



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

HELJÄ FRANSSILA
KÄYTÖNAIKAINEN PROSESSIN OPEROINTIKÄYTÄNTÖJEN
KEHITTÄMINEN - TAPAUSTUTKIMUS KEMIANTEHTAASSA
Diplomityö

Tarkastaja: professori Seppo Kuikka
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Automaatio-, kone- ja materiaalitekniikan
tiedekuntaneuvoston kokouksessa
9.12.2009

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

FRANSSILA, HELJÄ: Käytönaikainen prosessin operointikäytäntöjen kehittäminen -
tapaustutkimus kemiantehtaassa

Diplomityö, 54 sivua, 11 liitesivua

Toukokuu 2010

Pääaine: Paperinvalmistuksen automaatio

Tarkastaja: professori Seppo Kuikka

Avainsanat: prosessin kehittäminen, prosessin operointi, käytönaikainen kehittäminen, kemianteollisuus, operointikäytännöt, yhteisölliset teknologiat

Käytönaikaiselle, operointi- ja kunnossapitohenkilöstön osallistavalle, systemaattiselle prosessin operointikäytäntöjen kehittämistyölle on nykyään selkeä tilaus, kun prosessilaitosten tuottavuutta, tehokkuutta ja turvallisuutta on kohotettava niiden kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi. On tarpeen löytää menetelmiä ja työskentelytapoja, joilla systemaattista kehittämistyötä voitaisiin tehdä jatkuvasti, prosessilaitoksen normaalitoiminnan osana. Käytännön menettelyt ja työkalut jatkuvaan, ajankohtariippumattomaan, käytönaikaiseen ja yhteisölliseen operointitapojen kehittämiseen ovat kuitenkin vasta kehitteillä.

Tämän diplomityön tavoitteena oli ensinnäkin selvittää empiirisen tapaustutkimuksen keinoin miten päivittäinen ja keskipitkän aikavälin prosessin operointikäytäntöjen kehitys organisoidaan kemiantehtaassa tällä hetkellä ja millaisia kehityshaasteita prosessin operointikäytäntöjen kehittämisessä on eri toimijoiden (operaattorit, valmentajat ja asiantuntijat) arvioimana. Toisena tavoitteena oli kehittää menettelytapakonsepti tukemaan päivittäistä ja keskipitkän aikavälin prosessin operointikäytäntöjen kehittämistä prosessiautomaatiojärjestelmien tarjoamien toiminnallisuuksien sekä yhteisöllisten verkkokeskustelu- ja sisällönkoostamistyökalujen avulla, silmälläpitäen erityisesti kokemustietämyksenhallintaa osana tehokasta operointikäytäntöjen tallentamista ja kehittyneiden operoinnin tuki- ja päätöksentekosovellusten käyttöä.

Diplomityön tulokset osoittivat, että erityisesti poikkeamatilanteissa operoinnin käytäntöjen kehittämiseen on paineita sekä tehtaiden tuottavuuden kohottamisen että operaattoreiden työn hallinnan ja kuormituksen osalta. Sekä operaattoreiden ja vuorojen operoinnin resursseja - tietämystä, strategioita ja operointikulttuuria - että myös operoinnin tukisovelluksia tulisi kehittää. Operointikäytäntöjen kehittämiseen tarvitaan sekä uusia kaikki työntekijäryhmät osallistavia menettelytapoja että kehittämistyötä ja sen dokumentointia tukevia sisällöntuotannon työkaluja. Myös operoinnin päätöksenteon tukijärjestelmät vaativat runsaasti paikallista räätälöintityötä prosessilaitoksissa. Diplomityössä muodostettu teoreettinen ymmärrys prosessinoperoinnin resurssien luonteesta, niiden kehittämisen mekanismeista ja mahdollisuuksista sekä kehitetyt kehitysfoorumikonsepti, foorumityöskentelykäsikirjoitukset ja demosovellus voivat toimia apuna käytönaikaisen operointikäytäntöjen kehittämisen tulevaisuuden ratkaisujen paikallisessa suunnittelussa prosessilaitoksessa.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Automation Technology

FRANSSILA, HELJÄ: Development of everyday process operation practices - case study in a chemical factory

Master of Science Thesis, 54 pages, 11 Appendix pages

February 2006

Major: Paper Manufacturing Automation

Examiner: Professor Seppo Kuikka

Keywords: process development, process operation, operation strategies, collaborative technologies

In nowadays' process industry there is a clear quest for systematic methods to support everyday development of process operation practices. This need reflects the rising productivity, efficiency and safety demands that the highly competitive process industrial product markets pose for a single production site. Especially there is a need to find methods and tools to support ongoing, participatory development work which is place and time independent. Practical methods and tools for the participatory operation practice development are only under development at the moment.

In this master's thesis work the first goal was to explore by case study methods how the everyday process operation practices development is executed at the moment on a chemical factory which was the case study site of the thesis work. Possible problems experienced among different personnel groups (process operators, foremen and process experts) regarding the current process operation development practices were explored and their expressions of the development needs of the practices were detected. The second goal was to design a method script and concept for new method of everyday execution of process operation practice development. Special interest was to support better utilisation of already available analysis and development applications which the integrated process automation and information platform provided, and in the utilisation of collaborative, social content creation technologies. Emphasis in the design process was to provide better support for process operation experience knowledge management, sharing and cultivation.

Results of the thesis work show that especially the operation in abnormal process situations needs special attention because of its strong impacts into plant productivity and operator wellbeing and sense of work mastery. Resources of the operation - knowledge, strategies and culture of operations - and intelligent operation support applications all require development efforts. New participatory methods and support tools for shared content creation and documentation were clearly requested and the intelligent applications needed extra local tailoring. Theoretical understanding gathered in the thesis work about the nature of process operation work and operation practice development mechanisms and possibilities, and the designed development forum concept, method scripts for the execution of development work in the forum and the forum demo can serve as guidelines when local operation practice development solutions are approached.

ALKUSANAT

Tässä diplomityössä raportoitu tutkimus toteutettiin osana ”INTACT - Yhteisöllinen teollinen vuorovaikutus avointen palvelualustojen tuella” -tutkimushanketta, jonka tutkijana olen työskennellyt Tampereen yliopiston Informaatiotutkimuksen ja interaktiivisen median laitoksella. Tutkimushanketta rahoitti TEKES, Metso Automation, Yara Suomi, Eniro Finland ja TeliaSonera Finland.

Metso Automationilta erityisesti tutkimushankkeen johtoryhmän jäsen, tutkimuspäällikkö, TkT Hannu Paunonen on tukenut asiantuntemuksellaan hankkeessa tehtyä tutkimustyötä ja diplomityön aiheen luonnostelua ja tarkentamista. Metso Automation on tarjonnut myös MetsoDNA-demoympäristön ja Microsoft Sharepoint Portal -ympäristön tutkimushankkeen käyttöön. Automaation kehityspäällikkö, DI Sakari Kivi-vuori Yara Suomen Siilinjärven toimipaikalta on tarjonnut mahdollisuuden tutkimuksen empiiristen vaiheiden toteuttamiseen Yaralla.

Tampereella 19.5.2010

Heljä Franssila

SISÄLLYS

1. Johdanto	1
2. Mitä prosessinoperointityö käytännössä on ja miksi operointikäytäntöjä pitäisi kehittää?.....	5
2.1. Operoinnin osatehtävät	7
2.1.1. Monitorointi	8
2.1.2. Poikkeaman arviointi ja diagnosointi.....	9
2.1.3. Poikkeamasta toipuminen	9
2.2. Lähtökohtia operointikäytäntöjen kehitysmenettelylle.....	10
2.2.1. Operaattoreiden poikkeustilanteissa operoinnin resurssit.....	10
2.2.1.1 Tietämys.....	10
2.2.1.2 Strategiat	12
2.2.1.3 Tukisovellukset	15
2.2.1.4 Kulttuuri	17
2.2.2. Operaattorin operoinnin resurssien kehittämisestä	18
2.2.2.1 Tietämyksen kehittämisestä	18
2.2.2.2 Strategioiden kehittämisestä.....	19
2.2.2.3 Tukisovellusten kehittämisestä	20
2.2.2.4 Kulttuurin kehittämisestä	21
2.3. Operointikäytäntöjen resurssien kehittämisen haasteet ja mahdollisuudet	22
3. Tutkimusmenetelmät ja -aineistot.....	29
4. Tutkimuksen tulokset.....	32
4.1. Operointikäytäntöjen kehityksen nykykäytännöt tapaustutkimustehtaalla	32
4.1.1. Päiväkirjamerkintä-, arviointikeskustelu- ja haastattelu-aineiston analyysitulokset	32
4.1.2. Haastattelu- ja verkkokyselyaineiston analyysitulokset.....	36
4.2. Vaatimukset operointikäytäntöjen yhteisölliselle kehittämismenettelylle	40
4.3. Operointikäytäntöjen yhteisöllisen kehittämisen foorumi -konsepti.....	42
4.4. Operointikäytäntöjen yhteisöllisen kuvaamisen käsikirjoitukset foorumityöskentelyyn	43
4.5. Foorumikonseptin ja käsikirjoitusten arviointi- ja kehitystyöpajat	45
4.6. Demosovellus	46
5. Johtopäätökset, arviointia ja jatkotutkimusaiheet.....	48
Lähteet	50
Liite 1: Kehittämisfoorumityöskentelyn käsikirjoitukset	55
Liite 2: Näyttökuvia demosovelluksesta.....	64

1. JOHDANTO

Ihmisoperaattorien eli prosessinohjaajien ja muun tuotantohenkilöstön tärkein tehtävä prosessilaitoksessa korkean automaatioasteen aikakaudella on poikkeuksellisten ja epätyypillisten prosessitilanteiden hallinta (Maskuniitty ym. 2005, 83). Nopea ja turvallinen toipuminen poikkeustilanteista takaisin normaaliin prosessitilaan on keskeistä laitoksen kokonaissuorituskyvyn eli tehokkuuden, tuottavuuden ja turvallisuuden ylläpidon kannalta. Prosessilaitoksen tehokkuutta ja tuottavuutta seurataan jatkuvatoimisessa prosessiteollisuudessa tyypillisesti erilaisilla tuotantotaloudellisilla tunnusluvuilla, kuten tuotetun lopputuotteen tuotantomäärillä, käytettyjen raaka-aineiden määrällä ja nyttemmin myös prosessilaitteiden ja prosessien kokonaistehokkuuden kokonaismittari OEE:llä eli seuraamalla laitteiden ja prosessien käytettävyyttä, nopeutta ja laatua¹. Kokonaistehokkuuden parantaminen on tehtävä, johon koko tuotantohenkilöstö voi omilla rooleillaan panostaa ja joka parhaimmillaan toteutuu esimiesten, asiantuntijoiden ja operaattoreiden systemaattisena yhteistyönä (Bamberg ym. 2003).

Poikkeustilanteissa operointi asettaa operaattoreiden ja koko tuotantohenkilöstön ammatilliselle osaamiselle haasteita, minkä vuoksi operointikäytäntöjen arvioinnille ja kehittämiselle on jatkuva tarve. Käytönaikaiselle, operointi- ja kunnossapitohenkilöstön osallistavalle, systemaattiselle prosessin operointitapojen kehittämistyölle on nykyään erittäin vähän yhteistä aikaa ja mahdollisuuksia prosessitehtailla. Tehtaiden tuotantojohdossa ja asiantuntijat ovat varsin kuormitettuja, minkä vuoksi prosessin operointitapojen kehittäminen ja säätö- ja informaatiotekniikan (uusien) mahdollisuuksien maksimaalinen hyödyntäminen jäävät jokapäiväisen toiminnan jatkuvuuden varmistamisen jalkoihin. Kehittämistyötä toteutetaan toisinaan projektimaisesti, mutta olisi löydettävä menetelmiä ja työskentelytapoja, joilla systemaattista kehittämistyötä voitaisiin tehdä jatkuvasti, normaalitoiminnan osana.

Klassinen operointitapojen kehittämisen haaste prosessitehtaissa on vuorojen operointitapojen yhdenmukaistaminen ja parhaiden operointitapojen saattaminen vallitseviksi kaikissa vuoroissa (Kucharyson 2006, Paunonen 1997, 131). Operointitavoissa eri vuorojen kesken on eroja pelkästään jo siinä, noudatetaanko ns. virallisia operointiohjeita ennalta tunnetuissa prosessin erikoistilanteissa. Operointitapojen kirjavuus aiheuttaa tuotannonmenetyksiä, lisää laiterikkoja ja myös heikentää turvallisuutta (Bullemer & Hajdukiewicz 2004). Esimerkiksi australialaisessa paperitehtaassa havaittiin selviä eroja vuorojen välillä hylyn syntymisessä (Johnston 2006).

¹ KNL on suomennus alkuperäisestä termistä OEE eli Overall Equipment Effectiveness (kts. esim. Suzuki (ed.) (1994)).

Operointitapojen vertailu on aiheena kuitenkin työilmapiirinäkökulmasta varsin herkkä, koska operointitapojen tarkastelussa päädytään helposti henkilöimään hyvät ja huonot operointitavat. Toisaalta operoivaa henkilöstöä voi motivoida operointikäytäntöjen harmonisointiin ja optimointiin operointikäytäntöjen yhteys kokonaistuotantomäärään ja laatuun, jotka taas ovat ainakin joissakin prosessilaitoksissa tuotantohenkilöstölle maksettavan tulos- tai tuotantopalkkion peruste.

Sähköisten prosessipäiväkirjojen (esim. DNAdiary) käyttö on yleistynyt kemiantehtaissa, mutta ne ovat korvanneet lähinnä perinteisen valvomon pöydällä käsillä olevan paperisen vuoromuistion. Päiväkirjojen kirjaustapa on usein lähinnä toteavaa, raportoivaa ja lokimaista. Päiväkirjojen yhteyteen ei ole syntynyt varsinaista systemaattista, kehitysorientoitunutta keskustelua esim. operointitapojen eroista tai poikkeamatilanteiden hallinnasta (havainnot tapaustutkimuksen tehtaalta; Maskuniitty ym. 2005, 104-105; vrt. myös Paunonen ym. 2005).

Prosessiteollisuudessa on havahduttu kiihtyvään henkilöstön sukupolvenvaihdokseen, mikä saattaa horjuttaa tehtaiden operoinnin osaamistasoa lähitulevaisuudessa. Operointia ja erityisesti poikkeustilanteita ja harvemmin toistuvia ajotilanteita koskeva operointitietämys on varsin usein ei-dokumentoidussa muodossa operaattoreiden ”päässä” tai hajallaan erilaisissa järjestelmissä (Clark 2005, Pöllänen ym. 2007). Tämän vuoksi parhaillaan etsitään keinoja kokemusperäisen operointitietämyksen tehokkaaseen tallentamiseen, jakamiseen ja hyödyntämiseen (Pöllänen ym. 2007, 41; Konola & Mäki 1999, Kelly 2007, Clark 2005). Erityisesti informaalissa muodossa (esimerkiksi prosessipäiväkirjoissa) olevan kokemustietämyksen suhteuttaminen objektiiviseen ja visualisoituun mittaus-, operointi- ja hälytyshistoriainformaatioon lisämahdollisuuksia tunnistaa ja koostaa kokemustietämystä operaattoreiden tueksi.

Operointia poikkeustilanteissa tai harvoin toistuvissa ajotilanteissa toimimisessa voi kehittyä joko kokemuksen kautta tai simulaattoriharjoittelulla. On kuitenkin poikkeustilanteita, jotka saattavat tulla kenen tahansa eteen, mutta vain osalla operaattoreista on aikaisempaa kokemusta niissä toimimisesta. Toisaalta todellisia prosessitilanteita muistuttavaa simulaattorikoulutusta ei ole useinkaan mahdollista järjestää. Eräs mahdollisuus kehittää poikkeustilanteessa operoinnin käytäntöjä on hyödyntää prosessitehtaan prosessihistoriatietoa, prosessin uusintatoiminnallisuuksia (esim. metsoDNA Replay, Tracer) ja muodostaa prosessihistoriadan ja informaaliin kokemusten yhdistämällä ajotilanteiden tallenteita, jotka mahdollistavat ajotilanteen ”kokemisen” ja tarkastelun autenttisenä.

Monien edistyneiden päätöksenteon ja operoinnin tukisovellusten, kuten esimerkiksi agenttiteknologiaan (Pirttioja 2008, 65, 75, 84, 93) ja semanttiseen verkkoon (Mikkonen 2007, 42-45) perustuvien sovellusten tehokas operaattorikäyttö prosessiautomaatioympäristöissä edellyttää kokemusperäistä esitietoa ja hypoteeseja relevanteista mittaus- ja positioyhdistelmistä. Tällaisen esitiedon ja hypoteesien tunnistaminen, kokoaminen, arvioiminen ja tallentaminen esimerkiksi hakuprofiilien luomiseksi tukisovelluksen käyttöön jää usein sovelluksen loppukäyttäjän tai jonkin toisen kokemustiedontalennussovelluksen huoleksi. Jotta tukisovellukset aidosti tehostaisivat operaattorin kogni-

tiivista työtä, operaattorilla täytyy olla mielessään ja tiedossaan relevantteja parametrien joukkoja ja yhdistelmiä, jotka annetaan hakuprofilina tai muuna vastaavana lähtötietojoukkona sovelluksille. Sovellukset ovat hyödyllisiä, kunhan operaattori osaa muotoilla ”kysymyksiä” prosessille, jonka jälkeen sovellus toteuttaa varsinaisen tietojen haun ja laskennan. Jonkinlainen yhteisöllinen menettely hyödyllisten haku- ym. tekijäjoukkojen koostamiseen olisi tarpeen. Haasteena päätöksenteon ja operoinnin tukisovellusten hyödyntämisessä loppukäyttäjänäkökulmasta voi olla myös sovellusten käytettävyys, erityisesti niiden opittavuus ja intuitiivisuus.

Prosessinohjaustyön osaaminen perustuu prosessin, prosessilaitteiston ja instrumentaation teorian tuntemiseen sekä työn tekemisessä syntyneeseen kokemustietämykseen (Simensen 1998). Tavanomainen itseohjautuva tapa kehittää prosessinohjauksen osaamista ja operointikäytäntöjä on operoivan henkilöstön keskustelu koetuista etenkin haastavista operointitapahtumista ja niissä toimimisesta, ja näiden tapahtumien muistelu, pohdinta ja hyödyntäminen uusissa erikoistilanteissa (Bærentsen 1996). Ammatillisen kokemustietämyksen tallentamisen, arvioinnin ja jakamisen työkaluina ovat viime aikoina yleistyneet erilaiset portaalit, keskustelupalstat, blogit, wikit ja mashupit. Keskustelupalstat ja wikit kokemustietämyksen hallinnan välineinä ovat jo jossain määrin käytössä etenkin ohjelmistosuunnittelussa sekä erilaisissa teknisissä tuotetuki- ja helpdesk -toiminnoissa (Henriksson & Mikkonen 2008), mutta muualle teollisuuteen tai etenkin prosessiteollisuuteen ne eivät vielä ole laajemmin ilmeisesti levinneet. Yhteisöllisen verkkoperustaisen sisällöntuotannon käynnistyminen vaatii tuekseen selkeitä pelisääntöjä, tavoitteita ja toimijaroleja, jotta toivotunkaltaista sisältöä alkaisi kertyä - pelkkä välineiden (sinänsä usein varsin vaivaton) tekninen asentaminen ja käyttöönotto eivät vielä takaa sitä, että työkaluja osattaisiin hyödyntää tavoitteellisesti ja systemaattisesti (Preece 2000, 290-294).

Keskeinen haaste yhteisöllisesti tuotetun sisällön kohdalla on myös tietämyksen hyödynnettävyys ja löydettävyys silloin kun tietämystä tarvitaan tietyssä kontekstissa ja tietyssä ajotilanteessa. Lisäksi operointikokemustietämyksen jatkojalostettavuus ja jäseneltävyys esimerkiksi ajotapakuvausten päivittämisen ja operoinnin älykkäiden tukijärjestelmien kehittämisen näkökulmasta olisi tärkeää.

Tässä diplomityössä tarkastellaan operointia joustavana ja luovana erityyppisten päätöksenteon ja ongelmanratkaisun resurssien hyödyntämisenä ja kehitetään menetelmä resurssien integroituun kehittämiseen. Työssä vastataan seuraaviin tutkimusongelmiin:

- 1) Miten päivittäinen ja keskipitkän aikavälin prosessin operointikäytäntöjen kehitys organisoidaan kemiantehtaassa tällä hetkellä?
- 2) Millaisia kehityshaasteita prosessin operointikäytäntöjen kehittämisessä on eri toimijoiden (operaattorit ja asiantuntijat) arvioimana?
- 3) Miten päivittäistä ja keskipitkän aikavälin prosessin operointikäytäntöjen kehittämistä voisi tukea prosessiautomaatiojärjestelmien tarjoamien prosessihistoria-analyysoiminnallisuuksien sekä yhteisöllisten verkkokeskustelu- ja sisällönkoostamistyökalujen avulla, silmälläpitäen erityisesti *kokemustietämyksenhallintaa* osana tehokasta

- a. operointikäytäntöjen tallentamista ja
- b. kehittyneiden operoinnin tuki- ja päätöksentekosovellusten käyttöä.

Työn empiirisenä tavoitteena oli löytää operointiratkaisujen jäsenneyden kuvaamisen ja tarkastelun käsikirjoitus hyödynnettäväksi wikeissä, keskustelupalstoilla, prosessipäiväkirjoissa ja/tai muilla jaetun sisällöntuotannon työkaluilla, ja jota voidaan hyödyntää operointikäytäntöjä koskevan vertailevan keskustelun jäsentäjänä ja joka vie samalla askeleen kokemustietämyksen formalisoinnin (esimerkiksi virallisen ajotapaohjeen julkaiseminen) suuntaan. Lisäksi tavoitteena oli toteuttaa konsepti ja demo operointikäytäntöjen yhteisöllisen kehittämisen ratkaisusta.

2. MITÄ PROSESSINOPEROINTITYÖ KÄYTÄNNÖSSÄ ON JA MIKSI OPEROINTIKÄYTÄNTÖJÄ PITÄISI KEHITTÄÄ?

Prosessilaitosten käynnissäpito ja ohjaaminen perustuu automaation ja ihmisen yhteistyöhön. Automaatiojärjestelmä huolehtii tyypillisesti hyvin tunnetuista ja mallinnetuista säätö- ja ohjaustehtävistä ja ihmisoperaattori huolehtii niistä prosessitilanteista, joiden hallinta ei ole automatisoitavissa ja valvoo myös automaation ja koko järjestelmän toimintavarmuutta.

Prosessiteollisuudessa prosessin operointikäytäntöjä mallinnetaan ja ohjeistetaan pyrkimyksenä muodostaa mielekäs työnjako automaation ja ihmisen välille, sekä tukemaan operaattoreita sekä normaalitilanteissa että turvallisuuskriittisissä tilanteissa. Prosessilaitoksen käytettävyyden, tehokkuuden ja tuottavuuden näkökulmasta myös muunlaiset kuin turvallisuuskriittiset poikkeustilanteet, jotka vaikuttavat prosessin ja loppu-tuotteen laatuun ja kustannustehokkuuteen, tulisi pyrkiä välttämään ja niiden kielteiset vaikutukset minimoimaan.

Poikkeustilanteiden parempi hallinta kehittää prosessilaitoksen tuotantotaloudellista suorituskykyä monella eri ulottuvuudella. Laitoksen hyötysuhdetta voidaan parantaa optimoimalla raaka-aineiden, energian, koneiden ja henkilöresurssien käyttöä. Koneiden ja järjestelmien suorituskykyä ja käyttöastetta kohottamalla sekä hylyn määrän ja uudelleen käsittelyn vähentämällä voidaan nostaa laitoksen tuotantokapasiteettia. Poikkeustilanteiden parempi hallinta vaikuttaa tuotteiden laatuun, tuoteturvallisuuteen, laitoksen turvallisuuteen ja ympäristöystävällisyyteen. Myös tuotantokoneiden ja -laitteiden käyttöä sekä henkilöstön hyvinvointia ja osaamistasoa on mahdollista kohottaa poikkeustilanteiden hallitumman käsittelyn kautta. (Maskuniitty ym. 2005, s. 13-14.)

Operointikäytäntöjen tarkastelulla on myös mahdollista parantaa tehtaan turvallisuutta ja ympäristöystävällisyyttä sekä vähentää operoivan henkilöstön työn kuormitusta stressaavissa operointitilanteissa. Operointikäytäntöjen systemaattinen kehittäminen on eräs keskeinen väline prosessitehtaan tuottavuuden, luotettavuuden ja toiminnan laadun parantamisessa ennakoimalla ja harmonisoimalla toimintatapoja haastavissa ja tuotantotaloudellisesti merkittävissä ajotilanteissa. Haastavia ajotilanteita ovat tyypillisesti erilaiset poikkeus- ja erikoistilanteet, kuten häiriötilanteiden ja tilamuutosten hallinta (Kucharyson 2006).

Prosessin operointikäytäntöjen tarkastelu, tallentaminen ja ohjeistaminen tukee myös prosessilaitoksen pitkän aikavälin toimintavarmuutta varmistamalla, että prosessinohjaamisen kannalta kriittinen henkilöstön osaaminen ei rapaudu tai jopa katoa ko-

keneen käyttöhenkilöstön jäädessä eläkkeelle. Monissa prosessitehtaissa on jo toteutunut tai toteutumassa lähitulevaisuudessa tehdasta operoivan henkilöstön sukupolvenvaihdos. Sukupolvenvaihdoksen yhteydessä runsaasti operoinnin ja erityisesti poikkeustilanteissa operoinnin osaamista on vaarassa kadota eläköityvän henkilöstön mukana.

Poikkeustilanteiden hallintaa ei tyypillisesti voida kokonaan automatisoida, jolloin poikkeustilanteiden hallinta jää operaattoreiden tehtäväksi. Erityisesti poikkeamatilanteet, joihin ei sisälly vakavaa onnettomuusvaaraa, voivat jäädä automatisoinnin ulkopuolelle. Kaikkia poikkeamatilanteita ja niiden mahdollisuuksia ei myöskään aina edes voida ottaa huomioon laitoksen automaatio suunnittelussa, koska ne tyypillisesti kehkeytyvät vasta laitoksen elinkaaren suunnittelun ja käyttöönoton jälkeisissä vaiheissa. Osa poikkeamatilanteista on ennakoitavissa olevia (esimerkiksi suunnitellut huoltoseisokit, ylös- ja alasajotilanteet, lajinvaihdot), osa taas selvästi ennakoimattomia häiriötilanteita, joihin ei ole voitu varautua etukäteen esimerkiksi ohjeilla tai koulutuksella. Käytön aikaiset ennakoimattomat poikkeamatilanteet aiheutuvat tyypillisesti laiterikoista, raaka-aineiden laatu vaihteluista, yllättävistä säävaihteluista, käyttäjien virheistä tai suunnittelun puutteista (Maskuniitty ym. 2005, 6.)

Prosessiteollisuuden yrityksissä tehtyjen tutkimusten perusteella eiturvallisuuskriittisiin ja harvemmin esiintyviin poikkeustilanteisiin (abnormal situations) ja niissä operointiin ei kuitenkaan kiinnitetä riittävästi huomiota. Poikkeustilanteissa toimimisen ohjeistukseen ei ole panostettu (Maskuniitty ym. 2005), prosessilaitoksen elinkaaren aikana tapahtuneita poikkeamatilanteita ei analysoida ja niitä koskevaa tietämystä ja toimintaohjeita ei tietoisesti jaeta koko operoivan henkilöstön kesken niin, että tilanteessa toimimista koskeva kokemustieto olisi käytettävissä, jos vastaavan kaltainen tilanne toistuu (Nimmo 1995).

Prosessinohjaustyö eli lyhyemmin operointi jatkuvatoimisten teollisten järjestelmien parissa on vaativaa päätöksentekotyötä, jossa tuotantoprosessia koskevaa symbolivälitteistä ja abstraktia informaatiota havainnoidaan ja tulkitaan tavoitteellisesti. Prosessinohjaustyöhön sisältyy prosessin toimilaitteiden ja tuotteen monitorointia normaalitilanteessa, etukäteen suunniteltujen tehtävien toteuttamista (esimerkiksi suunnitellut huoltoseisokit), aktiivista mahdollisten poikkeamien ennakoimista jotta ne havaittaisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, poikkeustilanteiden selvittämistä ja niistä toipumista. Rauhallisempien monitoroinnin jaksojen aikana on periaatteessa mahdollista myös opiskella, tallentaa operointiin liittyvää käytäntö- ja kokemustietämystä ja analysoida prosessin tapahtumahistoriaa automaatiojärjestelmän tallentaman prosessidatan perusteella. Poikkeavien tilanteiden ilmaantuessa käynnistyy aktiivinen ongelmanratkaisutyö, jossa operaattorit hyödyntävät erilaisia tehtävää tukevia päätöksentekoresursseja. Näitä resursseja ovat kognitiiviset ongelmanratkaisu- ja päätöksentekostrategiat, prosessia ja laitteita koskeva monimuotoinen tietämys, työyhteisön jaettu tietämys sekä automaatiojärjestelmän ja mahdollisten operoinnin tukisovellusten tarjoama informaatio. Näitä resursseja operaattori hyödyntää enemmän tai vähemmän luovasti ja joustavasti paikantaessaan ja rajatessaan ongelmaa sekä kehittäessään, valitessaan ja toteuttaessaan toimenpiteitä häiriöstä toipumiseksi ja valmistautuessaan ennakoimaan ja eliminoimaan

vastaavien poikkeamatilanteiden syntyminen tulevaisuudessa. Lisäksi tehtäviin nyttemmin liitetään selkeästi myös tietämyksenhallinta, dokumentaatio sekä jatkuva kehittäminen ja oppiminen. (Paunonen 1997.) Operoinnin ensisijaisina tehtävinä voidaan kuitenkin pitää monitorointia sekä poikkeamien havainnointia, tunnistusta ja poikkeamista toipumista.

Prosessinohjaustyön eri osatehtävien kohdalla on ainakin abstraktilla tasolla kohtalaisen vaivatonta luonnehtia, *mitä* kussakin tehtävävaiheessa on tavoitteena tehdä ja saada aikaan. Se, *miten* konkreettisesti menetellen nämä tehtävätavoitteet pystytään tyydyttävästi täyttämään kulloisissakin prosessiolosuhteissa, onkin haasteellisempi kuvaustehtävä. Prosessinohjaustyöhön liittyviä tehtäviä (ja kognitiivisia tehtäviä muutenkin) ja niiden toteutustapoja on usein tapana jäsentää vaihemalleina. Muun muassa Rasmussen (1986), Bainbridge (1998) ja Schaafstal (1993) ovat esittäneet omat vaihemallinsa erityisesti diagnosoinnista. Usein prosessinohjaustyön analyyseissä kuitenkin todetaan, että vaiheistus on lähinnä suuntaa-antava, todellisuudessa tehtävänsuoritus etenee iteratiivisesti, paralleelisesti, eri vaiheiden välillä siirrytään joustavasti.

Operaattorin näkökulma prosessiin ja sen ohjaukseen eroaa prosessi-, toimilaitte- ja automaattiosuunnittelijan näkökulmista (vrt. esim. Duncan 1987). Operaattorin näkökulmaa järjestelmään voitaisiin nimittää käyttöteoriaksi tai käytön teoriaksi. Prosessinohjauksen menettelyjen käyttöteoria on aina paikallinen, ohjattavat prosessit ja valmistettavat lopputuotteet ovat yksilöllisiä, samoin toimilaiteratkaisut. Prosessinohjauksen käyttöteoria operaattorin näkökulmasta sisältää parhaimmillaan dynaamista tietämystä raaka-aineiden, toimilaitteiden ja lopputuotteen vuorovaikutuksesta sekä tietämystä potentiaalisista strategioista, joita soveltaen toiminta ongelmanratkaisutilanteessa kannattaa organisoida ja vaiheistaa (Bainbridge 1998).

Seuraavassa luvussa 2.1 esitellään prosessinohjauksen eri osatehtäviä ja kuvataan operaattoreiden tehtävissä hyödyntämiä resursseja (strategioita, tietämystä, tukisovelluksia ja kulttuuria) tutkimuskirjallisuuteen tukeutuen. Luvussa 2.1. tarkastellaan miten resursseja kehitetään tällä hetkellä. Luvussa 2.3. esitellään haasteita ja mahdollisuuksia jotka liittyvät operointikäytäntöjen resurssien kehittämiseen.

2.1. Operoinnin osatehtävät

Operointityön osatehtävät muodostuvat prosessin käynnissäpidon kannalta keskeisten päätöksien tekemisestä. Operaattorin tehtäviin kuuluu päättää millä tavoin operoiden laitoksen tuotantotavoitteet ja -suunnitelmat saavutetaan, tunnistaa ovatko erilaiset prosessitilanteet normaaleja vai poikkeuksellisia (monitorointi), selvittää poikkeamien syyt, tunnistaa poikkeamien seuraukset (poikkeamien diagnosointi ja arviointi), palauttaa prosessi normaalitilaan (poikkeamasta toipuminen) sekä tiedottaa poikkeamatilanteista (Paunonen 1997, 44). Operointityön päätöksenteko voidaan jakaa karkeasti tietojenkäsittelyn vaiheisiin ja vaiheiden tuloksena syntyvään uuden tietämykseen (kts. taulukko 2.1., mukailtu Rasmussenin (1986) ja Paunosen (1997) pohjalta). Eri vaiheissa syntynyt tietämys toimii syötteenä seuraavalle käsittelyvaiheelle.

Taulukko 2.1. Tietojenkäsittelyn vaiheet operointityössä

Tietojenkäsittelyn vaihe prosessinohjauksen päätöksenteossa		Vaiheen tuloksena syntyvä tietämys
1.	Aktivoituminen: toimenpidetarpeen tunnistaminen	Valppaustila
2.	Havainnointi: informaation keruu	Havainnot
3.	Järjestelmän tilan tunnistaminen	Järjestelmän tila
4.	Järjestelmän tilasta seuraavien tapahtumien ennustaminen ja arviointi	Järjestelmän uusi tila jota tavoitellaan
5.	Suunnittele jatkotehtävät: mitä muutoksia järjestelmän tilaan tarvitaan	Tehtävät jotka toteutettava uuden tilan saavuttamiseksi
6.	Suunnittele konkreettiset toimenpideketjut	Tarvittava toimenpideketju uuteen tilaan siirtymiseksi
7.	Toteuta toimenpiteet	Järjestelmän uusi tila
8.	Tiedota ja dokumentoi tapahtuma	Kuvaus tapahtumasta

Seuraavissa luvuissa esitellään lyhyesti erityisesti poikkeamanhallinnan kannalta keskeisten operointitehtävien - monitoroinnin, poikkeaman arvioinnin ja diagnosoinnin sekä poikkeamasta toipumisen - päätavoitteita.

2.1.1. Monitorointi

Monitoroinnin tarkoituksena on varmistaa, että prosessi on tavoitteen mukaisessa, normaalissa tilassa ja että poikkeamat normaalitilasta havaitaan ajoissa sekä nyt että tulevaisuudessa (Paunonen 1997, 68). Monitorointi on operaattorin vastuulla, mutta häntä voidaan tukea monitoroinnin tukisovelluksilla.

Prosessin ja toimilaitteiden toiminnan pysyminen normaaleissa ja tavoitelluissa rajoissa edellyttää operaattoreilta aktiivista prosessin, toimilaitteiden ja lopputuotteen tilan seuranta sekä ennaltaehkäiseviä ja korvaavia toimenpiteitä tilan poiketessa normaalista. Prosessin normaalitilan piirteistä operaattorilla on mielessään referenssimalli, johon prosessin tilaa verrataan. Samoin operaattorilla voi olla mielessään suppeampia tai laajempia malleja prosessin poikkeamatiloista, ja poikkeamanetsintä tukeutuu näihin malleihin (esim. Cellier ym. 1997). Mallit voivat olla erilaisia sisäisiä hahmomalleja kuvaten prosessin tilaa eri abstraktiotasoilla.

Häiriötila havaitaan kun referenssimalli ja järjestelmän tila eivät vastaa toisiaan. Häiriöiden ja poikkeamien ennakoiva havainnointi perustuu kokemustietämykseen järjestelmän ja lopputuotteen häiriöherkistä ominaisuuksista, tietämykseen meneillään olevista järjestelmän muutos- ja korjaustoista, uusista raaka- ja lisäaineista ja käyttöikänsä lopulla olevista kuluvista osista. Monitorointi keskittyy usein tärkeimpien ja kriittisimpien suureiden tilan tarkkailuun ja pyrkimykseen havaita poikkeamat.

2.1.2. Poikkeaman arviointi ja diagnosointi

Kun poikkeama normaalista, ei-tavoitteiden mukaisesta prosessitilasta on tunnistettu, siirrytään poikkeaman arvioinnin vaiheeseen. Poikkeaman aiheuttamien häiriöilmiöiden havaitseminen ei vielä tarkoita sitä, että poikkeaman varsinainen aiheuttaja tai perimmäinen syy tunnistettaisiin samanaikaisesti, varsinkin jos poikkeamia on useampia yhtä aikaa. Lisäksi operaattorin toimintaan vaikuttaa se, onko hän kohdannut vastaavanlaisen poikkeaman aiemmin vai ei. Aiemmin kohdattuja ja onnistuneesti selvitettyjä poikkeamatilanteita varten operaattorilla on tyypillisesti mielessään toimintosarja (sequence), jonka hän toteuttaa prosessin normaalitilaan palauttamiseksi (Bainbridge 1998). Uudessa poikkeamatilanteessa operaattorin tulee kyetä ongelmanratkaisussaan yhdistelemään tietämystä uudeksi tulkintakehykseksi joka selittää poikkeamatilanteen tapahtumat sekä kehittämään työskentelymenettely jota toteuttamalla prosessi siirretään poikkeamatilasta tavoiteltuun normaalitilaan. Tulkintakehyksen ja työskentelymenetelmän soveltamisessa keskeistä on häiriön syyhypoteesien generointi ja testaus. Hypoteesien generoinnissa on tärkeää kyetä supistamaan testattavien hypoteesien joukon koko realistiseksi, sillä teoreettisten hypoteesien määrä olisi muuten valtava. (Bainbridge 1998.)

2.1.3. Poikkeamasta toipuminen

Kun poikkeama on todettu ja diagnosoitu, poikkeamasta toipumisen eli prosessin normaalitilaan palauttamisen suunnittelu ja toteutus alkaa. Teoreettisesti tarkasteltuna keinona voi olla yhtäältä poikkeaman vaikutusten kiertäminen kompensoivilla toimenpiteillä (Rasmussen 1981), mikä edellyttää tietämystä prosessin muuttujien vuorovaikutussuhteista. Toisaalta ratkaisukeinona voi olla poikkeaman alkuperäisen syyn ja seurannaisvaikutusten etsiminen ja varsinaiseen syyntuottajaan vaikuttaminen poikkeaman poistamiseksi (esim. jauhatuksen muuttaminen paperin lujuteen vaikuttamisen keinona). Toipumisstrategian ja -keinojen valintaan vaikuttavat myös tuotannolle ja poikkeamasta toipumisen nopeudelle asetetut tavoitteet ja reunaehdot.

Toipumisstrategiaa voi luonnehtia myös globaali-lokaali -ulottuvuudella. Poikkeamasta toipumisen globaali päätavoite jakautuu useampaan paikalliseen toimenpiteeseen, jotka täytyy toteuttaa päätavoitteen saavuttamiseksi (Schaafstal 1993). Toimenpiteen valinnassa on tehtävä myös toimenpiteen mahdollisten seurannaisvaikutusten ja riskien arviointia, esimerkiksi arviointi siitä voiko jokin riippuva suure häiriintyä toimenpiteen vuoksi. Toimenpiteet on vaiheistettava, eli päätettävä järkevä toteutusjärjestys, jos vaiheita on useita (tosin useampia toimenpiteitä voidaan toteuttaa myös yhtä aikaa). Samoin osatehtävien toteutuksen välillä on toisinaan pystyttävä siirtymään joustavasti (kts. esim. Bainbridge 1997). Toimenpiteen vaikutuksia ja vaikuttavuutta tulee myös seurata, eli tarkkailla toimenpiteen jälkeen muutoksesta riippuvien suureiden käyttäytymistä.

2.2. Lähtökohtia operointikäytäntöjen kehitysmenettelylle

Operoinnin kehittämisen keskeisimpiä kohteita korkean automaatioasteen prosessilaitoksissa on toiminta poikkeustilanteissa ja poikkeustilanteiden käsittely työyhteisön kesken. Operoidessaan ja ratkaistessaan operoinnin yhteydessä kehkeytyviä ongelmanratkaisu- ja päätöstilanteita operaattori hyödyntää erilaisia tietämys-, strategia- ja tukisovellusresursseja. Prosessilaitoksen toimintakulttuuri kehystää osaltaan yksittäisen operaattorin toimintaa poikkeustilanteissa ja hänen mahdollisuuksiaan päästä käsiksi ja hyödyntämään koko organisaation tietämys- ja strategiaresursseja. Seuraavissa luvuissa tarkastellaan yksityiskohtaisemmin näiden operoinnin resurssien luonnetta.

2.2.1. Operaattoreiden poikkeustilanteissa operoinnin resurssit

Operointia koskevassa tutkimuskirjallisuudessa on luonnehdittu ainakin neljänlaisia resursseja ja osaamisedellytyksiä, joiden varassa operointityötä tehdään ja joiden kehittämisen kautta voitaisiin tukea operaattoreita. Operointia tukee operaattorin ja koko tuotantohenkilöstön tietämys, operointitehtävissä sovellettavat strategiat, prosessiautomaatio- ja informaatiojärjestelmän tarjoamat tukisovellukset sekä tuotanto-organisaation ja operoivien vuorojen kulttuuri.

Operointia koskeva tietämys voidaan jakaa kahteen päätyyppiin: faktuaaliseen ja episodiseen. Kyky toimia tietyssä prosessitilanteessa edellyttää suunnittelun, ongelmanratkaisun ja päätöksenteon strategioita, eli proseduraalista tietämystä. Faktuaalinen ja episodinen tietämystä hyödynnetään osana strategioita. Tietämyksen ja strategioiden omaksuminen voi tapahtua teoreettisen opiskelun kautta, simuloituihin prosessitilanteisiin osallistumalla tai joko itse koettujen tai kollegojen kuvaamien käytännön operointikokemusten kautta. Näitä eri tietämyslajeja ja kognitiivisia strategioita operaattorit hyödyntävät operoinnin osatehtävissä. Operoinnin tukisovellukset pyrkivät tukemaan ja korvaamaan inhimillisiä kognitiivisia kykyjä ongelmanratkaisu- ja päätöksentekotilanteissa toteuttamalla paljon kapasiteettia ja loogisten operaatioiden sarjoja vaativia laskenta- ja vertailuoperaatioita, joissa täytyy käsitellä suuria datamääriä ja mahdollisesti varsin lyhyellä reagoitajalla (Mätäsniemi 2008, 17-18). Organisaation kulttuuri muodostaa motivaatioperustan operoinnille ja operointikäytäntöjen kehittämiseksi.

2.2.1.1 Tietämys

Operointitehtäviä hoitaessaan operaattori havainnoi ja tulkitsee ohjattavaa prosessia ja tekee päätelmiä ja toimenpideratkaisuja nojaten monipuoliseen prosessia koskevaan tietämykseen. Tarvittava tietämys on monipuolista (se mitä tietämys koskee) ja eri tietämystyyppien omaksuminen vaatii erityyppisiä toimenpiteitä ja olosuhteita.

Lähtökohtana kyvyllä operoida jatkuvatoimista prosessia tavoitteenmukaisesti myös poikkeustilanteissa on operaattoreiden prosessin, prosessilaitteiden ja instrumentaatio- ja automaatiolaitteiden fysikaalista ja loogista rakennetta ja toimintaa koskeva faktuaalinen tietämys. Rasmussenin (1986, 15-19) mukaan operoinnissa tarvittava prosessien ja laitteistojen toiminnallisuutta koskeva tietämys voidaan ajatella muodostavan abstrak-

tiohierarkian. Ylimmällä tasolla tietämyksen abstraktiohierarkiassa on prosessin toiminnallinen tavoite. Jatkuvatoimisen prosessin kohdalla toiminnan tavoite on tyypillisesti tuottaa raaka-aineista energian avulla haluttuja lopputuotteita. Tietämystierarkian toisella tasolla on prosessin abstraktit toiminnallisuudet, eli aines-, energia- ja informaatiovirtojen muunnosprosessien tunteminen. Kolmantena tasona ovat geneeriset eli prosessin eri osissa hyödynnettävät yleiset yksikköprosessit kuten esimerkiksi jäädytys tai lämmitys, jotka voidaan toteuttaa erilaisin toimilaittein. Neljäntenä tasona tietämystierarkiassa on toimilaitteiden fysikaalisen toiminnallisuuden tuntemus, esimerkiksi pumppun kapasiteetin ja rajoitteiden tuntemus. Viidentenä ja alimpana tasona tietämystierarkiassa on laitteiden fyysisen rakenteen ja muodon tuntemus. Eri abstraktiotasojen tuntemus ilmenee käytännössä operaattorin ymmärryksenä ja kykynä hyödyntää prosessin ja laitteiden mahdollisuuksia ja ominaisuuksia tavoitteiden suuntaisesti, eli operaattori tuntee laitteiston osa-kokonaisuus suhteet, sekä erilaiset tavoite-keino -yhdistelmät jotka prosessi ja laitteisto mahdollistaa. (Rasmussen 1996.)

Faktuaalista tietämystä hyödynnetään tehtäessä eri prosessitilanteissa operointiratkaisuja. Faktuaalinen tietämys jäsentyy diagnoosi-, päätöksenteko- ja toimenpideketjujen toteutuksen resurssiksi. Bainbridgen (1998) mukaan teollisessa prosessinohjauksessa operaattori käyttää faktuaalista tietämystä asettaessaan operointitavoitteita, arvioidessaan operoinnin reunaehdoja ja kriteerejä sekä arvioidessaan tietyn toimenpiteen vaikutuksia ja toteutettavuutta. Operointitavoitteita asettaessaan operaattori hyödyntää prosessin ohjausparametreja koskeva tietämys -tietämystä tuotantotavoitteista, laitoksen toiminnalliset rajoista ja rajoitteista, prosessin käyttäytymiseen liittyvistä optimoinnin ja kompromissien kriteereistä, sekä prosessin eri tilojen ja tapahtumien todennäköisyyksistä ja kustannuksista. Arvioidessaan tietyn operointitoimenpiteen vaikutuksia ja toteutettavuutta operaattori hyödyntää empiiristä, kokemusperäistä tietämystä siitä miten operoitava prosessi toimii, toisin sanoen ”jos x, niin y” -tyyppistä tietoa, esimerkiksi tietämystä tietyn vaikutuksen aikaansaavista toimenpiteistä tai tietyn toimenpiteen toteuttamisen alkuehdoista. Lisäksi operaattori tarvitsee toimenpidevaihtoehtoja arvioidessaan selittävää tietämystä joka koskee prosessin fyysistä ja toiminnallista rakennetta, kausaalisuhteita ja käyttäytymistä ajassa, sekä näiden keskinäisiä riippuvuuksia. Faktuaalinen tietämys siis kietoutuu osaksi operaattorin päätöksentekoa. (Bainbridge 1998.)

Faktuaalisen, ns. teoreettisen tietämyksen lisäksi operaattori hyödyntää episodista tietämystä prosessia operoidessaan. Episodinen tietämys on historiatietämystä prosessin mahdollisista ja todennäköisistä tapahtumista, kuten oletetuista tapahtumien sekvensseistä, menneisyydessä tapahtuneista poikkeamatilanteista tai muuten erityisen kriittisistä tapahtumista sekä tietämystä prosessin elinkaaresta ja sen luonteesta (Bainbridge 1998, Bærentsen 1996). Siinä missä faktuaalinen tietämys on melko yleistä teoreettista tietämystä fysikaalisista lainalaisuuksista ja periaatteista, episodinen tietämys taas on varsin paikallista, prosessikohtaista juuri siitä uniikista prosessilaitoskokonaisuudesta jota ollaan operoimassa.

2.2.1.2 Strategiat

Strategiat ovat operaattoreiden proseduraalista tietämys siitä, miten operoida prosessia eri olosuhteissa ja miten selviytyä erityisesti aiemmin tuntemattomista prosessitilanteista. Strategiat ovat kognitiivisia operoinnin päätöksentekotilanteissa toimimisen suunnitelmia ja jäsentäjiä. Osa strategioista koskee ns. normaalitilanteita ja osa poikkeamatilanteita. Normaalitilanteessa operoinnin strategiat koostuvat manuaalisen operoinnin taidoista, operointiohjeiden (standard operating procedures) kautta omaksutuista menetelyistä, tehtävä- ja tavoitekohtaisia työskentelymenetelmiä koskevasta tietämyksestä (esim. mitä fysikaalisia muuttujia operoiden tietty prosessin tila saavutetaan), kognitiivisista päättelystrategioista tehtävätavoitteiden saavuttamiseksi sekä kognitiivisista strategioista tilanteita varten, joissa tietty tunnettu strategia ei toimi joka kerta. Lisäksi tähän tietämysluokkaan kuuluu strategioita koskeva metatieto, eli tieto strategioiden soveltamisnopeudesta, tarkkuudesta, kustannuksista, turvallisuusriskeistä jne. (Bainbridge 1998.)

Operaattori tarvitsee myös käytännön toimintastrategioita aiemmin tuntemattomassa uudessa poikkeamatilanteessa toimimiseen (vrt. esim. edellä esitetty Rasmussenin luokittelu). Bainbridgen mukaan operaattori tyypillisesti käyttää kohdatessaan ennen itselle tuntemattoman ongelmanratkaisutilanteen jonkinlaista yhdistelmää ainakin seuraavista strategioista: yritys ja erehdys, avun pyytäminen kollegalta, ohjeiden lukeminen, miettimällä ja muistelemalla vastaavia tilanteita ja sitä kuinka niissä on toimittu, sekä pohjimalla ns. ensimmäisiä periaatteita (Bainbridge 1998). Strategioissa nojataan tyypillisesti strategian käyttöönoton nopeuteen ja helppouteen. Strategiat ovat myös varsin ihmiskeskeisiä, sillä resurssina käytetään kollegaa ja hänen tietämystään, työyhteisön yhteistä kokemusvarantoa sekä henkilökohtaisia tapahtumamuistoja ja -kokemuksia.

Jos operaattori kohtaa itselleen aiemmin tuntemattoman poikkeamatilanteen, hänellä on käytettävissään ainakin seuraavat käytännön strategiat poikkeamaan reagoinnin suunnittelussaan: yritys ja erehdys, neuvojen kysyminen joltakin kollegalta, ohjeitten lukeminen, pohtiminen millaisia toimenpiteitä on sovellettu samanlaisissa tai samankaltaisissa tilanteissa aiemmin (case-based reasoning) tai niin sanottujen ensimmäisten periaatteiden soveltaminen toimenpiteitä suunnitellessa. Toimenpiteitä suunnitellessaan operaattori hyödyntää tietämystä esimerkiksi prosessissa esiintyvien häiriöiden ja niiden mahdollisten aiheuttajien yhteyksistä, mittausinformaation luotettavuudesta, tarvittavista muutoksista operointitavoitteisiin, mahdollisista tapahtumasarjoista jotka voivat käynnistyä häiriön jälkeen sekä strategioista joiden avulla selviytyä tuntemattomista tilanteista. (Bainbridge 1998.)

Klein ym. (2005) ovat empiiristen tutkimustensa pohjalta tunnistaneet kognitiivisia strategioita, joilla monitoroija voi aktiivisesti edistää poikkeamien havaitsemista. Periaatteena on tietoinen pyrkimys uudelleenmerkityksellistää käsillä olevat havainnot ja informaatio prosessista, eli kyseenalaistaa nykyinen (normaali) tulkinta prosessin tilasta. Prosessinmonitorointitilanteessa käsillä olevaa informaatiota tulkitaan usein tarinamuotoisen (story, script) tulkintakehyksen (frame) ohjaamana, ja myös uutta informaatiota

haetaan tämän kehysten puitteissa. Uudelleenmerkityksellistäminen eli kehysten kyseenalaistaminen voi tapahtua

- 1) muokkaamalla ja kehittämällä nykyistä tulkintakehystä,
- 2) ylläpitämällä nykyinen kehys mutta selittämällä havaintoinformaatiossa esiintyvät anomaliat tyhjentävästi,
- 3) vertaamalla vaihtoehtoisia kehysiä ja
- 4) vaihtamalla kehystä.

Konkreettisesti tulkintakehysten kyseenalaistamisen voi käynnistää jonkin nykyisen kehysten kanssa selkeästi ristiriidassa olevan prosessipiirteen havaitseminen. Piirre ei selity nykyisellä normaalitulkintakehyksellä ja siksi kehystä on muutettava. Samoin nykyisen tulkintakehysten ulkopuolelle jäävät, selitystä kaipaavat piirteet havaintoinformaatiossa vaativat kehysten uudelleenarviointia. Kohtalaisen pienien ja hitaasti kehkeytyvien häiriöiden tai kehuksesta poikkeamien kumuloitumisen huomaaminen voivat toimia myös perusteena lähteä muokkaamaan nykyistä kehystä. Myös jonkin nykyiselle tulkintakehykselle tyypillisen piirteen poissaolo prosessitilanteesta voi toimia kyseenalaistuksen laukaisijana. Kleinin ym. lähestymistavan ytimenä on väite, että poikkeamisen tunnistaminen ei niinkään ole kyse nykyisen ja tavoitteenmukaisen (normaalin) prosessitilan välisen eron havaitsemista, vaan ennen kaikkea siitä, että kyseenalaistetaan nykyinen tulkinta prosessitilasta ja sen normaaliudesta/epänormaaliudesta. (Klein ym. 2005.)

Hieman samantyyppisiä tilannetulkinnan uudelleenmuotoilun keinoja on tunnistanut myös Cohen ym. (1997, 258-), jotka ovat tarkastelleet metakognition kehittämistä ongelmanhavaitsemisen strategiakoulutuksen sisältönä, ja erityisesti tunnistamisen (rekognition) tukemista. Cohenin ym. rekognitio/metakognitio (R/M) –mallissa keskitytään erityisesti metarekognitionaalisia taitoja kehittävään koulutukseen. R/M –mallissa rekognitiota ohjaa metarekognitio. Tällä metatasolla on kolmenlaisia prosesseja: 1) *kritiikki*, jossa tunnistetaan ongelmallisia piirteitä nykyisissä tilanteentunnistuskeemoissa ja kehkeytyvissä tilannemalleissa; 2) *korjaus*, joka käynnistää lisähavainnoinnin, lisäinformaation hankinnan ja/tai vihjeiden uudelleentulkinnan tilannemallin ja suunnitelmien uudelleenmuotoilemiseksi. Kritiikkiä ja korjausta ohjaa vielä ylemmän tason prosessi 3) *pikatestaus*, jossa arvioidaan tulkintatilanteessa käytettävissä oleva aika, virhekustannukset sekä epävarmuuden tai uutuuden aste. (Cohen ym. 1997, 258.)

Tilannemallien kritiikissä kiinnitetään huomiota niiden mahdolliseen epätäydellisyyteen, epäluotettavuuteen ja ristiriitaisuuteen. Tilanteessa tunnistettuja vihjeitä ja niiden pohjalta tehtyjä päätelmiä tulee tarkastella kokonaisuutena, analysoida sopivatko vihjeet ja päätelmät kaikilta osin vai vain osittain johonkin aktivoituun tulkintamalliin tai –tarinaan.

Rasmussen esittää kaksi erilaista *poikkeaman syyn* diagnostisen haun kognitiivista menettelyä, jotka ovat oireenmukainen (symptomatic) ja topografinen haku (Rasmussen 1981, 1986). Näitä strategioita voidaan edelleen toteuttaa useammilla erilaisilla konkreettisilla taktiikoilla. Oireenmukaisessa haussa normaalitilasta havaittujen poikkeamia verrataan sisäisessä ”oirekirjastossa” oleviin tiloihin, joihin liittyy myös toipumisen

menettely. Konkreettisissa hakumenettelyissä voidaan hyödyntää taktiikkana esimerkiksi yleisimpien häiriöpiirteiden karkeata hahmontunnistusta, päätöstauluja tai hypoteesin muodostusta ja testausta. Päätöstauluun perustuvassa haussa käydään läpi häiriöitä vertaamalla prosessista tehtäviä havaintoja oirekirjastossa esiintyviin häiriö-syy-yhteyksiin (”jos-niin” –muotoisia) esim. niiden esiintymistodennäköisyyden, luonteen, funktionaalisen yhteenkuuluvuuden tai tarvittavien toipumistoimenpiteiden määräämässä järjestyksessä. Haun suuntaajana on siis tieto ja etukäteisarvio mahdollisista ja tyypillisistä poikkeamapiirteistä. Topografinen haku taas perustuu systeemin ja sen osien tilojen ”skannaamiseen” ja vertaamiseen normaalitilan referenssimalliin, jolloin poikkeaman sijainti pyritään paikallistamaan ja rajaamaan tiettyyn prosessin kohtaan. Haku voi tapahtua järjestelmän eri abstraktiotasoilla. Topografisessa haussa ei siis hyödynnetä etukäteistietoja poikkeamien esiintymistodennäköisyydestä tai luonteesta. Hakustrategiana voi olla myös puolitusmenetelmä (split-half method), jossa tavoitteena on minimoida tarvittavien kokeilujen ja testien määrä etsittäessä poikkeaman lähdeä (Schaafstal 1993, Morris & Rouse 1985).

Bainbridge (1997) huomauttaa, että prosessinohjauksen päätöksenteon vaiheet ja strategioiden hyödyntäminen eivät välttämättä etene lineaarisesti, vaan myös paralleelisesti ja syklistesti – tiettyyn osavaiheeseen palataan tai se toistetaan, useampaa vaihetta viedään eteenpäin yhtä aikaa jne. Todelliset monimutkaiset häiriönhallintatilanteet edellyttävät siis strategioiden joustavaa soveltamista. Käytännön tilanteissa operaattorit hyödyntävät toipumisstrategioiden inspiraationa ja tietämyslähteenä myös muita operaattoreita ja aiempia kokemuksiaan samanlaisista tai analogisista tapauksista.

Vicente ym. (2004) huomauttavat, että monitorointia eli aktiivista seuranta sisältyy muihinkin prosessinohjaustyön osavaiheisiin kuin vain normaaliolojen monitorointitilanteeseen ja poikkeamisen tunnistamiseen. Yhtä lailla esimerkiksi niiden toimenpiteiden suunnittelu ja toteutus, jotka toteutetaan prosessin häiriötilanteesta toipumiseksi, edellyttävät monitorointityyppistä kognitiivista toimintaa. Vicente ym. ovat tehneet todellisten prosessinhallintatilanteiden empiirisiin havainnointi- ja haastatteluaineistoihin perustuen mallin monitoroinnista, joka tunnistaa monitorointitehtävään liittyvät *kognitiiviset aktiviteetit* (cognitive activities), kognitiivisia aktiviteetteja operationaalistavat varsinaiset *konkreettiset monitorointiaktiviteetit* (monitoring activities) sekä *monitorointia tukevat aktiviteetit* (facilitating activities). Keskeistä Vicentin ym. mallissakin on tehokkaan prosessin tilannemallin muodostaminen ja kognitiiviset aktiviteetit keinoina tilannemallin ylläpidossa. Kognitiivisia aktiviteetteja jotka tukevat tilannemallin ylläpitoa (situation assessment) ovat prosessin tilaa koskevien oletusten varmistaminen, oletustenvastaisten löydösten etsiminen, todennäköisten ongelmien etsiminen, havaintojen ja indikaattoreiden todentaminen ja varmistaminen sekä sopivien referenssiarvojen etsiminen havainnoille ja indikaattoreille.

Toisaalta kognitiivisia aktiviteetteja liittyy myös häiriötilanteista toipumisen suunnitteluun (response planning) eli toimenpiteiden edellytysten ja lähtöolosuhteiden arviointiin, tavoitteiden saavuttamiseen tarvittavien keinojen arviointiin, toimenpiteiden sivuvaikutusten arviointiin, palautteen hankkimiseen toteutettujen toimenpiteiden vaiku-

tuksista sekä tavoitteiden saavuttamisen arviointiin. Yllä mainitut kognitiiviset aktiviteetit tukeutuvat *konkreettisiin* monitorointiaktiviteetteihin, joita ovat mittausten ja muiden indikaattoreiden seuranta paneeleista ja prosessinohjausjärjestelmän käyttöliittymästä, hälytyslistojen seuranta, lokien ja muiden laitosraporttien lukeminen, muiden prosessiyksikköjen/alueiden seuraaminen, kenttäkierrosten tekeminen ja kenttähenkilöstön kanssa viestintä. Edelleen monitorointia *tehostavia* tukitoimia ovat signaalien tehostaminen ja erottuvuuden parantaminen (esimerkiksi käyttöliittymää mukauttamalla), hälyn (epärelevantin informaation) vähentäminen, monitoroinnin referenssi-/vertailukohtien dokumentointi, mittausten ja merkinantojen virheettömyyden tarkistaminen hyödyntämällä käyttöliittymää, uuden indikaattorin tai hälytyksen luominen, ulkoisen monitoroinnin ym. ohjeiden ”muistilaput”, ulkoisen tulkitsimen/indikaattorin luominen vähentämään mentaalista kuormaa sekä uusien operaattoreiden rekrytointi monitorointitehtävään. (Vicente ym. 2004.)

Vicenten ym. monitorointimalli avaa mielekkäällä tavalla prosessinohjaustyön luonnetta analysoimalla niitä käytännön informaation- ja tietämyksen käsittelyn toimia, joita operaattori toteuttaa saavuttaakseen abstrakteja kognitiivisia monitorointitavoitteita prosessinohjaustilanteissa. Prosessin operointikäytäntöjen analyysissa ja kehittämisessä mallia voidaan hyödyntää konkretisoimassa prosessinohjaajan kognitiivisia päätöksentekotilanteita samalla yhdistäen ne konkreettisiin käyttöliittymien, tietojärjestelmien ja työyhteisön muodostaman tietämys- ja työvälineympäristön käsittelyyn ja hyödyntämiseen.

2.2.1.3 Tukisovellukset

Prosessinohjausjärjestelmä voi tukea ihmisoperaattoria operointitehtävissä monin tavoin. Paunonen (1997) on esittänyt listan prosessinohjausjärjestelmän erilaisista rooleista prosessien kokonaisuohjauksessa. Prosessinohjausjärjestelmä voi toimia ihmisoperaattorin päätöksenteon tukityökaluna ainakin seuraavin tavoin:

- prosessin monitoroinnissa
- etukäteen suunniteltujen tehtävien toteutuksessa
- poikkeamien hallinnassa ja diagnosoinnissa
- organisaation informaationvaihdossa
- tietämyksenhallinnassa
- suorituskyvyn kehittämisessä
- oppimisessa (Paunonen 1997, 65.)

Operaattoria voidaan tukea operoinnissa yleensä ja poikkeamatilanteen hallinnan eri osatehtävissä automaatiojärjestelmän avulla prosessin tilan näyttämisen lisäksi lukuisin eri tavoin. Poikkeustilanteiden hallinnan tukisovellusten yleisinä tavoitteina on tarjota prosessista saatava tieto operaattoreiden käyttöön, estää poikkeustilanteiden kehittyminen pahemmaksi, tukea prosessin normaalitilaan palauttamisessa, vähentää operointitehtävien monimutkaisuutta, vähentää operaattorikohtaisia ajotapaeroja ja harmonisoida ja

standardoida operointitapoja ja ylipäänsä vähentää prosessinohjauksessa tarvittavaa työ määrää (Kupila & Maskuniitty 2006).

Poikkeustilanteiden hallintasovelluksia suunniteltaessa tarvitaan aina jonkinlaista etukäteistietämystä (a priori) poikkeamista, eli tietämystä siitä millaisia poikkeamia voi esiintyä ja millaisten havaintojen ja oireiden pohjalta ne voidaan tunnistaa. Poikkeamia koskeva etukäteistietämys voi olla mallipohjaista eli perustua fysiikan ns. ensimmäisiin periaatteisiin (first principles) tai kokemustietoon prosessista. Menetelmät, joihin monitorointia ja diagnosointia tukevat järjestelmät perustuvat, voidaan jakaa Venkatasubramanianin (2005) mukaan kahteen pääluokkaan: mallipohjaisiin sekä prosessihistoriaperusteisiin menetelmiin. Mallipohjaisissa menetelmissä poikkeamien havainnointi perustuu fysiikan lakien pohjalta toteutettuihin malleihin prosessista, ja prosessin tilan poikkeama tunnistetaan poikkeamana oletetusta, mallinmukaisesta tilasta. Prosessihistoriaperusteiset menetelmät perustuvat prosessihistoriadatasta kokemuksen ja asiantuntijuuden pohjalta annotoitujen poikkeamatilanteiden käyttämiseen poikkeamantunnistuksen referenssinä ja parametreina. (Venkatasubramanian 2005.)

Tavanomaiset prosessisautomaation toiminnallisuudet kuten hälytys-, tapahtuma- ja lukitusviestit, toimintakuvaukset sekä sekvenssi-, kaavio- ja trendinäytöt tukevat operointia välittömästi ja dynaamisesti operointitilanteissa, ja ne tukevat ennen kaikkea prosessin tilan havainnointia. Poikkeamien diagnosointiin, niistä toipumiseen ja operointitilanteiden ja ratkaisujen dokumentointiin tarkoitetut kehittyneemmät operoinnin tukisovelluksista soveltuvat lähinnä operoinnin osaamisen kehittämiseen varsinaisten reaaliaikaisten tuotantotilanteiden ulkopuolella, ja niitä ei tyypillisesti pystytä hyödyntämään nopeissa ja intensiivisissä operointitilanteissa. Operointikäytäntöjen kehittämiseen, oppimiseen ja faktuaalisen prosessitietämyksen jakoon käytetään mm. virtuaalisia oppimisympäristöjä monipuolisine prosessi- ja prosessilaittevisualisointeineen sekä prosessisimulaattoreita, jotka mahdollistavat todellisia dynaamisia operointitilanteita muistuttavien operointiolosuhteiden operoinnin toimenpiteiden harjoitteluun (kts. esim. Laukanen 2008, Simensen 1998). Organisaation tietämyksenjaossa ja tietämyksenhallinnassa erityisesti kokemustietämyksen osalta on käytössä sähköiset prosessipäiväkirjat, joiden avulla on mahdollista välittää ja jalostaa prosessikohtaista kokemustietämystä operoinnista ja joka on käytettävissä tukiaineistona myös käytännön operointitilanteissa (Kovalainen 2002).

Eryityisesti poikkeustilanteiden hallinnan näkökulmasta tavanomaisten prosessiautomaation monitorointia ja diagnosointia tukevien sovellusten (prosessikaavionaütöt, mittaukset, trendit, hälytykset, tapahtumat) lisäksi viime aikoina on kuitenkin konseptoitu ns. älykkäitä monitoroinnin ja päätöksenteon tukisovelluksia, jotka toteuttavat automaattisesti paljon informaationprosessointikapasiteettia vaativia monitorointi- ja diagnosointitehtäviä. Älykkäät tukisovellukset tukevat ihmisoperaattoria suurien datamäärien rutiininomaista laskentaa ja vertailua vaativissa tehtävissä, kunhan tehtävän kriteerit on ensin määritelty sovellukselle.

Monitorointia ja poikkeamanhavaitsemista tukemaan on kehitetty konsepteja ja sovelluksia joihin sisältyy esimerkiksi ennalta tunnettuja poikkeamatiloja vastaavien mit-

tausarvoprofiilien tunnistusta lähiajan prosessihistoriadatasta, poikkeamatilanneskenaarioiden online-ennustusta profiilien perusteella sekä operaattorille suunnattuja automatisesti poikkeamatilanteessa generoituvia ehdotuksia toimenpiteistä poikkeaman hallitsemiseksi. Sovellukset perustuvat ohjelmistoagenttitekologiaan (Pirttioja 2008, Mikkonen 2007). Poikkeamatilojen monitoroinnissa ja ennustuksessa voidaan soveltaa myös tilastollisia menetelmiä, eli prosessihistoriadatasta on tunnistettu poikkeamatilanteita pääkomponenttianalyysillä ja näin muodostettuja poikkeamamalleja hyödynnetään monitorointisovelluksen referenssimalleina (Kano & Nakagawa 2007). Tiedonlouhinnan menetelmiä, kuten klusterianalyysia ja itseorganisoituvia karttoja (SOM) voidaan myös hyödyntää tunnistettaessa poikkeamatilanteissa keskeisiä muuttujajoukkoja, joiden monitorointi on tehokasta seurattavien muuttujien kohtuullisen lukumäärän vuoksi (Srinivasan & Qian 2007).

Organisaation tietämyksenjaossa ja tietämyksenhallinnassa erityisesti kokemustietämyksen osalta on käytössä sähköiset prosessipäiväkirjat. Suorituskyvyn kehittämisessä ja oppimisessa hyödynnetään tilastollisia analyysityökaluja, kokemusten vaihtoa, operointiohjeita, simulaattoreita ja oppimisympäristöjä.

2.2.1.4 Kulttuuri

Prosessilaitoksen toimintakulttuuri vaikuttaa osaltaan siihen, miten operointikäytäntöihin ja niiden tarkasteluun ja kehittämiseen suhtaudutaan. Eräs operointikäytäntöjen kehittämisen ilmentymä ovat operointiohjeet (operation procedure) ja suhtautuminen niiden käyttöön ja kehittämiseen kertoo organisaation operointiin liittyvästä kulttuurista. Pohjoisamerikkalaisissa petrokemian prosessilaitoksissa tehdyn haastattelututkimuksen mukaan operointiin ja operointiohjeisiin liittyvä organisaation kulttuuria voi luonnehtia viidellä ulottuvuudella:

- miten operointiohjeiden tavoite ja motivaatio ymmärretään, eli mihin tarkoituksiin operointiohjeita laaditaan: operointiohjeet voivat toimia työohjeina, määräyksien mukaisuuden osoittimina, koulutusvälineenä, tietyn operointikäytännön tukemisen välineenä, operointiasiantuntemuksen ja osaamisen tallentamisen välineenä ja/tai historiatietojen tallennuksen välineenä;
- miten kokonaisvaltaisia operointiohjeet ovat ajatellen käytännön operointityötä: minkä verran prosessilaitoksen operointiin todellisuudessa tarvittavasti tietämyksestä on tallennettuna operointiohjeisiin;
- miten operointiohjeista poikkeamiseen organisaatiossa suhtaudutaan
- minkä verran organisaatiossa tuetaan operointiohjeiden tuottamista, käyttöä ja ylläpitoa;
- mikä on tuotantohenkilöstön eri ryhmien osallistamisen aste operointiohjeiden tuottamisessa, käytössä ja ylläpidossa. (Jamieson & Miller 2000.)

Kulttuuriset ulottuvuudet on otettava huomioon kehitettäessä operointikäytäntöjä, sillä viime kädessä prosessilaitoksen toimintakulttuuri määrää sen, miten esimerkiksi operointia tukemaan tarkoitettut operointiohjeet otetaan vastaan ja miten niitä hyödynnetään.

Organisaation operointikulttuuri voi joko tukea tai jarruttaa operointikäytäntöjen kehittämistä. Jos organisaatiossa vallitsee esimerkiksi operointivirheistä rankaisemisen tai virheiden henkilöimisen kulttuuri, haastavat operointitilanteet joihin erityisesti tulisi kiinnittää huomiota ja joissa toimimiseen erityisesti perehtyä, voivat jäädä organisaatiossa kokonaan käsittelemättä, koska vaikeita prosessitilanteita ja niissä toimimista ei haluta kuvata esimerkiksi sähköisiin prosessipäiväkirjoihin. Toisaalta erityisen hyvien operointikäytäntöjen esiin nostaminen ja huolellinen kuvaaminen operointiohjeena voi tuottaa koko tuotantohenkilöstölle oppimiskokemuksia. Operoivan henkilöstön keskuudessa voi vallita myös ns. epävirallinen valtahierarkia, jossa tietyillä työntekijöillä on osaamisauktoriteetti (joka perusteltu tai perustelematon), joka saattaa estää esimerkiksi operointitapojen kriittisen tarkastelun operoivan vuoron sisällä. Operoivan henkilöstön keskuudessa voi vallita myös ”parhaiden kikkojen” panttaamisen ja vuorojen välisen kilpailun kulttuuri, joka ei kannusta parhaiden operointitapojen jakamiseen.

2.2.2. Operaattorin operoinnin resurssien kehittämisestä

Prosessinoperointi ja taito operoida prosessia myös poikkeamatilanteissa kehittyy ensisijaisesti sekä formaalin koulutuksen että käytännön työkokemuksen kautta. Erityisen keskeistä operoinnin kehittymiselle ovat kokemukset konkreettisista prosessitilanteista ja -tapahtumista ja niissä toimiminen. Sekä omat että kollegojen ja kertomukset kuvaukset prosessitapahtumista toimivat tärkeimpänä operointikäytäntöjen informaalin kehittymisen lähteinä ja tukiresurssina (Bærentsen 1996, 318-319). Käytännön työkokemuksen ja kollegojen keskuudessa jaettujen operointikertomusten kautta operointikokemus kehittyy omalakisesti eikä välttämättä kovinkaan systemaattisesti, samoin kokemusten jakautuminen prosessilaitoksen käyttöhenkilökunnan kesken voi olla epätasaista, pelkästään jo työpaikkaiän erojen vuoksi. Poikkeustilanteissa operoinnin resurssija tulisi siis kehittää myös muilla keinoin.

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan kirjallisuudessa esitettyjä lähestymistapoja poikkeustilanteissa operoinnin eri resurssien - tietämyksen, strategioiden, tukisovellusten ja kulttuurin - systemaattiseen kehittämiseen.

2.2.2.1 Tietämyksen kehittämisestä

Jatkuvatoimisen prosessin taitava operointi edellyttää operaattorilta faktuaalista ja episodista tietämystä, joka on järjestyneenä operaattorin mielessä sisäisinä malleina (mental models) ohjattavasta prosessista. Sisäiset mallit muodostuvat ohjattavan järjestelmän tarkoitusta, toimintaa, eri tiloja ja rakennetta koskevasta tietämyksestä, joka on järjestyneenä tyypillisesti abstraktiohierarkiaksi. Sisäisen malli toimii resurssina ja referenssimallina, kun operaattori havainnoi, tulkitsee ja ennustaa ohjattavan prosessin tilaa ja suunnittelee ja toteuttaa ohjaustoimenpiteitä. (Rouse & Cannon-Bowers 1992.)

Prosessin operoinnissa hyödynnettävien tietämysresurssien luonnetta ja systemaattisen kehittämisen edellytyksiä on tutkittu vertailemalla taitavien ja vähemmän taitavien operaattoreiden eroja. Taitavien operaattorien dynaamisten järjestelmien tuotannon seu-

rannassa ja poikkeamanhallinnassa hyödyntämän tietämyksen ja strategioiden luonnetta selvittävässä tutkimuksessa on tunnistettu ulottuvuuksia, joiden suhteen taitavien operaattoreiden tietämysresurssit eroavat vähemmän taitavien resurssista. Tuotannon seurannan perustan muodostaa operaattorin tietämys prosessin normaaleista ja epänormaaleista tiloista ja niiden muodostumisen tavasta. Epänormaalin tilan havaitseminen edellyttää operaattorilta tehokasta tapaa kerätä relevanttia informaatiota prosessin tilasta, eli potentiaalsiin häiriönaiheuttajiin kohdistuvaa valikoivaa tarkkavaisuutta. Valikoiva tarkkaavaisuus perustuu epänormaalien prosessitilanteiden hahmontunnistukseen ja toisaalta aktiiviseen vihjeiden hakuun. Taitavilla operaattoreilla on hallussaan enemmän, monipuolisempia ja laajempia poikkeamatilanteiden hahmomalleja verrattuna noviiseihin. Hahmomalleissa on enemmän muuttujia ja muuttujien välisiä yhteyksiä. Poikkeamanhallinnan diagnosointi- ja toipumissuunnittelu taas nojaa taitavan operaattorin kohdalla laajempiin, kontekstuaalisempiin ja merkittävässä määrin kokemuksen pohjalta muodostuneisiin rikkaisiin ongelmatilanteen sisäisiin representaatioihin verrattuna vähemmän taitavaan. Lisäksi taitavan operaattorin representaatiot ovat toiminnallisempia ja funktionaalisemmin organisoituneita. Näiden korkeatasoisten representaatioiden pohjalta taitavan operaattorin on mahdollista tulkita suurempi määrä havaintoinformaatiota ja muodostaa useampia todennäköisiä ratkaisumalleja häiriötilanteesta toipumiseksi. Itse häiriötilanteen ratkaisutoimenpiteiden toteuttamisvaiheessa taitavalle operaattorille on luonteenomaista parempi kyky muistaa aiempia ratkaisuprosessin vaiheita, monitoroida valittujen toimenpiteiden soveltuvuutta ja tarvittaessa muokata niitä, ja jatkaa prosessin tilan monitorointia samalla kun suoritetaan häiriöstä toipumisen toimenpiteitä. (Cellier & el. 1997.)

Eksperttioperaattorin kyky toimia tehokkaasti prosessinohjaustyön eri tilanteissa perustuu siis monipuolisiin ja funktionaalisesti organisoituneisiin prosessin tilaa ja dynamiikkaa koskeviin sisäisiin malleihin ja representaatioihin, laajaan ja monipuoliseen kokemukseen todellisista ohjaustilanteista sekä tehokkaihin strategioihin häiriönhallinnan tavoitteenasettelussa, menettelytapavalinnassa ja ratkaisujen toteutuksessa.

2.2.2.2 Strategioiden kehittämisestä

Operointikäytäntöjen kehittämisessä tulisi panostaa menettelyihin, jotka tukevat toimintastrategioiden joustavaa ja luovaa soveltamista haastavista operointitilanteista. Prosessinohjaustyön kehittämisen tavoitteena on kehittää toisaalta operaattoreiden ja muun tuotantohenkilöstön kykyä selviytyä erilaisista tuotannon ohjauksen tilanteista proaktiivisesti, tehokkaasti, taloudellisesti ja turvallisesti, ja toisaalta kehittää tuotantohenkilöstön edellytyksiä kehittää tuotantojärjestelmää, tuotteiden laatua ja prosessin tehokkuutta pitemmällä tähtäimellä. Strategioiden kehittämisellä tähdätään myös osittain tehostamien strategioiden poisoppimiseen ja operaattoreiden sisäisten mallien monipuolistamiseen sekä väljentämään ns. mental setiä, fiksoitumista tiettyihin kokemuseräisesti tehokkaihin strategioihin, jotka saattavat kuitenkin kaventaa tilannetietoisuutta.

Morris & Rouse (1985) ovat review-artikkelissaan jakaneet vianetsinnän kehittämisen ja koulutuksen eri lähestymistavat neljään pääryhmään: teoreettinen opetus, käytän-

nön harjoittelu, kontekstispesifin tietämyksen hyödyntämiseen opastaminen sekä strategioiden hyödyntämiseen ohjaaminen. Pelkkä teoreettinen opetus, jossa keskitytään kohdeprosessin toiminnallisuuksien opiskeluun ilman että opiskellaan vianetsinnän strategioita, tai pelkkä kokeneempien vianetsintätoiminnan tarkkailu sellaisenaan ovat osoittautuneet tehottomaksi. Sen sijaan useissa empiirisissä tutkimuksissa on osoitettu, että vianetsinnän peukalosääntöjen, heuristiikkojen ja proseduurien opiskelu parantaa vianetsinnän tuloksellisuutta.

Strategioiden kehittämisen menetelmävalintojen yhteydessä on aiemmissa tutkimusasetelmissa tarkasteltu harjoiteltujen poikkeamanhallintatehtävien kontekstin realistiisuuden vaikutusta harjoittelun vaikuttavuuteen. Evidenssi abstraktien poikkeamanhallintastrategioiden koulutuksen siirtovaikutuksesta realistisiin todellisiin tehtäväkonteksteihin on ristiriitaista (Kostopoulou & Duncan 2001).

Poikkeamanhallinnan strategioiden kehittämisessä on haettu vaihtoehtoja formaaleille menetelmille. Luonnolliset tosielämän tilanteet harvoin rakentuvat ja kehkeytyvät siten, että niissä olisi mahdollista soveltaa ainakaan kovin orjallisesti selkeän vaiheistettua ja rakenteistettua päätöksentekopolkua. Vaihtoehtoisena lähestymistapana on esitetty asiantuntijoiden todellisissa tilanteissa käyttämien strategioiden analyysia. Todellisia tilanteissa sovellettuja menettelyjä analysoimalla on mahdollista tunnistaa asiantuntijoiden tilanteisia strategioita, ja näitä voitaisiin pitää myös strategioiden kehittämisen sisältönä. Strategioiden kehittyneempään soveltamiseen tähtäävässä operoinnin kehittämisessä

- kaikkiin toteutuneisiin operointilanteisiin suhtaudutaan oppimismahdollisuutena
- harjoitellaan havaitsemisen ja prosessitilanteen ”skannaamisen” joustavoittamista
- tunnistetaan vaihtoehtoisia toimintastrategioita operointitilanteissa
- kootaan mahdollisimman laaja kokemustietokanta päätöksentekotilanteista ja jaostetaan kokemuksia tunnistamalla hyvä käytäntöjä (Klein 1997).

Aiemman poikkeamanhallinnan strategioiden kehittämistä koskevan tutkimuksen perusteella on perusteltua pyrkiä kehittämään strategioiden kehittämisen ratkaisuja, joihin sisältyy strategioiden ja operointiproseduurien eksplikointia ja niiden vaiheittaisen soveltamisen esittelemistä ja analysointia konkreettisissa ongelmatilanteissa sekä tilanteisen ja kontekstitietämyksen tehokkaaseen hyödyntämiseen opastamista.

2.2.2.3 Tukisovellusten kehittämisestä

Tukisovellusten kehittämisen lähtökohtana voidaan pitää operointitehtäviin sisältyvien päätöksentekotilanteiden ja -tavoitteiden luonnetta sekä ymmärrystä siitä, mikä on päätöksentekotilanteisiin liittyvässä tietojenkäsittelyssä mielekäs työnjako ihmisen ja tietokoneen välillä. Tietokoneelle sopivat paljon laskentakapasiteettia vaativat, etukäteen hyvin määritellyt laskentatehtävät jotka liittyvät esimerkiksi prosessin tilan tunnistamiseen (normaali vai epänormaali) tai prosessin tulevaisuuden tilan ennustamiseen prosessihistoriatietojen perusteella. Prosessinoperoinnin tehtäviin liittyvät päätöksentekovai-

heet ja erityisesti niihin liittyvät tiedonhaku voidaan lopulta ilmaista tukisovellukselle suhteellisen yksiselitteisesti, esim. prosessimittausdatan hahmontunnistustehtävänä.

Tukisovellusten kehittämistä voidaan jäsentää niille esitettyjen roolien kautta. Prosessiteollisuus- ja prosessiautomaatioalan yritysten ja yliopistojen yhteinen tutkimuskonsortio ASM (Abnormal Situation Management Joint Research and Development Consortium) esittää visiossaan kuusi toiminnallista roolia ihmisen ja automaation yhteistoimintaan perustuvalla poikkeavien prosessitapahtumien hallinnan järjestelmäratkaisulle. Järjestelmän tulee toimia monitoroijan (Monitor), tilaestimaattorin (State Estimator) tavoitteenasettajan (Goal Setter), suunnittelijan (Planner), toteuttajan (Executor), ja viestijän (Communicator) rooleissa (Bullemer ym. 1999). Roolit muistuttavat jonkin verran Paunosen (1997) esittämää näkemystä prosessinohjauksen informaationaalista rooleista sekä Rasmussenin (1986) mallia prosessinohjauksen päätöksenteon vaiheista. Samoin Nurmisen ym. (2008) esittämät geneeriset mutta yksityiskohdalliset käyttäjävaatimukset operoinnin päätöksenteon tukijärjestelmälle voivat ohjata tukisovellusten kehittämistä.

Operoinnin ja päätöksenteon tukisovelluksen eri toimintojen suunnittelu ja niiden räätälöiminen uniikkiin prosessiin ja prosessilaitokseen sopiviksi sekä ylläpito edellyttävät runsaasti eksplisiittistä a priori tietämystä prosessin normaali- ja poikkeamatiloista, tavoitteen suuntaisten mahdollisten tilasiirtymien poluista ja niiden arvioinnin kriteereistä sekä tilamuutoksen aikana monitoroitavista muuttujista. Näitä toteutukseen ja ennen kaikkea tietämyksen hankintaan (knowledge extraction) liittyviä teknisiä haasteita ei ole vielä kyetty ratkaisemaan tyydyttävästi (Bullemer ym. 1999) ja sovellukset ovat osittain hypoteettisella konseptiasteella (Paunonen 1997, 104). Esitettyjen roolien ja toimintojen toteutusta voidaan kuitenkin pitää operoinnin tukisovellusten suunnittelun tulevaisuuden tavoitteina.

Operoinnin tukisovellukset on perinteisesti ymmärretty lähinnä melko kompleksiksi tietojärjestelmiksi, joiden tehtävänä on esimerkiksi tunnistaa automaattisesti poikkeamia, suodattaa hälytyksiä tai optimoida prosessia. Niiden päätarkoituksena on ajateltu olevan operaattorin työn helpottaminen vähentämällä hänen tarvettaan tehdä päätöksiä (Lindheim & Lien 1997). Tätä voidaan pitää melko rajoittuneena näkemyksenä operoinnin tukisovelluksista, ja myös osittain epärealistisena tavoitteena, ottaen huomioon mm. edellä kuvattu operoinnin älykkäiden tukisovellusten tuotantokäyttöön konfiguroinnin haastavuus ja suuritöisyys. Operoinnin tukisovellus olisikin Lindheimin ja Lienin mukaan mielekkäämpää ymmärtää järjestelmänä, joka on yhdistelmä tietojärjestelmiä, kokouskäytäntöjä, matemaattisia malleja ja perehdytyksen ja koulutuksen menettelyjä, joiden päätarkoituksena on tukea, kehittää ja parantaa prosessin operointia (Lindheim & Lien 1997). Näihin ominaisuuksiin voitaisiin vielä lisätä prosessilaitoksen sekä teknisen että inhimillisen suorituskyvyn mittaaminen ja osoittaminen.

2.2.2.4 Kulttuurin kehittämisestä

Prosessilaitoksen operointikulttuurin kehittäminen vaatii kaikkien tuotantohenkilöstöryhmien sitoutumista operointikäytäntöjen kehittämiseen. Eräs keino operoinnin kehit-

tämiseen sitoutumisen kohottamiseksi on tarkastella organisaatioissa avoimesti operointikäytäntöjen ja niiden tarkastelun ja harmonisoinnin hyötyjen monipuolisuutta: prosessilaitoksen tuotantotaloudellisen tuottavuus voi kohota, operaattoreiden perehdyttäminen ja jatkuva koulutus pystytään ankkuroimaan oman prosessilaitoksen erityispiirteisiin, operaattorin työn henkinen kuormitus voi laskea samoin kuin laiterikot.

Yhtenä keinona kaikkien henkilöstöryhmien kehittämistyöhön motivoimiseen voi olla operointikäytäntöjen kehittämisen ja harmonisoinnin mitä todennäköisimmin positiivinen vaikutus prosessilaitoksen tuottavuuteen ja tehokkuuteen, mikä voi heijastua esimerkiksi tuotantoperusteisen palkanosan absoluuttisena kasvamisena.

2.3. Operointikäytäntöjen resurssien kehittämisen haasteet ja mahdollisuudet

Operointikäytäntöjen kehittyminen poikkeustilanteiden hallinnassa sekä yksittäisen operaattorin että koko työyhteisön kohdalla perustuu suurelta osin tällä hetkellä kokemuksen kautta oppimiseen. Työyhteisö kohtaa erilaisia poikkeustilanteita, ja kerryttää näin kokemustietämysvarantoaan siitä millaisia poikkeustilanteita voi esiintyä ja miten niissä on menetelty. Kokemustietämyksen jakaantuminen koko työyhteisön kesken voi olla kuitenkin sattumanvaraista, jos kokemusten ja niissä toteutettujen toimenpiteiden tallentamiseen ja jakamiseen ei ole olemassa systemaattista menettelyä. Simensenin (1998) mukaan operaattoreilla ei luonnostaan ole riittäviä mahdollisuuksia konkreettisista kokemuksista oppimiseen, varsinkin jos omat työvuorot sattuvat sijoittumaan niin, että poikkeamatilanteita ei juuri satu. Toisekseen varsinaiseen tietoiseen kokeilutoimintaan ei ole turvallisuus- ja taloudellisuussyistä juurikaan mahdollisuuksia, ellei sitten tietoisesti tehdä esimerkiksi suunniteltuja prosessikokeita. Tuotantokäytössä olevaa prosessia ei voi käyttää oppimisen ”hiekkalaatikkona”, jossa voisi kokeilla erilaisia operointistrategioita ja niiden toimivuutta. Lisäksi palautteen saaminen omien operointiratkaisujen asianmukaisuudesta ja osuvuudesta on vaikeaa, sillä prosessihistoriatietokantojen tarjoaman erittäin yksityiskohtaisen, suuren informaatiomäärän pohjalta operaattorin on vaikea suhteuttaa omien operointiratkaisujen ja tuotannon suorituskykylukujen välistä yhteyttä. (Simensen 1998, 95-96.)

Prosessilaitoksen elinkaaren aikana tapahtuneet poikkeamatilanteet ja niissä toteutetut operointitoimenpiteet siis tallentuvat prosessinohjausjärjestelmän historiatietokantaan. Prosessihistoriatietoa voitaisiin hyödyntää monipuolisesti operointikäytäntöjen kehittämisessä, harmonisoinnissa ja optimoinnissa, koska se tarjoaa objektiivisen tallenteen sekä prosessitapahtumista että ihmisoperaattoreiden ratkaisuista kyseisissä tilanteissa. Yhdistettynä operoivan henkilöstön prosessitilanteissa tekemien tulkintojen, suunnitelmien ja arviointien selontekoihin ja kuvauksiin poikkeustilanteiden hallintaa voitaisiin parantaa. Poikkeamatilanteiden ja niissä toimimisen systemaattista, yhteisöllistä arviointia erityisesti ei-turvallisuuskriittisten poikkeamien osalta ei kuitenkaan tehdä prosessilaitoksissa kovinkaan aktiivisesti (Nimmo 1995). Paunosen (1997) mukaan erityisesti prosessilaitoksen tuotantokäytön aikana syntyvän kokemustietämyksen keruu,

kehittely ja hyödyntäminen on haastavaa. Erityisesti tavalla tai toisella tallennetun kokemustietämyksen uudelleenhyödyntämistä prosessitilanteissa ei tueta kunnolla. Käytännön tuotantotilanteissa keskitytään hoitamaan akuutteja operointitehtäviä eikä operointikäytäntöihin liittyviä päätöksentekovaiheita juuri pysähdytä pohtimaan tai tarkastelemaan. Kokemustietämyksen keräämiseen, jakamiseen ja hyödyntämiseen periaatteessa soveltuvia työkaluja ovat prosessipäiväkirjat, muistioid, poikkeamaraportit ja tietokannat, kokemustietokannat ja poikkeamatilanteissa toimimisen ohjeet. Näistä työkaluista ja datalähteistä pitäisi kyetä muodostamaan kokonaistyökalu, joka tukee kokemustietämyksen käsittelyä ja hyödyntämistä sen koko elinkaaren ajan. (Paunonen 1997.)

Operaattoreiden automaatiojärjestelmään integroitua poikkeustilanteissa toimimisen tukijärjestelmiä ei vielä hyödynnetä täysimittaisesti ja niiden käyttöä vasta opetellaan, esimerkiksi poikkeustilanteiden luokitteluja ja koodauksia. Tällä hetkellä operaattoreiden tukisovellukset eivät ole kuitenkaan toimivuudeltaan ja ylläpidettävyydeltään tyydyttävällä tasolla. Maskuniitty ym. tunnisti prosessiteollisuuden yritysten edustajien haastattelujen pohjalta erityisesti poikkeustilanteiden hallintaan liittyviä automaatioteknisiä ja organisatorisia ongelmia, joihin halutaan ratkaisuja tai jotka kaipaavat kehittämistä. Yleisesti ottaen haastatellut yritys edustajat olivat sitä mieltä, että poikkeustilanteita ei huomioida riittävästi prosessi- ja automaatio suunnittelussa. Operaattoreiden poikkeustilanteissa toimimista voitaisiin tukea mm. prosessinohjausjärjestelmän käyttöliittymästä avattavilla piirikohtaisilla toimintakuvauksilla, ja toimintakuvausten yhteyteen voitaisiin liittää yksityiskohtaisempia ohjeita häiriötilanteessa toimimiselle. Poikkeustilanteiden hallintaa koskeva ohjeistus koettiin puutteelliseksi, erityisesti häiriötilanteiden selvittämisen ohjeistamiseen ei ole kiinnitetty huomiota lukuun ottamatta ydinvoimaloita. Vaikka esimerkiksi toimintakuvauksen tapaan prosessinohjausjärjestelmän käyttöliittymästä helposti saatava häiriötilanneohje ei välttämättä nopeaa reagointia vaativassa operointitilanteessa pystyisikään hyödyntämään, se olisi hyödyllinen häiriötilanteessa toimimista opiskeltaessa ja kerratessa. Tehtaissa on kuitenkin koettu käyttökelpoiseksi sähköiset käyttöpäiväkirjat, joihin kerätään kokemuksia tapahtuneista poikkeustilanteista ja joista voi hakea tietoa aiemmin tapahtuneista poikkeustilanteista. (Maskuniitty ym. 2005.)

Operoinnin päätöksenteon älykkäiden tukijärjestelmien kehittämisen, toteutettavuuden ja tuotantokäyttöön oton keskeisenä esteenä ja pullonkaulana on tukijärjestelmien räätälöinnin vaatima suuri työ a priori -tietämyksen muodostamisessa ja kokoamisessa. Fysiikan lakeihin eli ns. ensimmäisiin periaatteisiin perustuvat mallit prosesseista ovat epätäydellisiä ja erittäin harvoin ne pystyvät avustamaan kovinkaan tehokkaasti poikkeustilanteiden havaitsemisessa ja tunnistamisessa erityisesti monimutkaisissa prosesseissa (Kano & Nakagawa 2008). Operaattoria päätöksentekotilanteessa neuvovien sovellusten suunnittelun keskeisenä heikkoutena pidetään sitä, että on vaikea prosessilaitoksen ja tukijärjestelmän suunnitteluvaiheessa tietää millaisia poikkeustilanteita sovelluksen pitäisi tunnistaa varsinaisen tuotantokäytön aikana (Kupila & Maskuniitty 2006).

Operoinnin tukijärjestelmän tuotantokäytön aikaisessa ylläpidossa voitaisiin kuitenkin selvästi hyödyntää prosessihistoriatietoa.

Suurimmassa osassa päätöksenteon tukijärjestelmiä niiden suunnittelu ja tuotantokäyttöön virittäminen vaativat runsaasti paikallista operointikokemustietämystä, sen keruuta, tallentamista ja esittämistä sovelluksen vaatimassa muodossa. Kokemustietämyksen tunnistaminen, keruu ja tallentaminen on aikaavievää, haastavaa ja korkeaa asiantuntemusta vaativaa työtä.

Operoinnin tukijärjestelmien toimivuuteen ja ylläpidettävyyteen varsinaisessa tuotantokäytössä tulisi siis kiinnittää enemmän huomiota. Eräs mahdollisuus parantaa päätöksenteon tukijärjestelmiä on tunnistaa selkeästi ne organisatoriset ja tekniset roolit, tehtävät ja tietojärjestelmäresurssit, joiden avulla tukijärjestelmän suunnittelu, käyttöönotto ja tuotantoylläpito toteutetaan. Nurminen ym. (2008) esittävät, että operoinnin päätöksenteon tukijärjestelmän tuotantokäyttöön konfiguroinnissa pitäisi olla mukana viiden erilaisen roolin edustajia: itse tukijärjestelmän ylläpitäjä, päätöskonfiguroija, menetelmäasiantuntija, päätöksentekijä sekä päätöksenteon tukijärjestelmän konfigurointiryhmä. Tukijärjestelmä koostuu useammasta osajärjestelmästä:

- menetelmäkirjasto (sisältäen esimerkiksi tiedonlouhinnan ja tilastollisen päätöksenteon, optimoinnin, ja visuaalisen esittämisen menetelmiä),
- päätöstapaushistoriatietokanta, joka sisältää tietoa aiemmista päätöksentekotapauksista ja niissä sovelletuista analyysivaiheista: ajankohta, ongelmakuvaus, lyhyen ja pitkän aikavälin seuraukset, analysoidut tietolähteet, valitut tehtävät ja analyysimenetelmät sekä menetelmien syöteparametrit ja tulosmallit parametreineen,
- päätöksentekomallipohjien tietokanta: etukäteen määritellyt päätöksentekotehtäväpohjat jotka ohjaavat päätöksentekoprosessia. Pohja määrittelee menetelmävalinnat, menetelmien käytössä tarvittavat parametriasetukset, ja mahdollisesti esikonfiguroidut mallit, visuaaliset esitystavat ja päätösten kuvailukentät.
- organisationaalisen tietämyksen lähteet: päivittäiset tietojärjestelmät ja tietokannat joita käytetään päivittäisessä operoinnissa, ja jotka tarjoavat syöteinformaatiota analysoitavaksi päätöksenteon tukijärjestelmälle.

Nurminen ym. (2008) ovat listanneet määrittelytehtävät jotka tulee toteuttaa operoinnin päätöksenteon tukijärjestelmän konfiguroimiseksi prosessilaitoksen tuotantokäyttöön. Päätöksenteon tukijärjestelmän konfiguroinnista vastaa moniammatillinen konfigurointiryhmä, jossa on edustus laitoksen johdosta, asiantuntijoista ja käyttöhenkilöstöstä. Konfigurointiryhmän tehtävänä on määrittää:

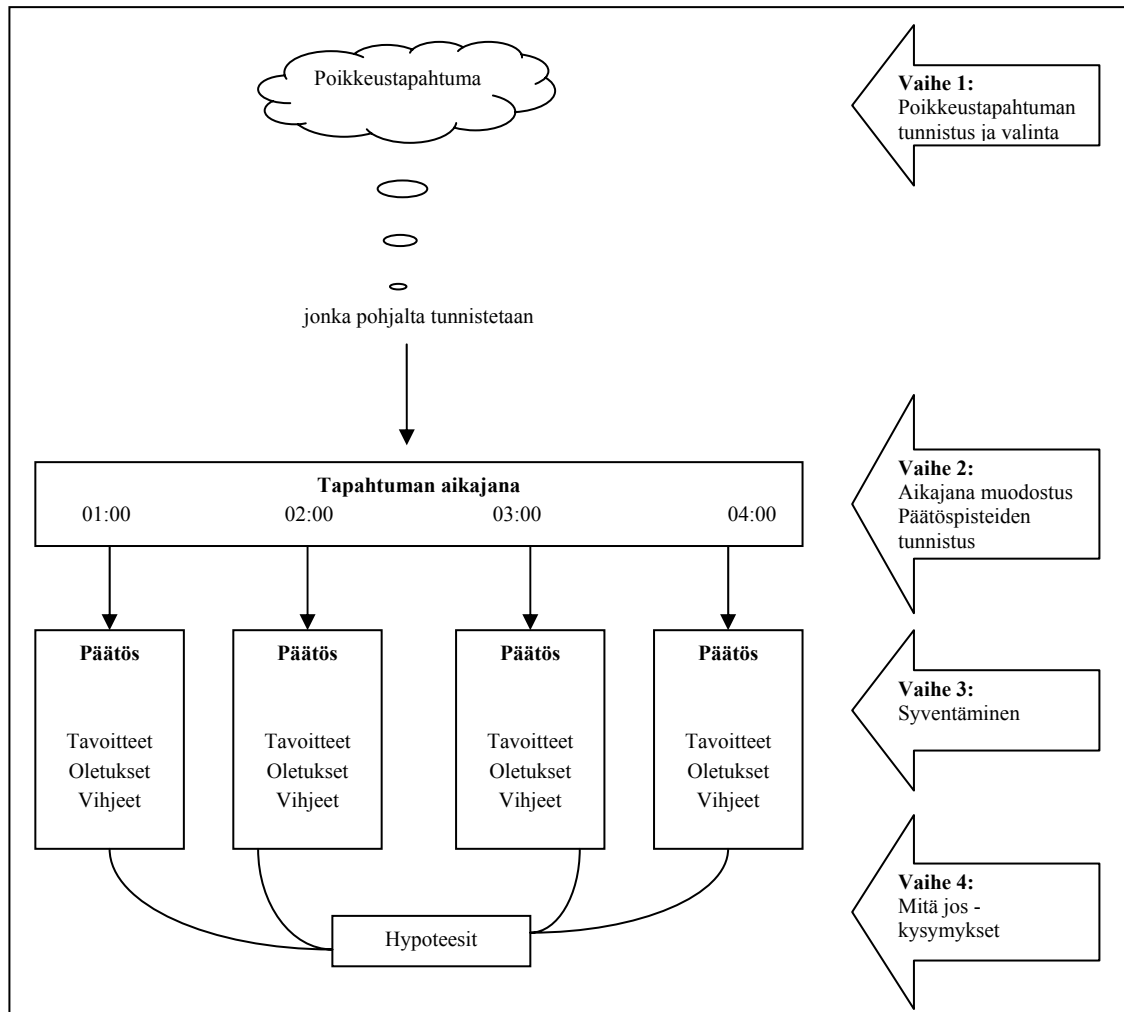
- päätöksentekotilanteet joita tuetaan järjestelmässä ja joita varten on olemassa päätöksentekomallipohjat
- tietämyslähteet joita hyödynnetään päätöksentekotehtävissä
- käytettävissä olevat päätöksenteon tukimenetelmät menetelmäkirjastoon
- päätöstapaushistoriatietokannan tapaukset

Konfigurointiryhmän tulee määrittelytehtävässään käytännössä mallintaa jo tapahtuneita päätöksentekotilanteita ja tunnistaa niissä hyödynnettyjä tai hyödynnettävissä olevia

prosessihistoria- ja kokemustietämysaineistoja sekä näiden tietojen analyysimenetelmiä. Tällä hetkellä ei kuitenkaan ole käytössä vakiintunutta menettelyä ja työkaluja, joiden avulla päätöksentekotilanteiden ja niissä käytettyjen resurssien hyödyntämisen systemaattinen yhteisöllinen mallinnustyö toteutettaisiin.

Dynaamisten, monimutkaisten prosessien ohjaukseen liittyvän inhimillisen päätöksenteon analyysiin on kuitenkin kehitetty lukuisia kognitiivisen tehtäväanalyysin menetelmiä. Näiden menetelmien käytön yhdistäminen prosessilaitoksen paikallisen prosessihistoriatiedon ja sähköiseen muotoon tallennetun kokemustiedon analyysin kanssa voisi tuoda jänteveyttä ja systemaattisuutta operoinnin päätöksentekojärjestelmien konfigurointiin ja jatkuvaan ylläpitoon.

Crandall ym. (2006) toteavat että toisinaan asiantuntijoiden (esim. prosessioperaattorin) on vaikea muistaa konkreettisia prosessitapahtumia. Operaattoreiden poikkeustilanteita koskeva kokemustieto on usein helpoin tavoittaa auttamalla operaattoreita ”kertomaan tarinoita”. Crandall ym. (2006) ovat kehittäneet Critical Decision Method (CDM) -menettelyn, jossa yhdessä prosessinohjauksen päätöksentekijän (esim. operaattorin) kanssa käydään läpi valittuun poikkeamatilanteeseen sisältynyt päätöksentekoprosessi (Kuva 2.1.). Menetelmän kehittäjät ovat käyttäneet menetelmää kymmenissä haastatteluissa tutkiessaan yksilöiden ja ryhmien päätöksentekoa dynaamisissa tosielämän työympäristöissä kuten sotilasoperaatioissa, sairaaloissa ja ydinvoimaloissa.



Kuva 2.1. Critical Decision Method -menettelyn vaiheet (muokattu Crandall ym. 2006 pohjalta)

CDM-menetelmässä on neljä päävaihetta: tarkasteltavan tapahtuman valinta, tapahtuman aikajanan ja siihen sisältyvien päätöspisteiden tunnistus, päätösvaiheiden sisällön syventäminen ja ”mitä jos” -kysymykset eli vaihtoehtoisten vaiheiden/elementtien tunnistus. Olennaista menetelmässä on pyrkiä saamaan esiin operaattorin päätöksenteon vaiheet, vaiheissa tehdyt erottelevat havainnot ja prosessista tunnistetut vihjeet, asetetut osatavoitteet, tehdyt oletukset ja ennusteet, asetetut ja testatut hypoteesit ja niiden testaamisen tavat sekä lopulta toteutetut toimenpiteet. Pyrkimyksenä on siis saada esiin päätöksentekotapahtumien kulku ja niissä hyödynnetty informaatio. Analyysin syventämisvaiheessa voi hyödyntää yksityiskohtaisten luotaavien esimerkkikysymysten listaa, jonka avulla haetaan päätöstilanteessa hyödynnettyjä tietojenkäsittelyoperaatiota ja niiden tuloksia (Taulukko 2.2..)

Taulukko 2.2. CDM -menetelmän luotaavien esimerkkikysymysten lista (Crandall ym. 2006)

Vihjeet	Mitä näit, kuulit, huomasit?
Informaatio	Mitä informaatiota käytit tehdessäsi tätä päätöstä tai arviota? Mistä ja milloin sait tämän informaation, ja keneltä? Mitä teit tällä informaatiolla?
Analogiat	Muistuttiko tilanne jotain aiempaa kokemaasi tilannetta? Mikä aiemmin kokemassasi tilanteessa oli hyödyllistä ajatellen tätä tapausta?
Viralliset operointiohjeet (standard operating procedures)	Oliko tapahtuma tavanomainen tai tyypillinen? Olitko saanut koulutusta tämänkaltaisen tapahtuman käsittelyyn?
Tavoitteet ja prioriteetit	Mitä erityisiä tavoitteita sinulla tässä tilanteessa oli? Mikä tavoitteista oli tärkeintä saavuttaa tässä tilanteessa?
Vaihtoehdot	Mitä muita toimintavaihtoehtoja pohdit, mitä muita vaihtoehtoja sinulla oli käytettävissäsi? Miten valitsit juuri tämän toimintavaihtoehdon ja hylkäsit muut? Sovelsitko jotain sääntöä tai periaatetta valitessasi toimintavaihtoehdon?
Kokemus	Oliko jokin tietty koulutus tai kokemus välttämätön tai avuksi päätöstä tehdessäsi?
Arviointi	Ajattele että sinua pyydetäisiin selostamaan tilanteen kehitys tähän mennessä jollekulle, miten kokoaisit tilanteen?
Sisäiset mallit	Kuvittelitko mielessäsi tämän toimenpiteen mahdollisia seurauksia? Muodostitko tilanteesta jonkinlaisen sisäisen mielikuvan? Kuvittelitko tapahtumien kulun ja kuinka se purkautuisi?
Päätöksenteko	Mistä tiesit että tämä toimenpide on juuri oikea tässä vaiheessa tapahtumaa? Millainen aikapaine tilanteessa oli tehdä päätöksiä? Miten kauan tämän päätöksen teko kesti?
Ohjeet	Etsitkö jotain apua tai ohjeita tässä vaiheessa tapahtumaa? Mistä tiesit oliko ohje tai neuvo luotettava?

CDM-menetelmän kehittäjät toteavat, että luotaavien kysymysten lista ei ole täydellinen, ja että sitä tulee soveltaa tapauskohtaisesti (Crandall ym. 2006). Yleisesti ottaen paljon käytetty CDM-menetelmä vaikuttaa potentiaaliselta päätöstilanteiden tallentamisen, jäsentämisen ja kuvaamisen menetelmältä, jota olisi mahdollista hyödyntää myös operoinnin päätöksenteon tukijärjestelmien yhteisöllisessä konfiguroinnissa prosessilaitoksissa.

Tiedonlouhintaa ja agenttitekniologiaa uusina operoinnin tukijärjestelmien toteutus-tekniologioina voitaisiin hyödyntää tehokkaammin prosessihistorioiden analyysissä ja operointien ja prosessitapahtumien riippuvuuksien tunnistamisessa ja representoinnissa (Pirttioja 2008, Wang, 1999). Tiedonlouhinnan menetelmistä erityisesti assosiaatioanalyysi ja sekvenssianalyysi vaikuttavat lupaavilta analyysimenetelmiltä kun ollaan kiinnostuneita prosessitapahtumien ajallisesta ketjuuntumisesta. Assosiaatioanalyysiä ja sekvenssianalyysiä voitaisiin hyödyntää erityisesti samankaltaisissa poikkeamatilanteissa mutta eri ajankohtina toteutettujen operointiketjujen analyysissä ja arvioinnissa, kun tavoitteena on poikkeamatilanteen ajotapojen harmonisointi ja optimointi. Kirjallisuudesta ei vielä löydy kuitenkaan esimerkkejä assosiaatioketju- ja sekvenssianalyysin hyödyntämisestä jatkuvatoimisten prosessien prosessihistoriatiedon analyysissä.

Poikkeamatilanteiden hallinta perustuu melko hyvin tunnettujen osatehtävien toteutukseen eli ennakkointiin, ongelmien tunnistamiseen, ongelmien ilmaisemiseen ja häiriön syyn selvittämiseen, korjaaviin toimenpiteisiin ja vaikutusten hallintaan, normaalin tuotannon palauttamiseen ja kokemusten keräämiseen ja hyödyntämiseen (Maskuniitty ym. 2005). Agenttitekniologiaa voitaisiin hyödyntää jatkuvasti operointikäytäntöjen analyysin yhteydessä tunnistettujen prosessin poikkeustilan hahmontunnistukseen ja ennustukseen perustuvien monitorointi- ja hallintastrategioiden automatisoinnin toteutuksessa. Keskeistä on kehittää menettely, jonka avulla prosessin monitoroinnin strategioiden osana olevien osatehtävien toteutuksen kokemukseräiset strategiat ja niiden välituloksena syntyneet tietojenkäsittelytehtävät pystytään jalostamaan ja formalisoimaan agentti- ja tiedonlouhintasovellusten tehtäväprofileiksi.

Tämän diplomityön empiirisessä osassa on kuvattu kemiantehtaassa tapaustutkimuksena toteutettu paikallinen vaatimusmäärittely- ja konseptinkehitysprosessi jonka tavoitteena oli implementoida operointikäytäntöjen kehittämisen konsepti ja jossa on pyritty ylittämään tässä luvussa kuvattuja operointikäytäntöjen kehittämisen pullonkauloja.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -AINEISTOT

Diplomityön empiirisessä vaiheessa tavoitteena oli selvittää tapaustutkimustehtaan eri yksiköissä operointikäytäntöjen kehittämisen tarpeet ja nykytila tuotantohenkilöstön kokemana, sekä tuottaa demokonsepti operointikäytäntöjen yhteisöllisen kehittämisen ratkaisusta.

Tapaustutkimuksen kohdeympäristö oli kemianteollisuuden toimipaikka, joka koostuu neljästä eri lopputuotteiden valmistukseen erikoistuneesta tehdasyksiköstä. Yhden yksikön yhteydessä tuotetaan myös energiaa sekä louhitaan lopputuotteiden valmistukseen tarvittavaa malmia. Tapaustutkimuksen toteutuksen aikaan toimipaikalla työskenteli noin vajaa 400 henkilöä. Kaikissa yksiköissä on käytössä metsoDNA -prosessiautomaatio- ja informaatiojärjestelmäalusta (Metso 2010) sekä toimipaikan intranet-alustana MS SharePoint Portal (Microsoft 2009).

Tapaustutkimuksen metodologisena otteena oli käyttäjä- ja designitutkimus ja konseptisuunnittelu ja tutkimusaineistoa kerättiin useammalla eri menetelmällä. Käyttäjätutkimuksessa suunnitteilla olevan tuotteen tai palvelun loppukäyttäjät otetaan mukaan suunnitteluprosessiin jo prosessin alkuvaiheessa. Käyttäjätutkimus voidaan toteuttaa monin menetelmin ja usein suositaan ns. aineistotriangulaatiota, eli käyttäjiä, heidän käyttöympäristöään ja tarpeitaan koskevaa määrittelytietoa kerätään useammalla menetelmällä (Hackos & Redish 1998). Designitutkimusotteella (engl. design research) taas tavoitellaan toimivien tuotteiden tai palveluiden suunnittelun tukemisen lisäksi myös tuotteilla ja prosesseilla kehitettävää ilmiötä tai prosessia koskevan teoreettisen tiedon kumuloimista. Designitutkimuksessa suunnitteluartefaktit (esim. demot) toimivat koikeellisen tutkimuksen instrumentteina ja välineinä kerätä tietoa tutkimuksen ja kehittämisen kohteena olevasta ilmiöstä (Collins ym. 2004).

Konkreettisine empiirisen aineiston keruun menetelminä ja designitutkimusinstrumentteina hyödynnettiin ensinnäkin haastatteluita asiantuntijoiden, valmentajien ja operaattoreiden kanssa tapaustehtaan eri yksiköissä henkilöstön omassa työympäristössä. Kussakin tapaustutkimustehtaan neljässä valvomossa toteutettiin haastattelukierros, jonka yhteydessä haastateltiin työvuorossa olevia operaattoreita, asiantuntijoita ja tiimivalmentajia. Operaattorihaastatteluisa mahdollisuuksien mukaan pyrittiin haastattelemaan saman valvomon vähintään kahden eri vuoron operaattoreita. Samassa haastattelutilanteessa saattoi olla myös mukana asiantuntijoita ja valmentajia. Haastateltavia pyydettiin kuvaamaan vapaamuotoisesti operointitilanteita, jotka ovat tuntuneet haastavilta sekä strategioita, joilla haastavista operointitilanteista selvittäään. Prosessiasiantuntijoiden ja valmentajien ryhmähaastattelun (yhteensä kolme haastateltavaa, yksi valmentaja ja kaksi prosessiasiantuntijaa) tavoitteena oli selvittää millaisia operointikäy-

täntöihin liittyviä haasteita yksiköiden operaattoreiden keskuudessa koettiin prosessiasiantuntijoiden ja valmentajien mielestä, millaisia olivat operointikäytäntöjen kehittämisen nykyiset menettelyt ja työkalut tapaustutkimustehtaan eri yksiköissä ja mitä kehitystarpeita niihin liittyy, sekä tunnistaa millaisia olivat prosessiautomaatio- ja informaatiojärjestelmän tarjoamien prosessihistoriatietojen, prosessihistorian analyysityökalujen, raportointityökalujen ja sähköisen prosessipäiväkirjan hyödyntämisen käytännöt haastatteluhetkellä. Haastattelun yhteydessä prosessiasiantuntijat myös näyttivät mitä prosessiautomaatio- ja informaatiojärjestelmälustan prosessianalyysityökaluja he käyttävät ja miten.

Toisena empiirisenä aineistotyyppinä tässä tutkimuksessa hyödynnettiin tapaustutkimustehtaan sähköiseen prosessipäiväkirjaan tehtyjä käyttöhenkilöstön, valmentajien ja asiantuntijoiden merkintöjä. Tapaustutkimuksen aloittamisen aikoihin keväällä 2008 koko toimipaikalla oli otettu käyttöön sähköinen prosessipäiväkirja, jota pidettiin tehtaalla yhtenä tärkeimmistä prosessiohjauksen kokemustietämyksen tallentamisen, välittämisen ja kehittelyn menettelyistä. Sähköisen prosessipäiväkirjan käytön tavoitteena oli tukea operointikäytännöistä käytävää keskustelua ja organisaation prosessitapahtumamuistin ylläpitoa. Sähköinen prosessipäiväkirja on tarkoitettu mihin tahansa kiinnostavaan tai merkitykselliseen prosessintapahtumaan liittyneiden havaintojen ja menettelyiden kirjalliseen kuvaukseen ja tapahtumista keskusteluun. Päiväkirjamerkinnän² teko on aloitettavissa prosessinoperointikäyttöliittymästä käsin, ja merkintään on mahdollista liittää kuvia ja muita liitetiedostoja, kiinnittää merkintä tiettyyn laitepositioon ja antaa merkinnälle haettavuutta helpottavia prosessialue- ja syyluokituksia. Päiväkirjamerkintöjä oli mahdollista hakea ajankohtarajauksen ja hakukriteerien mukaan yhteenvetönäkymään. Prosessipäiväkirjaa voidaan pitää myös eräänlaisena valvomon lokikirjana, johon merkitään operointitoimenpiteet, jotka on hyvä saattaa tiedoksi sekä seuraavalle vuorolle että tehtaan muulle henkilöstölle. Tapaustutkimustehtaalla oli käytössä kaksi erilaista päiväkirjamerkintälomaketta: vuorokirjaus- ja poikkeamakirjauslomake.

Operointikäytäntöjen kehittämisen menettelyjen nykytilanteen arvioimiseksi kaikki sähköisen prosessipäiväkirjaan tehdyt merkinnät sen käyttöönotosta lähtien (eli noin puolen vuoden aikana) luettiin läpi, niiden sisältö analysoitiin ja arvioitiin missä määrin päiväkirja-aineistoissa esiintyi merkintöjä ja merkintöjen pohjalta käytyä keskustelua poikkeustilanteiden hallinnan menettelyistä sekä kuvauksia poikkeama-/ongelmatilanteen hallintaan liittyvän päätöksenteon vaiheista.

Kolmantena empiirisen aineistona tapaustutkimustehtaalla toteutettiin operaattoreille suunnattu verkkokysely. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää haastatteluja tarkemmin, millaisiin työ- ja prosessitilanteisiin liittyen operaattorit haluaisivat saada tukea, ohjeita ja ajotapaneuvoja. Verkkokysely toteutettiin kaikissa neljässä tapaustutkimustehtaan neljässä valvomossa. Kyselyn vastausprosentti jäi pieneksi. Kyselyyn vastanneet edustivat kuitenkin tasaisesti kaikkia yksiköitä ja edustivat työpaikkaiältään eri-ikäisiä ope-

² Päiväkirjamerkintä tehdään ja tallennetaan selaimella käytettävän verkkolomakkeen avulla.

raattoreita, joten vastaajia voidaan pitää satunnaisena näytteenä koko vastaajapopulaatiosta.

Neljäntenä empiirisenä aineistona oli tehtaan sisäinen arviointikeskusteluaineisto. Myös tämän keskustelun tarkoituksena oli arvioida sähköisen prosessipäiväkirjan käytön tilaa ja käytön vaikutuksia tapaustehtaalla. Arviointikeskustelun tarkoituksena oli myös muodostaa tehtaan omien toimijoiden yhteinen näkemys tutkimushetkellä käytössä olleiden operointikäytäntöjen kehittämistä tukevien sovellusten käyttötavoista, vaikuttavuudesta ja kehittämistarpeista ohjaamaan tutkimushankkeessa tehtävää kehitys- ja konseptointityötä.

Operaattoreiden, prosessiasiantuntijoiden ja valmentajien haastatteluiden, prosessipäiväkirjaan käyttöön liittyvien aineistojen ja verkkokyselyn tavoitteena oli kerätä aineistoa erityisesti ensimmäiseen ja toiseen tutkimuskysymykseen eli operointikäytäntöjen nykytilaa ja kehitystarpeita koskeviin tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi.

Tutkimuksen kolmanteen tutkimuskysymykseen eli miten päivittäistä ja keskipitkän aikavälin prosessin operointikäytäntöjen kehittämistä voisi tukea prosessiautomaatiojärjestelmien tarjoamien prosessihistoria-analyysitoiminnallisuuksien sekä yhteisöllisten verkkokeskustelu- ja sisällönkoostamistyökalujen avulla vastattiin toteuttamalla iteroiva, loppukäyttäjiä osallistava konseptisuunnittelu- ja arviointiprosessi. Konseptisuunnittelu- ja arviointiprosessin tavoitteena oli operointikäytäntöjen käsittelyn käsikirjoitusten ja operointikäytäntöjen kehittämisen foorumidemon suunnitteleminen ja loppukäyttäjääarviointi. Konseptisuunnittelun menetelminä käytettiin iteroitavia käyttötari-noita, demosovellusta sekä näiden loppukäyttäjäkatselmointia. Käyttötarina on yleisesti käytetty, helposti ymmärrettävä skenaariomenetelmä, jonka tarkoituksena on kuvata käyttäjäorganisaation eri jäsenten ja uuden suunnitteilla olevan tietoteknisen työkalun/työkalujen toiminnallisuuksien vuorovaikutusta tiettyä tehtävää tai työprosessia toteutettaessa (Bødker ym. 2004, 299). Tekstimuotoista käyttötarinaa voidaan tarkentaa ja hienojakoistaa käyttäjien antaman palautteen pohjalta. Konseptisuunnittelun tuloksena syntyi esimerkkidemo operointikäytäntöjen kehittämisen foorumista ja foorumityöskentelyssä hyödynnettävät käsikirjoitukset.

4. TUTKIMUKSEN TULOKSET

4.1. Operointikäytäntöjen kehityksen nykykäytännöt tapaustutkimustehtaalla

Tutkimuksen ensimmäiseen tutkimusongelmaan ”Miten päivittäinen ja keskipitkän aikavälin prosessin operointikäytäntöjen kehitys organisoidaan kemiantehtaassa tällä hetkellä” ja toiseen tutkimusongelmaan ”Millaisia kehityshaasteita prosessin operointikäytäntöjen kehittämisessä on eri toimijoiden (operaattorit ja asiantuntijat) arvioimana” vastataan tässä luvussa viiteen erilaiseen tapaustutkimustehtaassa kerättyyn empiiriseen aineistoon pohjautuen: toimipaikan prosessipäiväkirjamerkinnot, toimipaikan yksiköiden sisäinen arviointikeskustelupalaute tutkimushankkeelle operointikäytäntöjen kehittämisen työkalujen käytöstä ja kehittämistarpeista, prosessiasiantuntijoiden ryhmähaastattelu, valvomohaastattelut käyttöhenkilöstön kanssa sekä verkkokysely operaattoreille.

4.1.1. Päiväkirjamerkintä-, arviointikeskustelu- ja haastatteluaineiston analyysitulokset

Sähköisen prosessipäiväkirjan merkintöjen sisällönanalyysi osoitti, että merkinnät olivat suurimmaksi osaksi toteavia ja kuittausnomaisia, ja merkintöjä tekivät aktiivisesti kaikissa yksiköissä kaikki vuorot. Varsin pieni osa merkinnöistä oli sellaisia, joista olisi mahdollista hyötyä esimerkiksi tulevissa poikkeamatilanteissa ja niiden selvittämisessä kun ”tilanne on päällä” tai muunlaisessa jälkikäteisanalysoinnissa. Päiväkirjan käyttö muistuttikin paljolti aiemmin käytössä olleiden paperipäiväkirjojen käyttöä. Niissä merkinnöissä, joissa oli hieman laajemmin kuvattu ongelmatilannetta ja ongelmanratkaisun vaiheita, oli tyypillistä että merkintä oli lopulta indeksoitu ongelman lopullisen syyluokan mukaan (esimerkki: paineen erikoinen käyttäytyminen diagnosoitiin lopulta sähkölaiteviaksi, koska paineenmittausinstrumentissa oli oletettu vika). Tämä ei välttämättä ole kaikkein hyödyllisen tapa ajatellen merkintöjen hyödyntämistä tulevissa ongelmanratkaisutilanteissa, koska päiväkirjasovelluksen hakutoiminto löytää merkinnän vain syyn (instrumenttivika) mukaan, ei varsinaisen havaitun ongelman ja oireen (paineen häiriöt) mukaan. Tämänkaltainen merkintäkäytäntö voi vaikuttaa heikentävästi merkintöjen monipuoliseen jatkohyödynnettävyyteen. Se, että päivittäisiä ja uusimpia päiväkirjamerkintöjä luettiin aktiivisesti, todennäköisesti kuitenkin tukee myös uusissa poikkeustilanteissa selviytymistä, vaikka prosessipäiväkirjan merkintöihin ei sinänsä aktiivisesti palatakaan.

Prosessipäiväkirjan käyttöä käsiteltiin myös tapaustutkimustehtaan omassa sisäisessä arviointikeskustelussa. Arviointikeskustelun yhteenvedossa todettiin, että merkintö-

jen rikastuttamista ja jatkokeskustelua prosessipäiväkirjassa ei paljoakaan esiintynyt. Mahdollisuus prosessipäiväkirjan analyttisempaan käyttöön ja merkintöjen rikastamiseen kommentoinnilla oli kyllä yksiköissä muhimassa, mutta se miten prosessipäiväkirjaa voitaisiin käyttää analyttisemmin ja systemaattisemmin jatkossa oli vielä epäselvää. Systemaattisuuteen ei tullut suoranaisia kehitysajatuksia, muita kuin se, että yksiköt ryhtyvät miettimään omia sisäisiä prosessipäiväkirjan jatkokäyttötapojaan. Prosessipäiväkirjan käyttötapojen kehittämisen todettiin vaativan lisää keskustelua ja selvitystyötä siitä, miten analyttinen ja systemaattinen keskustelu saadaan osaksi työkalua.

Samassa arviointikeskustelussa pohdittiin myös prosessiautomaatio- ja informaatiojärjestelmälustan tarjoamien monipuolisten prosessihistoriatiedon analysoinnin työkalujen nykyisiä käyttötapoja ja käytön kehittämisen tarpeita. Prosessihistoriatiedon analyysin, visualisoinnin ja raportoinnin työkaluja käytettiin yksiköissä vaihtelevasti, tyypillisimmin käytettiin trendinäyttöjä, hälytys- ja tapahtumalistauksia sekä prosessitilanteiden ”uudelleenajon” Tracer -työkalua - toisin sanoen ns. ”perusajamisen” ja tuotannon seurannan työkaluja. Muiden alustan tarjoamien analyysityökalujen (tilastollisen analyysin ja raportoinnin työkalut) epäiltiin olevan useimmille käyttäjille melko tuntemattomia. ”Kermojen kuoriminen” eli analyysityökalujen käyttöönotto arkipäiväiseen työhön ei vielä ollut toteutunut. Käyttötapojen käytännön opetteluun ja kouluttautumiseen oli tarvetta kehittää jonkinlainen paikallinen ratkaisu.

Keväällä 2010 toteutettiin prosessiasiantuntijoiden ryhmähaastattelu, jossa haastateltiin kolmea prosessinkehitys- ja tuotannon esimiestehtävissä toimivaa toimihenkilöä (valmentaja ja kaksi prosessi-insinööriä, kaikki eri yksiköistä). Haastattelun tarkoituksena oli päivittää tulkinta toimipaikan operointikäytäntöjen kehittämisen nykytilasta ja käytäntöjen kehittämistarpeista. Prosessiasiantuntijoiden mukaan operaattoreiden työn arkipäivään sisältyy prosessi- ja ajotilanteita, jotka koetaan erityisen haastavina ja stressaavina. Operaattoreiden kesken on eroja operointitavoissa ja operointitavat eivät välttämättä liity operaattorin työpaikkaikään tai prosessikokemuksen määrään. Etenkin laite-, prosessi- ja tuoteuudistukset ovat tilanteita, joissa operaattoreiden operointitapaerot tulevat esiin. Myös saman prosessilaitoksen eri vuorojen välillä on operointitapaeroja tai vähintäänkin ”käsialaeroja”, jotka heijastuvat myös tuotantolukuihin³:

”erot johtuu osaamisesta, rohkeudesta, halukkuudesta - toisilta ne hommat tapahtuu paljon nätimmin, parempi kapasiteetti ja vähän loivemmat prosessiheitot”.

Varsinkin yksikössä, jossa on useita lajinvaihtoja vuorokauden sisällä, erilaisia ajotapa mahdollisuuksia on paljon, ajotapaerojen vaikutukset ovat merkittäviä, ja niiden taloudellinen mittakaava voi olla kymmenien tuhansien eurojen luokkaa. Yksiköissä, joissa lajinvaihtoja on harvemmin, ajotapaerojen vaikutukset eivät ole niin merkittäviä.

Systemaattista keskustelua operointikäytännöistä tavanomaisen, käsillä olevan ajotilanteen ulkopuolella, koko vuoron kesken ja käyden läpi prosessihistorian tilanteita ei

³ Tekstissä esitetyt sitaattit ovat suoria lainauksia prosessiasiantuntijoiden kommentaiteista.

yksiköissä juuri harjoiteta. Aamupalavereihin osallistuvat pääasiassa vain asiantuntijat ja operaattorit saavat palavereista muistiota. Muuta säännöllistä palaveritoimintaa ei ole. Jossain vaiheessa on suunniteltu ajotaparyhmätoimintaa, mutta se ei ole tarpeeksi aktivoitunut ja se on siksi jäänyt hyvin vähäiseksi. Ajotaparyhmätoiminnan ideana on valita kustakin vuorosta operaattoreiden edustaja ryhmään (asiantuntijan ja valmentajan lisäksi) ja tällä ryhmällä käydä läpi haastavia ajotilanteita:

”Palaverin vetäjä miettii vähän etukäteen että mitä otetaan aiheeksi. Mutta aikaakin siihen (palaveriin) on käytetty niin vähän, että joku tunti pari, niin sehän menee siinä melkeen taputellussa. Aikaa pitäisi käyttää enemmän. Ja ei niitä ole säännöllisesti pidetty, viimeisin on varmaan vuosi sitten. Että kyllä se melkein kerran kuukaudessa pitäisi olla.”

Ajotaparyhmässä mietitään yhdessä prosessin parasta ajotapaa:

”Ei haeta mukavuusaluetta vaan työnantajalle parasta lopputulosta, mikä on paras kate. Sehän se ratkaisee kaiken mikä on vähänkään bisnekseen liittyvää.”

Prosessiasiantuntijoiden mukaan ajotaparyhmätoiminta pyörii tällä hetkellä noin 10%:n tehokkuudella siitä mitä sen pitäisi olla. Kaikkien prosessiasiantuntijoiden mielestä ajotaparyhmätoiminnan pitäisi olla aktiivisempaa. Ajotaparyhmätoiminnan aktivoitumista jarruttaa työtaakka sekä ryhmätoimintaa tukevan sopivan menettelyn ja sovelluksen puute:

”Kiire osaksi ja se että puuttuu hyvä työkalu tai pohja jolla käydä niitä keskusteluja.”

Operaattoreiden osallistumisinnostus ajotaparyhmätoimintaan ei ole kovin korkea, ja liveryhmäkeskustelutilanteet kärsivät joskus ryhmädynamiikan jännitteistä, mutta yksiköissä on jo hieman mietitty miten ajotaparyhmätoiminta voitaisiin organisoida uudelleen:

”meillä on hyviä suunnitelmia, että ois semmoinen vuorovastaava per vuoro. Jos on kuusi miestä vuorossa, niin yksi kasaa näitä aihealueita etukäteen että nämä ja nämä on ne prosessin pullonkaulat, ja sitten parannusehdotuksia, että oli ne sitten teknisiä tai ajotapaan tai henkilöstöön, mihin vaan liittyviä. He kasaa kavereitten ajatukset ja joka vuorosta tulee yksi kavერი. Jos ottaa sen koko vuoron sinne huutelemaan keskenään, niin ne kertoo niitä omiaan vaan, jättää jopa kertomatta asioita jos siitä on haittaa heille tai muuta. Ja jos on hyötyä, niin kertoo vaikka ei ois tottaakaan. Saattaa olla pientä valkoista valhetta joukossa. Ja sitten kun ottaa sen koko porukan 30 henkeä, niin sieltä ei huutele kuin joku muutama, ujous valtaa. On parempi että joka vuorosta yksi kavერი tulee ja vetää aihealueen ja mietitään ihan oikeita prosessiin liittyviä asioita eikä sitä että muutetaanko kertakäyttömukit posliinimukeiksi. Selvät arvot ja tavoitteet että mitä pitäisi tehdä. Muuten sieltä ei tule mitään. Se on tämä suomalainen perustyyli, että murjotetaan hiljaa eikä sanota. Ja pahimmillaan se menee riitelyksi että ei sitä noin ajeta. Että se on parempi kerätä ne faktat sieltä mahdollisimman hyvin ja julistaa että se on tämä. Kaikki päätökset ei tietenkään voi olla demokraattisia.”

Sähköisen prosessipäiväkirjan käyttö operointikäytäntöjen kehittämiskeskusteluun on yksiköissä vähäistä. Prosessipäiväkirjassa annetaan enemmänkin ohjeita ajoarvoista ja

sinne kirjataan lähinnä tietoja tuotantoarvoista ja päästöistä. Prosessipäiväkirjaa käytetään korvaamaan aiemmat paperipäiväkirjat, jotka olivat valvomoiden pöydillä esillä. Jos tuotantoa on menetetty, päiväkirjamerkintälomakkeen luokittelukenttiä ei juurikaan käytetä vaan tuotannonmenetyksiä saatetaan kommentoida vain lyhyesti lomakkeen kuvauskentässä tyyliin ”tuotanto seis”. Luokittelukentät eivät suurimmalle osalle käyttäjiä ole edes tuttuja, ja vaikka erityisesti syyluokituskentän kautta pystyttäisiin välittämään tärkeää tietoa tuotannonmenetysten syistä (syy-selitys on aina pystyttävä kuitenkin raportoimaan), syitä menetyksille joudutaan erikseen jälkikäteen etsimään ja selvittämään muilla tavoin. Myöskään mahdollisuutta liittää päiväkirjamerkintään positioviite ei aktiivisesti käytetä. Päiväkirjamerkinnän kommenttiominaisuutta ei käytetä, suuri osa käyttäjistä ei todennäköisesti ole kommentointitoimintoa edes löytänyt päiväkirjasovelluksesta. Käytännössä kaikki päiväkirjamerkinnät tehdään vuorokirjauslomakkeella, ja poikkeamakirjauslomaketta ei käytetä lainkaan.

Toisinaan toistuvien poikkeustilanteiden analyysiä ja vertailua ei yhteisöllisesti vielä tehdä, ja itsenäisesti tehdyt analyysit ja päätelmät on tällä hetkellä vaikea saada tehokkaasti levitetyn kaikkien tietoon:

”Pitäis tehdä enemmän ja olen itsekseni jonkin verran tehnyt. Joskus pitäis myös katkoa vääriltä olettamuksilta siivet, että mistä mikäkin tilanne johtui. Joku kun vaan uskottavasti esittää, niin tulee ihan väärä uskomuksia. Ja voi toimia pitkään ihan väärin. (...) Traceristä näkee prosessin tilan, analyysit perästä päin. Ja vedän siitä sitten johtopäätökset, se vaan on tosi vaikea tuoda porukan tietoon, että siihen voisi olla joku työkalu jonne ne voisi tuoda.”

Ratkaisuna prosessianalyysin tulosten, niiden visualisoinnin (Tracer) ja päätelmien leviytykseen käytetään niitä välineitä mitä käsillä on - Powerpoint -kalvoille liitetään Tracer -kuvia. Toivottavaa olisi kuitenkin että käytössä olisi jokin väline, jonne voisi tehdä kokonaisesityksiä, tuoda esimerkiksi Tracer -kuvia vertailtavista prosessitilanteista ja lisätä tekstiselityksiä mukaan. Operaattoreille ovat yhtä tärkeitä sekä visuaaliset trendiesitykset että kirjalliset kuvaukset prosessitilanteista.

Tilastollisia analyysityökaluja prosessiasiantuntijat eivät juurikaan käytä, tärkeimmät prosessianalyysin ja tuotannonseurannan työkalut ovat trendit, Tracer, prosessipäiväkirja ja tuotantoraportit. Työkaluja prosessiasiantuntijat kaipaisivat erityisesti sellaisiin prosessin ongelmatilanteiden analyysiin, joissa on vaikea keksiä ongelma syytä kokemuksen ja trenditietojen valossa:

”Periaatteessa trendejä katsomalla saa ulos sen minkä saa. Ja sitten aina niitä katselemallakaan ei selviä ongelma. Tietysti kaipaa jotain lisää, työkalua, mutta siihen ei varmaan oo mitään työkalua. Että jonka voisi tehdä tällaiseen järjestelmään ja joka auttais näkemään että missä ongelma on.”

Edellä esitettyjen tuloksien pohjalta voidaan todeta, että käytönaikaiset prosessin operointikäytäntöjen kehittämisen menettelyt hakevat vasta muotoaan tapaustutkimustehtaalla. Prosessiautomaatio- ja informaatiojärjestelmälustan erityisesti prosessihistoriatiedon analyysiin ja operointikokemustietämyksen keskustelemaan jalostukseen tarkoitettuja työkaluja ei vielä käytetä aktiivisesti, ja yleisesti ottaen prosessin operointikäy-

täntöjen kehittämisen organisointiin ja kehittämistyön tulosten jakamiseen koko työyhteisölle haetaan vasta toimintatapoja ja sopivia työkaluja.

4.1.2. Haastattelu- ja verkkokyselyaineiston analyysitulokset

Käyttöhenkilöstön eli operaattoreiden haastatteluissa nousi esiin neljä haastavien operointitilanteiden tyyppiä: laitteiden käynnistys- ja alasajot, lopputuotteen laatuhäiriöt, raaka-aineiden laatuhäiriöt sekä kapasiteettipulatilanteissa ajaminen (laiterikot, energia- tai raaka-ainepula). Näissä ja muissa haastavissa ajotilanteissa koettua tuen ja tiedon tarvetta sekä haastavia prosessin operointitilanteita ja niissä toimimista koskevan tietämyksen hankinta-, tallennus- ja kehittelytapaa selvitettiin tarkemmin operaattoreille suunnatun verkkokyselyn avulla.

Verkkokyselyssä selvitettiin, millaisiin työ- ja prosessitilanteisiin liittyen operaattorit halusivat saada tukea, ohjeita ja ajotapaneuvoja. Vajaa puolet vastaajista (neljä yhdeksästä) halusi saada tukea liittyen laitteiden käynnistys- ja alasajotilanteisiin, kapasiteettipulatilanteissa ajamiseen sekä raaka-aineiden laatuhäiriöihin liittyen. Yksi vastaajista toivoi tukea myös lopputuotteen häiriötilanteisiin. Ainoastaan yksi vastaajista ei halunnut tukea mihinkään prosessitilanteeseen. Koettu tuentarve vaihteli hieman yksiköittäin. Oheisessa Taulukossa 4.1. on esitetty moniko vastaaja per yksikkö toivoi tukea kussakin prosessitilanteessa.

Taulukko 4.1. Työ- ja prosessitilanteet joihin liittyen haluttiin tukea, opastusta ja ajotapaneuvoja

Valvomo	laitteiden käynnistys- ja alasajotilanteet	kapasiteettipulatilanteissa ajaminen	raaka-aineiden laatuhäiriöt	lopputuotteen laatuhäiriöt
Yksikkö 1 (n=3)	3	1	1	1
Yksikkö 2 (n=2)	0	1	0	0
Yksikkö 3 (n=2)	1	1	1	0
Yksikkö 4 (n=2)	0	1	2	0

Työ- ja prosessitilanteita, joissa kaivattiin tukea, opastusta ja ajotapaneuvoja esiintyi kaikissa yksiköissä. Tarvetta käytönaikaiselle ajotapojen kehittämiseksi siis koetaan operaattoreiden keskuudessa.

Operaattoreilta tiedusteltiin heidän kokemuksiaan aiemmin tapahtuneita ongelmatilanteita koskevan tiedon saatavuudesta sekä selvitettiin heidän tapojaan hankkia tietoa aiemmista ongelmatilanteista (Kuva 4.1.). Verkkokyselyn kysymyksiin vastasi yhdeksän operaattoria, ja he edustivat tasaisesti kutakin valvomoa. Yli puolet vastanneista operaattoreista (5 kpl) oli sitä mieltä, että työn ongelmatilanteissa tietoa ja apua löytyy

nopeasti ja helposti. Kolmannes (3 kpl) vastaajista suhtautui neutraalisti kysymykseen tiedon ja avun nopeasta saatavuudesta ongelmatilanteissa, ja yksi vastaaja oli eri mieltä.

Prosessinohjauksessa voi tulla eteen ongelmatilanteita, joista yksittäisellä operaattorille ei ole henkilökohtaista kokemusta, mutta joista työyhteisön muilla jäsenillä voi olla. Verkkokyselyssä selvitettiin myös sitä, miten helppoa on selvittää, onko joku muu työyhteisössä kohdannut samantapaisen ongelmatilanteen joskus. Vain yksi vastaajista oli sitä mieltä, että on helppoa selvittää, onko joku kohdannut aiemmin samantapaisen ongelman. Viisi vastaajaa suhtautui neutraalista ja kolme vastaajaa oli sitä mieltä että ei ole helppoa päästä selville siitä, onko jollain aiempaa kokemusta samantapaisesta ongelmatilanteesta. Tietämys samantapaisen ongelmatilanteen kohtaamisista ei siis leviä työyhteisössä kovin hyvin. Tästä huolimatta kahdeksan yhdeksästä vastaajasta koki, että hänen on helppo arvioida mikä ajo- ja toimintatapa on paras eri prosessitilanteissa.

Pelkkä tieto ongelmatilanteiden esiintymisestä työyhteisön kokemushistoriassa ei aina riitä, vaan tarvitaan myös tietoa siitä, miten ongelmatilanne on ratkaistu aiemmin. Kaksi vastaajaa yhdeksästä oli sitä mieltä, että tietoa itselle uuden ongelmatilanteen aiemmista ratkaisutavoista on helppo hakea ja löytää. Neljä yhdeksästä vastaajasta oli eri mieltä ja kolme suhtautui neutraalista.

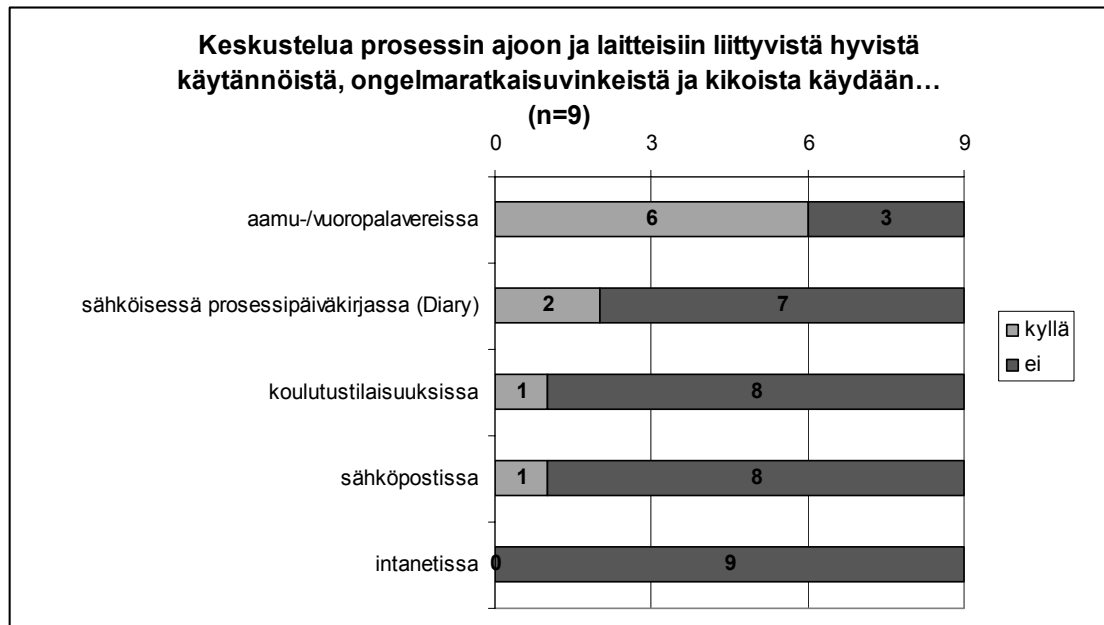


Kuva 4.1. Ongelmatilanteita koskevan tietämyksen saatavuus

Verkkokyselyn tulokset viittaavat siihen, että työyhteisön kollektiivista kokemusvarantoa ei ole aivan mutkatonta hyödyntää ongelmatilanteissa, jotka ovat itselle uusia.

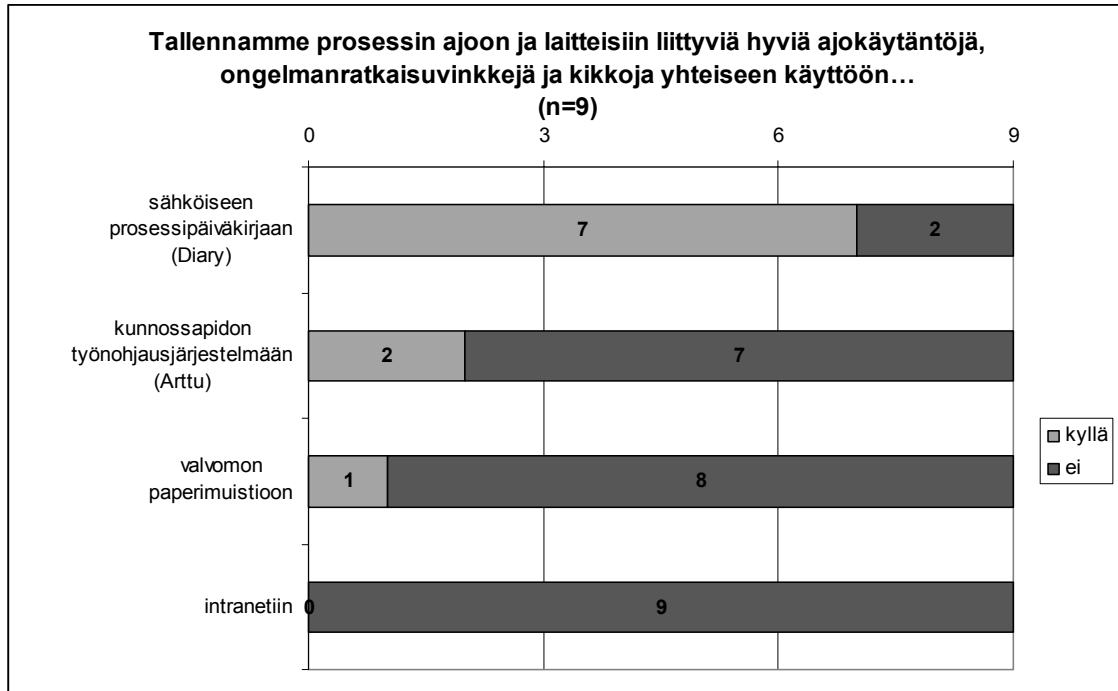
Miten kokemustietämystä ja vinkkejä esimerkiksi ongelmatilanteissa toimimisesta sitten konkreettisesti käsitellään ja jaetaan prosessitehtaassa? Verkkokyselyn vastaajista suurin osa (kuusi yhdeksästä) ilmoitti, että keskustelua prosessin ajoon ja laitteisiin liit-

tyvistä käytännöistä, ongelmanratkaisuvinkeistä ja kikoista käydään aamu- ja vuoropalavereissa. Kaksi vastaajista ilmoitti keskusteluja käytävän myös prosessipäiväkirjan (DNA diaryn) kautta. Yksi vastaaja kertoi että keskusteluja on käyty koulutustilaisuuksissa ja samoin yksi vastaaja totesi keskusteluja käytävän sähköpostitse. Intranetia kukaan vastaajista maininnut käytettävän tämänkaltaiseen keskusteluun (kts. Kuva 4.2..



Kuva 4.2. Kokemustietämyksen jako konkreettisista prosessitilanteista

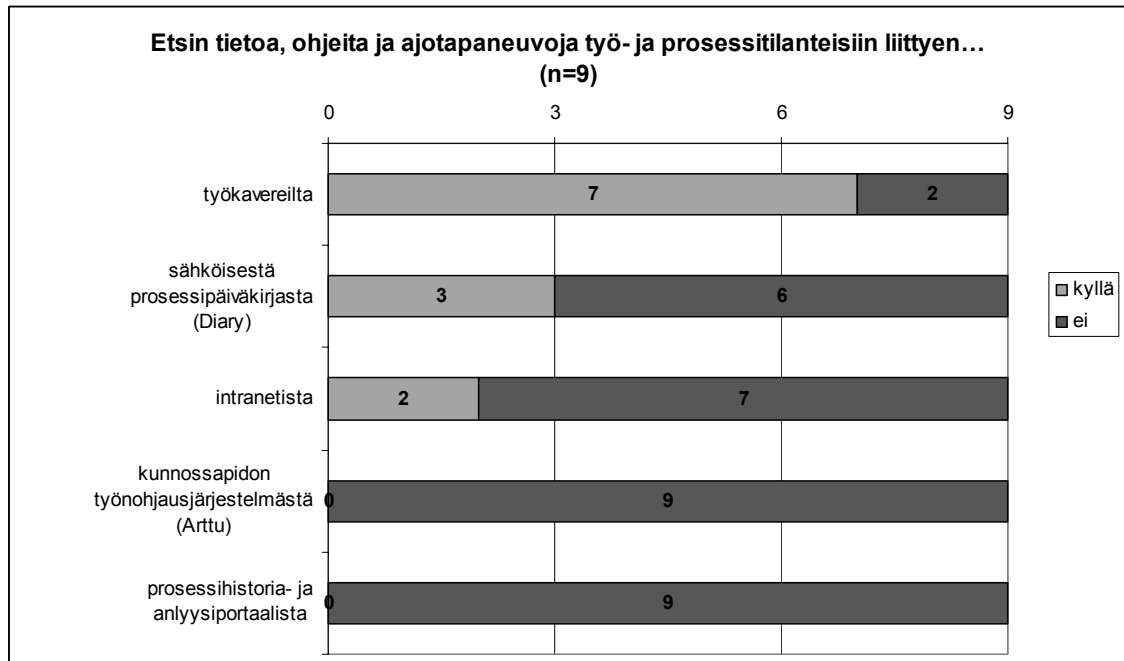
Koska kasvokkaiselle vuorovaikutukselle erityisesti vuorojen välillä on vähän mahdollisuuksia ja aikaa prosessinohjaustyössä, prosessinohjaamiseen ja sen ongelmatilanteisiin liittyviä kokemuksia ja havaintoja on välitettävä muulla tavoin. Prosessin ajoin ja laitteisiin liittyviä hyviä ajokäytäntöjä, ongelmanratkaisuvinkkejä ja kikkoja voi myös tallentaa yhteiseen käyttöön eri järjestelmiin (Kuva 4.3). Kokemustietämyksen tallennuspaikkana prosessipäiväkirjan mainitsee suurin osa vastaajista, seitsemän yhdeksästä. Kunnossapidon työnohjausjärjestelmän (Arttu) mainitsee kaksi vastaajaa ja valvomon pöydällä tyypillisesti esillä olevan paperimuistion kokemustiedon tallennuspaikkana mainitsee yksi vastaaja. Intranetia ei mainitse kukaan vastaajista.



Kuva 4.3. Prosessin ajoin liittyvien hyvien käytänteiden tallentaminen

Sähköinen prosessipäiväkirja on siis keskeisin operointikäytäntöjen kuvaamisen ja tallentamisen paikka. Kuten luvussa 4.1.1. todettiin prosessipäiväkirjamerkintöjen sisällyksen analyysin yhteydessä, ei prosessipäiväkirjaa juurikaan käytetä kommentoivasti tai keskustelevasti, vaikka päiväkirjasovelluksen kommentointiominaisuus sen mahdollistaa.

Miten tukea työ- ja prosessitilanteisiin sitten etsitään? Tärkein tietämyksen ja neuvon lähde ovat työkaverit. Kolmannes etsii neuvoja ja tukea myös prosessipäiväkirjasta, mutta suurempi osa ei käytä prosessipäiväkirjaan tiedon etsimiseen vaikka sinne aktiivisesti kirjataankin kokemustietämystä (kts. Kuva 4.4.). Ero prosessipäiväkirjamerkintöjen tuottamisen ja hyödyntämisen johtunee siitä, että prosessipäiväkirjan täyttäminen on pakollista ja sitä käytetään erityisesti vuoroon tullessa.



Kuva 4.4. Tuen etsiminen työ- ja prosessitilanteissa

Verkkokyselyn tulokset ovat melko samansuuntaisia kuin aiemmat operointityötä ja sen kehittymistä koskevat tutkimuskirjallisuudessa esitetyt tulokset. Haastavissa prosessitilanteissa toimimista koskevaa kokemustietämystä tallennetaan jo melko ahkerasti sähköiseen prosessipäiväkirjaan, mutta kehittävä keskustelu operointikokemuksista ja operointi-ideoista käydään vielä paljolti kasvokkaisissa tilanteissa, kuten aamu- ja vuoropalaverissa. Kun tietoa ja neuvoja tarvitaan käytännön työtilanteessa, tyypillisimmin käännetään kollegan puoleen ja harvemmin ideoita ja neuvoja lähdetään etsimään kirjallisista tukimateriaaleista. Vaikka apua ja tukea vaativiin ajotilanteisiin tarvitaan eikä koko organisaation kokemushistoriaa tunneta, operoinnin yhteydessä akuutissa tuentarvetilanteessa sähköisiä kokemustiedon tallenteita ei vielä monikaan operaattoreista käytä, vaikka ne saattaisivat sisältää juuri arvokkaita selontekoja itselle uusista ja vieraista operointitilanteista ja niissä toimimisen neuvoja.

4.2. Vaatimukset operointikäytäntöjen yhteisölliselle kehittämismenettelylle

Haastattelu- ja kyselyaineiston analyysitulosten perusteella operointikäytäntöjen kehittämiseksi kemiantehtaassa on selvä tarve, sillä operaattorit kokevat tarvitsevansa tukea, ohjeita ja vinkkejä haastavissa työ- ja prosessitilanteissa toimimiseen. Organisaation operointia koskevan kokemustietämyksen löydettävyyden ja käytettävyyden nykyinen tilanne on haastavaa koska varsinkin kehittävä operointikäytäntöjä koskeva keskustelu ja kokemusten jako tapahtuu edelleen paljolti kasvokkaisissa tilanteissa. Kokemustietämyksen keskustelevaa kehittelyä vaikeuttaa se, että vuorojen välillä kasvokkaisen ja samanaikaisen keskustelun ja kehittelyn mahdollisuudet ovat työaikasyistä varsin rajalliset.

Prosessinohjaajien paikalliset strategiat etenkin poikkeamatilanteista toipumisessa ovat hyvin prosessikohtaisia. Tyypillisesti prosessin normaalitilaan palauttamisen toimenpiteet täytyy priorisoida, ketjuttaa ja ”niputtaa” tavalla tai toisella. Tämänäyttävissä tehtävätilanteissa toimimisen analyysi, oikeiden operointitapojen tunnistaminen ja operointiohjeeksi jalostaminen on mahdollista ainoastaan tehtaan tuotantokäytön aikana, sillä poikkeamatilanteiden operointikäytäntöjä ja kriteerejä ei ole (pystytty) mallintamaan prosessin ja automaatiojärjestelmän suunnitteluvaiheessa. Koska kemiantehtaassa on käytössä prosessiautomaatio- ja informaatiojärjestelmä joka sisältää monipuoliset prosessihistoriatiedon analyysi- ja raportointiominaisuudet, prosessihistoriatiedon visualisointityökaluja sekä sähköisen prosessipäiväkirjan, poikkeustilanteissa operoinnin käytäntöjen objektiivinen tarkastelu on mahdollista. Haasteena on, miten teknisesti ja sisällöntuotannollisesti menetellen voidaan tukea prosessihistoriatiedon, prosessihistoriatiedon tilastollisten ja tiedonlouhinnallisten analyysien ja operoinnin kokemustietämyksen integroitunutta tarkastelua ja jalostusta operoinnin ohjeiksi, jotka on liitettävissä joustavasti käytettäväksi myös varsinaiseen prosessinseurannan kaavionäyttöihin.

Operointikäytäntöjen käytönaikaisen kehittämisen konseptin suunnittelulle voidaan haastatteluissa, verkkokyselyssä ja tutkimuskirjallisuudessa esitettyjen haasteiden ja mahdollisuuksien pohjalta tunnistaa muutamia vaatimuksia. Käytönaikaisen operointikäytäntöjen kehittämisen pullonkaulana on tähän mennessä ollut:

- operaattoreiden vähäiset ja/tai satunnaiset mahdollisuudet hankkia kokemustietoa poikkeustilanteissa operoinnista muuten kuin henkilökohtaisten operointilannekokemusten ja informaalin kollegoiden keskinäisen kokemustenvaihtokeskustelun kautta
- poikkeamatapausten vähäinen keskusteleva ja kehittävä tallennus sekä prosessihistoriatietojen vähäinen hyödyntäminen osana poikkeamatapausten analyysia ja operointikäytäntöjen kehittämistä ja operointiohjeiden tuottamista
- etenkin operoinnin älykkäiden tukisovellusten kohdalla niiden tuotantokäyttöön konfiguroinnin vaatiman paikallisen/prosessilaitoskeskeisen a priori- ja kokemustietämyksen kokoamisen ja jäsentämisen on erittäin vaativaa ja aikaavievää, minkä vuoksi niitä ei juurikaan ole otettu tuotantokäyttöön
- operoinnin älykkäiden tukisovellusten konfigurointitehtäviä tukevia menettelyjä ja työkaluja ei ole konseptoitu vaatimusmäärittelyä pitemmälle eikä testattu käytännössä
- operointitapojen vertailussa ja tunnistamisessa voitaisiin mahdollisesti hyödyntää tilastollista prosessihistoriatiedon analysointia etenkin assosiaatioketju- ja sekvenssianalyysin avulla, mutta kyseisiä tiedonlouhinnan menetelmiä ei ole vielä kokeiltu jatkuvatoimisessa prosessiteollisuudessa.

Näiden tunnistettujen puollonkaulojen avaamiseksi suunniteltiin konsepti operointikäytäntöjen kehittämisen virtuaalisesta foorumista sekä foorumityöskentelyn käsikirjoitukset koko tuotantohenkilöstön käyttöön. Samalla vastataan tutkimusongelmaan 3.

4.3. Operointikäytäntöjen yhteisöllisen kehittämisen foorumi -konsepti

Prosessiasiantuntijahaastatteluissa kävi ilmi, että mielekästä työkalua ja menettelyä käytönaikaisille operointikäytäntöjen kehittämiseen liittyvälle sisällöntuotannolle ja keskustelulle ei ole tapaustutkimustehtaalla tällä hetkellä käytettävissä. Operointikäytäntöjen yhteisöllisen kehittämisen foorumi-konseptin suunnittelussa lähdettiin ajatuksesta, että kemiantehtaalla jo käytössä olevia virtuaalisen yhteistyön alustoja täytyisi kyetä hyödyntämään osana konseptia, ja konsepti olisi melko nopeasti käyttöönotettavissa. Kemiantehtaan valvomoissa ja toimistoissa on jo nyt käytössä lukuisia määriä erilaisia tietojärjestelmiä, joita yksittäinen operaattori ei voi käyttää ns. primäärikäyttöliittymästään käsin, eli siitä käyttöliittymästä käsin, jonka avulla hän toteuttaa pääosan ydintehtävistään. Operaattorin primäärikäyttöliittymä on prosessinohjausjärjestelmän kaavionäyttö. Intranet -sovellus taas on sekä asiantuntijoiden että operaattoreiden käytössä (tosin operaattoreilla vähäisemmässä) ja se päätettiin valita foorumin toteutuslueksi.

Konseptin ensimmäinen versio on esitetty seuraavassa lyhyenä käyttötarinana, jossa luonnehditaan ratkaisun käyttötarkoitus, hyödynnetyt työkalut ja aineistot sekä osallistujat.

”Samana yksikön eri vuorojen käyttöhenkilöstöllä on melko vähän mahdollisuuksia normaalin työajan puitteissa vaihtaa ajatuksia ja vertailla operointikäytäntöjä koskevia kokemuksiaan ja kysymyksiään kasvotusten. Ajatustenvaihto tapahtuu tyypillisesti vuoronvaihdon yhteydessä ja mahdollisten sijaistusten yhteydessä. Eri vuorojen tapa ohjata prosessia erityisesti erilaisissa erikoistilanteissa voi vaihdella, ja vuorojen mahdollisuus vertailla operointimenettelyitä voidaan toteuttaa intrassa virtuaalisessa työtilassa. Operointimenettelyjen läpikäynti ja kommentointi automaatiojärjestelmästä tuotettuun ja visualisoituun prosessidataan trendikuvat sekä käyttäjien tuottamiin sisältöihin (esim. prosessipäiväkirjamerkinnet) tukeutuen voidaan toteuttaa asynkronisesti eli eriaikaisesti, ja näin ylitetään vuorojen yhteisen, kasvokkaisen vuorovaikutuksen tilanteiden niukuuden ongelma.

Käyttökuvaus: Operointikäytäntöjen kehittämiskeskustelujen foorumina on intranet SharePoint –työtila, johon voidaan siirtyä yksikön intranet-sivustolta. Keskustelu tavoista ajaa prosessia tietyssä erikoistilanteessa (esim. tietyn raaka-aineen laatuongelma) voidaan aloittaa tuomalla työtilaan linkkeinä automaatiojärjestelmän ”tuottamaa” visualisoitua prosessidataa (esim. trendikuvat), Tracer-leikkeitä erikoistilanteen kannalta kiinnostavasta aikajaksosta sekä hälytys- ja operointitapahtumatietoja. Edelleen työtilaan on linkitettävissä käyttöhenkilöstön tuottamaa sisältöä (esim. prosessipäiväkirjamerkinnet) tietyn hakukriteerin mukaan) sekä muuta prosessiin liittyvää dokumentaatiota. Työtilassa on keskustelupalsta ja/tai wikityökalu ajotilannetta koskevaa verkkokeskustelua varten. Ajotilannetta koskeva keskustelupalstasisältö tai wikisisältö on myöhemmin ja-

lostettavissa ja/tai linkitettävissä mahdollisiin ajo-ohjeisiin ja perehdytys-/koulutusmateriaaleihin.

Osallistuva yhteisö: saman yksikön eri vuorojen käyttöhenkilöstö + asiantuntijat ja valmentajat.

Työkalut ja aineistot joita hyödynnetään foorumityöskentelyssä:

- SharePoint –työtila keskustelupalsta-, wiki-, kysely-, asiakirjakirjasto- ja linkikirjasto- ja page view -web-osineen (web part) intranetissa
- metsoDNA (tracer, info-työkalut, prosessipäiväkirja, hälytys- ja tapahtumalista, henkilökohtaiset/tehtävätyöpöydät) –prosessidata linkitettynä/tuotuna työtilaan
- muut tehdastietojärjestelmät ja –aineistot, jotka intran kautta linkitettävissä työtilaan.”

4.4. Operointikäytäntöjen yhteisöllisen kuvaamisen käsikirjoitukset foorumityöskentelyyn

Ollakseen systemaattista ja osallistujan näkökulmasta selkeää, operointikäytäntöjä koskeva keskusteleva kehittäminen edellä kuvatulla foorumilla vaatii tuekseen käsikirjoituksen, joka auttaa osallistujia vaiheistamaan ja organisoimaan yhteistä työskentelyään sekä sisällöllisesti että ajankäytöllisesti. Niinpä operointikäytäntöjen yhteisöllisen kuvaamisen ja keskustelun tueksi etsittiin osittain toteutusriippumattomia käsittelykäsikirjoituksia, joilla asteittain kootaan ja jalostetaan kokemustietoa yhteiseksi tietämykseksi ja jotka integroidaan osaksi objektiivista prosessihistoriainformaation visualisointeja. Käsikirjoitusten kehittämisessä hyödynnettiin väljästi Crandallin ym. (2006) kehittämää kognitiiviseen tehtäväanalyysiin tarkoitettua Critical Decision Method (CDM) -menetelmäkehystä. CDM -menetelmää on käytetty menestyksekkäästi dynaamisten prosessien hallintaan liittyvien tapahtuma- ja tilannekuvausten tallentamiseen prosessinohjausammattilaisten haastattelussa. Tapahtumakuvausten tallentamisen tavoitteena on ollut tunnistaa millaisia vaiheita, osatavoitteita, tiedonhankintaa ja peukalosääntöjä sisältyy erityisesti poikkeustilanteiden hallintaan ja siinä tarvittavaan operoinnin suunnitteluun ja päätöksentekoon ammattilaisten tositilannekuvausten perusteella.

Foorumityöskentelyn käsikirjoitukset käyttöhenkilöstön, kunnossapidon, asiantuntijoiden, ja tuotannonjohdon keskinäistä operointikäytäntökeskustelua tukemaan muodostettiin erityisesti silmälläpitäen niitä haastavia operointitilanteita, joita koskien operattorit verkkokyselyn tulosten mukaan kokivat tarvitsevansa apua, tukea ja neuvoja (käsikirjoitukset 1-4). Lisäksi muodostettiin yksi geneerinen käsikirjoitus (käsikirjoitus 5), joka ei ota kantaa käsiteltävän operointitilanteen konkreettiseen luonteeseen. Käsikirjoituksen 5 tavoitteena on ensinnäkin erityisesti samankaltaisten prosessitilanteiden vertailu silmälläpitäen erilaisten operointivaihtoehtojen tunnistusta ja vertailua kyseisenkaltai-

sessä prosessitilanteessa. Toisekseen käsikirjoituksella 5 tuetaan prosessihistoriatietojen (potentiaalisten) tilastollisten ja tiedonlouhinnallisten analyysimahdollisuuksien hyödyntämistä ja analyysitulosten jalostusta sekä analyysin tuloksena syntyvien poikkeamaprofiilin ja operointiohjeen hyödyntämistä ja liittämistä osaksi operoinnin älykäs-tä tukisovellusta. Käsikirjoituksessa 6 on esitetty yksityiskohtaistettu versio käsikirjoi-tuksesta ylös- ja alasajotilanteiden käsittelyyn.

Foorumin käsikirjoituksiin ei vielä tässä vaiheessa liitetty suoraa ehdotusta vaan ai-noastaan alustavat ideat kussakin käsikirjoituksen osavaiheessa käytettävästä visuali-sointi- tai keskustelutyökalusta, ja nostettiin esille keskustelun sisällölliset tavoitteet, vaiheet ja kussakin vaiheessa käsiteltävät kysymykset. Käsikirjoitustenmukaisten me-nettelyjen seuraamisen tuloksena syntynyt sisältö on mahdollista julkaista haastavaa operointitilannetta koskevana operointiohjeena. Esimerkit konkreettisin työkalu- ja pros-essihistoria-aineiston hyödyntämissuosituksin varustetusta foorumityöskentelyn yksi-tyiskohtaisista käsikirjoituksista ja roolituksista on esitetty liitteessä 1.

4.5. Foorumikonseptin ja käsikirjoitusten arviointi- ja kehitystyöpajat

Foorumikonseptin arviointi- ja kehitystyöpajassa kesällä 2008 esiteltiin kehitetty alustava konsepti, sen motivaatio haastattelu- ja verkkokyselyaineiston pohjalta, tavoitteet ja käyttötarina sekä erityisesti foorumityöskentelyn käsikirjoitukset ryhmälle eri yksiköitä edustavia tuotannon toimihenkilöitä ja operaattoreita. Osallistujat esittivät kommentteja ja kehitysehdotuksia konseptiin ja käsikirjoituksiin. Tulevien ja potentiaalisten loppukäyttäjien arviot konseptista haluttiin kuulla vielä tässä vaiheessa ennen kuin kehitysfoorumeita ryhdyttiin toteuttamaan demoympäristöön.

Yleisesti foorumikonseptia pidettiin hyvänä ideana ja tarpeellisena uudistuksena. Koska sähköisen prosessipäiväkirjan käyttötapa oli vielä hakemassa fokustaan, uskottiin että erillinen työväline kehitystoiminnalle ehkäisee esimerkiksi vaikeasti hallittavaa päiväkirjamerkintätulvaa, jos kehittämiskeskustelu todella ottaa tuulta alleen. Näin päiväkirja säilyy päiväkirjana eli kunkin päivän tapahtumien listana ja muilla verkkofoorumeilla voi käsitellä vapaammin erilaisia asioita. Kehitysfoorumi olisi paikka pohdiskelevammalle, erittelevämmälle ja avoimmemmalle menettelyjen tarkastelulle.

Käsikirjoitusohjattua työskentelytapaa pidettiin hyvänä, se muistuttaa paljon HAZOP-/poikkeustilanneanalysoinnin ja -raportoinnin sisällöllistä runkoa, ja poikkeustilanneraportointiin yksiköissä oli jo totuttu ja opittu. Yksiköissä oli käytössä koko toimipaikan laajuinen poikkeustilanneraportointisovellus intranetissa. Foorumin sopivasta nimestä käytiin keskustelua ja todettiin että foorumin voisi olla yksinkertaisesti myös käytäntöjen kehittämisen keskustelufoorumi, kehitys-sana tekee asiasta liian virallisen kuulosta. Työpajassa todettiin myös, että foorumikeskustelun ei tarvitse rajoittua vain prosessiläheisten erikoistilanteiden käsittelyyn, vaan se voisi olla foorumi myös muunlaisten yksikön yhteisten asioiden käsittelyyn (esim. henkilöstöasiat). Foorumin sijaintia intranetissa (siilossa) pidettiin hieman ongelmallisena. Jos kehitystoiminta on keskeinen osa työtehtäviä, niin sitä pitäisi pystyä tekemään suoraan prosessinohjausjärjestelmän käyttöliittymästä käsin.

Yhteistä kehittämiskeskustelua vaativia operointiin liittyviä konkreettisia aiheita tunnistettiin työpajassa vielä lisää. Erikoistilanteissa toimimiseen (esim. uusi tai harvoin käytetty resepti) tarvitaan ohjeistusta, sillä harvoin esiintyvien tilanteiden hallinta on haasteellista erityisesti noviiseille, joilla ei ole aiempaa omaa kokemusta erikoistilanteissa toimimisesta. Jo tapahtuneita erikoistilanteita koskevaa kokemustietoa jaetaan paljon suullisesti, ja tieto tietyn tilanteen lopullisesta syystä ja ratkaisusta voi jäädä vain pienen joukon tietoon, osan porukasta ollessa edelleen ”toisessa uskossa”. Keskeisten erikoistilanteiden tulkinnat pitäisi tarkistaa ja dokumentoida esimerkiksi prosessipäiväkirjamerkintöjen kommentoinnin ja kehitysfoorumityöskentelyn avulla. Erikoistilanteissa toimiminen (mitä pitää ottaa huomioon jne.) tulisi purkaa ja dokumentoida muillekin tiedoksi ainakin jälkikäteen.

Yhdessä toimipaikan yksikössä oli hyviä kokemuksia kehitysprojektista, jossa työstettiin parin kuukauden ajan prosessista jatkuvasti kertyvää dataa. Näin onnistuttiin löytämään keskeisimmät ongelmat ja tunnistamaan niiden syyt sekä tekemään selkeitä korjausehdotuksia, jotka on onnistuttu myös ottamaan käyttöön. Kehitystoiminnalle on varsinkin operaattoreilla kuitenkin vain vähän aikaa käytettävissä. Tehtaan operointi ja muutoksissa mukana pysyminen (uudet laitteet, huollot, uudet toimintatavat) vievät suurimman osan ajasta.

Konseptia arvioitiin loppukäyttäjien kanssa vielä uudelleen keväällä 2010, jolloin konseptia kommentoi kolme prosessiasiantuntijatehtävissä olevaa toimihenkilöä tapautustutkimustehtaan eri yksiköistä. Yksiköissä oli jo ideoitu itsenäisesti ajotaparyhmätoimintaa ja sen organisointia niin, että yksikön kunkin vuoron operaattoreita edustaisi vuorovastaava ajotaparyhmässä. Kehittämisfoorumille suunniteltua avointa keskustelupalstaa operointikäytäntöjen kehittämisasiheiden keräilyyn ei pidetty välttämättä hyvänä ideana, koska alustava keskustelu saattaa myös siellä keskittyä ja supistua vaikuttajahenkilöiden vahvojen mielipiteiden suuntaiseksi ja hiljaisempien ja ujompien mielipiteiden jäädessä tämän takia tulematta esiin. Tämä epäily liittyi ilmeisesti myös pelkoon siitä, voisiko vapaa-ajan internet-keskustelupalstoilla ilmenevä välillä hieman aggressiivinenkin keskustelutyyli levitä myös tällaiselle työelämän keskustelupalstalle, vaikka yleisönä onkin vain rajattu oma työyhteisö, jonka jäsenet tunnetaan. Vaihtoehtona avoimelle keskustelupalstalle esitettiin kyselytyyppistä kehittämisasihe-ehdotusboksia, jonka ylläpitäjänä toimisi ajotaparyhmää vetävä prosessiasiantuntija tai ajotaparyhmän vuorovastaavat. Kehittämisasihe-ehdotusboksi voisi toimia myös vuorovastaavien neutraalina välineenä oman vuoron operaattoreiden kehittämisasihe-ehdotusten kokoamiseen.

Prosessiasiantuntijat pitivät konseptin tarjoamaa kokonaisvaltaista mahdollisuutta ylläpitää tiedonvaihtoa ja keskustelua operointikäytännöistä hyvänä. Samoin konseptin tarjoamat mahdollisuudet sekä tekstimuotoisten ohjeiden että prosessianalyysien tulosten monipuoliseen visuaaliseen esittämiseen yhtenä sisältökokonaisuutena pidettiin tarpeellisina ominaisuuksina ja parannuksena nykyisiin työvälineisiin. Operointikäytäntöjen kehittämisen käsikirjoituksia pidettiin käyttökelpoisia, kunhan niiden käyttämiseen ensin opitaan.

4.6. Demosovellus

Operointikäytäntöjen yhteisöllisen kehityksen foorumin demo toteutettiin INTACT-tutkimushankkeen käytössä olevien MS SharePoint Portal -alustan ja metso DNA CR -alustan avulla. MS SharePoint Portal on portaalialusta, jonne voi perustaa tietyille käyttäjäryhmälle suunnattuja virtuaalisia, verkkoselaimella käytettäviä työtiloja (sites), ja jossa on käytettävissä erilaisia yhteisöllisen, vuorovaikutteisen sisällöntuotannon- ja hallinnan toiminnallisuuksia. Tapaustutkimustehtaan intranetialustana oli myös SharePoint, joten demosovelluksen toiminnallisuudet on toteutettavissa hyvin samankaltaisina myös tuotantokäytössä olevaan intranetiin. Toiminnallisuudet ovat muokattavissa ilman merkittäviä ohjelmointitaitoja haluttuun käyttötarkoitukseensa, ja niitä voi muo-

kata sovelluksen ollessa käytössä. Toiminnallisuudet on toteutettu valmiina web-osina, jotka ovat käytettävissä työtilan rakentamisessa ja jatkokehittämisessä. Demosovelluksen toteutuksessa hyödynnettiin seuraavia SharePoint Portal -alustan webosia (web part) seuraaviin tarkoituksiin:

- työtilat (Sites) - foorumin alusta
- wiki (Wiki Sites) - vertaissisällöntuotannon wikityökalu operointiohjeen sisällön kokoamiseen ja muokkaamiseen
- kysely (Survey) - foorumityöskentelyaiheiden keräily ja äänestys; sekä avoimien että suljettujen kyselyjen mahdollisuus eli kyselyvastaukset joko näkyvät kaikille tai vain vastaajalle ja kyselyn ylläpitäjälle, eli webosaa voidaan käyttää myös luottamuksellisen kehitysaihe-ehdotus”boksin” toteutukseen. Kysely -webosa mahdollistaa esimerkiksi operoinnin tukijärjestelmille lähetettävien muuttujaparametrien keräilyyn.
- keskustelupalstat (Discussions) - foorumityöskentelyn organisointi ja aktivointi
- sisältöikkuna (Page view) - työkalu muualla tuotetun sisällön suoraan näyttämiseen keskustelufoorumin työtilassa, esimerkiksi Tracer-, korrelaatio- tai muiden analyysivisuaalisointien esittäminen suoraan työtilassa
- linkkikirjasto (Links) - tarkasteltavaan tapahtumaan liittyvien esimerkiksi prosessipäiväkirjamerkintöjen ja hälytys- ja tapahtumaraporttien kokoelman hallinta
- listat (Lists) - ilmoitustaulutyökalu, jolla voidaan esittää esimerkiksi kutsuja foorumityöskentelyn eri vaiheisiin
- työtilan tallentaminen työtilapohjaksi (Site Templates) - työtilapohjaa voidaan uudelleenkäyttää uusien, esimerkiksi temaattisesti rajatumpien foorumeiden perustamisessa.

Liitteessä 2 on esitetty demofoorumin etusivu, johon on toteutettu keskustelupalstat foorumin toiminnan organisoinnista tiedottamiseen (”Kehitysfoorumien yleispalsta”), keskustelupalsta haastavien ylös- ja alasajotilanteiden koskevan foorumityöskentelyn aiheiden ehdottamiseen (”Haastavat ylös- ja alasajotilanteet”) sekä keskustelupalsta tietyn käsiteltäväksi valitun prosessitilanteen menettelykeskustelulle (”Menettelytarkastelut”). Foorumien tapahtumakalenteri ja metsoDNA-prosessihistoriadatasäilytys on linkitetty työtilan oikeaan laitaan. Liitteessä 2 on lisäksi esimerkki foorumin editoitavasta wiki-sivusta, jolla keskustellaan ja kootaan ajotilannekokemuksia operointiohjeen kehittämiseksi. Sivulle on suoraan linkitettävissä esimerkiksi Tracer- ja prosessipäiväkirjasäilytys - ylipäätensä mitä tahansa sisältöä jolla on URL.

Esitetynkaltaiset foorumisovellukset on periaatteessa toteutettavissa muunkinlaisille jaetun sisällöntuotannon verkkoalustoille (esimerkiksi open source -alustoille), joissa työtilassa käytettävät sisällöntuotannon työkalut voidaan vapaasti valita.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET, ARVIOINTIA JA JATKOTUTKIMUSAIHEET

Operointikäytäntöjen kehittämisellä on monta funktiota prosessitehtaassa: toiminnan kehittäminen, tuottavuuden kohottaminen, turvallisuuden parantaminen, perehdyttäminen, koulutus, tietämyksenhallinta, operoinnin tukijärjestelmien ylläpito ja kehittäminen, prosessin simulointi, analyysi ja mallinnus. Operointikäytäntöjen kehittäminen on toimintatapainvestointi, joka tuottaa tietoa moneen tarkoitukseen. Tässä diplomityössä raportoidun tutkimuksen ja konseptoinnin tulokset ja kokeilut osoittivat, että prosessinoperoinnin käytäntöjen kehittäminen on tärkeä mutta käytännössä erittäin haastava toiminnankehittämisen tehtävä prosessiteollisuuden tehtailla. Erityisesti poikkeamatilanteissa operoinnin kehittämiseen on paineita sekä tehtaiden tuottavuuden kohottamisen että operaattoreiden työnhallinnan ja kuormituksen osalta. Sekä operaattoreiden ja vuorojen operoinnin resursseja - tietämystä, strategioita ja operointikulttuuria - että myös operoinnin tukisovelluksia tulisi kehittää. Käytännön menettelyt ja työkalut jatkuvaan, ajankohtariippumattomaan, käytönaikaiseen ja yhteisölliseen operointitapojen kehittämiseen ovat kuitenkin vasta kehitteillä. Operoinnin päätöksenteon tukijärjestelmät vaativat runsaasti paikallista räätälöintityötä prosessilaitoksissa, prosessihistoriatietokantojen hyödyntäminen operointikäytäntöjen tunnistamisen, arvioinnin ja kehittämisen välineenä vaatii prosessilaitosten asiantuntijoilta ja operaattoreilta vielä ainakin tämän tapaustutkimuksen perusteella opeteltavaa.

Tässä diplomityössä muodostettu teoreettinen ymmärrys prosessinoperoinnin resurssien luonteesta, niiden kehittämisen mekanismeista ja mahdollisuuksista sekä kehitetyt kehitysfoorumikonsepti, foorumityöskentelykäsikirjoitukset ja demosovellus voivat toimia apuna käytönaikaisen operointikäytäntöjen kehittämisen tulevaisuuden ratkaisujen paikallisessa suunnittelussa prosessilaitoksessa. Kehitetty konsepti ja demosovelluksen kaltainen paikallinen ratkaisu voidaan toteuttaa erilaisille jaetun sisällöntuotannon yhteisöllisille verkkoalustoille, jotka sisältävät vapaasti valittavia sisällöntuotannon työkaluja. Konseptin mukaista palvelua voi käyttää sekä yksin että ryhmässä, myös livetilaisuuksien kuten ajotaparyhmätoiminnan dokumentoinnin tukena, eriaikaisesti tai samanaikaisesti. Konsepti tukee prosessitapahtumia koskevan kokemustietämyksen raportoinnin ja -analyysin augmentointia vahvoilla prosessihistoriadataan analyysityökaluilla. Prosessihistorian yhteisöllinen analysointi ja visualisointi mahdollistaa aivan uudenlaisen toiminnan - päätöksentekotilanteen uudelleen elämisen, re-eksperimentoinnin. Tämä tuo aivan uuden ulottuvuuden operointikäytäntöjen kehittämiseen - ei puhuta enää simulaatiosta, joka on aina yksinkertaistus, vaan tapahtuneiden todellisten prosessitilanteiden uudelleenkokemisesta.

Tulevaisuudessa ns. älykkäät operoinnin tukijärjestelmät vaativat tuotantokäytössä ylläpitoa ja päivitystä myös tietämyspohjansa, poikkeamantunnistusprofiiliensa ja ratkaisu- ja ohjekirjastojensa ohessa. Ylläpidon tulisi olla jatkuvaa ja perustua prosessilaitoksen kokemus- ja prosessihistoriatietämyksen jatkuvaan analyysiin ja jalostukseen. Tässä diplomityössä esitetty konsepti ja operointikäytäntöjen kehittämisen käsikirjoitukset voivat toimia konkreettisenä menettelynä jonka tukemana prosessilaitoksessa tuotetaan operoinnin älykkäiden tukijärjestelmien ylläpidossa ja päivittämisessä tarvittavaa tietämystä.

Työn toteutuksen yhteydessä esiin nousseita jatkotutkimuskysymyksiä ovat:

- millaiset esitystavat toimivat parhaiten reaaliaikaisissa monitoroinnin tukisovelluksissa (käytettävyydestä)
- millaiset käyttöliittymäratkaisut toimivat parhaiten jaetussa kriittisten prosessitapahtumien läpikäynnissä - millaisista komponenteista esitys- ja visualisointitapa muodostuu, miten sovellusta lopulta käytetään?
- millaisilla menetelmillä operaattoreiden kokemustietoa kannattaa pyrkiä jakamaan, tallentamaan ja esittämään?

Diplomityön toteutuksen teki mahdolliseksi kemiantehtaan asiantuntijoiden ja käyttöhenkilöstön kanssa käydyt keskustelut, haastattelut ja työpajat. Tehtaan henkilöstön tavoittaminen haastateltaviksi ja konseptinarviointi- ja demokatselointitapaamisiin oli melko haastavaa. Loppukäyttäjien omasta työskentelyn todellisuudestaan käsin esittämät näkemykset ja arvioinnit ovat kuitenkin korvaamattomia uusien ratkaisukonseptien kehittämisen kaikissa vaiheissa, koska viime kädessä loppukäyttäjät mittaavat ratkaisun mielekkyyden käytännön tuotantotoiminnassa ja tekevät lopullisen käyttöönottopäätökset. Ainoastaan käyttöönotetuilla menettelyillä ja työkaluilla voi olla tuottavuusvaikutuksia.

LÄHTEET

Bamberg, C.J.; Castka, P.; Sharp, J.M. & Motara, Y. (2003) Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 9(3), 223-238.

Bainbridge, L. (1998) Complex Cognition. Papers by Lisanne Bainbridge. Saatavana: <http://www.bainbrdg.demon.co.uk/>.

Bainbridge, L. (1997) The Change in Concepts Needed to Account for Human Behavior in Complex Dynamic Tasks. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, 27(3), 351-359.

Bergmann, R. (2002) Experience Management. Foundations, Development Methodology, and Internet-Based Applications. Springer: Heidelberg.

Bullemer, P.T.; Cochran, T.; Harp, S. & Miller, C. (1999) Collaborative Decision Support for Operations Personnel. Paper presented at Interkamma 99 ISA Technical Conference in Dusseldorf. Saatavana: http://applyhcs.com/publications/interface_design/CollaborativeDSforOps_ISA99.pdf

Bullemer, P.T. & Hajdukiewicz, J.R. (2004) A study of effective procedural practices in refining and chemical operations. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 48th Annual Meeting 2004*, 2401-2405.

Bærentsen, K. B. (1996) Episodic Knowledge in System Control. Teoksessa: Holmqvist, B.; Bøgh Andersen, P.; Klein, H. & Posner, R. (eds.) Signs of Work. Berlin:Walter de Grueter.

Bødker, K.; Kensing, F. & Simonsen, J. (2004) Participatory IT Design. Designing for Business and Workplace Realities. MIT Press: Cambridge.

Cellier, J.-M.; Eyrolle, H. & Marine, C. (1997) Expertise in dynamic environments. *Ergonomics*, 40(1) 28-50.

Clark, S. (2005) Refinery Expertise Preservation. Control Engineering, August 2005, IE5-8. Saatavilla: http://hpsweb.honeywell.com/NR/rdonlyres/73CFB6B7-DDC8-4731-A325-5F5F568A228E/16374/ControlEng_0805_RefiningExpertisePreservation1.PDF

Cohen, M. S.; Freeman, J. T. & Thompson, B. B. (1997) *Training the Naturalistic Decision Maker*. Teoksessa Zsombok, Caroline E. & Klein, Gary (eds.) *Naturalistic Decision Making*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, New Jersey, 257-268.

Collins, A.; Joseph, D. & Bielaczyc, K. (2004) Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42.

Crandall, B.; Klein, G. & Hoffman, R.R. (2006) *Working Minds. A Practitioners' Guide to Cognitive Task Analysis*. Cambridge: MIT Press.

Duncan, K.D. (1987) Reflections on Fault Diagnostic Expertise. Teoksessa Rasmussen, J., Duncan K. & Leplat, J. (eds.) *New Technology and Human Error*. John Wiley & Sons.

Hackos, J. T. & Redish, J.C. (1998) *User and Task Analysis for Interface Design*. John Wiley & Sons: New York.

Henriksson, J. & Mikkonen, T. (2008) Wiki-kokemuksia suomalaisissa organisaatioissa. Tampereen yliopiston Hypermedialaboratorion verkkojulkaisuja 18, Tampere 2008. Saatavilla: <http://tampub.uta.fi/tup/978-951-44-7377-7.pdf>

Jamieson, G. A. & Miller, C.A. (2000) Exploring the "Culture of Procedures". In *Proceedings of the 5th International Conference on Human Interaction with Complex Systems* (141-145); April 30 – May 2, 2000: Urbana, IL.

Johnston, L. (2006) Dry end loss reduction - A "people" approach. Teoksessa *Proceedings of the 60th Appita Annual Conference and Exhibition*, Melbourne, Australia, 3-5 April 2006, 135-143.

Kano, M. & Nakagawa, Y. (2008) Data-based process monitoring, process control, and quality improvement: Recent developments and applications in steel industry. *Computers and Chemical Engineering*, 32, 12-24.

Kelly, P. (2007) Help your operators. *Chemical Processing*, August 2007. Saatavilla: <http://hpsweb.honeywell.com/NR/rdonlyres/CAD17A16-D47C-49AD-8C3D-7B352ECF79B9/53313/ChemProcessingHelpYourOperatorsbyPKellyReprint.pdf>

Klein, G.; Pliske, R.; Crandall, B. & Woods, D. D. (2005) Problem detection. *Cognition, Technology & Work* 5(7), 14-28.

Klein, G.A.; Calderwood, R. & Macgregor, D. (1989) Critical Decision Method for Eliciting Knowledge. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 19 (3), 462-472.

Konola, J. & Mäki, K.M. (1999) Tuotantojärjestelmän käyttökokemustiedon hallintajärjestelmä. Teoksessa Holmberg, K. (toim.) *Käyttövarmuus ja käyttökunnon hallinta*. VTT: VTT Symposium 196, Espoo. Saatavana: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/1999/S196.pdf>

Kostopoulou, O. & Duncan, K. D. (2001) Abstract and reduced-context representations in fault-finding training. *Ergonomics*, 44(2), 175-201.

Kovalainen, M. (2002) *Computer Mediated Organizational Memory for Process Control*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, Jyväskylä Studies in Computing. Academic Dissertation.

Kucharyson, R.(2006) Optimised procedural operations. *Petroleum Technology Quarterly*, Q3, 2006, 93-101.

Kupila, K. & Maskuniitty, M. (2006) Automaatiosta käytön ja kunnossapidon tuki. *Kunnossapito*, 1(2006), 16-19.

Laukkanen, I. (2008) *Knowledge Transfer and Competence Development in Complex Paper Production Environments*. Espoo: Helsinki University of Technology, TKK Dissertations 103. Academic Dissertation.

Lindheim,C. & Lien, K.M. (1997) Operator Support Systems for New Kinds of Process Operation Work. *Computer and Chemical Engineering*, 21, Supplement 1, S113-S118.

Maskuniitty, M.; Tommila, T.; Kupila, K.; Savioja, P.; Syrjälä, S.; Lappalainen, J. & Heikkilä, A.-M. (2005) *Automaatio teollisuuslaitoksen poikkeustilanteiden hallinnassa*. VTT Tutkimusraportti. VTT: Tampere

Metso (2010) metsoDNA CR - a complete automation platform for better process results. Saatavana: http://www.metso.com/Automation/ip_prod.nsf/WebWID/WTB-070110-2256F-21D48.

Microsoft (2009) Microsoft Sharepoint Server. Saatavana: <http://sharepoint2007.microsoft.com/Pages/Default.aspx>.

Mikkonen, M. (2007) *Semanttisen verkon kuvaustekniikat prosessilaitoksen poikkeustilanteiden hallinnassa*. Diplomityö, TTY.

Morris, N. M. & Rouse, W. B. (1985) Review and Evaluation of Empirical Research in Troubleshooting. *Human Factors*, 27(5), 503-530.

Mätäsniemi, T.(ed.)(2008) Operational decision making in the process industry. Multidisciplinary approach. Helsinki: VTT Tiedotteita 2442.

Nimmo, Ian (1995) Adequately Address Abnormal Operations. *Chemical Engineering Progress*, 91(9), 36-45.

Nurminen, M.; Suominen, P.; Äyrämö, S. & Kärkkäinen, T. (2008) Use cases for operational decision support system. Teoksessa: Mätäsniemi, T. (ed.) Operational decision making in the process industry: Multidisciplinary approach. Helsinki: VTT Tiedotteita 2442.

Paunonen, H. (1997) Roles of Informing Process Control Systems. Tampere: Tampere University of Technology. Academic Dissertation.

Paunonen, H.; Oksanen, J. & Rintala, M. (2005) Päiväkirjasovellukset osana työtapojen muuttamista - virallisesta lokista keskusteluvälineeksi. Paperi Automaatiopäivät 2005 seminaarissa, 6.-8.9.2005, Helsinki.

Pirttioja, T. (2008) Applying agent technology to constructing flexible monitoring systems in process automation. Academic Dissertation, HUT: Series A: Research Reports No. 32.

Preece, J.(2000) Online Communities. Designing Usability, Supporting Sociability. Wiley: New York.

Pöllänen, K.; Pöllänen, R.; Pirhonen, T. & Pyrhönen, O. (2007) Metsäklusterin tutkimusverkosto: Metsäteollisuuden prosessien automaation, diagnostiikan ja kunnossapidon tutkimus. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Sähkötekniikan osasto. Tutkimusraportti 24. Saatavana: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/31030/TMP.objres.721.pdf?sequence=1>.

Rasmussen, J. (1981) Models of mental strategies in process plant diagnosis. Teoksessa J. Rasmussen and WB Rouse (Eds), Human Detection and Diagnosis of System Failures. New York: Plenum Press, 241-258.

Rasmussen, J. (1986) Information processing and human-machine interaction. An approach to cognitive engineering. New York: Elsevier Science.

- Rouse, W.B.; Cannon-Bowers, J.A. & Salas, E.(1992) The Role of Mental Models in Team Performance in Complex Systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 22(6), 1296-1308.
- Schaafstal, Alma (1993) Knowledge and strategies in diagnostic skill. *Ergonomics*, 36(11), 1305-1316.
- Simensen, J. (1998) Learning Support in Process Plant Operation. Dr. ing. thesis. Department of Engineering Cybernetics, Norwegian University of Science and Technology, Report no. 98-18-W.
- Srinivasan, R. & Qian, M.S. (2007) State-specific key variable for monitoring multi-state processes. *Chemical Engineering Research and Design*, 85(A12), 1630-1644.
- Suzuki, T. (ed.)(1994) TPM In Process Industries. New York: Productivity Press.
- Wang, X.Z. (1999) Data Mining and Knowledge Discovery for Process Monitoring and Control. London: Springer.
- Venkatasubramanian, V. (2005) Prognostic and diagnostic monitoring of complex systems for product lifecycle management: Challenges and opportunities. *Computers and Chemical Engineering*, 29, 1253-1263.
- Vicente, K. J.; Mumaw, R. J. & Roth, E. M. (2004) Operator monitoring in a complex dynamic work environment: a qualitative cognitive model based on field observations. *Theoretical issues in Ergonomics Science*, 5(5), 359-384.
- Årzen, K.E.; Olsson, R. & Åkesson, J. (2002) Grafchart for Procedural Operator Support Tasks. IFAC 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain.

LIITE 1: KEHITTÄMISFOORUMITYÖSKENTELEN KÄSIKIRJOITUKSET

1) Laitteen / osajärjestelmän X ylösajo/alasajo-ohjeen yhteisöllinen tuottaminen

1. Kriittisten / kiinnostavien ylös-/alasajotilanteiden tunnistaminen ja valitseminen.
2. Ylös-/alasajomenettelyjen tunnistaminen:
 - a. Millaisia vaiheita, ohjaustapahtumia on onnistuneessa ylös-/alasajossa
 - Lähtötilan, ohjattavan suureen/suureiden, prosessisuuren/suureiden tavoitearvon, muutostavan ja samaan aikaan tarkkailtavien suureiden tunnistaminen ja kuvaaminen (käyttökäytön hyödyntämät työpöytä näkymät menettelyjen konkreetisoina)
3. Eri menettelyjen vahvuuksien ja heikkouksien tunnistaminen:
 - a. Miten eri ylös-/alasajotavat eroavat toisistaan ja millä perusteilla niitä voidaan arvioida?
4. Eri menettelytapojen yhteydet KPI-suureisiin (visualisointi jos mahdollista)
5. Ajo-ohjeen esitystavan pohtiminen ja valinta
 - a. Miten ylös- ja alasajon eri vaiheet olisi mielekkäintä esittää ajo-ohjeena?
 - b. Miten onnistunut (jo toteutunut) ylös-/alasajo voitaisiin tallettaa ja esittää tarkasteltavaksi uudelleen (prosessihistoriadan visualisoinnin avulla)?
6. Ajo-ohjeen sisällön suunnittelu ja muotoilu (wiki + myös jo olemassa olevien ohjemateriaalien hyödyntäminen)

2) Kapasiteettipulatilanteessa toimimisen ohjeen yhteisöllinen tuottaminen

1. Kriittisten / kiinnostavien kapasiteettipulatilanteiden tunnistus ja valinta kokemustiedon, keskusteluiden ja historiadan pohjalta
 - a. millaisia kapasiteettipulatilanteita esiintyy? (kokemustieto: kysely / wiki + prosessidata- ja prosessipäiväkirjamerkintöjen sisältöanalyysi)
2. Tarkasteltavien kapasiteettipulatilanteiden valinta:
 - a. valintaperusteena esimerkiksi kapasiteettipulatilanteiden suhteellinen tuotantotaloudellinen merkittävyys (pulatilanteiden vaikutus kriittisiin KPI-suureisiin) tai se mistä tilanteesta erityisesti tarvittaisiin ohjeita ja tukea (kriittisyysjärjestys tilanteille/ohjeille kyselyllä tai pienemmän porukan päätös)
3. Kapasiteettipulatilanteissa ajamisen menettelyiden tunnistus ja kokoaminen (kysymykset keskustelupalstalle / wikiin):

- a. miten kapasiteettipula havaitaan: mistä tulee/pitäisi tulla tieto, mitä seurataan itse, mitkä suureet indikaattoreina (tieto voidaan koota kokemustiedon perusteella wikiin tai kyselytyökalulla/ keskustelupalstalla, prosessipäiväkirjamerkinnot ja prosessin historiadata myös lähteenä)
 - b. miten menetellen kapasiteettipulaa kompensoidaan/kierretään (prosessihistoriadata ja työpöydät visualisointina ja illustroimassa; hyödyllisten toimintojen tunnistus, jotka auttavat seuraamaan esimerkiksi sitä, milloin saatu jokin vaihe toteutettua)
 - c. mitä suureita erityisesti seurattava kapasiteettipulatilanteessa (ideoita metsoDNA use –työpöytäkoosteista, jotka päteviä tilanteessa)
 - d. miten vastaava tilanne voitaisiin estää tai ennakoida paremmin?
 - e. mitkä yhteydet eri ajotavoilla KPI-suureisiin? (visualisointi jos mahdollista)
4. Eri menettelyjen vahvuuksien ja heikkouksien tunnistaminen:
 - a. Miten eri menettelytavat eroavat toisistaan ja millä perusteilla niitä voidaan arvioida?
 5. Eri menettelytapojen yhteydet KPI-suureisiin (visualisointi jos mahdollista)
 6. Kapasiteettipulatilanteessa toimimisen ohjeen sisällön suunnittelu (voidaan tehdä jälleen verkkokeskusteluna) (wiki + myös jo olemassa olevien ohjemateriaalien hyödyntäminen):
 - a. visualisointina voidaan käyttää myös tracerin/replayn avulla tuotettuja kommentoituja viittauksia

3) Raaka-ainehäiriötilanteessa toimimisen ohjeen yhteisöllinen tuottaminen

1. Raaka-aineen häiriötilanteiden tunnistus (kokemustieto wikiin tai keskustelupalstalle tai kyselyyn, prosessipäiväkirja, prosessihistoriadata)
2. Kriittisten / kiinnostavien raaka-ainehäiriötilanteiden valinta lähempään tarkasteluun
3. Raaka-ainehäiriötilanteessa toimimisen menettelyiden tunnistus ja kokoaminen (kysymykset keskustelupalstalle / wikiin):
 - a. miten ja millaisissa tilanteissa raaka-aineen häiriöt havaitaan ja miten ne ilmenevät (ilmoitukset, yksiköiden välinen viestintä, toimitustiedot, suureet joista havaitaan)(kokemustieto wikiin tai keskustelupalstalle tai kyselyyn, prosessipäiväkirja, prosessihistoriadata, työpöydät)
 - i. miten itse raaka-aineen häiriö havaitaan?
 - ii. mitä vaikutuksia häiriöllä on lopputuotteeseen tai ajettavuuteen?
 - b. miten häiriö kompensoitavissa lyhyellä tähtäyksellä (toteutuneiden aiempien ajotilanteiden hakeminen ja tarkastelu tracerin/replayn avulla, prosessipäiväkirjamerkinnot)
 - c. erot eri lopputuotteiden kohdalla kompensointitavoissa
 - d. miten häiriön esiintyminen poistettavissa ja minimoitavissa pitemmällä tähtämällä?
4. Eri menettelyjen vahvuuksien ja heikkouksien tunnistaminen:

- a. Miten eri menettelytavat eroavat toisistaan ja millä perusteilla niitä voidaan arvioida?
 5. Eri menettelytapojen yhteydet KPI-suureisiin (visualisointi jos mahdollista)
 6. Ajo-ohjeen sisällön suunnittelu ja muotoilu (myös jo olemassa olevien ohjemateriaalien hyödyntäminen)
- 4) Lopputuotteen laatuhäiriötilanteessa toimimisen ohjeen yhteisöllinen tuottaminen**
1. Lopputuotteen laatuhäiriötilanteiden tunnistaminen ja kokoaminen:
 - a. millaisia lopputuotteen laatuhäiriöitä tunnetaan tai on esiintynyt (kokemustieto wikiin tai keskustelupalstalle tai kyselyyn, prosessipäiväkirjamerkinnot, prosessihistoriadata)
 2. Lähemmin tarkasteltavien lopputuotehäiriötilanteiden valinta: kriittisten / kiinnostavien lopputuotteen häiriötilanteiden valinta lähempään tarkasteluun
 3. Lopputuotteen laatuhäiriötilanteessa toimimisen menettelyiden tunnistus ja kokoaminen
 - a. Häiriön havaitsemistapojen ja –mahdollisuuksien kokoaminen:
 - i. miten ja millaisissa tilanteissa lopputuotteen häiriöt havaitaan ja miten ne ilmenevät (ilmoitukset, yksiköiden välinen viestintä, toimitustiedot, suuret joista havaitaan)(kokemustieto wikiin tai keskustelupalstalle tai kyselyyn, prosessipäiväkirjamerkinnot, prosessihistoriadata)
 - b. Häiriön syiden tunnistamisen menettelyt:
 - i. millaisia ns. juurisyitä lopputuotteen häiriöille on, voidaanko niitä ryhmitellä esim. laitteista, raaka-aineista tai ajotavoista johtuviin syihin?
 - c. Häiriön poisto-/kompensointi-/minimointitavat lyhyellä tähtäyksellä (toteutuneiden aiempien ajotilanteiden hakeminen ja tarkastelu tracerin/replayn avulla, prosessipäiväkirjamerkinnot)
 - d. Häiriön poisto-/kompensointi-/minimointitavat pitemmällä tähtäimellä?
 4. Eri menettelyjen vahvuuksien ja heikkouksien tunnistaminen:
 - a. Miten eri menettelytavat eroavat toisistaan ja millä perusteilla niitä voidaan arvioida?
 5. Eri menettelytapojen yhteydet KPI-suureisiin (visualisointi jos mahdollista)
 6. Ajo-ohjeen sisällön suunnittelu ja muotoilu (myös jo olemassa olevien ohjemateriaalien hyödyntäminen)
 - a. Ajo-ohjeen yhtenä sisältönä voisi olla ajotilanteeseen soveltuva työpöytä joka sisältää tilanteessa keskeiset prosessikuvat, trendit, mittaukset

5) Prosessihistoriatiedon ja kokemustiedon analyysi ja jalostus tilanteisiksi operointiohjeiksi ja liittäminen operoinnin tukiaineistoiksi

1. Kiinnostavien ja kriittisten operointiepisodeiden ja prosessitilanteiden tunnistus (kerätään aina jonkin periodin ajan)
 - a. Tavanomaisissa keskusteluissa työvuoron aikana
 - b. Palavereissa
 - c. Prosessipäiväkirjamerkintöjen ja -keskustelun kautta
 - d. Prosessipäiväkirjan automaattikirjausten kautta
 - e. Raportoinnin kautta (tuotantoraportointi, laaturaportointi, KPI:t)
 - f. Metriikan kautta (poikkeamaraportointi, kunnossapidon vikaantumisraportit)
 - g. Aloitteet keskustelupalstalle ja paperilokikirjaan
2. Tarkasteltavien episodeiden valinta
 - a. Kysely/äänestys kiinnostavuudesta
 - b. Asiantuntijapäätös
3. Episodeiden tarkastelun aloittaminen
 - a. ”lämmittely” eli vapaamuotoinen keskustelu siitä, mikä episodissa kiinnostavaa, mitä se muistuttaa, mistä näkökulmista voisi käsitellä ja mitä tavoitellaan tarkastelun lopputuloksena.
 - b. Sopivan käsittelykäsikirjoituksen valinta ja sen tukeminen prosessihistoriadata-analyysin avulla - vaiheistus taulukoksi, eli selvitetään mikä tiedontarve ja esitetään miten menetellen tieto tuotetaan ja haetaan historiadatasta ja muilla raportointityökaluilla.
4. Kehityskäsikirjoitusten toteuttaminen roolituksineen
 - a. Tyypillisen ongelmanratkaisustrategiat ja niiden toteuttamisesta keskustelu vertaistuotantoalustalla: esimerkiksi aiempien mahdollisesti vastaavanlaisten kokemusten muisteleminen ja ”kysyminen” prosessidatalta.
 - i. Samanlaisuuden eri ulottuvuuksia: oireet samat, syyt samat, prosessinosa sama, vakavuus sama, esiintymistiheys sama, analoginen komponentti muualla
 - b. Tapausten analysoinnin kriteerimuuttujien valinta
 - i. Apuna käytetään liittyviä piirejä, prosessitietämystä, diarymerkintöjä jotka liittyvät samaan luokkaan jonkin kriteerihakutekijän mukaan, korrelaatiota, klusterianalyysiä ja toimintakuvauksia
 - ii. Vertailtavien episodeiden joukon päättäminen ja sen päättäminen, mitkä muuttujat kuuluvat episodiin ja millaisella osumatarkkuudella
 - iii. Episodeiden haku
 - iv. Episodeiden vertailu sekä numeerisesti että visuaalisesti (assosiaatio- ja sekvenssianalyysin: useamman samankaltaisen episodeiden

- ratkaisujen tuominen samaan kuvioon (staattiseen tai dynaamiseen)
- v. Episodien vertailun kriteereistä keskusteleminen, esim. suhteuttaminen tulostavoitteisiin ja muihin kriteereihin.
 - vi. Episodien vertailu kriteerien mukaan Critical Incident Method -menetelmän avulla vihjeiden, oireiden, tavoitteiden, hypoteesien, vaiheistuksen jne. tunnistaminen, jotta kyseisenkaltaista tilannetta koskeva diagnosointi ja toipumisapu voidaan kirjoittaa
5. Episodin ja siihen liittyvän ajo-ohjeen liittäminen operoinnin tukisovelluksen poikkeamaprofiilikirjastoon ja prosessinohjauksen kaavionäyttöihin
 6. Episodin esiintymisen ja tunnuslukujen yhteisvaihtelun tarkistaminen
 7. Episodin ja siihen liittyvän ajo-ohjeen hyödyntäminen prosessitilanteessa - ohje aktivoituu operointinäytöllä, kun prosessin tila lähestyy episodin kaltaista tilaa ja kertoo, että tilanteeseen on olemassa ohje; prosessitilanteen tallennus mahdollisena variaationa episodista

6) Foorumityöskentelyn yksityiskohtainen käsikirjoitus roolitukseineen: esimerkki iteroidusta käsikirjoituksesta

Laitteen / osajärjestelmän X ylösajo/alasajotietämyksen kokoaminen ja ajo-ohjeen yhteisöllinen tuottaminen

Työskentelyvaiheet tavoitteineen	Osallistujat tehtävineen/rooleineen	Työskentelyvaiheessa hyödynnetyt viestintä- ja visualisointivälineet	Työvaiheen lopputulos
1. Foorumityötilan alustaminen intranettiin	<p><i>Tiimivalmentaja/astiantuntija:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) perustaa työtilan yksikön intranet-saitin alle 2) liittää osallistujat työtilaan ja generoi sähköpostikutsun osallistujille, jossa kerrotaan mitä työtilassa on tarkoitus tehdä ja miten edeten ilmoittaa työtilan perustamisesta ja työskentelyn alkamisesta myös prosessipäiväkirjassa 	<p>Intran työtilat (sites), joka varustetaan tarvittavilla työkaluilla: keskustelupalsta, wiki, dokumenttikirjasto, linkkikirjasto</p>	Työtila perustettu
2. Kriittisten / kiinnostavien ylös-/alasajotilanteiden tunnistaminen ja valitseminen tarkastelun kohteeksi	<p><i>Valmentaja/prosessiantuntija:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aloittaa keskustelun pyytämällä esimerkkejä ylös-/alasajotilanteista joissa toimimiseen voitaisiin selvennystä ja tukea TAI ehdottaa esimerkkitalanteita itse TAI pyytää esimerkit kyselytyökalulla. <p><i>Käyttöhenkilöstö:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2) antaa keskustelupalstalla tai kyselyssä esimerkkejä tilanteista, joita pitäisi tarkastella. <p><i>Valmentaja/prosessiantuntija:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3) hakee maimittuja tilanteita koskevaa edustavaa kokemus- ja prosessihistoriadataa sekä ohjeaineistoja (myös kyseisten ajanjaksojen tuotanto- ja laatulukuja (KPI)) ja tekee päätelmiä niistä 4) vetää yhteen keskustelun ja esittää tilanteet joita lähdetään lähemmin tarkastelemaan 	<p>Intra: Työtilan keskustelupalsta/ kyselytyökalu, (periaatteessa myös prosessipäiväkirja mahdollinen)</p> <p>DNA diary, DNATracer, My Community/DNAreports/Events valmiit KPI-arvojen raportit</p> <p>Aiempien prosessitalanteiden haku tarkasteltavaksi ja vertailtavaksi DNA-työkaluin:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) haetaan joko muistitiedon, Diary-merkkien tai DNAuse/Analysis –näkyvien avulla kriittisiä tapahtumia piirakohtaisesti 2) tutkitaan vastaavien ajankohtien operointihistoriaa, eli My Community/DNAreport/AE/Events, josta saadaan selville ajankohdan läheisyydessä toteutetut operoinnit ja tapahtuneet häilytykset kokonaisuutena. 3) seuraavaksi tarkastellaan operointeja suhteessa tavoitesuure(id)en arvojen kehitykseen hakemalla ensin kiinnostavan muuttajan/muuttujien trendit Traceriin tarkasteltavalta ajanjaksolta, minkä jälkeen lisätään Tracer-kuvaan raahaamalla kiinnostavat operoinnit 	Keskustelussa tunnistettu ja valittu jatkokäytettäväksi tarkasteluun kiinnostavat ylös- ja alasajotilanteet

<p>3. Ylös- /alasajomenettelyjen tunnistaminen</p>	<p><i>Valmentaja/prosessiasiantuntija:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) valitsee tarkasteluun onnistuneen ylös- /alasajotilanteen/tilanteita ja tuo työtilaan lin- kit tilanteeseen liittyvään prosessidataan (myös kyseisten ajanjaksojen tuotanto- ja laa- tulukuja (KPI)) ja Diary-merkintäkoosteeseen 2) pyytää käyttöhenkilöstöä tutustumaan link- keihin ja tallentamaan tilanteessa käyttämänsä DNAuse –työpöydät ja linkittämään myös ne työtilaan 3) pyytää käyttöhenkilöstöä kuvaamaan ohjaus- menettelyitä tilanteessa ja mitä asioita tilan- teessa on huomioitava, ja kuvaa niitä myös it- se. Ohjausmenettelyn kuvaamista voidaan tu- kea jäsenystrungolla (tavoite, ohjattavat koh- teet, lähtö- ja tavoitearvot, ohjausten järjesty- s ja koordinointi, tarkkailtavat muut kohteet) <p><i>Käyttöhenkilöstö:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 4) tutustuu linkkaineistoon ja kommentoi sitä tarvittaessa 5) koostaa, tallentaa ja linkittää tarkastelussa tilanteessa höydyntämänsä työpöydät työti- laan 6) antaa vapaamuotoisia kuvauksia ohjausme- nettelystä ja tilanteesta huomioitavista asi- oista, sekä siitä mikä askarruttaa menettelyis- sä tai mistä ollaan mahdollisesti epävarmoja 7) kommentoi ja täydentää muiden antamia kuvauksia <p><i>Tiimivalmentaja/asiantuntija:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 8) kysyy tarkentavia kysymyksiä ja kommentoi jos tarpeen 	<p>Onnistuneen ylös- /alasajomenettelyn visuaalisointien ja kuvausten kooste</p>
	<p>Keskustelupalsta, DNAuse työpöydät, Tracer –data keskeisistä suureis- ta ja ohjauksista, My Community/DNAreports/Events, Diary- merkinnät, valmit KPI-arvojen raportit tarkasteluajankohdilta</p>	

<p>4. Ohjausmenettely(je)n vahvuuksien ja heikkouksien tunnistaminen</p>	<p><i>Valmentaja/prosessiasiantuntija:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) kommentoi tarkasteltujen ohjausmenettelyjen vahvuuksia ja heikkouksia KPI-arvoihin suhteutettuna 2) herättää keskustelua tekijöistä, tilanteista ja olosuhteista, jotka vaikeuttavat optimaalisen ohjausmenettelyn soveltamista <p><i>Käyttöhenkilöstö:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3) kommentoivat ohjausmenettelyn toteutettavuutta ja soveltuvuutta esim. eri prosessioolosuhteissa ja lähtötilanteissa <p><i>Valmentaja/prosessiasiantuntija:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 4) tekee yhteenvedon suositeltavasta ohjausmenettelystä reunaehtoineen tilanteessa 	<p>KPI –arvojen raportit Siilon työtilaan linkitettynä, keskustelupalsta</p>	<p>Suosittelava ohjausmenettely tilanteessa valittu ja valmis ohjeen työstämistä varten</p>
<p>5. Ohjausohjeen sisällön ja esitystavan pohtiminen ja valinta</p>	<p><i>Valmentaja/prosessiasiantuntija:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) pyytää käyttöhenkilöstöä esittämään toiveita ajo-ohjeen sisällöstä (mitä asioita ajo-ohjeen pitäisi sisältää niin että siitä olisi apua ohjausmenettelyssä) TAI kommentoimaan ajo-ohjeahion sisältöä TAI aiempia ajo-ohjeita, niiden vahvuuksia ja heikkouksia 2) pyytää käyttöhenkilöstöltä kommentteja miten prosessihistoriadataa jo toteutuneista ajo-tilanteista voisi esittää osana ajo-ohjetta 3) pyytää kommentteja ajo-ohjeen esitystavasta ja sijoituspaikasta (saatavuus) <p><i>Käyttöhenkilöstö:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 4) kommentoi ja esittää ideoita ajo-ohjeen sisällöstä wikiin, ohjeen esitystavasta ja sijoituspaikasta (saatavuus) 	<p>keskustelupalsta, ajo-ohje wikiin jota voi kommentoida</p>	<p>Ohjausohjeen sisältö ja esitystapa valittu</p>

6. Ohjausohjeen toteutus valitulla tavalla	<p><i>Valmentaja/prosessiasiantuntija</i></p> <p>5) vetää yhteen sisältöä ja esitystapaa koskevan keskustelun</p>		
	<p><i>Valmentaja/prosessiasiantuntija:</i></p> <p>1) toteuttaa ohjausohjeen valitulla tavalla</p>	valittu esitystapa ja sijoituspaikka	Ohjausohje valmis ja käytettävissä

LIITE 2: NÄYTTÖKUVIA DEMOSOVELLUKSESTA

Demofoorumin etusivu

The screenshot displays a web browser window titled "intact demo" showing the homepage of a development forum. The browser's address bar indicates the URL is "Home - Käynnissäpidon kehitysfoorumi - metsoDNA Web browser". The page features a navigation menu at the top with links for "Home", "Tilannetieto (konsepti 2)", "Prosessinohjauksen koordinointi yksiköiden välillä (konsepti 3)", "Asiantuntijoiden kehitystyön foorumi (konsepti 4/5)", "Yksiköiden sisäiset foorumit", and "Evaluointikysely".

The main content area is organized into several sections:

- View All Site Content:** A link to view all site content.
- Lists:** A section containing a link to "Kehitysfoorumin tapahtumakalenteri".
- Discussions:** A section containing links to "Haastavat ylös- ja alasajotilanteet", "Kehitysfoorumin yleispalsta - tietoa kehitysteemoista, aikatauluista jne.", and "Menettelytarkastelut".
- Sites:** A section containing a link to "Ajo-ohje 'in process'".
- People and Groups:** A section containing a link to "Recycle Bin".

The main content area displays several discussion topics:

- Kehitysfoorumin yleispalsta - tietoa kehitysteemoista, aikatauluista jne.** (Subject: Ylös- ja alasajotilanteissa toimimisen kehitystyö alkaa! NEW) with an "Add new discussion" button.
- Haastavat ylös- ja alasajotilanteet** (Subject: Kerro haastavasta ylösajotilanteesta, jota pitäisi käsitellä tällä foorumilla! NEW) with an "Add new discussion" button.
- Menettelytarkastelut** (Subject: operointeja! NEW) with an "Add new discussion" button.

The right sidebar contains sections for "Kehitysfoorumin tapahtum", "Ylösajotilanteiden DNATra", and "Laitteiden käynnistykseen", each with an "Add new link" button.

Foorumin editoitava wiki-sivu

intactdemo

Operointiohjeiden kehityswikit - Windows Internet Explorer

http://intactdemo:20717/lankala/Wiki%20Pages/Forms/EditForm.aspx?ID=3

File Edit View Favorites Tools Help

Operointiohjeiden kehityswikit

Central Administration

Lannoitetaan sisäiset ajatapakeskustelut

Home Operations Application Management Lannoitetaan sisäiset ajatapakeskustelut Virtuaalinen tilannekuva yksiköiden välillä Koordinointiajatapakeskustelutyötila Asiantuntijoiden kehitystyötila Site Actions

Central Administration > Lannoitetaan sisäiset ajatapakeskustelut > Operointiohjeiden kehityswikit > Ajotilannekeskustelua Tracer- ja Diary -tallenteiden tukemana > Edit Item

Operointiohjeiden kehityswikit: Ajotilannekeskustelua Tracer- ja Diary -tallenteiden tukemana

Delete Item * indicates a required field

Name * Ajotilannekeskustelua Tracer- ja Diary

Wiki Content

Tällainen tilanne sattui pp.kk.vvvv - olitko itse mukana? Kerro mitä tilanteessa kannattaa tehdä ja tuo mahdollinen oma operointikokemuksesi keskusteluun mukaan!

<http://iiserver1/dna/ia/dnatrend/viewer.htm?report=DNAttracer/DNAuseTrend&pos1=9SP01C001&postype=pidpos>

HF: Joo, olen ollut aiemmin vastaavassa tilanteessa. Kannattaa huomata, että...

JK: Samantyyppinen tilanne oli....

To link to another wiki page in this library, type [[Page Name]].

start 2 Firefox Inbox for ... Skype™ [dna (profilo... intactdemo 2 Micros... 2 Windo... 99% 16:37