yhteen dokumenttikokonaisuuteen (document set) yhdistetystä ohjeistosta. Kaipolaan tehdyssä testisovelluksessa dokumentaatiota oli noin 4½ arkistomapillista. Jo tällaisen dokumenttimassan hallinnassa hakuominaisuudet nousivat voimakkaasti esille, kuten kohdassa tullaan 6.2 toteamaan.

Sähköinen käyttö- ja huolto-ohje integroitiin osaksi Kaipolan paperikone 7:llä käytössä olevaa paperikoneen tuotannon sähköistä päiväkirja/häiriönhallinta -sovellusta. Integrointi toteutettiin painikkeella, joka avaa päiväkirja- ja

häiriönhallintasovellusten päävalikosta Multidoc-selaimen ja ohjeiden päätason rakennekuvauksen. Näin järjestelmän käyttäjien ei tarvitse siirtyä pois aktiivisesti käytetystä sovelluksesta, vaan saman käyttöliittymän kautta on pääsy myös sähköisiin käyttö- ja huolto-ohjeisiin.

Sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen käyttökokemuksia ja eroavaisuuksia paperiseen versioon selvitettiin kyselyjen ja haastattelujen avulla. Paperikone 7:n tuotantohenkilöstölle suunnatussa sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen käyttökoulutuksessa saatiin myös hyviä ensikäden kommentteja sovelluksesta. Näitä tuloksia on kuvattu kohdissa 7.2 ja 7.3.

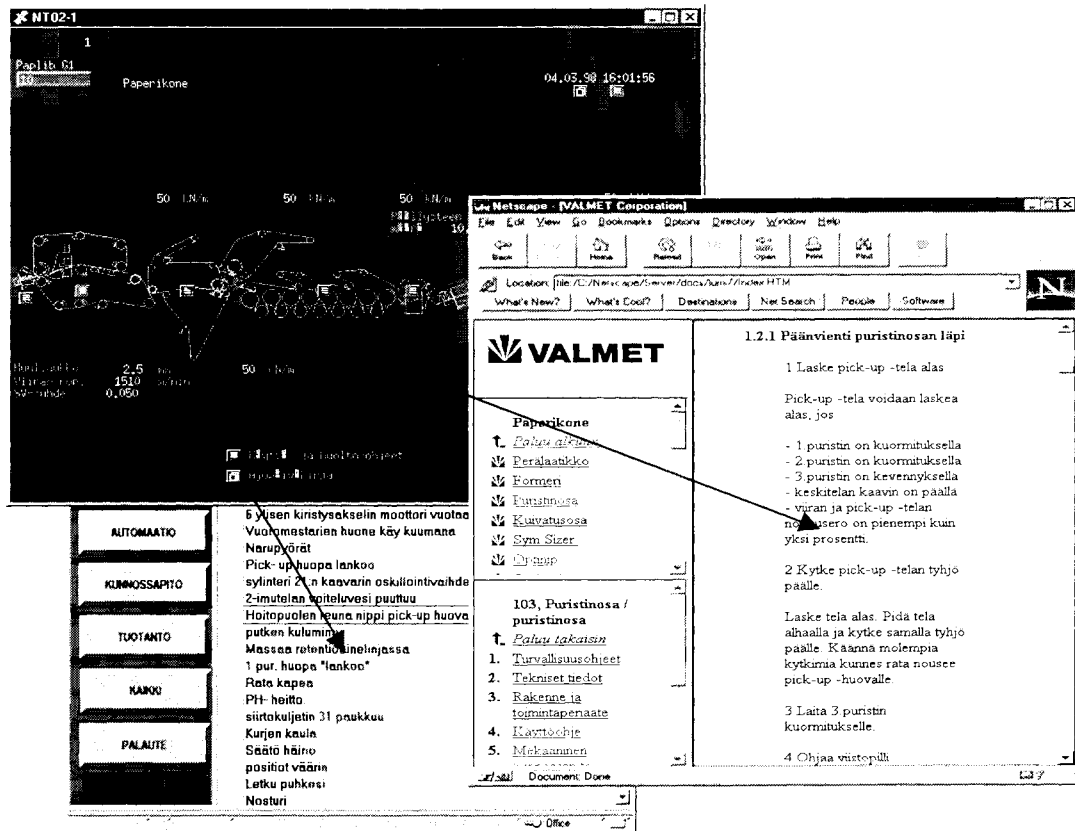
## **6.2 Käyttö ja huolto-ohjeiston integrointi Damatic XDi –järjestelmään**

Seuraavassa kuvataan Valmet Automation:n kanssa yhteistyössä toteutettua Damatic-prosessinohjausjärjestelmän (jatkossa automaatiojärjestelmä) sekä ohjeistoja ja vuorotyössä syntyvää tietoa tallentavien järjestelmien yhteen liittämistä automaatiojärjestelmän käyttöliittymäsovellukseen. Tavoitteena oli rakentaa ja testata järjestelmäkokonaisuutta, joka tuo paperinvalmistusprosessin tukena tarvittavan tietämyksen prosessin valvonnan ja ohjauksen yhteyteen. Tällainen integraatio olisi Kaipolassa tehtyjen haastattelujen perusteella toimivin ratkaisu pyrittäessä yhtenäiseen prosessin ohjauksen tietämystukeen; haastattelujen ja kyselyiden mukaan suurin osa työajasta kuluu juuri prosessinohjausjärjestelmän kanssa työskennellessä.

Automaatiointegraatiossa toteutettiin demo-ympäristö, jossa yhdistyivät Damatic Xdi -automaatiojärjestelmä, Valmet Rautpohjan käyttö- ja huolto-ohjeistus, Valmet Automation:n laatuohjeistus sekä päiväkirja/häiriönhallinta-ohjelmisto. Sovelluksen testimateriaalina toimivat Oulun paperitehtaan PK7:n prosessinohjausnäytöt, Valmet Rautpohjan toimittamat samaisen paperikoneen



HTML-muotoiset käyttö- ja huolto-ohjeet, Valmet Automation:n laatima laatuohjeisto sekä Kaipolan paperitehtaan PK7:n häiriökuvauskanta sekä tuotannon vuoropäiväkirja. Käyttö- ja huolto-ohjeiden sisältö ja rakenne noudatti kohdassa 2.2.1 kuvattua manuaalien rakennetta ja käyttöliittymä oli toteutettu kohdassa 7.1 kuvatulla tavalla. Integraation komponentit ja esimerkkilinkkien kohteet on esitetty kuvassa 12.



KUVA 12. Automaatiojärjestelmäintegraation komponentit

Automaatiojärjestelmään sijoitetut K&H-ohjelinkit pyrittiin sijoittamaan niin, että kullakin automaatiojärjestelmän sivulla suoritettavien toimenpiteiden ohjeet saataisiin mahdollisimman suoraan esille kyseiseltä näytöltä. Pääperiaatteena oli sijoittaa ajo-ohjeet ns. ajonäytöille, huolto-ohjeet huolto/seisokki-näytöille ja rakennekuvaukset päänäytöille, joista esimerkkinä kuvassa näkyvä koko paperikoneen näyttö. Päiväkirja/häiriöhallinta-sovellus saatiin avattua jokaiselle

automaatiojärjestelmän sivulle sijoitetusta painikkeesta. Myös käyttö- ja huolto-ohjeiden päätasolle vievä linkkipainike sijoitettiin jokaiselle automaatiojärjestelmän sivulle. Edellä kuvattua järjestelmän käyttöä ja käytettävyyttä testattiin käytettävyytsteillä, joiden toteutus ja tulokset on esitetty kohdassa 7.4.

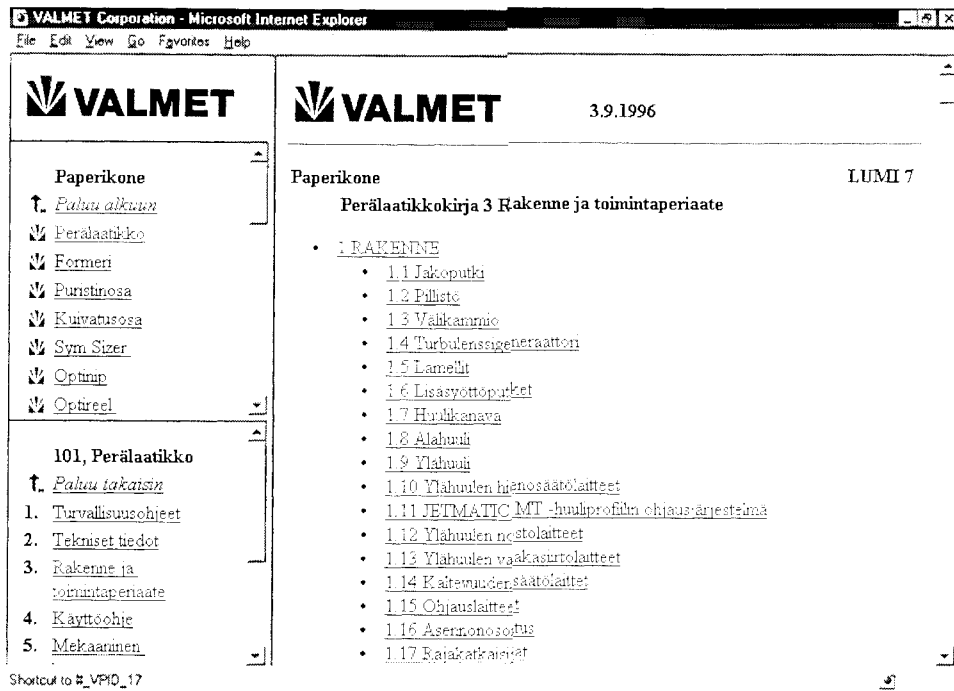
## 7 TULOKSET K&H-OHJEIDEN KÄYTETTÄVYYDESTÄ

Tässä luvussa arvioidaan Valmetin K&H-ohjeita luvussa 5 esitettyä viitekehystä hyödyntäen, kuvataan kyselyn, haastattelujen ja käytön seurannan toteutus sekä esitetään näiden keskeisimmät tulokset. UPM-Kymmenen Kaipolan paperikone 7:lle rakennetun sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen pilot-sovelluksen käyttöä sekä käyttö- ja huolto-ohjeiden ja muiden ongelmanratkaisussa ja työssä yleisestikin käytettyjen tietolähteiden käyttöä ja käytettävyyttä selvitettiin kyselyiden ja haastattelujen avulla. Valmet Automation:n testivalvomoon rakennetun pilot-ympäristön käytettävyyttä selvitettiin käytettävyydestin avulla.

### 7.1 Valmet Rautpohjan elektroniset K&H-ohjeet

Seuraavassa tarkastellaan Valmet Rautpohjan toimittamia paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeita käyttäen hyväksi kohdassa 5.1 kuvattua teknisen dokumentaation jäsennysmatriisia. Esimerkkimateriaalina on Oulun paperitehtaiden paperikone 7:n sähköiset, HTML-muotoiset, käyttö- ja huolto-ohjeet, jotka noudattavat täysin Valmet Rautpohjan nykyistä käyttö- ja huolto-ohjeiden rakennemääritystä. Ohjeistosta käsitellään vain paperikoneen osiota.

Tultaessa käyttö- ja huolto-ohjeiden päävalikkoon avautuu HTML-selaimen kolme dokumentti-ikkunaa: kaksi hakemistoikkunaa sekä yksi varsinainen teksti-ikkuna. Html-selainpohjaisen K&H-dokumentaation käyttöliittymä on esitetty kuvassa 13. Kuvan tilanteeseen on edetty valitsemalla aloitustilanteessa vasemmalla ylhäällä olevasta hakemistosta *paperikone* sekä sen jälkeen *perälaatikko* ja alemmasta hakemistoikkunasta *rakenne ja toimintaperiaate*. Oikeanpuoleisessa teksti-ikkunassa on näkyvissä valitun osion sisällysluettelo/linkitys osion alakohtiin.



KUVA 13. Html-muotoisen käyttö- ja huolto-ohjeet

Ongelmanratkaisua ja oppimista silmälläpitäen jo sovelluksen käyttöliittymä asettaa tiettyjä rajoitteita. Liikkuminen näin monitasoisessa otsikkohierarkiassa on monimutkaista ja rasittaa huomattavasti käyttäjän lyhytkestoista muistia. Toisaalta liikkuminen kokonaisuudesta osiin onnistuu kyllä varsin jouhevasti kunhan hakemistologiikan oppii.

Sitä vastoin siirtyminen komponenttitasolta kokonaisuuteen ei onnistu läheskään yhtä helposti. Käyttäjä ei tekstin keskellä liikkeessään pysty mistään käyttöliittymän tarjoamista apuvälineistä tulkitsemaan paikkaansa koko dokumentaatiossa eikä selvittämään luettavan osa-kokonaisuuden liittymisestä suurempaan kokonaisuuteen. Edellisessä luvussa esitetyllä matriisilla kuvattuna siirtyminen kokonaisuudesta osiin onnistuu, mutta eteneminen matriisin diagonaalilla konkreettisesta abstraktiin on vaikeaa. Kuitenkin ongelmanratkaisun ja joidenkin oppimistyylien kannalta liikkuminen myös

komponenttitasolta osakokonaisuuksiin ja edelleen koko paperikoneen tasolle tulisi olla mahdollisimman helppoa.

Evaluoitavassa ratkaisussa käyttäjä ei voi lähestyä ohjeistoa komponenttitasolta, vaan dokumentaatioon tullaan aina sisään kokonaisuuden kautta. Tällöin ongelmat kohdistuvat siis teknisen dokumentaation evaluointimatriisiin diagonaalilla liikkumiseen; *käyttäjän tulisi pystyä liikkumaan kokonaisuuksista osiin ja osista kokonaisuuksiin, sekä tulkitsemaan tarkasteltavan osakokonaisuuden liittymät suurempiin kokonaisuuksiin ja alaosioidiin.*

Seuraavassa on esitetty käyttö- ja huolto-ohjeistoon tehty sisällön karkea analyysi. Analyysissä on läpikäyty paperikoneen pääosien (perälaatikko, viiraosa, puristiosa ja kuivatusosa) rakenneryhmäkirjojen viisi perusväliä (turvallisuusohjeet, tekniset tiedot, rakenne ja toimintaperiaate, käyttöohje sekä mekaaninen kunnossapito). Näiden osioiden luvut ja kappaleet on merkitty alla olevaan jäsenysmatriisiin kappaleen sisältöä parhaiten vastaavaan matriisin soluun. Näin on saatu seuraavanlainen sisällön jakautuminen jäsenysmatriisilla (x = 1 kappale ohjeistossa).

| dekompositio<br>abstraktio                        | KOKO<br>JÄRJESTELMÄ<br>Paperikone | OSA-<br>JÄRJESTELMÄ<br>Viira, puristin... | LAITE<br>Esim. pillistö   | KOMPONENTTI<br>Esim. reikälevy                            |
|---|-----------------------------------|---|---|---|
| TARKOITUS<br>-turvaohjeet<br>-toimintaperiaatteet |                                   | xxxxxxx                                   | xxx   |   |
| TOIMINTA<br>-toimintakuvaukset<br>-ajo-ohjeet     | Xx                                | xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxx | xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxxxxxx  |   |
| TOIMENPITEET<br>-säädot, huollot                  |                                   | xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxx              | xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxx                            | xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxxxxxx<br>xxx |
| RAKENNE<br>-rakennekuvaukset<br>-taulukot, listat | xxxxxxx                           | xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxx                   | xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxxxxxx<br>xxxxxxxxxxxxxx<br>x | xxxxxxxxxxxxxx  |

KUVA 14. Käyttö ja huolto-ohjeiston sisällön jakautuminen matriisilla.

Tarkasteltaessa K&H-ohjeiden sisältöä evaluointimatriisiin avulla voidaan todeta kokonaisuutta koskevien tietojen, siis tässä tapauksessa paperikonetta kokonaisuutena kuvaavan ohjeistuksen puuttuvan lähes kokonaan. Ainoat yleiset toiminnan kuvaukset löytyvät muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta turvaohjeista, jotka nekin käsittelevät paperikoneen toiminnan ja edelleen oppimisen ja ongelmanratkaisun kannalta epärelevanttia tietoa.

Tehokasta ongelmanratkaisun tukea tavoiteltaessa tulisi ohjeistuksesta löytyä vähintään matriisin diagonaalille osuva koko järjestelmän tarkoituksen kuvaus. Tällainen koko järjestelmän olemassaolon ja toiminnan tarkoituksen abstrakti kuvaus antaa pohjan ennalta tuntemattomien ja näin uutta tietoa luovien ongelmien ratkaisulle. Tämä pätee myös tilanteissa, joissa ongelmanratkaisija etenee ratkaisuun osista kokonaisuuteen. Tällöin nykyisissä K&H-ohjeissa törmätään kahteen ongelmaan: käyttäjä ei voi edetä osista kokonaisuuksiin ja ratkaisua selittävä ja vahvistava kokonaisuuden kuvaus puuttuu.

Edettäessä matriisin diagonaalien muihin tietokokonaisuuksiin nykyiset K&H-ohjeet täyttävät jo paremmin sille asetetut vaatimukset. Osajärjestelmien ja laitteiden toiminta ja varsinkin niillä suoritettavat toimenpiteet on kuvattu hyvin. Tosin laitteiden toimintaperiaatteet ja varsinkin liittymät ja vaikutukset muihin laitteisiin on kuvattu heikosti. Toimintaa kuvaavat osiot muodostuvat suurelta osin ajo-ohjeista, jotka ovat hyvin lähellä jäsenymatriisin toimenpiteekategoriana. Yhteisvaihtelu- ja liityntätiedot muodostavat olennaisen osan ongelmanratkaisussa tarvittavasta tietämyksestä; *mikäli emme tiedä tekemiemme muutosten vaikutusta koko prosessiin, ongelmanratkaisuprosessimme ontuu pahasti.*

Laitteiden rakenne on esitetty kuvalla ja kerrottu tekstissä varsin seikkaperäisesti. Ohjeistossa alimmalla tasolla oleva ohjeiden jako kymmeneen perusväliin (kts. kohta 2.2.1) aiheuttaa kuitenkin sen, että laitteiden rakennekuvat kuvat ja

selittävät tekstit ovat eri osioissa. Jako näihin väleihin aiheuttaa myös sen, etteivät esimerkiksi telojen kuvaukset ole jaoteltu ohjeisiin niiden fyysisen sijainnin mukaan, vaan ne löytyvät erillisestä osiosta ns. telakirjasta. Telat on alun perin koottu omaan osioonsa, koska samoja teloja esiintyy useammassa paperikoneen osassa. Näin on välttytty kirjoittamasta ja kopioimasta samoja asioita useaan kertaan. Nykyisissä sähköisissä ohjeissa tämän tyyppiset puutteet voitaisiin korjata helposti linkittämällä tarvittava tieto laitteiden fyysisen sijainnin mukaan. Tällöin toteutettaisiin jäsenymatriisiin vaatimus *kokonaisuusosat –akselilla liikkumisen helppoudesta*.

Komponenttitason rakennekuvauksia ei juurikaan ole. Tähän vaikuttaa varsinaisten kokoonpanopiirustusten puuttuminen sähköisestä K&H-ohjeistuksesta. Siirtyminen täysin sähköiseen ohjeistoon vaatisikin myös kaikkien piirustusten toimittamisen sähköisessä muodossa. Paperikoneen jokaisen laitteen osakomponentin yksityiskohtaisten tietojen liittäminen K&H-ohjeistoon on kuitenkin valtava työ. Toisaalta suunnittelutietämys ja –dokumentaatio ovat olemassa, jotka voitaisiin aivan hyvin liittää osaksi sähköistä K&H-ohjeistoa. Haasteeksi tällöin nousee tiedon jäsentäminen ja esittäminen käyttäjälle niin, etteivät ongelmanratkaisun ja oppimisen resurssit kulu loppuun jo pelkässä tiedonhaussa.

## **7.2 Kysely käyttö- ja huolto-ohjeiden käytöstä**

Käyttö- ja huolto-ohjeiden käyttöä ja käytettävyyttä sekä myös muiden tietolähteiden käyttöä ongelmatilanteissa kartoitettiin kyselyllä. Kysely jaettiin sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen koulutustilaisuuden alussa. Kyselylomakkeiden jako koulutustilaisuudessa antoi mahdollisuuden kyselylomakkeen läpikäyntiin suorassa henkilökontaktissa kyselyyn

osallistuneiden tuotannon henkilöiden kanssa. Ennen kyselyiden toteuttamista kyselylomake testattiin PK7:n käyttöinsinöörillä.

### **7.2.1 Kyselylomakkeen rakenne**

Kyselylomake jakaantui neljään osioon: (1) vastaajan taustatiedot, (2) käyttö- ja huolto-ohjeiden osioiden käyttötarve ja -tilanteet, (3) Nykyisten käyttö- ja huolto-ohjeiden laatu, käytettävyys sekä kehitysehdotukset ja (4) Vapaat kommentit ja kehitysehdotukset käyttö- ja huolto-ohjeista, dokumentaatiosta ja piirustuksista yms. yleensä. Kyselylomake on liitteenä 1.

Lomakkeen ensimmäisessä osiossa selvitettiin vastaajan taustatiedot: työnimike, koulutus, työtehtävät, työskentelyaika paperitehtailla ja nykyisellä paperikoneella sekä prosessinohjausjärjestelmien ja muiden tietojärjestelmien käytön osuus työajasta. Kysymyksillä pyrittiin profiloimaan vastaajajoukko sekä kartoittamaan kuinka paljon työajasta käytetään tietojärjestelmillä työskentelyyn. Koulutuksen, kokemuksen ja työtehtävien vaikutusta ohjeiden käyttöön pyrittiin myös selvittämään edellä mainittujen tietojen avulla.

Kyselylomakkeen toisessa osiossa kartoitettiin käyttö- ja huolto-ohjeiden eri osioiden käyttöä sekä käyttötilanteita. Käytön aktiivisuutta selvitettiin paperikonekäsikirjojen osalta. Paperikonekäsikirjat valittiin selvityksen kohteeksi koska tuotetut sähköiset käyttö- ja huolto-ohjeet sisältävät juuri edellä mainitut käsikirjat. Käsikirjojen eri osioiden käytön aktiivisuutta pyydettiin arviomaan asteikolla 1 - joka päivä, 2 - viikoittain, 3 - pari kertaa kuukaudessa, 4 - pari kertaa vuodessa, 5 - ei lainkaan. Käyttö- ja huolto-ohjeiden, sekä muiden tietolähteiden käyttötilanteita kartoitettiin jakamalla tiedonhakutilanteet prosessin optimointitilanteisiin, prosessin ongelmatilanteisiin sekä paperikoneen ylläpito /



muihin tilanteisiin. Vastaajia pyydettiin kuvailemaan edellä mainitun jaottelun mukaisia tilanteita sekä niissä käytettyjä tietolähteitä.

Lomakkeen osassa kolme pyydettiin vastaajia arvioimaan nykyisten käyttö- ja huolto-ohjeiden käytettävyyttä ja laatua. Samalla tarjottiin mahdollisuus esittää kehitysehdotuksia ja -ideoita. K&h-ohjeiden käytettävyyttä selvitettiin tiedon löytymisen sekä K&H-ohjeiden rakenteen ja esitysmuotojen (teksti, kuvat, taulukot) osalta. Lisäksi pyydettiin kuvailemaan ongelmatilanteita, joihin ohjeistusta erityisesti kaivattaisiin sekä sitä minkälaisia näiden ohjeistusten tulisi olla.

### **7.2.2 Kyselyn tulokset**

Seuraavassa esitetään kyselystä saadut tulokset. Kyselyyn vastasi yhteensä 11 Kaipolan paperikone 7:n tuotannon henkilöä. Tulokset on esitetty kyselylomakkeen mukaisessa järjestyksessä.

#### *Vastaajien taustatiedot - vastaajaprofiili*

Seitsemän kyselyyn vastanneista työskentelee paperikoneen märkeä päässä (3 massaosaston hoitajaa, 2 koneenhoitajaa, 2 vuoromestaria), yksi kuivassa päässä (sylinterimies) ja kolme koko koneen alueella (voitelija, reittihuoltomies, käyttöinsinööri). Käyttöinsinööri katsotaan tässä tutkimuksessa kuuluvan tuotantohenkilöstöön työroolin tuotannonläheisen luonteen vuoksi.

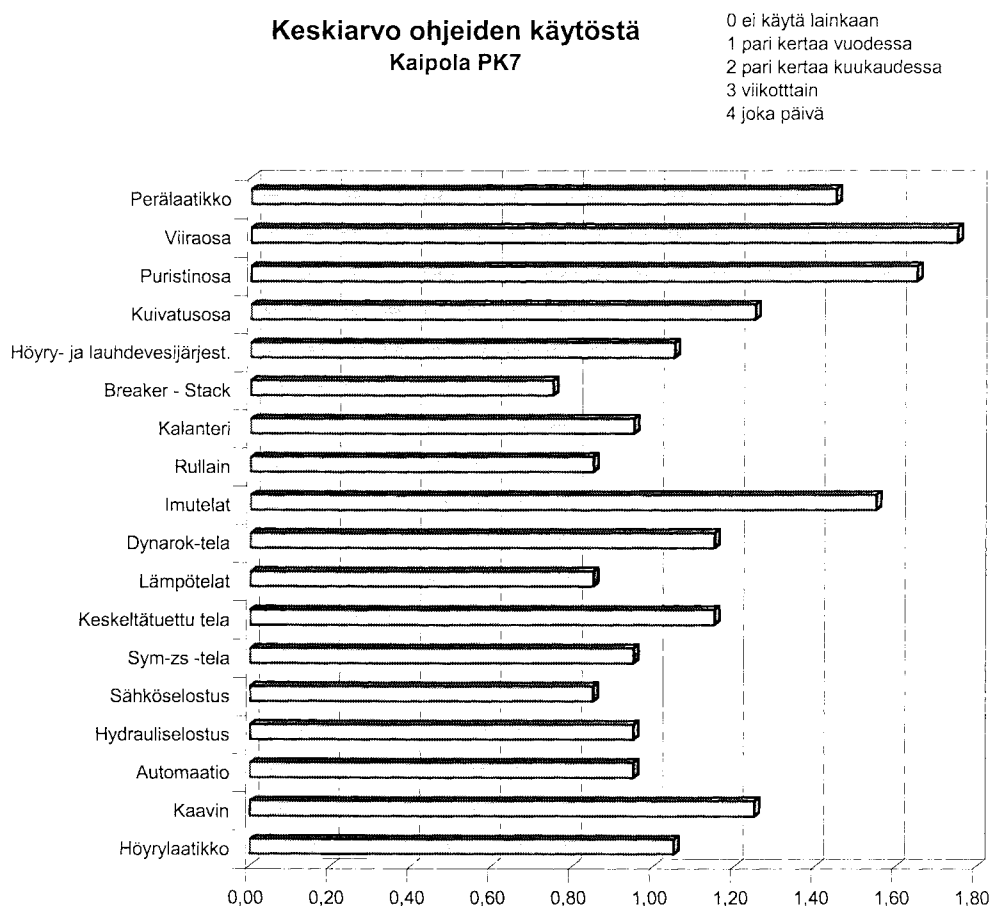
Vastanneiden keskimääräinen paperitehtaalla työskentelyaika oli 24,6 vuotta ja nykyisellä paperikoneella 7,4 vuotta. Vain kaksi vastanneista oli tullut paperikone 7:lle sen toiminnan aloittamisen jälkeen (käyttöinsinööri,

vuoromestari), joten lähes kaikki vastanneista olivat erittäin kokeneita paperityöläisiä.

Erilaisia tietojärjestelmiä (prosessinohjaus, sähköinen päiväkirja yms.) käytetään työajasta keskimäärin 60 %. Tähän on laskettu myös ei-aktiivinen prosessijärjestelmien seuranta. Suurin osa työajasta kuluu kuitenkin paperikoneen valvomoissa erilaisten tietojärjestelmien ympäröimänä.

### *K&H-ohjeiden eri osioiden käyttö*

Ohjeiden osioiden keskimääräiset käyttömäärät Kaipolan paperikone 7:n tuotannossa on esitetty koostetusti kuvassa 15.



KUVA 15. K&H-ohjeiden käyttö paperitehtaan tuotannossa

Kysely osoittaa selkeästi paperikoneen märän pään (perälaatikko, viiraosa, puristinosa) keskeisyyden tuotannossa. Märän pään ohjeistusta luetaan kaikkein eniten johtuen todennäköisesti suurelta osin juuri siitä, että märän pään vaikutus syntyvään paperiin on kaikkein suurin ja toisaalta perälaatikon, viiraosan ja puristimen käyttötavoissa on kaikkein eniten ajotapavariaatioiden mahdollisuuksia. Myös huolto- ja säätötoimenpiteitä tehdään eniten juuri edellä mainittuihin paperikoneen osiin. Vastaavanlaisia tuloksia on saatu myös toisessa K&H-ohjeistuksen käyttöön suuntautuneessa tutkimuksessa (kts. Kallio & Kärkkäinen 1996).

#### *Tiedonhakutilanteet ja käytetyt tietolähteet*

Keskeisimpiä tiedonhakutilanteita kyselyn mukaan olivat erityyppiset häiriötilanteet, paperikoneen uusintojen aiheuttamat muutokset sekä huolto-, korjaus- ja säätötilanteet. Tärkein tietolähde ovat Valmetin toimittamat käyttö- ja huolto-ohjeet (10/11 mainintaa). Toisen tärkeän tietolähteen muodostavat tehtaan sisäiset ohjeet: tuotannon johdon antamat laatu-, tuotanto- yms. ohjeet sekä sähköiset ja manuaaliset tuotannon päiväkirjat ja -raportit (9/11 mainintaa). Näiden lisäksi käytetään työtehtäviin liittyviä spesifisiä ohjeistoja.

#### *Nykyisten ohjeiden käytettävyys*

Kyselyn perusteella nykyisten ohjeiden tietosisältöön ja rakenteeseen oltiin varsin tyytyväisiä. Yhdeksän vastanneista ilmoitti löytävänsä haluamansa tiedon ohjeista, yksi vastasi sekä/että ja vain yhden vastaajan mielestä haluamaansa tietoa ei yleensä käyttö- ja huolto-ohjeista löydä. Seitsemän vastanneista piti ohjeiden rakennetta toimivana ja selkeänä. Kaikki vastanneista käyttävät tiedon hakemiseen hakemistoja. Rakenteen hallinta ja tietojen paikallistaminen ei siis onnistu suoraan muistin avulla. Tekstiä ja kuvia pidettiin molempia yhtä tärkeinä

tiedon esittämismuotoina. Sen sijaan listojen yms. käyttöä suosi vain kolme vastanneista.

Kehitysehdotuksina ohjeisiin mainittiin paperikoneen logiikkaan liittyvien ohjeiden lisääminen, koulutukseen erityisesti suunnattujen ohjeiden tuottaminen sekä teknisten piirrosten lisäämistä.

### **7.3 Haastattelut, UPM-Kymmene, Kaipola**

Haastattelut suoritettiin paperikone 7:n tuotanto-osastolla, josta haastateltiin kahdeksan tuotannon työntekijää (2 vuoromestaria, 3 koneenhoitajaa, 2 massaosaston hoitajaa ja 1 varamies). Tehdyt haastattelut olivat puolistrukturoituja teemahaastatteluita (Hirsjärvi & Hurme 1985). Haastelut koostuivat seuraavista osioista: (1) haastateltavan taustatiedot (2) käyttö- ja huolto-ohjeisiin liittyvät työtilanteet, (3) käyttö- ja huolto-ohje ongelmatilanteiden ratkaisussa, (4) käyttö- ja huolto-ohjeen hyödyntämiseen liittyvät ongelmat, tarpeet ja kehittämisajatukset, (5) sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen käyttö ja käytettävyys sekä (6) vapaamuotoiset kommentit. Haastattelurunko on esitetty liitteessä 2. Haastattelut nauhoitettiin ja vastaukset purettiin nauhoilta lyhentäen ja luokitellen vastauksia. Numerovastauksia sisältäneistä kohdista laskettiin keskiarvot.

Haastatteluilla pyrittiin kartoittamaan paperisen ja sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeiden sekä muiden tietolähteiden käyttöä erityisesti ongelmatilanteiden ratkaisussa. Samalla pyrittiin selvittämään yleisimpiä paperitehtaalla esiintyviä ongelmatilanteita sekä niiden ratkaisuprosessin etenemistä ja ratkaisuprosessissa käytettäviä tietolähteitä.

### 7.3.1 Haastattelujen tulokset

Tärkeimmäksi tuotannon käyttämäksi ohjeistoksi osoittautuivat tehtaan sisäiset ohjeet: tuotannon johdon antamat laatu- ajo- yms. ohjeet sekä sähköinen päiväkirja. Tärkein ulkopuolinen tietolähde ovat Valmetin toimittamat käyttö- ja huolto-ohjeet. Myös tehty kysely (kts. kohta 6.1) antoi samanlaisen tuloksen: Valmet mainittiin tietolähteenä 10/11 kertaa ja muut ohjeet (tulkittavissa tehtaan sisäisiksi) sekä päiväkirja yhdessä 9/11 kertaa.

Haastatelluista viisi oli osallistunut järjestettyyn sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen koulutukseen. Kaikki haastatellut olivat kuitenkin kokeilleet sähköisiä K&H-ohjeita ja kaksi ilmoitti hakeneensa tietoa todelliseen tarpeeseen. Tällainen käytön aktiivisuus on osin selitettävissä alkukiinnostuksella, mutta haastatelluiden kommentit sähköisten ohjeiden käytöstä ja käytettävyydestä antavat kyllä viitteitä sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen paremmasta käytettävyydestä verrattaessa sitä perinteisiin mapeissa oleviin paperisiin käyttö- ja huolto-ohjeisiin.

Kysyttäessä kouluarvosanaa (4-10) ohjeiden käytön helppoudesta ja tiedonhaun toimivuudesta käytön helppous sai keskiarvon 8,5 ja tiedon haku 8,6. Sähköisen ohjeen käytettävyyttä ja käyttöä kuvaavat seuraavat esimerkkilainaukset haastatelluiden kommentteista.

"se on niin jumalattoman helppo, siitä kun saa suoraan"

"sähköistä ohjetta katotaan hirmu paljon, että opitaan käyttämään"

"mappia ei oteta enää niin useasti esiin"

"meidänkin koneenhoitaja lukee yövuorossa tuntikausia omaksi ilokseen"

Näyttää siltä, että sähköisen ohjeen käyttöönotto on tapahtunut hyvin nopeasti. Haastatteluja tehtäessä sähköinen K&H-ohje oli nimittäin ollut käytössä vain reilun kuukauden. Nopeaan sähköisen ohjeen käytön omaksumiseen ovat todennäköisesti vaikuttaneet järjestetty koulutus sekä ohjeen integrointi jo käytössä olevaan sähköiseen päiväkirja/häiriönhallintasovellukseen: käyttäjät pääsevät tehtaalla käytössä olevan sähköisen päiväkirja/häiriönhallintasovelluksen päävalikosta yhdellä napin painalluksella sähköisen K&H-ohjeen päätasolle.

Ohjeet on sähköisessä versiossa jaoteltu paperikoneen osien mukaan, joka osaltaan edesauttaa ohjeissa navigointia; Käyttäjä näkee yhdellä ruudulla koko paperikoneen osiot kansioina, joiden alta varsinaiset ohjeiden perusvälit avautuvat. Haastatteluista suurin osa ilmoitti hakevansa tietoa paperikoneen komponentin ja sen paperikoneeseen sijoittumisen perusteella. Toteutetussa sähköisessä ohjeessa käyttäjällä on mahdollisuus siirtyä paperikoneen fyysisen rakenteen mukaisen mallinsa ohjaamana koko koneen tasolta koneen osan (esim. perälaatikko) tasolle ja sieltä edelleen edetä rakennekuvaus-osiossa perälaatikon osakomponentteihin. Tiedon haun eteneminen kokonaisuuksista osiin tukee kohdassa 5.1 esitetyn jäsennysmatriisin diagonaalien tärkeyttä: *saatujen tuloksien mukaan käyttäjät haluavat hakea tietoa edeten järjestelmän kokonaiskuvauksesta alajärjestelmiin ja edelleen yksittäisen komponentin rakennetietoon.*

Tällainen paperikoneen fyysinen jaottelu ei kuitenkaan ole vielä riittävä, vaan ohjeiden käyttäjän tulisi päästä halutessaan aina yksittäisten komponenttien tasolle hierarkiassa edetessään. Nykyisten K&H-ohjeiden sisältö ei anna suoraan tähän mahdollisuutta.

Kaikki haastatelluista pitivät sähköistä ohjetta parempana verrattuna paperiohjeeseen. Näinkin yksimielinen sähköisen ohjeen paremmuus yllätti; jopa 30 vuotta paperitehtaalla olleet koneenhoitajat katsovat mieluummin sähköistä

ohjetta kuin paperimappeja! Sähköisen ohjeen etuina pidettiin helpompaa päivitettävyyttä, saatavuutta ja tiedonhaun helppoutta ("kukaan ei viitsi järjestää ja päivittää mappeja"). Kun tieto on elektronisessa K&H-ohjeessa järjestetty paperikoneen fyysisen rakenteen mukaisesti, voidaan olettaa keskeisen hakuperusteen olevan nimenomaan laitteen fyysinen rakenne eli jäsenysmatriisin kokonaisuus-osat –dimensio. Lisäksi haastatteluissa tuli esille, että tarkkaa rakenne- ja teknistä tietoa tarvitaan lähinnä yksittäisten komponenttien osalta. Koko paperikoneen osalta tiedon tulisi olla kokonaisvaltaisempaa kuvausta paperikoneen toimintaperiaatteesta (tarve ”syvällisempään tietoon”). Tämä tulos puolestaan tukee luvussa 5 esitetyn viitekehyksen yhteydessä esitettyä väitettä jäsenysmatriisin diagonaalille sijoittuvien osioiden ja diagonaalilla liikkumisen tärkeydestä.

Tärkeimmät käyttö- ja huolto-ohjeen tehtävät ovat haastattelujen mukaan koulutus/kouluttautumismateriaalina sekä varmistus (referenssi) lähteenä käyttö. Näiden lisäksi ohjeesta haetaan tietoa harvoin toistuviin toimenpiteisiin, säätöarvoja yms. (hierrejauhimen käyttöönotto, telojen sielujen asennot, telojen rakenne) Kaikki haastatelluista mainitsivat ohjeen tehtäväksi kouluttautumisen/koulutuksen. Uusien henkilöiden koulutuksessa sähköinen ohje nähtiin toimivana ratkaisuna jo pelkästään hyvän saatavuutensa ansiosta. Uudet tulokkaat voivat lukea ohjetta toisella päätteellä rauhassa esim. vuoromestarien kopissa samalla kun valvomossa haetaan tietoa samastakin ohjeen osasta.

Kohdassa 4.5 esitetyt oppimisen periaatteiden mukaisesti aitoa oppimista ei voi syntyä ilman kokoavaa taustarakennetta. Tämä tuli esille myös haastatteluissa jo edellä mainitun ”syvällisemmän tiedon” puutteena; jotta K&H-ohjeet palvelevat tehokkaasti myös oppimista, täytyy ohjeistossa olla riittävä koko järjestelmän olemassaolon tarkoituksen ja toimintaperiaatteiden kuvaus. Tämän syvällisemmän ja kokoavan tiedon puuttumisen osoittaa myös kohdassa 7.1 esitetty K&H-ohjeiden arviointi jäsenysmatriisilla.

Sähköinen ohje nähtiin työkaluna, josta koulutuksella saataisiin jokapäiväinen apuväline työhön ("uusille kavereille sähköisestä ohjeesta työväline jo alusta alkaen"). Koulutusta varten ohjeeseen toivottiin prosessin mukaan etenevää jäsenystä. Tämä voitaisiin rakenteista dokumentaatiota käytettäessä toteuttaa omalla näkymällään. Tällöin opiskelijalla olisi käytettävissään prosessin mukaan etenevä ohjeistus ja tuotannossa käytettäisiin paperikoneen mukaan jäsenettyä näkymää. Tiedon haku referenssitarkoituksessa tapahtuu haastattelujen mukaan koneen osan/komponentin perusteella, joten rakenteen mukaan jäsenetty ohjeistus palvelee haastattelujen perusteella parhaiten tuotantokäytössä.

Nämä tulokset tukevat esitettyä vaatimusta jäsenysmatriisin diagonaalilla liikkumisen helppoudesta: Oppija lähtee hyvin usein kokonaisuuksista ja toiminnan tarkoituksesta ja etenee tästä toiminnan tarkempiin kuvauksiin, operaatioihin ja mahdollisiin toimenpiteisiin ja viimein yksittäisten komponenttien teknisiin kuvauksiin. Toinen, joskaan ei saaduissa tuloksissa esiintynyt suunta opiskelussa ja myös referenssitiedon haussa on edetä yksittäisten komponenttien tarkoista kuvauksista osakokonaisuuksiin ja edelleen kokonaisen järjestelmän toimintaan (vrt. kohta 4.5 "erilaiset oppimistyylit").

Ongelmanratkaisutilanteissa ohjeita ei haastattelujen mukaan juurikaan käytetä. Tuotannon menetysten suuri rahallinen arvo aiheuttaa ongelmatilanteissa sen, että ongelma pyritään ratkaisemaan mahdollisimman nopeasti keinolla millä hyvänsä. Käyttö- ja huolto-ohjeista ei uskota olevan apua niiden teknisen ja rakennesuuntautuneisuuden vuoksi, koska "usein *epäillään* massoja". Massat ovatkin suurin "syntipukki" selvittämättömiin ongelmatilanteisiin. Tilannetta kuvaa hyvin erään koneenhoitajan lausahdus "kemiasta moni ymmärtää mutta kukaan ei oo varma". Käyttö- ja huolto-ohjeisiin kaivattaisiinkin taas kerran "syvällisempää tietoa paperikoneen elämästä". Lisäksi toivottiin vastaavantyyppisten paperikoneiden/koneen osien (esim. viiraosan) säätöarvoja,



käyttökokemuksia, tyypillisiä ongelmia yms. Vaikka hyvin tiedetään etteivät arvot yms. suoraan päde, uskottiin niistä saatavan vinkkejä oman koneen ajamiseksi.

Yhdessä tehokkaan tiedon haun kanssa syvällisempi tieto koneesta muodostaisi ohjeistuksen, jota käytettäisiin todennäköisesti enemmän myös ongelmatilanteiden ratkaisussa. Sähköistä K&H-ohjetta uskotaan kuitenkin tällaisenaankin käytettävän paperista enemmän myös ongelmien työstämiseen tiedonhaun nopeuden ansiosta.

Toisen merkittävän tietolähteen ongelmanratkaisussa muodostaa tehtaan sisäinen tietämys päiväkirjojen ja häiriöraporttien muodossa. Näiden kahden keskeisen tietolähteen, tehtaan sisäisen kokemustiedon ja K&H-ohjeistuksen, tiiviimpi integrointi muodostaisi jo hyvin kattavan ja tehokkaan tietotukijärjestelmän, jonka avulla ongelmatilanteiden ratkaisu sekä yksilön ja organisaationkin oppiminen tehostuisi.

Käyttö- ja huolto-ohjeita haluttaisiin kommentoida ja lisätä omia niksejä yms. osaksi ohjetta. Tämä lisäisi käyttö- ja huolto-ohjeen käytettävyyttä ja toisaalta voisi johtaa myös ohjeen kehittämiseen mikäli käyttäjien kokemuksia ja palautetta ohjeesta kerättäisiin myös ohjeiden tuottamispuolelle. Käyttäjilleen sähköinen ohje tarjoaa valmiin rakenteen omien niksien ja ohjeiden sijoittamiselle. Teknisesti ohjeiden kommentointi tulisi toteuttaa niin, ettei ohjeita päivitettäessä esim. uusintojen yhteydessä menetä tehtyjä kommentteja. Tämä voitaisiin toteuttaa esim. varaamalla dokumentaatorakenteesta oma haara/osio käyttäjien kommentteille

Edellä mainittujen kehitysehdotusten lisäksi useissa yhteyksissä kaivattiin selkeitä listoja tai kaavioita eri tyyppisistä lukituksista. Usein ongelmana on ettei

tiedetä mikä minkin toiminnon lukitsee ja joudutaan selvittämään ongelmaa automaatio-osaston kanssa, joka johtaa edelleen seisokkien pidentymiseen.

Kokonaisuudessaan voidaan todeta toteutetun sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeistuksen käytettävyyden olevan kohtuullisen hyvä. Käyttäjät osaavat hakea tietoa ohjeista eikä selaimen käytössä ole vaikeuksia. Toteutettu rakenne on toimiva. Tietojen ajantasaisuus on kuitenkin yhä ongelmana. Toteutettu dokumentaatio sisältää paljon vanhaa muuttunutta tai poistunutta tietoa. Muilta osin käyttöä haittaavia/vähentäviä tekijöitä ei ole. Käyttöä ja käytettävyyttä saataisiin todennäköisesti lisättyä edellä mainituilla parannuksilla ja lisäyksillä.

#### **7.4 Käytettävyytestit, Valmet Automation**

Kohdassa 6.2 kuvattua Valmet Automation:n testivalvomoon rakennettua automaatiojärjestelmän, ohjeistojen ja päiväkirja/poikkeamanhallintasovellus integraatiota testattiin käytettävyytestein. Testiympäristönä toimi Valmet Automation:n testivalvomon Damatic XDi automaatiojärjestelmä. Testiryhmä koostui Oulun paperitehtaan kahdesta tuotantohenkilöstä. Testipäivän aikana testiryhmä ensin perehdyttiin automaatiojärjestelmään rakennettujen lisäominaisuuksien käyttöön. Tämän jälkeen testiryhmäläiset saivat testata ja kommentoida järjestelmän toiminnallisuutta vapaasti. Vapaan tutustumisen ja kommentoinnin jälkeen ryhmälle annettiin työtehtäviä, jotka heidän tuli suorittaa käyttäen automaatiojärjestelmää sekä siihen integroituja ohjeistoja, vuoropäiväkirjaa sekä poikkeamarekisteriä.

Suoritettavat työtehtävät kuvattiin kahdella videokameralla, joista toinen kuvasi yleiskuvaa koko testivalvomosta ja toinen automaatiojärjestelmän ruuduilla tehtäviä operaatioita. Lisäksi mukana olleet testiryhmän ulkopuoliset henkilöt tekivät suoria havaintoja kirjaten niitä ylös. Testipäivän tulokset purettiin

läpikäymällä kuvatut videonauhat sekä vertaamalla näin uudelleen esitettyjä päivän tapahtumia suorasta havainnoinnista saatuihin tuloksiin. Seuraavassa esitetään käytettävyydestien keskeiset tulokset.

Toteutetun järjestelmän käyttö opittiin välittömästi ja linkkien toiminta ja sisältö oivallettiin intuitiivisesti. Järjestelmän käytössä ei ollut koko testipäivän aikana minkäänlaisia ongelmia huolimatta uudesta käyttöliittymästä (WindowsNT) ja sisällöistä (ohjeistot, päiväkirja ja poikkeamanhallinta). Lisäksi testihenkilöt operoivat järjestelmää pelkän pc-näppäimistön ja -hiiren avulla, kun normaalitilanteessa käytössä on automaatiojärjestelmän ohjauspaneeli.

Suorien linkkien rakentaminen toi mukanaan ongelmia. Esimerkiksi puristimen huolto/seisokki -sivulle rakennettua beltin vaihto-ohje -linkkiä ei toisena testitilanteena olleessa beltinvaihtotehtävässä löydetty ollenkaan. Syynä tähän oli, ettei testissä ollut koneenhoitaja olisi normaalioloissakaan käyttänyt kyseistä automaatiojärjestelmän sivua ollenkaan! Tämän mahdollistaa edelleen se, että samat toimenpiteet voidaan suorittaa useilta eri automaatiojärjestelmän sivuilta. Tämä ilmenee edelleen erilaisina automaatiojärjestelmän käyttötapoina; eri operaattorit käyttävät omia suosikkisivujaan eivätkä poikkeustilanteissakaan mielellään hae tietoa / suorita operaatioita muilta sivuilta.

Edellä mainittu tekijä asettaa linkkien rakentamiselle suuria haasteita: Suorien linkkien rakentaminen palvelemaan eri käyttötyylejä on erittäin vaikeaa ellei mahdotonta. Linkkejä pitäisi rakentaa niin paljon, ettei ruudulla pian olisi muuta kuin linkkinappeja eri paikkoihin. Erilaisten sanahakujen, valikoiden, ja muiden hakukoneiden kehittäminen voisi olla ratkaisu tähän ongelmaan. Se sijaitsevatko haut, listat, valikot yms. automaatiojärjestelmässä vai dokumentaation puolella on myöskin pohdinnan arvoinen kysymys. Luvussa kahdeksan on esitetty yksi ratkaisumalli pohjautuen tässä tutkimuksessa esitettyyn viitekehykseen sekä kohdassa 6.2 esitettyyn järjestelmäintegraatiomalliin.

Myös itse käyttö- ja huolto-ohjeen käytössä oli muutamia ongelmia. Ohjeissa käytetty jako käyttöohjeeseen ja mekaaniseen kunnossapitoon ei ollut käyttäjille ilmeinen. Ohjeen jaottelun periaatteena on pidetty sitä, että tuotannon tekemät toimenpiteet ovat ajo-ohjeessa ja kunnossapidon tarvitsemat tiedot löytyvät mekaanisen kunnossapidon osiosta. Kuitenkin tuotantoon kuuluva testihenkilö haki tietoa mekaanisen kunnossapidon osiosta. Haettu tieto olisi ollut tässäkin tapauksessa ajo-ohjeessa. Tämä on luonnollisesti osaltaan koulutus- ja tottumuskysymys. Toisaalta voidaan kysyä pitäisikö ohjeen rakenteen ja jaottelun olla niin selvä, ettei tulkinnanvaraisuuksia jäisi? Luvussa kahdeksan esitetään malli ohjeiston tuottamiselle ja rakenteelle perustuen luvussa viisi esitettyyn viitekehykseen.

Käyttö- ja huolto-ohjeet muodostavat suuren dokumentaatiomassan, jonka hallinta ja tehokas käyttö vaatii käyttäjältä harjaantuneisuutta ja hyvän sisäisen mallin rakentumista dokumentaatiosta. Testipäivä oli testihenkilöille ensimmäinen kokemus paperikoneen sähköisestä käyttö- ja huolto-ohjeistuksesta. Tämä heijastui dokumentaatioon "hukkumisena"; samaa ohjeen osaa selattiin alas ja ylös eikä ohjeista löydetty oikeita kohtia helposti vaan useissa tilanteissa jouduttiin hyppimään "hyperavaruudessa" pitkään ennen oikean ohjeen löytymistä. Suuren dokumentaatiomäärän ohella tähän vaikutti hyvin todennäköisesti myös käytettävän käyttöliittymäratkaisun ominaisuudet. Valmetin HTML-muotoiset ohjeet sisältävät kaksi hakemistoikkunaa sekä varsinaisen dokumentti-ikkunan (kts. kohta 7.1). Hakuikkunat ovat lisäksi kaksitasoisia, jolloin varsinaisen ohje-ikkunan sisällysluettelolinkit mukaan lukien muodostuu viisitasoinen hakemistohierarkia, jossa käyttäjän pitää navigoida.

Näin monimutkaisen hakemistorakenteen mallintuminen käyttäjälle on erittäin vaikea prosessi eikä liikkuminen ohjeessa tästä syystä onnistu jouhevasti. Vastaavanlaista ohjeisiin hukkumista tai käytön vaikeutta ei esiintynyt Kaipolan

paperitehtaalla käytetyn Multidoc-selaimen kanssa (kts. kohta 6.1). Kaipolan toteutuksessa hierarkia on kolmitasoinen ja sijainti dokumentaatiossa on jatkuvasti esillä käyttäjälle. Kaipolassa käytössä oleva dokumentaatio on kylläkin laajuudeltaan huomattavasti suppeampi integraatiodemonstraatiossa käytettyyn verrattuna, mutta tämä ei kokonaisuudessaan riitä selittämään eroja ohjelmistojen käytettävyydessä.

Yhteenvedona käytettävyydesteistä voidaan todeta, että varsinainen järjestelmän tekninen käytettävyys on jo varsin korkealla tasolla. Ongelmanratkaisutilanteita silmällä pitäen tiedon haun tulisi kuitenkin olla nopeampaa. Tämä asettaakin suurimmat kehitysvaatimukset juuri eri tyyppisten tiedonhakumenetelmien ja -teknologioiden kehittämiseksi. Eräs ja kenties keskeisin syy käyttö- ja huolto-ohjeiden käytön vähyyteen ongelmanratkaisutilanteissa on juuri tiedon haun vaikeus ja hitaus. Yhdessä tehokkaiden hakumenetelmien, valikoiden tms. kanssa voidaan todennäköisesti rakentaa ohjeistus, joka palvelee myös ongelman työstämisessä. Hyvin usein ongelmatilanteissa tarkistetaan prosessin tilaa myös automaatiojärjestelmästä. Tällöin automaatiojärjestelmään integroitua ohjeita luettaisiin todennäköisesti aktiivisemmin.

Opiskelua ja oppimista silmällä pitäen toteutetunlaisella integroidulla järjestelmällä voitaisiin rakentaa hyvin tehokkaita opetusseksenssejä. Tällöin simuloituihin operaatioihin integroitaisiin myös käyttö- ja huolto-ohjeistus sekä mahdollisesti kokemustietoa päiväkirjasta/häiriönhallinnasta. Ohjeistusta tarjottaisiin operaatioiden edetessä hyvin fokusoidusti, jolloin lukemisen ja kokeilun kautta oppimisprosessista muodostuisi tehokas kokonaisuus. Tällaista tehokasta oppimista tapahtuu toki myös aidoissa operointitilanteissa mikäli vain ohjeistus saadaan tarjottua oikeasta kohdasta tai käyttäjä pystyy/osaa/haluaa hakea tietoa toimintansa tueksi. Mikäli käyttäjä pysyisi vielä opittuaan kommentoimaan ja täydentämään ohjeistusta sekä mahdollisesti kirjaamaan kokemuksiaan myös päiväkirja-tyyppisiin ratkaisuihin saataisiin luotua

ympäristö, joka tukisi erinomaisen tehokkaasti paperityöläisen työskentelyä sekä kehittymistä työssä.

Kokonaisuutena toteutettu integraatio tuo siis lisäarvoa osa-alueisiinsa. Ohjeet ja päiväkirja/häiriönhallinta eivät sotke automaatiojärjestelmää vaan prosessi-, käyttö/huolto- ja kokemustieto ovat näin yhdessä järjestelmässä saatavilla keskitetysti. Jatkossa kannattaakin paneutua näiden nyt hyvin irrallisten kokonaisuuksien syvempään integraatioon. Luvussa kahdeksan esitettävä ratkaisumalli tarjoaa tähän yhden lähestymisvaihtoehdon.

## 8 SUUNTANA TIETÄMYSTUKIJÄRJESTELMÄ

Seuraavassa koostetaan luvuissa 3 ja 4 esitetty teoriapohja, luvussa 5 kuvatun viitekehyksen tarjoama ajattelumalli ja luvuissa 6 ja 7 esitettyjen testisovellusten sekä käytön ja käytettävyyden tulokset suunnitteluperiaatteiksi ja ajatuksiksi paperikoneen käyttöhenkilöstön tietämystukijärjestelmäksi. Esitettävät ajatukset suuntaavat käyttö- ja huolto-ohjeiston sekä tietoja esittävien järjestelmien kehitystä kohti ongelmanratkaisua ja oppimista tukevaa ympäristöä. Esitettävät kehitysajatukset on jaettu varsinaisen K&H-ohjeiston kehittämiseen sekä ohjeistojen ja muun paperitehdasympäristön tietämystukea tarjoavan järjestelmäympäristön suunnittelun ja kehittämisen ideoihin.

### 8.1 Käyttö ja huolto-ohjeet kohti tietämystukea

Kehitettäessä K&H-ohjeistoa kohti oppimista ja ongelmanratkaisua tukevaa tietämystukijärjestelmää nousevat keskeisinä tekijöinä luvussa viisi esitetyn viitekehyksen mukaisesti tiedon tuottaminen eri abstraktiotasoilta sekä tiedon jäsentäminen kohdeympäristön fyysisen rakenteen mukaan. Ohjeistojen sisällön täytyy siis olla yhdenmukaisia ja kattavia kahdella ulottuvuudella: 1) Kokonaisuus – Osat (dekompositio) ja 2) Abstrakti – Konkreettinen (abstraktio). Ohjeen tulee esitetyn viitekehyksen mukaan kattaa järjestelmä, tässä tapauksessa esimerkiksi paperikone, kokonaisuudesta komponenttitasolle sekä toiminnan tarkoituksesta rakennekuvauksiin (vrt. jäsenysmatriisin dimensiot kohdassa 5.1).

Luvussa viisi esitetystä teknisen dokumentaation jäsenysmatriisissa dekompositiotasoja on neljä. Paperikoneympäristöön toteutettuna tämä tarkoittaisi seuraavanlaista jaottelua:

1. Paperikone
2. Koneen pääosat
  - Perälaatikko, viiraosa, puristin, kuivatusosa...
3. Laitteet
  - Esimerkiksi imulaatikko
4. Komponentit
  - Esimerkiksi imundeflektori

Vastaavasti abstraktiotasojakin on esitettyssä viitekehyksessä neljä: tarkoitus, toiminta, toimenpiteet ja rakenne. Tämä voisi toimia yhdenmukaistavana ja kokoavana päätason jaotteluna läpi K&H-ohjeiden eri dekompositiotasojen. Tällöin abstraktiotasojen hakemisto olisi esimerkiksi seuraava:

1. Toiminnan yleisperiaatteet ja tarkoitus
2. Toimintakuvaus ja liittymät muihin osiin
3. Ajo- ja huolto-ohjeet
4. Rakennekuvaus

Nykyisten rakenneryhmäkirjojen (kts. kohta 2.2.1) jaottelu tulisi tällöin osin purkaa ja sijoittaa edellä kuvattujen osioiden alle. Näin saavutettaisiin yhdenmukainen esitystapa läpi koko paperikoneen, eikä esimerkiksi telojen tietoja enää säilytettäisi erillään telakirjassa, vaan tieto olisi linkitystä tai muuta vastaavaa toteutusta käyttäen saatavilla esimerkiksi jokaisen tietyn tyyppisen imutelan esiintymispaikan rakennekuvauksissa. Vastaavanlaiset pääosiot toistuisivat jokaisella dekompositiotasolla aina komponenttitasolle saakka. Edellä kuvattu jaottelu vietyinä komponenttitasolle tuntuu massiiviseen paperikoneen K&H-ohjeistoon suhteutettuna suhteettoman suurelta työltä, mutta käytettäessä kohdassa 3.5.1 kuvattuja rakenteisen dokumentaation menetelmiä, voidaan suurin osa eri dekompositiotasoilla olevien kohteiden abstraktiotasotiedosta liittää ohjeistoon automaattisesti.



Ohjeiston sisällön tuottamisen osalta viitekehys ja sillä tehty sisällön analyysi kohdassa 7.1. tuovat vaatimuksia erityisesti koko järjestelmän eri abstraktiotasojen kuvaukseen sekä toiminnan yleiskuvauksen ja tarkoituksen kuvaamiseen. Termi yleiskuvaus ei saa tässä tapauksessa johtaa ajatteluun ylimalkaisesta kuvaamisesta, vaan nimenomaan esitykseen käsiteltävän kokonaisuuden olemassaolon tarkoituksesta; miksi tämä osakokonaisuus on olemassa ja miten se suhtautuu siihen liittyviin muihin osioihin. Juuri tämä ”syvällisemmän tiedon” tarve tuli esille tehdyissä kyselyissä ja haastatteluissa. Korkean abstraktiotason kuvaukset ovat myös edellytys todellisen osaamisen ja uuden tiedon luomiselle ongelmanratkaisutilanteissa. Käytännössä korkean abstraktiotason tieto on paperikoneen suunnittelijoilla olevaa suunnittelutietoa: tietoa siitä miksi tällainen osa on suunniteltu, miksi siitä on tehty juuri tällainen, miksi on käytetty valittuja materiaaleja, miksi laite tai kokonaisuus on olemassa, eli minkä tuottamisprosessin osan järjestelmä, laite, komponentti tms. ratkaisee.

Varsinaisen K&H-ohjeiston sisällön kehittämisen lisäksi tehdyissä haastatteluissa, kyselyissä ja testipiloteissa nousi esille tarve saada järjestelmään mukaan myös kokemustietoa aikaisemmista ongelmista ja poikkeamista. Nämä auttaisivat selvittämään ongelmatilanteita varsinkin öisin ja viikonloppuisin, kun tuotannon johto- ja tukihenkilöt eivät ole paikalla. Lisäksi tällainen kokemustiedon jakaminen tehostaa koko tuotannon henkilöstön oppimista. Viidessä eri vuorossa työskentelevät henkilöt eivät välttämättä törmää johonkin ongelmaan kuin kerran työuransa aikana ja tällöin aikaisemmasta kokemustiedosta on varmasti hyötyä.

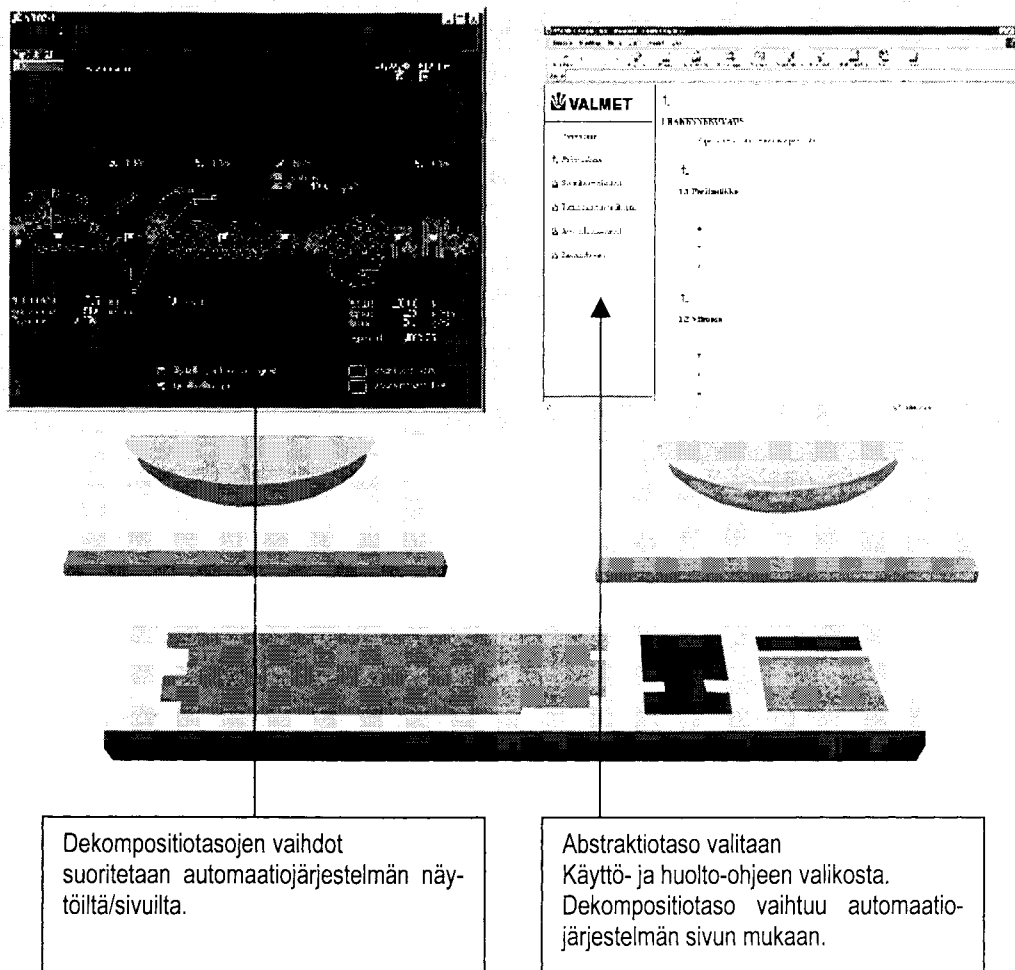
## **8.2 Visio tietämystukijärjestelmästä**

Tuomalla yhteen edellä esitetyt ajatukset paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeiston kehittämisestä esitetyn viitekehyksen pohjalta sekä automaatiointegraatiossa käytetyt teknologiat voitaisiin toteuttaa seuraavanlainen

paperikoneen prosessinohjauksen tietämystukijärjestelmä. Ohjeiston jäsentämisen taustalla olevan viitekehyksen ja kaiken tässä tutkimuksessa kerääntyneen tiedon pohjalta tavoitteena olisi luoda ongelmanratkaisua ja oppimista tukeva tietämystukijärjestelmä, joka integroituisi kiinteäksi osaksi jokapäiväistä tuotantoprosessin ohjausta ja valvontaa.

Esitettävä järjestelmäratkaisu rakentuu automaatiointegraatiossa esitetyistä kolmesta komponentista: 1) automaatiojärjestelmästä, 2) ohjeistoista ja 3) vuoropäiväkirjasta. Ratkaisussa automaatiojärjestelmä tarjoaa luonnollisen rungon ja rakenteen käyttö- ja huolto-ohjeen dekompositiotasolle, siis paperikoneen fyysisen rakenteen hallintaan. Käyttö- ja huolto-ohjeet sisältävät omana hakemistonaan eri abstraktiotasot. Vuoropäiväkirja tallentaa toiminnan keskeiset tapahtumat. Näin saadaan aikaan järjestelmäkokonaisuus, jossa kohdeympäristön dekompositiotasot ovat jatkuvasti esillä automaatiojärjestelmän näyttöjen muodossa ja käyttö- ja huolto-ohjeisto vaihtaa dekompositiotasoaan automaattisesti automaatiojärjestelmässä liikkumisen mukaan.

Siirtyminen eri abstraktiotasolle tapahtuu K&H-ohjeiston omasta valikosta. Nykyisten automaatiojärjestelmien laitealustojen mahdollistaessa useammalla monitorilla toimimisen saataisiin aikaan kuvassa 16 esitetynlainen ratkaisu, jolloin paperikoneen rakenne on esillä samaan aikaan vastaavalla dekompositiotasolla olevan ohjeiston kanssa. Näin K&H-ohjeisto ei enää olisi rivi mappeja valvomon komerossa, vaan osa automaatiojärjestelmää tuotantoprosessin valvonnan ja ohjauksen online-tietämystukena.



KUVA 16. Prosessin ohjauksen tietämystukijärjestelmä

## 9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tarkasteltaessa teknisen dokumentaation käytettävyyden arviointia ongelmanratkaisun ja oppimisen näkökulmista korostuvat erityisesti ohjeistuksen kohteena olevan järjestelmän *rakenteistaminen* sekä manuaalien sisällön *jäsentäminen*; Suurten ja monimutkaisten kokonaisuuksien hallinta ei onnistu ilman jakoa osiin. Rakenteistaminen jakaa fyysisen kokonaisuuden, esimerkiksi paperikoneen, osiin, jolloin tarkasteltavaa oliota voidaan tarkastella etenemällä osista kokonaisuuksiin tai päinvastoin. Jäsentämällä teknisen ohjeen sisältöä voidaan, tai ainakin pitäisi voida, valitulla rakenteisuuden tasolla päästä kohteen toiminnan ja teknisten yksityiskohtien tuntemisesta aina sen olemassa olon perusteiden hallintaan saakka. Vasta käsiteltävänä olevan kohteen toiminnan ja olemassa olon perusteiden hallinta yhdessä teknisten yksityiskohtien osaamisen kanssa voi synnyttää uutta osaamista ja oivalluksia ongelmanratkaisu- ja oppimistilanteissa.

Tässä tutkimuksessa esitetty teknisen dokumentaation evaluointimatriisi on arviointityökalun lisäksi eräänlainen suunnittelumalli tuotettaessa teknisiä manuaaleja kuten käyttö- ja huolto-ohjeita. Esitetty viitekehys avaa toivottavasti uusia näkökulmia ja ohjaa suunnitteluprosesseja uusille alueille suunniteltaessa teknisiä manuaaleja. Matriisi ja varsinkin sen diagonaalille asettuvat ohjeiston osiot nousevat tehdyn tutkimuksen mukaan ongelmanratkaisu- ja oppimisorientoituneen teknisen ohjeen, ja muidenkin ohje- ja oppimateriaalien keskeiseksi osaksi. Vasta kun diagonaalinen ketju on katkeamaton yksittäisen komponentin teknisestä kuvauksesta koko järjestelmän olemassa olon perusteisiin, voi pelkän ohjeistuksen avulla syntyä aitoa osaamista ja uusia oivalluksia käsittelyssä olevan järjestelmän toiminnasta.

Matriisin diagonaali ei saa kuitenkaan muodostua itsetarkoitukseksi, vaan koko matriisin alueen osaset ja niiden välillä liikkuminen tulisi kattaa jollain tasolla; ihmisen ajattelulle, ongelmanratkaisulle ja oppimiselle on luontaista ajatusprosesseissa hyppiä ja assosoida asioita mielivaltaiseltakin vaikuttavassa järjestyksessä.

Esitetyllä jäsenymatriisilla suoritettava arviointi perustuu laadulliseen mittaamiseen. Erilaisilla heuristiikoilla ja teknisten ohjeiden läpikäynneillä matriisia soveltaen voidaan päästä kvalitatiivisiin arvioihin ohjeiston soveltavuudesta ongelmanratkaisun ja oppimisen tukimateriaaliksi. Haluttaessa kvantitatiivisia mittaustuloksia voidaan matriisin soluille määritellä painokertoimet, joiden mukaan manuaalien ja ohjeistojen käytettävyyttä ja laatua voidaan arvioida. Tällöin matriisin diagonaalille osuvat solut saavat korkeimman painokertoimen.

Kvantitatiivisessa mittaamisessa suurimmat haasteet muodostavat ohjeiden yksiselitteinen jakaminen matriisin soluihin sekä oikeiden painokertoimien löytäminen matriisin soluille. Kehitettävä mittaristo voisi olla lisäksi tilannekohtaisesti vaihteleva, eli solujen painokertoimet muuttuisivat tiettyjen kontingenttitekijöiden mukaan. Jatkotutkimuksen kohteena voisikin olla edellä mainitun kvantitatiivisen mittariston kehittäminen ja testaaminen.

Tutkimuksessa kehitetty sähköinen paperikoneen käyttö- ja huolto-ohjeisto on vasta ensimmäinen askel kohti aidosti ja älykkäästi ongelmanratkaisijaa tukevaa järjestelmää. Tällaisen tietotukijärjestelmän tulisi pystyä yhdistelemään laitetoimittajan tuottamat käyttö- ja huolto-ohjeistot tehtailta ja laitoksissa syntyvään tietämykseen tarjoten kuhunkin tilanteeseen sopivat tiedot oikealla tavalla jäsenettynä. Kuvailun kaltaisen järjestelmän kehitystyö tarjoaa myös oivallisen tutkimus- ja kehityskohteen.

## LÄHTEET

Auramäki, E., Kovalainen, M. (1998): In search of organizational memory in process control. Teoksessa (ed. Wœrn, Y.) Co-operative process management. Cognition and information technology, Taylor & Fracis Ltd, U.K., 187-202.

Arjas, A. (toim.) (1983a): Paperin valmistus. Suomen Paperi-insinöörien Yhdistyksen oppi- ja käsikirja III, Osa 1, 2.painos, Oy Turun Sanomat/Serioffset.

Arjas, A. (toim.) (1983b): Paperin valmistus. Suomen Paperi-insinöörien Yhdistyksen oppi- ja käsikirja III, Osa 2, 2.painos, Oy Turun Sanomat/Serioffset.

Arthur, J., Stevens, T. (1992): Document Quality Indicators: A Framework for Assessing Documentation Adequacy. Teoksessa (ed. Bennet, K., Colter, M.) Journal of Software Maintenance, vol. 4, num. 3, John Wiley & Sons, 129-142.

Baskerville R., Pries-Heje J. (1995): Grounding the theory in action research. Teoksessa: Proceedings of the 3<sup>rd</sup> European Conference on Information Systems, Athens Greece, June 1-3 837-849.

Bruner, J. (1966): Toward a theory of instruction, Harvard University Press, Cambridge.

Bruner, J. (1966b): The process of education, Cambridge.

Bryan, M., Tucker, H. (1996): Standard Generalized Markup Language (SMGL). Teoksessa: (ed. Tucker, H.) The open Information Interchange technology handbook, Technology Appraisals Ltd., Great Britain, 103-125.

Davis, G. (1982): Strategies for Information Requirements Determination, IBM Systems Journal, 21, 4-30.

Dervin, B. (1992): From the Mind's Eye of the User: The sense-making qualitative-quantitative methodology. Teoksessa (toim.) Glazier, J.D., Powell, R.R., Qualitative Research in Information Management, 61-84, Libraries Unlimited Inc., Englewood, 61-84.

Engeström, Y. (1984): Perustietoa opetuksesta, Valtion painatuskeskus.

Fuller, J., Rainey, S. (1992): The Interactive Electronic Technical Manual, CALS Journal, Winter 1992, Computer Press Association.

Furuhama, Y., Furuta, K., Kondo, S. (1995): A methodology to represent plant operator's mental model for training support system, 5<sup>th</sup> European conference on cognitive science approaches to process control, VTT, Espoo.

Haapasalo, L. (1994): Oppiminen, Tieto & Ongelmanratkaisu, MEDUSA - Software, Jyväskylä.

Hiebert, J., Lefevre, P. (1986): Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. Teoksessa (ed. Hiebert, J.) Conceptual and Procedural Knowledge: A Case of Mathematics. Lontoo, Erlbaum.

Hirsjärvi, S., Hurme, H., (1985): Teemahaastattelu, Kyriiri Oy, Helsinki.

Howell, W. C. (1993): Engineering psychology in a changing world. Annual review of Psychology, 44, 231-263.

Iivari, J. (1996): User Information Satisfaction: A critical review, University of Oulu.

Järvinen P., Järvinen A. (1996): Tutkimustyön metodeista. Opinpaja Oy, Tampere.

Kaarela, K. (1996): Enhancing communication of plant design knowledge, VTT, Espoo.

Kaarela, K., Huuskonen, P., Leiviskä, K. (1993): The Role of design knowledge in industrial plant projects. Teoksessa: Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Cognitive and Computer Sciences for Organizations, Canada, 173-183.

Kaarela, K., Oksanen, J., Takalo, J. (1995): An Information Model as a Basis for Hypermedia-Based Plant Documentation. Teoksessa: Computer Networks and ISDN Systems, Elsevier Science B.W., Vol. 27, 751-764.

Kallio, J., Kärkkäinen, P. (1996): Kuilu manuaalien maailmassa Case: Paperikoneen suunnittelijoiden ja käyttäjien näkemuserot Valmetin toimittamista käyttö- ja huolto-ohjeista, Tietojärjestelmätieteen pro gradu-tutkielma, Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Jyväskylä.

Klauke, M. (1993): National standards - their impact on text production and quality. Teoksessa (ed. Steehouder, M. et.al.) Quality of technical documentation. University of Twente, Netherlands, 161-170.

Kolb, D. (1984): Experiential Learning – Experience as the source of learning and development, Prentice-Hall.



Kontogiannis, T. (1996): Stress and operator decision making in coping with emergencies, *Academic Press Ltd, Human-Computer Studies*, 45, 75-104.

Kortteinen, B., Nurminen, M., Reijonen, P., Torvinen, V. (1996): Improving IS Deployment through Evaluation: Application of the ONION Model. Teoksessa (ed. Brown, A., Remenyi, D.) *Third European Conference on The Evaluation of Information Technology*, University of Bath, UK, 175-181.

Koulopoulos, T.M., Frappaolo, C. (1995): *Electronic Document Management Systems*, McGraw-Hill, USA.

Kuula A.. (1997): Toimintatutkimuksen itseymmärrys. Teoksessa *Työelämän innovaatiot – väline kilpailukyvyn, hyvinvoinnin ja työllisyyden edistämiseen*, Helsinki, 269-281.

Marjasalo, Jarkko. (1997): Ryhmätyöohjelmistot tilannetietoisuuden muodostamisen tukena – Elektroninen päiväkirja prosessiteollisuudessa, *Tietojärjestelmätieteen pro gradu tutkielma*, Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Jyväskylä.

Mathiassen, L., Stage, J. (1990): Complexity and Uncertainty in Software Design, *Procs. of CompEuro*, 1-8.

Mårdsjö, K. (1993): Man-text-technology: Technical manuals as means of communication. Teoksessa (ed. Steehouder, M. et.al.) *Quality of technical documentation*. University of Twente, Netherlands, 185-200.

Mönkönen, P. (1996): Using internet services in subject teacher education. Teoksessa (ed. Aho, L.) *Learning in multiple contexts*, Papers and posters

presented at the first Joensuu symposium on learning and instruction, Joensuun yliopisto.

Nielsen, J. (1993): Usability Engineering, Academic Press.

Paunonen, H. (1997): Roles of Informating Process Control Systems, Tampere University of Technology publications 225.

Paunonen, H. (1995) Decision-making tool for changing paper production organizations. The first ecopapertech. An international conference on papermaking and paper machine technology. Helsinki June 6-9, 1995. Gummerus, Jyväskylä, 437-448.

Puusta paperiin, Paperikoneet - yleistä, M-101, M-503, M-504 (1981), Metsäteollisuuden työnantajaliitto, Etelä-Saimaan Kustannus Oy, Lappeenranta.

Pirsig, R.M (1977): Zen and the art of motorcycle maintenance, Corgi books, London.

Puscas, M.L. (1989): A Survey of Technical Computer Resulting in Guidelines for the Development of Technical Computer Documentation, Proceedings of ACM SIGDOC89, Pittsburg, Pennsylvania. November 8-10, 378-392.

Rasmussen, J. (1986): Information Processing and human-machine interaction, Elsevier Science Publishing Co., Inc.

Randel, J.M., Pugh, L., Reed, S. (1996): Differences in expert and novice situation awareness in naturalistic decision making, Human-Computer Studies, 45, Academic Press Ltd, 579-597.

Salminen, A. (1992): Rakenteisen tekstin hallinta, Tietojenkäsittelytieteen julkaisuja, Opetusmonisteita OM-3, Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelyopin laitos, Jyväskylä.

Simon, H. (1957): Models of man: Social and Rational, John Wiley and Sons, New York.

Stenlund, Lampola (1991): Tietojärjestelmät ja tietohallinto työelämässä, Tammer-Paino Oy, Tampere.

Steehouder, M. (1993): The quality of access: helping users find information in documentation. Teoksessa (ed. Steehouder, M. et.al.) Quality of technical documentation. University of Twente, Netherlands, 131-143.

Tyrväinen, P. (1994): Domain Modelling for Technical Documentation Retrieval, Acta Polytechnica Scandinavica, Helsinki.

Ummelen, N. (1993): Procedural and Declarative Information: A Closer Examination of the Distinction. Teoksessa (ed. Steehouder, M. et.al.) Quality of technical documentation. University of Twente, Netherlands, 115-130.

Velotta C. (ed.) (1995): Practical Approaches to Usability Testing for Technical Documentation, Society for Technical Communication.

Vidgen R., Braa K., Balancing Interpretation and Intervention in Information System Research: The Action Case Approach.

Westendorp, P. (1993): Design Concepts of User Manuals. Teoksessa (ed. Steehouder, M. et.al.) Quality of technical documentation. University of Twente, Netherlands, 39-48.

Yin R. (1989): Case study Research – Designing Methods, Sage Publications, Newbury Park.

Zuboff, S. (1988): In the age of the smart machine, Basic books, New York.

## 1. Vastaajan taustatiedot

1.1 Työnimike: \_\_\_\_\_

1.2 Koulutus: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.3 Kuvailkaa lyhyesti työtehtäviänne: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.4 Työskentelyaika paperitehtaalla: \_\_\_\_\_ vuotta

Nykyisellä koneella: \_\_\_\_\_ vuotta

1.5 Kuinka paljon työajastanne käytätte prosessinohjausjärjestelmiä sekä muita tietojärjestelmiä (ympyröi)?

0-10%    10-25%    25-50%    50-75%    75-100%

## 2. Käyttö- ja huolto-ohjeiden osioiden käyttötarve ja -tilanteet

### 2.1 Kuinka usein käytätte seuraavia käyttö- ja huolto-ohjeiden osioita?

- 1 - joka päivä
- 2 - viikottain
- 3 - pari kertaa kuukaudessa
- 4 - pari kertaa vuodessa
- 5 - en käytä lainkaan

|                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|---|---|---|---|---|
| Perälaatikko                 |   |   |   |   |   |
| Viiraosa                     |   |   |   |   |   |
| Puristinosa                  |   |   |   |   |   |
| Kuivatusosa                  |   |   |   |   |   |
| Höyry- ja lauhdevesijärjest. |   |   |   |   |   |
| Breaker - Stack              |   |   |   |   |   |
| Kalanteri                    |   |   |   |   |   |
| Rullain                      |   |   |   |   |   |
| Imutelat                     |   |   |   |   |   |
| Dynarok-tela                 |   |   |   |   |   |
| Lämpötelat                   |   |   |   |   |   |
| Keskeltätuettu tela          |   |   |   |   |   |
| Sym-zs -tela                 |   |   |   |   |   |
| Sähköselostus                |   |   |   |   |   |
| Hydrauliselostus             |   |   |   |   |   |
| Automaatio                   |   |   |   |   |   |
| Kaavin                       |   |   |   |   |   |
| Höyrylaatikko                |   |   |   |   |   |
| MUITA?                       |   |   |   |   |   |
|                              |   |   |   |   |   |
|                              |   |   |   |   |   |
|                              |   |   |   |   |   |
|                              |   |   |   |   |   |
|                              |   |   |   |   |   |

2.2 Millaisissa tilanteissa haette tietoa käyttö- ja huolto-ohjeista, tai muista lähteistä (muut ohjeet/dokumentit tai henkilöt/osastot)?

Prosessin optimointitilanteet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

tietolähteet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Prosessin ongelmatilanteet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

tietolähteet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Paperikoneen ylläpito/muut tilanteet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

tietolähteet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_







**LIITE2: RAUTPOHJAN KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJEET -  
HAASTATTELURUNKO**

Haastattelupäivä ja -paikka: \_\_\_\_\_

**1. Haastateltava**

1.1 Yksikkö: \_\_\_\_\_

1.2 Asema/työtehtävä: \_\_\_\_\_

**2. Käyttö- ja huolto-ohjeisiin liittyvät työtilanteet**

2.1 Mitä ohjeita yleensä käytetään/tarvitaan?

- Rautpohjan ohjeet
- muut laitetoimittajat
- tehtaan sisäiset ohjeistot
- muut ohjeet / dokumentit

2.2 Millaisissa työtilanteissa käyttö- ja huolto-ohjeita tarvitaan?

- luonnehdinta työtilanteesta ( prosessin optimointi, katkotilanne, pitkän ongelmatilanteen ratkaisu, muu - mikä?)
- millaista tietoa kyseisessä tilanteessa tarvitaan
- millä hakukriteerillä tietoa haetaan "eli mitä on mielessä kun mappeja luetaan" (komponentti, toiminto, vika, hakusana...)
- mikä on etsimänne tiedon tärkeys työtilanteen suorittamisen kannalta (hyödyllinen/tarpeellinen/välttämätön)
- löytyykö haettu tieto (aina - yleensä - useinmiten - harvoin - ei koskaan)
- kuinka usein tarvitsette tätä tietoa / tällainen työtilanne toistuu
- millaista tietoa tällaisissa työtilanteissa tuotetaan

2.3 Onko edellä käsiteltyjen tilanteiden lisäksi muita tilanteita, joissa käyttö- ja huolto-ohjeita tarvitaan? (tutustuminen koneeseen, itseopiskelu, koulutus)

2.4 Mitkä ovat käyttö- ja huolto-ohjeen tärkeimmät/eniten käytetyt osiot/kohdat?

- kolme itselle tärkeintä kohtaa

### **3. Käyttö- ja huolto-ohje ongelmatilanteiden ratkaisussa**

3.1 Millaisia ongelmatilanteita työssänne esiintyy useimmin

3.2 Kuinka kuvailisitte ongelmanratkaisun etenemistä työtilanteessa

- kehikko kuvailun tukena
- valitaan konkreettinen ongelmanratkaisutilanne

3.3 Mitä ja millaista tietoa / ketä ongelmien ratkaisussa tarvitaan

- mitä tietoa tarvitaan vaiheen ratkaisussa (input, operationaalinen tieto)
- tarvitaanko muuta avustavaa tietoa (avustava tieto)
- mitä tietoa vaiheessa syntyy (output)
- tarvitaanko päätöksentekoa varten jotain tiettyä informaatiota
- ketä vaiheeseen osallistuu (millaista osaamista / rooleja)

operationaalinen vs. avustava tieto: mitä tietoa tarvitaan tehtävän suorittamiseen  
vs. mikä tieto auttaa tehtävän suorittamisessa.

#### **4. Käyttö- ja huolto-ohjeen hyödyntämiseen liittyvät ongelmat, tarpeet ja kehittämisajatukset**

- 4.1 Tukeeko käyttö- ja huolto-ohje työtehtäviänne mielestänne parhaalla mahdollisella tavalla?
- miten ohje tukee työtä, miten pitäisi tukea
- 4.2 Ovatko käyttö- ja huolto-ohjeet käytettävissänne riittävässä laajuudessa ja tarpeeksi nopeasti ilman välikäsiä?
- kuinka nopeasti tiedon on löydyttävä K&H-ohjeista
  - millainen nykyinen paperi/sähköisen ohjeen käyttöympäristö on
  - millainen käyttöympäristön pitäisi olla
  - missä ohjeet sijaitsevat nykyisin
  - miten tiedon löytymistä ja hakemista voisi tehostaa
- 4.3 Oletteko tyytyväinen käyttö- ja huolto-ohjeen tietosisältöön, rakenteeseen, ulkoasuun ja julkaisumuotoon (vertailu sähköisen ja paperimanuaalin välillä)
- kommentit tietosisältöön
  - kommentit rakenteeseen (asioiden esittämisjärjestys)
  - kommentit ulkoasuun
- 4.4 Millaiset versiot käyttö- ja huolto-ohjeesta voisivat auttaa ja nopeuttaa työtänne?
- mitä esitetään paperilla vs. näytöllä
- 4.5 Kumpi tiedon esittystapa on teille havainnollisempi käyttö- ja huolto-ohjetta käytettäessä teksti vai kuvat, piirtukset ja kaaviot?
- 4.6 Mitä hyviä ja huonoja puolia on tiedon hakemisessa nykyisestä käyttö- ja huolto-ohjeesta?
- 4.7 Millaisia tarpeita, odotuksia ja ajatuksia teillä on käyttö- ja huolto-ohjeen kehittämiseksi?

## **5. Sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen käyttö ja käytettävyys**

### 5.1 Oletteko kokeillut tai käyttänyt sähköisiä käyttö- ja huolto-ohjeita

- osallistunut koulutukseen
- kokeillut koulutuksen jälkeen
- käyttänyt työssä tiedonhakuun

### 5.2 Nimetkää kolme kohtaa, joissa sähköinen käyttö- ja huolto-ohje on/olisi parempi ratkaisu verrattuna paperimanaaliin.

### 5.3 Seuraavassa on lueteltu muutamia väittämiä sähköisestä käyttö- ja huolto-ohjeesta. Miten arvioisitte niitä omalta kannaltanne

- sähköisen käyttö- ja huolto-ohjeen käytön helppous (4-10 käyttö verrattuna paperimanaaliin)
- tiedon hakeminen sähköisestä ohjeesta (tehokkuus, helppous 4-10)
- sähköisen ohjeen käytettävyys koulutuksessa/itseopiskelussa (4-10)
- työtehtävien läpivienti helpottuu sähköisen ohjeen avulla (huononee - pysyy ennallaan - jonkin verran - kohtalaisesti - paljon)
- ongelmatilanteiden ratkaisu helpottuu sähköisen ohjeen avulla (huononee - pysyy ennallaan - jonkin verran - kohtalaisesti - paljon)

## **6. Vapamuotoiset kommentit**

### 6.1 Mitä mieltä olitte tästä haastattelusta? Miten tiedonkeruuta voisi kehittää?

### 6.2 Muita kommentteja: