
PI-kaavioiden päivitysmalli

Uudistetun päivitysmallin luominen



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Riihimäen Hämeen Ammattikorkeakoulu, kevät 2014

Jussi Minkkinen



Riihimäen Hämeen Ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Koneteollisuuden tuotantojärjestelmät

Tekijä	Jussi Minkkinen	Vuosi 2014
Työn nimi	PI-kaavioiden päivitysmalli	

TIIVISTELMÄ

Työ toteutettiin yhteistyössä Ekokem Oy Ab kanssa, joka on yksi suurimmista suomalaisista ympäristöhuollon asiantuntijoista. Työn tavoitteena oli edelleen kehittää ja uudistaa Ekokemin PI-kaavioiden, eli putkitus- ja instrumentointikaavioiden, päivitysmallia ja helpottaa ja tehostaa muutoksenhallinta prosessia ja osaltaan varmistaa dokumenttien ajantasaisuutta. Työn aikana tehtiin kartoitusta Ekokemin käytössä olevista muutoksenhallinnantyökaluista ja – prosesseista, sekä niiden kehittymismahdollisuuksista.

Työn lopputulos pyrittiin rakentamaan käytössä olevien muutoksenhallinnantyökalujen ja toimintamallien pohjalta. Samalla otettiin selvää, mitä muita työkaluja ja menetelmiä olisi saatavilla joidenkin toimintojen helpottamiseksi ja selkeyttämiseksi.

Työn suorittaminen edellytti tutustumista alaa koskeviin standardeihin sekä kirjallisuuteen. Myös kohdekonsernin muutoksenhallintaprosessiin tutustuminen oli ehdottoman tärkeässä roolissa, jotta saataisiin juuri Ekokemin tarpeisiin soveltuva toimintamalli.

Jotta mahdollistettaisiin mahdollisimman laaja kartoitus kehityskohteista, haastateltiin useita käyttö- ja toimihenkilöitä. Haastatteluja varten laadittiin kyselylomake, joka toimi haastattelun pohjana. Osa käytetystä aineistosta tuli suoraan Ekokemin laatimista toimintaohjeista ja – malleista, osa taas aihealuetta koskevista määräyksistä ja suosituksista.

Työn tuloksena syntyi yhdenlainen PI-kaavioiden päivitysmalli Ekokemin omia muutoksenhallinnantyökaluja käyttäen sekä kartoitus kehityskohteista, joilla muutoksenhallintaprosessia voidaan edelleen kehittää.

Työtä voidaan hyödyntää PI-kaavioiden päivitysmallia tai muutoksenhallintaprosessia kehitettäessä.

Avainsanat PI-kaavio, muutoksenhallinta, kehitys, toimintamalli

Sivut 46 s. + liitteet 4 s.

Riihimäki

Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology
Production Systems for the Mechanical Industry

Author Jussi Minkkinen **Year** 2014

Subject of Bachelor's thesis Update model for P&ID's

ABSTRACT

This thesis was done in collaboration with Ekokem Oy Ab. Ekokem is one of the biggest waste management experts in Finland. The aim of the work was to further develop and update model for P&ID's (piping and instrumentation diagram) used by Ekokem and to facilitate and optimize the change management process; and also to ensure that all documents are up to date. This work also includes a survey of change management tools used by Ekokem and possibilities for improvement.

The outcome of the work is based on tools and operating models used by Ekokem, including mapping for alternative methods to ease some processes used as part of change management.

Carrying out the assignment required thorough research of literature and standards regarding the subject. To get the most suitable operating model for Ekokem required getting a comprehensive understanding of the procedures used by the designated company.

To obtain as comprehensive picture as possible of the improvement possibilities, a large group of operators and employees were interviewed. The interviews were based on forms that were designed to guide the interviewee in the topic. Part of the material used in the work was provided by Ekokem and the rest of the material came from literature and standards related to the subject.

The outcome of the work was an example of how to update P&ID's as part of the change management process using the tools used by Ekokem. A further outcome was the mapping of development ideas to further improve the change management process.

This work can be utilized in developing update models for P&ID's and change management processes.

Keywords P&ID, change management, development, operating model.

Pages 46 p. + appendices 4 p.

TERMIT JA LYHENTEET

- **PI-kaavio** = Putkitus- ja instrumentointi kaavio
- **Polttolaitos** = Polttolinja 1 ja 2
- **FGT3** = Savukaasujen käsittelylaitos
- **SNCR** = Selective Non-Catalytic Reduction, savukaasun typenoksidien vähentäminen
- **CCA** = Arsenia sisältävällä suojakyllästeellä painekyllästetty puu
- **TG4** = Turbiinigeneraattori 4
- **LTO** = Lämmöntalteenotto
- **HAZOP** = Hazard and Operability, poikkeamatarkastelumenetelmä
- **As-built** = Kuten rakennettu, piirustus jonka sisältö vastaa fyysistä rakennetta

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	EKOKEM OY AB.....	2
2.1	Ekokemin varhaishistoria.....	3
2.2	Riihimäen laitosalueen muutokset ja nykytilanne.....	4
3	MUUTOKSENHALLINTA.....	10
3.1	Suunnittelu.....	10
3.2	Turvallisuus osana muutoksenhallintaa.....	12
3.2.1	Poikkeamatarkastelu (HAZOP) prosessiriskien tunnistamisen työkaluna 12	
3.3	Dokumentointi.....	13
3.4	Tiedottaminen ja koulutus.....	13
4	MUUTOKSENHALLINNANTYÖKALUT.....	14
4.1	Tietokannat.....	14
4.2	Ohjeet ja lomakkeet.....	14
4.3	PI-kaavio.....	14
4.3.1	Tarkoitus.....	16
4.3.2	PI-kaavion tietosisältö.....	16
4.3.3	Piirrosmerkit ja laitetunnukset.....	17
4.3.4	PI-kaavioiden vaikutus turvallisuuteen.....	21
4.4	Mallinnusohjelmat.....	22
5	MUUTOKSENHALLINNANTYÖKALUT EKOKEMILLÄ.....	22
5.1	Lotus Notes.....	22
5.1.1	Muutosrekisteri.....	23
5.1.2	Muutoksenhallintaa koskevat ohjeet.....	23
5.2	M-Files.....	23
5.2.1	M-Filesin ”Tekninen arkisto”.....	24
5.2.2	Projektidokumentit.....	25
5.2.3	Piirustusten hallinta M-Files-ympäristössä.....	25
5.3	Artturi.....	26
5.4	AutoCAD ja DWG TrueView.....	26
6	MUUTOKSENHALLINTAPROSESSI EKOKEMILLÄ.....	27
6.1	Muutostyö ja -suunnittelu.....	27
6.2	PI-kaavioiden päivitystyö.....	27
7	KEHITYSKOHTTEET.....	28
7.1	Henkilöstöressurssien riittävyyden varmistaminen.....	28
7.2	Vastuujaot.....	29
7.3	Ohjelmistojen saatavuus.....	30
7.4	Koulutus.....	30
7.5	PI-kaavioiden järjestelmällisyys.....	30

7.6	Informaation kulku	31
8	MUUTOKSENHALLINTAPROSESSIN PARANTAMINEN.....	31
8.1	Henkilöstö	31
8.2	AutoCAD P&ID.....	32
8.3	Tiedottaminen.....	33
8.4	Muutosrekisteri.....	33
8.5	Koulutus	35
9	CASE-MUUTOKSENHALLINTA	35
9.1	Alkutilanne	36
9.2	Työn suunnittelu.....	37
9.3	Muutosrekisteri.....	38
9.4	Työn toteutus.....	39
9.5	Dokumenttien päivittäminen	39
	9.5.1 PI-kaaviot	40
9.6	Tiedottaminen.....	44
	LÄHTEET	46

- Liite 1 Kyselylomake
Liite 2 Piirustusten hallinta M-Files ympäristössä

1 JOHDANTO

Tämä työ tehtiin yhteistyössä Ekokem Oy Ab:n kanssa. Työn tarkoituksena on edelleen kehittää ja uudistaa Ekokemin tarpeisiin sopiva PI-kaavioiden, eli putkitus- ja instrumentointi kaavioiden, päivitysmalli, joka jatkossa helpottaa ja tehostaa muutoksenhallinta prosessia ja osaltaan varmistaa dokumenttien ajantasaisuuden.

Ekokem on perustamisvuotensa 1979 jälkeen ollut jatkuvan ja nopeatempoisen kehityksen alla. Lyhyen historiansa aikana Ekokemille on rakennettu paljon uusia prosesseja ja purettu vanhoja käytöstä poistettuja prosesseja. Uudistusten edessä on pyritty hyödyntämään mahdollisimman paljon jo olemassa olleita rakenteita ja putkituksia sekä laitoskomplekseja. Vanhan uudistaminen ja hyötykäyttö uusien prosessien osana auttaa säästämään resursseja, mutta tuo samalla uusia haasteita. Edellytykset onnistumiselle ovat hyvä suunnittelu ja vanhan käyttämisen riskien tunnistaminen.

Kehityksen ollessa jatkuvaa ja nopeatempoista, on tärkeää että kaikki prosessin osa-alueet pysyvät kehityksessä mukana. Perustyökaluihin kuuluvat PI-kaaviot ovat prosessin ymmärtämisen ja suunnittelun perusta ja on tärkeää, että ne ovat aina ajan tasalla toiminnallisuus- ja turvallisuussyistä. Nämä kaaviot ovat ensiarvoisen tärkeitä paikannettaessa putkituksia ja toimilaitteita sekä suunniteltaessa tulevia laajennuksia, liitoksia ja erotussuunnitelmia sekä lukuisia muita toiminnan kannalta oleellisia töitä.

Laitosten yhdistäminen ja vanhan uudiskäyttäminen tuovat omat haasteensa siihen, että PI-kaaviot ovat ja pysyvät ajan tasalla. Ilman toimivaa päivitysmallia tätä ei voida pitää itsestäänselvytenä.

Kun PI-kaaviot ovat ajan tasalla, taataan varmuus riittävästä prosessierotuksesta normaalista poikkeavissa tilanteissa, kuten huoltotöissä ja pystytään luottamaan kaavioihin analyysityökaluina.

2 EKOKEM OY AB

Ekokem on suomalainen osakeyhtiö, joka on perustettu vuonna 1979 silloisella nimellään Oy Suomen Ongelmajäte – Finlands Problemafäll Ab. Jätteiden käsittely aloitettiin Riihimäellä 1984 ja tuolloin laitospalveluun kuuluvat korkealämpötilapolttouuni, fysikaalis-kemiallinen laitos sekä vaarallisen jätteen kaatopaikka. Samana vuonna aloitettiin myös kaukolämpötoimitukset Riihimäen kaupungille ja vuotta myöhemmin yhtiön nimeksi vaihdettiin Ekokem.

1994 Ekokem sai ISO 9001 ja BS 7750 laatu- ja ympäristöstandardien mukaiset sertifikaatit ja myöhemmin toimintajärjestelmä on sertifioitu ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 -standardien mukaisesti. Pilaantuneiden maiden ja vesien käsittely aloitettiin Ekokemillä vuonna 1995.

Vuonna 2000 luotu uusi yhtiörakenne jakoi liiketoiminnat yhtiöihin ja kehitystyön painopiste siirtyi jätepalveluihin sekä pilaantuneiden maiden kunnostukseen ja ympäristörakentamiseen. Toimipisteverkostoa ryhdyttiin laajentamaan.

Suomen ensimmäinen nykyaikainen yhdyskunta- ja teollisuusjätettä energiana hyödyntävä arinapolttolaitos käynnistyi Riihimäellä 2007 ja toinen vastaavalla periaatteella toimiva voimalaitos 2012. Laitoksilla hyödynnetään lähikaupunkien kotitalousjätteet sekä teollisuusjätettä kaukolämmöksi ja sähköksi. Nykyisin Ekokem pystyy tuottamaan merkittävän osan Riihimäen ja Hyvinkään tarvitsemasta kaukolämmöstä jäteperäisellä energialla. Vuonna 2012 Ekokem laajensi toimintaansa ostamalla Ruotsissa sijaitsevan ympäristöhuoltoyrityksen Sakab AB:n koko osakekannan.

Vuonna 2013 Ekokem osti riihimäkeläisen Muovix Oy:n liiketoiminnan, mikä mahdollisti kotimaisen ja kilpailukykyisen kierrätysmahdollisuuden monenlaiselle muovijätteelle.

Ekokemin missio on säästää luonnonvaroja parantamalla asiakkaiden materiaali- ja energiatehokkuutta ja toimimalla itse ympäristöystävällisesti ja turvallisesti. Visiona Ekokem on materiaali- ja energiatehokkuutta lisäävänä palveluyrityksenä ympäristöhuollon halutuin yhteistyökumppani Suomessa ja lähialueilla ja toimialan markkinajohtaja Suomessa. (Ekokem)

Ekokemin arvoja ovat, vastuullisuus ympäristöstä, ihmisistä ja yhtiöstä, uusien ja parempien toimintamallien etsiminen ja osaamisen kehittäminen, yksilön arvostaminen sekä rehellisyys. (Ekokem)

Liiketoiminta jakautuu neljään alueeseen: Käsittelykeskukset, Ympäristörakentaminen, Ympäristö- ja jätepalvelut sekä Energia ja vesi. Tarkoituksena on tarjota asiakkaille materiaali- ja energiatehokkuutta parantavia kierrätys-, hyötykäyttö- ja loppusijoitusratkaisuja sekä maaperänkunnostuksen ja ympäristörakentamisen palveluja. Ekokem on merkittävä jäteperäisen energian tuottaja, joka palvelee asiakkaitaan kattavasti ympäri Suomea.

2.1 Ekokemin varhaishistoria

Ekokemin kehityshistoriaa voidaan pitää hyvinkin nopeatempoisena aina perustamisvuotensa 1979 jälkeen. 23. helmikuuta 1981 Riihimäen kaupunginvaltuusto ratkaisi ongelmajätelaitoksen tulon paikkakunnalleen. Kaupunki myi ongelmajäteyhtiölle 15 hehtaarin alueen ostamansa Kuulojan-tilan maista.

Yhtiö päätti rakentaa laitokseensa seuraavat toiminnot:

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Polttolaitos, kapasiteetti | 50 000 tonnia vuodessa |
| 2. Fysikaalis-kemiallinen laitos, kapasiteetti | 3 000 tonnia vuodessa |
| 3. Erikoiskaatopaikka, kapasiteetti | 30 000 tonnia vuodessa |
| 4. Laitosvastaanotto, kapasiteetti | 54 000 tonnia vuodessa |
| 5. Vesilaitos, kapasiteetti | 50 000 kuutiota jätevesiä |
| 6. Konttori | |
| 7. Laboratorio | |
| 8. Korjaamo | |

(Susanna & Touko Perko, 69.)

Ongelmajätelaitoksen sydämen, polttolinjan rakentamisen tarjouskilpailun voitto jaettiin kahtia porilaiselle Oy W. Rosenlew Ab:lle ja sveitsiläiselle Widmer & Ernst AG:lle. Tarkoitus oli, että laitteiden kotimaisuusaste olisi vähintään 70 prosenttia. Ongelmajätelaitoksen peruskivi muurattiin 14. joulukuuta 1982, jolloin konttorirakennuksen rakentaminen alkoi. (Susanna & Touko Perko, 79.)

Ongelmajätelaitoksen rakentaminen suoritettiin kahdessa vaiheessa. Rakennusurakka 1:n urakoitsijaksi yhtiö valitsi Oy Alfred Palmberg Ab:n. Työt käynnistettiin helmikuussa 1983 ja valmista tuli loppukesästä 1984. (Susanna & Touko Perko, 82.)

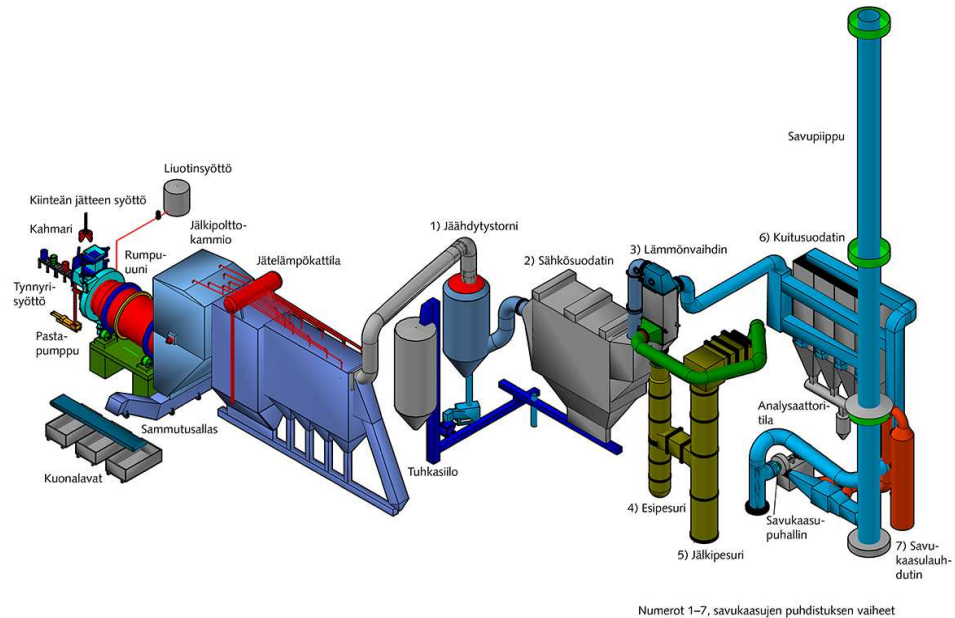
Rakennusurakka 2:n tarjouskilpailun voitti OMP-yhtymä Oy. Rakentaminen käynnistyi toukokuussa 1983 ja valmistui kesällä 1984. (Susanna & Touko Perko, 86.)

Kaukolämpöverkkoon Ekokem liittyi syyskuussa 1984, kun kaukolämpötoimitukset Riihimäen kaupungille alkoivat. Aluksi laitos tuotti lämpöä yhdellä polttolinjallaan 10 megawattia. Tämä oli 42 prosenttia Riihimäen Kaukolämpö Oy:n energiasta. Ekokemin tuottamaa energiaa varten Riihimäen Kaukolämpö Oy rakensi viitisen kilometriä putkea. Teho nousi 22 megawattiin toisen polttolinjan valmistuttua 1991. (Susanna & Touko Perko, 109.)

Lokakuussa 1987, Ekokem ja Outokumpu Oy aloittivat yhdessä kehittämänsä polttorumpuun liitettävän jäähdytysjärjestelmän käytön. Uusi keksintö pidensi polttorummun tiilien kestoikää ja paransi siten merkittävästi kapasiteettia. (Susanna & Touko Perko, 103.)

2.2 Riihimäen laitosalueen muutokset ja nykytilanne

Polttolaitoksella käsitellään suurin osa Ekokemille tulevista vaarallisista jätteistä, joita ei voida käsitellä voimalaitoksilla niiden vaarallisuuden tai myrkyllisyyden vuoksi. Jäte käsitellään 1200–1400 celsius asteessa. Polttolaitoksella on toiminnassa yksi polttolinja (kuva 1), jonka sydän on polttorumpu. Laitoksen tuottamasta energiasta saadaan sähköä sekä kaukolämpöä.



Kuva 1. Polttolaitoksen prosessin havainnollistamiskuva (Ekokem)

Vuonna 1991 valmistunut toinen polttolinja päätettiin rakentaa ensimmäisen polttolinjan yhteyteen valmistuskustannuksien karsimiseksi (Susanna & Touko Perko, 116). Suurin osa Ekokemiin tuoduista jätteistä käsiteltiin näillä kahdella polttolinjalla.

Vuonna 1999 tehty suuri parannus Polttolinja 1:n savukaasunpuhdistusjärjestelmään käsitti happamien yhdisteiden eli rikkidioksidin ja suolahapon päästöjen lisävähentämisen, mikä saatiin aikaan kahdella savukaasujen märkäpesurilla. Päästöt putosivatkin alle kymmenesosaan aikaisemmasta. Uuden järjestelmän toimitti saksalainen L. & C. Steinmüller GmbH. (Susanna & Touko Perko, 137.)

Ekokemin sähköntuotanto lisääntyi vuonna 2002, kun yhtiön Polttolinja 2:lle ja keskilämpötilauunille asennettiin kattilat, joissa tuotettiin samanaikaisesti tulistettua höyryä. Höyry johdettiin kattiloiden yhteiseen höyryturbiiniin, jossa tuotettiin sähköä 30 gigawattituntia vuodessa ja kaukolämpöä Riihimäen kaukolämpöverkkoon 45 gigawattituntia vuodessa. (Susanna & Touko Perko, 109.)

Toukokuussa 2002 Polttolinja 2:n savukaasunkäsittelyn kuitusuodin ja savukaasupuhallin uusittiin kokonaisuudessaan. Samalla kanavistoa uusittiin siten, että savukaasupuhallin oli viimeisenä ennen piippua ja kuitusuodatin alipaineinen ulkoilmaan nähden. (Ekokem – Muutosrekisteri)

Vuoden 2006 loppupuolella valmistui uusi savukaasujen käsittelylaitos ”FGT3” Polttolinja 2:n ja keskilämpötilauunin yhteiseen käyttöön. Uuden järjestelmän kolme pääsystemiä (ekonomaiseri, NID-reaktori ja kuitusuodatin) jäädyttävät savukaasun puhdistuksen kannalta oikeaan lämpötilaan. Tällöin reaktiossa sammutettu kalkki reagoi happamien kaasujen kanssa ja aktiivihiihtä lisätään kanavaan myrkyllisten yhdisteiden poistamiseksi. (Ekokem – Muutosrekisteri)

Polttolinja 2:n vanha freonien käsittelylinja siirtyi Polttolinja 1:lle elokuussa 2007 kun vaadittua 1050 asteen lämpötilaa ei voitu enää saavuttaa Polttolinja 2:lla. (Ekokem – Muutosrekisteri)

2008 Polttolinja 2:n poltettavien vesien käsittely kapasiteettiä nostettiin lisäämällä toinen vesilanssi, joka pohjautui jo olemassa olevaan järjestelmään. Aikaisemmin samana vuonna otettiin käyttöön Polttolinjojen 1 ja 2 primääri-ilman esilämmitys (LUVO). Järjestelmällä nostettiin Primääri-ilman lämpötilaa +10 asteesta +90 asteeseen. (Ekokem – Muutosrekisteri)

2009 molemmille polttolinjoille asennettiin SNCR-järjestelmä polton NO_x-päästöjen hallitsemiseksi. (Ekokem – Muutosrekisteri)

Vuoden 2012 kesällä Polttolinja 2 ajettiin alas, jotta sen kaasunpesujärjestelmän voitiin liittää uuteen Voimala 2:een. Laitos pestiin, kattila säilöttiin ja toiminnot erotettiin muusta toiminnasta. (Ekokem – Muutosrekisteri)

Keskilämpötilauuni vihittiin käyttöön vuonna 2000 ja aikaisempia polttolinjoja ryhdyttiin kutsumaan korkealämpötilapolttolinjoiksi. Kun Polttolinjoilla 1 ja 2 jäte paloi 1200–1400 celsius asteessa, Keskilämpötilauunin lämpötila oli 500–850 celsius asteen tienoilla. Palokaasuista poistettiin pöly ja sen jälkeen ne johdettiin joko ensimmäisen tai toisen polttolinjan savukaasunpuhdistukseen. Unissa voitiin käsitellä elektroniikkaromua, pilaantunutta maata, metallitynnyreitä, öljynsuotimia ja polttolaitoksen kuonaa. Esimerkiksi pilaantunutta maata voitiin käsitellä jopa 10 tonnia tunnissa. (Susanna & Touko Perko, 149.)

2005 asennettiin keskilämpötilauunille polttorummun jatkeeksi porrasarina, jolla saatiin n. 30 minuuttia lisää viipymisaikaa CCA-hakkeen loppuun-palamisen varmistamiseksi. (Ekokem – Muutosrekisteri)

Syyskuussa 2007 CCA-puumurskeen käsittely keskilämpötilauunilla lopetettiin ja sitä varten rakennettu arina poistettiin. Laitos puhdistettiin ja CCA-suojautuminen laitoksella purettiin. (Ekokem – Muutosrekisteri)

2010 vuoden marraskuussa keskilämpötilauuni poistettiin käytöstä.

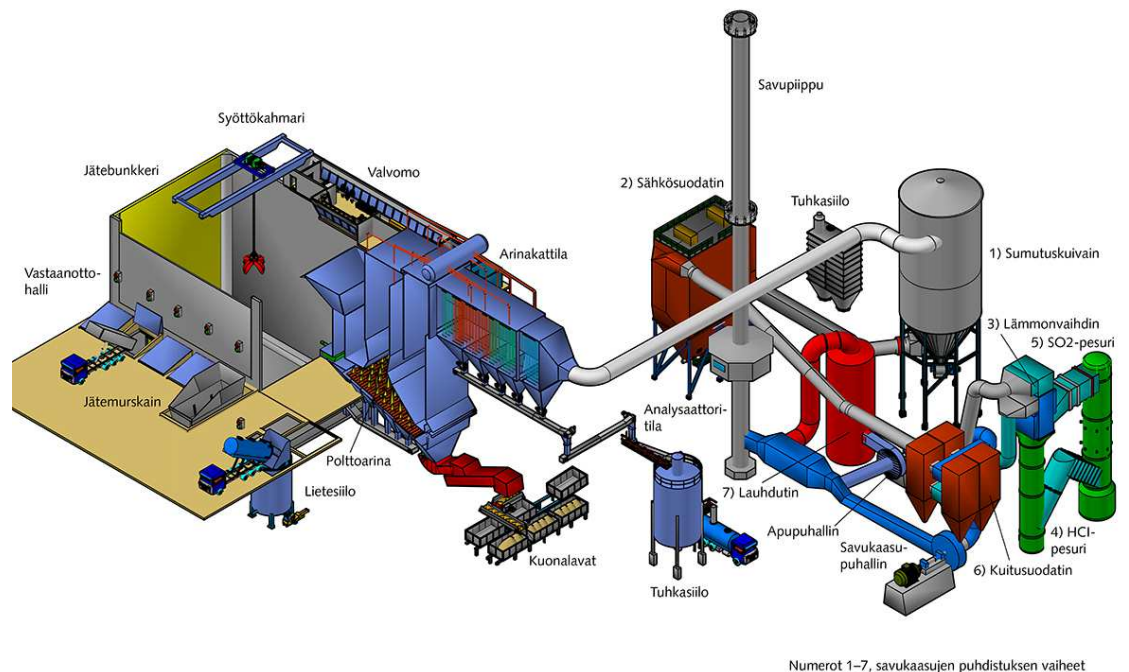
Kylmälaitteiden hyödyntämislaitos vihittiin käyttöön Ekokemillä 30.11.2001. Laitoksella kylmälaitteista imettiin talteen nestemäinen freonipitoinen kylmäaine ja kompressori-öljy. Myös kompressori, irtonaiset osat ja mahdolliset elohopeakytkimet irrotettiin. Sen jälkeen kylmälaitteet murskattiin ja eri metallit, polyuretaani ja muut muovit eroteltiin toisistaan

ja toimitettiin teollisuuden hyödynnettäväksi uusioraaka-aineina. Laitokselle oli tarvetta sillä Suomessa poistettiin käytöstä vuoden 2001 arvion mukaan noin 150 000–200 000 kylmälaitetta vuodessa. (Susanna & Touko Perko, 149.)

Kylmälaitteiden hyödyntämislaitoksella aloitettiin vuonna 2006 kylmälaitteiden esikäsittelyn koekäyttö ja vuotta myöhemmin se hyväksyttiin käyttöön yleiseksi toimintamalliksi. (Ekokem – Muutosrekisteri)

2012 vuoden tammikuussa kylmälaitteiden hyödyntämislaitos ajettiin alas.

Voimala 1 ja 2 ovat arinapolttolaitoksia, jotka vastaanottavat pääsääntöisesti yhdiskunnan energiajätteitä sekä teollisuusjätettä. Jäte palaa voimalaitoksen arinassa. Syntynyt energia hyödynnetään sähköntuotannossa sekä Riihimäen ja Hyvinkään kaukolämpönä.

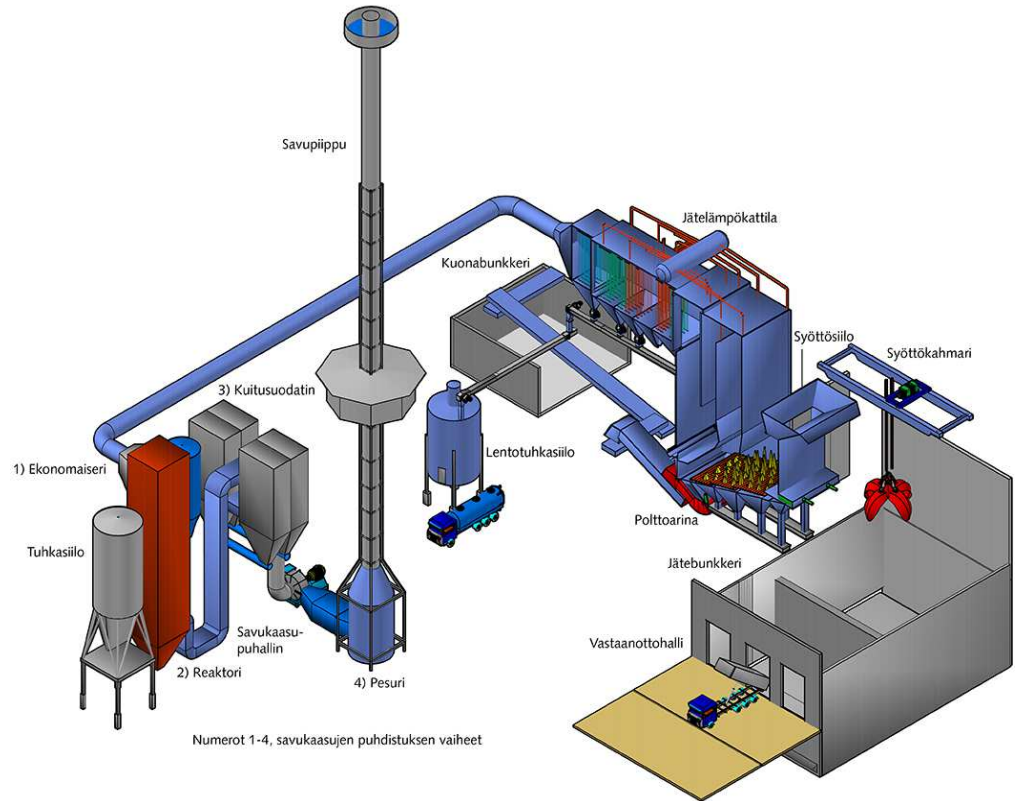


Kuva 2. Voimala 1 prosessin havainnollistamiskuva (Ekokem)

Suomen ensimmäinen nykyaikainen arinapolttolaitos (kuva 2) käynnistyi Riihimäellä vuonna 2007. Samalla se alkoi käyttämään ensimmäisen polttolinjan savukaasujen käsittelylaitosta. Tästä johtuen ensimmäisen polttolinjan savukaasut johdettiin alun perin polttolinja kahden käytössä olleeseen savukaasujen käsittelylaitokseen. Polttolinja kaksi käytti sille vuotta aikaisemmin rakennettua FGT3:sta. Huhtikuussa Voimala 1 liitettiin prosessiyhteyteen silloisten polttolaitosjärjestelmien kanssa. Yhdistettäviin prosesseihin kuuluivat korkeapaine- ja matalapainehöyry, kattilan lisävesi, lauhdevesi, talousvesi, palovesi, sadevesi, pesuvesi, oman käytön kaukolämpö, jäteöljy, raskas- ja kevytpolttoöljy putkitusten liitokset. (Ekokem)

Huhtikuussa 2010 Voimala 1:sen ja Polttolinja 1:sen, alun perin yhteinen tuhkan kuljetinjärjestelmä, eriytettiin uusilla tuhkan kuljettimilla ja uudella elevaattorilla siten, että jatkossa nämä kaksi laitosta pystyivät toimimaan itsenäisesti tuhkan käsittelyn suhteen. (Ekokem – Muutosrekisteri)

Vuonna 2011 Ekokem ryhtyi hyödyntämään savukaasujen hukkalämpöä, kun LTO-projektin toteutuminen mahdollisti hukkalämmön hyötykäyttämisen kaukolämpönä. (Ekokem – Muutosrekisteri)

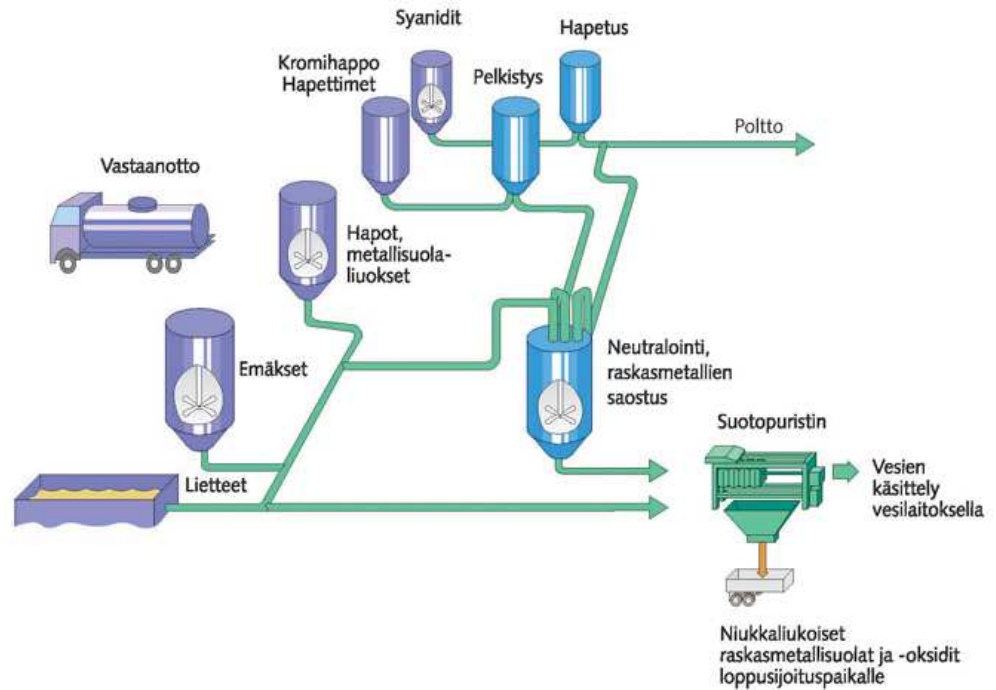


Kuva 3. Voimala 2 prosessin havainnollistamiskuva (Ekokem)

Vuonna 2012 Ekokem otti käyttöön uuden Voimala 2:n (kuva 3). FGT3-kaasunkäsittelyjärjestelmän liittämiseksi Voimala 2:n käyttöön, lisättiin siihen uusi lämmönvaihdin, piippupesuri ja piippu uusittiin kokonaisuudessaan. Samana vuonna otettiin myös käyttöön uusi turbiinilaitos ”TG4.” (Ekokem – Muutosrekisteri)

2013 Voimala 2:n piippupesurin syöttöväettä ryhdyttiin korvaamaan Polttolinjalla syntyvällä lauhdevedellä. Uusi lauhdelinja yhdistettiin Polttolinjan LTO:n (lämmöntalteenotto) poistoputkeen ja tuotiin piippupesurin syöttövesisäiliölle. Muutoksella pyrittiin laskemaan talousveden kulutusta, jolla piippupesurin vettä korvataan. (Ekokem – Muutosrekisteri)

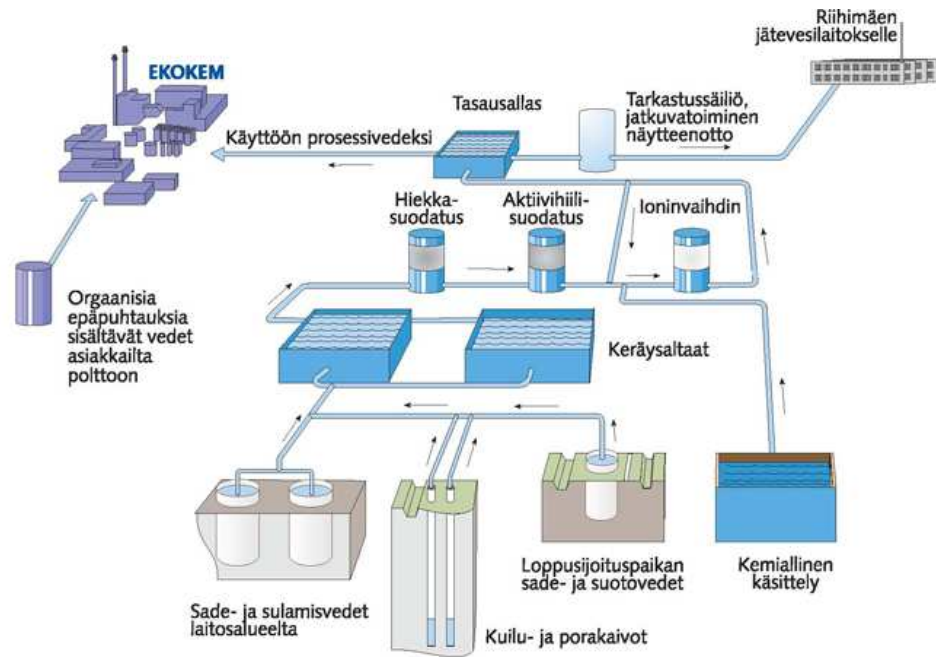
Fysikaalis-kemiallinen laitos (kuva 4) käsittelee pääsääntöisesti kaikki Ekokemille tuodut hapot ja emäkset sekä syanidit. Muuten myrkylliset liuokset käsitellään polttolaitoksella.



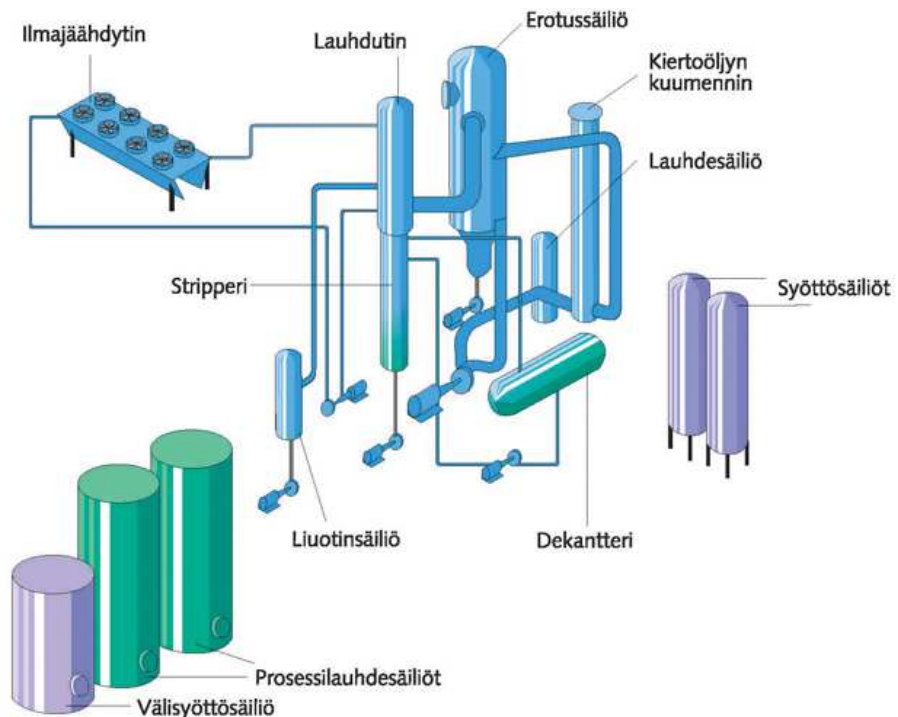
Kuva 4. Fysikaalis-kemiallisen laitoksen prosessin havainnollistamiskuva (Ekokem)

Myrkyllistä elohopeaa sisältävien loisteputkien käsittely alkoi koekäytöllä helmikuussa 1993 saksalaisen Aqua Controlin patentoimassa kemikaaliliuoksessa. Liuos sitoo lampuissa olevan elohopean. Loisteputkien lasi sekä metallit kuten alumiini ja kupari erotellaan omiksi jakeikseen ja toimitetaan kierrätysraaka-aineeksi sekä jatkojalostettavaksi yhteistyökumppaneiden toimesta. Näin 99,7 prosenttia loisteputkijätteestä päätyi käsittelyn jälkeen hyötykäyttöön. (Susanna & Touko Perko, 119.)

Vesi- ja haihdutuslaitos (kuvat 5 ja 6) kerää ja käsittelee kaikki Ekoke-min alueelle tulevat vedet, joita ovat muun muassa: sade- ja sulamisvedet, jätteen mukana tulevat vedet sekä kaupungin vesijohtoverkosta otettu vesi. Vedet kootaan keräilyaltaisiin, joista ne johdetaan analyysin perusteella valittuihin puhdistuslaitteistoihin.



Kuva 5. Vesilaitoksen prosessin havainnollistamiskuva (Ekokem)



Kuva 6. Haihdutuslaitoksen prosessin havainnollistamiskuva (Ekokem)

Laitosvastaanotto vastaanottaa kaiken Ekokemille tulevan vaarallisen jätteen, lajittelee sen jatkokäsittelyä varten sekä ottaa tarvittavat näytteet laboratoriotutkimuksia varten. Laitosvastaanottoon tuodaan kiinteä pakattu- ja irtojäte sekä nestemäinen poltettava jäte.

Korjaamolla suoritetaan kunnostus- ja huoltotöitä. Riihimäen laitosalue on toiminnassa kellon ympäri, vuoden jokaisena päivänä, joten korjaamo on tärkeässä roolissa toimintakyvyn ylläpitämiseksi.

Laboratorio analysoi jätteistä otetut näytteet. Näiden analyysien pohjalta päätetään mikä on oikea käsittelyprosessi kyseiselle jätteelle.

Hallintorakennus sijaitsee Ekokemin laitosalueen laidalla. Sinne on sijoitettu kokoustilat, henkilöstöruokala sekä toimistotilat.

Erikoiskaatopaikalle sijoitetaan vaarattomimpaan mahdolliseen muotoon saatettu jäte, kuten voimaloiden ja polttolaitoksen kuona.



Kuva 7. Riihimäen laitosalue vuonna 2013

3 MUUTOKSENHALLINTA

Muutoksenhallinta lähtee liikkeelle muutostarpeesta. Muutos voi olla fyysinen, esimerkiksi prosessimuutos tuotantolaitoksella, tai vaikkapa muutos toiminta- tai menettelytavassa. Muutokset voivat myös koskettaa molempia osa-alueita. Tärkein muutoksenhallinnan aspekti on turvallisuus. Ennen muutoksen suorittamista tulee tehdä asianmukainen tarkastelu, jossa arvioidaan muutoksen vaikutukset turvallisuuteen, ympäristöön ja ihmisiin. Tärkeää on myös muutoksesta tiedottaminen kaikille asianomaisille ja muutoksen dokumentointi. Muutoksen yhteydessä on toiminnanharjoittajan huolehdittava mm. myös käyttöhenkilökunnan koulutuksesta. Näin taataan turvallinen ja oikea toiminta.

3.1 Suunnittelu

Muutosten suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon monia asioita. Muutoksen suuruus ei saa vaikuttaa muutoksenhallintaprosessin läpikäymiseen, vaan kaikki muutokset laajuudestaan huolimatta käsitellään samanarvoisina, vaikka suuret muutokset vaativatkin pieniä enemmän tarkastelua. Pieneltäkin tuntuvalta muutoksella voi olla suuria vaikutuksia.

Aluksi pitää kartoittaa mihin toimenpiteisiin on ryhdyttävä muutoksen suorittamiseksi. Kuka muutoksen suunnittelee, kuka toteuttaa, kuka tarkastaa ja hyväksyy? Miten muutos vaikuttaa muun laitoksen toimintaan ja aiheuttaako muutos tarvetta uusille toimintatavoille. Muutosprojektin alkuvaiheessa onkin tärkeää selvittää, mitkä lait ja asetukset sekä viranomaisien ja tarkastuslaitosten ohjeet ja standardit tulee ottaa huomioon.

Suunnitelman voi laatia konsernin oma suunnitteluosasto tai projekti voidaan antaa siihen erikoistuneen suunnittelutoimiston hoidettavaksi. Suurissa projekteissa on suositeltavaa käyttää suunnittelutoimistoa, koska laitoksen muutossuunnittelu ja rakentaminen on monimutkainen projekti. Usein kuitenkin tarvitaan sekä oman henkilöstön että suunnittelutoimiston työpanosta, sillä oma henkilökunta tuntee parhaiten prosessit ja toimintamallit.

Muutosprojektin vaiheet voidaan esimerkiksi jakaa kolmeen ryhmään. Selvitysvaiheessa toteutetaan alustava suunnittelu, selvitetään mitä tekniikkaa muutos edellyttää ja mitkä ovat niiden taloudelliset rasitteet ja valitaan näistä paras vaihtoehto. Perussuunnitteluvaiheessa tarkastellaan turvallisuutta, muutosympäristöä ja kokonaiskustannuksia sekä aikataulutusta ja laajuutta. Toteutussuunnittelussa projekti aloitetaan ja siitä tehdään projektisuunnitelma, alustavaan suunnitelmaan tehdään tarpeelliset muutokset ja se hyväksytään, tehdään hankinnat ja projekti toteutetaan.

Työturvallisuuslaissa on määritelty suunnittelijaa koskevat velvollisuudet toimeksiannosta luovutettavaan suunnitelmaan. Velvollisuuksien piiriin kuuluvat mm. työympäristön rakennetta, työ- ja tuotantomenetelmiä, konetta tai työvälinettä koskevat suunnitelmat. Suunnittelun alusta lähtien tulee ottaa huomioon turvallisuusnäkökohdat ja arvioida niitä jatkuvasti. Suunnittelun edetessä uusien muutosten tekeminen tai periaatteellisten ratkaisujen muuttaminen rajoittuu, huolimatta niiden turvallisuutta parantavasta vaikutuksesta. (USVA Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa 2012, 13.)

Suunnittelun aikana prosessikaaviot ja piirustukset ovat jatkuvan muutoksen alla. Tämän johdosta suunnitteluprojektin muutoksenhaallinnan tärkeys korostuu. Muutostarpeita ja niiden välttämättömyyttä sekä hyödyllisyyttä on harkittava tarkasti. Muutoksen vaikutukset on syytä kartoittaa, sillä yksittäisen suunnittelijan näkökulma ei aina takaa muutoksen turvallisinta ja hyödyllisintä toteutusta. Välttämättömyyden tai hyödyn arvioimisen tulisi perustua useamman henkilön näkökulmaan, jolloin voidaan löytää tehokkaampi ja turvallisempi tapa toteuttaa muutos. Muutoksen vaikutus jo tehtyyn työhön ja riskianalyysiin tulisi arvioida analysoinnin yhteydessä. (USVA Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa 2012, 74.)

3.2 Turvallisuus osana muutoksenhallintaa

”Turvallisuus ei synny itsestään, vaan se on tehtävä. Turvallisuus ei myöskään ole pysyvä asia, joka voidaan kerran suunnitella ja ”käyttöönottaa” ja sen jälkeen unohtaa – se on luotava päivä päivältä uudestaan.” – Mikko Kivimäki, Rautaruukin toimitusjohtaja vuonna 2002. (Työ & Hyvinvointi, 17.)

Jo suunnitteluvaiheessa kohteen tapaturma-, onnettomuus-, ympäristö- ja omaisuusriskit tulisi tunnistaa käyttäen soveltuvia systemaattisia riskianalyysimenetelmiä. Projektin koko määrittelee tarkastelutavan, joka on suurissa projekteissa yleisessä käytössä oleva ja hyväksi havaittu kemiallisten prosessien HAZOP-tarkastelu ja pienimmissä projekteissa hieman riisutumpi tarkastelumalli. Mikään ei estä tekemästä HAZOP-tarkastelua pienimmissäkin projekteissa jos se koetaan tarpeelliseksi, mutta raskautensa ja resursoinnin vuoksi siitä sovelletaan supistetumpaa tarkastelumallia.

PI-kaaviot sekä prosessi- ja ajotapakuvaukset, joissa esitetään muun muassa prosessin toiminta sekä lukitus- ja hälytysperiaatteet kaavioina ja tekstimuodossa ovat turvallisuuden kannalta merkittävässä roolissa. Sähkö- ja automaatio suunnittelua varten näissä dokumenteissa kuvataan säätöpiirien ja laitteiden toiminta. Huomioon on otettava myös turvallisuusvaatimukset ja poikkeustilanteet. (USVA Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa 2012, 66.)

Turvallisuutta koskevat määräykset annetaan joko viranomaistaholta, tarkastuslaitoksilta tai standardeista. Niissä otetaan kantaa muun muassa paloturvallisuuteen, käyttöturvallisuuteen ja ympäristöturvallisuuteen.

Turvallisuuteen liittyviä standardeja:

- Paloturvallisuus SFS-ICS-ryhmä 13.200
- Koneiden käyttöturvallisuus SFS –käsikirjat 93-1 – 93-18
- Ympäristöasioiden hallinta SFS-EN-ISO14000 -sarja

3.2.1 Poikkeamatarkastelu (HAZOP) prosessiriskien tunnistamisen työkaluna

Poikkeamatarkastelun tarkoituksena on etsiä tarkasteltavasta järjestelmästä tilanteita, joissa toimintasuureet voivat poiketa normaaliarvoistaan. Keskeisiä suureita ovat virtaus, lämpötila, paine, pH, kemiallinen koostumus jne. Tarkastelu suoritetaan suureisiin muodostettujen poikkeamien avulla, esimerkiksi: korkea paine, ei virtausta, matala pinta jne. Poikkeamien avulla etsitään analysoitavan järjestelmän kaikki kuviteltavissa olevat muutokset. Tämän jälkeen selvitetään muutosten syyt ja niiden aiheuttamat seuraukset. Rajoituksia aiheutuu kuitenkin suurehkoista resurssitarpeesta varsinkin tehtäessä poikkeamatarkastelu PI-kaavioiden perusteella. Analyysi ei myöskään kata kaikkia eri riskityyppejä.

Poikkeamatarkastelun laatiminen edellyttää selkeää resursointia, jotta koko kohteen laajuus ja monimutkaisuus käyvät ilmi. Tarkasteltaessa prosessilaitosta systemaattisesti, tarvitaan hyvän ammattitaidon lisäksi merkittävää työpanosta tarkastelijoiden osalta. Luotettavien tuloksien ja todellisen

hyödyn saaminen laitoksen turvallisuuden ja käyttövarmuuden kehittämiseksi onnistuu kun nämä kriteerit täyttyvät.

Eri alojen asiantuntijoista koostuva työryhmä suorittaa poikkeamatarkastelun puheenjohtajan ohjaamana. Puheenjohtajalta edellytetään kokemusta poikkeamatarkastelujen laadinnasta ja muilta ryhmän jäseniltä hyvää kohdelaitoksen toiminnan tuntemusta. Poikkeamatarkastelun pohjana käytetään kohdelaitoksen teknisiä dokumentteja, kuten virtaus- ja PI-kaavioita, layout-piirustuksia, teknisiä esittelyjä sekä käyttö- ja toimintaohjeita. (VTT riskianalyysit – poikkeamatarkastelu HAZOP.)

3.3 Dokumentointi

Dokumentointiprosessi aloitetaan jo suunnitteluvaiheessa. Valmiit prosessikaaviot toimivat muutoksia tehtäessä suunnitelmien pohjana, sillä niistä on helppo arvioida mikä on muutoksen vaikutus muuhun prosessiin ja mitä tarvitaan muutoksen suorittamiseksi. On kuitenkin muistettava, että ennen kuin itse fyysinen muutos on suoritettu, ei prosessikaavioita tai muita dokumentteja, joita on päivitetty muutokseen liittyen, saada ottaa käyttöön.

Suunnittelutyön dokumentointi keskittyy siihen mitä on suunniteltu. Toimivuuden ja turvallisuuden varmistamiseksi tulisi välittää tieto myös siitä, miksi on suunniteltu näin. Suunnittelutyön dokumentoinnissa ja tiedon siirtämisessä toisille suunnitteluosapuolille ja myös tuleville käyttäjille tulisi tarvittavassa laajuudessa välittää perusteet tehdyille ratkaisuille sekä ratkaisuja koskevat rajoitukset ja mahdolliset heikkoudet. Näiden tietojen puuttuminen voi aiheuttaa häiriöitä ja myös onnettomuusriskejä esimerkiksi kohteeseen liittyvien muutostöiden yhteydessä tai käytettäessä suunnittelua jonkin vastaavan kohteen suunnittelun pohjana. (USVA Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa 2012, 74.)

Dokumentoinnissa tulee ottaa huomioon myös se, että prosessinmuutokset eivät koske ainoastaan PI-kaavioita, vaan myös kaikkia dokumentteja, joissa kyseinen prosessin osa-alue esiintyy, kuten erotussuunnitelmissa, käyttöohjeissa sekä laitevalmistajien dokumenteissa.

3.4 Tiedottaminen ja koulutus

Tehdyistä muutoksista on tärkeää tiedottaa kaikille asianomaisille henkilöille. Tiedottaminen on tehtävä joko ennen muutosta, jos se on tarpeellista, mutta viimeistään heti muutoksen tekemisen jälkeen. Tiedottamisessa on käytävä ilmi kaikki yksityiskohdat, joihin muutos vaikuttaa. Lisäksi tiedotus on tehtävä tavalla, joka varmistaa informaation kulun koko henkilöstölle.

Mikäli tehdyt muutokset vaativat henkilöstön perehdyttämistä uuteen prosessiin, uuden toimintamallin käyttöönottoon tai niiden vaikutukseen osana suurempaa kokonaisuutta tulee koulutus järjestää ennen työskentelyn jatkumista tai aloittamista.

Työturvallisuuslain mukaan työnantaja on velvollinen antamaan työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista. Työntekijä tulee perehdyttää työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomenetelmiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaoppiseen käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin. Työntekijälle tulee myös antaa opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi sekä työstä aiheutuvan turvallisuutta tai terveyttä uhkaavan vaaran tai haitan välttämiseksi. (Työturvalaki 14 §.)

4 MUUTOKSENHALLINNANTYÖKALUT

4.1 Tietokannat

Monilla konserneilla on hallussaan valtavat määrät dokumentoitua informaatiota. Tällaisen tietomassan hallinta vaatii omat työkalunsa ja säilytys-tilansa, joka on varmuuskopioitavissa.

Tietokannat ovat ohjeiden, piirustusten ja muiden dokumenttien arkistointiin ja jakamiseen oiva apuväline. Tietokantaohjelmasta riippuen tallennetut dokumentit ovat kaikkien saatavilla ja luettavissa, joissain tapauksissa myös muokattavissa. Kunhan tietokantaa pidetään ajan tasalla, viimeisimmät dokumentit kuten turvallisuus- ja käyttöohjeet ovat aina saatavilla. Tämä edesauttaa turvallista työskentelyä.

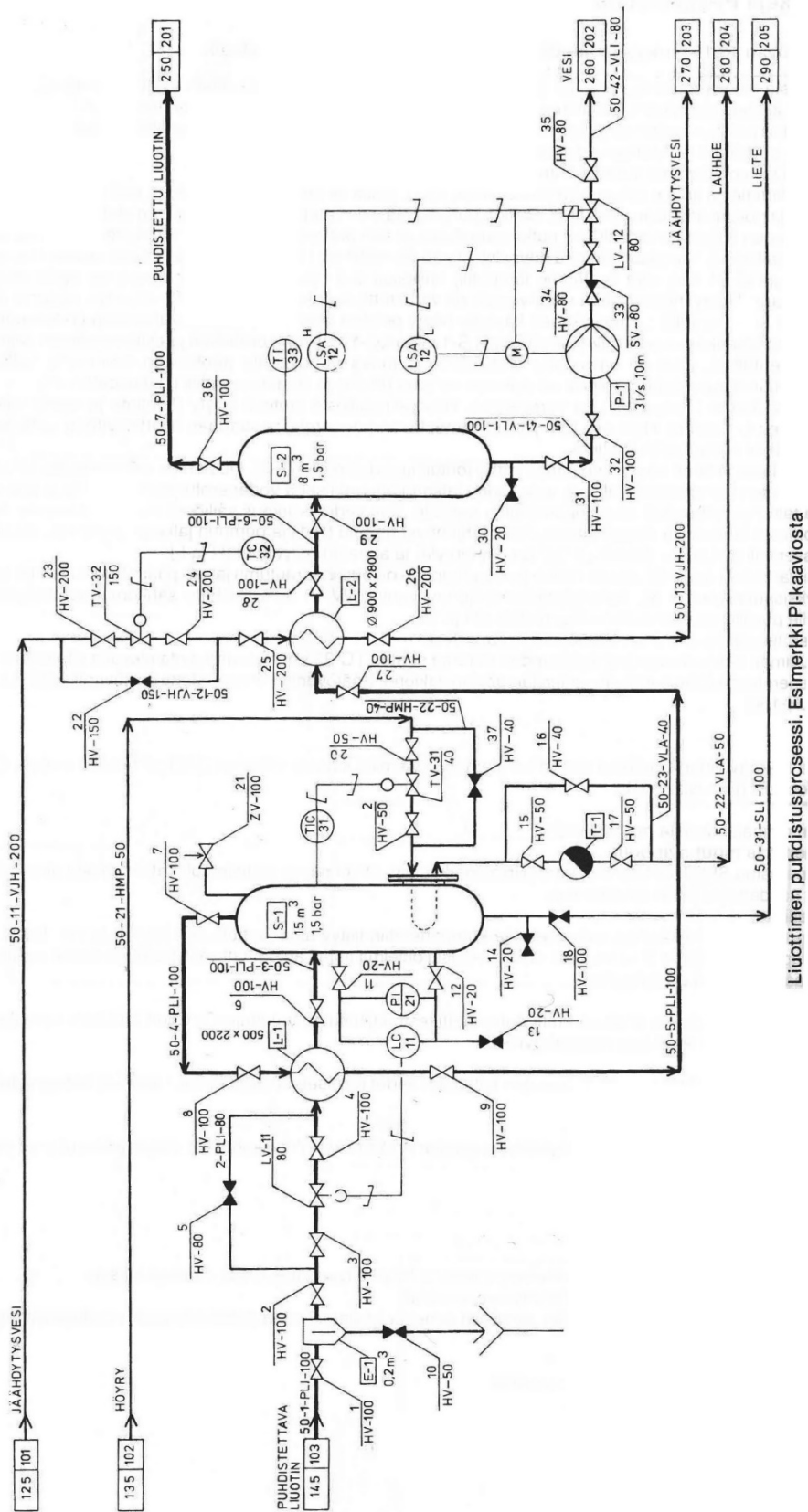
4.2 Ohjeet ja lomakkeet

Muutoksenhallintaprosessi pyritään pitämään vakioituna toimintamallina annetuilla ohjeilla. Ohjeita voivat olla muun muassa kemikaali- ja käyttöturvallisuusohjeet, palo- ja työsuojeluohjeet, sekä muut menettelyä ja toimintaa ohjaavat ohjeet. Ohjeet siitä, miten riskiarvio tai turvallisuus selvitys pitää suorittaa, voivat olla lomakemuodossa, jolloin menettely ja läpikäytävät kohdat suoritetaan ennalta määritetyn kaavan tai mallin mukaisesti. Ohjeet voivat tulla työnantajalta, viranomaistaholta tai joltakin muulta viralliselta taholta. Ohjeiden laadinnassa on otettava huomioon lain, turvallisuuden ja toteutettavuuden tuomat vaatimukset.

4.3 PI-kaavio

PI-kaavio eli putkitus- ja instrumentointikaavio (kuva 8) on prosessia kuvaava virtauskaavio, johon on lisätty tietoja prosessin mittaus- ja ohjaustoiminnoista. Kaaviota käytetään automaatio suunnittelussa, prosessia koskevia muutoksia tehtäessä ja kunnossapitotoiminnassa. Ennen kaikkea PI-kaaviosta hahmottaa prosessin ja sen sisältämän automaation kokonaisuuden. (Kippo & Tikka 2008, 90-91.)

PI-kaavio tulee englanninkielien sanoista Piping and Instrumentation diagram (P & ID) ja siinä näkyvät toimitilaitteet, instrumentit, putkitukset, venttiilit ja sovitteet, niiden järjestely sekä tunnistet. (Sinnott, R. K. 2005, 194.)



13 - 33

Kuva 8. Aimo Pere: Koneenpiirustus 1 & 2 S.13-33. Esimerkki PI-kaaviosta

4.3.1 Tarkoitus

PI-kaavio on prosessin toimintamalli. Se on ennen kaikkea suunnittelutyökalu, jonka pohjalta tehdään erotus- ja muutossuunnitelmat. Lisäksi PI-kaaviota voidaan hyödyntää seisakkisuunnittelussa ja riskianalyysessä laadittaessa.

PI-kaavion tarkoitus on antaa tietoa prosessin ja käyttöhyödykejärjestelmien teknisistä ratkaisuista ja olla pohjana laitteiden jatkosuunnittelulle, esittää laitteiden, putkien, putkivarusteiden, haaroitusten, supistusten, instrumenttien ja muiden prosessiin kuuluvien komponenttien sijainti toisiinsa nähden sekä antaa perustiedot putki-, instrumentointi-, sähkö- ja asennussuunnitelmien laatimista varten. Lisäksi se toimii pohjana kustannusarvioiden teolle, auttaa suunnittelu-, asennus-, kunnossapito- ja käyttöhenkilöstöä perehtymään prosessiin sekä on osana prosessin käyttöohjetta. Se on käytännön työkalu mm. tarkastaville viranomaisille, työturvallisuusmääräysten laatijoille sekä prosessin käyttäjille. (PSK Standardisointi PSK 3603, 2.)

4.3.2 PI-kaavion tietosisältö

PI-kaavio on prosessin yksityiskohtainen tietosisältö kaaviomuodossa. Se rajataan aiheen mukaan joita ovat mm. prosessi-, käyttöhyödyke- ja laitepakettikaaviot esimerkiksi kompressorin voitelujärjestelmä. Prosessiolosuhteita ja virtausmääriä ei normaalisti esitetä PI-kaaviossa.

PI-kaaviossa esitetään:

- Kaikki prosessilaitteet varolaitteet mukaan luettuna.
- Laitetunnukset ja prosessilaitteiden nimet
- Päälaitteiden päämitat tai kapasiteetti ja periaatteellinen rakenne.
- Laitteen yhteet mahdollisuuksien mukaan numeroituina tai muuten laitekuvien pohjalta yksilöityinä
- Laitteiden turvalliseen prosessista erottamiseen tarvittavat varusteet tunnuksineen
- Laitteiden asennuskorkeudet tarvittaessa
- Laitteiden kallistukset
- Kaikki putket instrumenttiputkistoa lukuun ottamatta
- Kaikki kuljetustiet kuten rännit ja suppilot tunnuksineen
- Putkilinjatunnukset
- Kaikki automaatti-, käsi ja suuntaventtiilit tunnuksineen mukaan lukien ilmastus- ja tyhjennysventtiilit
- Putkivarusteet
- Varusteen koko, jollei se ole sama kuin putkilinjalla, jossa se on. Koko on merkittävä, mikäli se muuten ei ilmene selkeästi esimerkiksi ilmaukset ja laitteisiin liittyvät venttiilit
- Käyttöhyödykeliitynnät. Alueen käyttöhyödykeputkistot ja käyttöhyödykejärjestelmien jakelukaaviot piirretään erillisinä kaavioina
- Putkiston lämpösaatot
- Tulevien ja lähtevien virtojen osoitteet virtaavien aineiden tunnuksineen ja tarvittaessa, missä kaaviossa linja jatkuu
- Putkiluokka- ja muut rajat

- Hankintarajat tapauksissa, joissa saattaa syntyä epäselvyyksiä
- Kaikki Prosessin putkelle asettamat toimivuusehdot, jotka aiheuttavat toimenpiteitä putki- tai rakennussuunnittelussa, kuten minimi pysy-ty/vaakasuora osuus tai ei kaasu/nestetaskuja.
- Venttiilin auki-kiinni-asento normaalitilassa, silloin kun sillä on erityistä merkitystä
- Supistukset ja niiden koot nimelliskokoina ilmaistuina, esimerkiksi 150x100. Mikäli epäkeskeisen supistusajan asento on oleellinen, on se myös näytettävä
- Putkiston kaltevuus: Merkitään viettosuunnat kohteissa, joissa tyhjennysventtiilien lisääminen ei ole riittävä. Esimerkiksi kosteat höngät, sakkaiset nesteet ja vapaavirtausputket
- Näytteenottokohdat ja näytteen palautus, myös analysaattorit
- ”hanhenkaulojen” ja vesilukkojen korot tai korkeudet
- Erityistiedot, esimerkiksi jokin putkiosuus on minimoitava
- Huomautukset erityisesti asioista, joita ei voi piirtää esim. venttiili lähellä mittaria
- Säätolaitteet ja piirit
- Mittauspisteet, -kojeet ja – laitteet

Samaa asiaa ei saa esittää kuin yhdessä kaaviossa. Mikäli selvyiden vuoksi saman asian esittäminen useammassa kaaviossa on kuitenkin tarpeen, voidaan se tehdä katkoviivoin toisessa kaaviossa. (PSK Standardisointi PSK 3603, 3-4.)

PI-kaaviot laaditaan standardin SFS-EN ISO 10628 mukaan.

4.3.3 Piirrosmerkit ja laitetunnukset

Piirrosmerkit ja laitetunnukset ovat usein laite- tai laitostoimittajan käyttämän insinööritoimiston standardin mukaisia. Esimerkiksi: PI-kaavion laadinnassa käytetään standardin PSK 3601 sähköisessä muodossa olevaa symbolikirjastoa, joka on eurooppalaisen ja kansainvälisten standardien mukainen. (PSK Standardisointi PSK 3603, 6.)

Mikäli symbolikirjastosta ei löydy tarkoitukseen sopivaa merkkiä, voidaan laitteesta käyttää yleiseen käyttöön vakiintunutta merkkiä tai merkkiä joka hyvin symboloi kyseistä laitetta.

Isot laitteet kuten kaasupesurit tai uunit on pyrittävä piirtämään oikean muotoisina ja näyttämään niiden sisällä olevien osien muoto ja sijainti, mikäli se on prosessin kannalta oleellista.

Numeroinnissa numerot 01...49 on varattu SFS-EN ISO-standardin piirrosmerkkien koodaukseen, numerot 50...89 on varattu PSK 3601-standardissa tehtyjä täydennyksiä varten ja numerot 90...99 yksityiskoh-taisille lisäyksille. Esimerkiksi koodi 1451 on ryhmässä 14 ”Pumput” ole-va letkupumppu.

Kuvassa 9. piirrosmerkit ovat kuvaavia ja niiden koko määräytyy apupisteiden mukaan. Apupisteiden väli on 2,5 mm.

Seuraavat viivaleveydet ovat sallittuja:

- ääri viivat 0,5 mm
- sisäosat 0,25 mm

Laitetunnus eli positio on prosessin komponentin tunnistetieto. PI-kaaviosta löytyvä laitetunnus vastaa kentältä löytyvää tunnusta. Näin, esimerkiksi kunnossapidon, on helpompi tunnistaa korjattavaksi, vaihdettavaksi tai tarkistettavaksi määrätty laite. Laitetunnukset auttavat myös prosessin erotuksessa löytämään erotussuunnitelmassa määritellyt laitteet.

Laitetunnus on muotoa:

mmXXnn

missä:









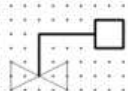




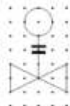
mm = Laitostunnus tarvittaessa, tässä esimerkissä kaksi numeroa

XX = Laitetunnuksen kirjainosa kahdella kirjaimella.

nn = Järjestysnumero, tässä esimerkissä kaksi numeroa.

Esimerkiksi: Jätevesipumppu **10PU19** tai Päiväsäiliö **10TK10**

PSK 3603-standardin mukaisia laitetunnuksia on esitetty taulukoissa 1. ja 2.

Aiheryhmä 51 Subject group 51	Toimilaitteet Actuators		
			
<p>5101 Toimilaite, yleinen Actuator, general</p>	<p>5102 Moottoritoimilaite Motor actuator</p>	<p>5103 Kalvotoimilaite Diaphragm actuator</p>	<p>5104 Magneettinen toimilaite Solenoid actuator</p>
			
	<p>5105 Sylinteritoimilaite Piston actuator</p>	<p>5106 Jousitoimilaite Spring actuator</p>	<p>5107 Käskikäyttöinen toimilaite Manual actuator</p>
			
	<p>5108 Uimuritoimilaite Float actuator</p>	<p>5109 Painotoimilaite Weight actuator</p>	<p>5110 Keskipakotoimilaite Centrifugal force actuator</p>
			
	<p>5115 Omavoimainen toimilaite Self acting actuator</p>		
			
	<p>5120 Avautuu apuenergian hävitessä Opens on failure of actuation energy</p>	<p>5121 Sulkeutuu apuenergian hävitessä Closes on failure of actuation energy</p>	<p>5122 Jää asentoonsa apuenergian hävitessä Retains position on failure of actuation energy</p>

Kuva 9. PSK Standardisointi PSK 3601 mukaisia piirrosmerkkejä.

Taulukko 1. Laitetunnuksia PSK 3603 standardista.

Laitetunnus XX Code letter XX	Laitte	Equipment
AC	Ilmastointilaitte	Air conditioning unit
AG	Sekoitin	Agitator
AM	Anodikone	Anode machine
AT	Absorptiotorni	Absorption tower
AU	Autoklaavi	Autoclave
BA	Allas	Basin
BM	Prikettikone	Briquetting machine
BN	Siilo	Bin, silo
BO	Kattila	Boiler
BU	Poltin	Burner
CA	Valukone	Casting equipment
CC	Konverterti	Converter
CE	Jäähdytysselementti	Cooling element
CH	Kammio	Chamber
CI	Linko	Centrifuge
CL	Selkeytin	Clarifier
CN	Nostoväline	Lifting device
CM	Katodikone	Cathode machine
CO	Kontti	Container, box
CP	Kompressor	Compressor
CR	Murskain	Crusher
CS	Luokitin	Classifier
CT	Jäähdytystorni	Cooling tower
CV	Kuljetin	Conveyor
CW	Valupöytä	Casting wheel
CY	Sykloni	Cyclone
CZ	Kiteytin	Crystallizer
DA	Säätöläppä	Damper
DC	Tislauskolonni	Distillation column
DE	Kaasunpoistin	De-aerator, deculator
DI	Jakolaitte	Distributor
DR	Kuivain	Dryer
DT	Kuivaustorni	Drying tower
DU	Kanava	Duct
EC	Elektrolyyttikenna	Electrolytic cell
EE	Elektrodi	Electrode equipment
EF	Sähköuuni	Electric furnace
EP	Sähkösuodin	Electrostatic precipitator
ES	Stripperi	Stripping tower
ET	Ejektori	Ejector
EV	Haihduutin	Evaporator
FA	Puhallin	Fan
FE	Syöttölaitte	Feeder
FL	Suodin	Filter
FS	Liekkisulatusuuni	Flash smelting furnace
FT	Vaahdotuskenno	Flotation cell
FU	Uuni	Furnace
GE	Rakeistin	Granulating equipment
GM	Jauhin	Grinding mill
HE	Lämmityslaitte	Heating equipment
HO	Huuva	Hood
HR	Lämmön talteenottokattila	Heat recovery boiler
HU	Hydrauliikkayksikkö	Hydraulic unit
HX	Lämmönsiirrin	Heat exchanger

Taulukko 2. Laitetunnuksia PSK 3603 Standardista.

Laitetunnus XX Code letter XX	Laite	Equipment
IN	Jätekaasunpoltin	Incinerator
LA	Ränni	Laundry
LC	Lanssi	Lance
LD	Senkka	Ladle, pot
MD	Metallinilmaisim	Metal detector
MI	Sekoitin	Mixer
PA	Pakkaus kone	Packing equipment
PC	Pneumaattinen kuljetin	Pneumatic conveyor
PD	Pakettitoimitus	Package delivery
PE	Pelletointilaitte	Pelletizing equipment
PH	Esilämmitin	Preheater
PU	Pumppu	Pump
PV	Painesäiliö	Pressure vessel
PR	Saostussäiliö	Precipitation tank
RC	Reaktori	Reactor
RF	Sulkusyötin	Rotary feeder
SA	Näytteenotin	Sampler
SC	Kaasunpesuri	Scrubber
SE	Sintrauslaite	Sintering equipment
SI	Äänenvaimennin	Silencer
SM	Magneettierotin	Magnetic separator
SN	Seula	Sieve, screen,
SR	Erotin	Separator
ST	Piippu	Stack
TG	Turpiini	Turbine
TH	Sakeutin	Thickener
TK	Säiliö	Tank, vessel
TM	Laskureiän avaus- ja sulkulaite	Taphole machine
TR	Muuntaja	Transformer
VB	Tärytin	Vibrator
WE	Vaaka	Weighing equipment
VC	Vakuumpuhdistin	Vacuum cleaner
VH	Ajoneuvo	Vehicle
VP	Höyrystin	Vaporizer
ZZ	Erikoislaite	Special equipment

4.3.4 PI-kaavioiden vaikutus turvallisuuteen

Koska turvallisuus on tärkein tekijä kaikessa toiminnassa ja PI-kaavio on työkalu, jonka pohjalta tehdään kaikki huolto- ja muutostyösuunnittelu, on tärkeää että ne ovat aina ajan tasalla.

PI-kaavioita hyödynnetään esimerkiksi tapauksissa, joissa joudutaan lisäämään putkistoon uusia komponentteja, kuten esimerkiksi venttiileitä ja suodattimia. PI-kaavion avulla voidaan erotukset suorittaa asianmukaisesti, jotta työturvallisuutta ei työtä suoritettaessa vaaranneta. Erotussuunnitelmalla, joka pohjautuu PI-kaavioon, varmistetaan se, että työkohteen erotus on suoritettu asianmukaisesti ja luotettavasti.

Jos taas putkistoihin tehdään muutoksia, joita ei jostain syystä päivitetä PI-kaavioihin, saattaa tämä johtaa siihen, että väärää ainetta pääsee kulkemaan väärään paikkaan. Tällöin saattaa syntyä tuotantotappiota tai jopa henkilövahinkoja.

Putkilinjat ja toimilaitteet, jotka on jo poistettu käytöstä, voivat aiheuttaa vaaratilanteita jos niihin luotetaan esimerkiksi varakäyttötalanteissa. Tällöin laitoksen toiminta ja turvallisuus voivat vaarantua, jos vaikkapa sammutus- tai jäähdytysvettä ei olekaan saatavilla tarpeen vaatiessa.

Esimerkki 1: Virheellinen PI-kaavio johti kuolemaan kun tiivistyskaasua tuottavassa tyypilinjassa oleva suodatinkotelo repeşi asentajan ollessa paineistamassa systeemiä. Käyttäjään osuneet lieriömäisestä kotelosta (pituus 360mm ja halkaisija 100mm) lentäneet palaset aiheuttivat kuolemaan johtaneet vammat. Tutkimuksissa paljastui, että suodatinkotelon repeäminen johtui kotelon ylipaineistamisesta kolme kertaa sen suunnittelupainetta suuremmaksi. (VTT – Turvallisuus prosessien suunnittelussa ja käyttöön-otossa, 10.)

Esimerkki 2: Esimerkki prosessikaavion merkityksestä on kolmen vuoden takainen vesikriisi Nokialla. Siellä kaupungin vesilaitoksella avattiin vahingossa puhtaan juomaveden ja kiintoaineksesta puhdistetun jäteveden yhdistävä venttiili. Venttiilin kautta jätevettä pääsi sekoittumaan juomaveen ja tuhannet sairastuivat. Hyvän prosessikaavion huolellisella tarkastelulla riskiventtiili olisi voitu huomata ajoissa. (Tekniikan tuoteuutiset 2011, 32.)

4.4 Mallinnusohjelmat

Mallinnusohjelmien tarkoitus osana muutoksenhallintaprosessia on dokumentoida prosessiin tehdyt muutokset piirustuksiin ja malleihin. Lisäksi mallinnusohjelmien omat symboli-kirjastot edesauttavat pitämään yhtenäisen linjan dokumenttien tietosisällöstä.

Mallinnusohjelmia, kuten AutoCAD, Vertex tai Creo Parametric, käyttävät pääsääntöisesti suunnittelijat, mallintajat, piirtäjät tai dokumentoijat suunniteltaessa uutta tai päivitettäessä vanhaa. Käyttäjällä on oltava tarvittava tuntemus ohjelmasta ja laadittavien dokumenttien standardisoinnista, esimerkiksi PI-kaaviota koskeva yleisohje SFS-EN-ISO 10628.

AutoCAD on näistä käytetyin mallinnusohjelma, universaaliutensa sekä monimuotoisuutensa takia. Lisäksi ohjelmaan on saatavilla lisäosia, sekä eri osa-alueisiin, kuten PI-kaavioihin, erikoistuneita ohjelmistoja (AutoCAD P&ID).

5 MUUTOKSENHALLINNANTYÖKALUT EKOKEMILLÄ

Ekokemillä on käytössään muutoksenhallinnantyökaluja, joilla helpotetaan muutoksenhallintaprosessia ja taataan muutoksen edellyttämät laatuvaatimukset. Näitä ovat muun muassa erilaiset ohjeistukset, muutosrekisteri, tietokannat ja mallinnusohjelmat. Ohjelmat eivät ole yksinomaan muutoksenhallintaan räätälöityjä, vaan niihin on saatettu lisätä ominaisuuksia sen helpottamiseksi.

5.1 Lotus Notes

IBM Lotus Notes on ohjelmisto, jonka päätoiminnot keskittyvät sähköpostin, erilaisten applikaatioiden ja henkilöiden välisen yhteistoiminnan ympärille. Nykyisin IBM Notes tarjoaa käyttäjälleen sähköpostin, kalenterit,

syötteet, pienoishjelmat, viestityksen ja sosiaaliset kanavat. Merkittäviin piirteisiin kuuluu myös asiakirjojen hallinta. Yhtiön asiakirjat ovat helposti kaikkien saatavilla.

Ekokemillä Lotus Notes on toimintajärjestelmän perusta. Se sisältää kaikki toimintajärjestelmää koskevat ohjeet ja suuri osa Ekokemin dokumenttien hallinnasta tapahtuu myös Notesin avulla. Lisäksi konsernin sähköposti ja ilmoitustaulu, joka on eräänlainen tietokantojen navigointityökalu, ovat tärkeitä Notesin ominaisuuksia.

Muutoksenhallinnan kannalta tärkeitä ominaisuuksia ovat muun muassa Muutosrekisteri ja toimintaohjeet esimerkiksi riskiarvioihin. Näitä tarvitaan osana muutoksenhallintaprosessia ja projektin dokumentointia.

5.1.1 Muutosrekisteri

Muutosrekisteri, joka löytyy Ekokemin Notes-tietokannasta, on muutoksenhallintatyökalu, johon kerätään muutoksen kannalta tärkeät tiedot. Tiedot kirjataan rekisteriin ja asianomainen henkilö tarkastaa, että toimenpide on suoritettu ja hyväksyy kohdan. Kun kaikki kohdat on läpikäyty, voidaan muutosrekisteri hyväksyä kokonaisuudessaan.

Muutosrekisteri sisältää kuvauksen tehtävästä toimenpiteestä ja siitä miten se vaikuttaa toimintaan ja turvallisuuteen. Lisäksi Muutosrekisteri sisällyttää riskiarvioinnin ja laadunvarmistusjärjestelmän. Muutosrekisteriin täytetään sisältäkö muutos painelaitteita tai vastaavia ja mihin kuviin muutos vaikuttaa. Myös muutoksen tarkastus ja käyttöön hyväksyminen löytyvät Muutosrekisteristä.

Muutosrekisteriin tulisi kirjata kaikki laitosalueella tapahtuvat muutokset. Tällä varmistetaan, että muutokset tulee dokumentoitua järjestelmään. Muutosrekisteri toimii myös muistilistana, että kaikki muutoksen vaatimat kohdat tulee läpikäytyä.

5.1.2 Muutoksenhallintaa koskevat ohjeet

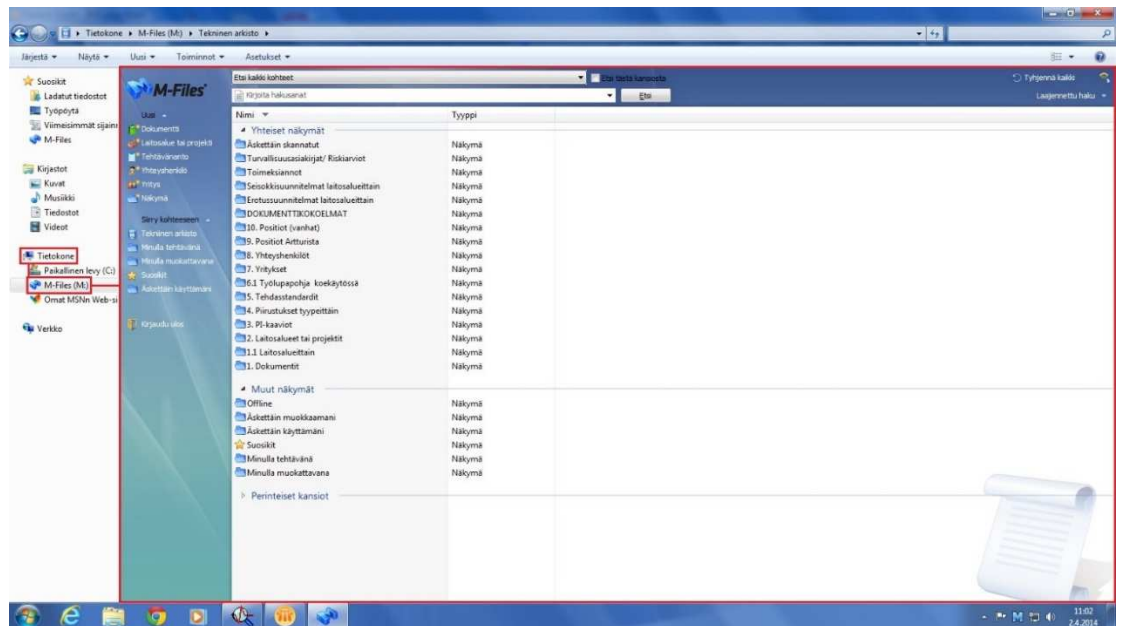
Muutoksenhallintaa koskevat ohjeet, löytyvät Lotus Notes tietokannasta. Näitä ovat esimerkiksi laadunvalvonnan ohjeet, kuten riskienhallintaohje. Myös muut oleelliset dokumentit kuten järjestyssäännöt, käytännöt, lait, luvat, viranomaismääräykset, organisaation turvallisuusasiat, palosuojelu, pelastussuunnitelmat, riskiarviot, turvallisuusselvitys ja -suunnitelmat sekä työsuojeluasiat löytyvät Notesin tietokannasta.

5.2 M-Files

M-Files on sisällönhallinnan työkalu. Se ei sisällä kansiorakenteita, vaan ohjelma lajittelee asiakirjat tietosisällön perusteella hakemistoihin. Näin kaikki tieto voidaan helposti hakea yhdestä suuresta metatietokannasta. M-Files sisältää versionhallintatyökalut, joiden avulla löydetään uusimmat ja ajantasaisimmat tiedostot tai tiedostojen edelliset versiot. Tiedostojen ja-

kaminen onnistuu myös helposti kaikkien käyttäjien kesken. Ohjelmaan voidaan määrittää luku- ja kirjoitusoikeudet. M-Files on sähköinen arkisto, josta löytyvät kaikki toiminnan kannalta oleelliset tiedostot.

M-Files on Ekokemillä ensisijaisesti teknisen tiedon hallintaan tarkoitettu tietokanta. Tieto haetaan, joko hakusanoilla tai selaamalla valmiiksi määritettyjä näkymiä pitkin, jotka muodostavat kansiomaisen rakenteen (kuva 10). Tietoa voidaan hakea tiedostojen nimistä, sisällöstä, jopa CAD-kuvien sisästä.

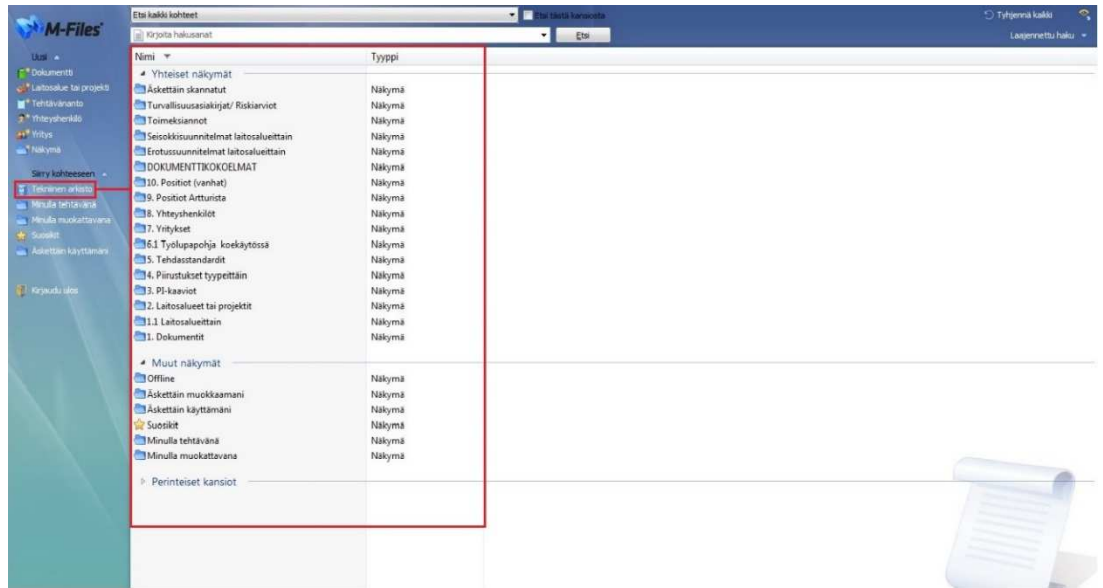


Kuva 10. M-Files näkymä tietokoneelta

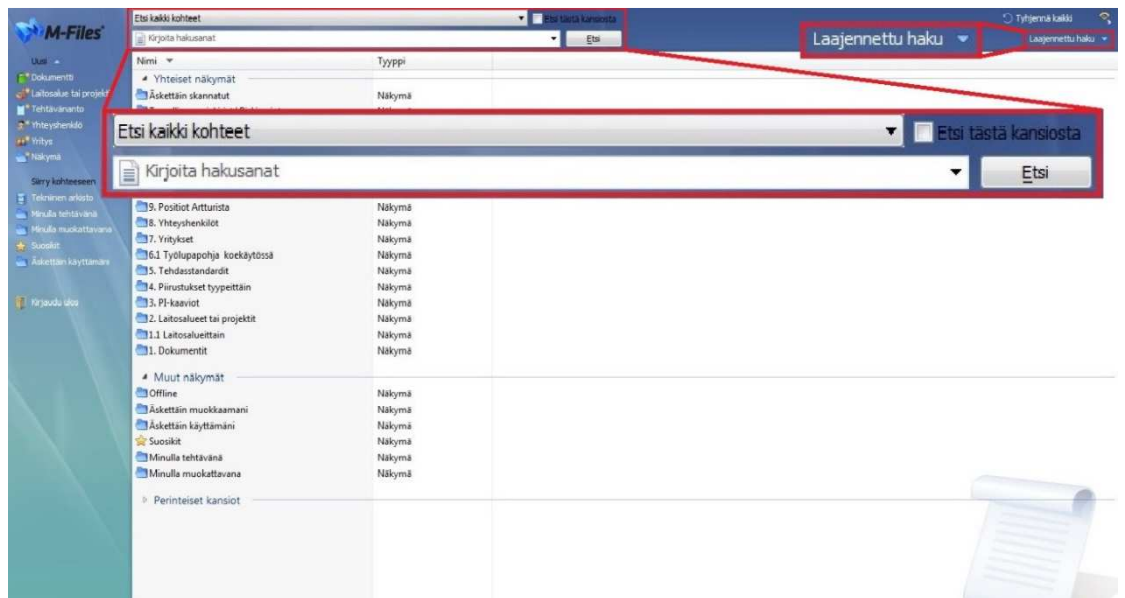
5.2.1 M-Filesin ”Tekninen arkisto”

Teknisessä arkistossa (kuva 11) on viimeisimmät versiot piirustuksista sekä kaikki olemassa olevaan infrastruktuuriin liittyvät tekniset dokumentit, kuten huolto-ohjeet sekä turvallisuus- että ympäristöohjeet.

Turvallisuusasiakirjat ja riskiarviot, seisokkisuunnitelmat, erotussuunnitelmat, instrumenttien positiot, laitos-standardit, piirustukset kuten PI-kaaviot ja muut dokumentit löytyvät kaikki Teknisen arkiston alta.



Kuva 11. M-Files Teknisen arkiston näkymä



Kuva 12. M-Files:sta voidaan myös hakea tietoa näkymien tai tiedostojen sisäältä

5.2.2 Projektidokumentit

Uusien prosessien ja laitosten suunnittelu tapahtuu ”Projektidokumentit”-varastossa. Sinne tallennetaan suunnittelijoilta tulevat piirustukset, joita ei ole vielä rakennettu tai liitetty olemassa oleviin prosesseihin.

5.2.3 Piirustusten hallinta M-Files-ympäristössä

Uuden suunnittelu tapahtuu aina ”Projektidokumentit”-varastossa. Muutettaessa vanhoja prosesseja, voidaan tarvittaessa käyttää ”Teknisen arkiston” dokumentteja suunnittelun pohjana. Suunnitelmat eivät saa kuitenkaan näkyä ”Teknisen arkiston” puolella.

Piirustusten muokkaaminen tapahtuu varaamalla ”Teknisen arkiston” kuva muokattavaksi. Tällöin viimeisin versio kuvasta jää M-Filesiin vain luku-muotoon. Päivitettyihin kuviin tulee merkitä muutoksia revisionumero ja sanallinen kuvaus tehdystä muutoksesta. Lisäksi on suositeltavaa merkitä nuolin muutetut kohdat.

Jos suunnittelu ja muutostyöt kestävät pitkään, on hyvä varata dokumentti ”Teknisen arkiston” puolelle muokattavaksi ja siirtää piirustus ”Projektidokumentit”-varastoon. Piirustus kopioidaan ja siirretään uuteen dokumenttivarastoon. Jos piirustus on jo jonkun muun henkilön varaama ja siihen on tehtävä muutoksia, tulee ottaa yhteys piirustuksen varanneeseen henkilöön.

Piirustus palautetaan muokkauksesta kun asennustyö on tehty mahdollisimman pienellä viiveellä.

Tarkemmin aiheesta liitteessä ”Ohje piirustusten hallintaan M-Filesympäristössä”

5.3 Artturi

Solteqin kehittämä Artturi on kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä. Sen avulla hallitaan kunnossapitotöitä ja -kohteita. Perusominaisuuksiin kuuluu töiden, kohteiden ja materiaalien hallinta. Lisäominaisuutena on saatavissa myös osto- ja myyntitoiminnot.

Ekokemillä Artturi on pääsääntöisesti kunnossapidon työkalu, josta kunnossapidon työnjohtaja pystyy tarkastamaan tilatut, keskeneräiset ja valmiit työt. Työtilaukset huoltoihin, korjaustöihin tai muutostöihin tehdään Artturin kautta. Työtilaus vastaanotetaan ja kun työ on tehty, se kuitataan suoritetuksi.

Muutoksenhallinnan kannalta Artturi tarjoaa mahdollisuuden tarkistaa, koska muutostyö on suoritettu, jotta päivitetty dokumentti muutokseen liittyen voidaan tuoda Tekniseen arkistoon.

5.4 AutoCAD ja DWG TrueView

AutoCAD on osa Autodesk-ohjelmistosarjaa. Se on 2D- ja 3D-mallinnustyökalu suunnitteluun ja dokumentointiin. Ohjelmasta on saatavilla useita eri versioita sekä laajennuksia, jotta se vastaa paremmin käyttäjänsä tarpeita.

DWG TrueView on Autodeskin ilmainen dwg-tiedostojen katseluohjelma. Tällä ”stand-alone”-ohjelmalla voidaan tarkastella dwg- ja dxf-tiedostoja. DWG TrueView toimii ilman alkuperäistä AutoCAD-ohjelmaa.

Ekokemillä DWG TrueView on yleisessä käytössä kaikilla, joilla ei ole AutoCAD lisenssiä ja joiden tarvitsee päästä lukemaan dwg-tiedostoja, kuten PI-kaavioita.

AutoCAD:iä Ekokemillä käyttävät pääsääntöisesti projekti-insinöörit ja muu AutoCAD-koulutuksen saanut henkilöstö tarpeen vaatiessa.

6 MUUTOKSENHALLINTAPROSESSI EKOKEMILLÄ

6.1 Muutostyö ja -suunnittelu

Muutostyöprosessi lähtee liikkeelle, joko välittömästi muutoksen tarpeesta tai pitkäaikaisen suunnittelutyön pohjalta. Prosessi, miten muutokset viedään PI-kaavioihin, vaihtelee sen mukaan ehditäänkö muutosta suunnittelemaan etukäteen vai onko muutostyö välttämätöntä suorittaa heti.

Jos muutostyö tehdään pitkäaikaisen suunnittelun pohjalta, käytetään M-Filesin Projektidokumentit-varastoa viemällä Teknisestä arkistosta uusimman dokumenttiversioon kopio Projektidokumentit-varastoon. Samalla varataan oikeus muuttaa esimerkiksi PI-kaavioita etukäteen ennen kuin itse fyysinen muutos on suoritettu. Muutoksia ei kuitenkaan tuoda Teknisen arkiston puolelle ennen kuin muutostyö on suoritettu. Teknisestä arkistosta löytyvät käytössä olevat PI-kaaviot ja muut oleelliset dokumentit.

Jos muutos ei vaadi etukäteissuunnittelua, voidaan PI-kaavioiden muutokset suorittaa suoraan Teknisen arkiston kuviin. Kuva varataan muokattavaksi ja kun muutokset kuvaan on tehty, se palautetaan muokkauksesta.

Kaikki tehtävät muutokset tulisi kuitenkin kirjata huolimatta muutoksen laajuudesta ja suunnitelmallisuudesta. Siksi Ekokemillä on käytössään Muutosrekisteri, johon PI-kaavioiden päivittäjän merkitsee mitkä kaaviot muutokseen liittyen on päivitetty, kenen toimesta ja koska. Tämä kuitenkin edellyttää sitä että kaikki muutostyö merkataan kyseiseen Muutosrekisteriin. Jos Muutosrekisterin laatii muutostyön suorittaja tai työnjohtaja osana muutosprosessia, varmistetaan, että PI-kaavioiden päivitystyöntekijä on ajan tasalla kaikista tehdyistä muutoksista. Samalla Muutosrekisteri toimii muutoksesta vastaavan muistilistana, että kaikki työn edellyttämät vaatimukset toteutuvat.

6.2 PI-kaavioiden päivitystyö

Muutoksesta vastaava vastaa siitä, että PI-kaaviot ja muutkin Muutosrekisterin kohdat ovat asianmukaisesti päivitetty. Kaavioiden päivittäminen suoritetaan aina varaamalla muutosoikeudet niin, ettei kukaan muu kuin päivitystyön suorittaja pääse muuttamaan muutostyön alla olevia PI-kaavioita samanaikaisesti. Lopuksi päivitettyt PI-kaaviot viedään Tekniseen arkistoon, jossa ne ovat kaikkien asianomaisten saatavilla. Ekokemillä kaikki muutokset PI-kaavioihin tehdään AutoCAD-ohjelmalla.

Kun suunnitellaan tulevia muutoksia, joiden on määrä tapahtua esimerkiksi vasta huoltoseisokissa, joka ajoittuu kuukausien päähän, ei aina ole mahdollista varata muutosoikeuksia koko ajanjaksoksi. Mikäli ennen

suunniteltua seisakkia tarvitseekin tehdä muutoksia PI-kaavioihin, joudutaan muutosoikeuksien varaus perumaan, jotta voidaan suorittaa tarvittavat muutokset. Piirustusten hallinta M-Files-ympäristössä ei nykyään mahdollista kuvan eri osa-alueiden samanaikaista muokkaamista ns. online-tilassa. Jotta muutos voidaan saattaa muokkauksen alla olevaan kuvaan, on otettava yhteyttä kuvan varanneeseen muokkaajaan ja keskusteltava hänen kanssaan muutoksen tuomisesta varattuun kuvaan.

Itse päivitystyötä voidaan suorittaa ennen fyysisen muutostyön aloittamista tai muutostyön aikana tai sen jälkeen. Kuitenkin on muistettava, ettei PI-kaavion muutoksia viedä Tekniseen arkistoon ennen muutostyön suoritusta. Tällöin voidaan olla varmoja siitä, että PI-kaaviot ovat ajan tasalla ja paikkansapitäviä. Fyysisen muutostyön aikana voidaan PI-kaavioita kuitenkin päivittää, mikäli sillä on suurta merkitystä laitoksen toiminnan tai turvallisuuden kannalta. Tämä voi olla tarpeellista silloin, jos muutos on aikajaksoltaan pitkä esimerkiksi kuukausia tai vuosia ja laitos on toiminnassa muutoksen aikana.

Muutokset, jotka koskevat toimilaitteita tai putkilinjoja, jotka näkyvät useammassa kuin yhdessä PI-kaaviossa on päivitettävä kaikkiin kaavioihin. Helpoin tapa paikallistaa kaikki kuvat, joihin muutos tulisi päivittää, on etsiä kuvia M-Files:sta kuvan toimilaitteiden ja putkilinjojen laitetunnusten eli positioiden avulla. Kuvia voidaan myös etsiä prosessialueittain, jos tietää mihin prosessin alueeseen kyseinen muutos on suoritettu.

7 KEHITYSKOhteet

Kehitettäviä kohteita muutoksenhallintaprosessin parantamiseksi kartoitettiin Riihimäen laitosalueella haastattelujen, havaintojen ja yhteisen pohdinnan avulla. Jotta kehitysideoita pystyttäisiin kartoittamaan, laadittiin erillinen kyselylomake. Kyselylomake toimi haastattelun pohjana ja ohjasi haastateltavia tuomaan esille heidän havaitsemiaan kehityksen kohteita ja ideoita muutoksenhallintaprosessin parantamiseksi. Kyselylomake löytyy liitteenä.

Kartoitus toi esille muutamia huomiota vaativia seikkoja, joita kehittämällä PI-kaavioiden päivittäminen, ja samalla myös muu muutoksenhallintaprosessi helpottuu.

7.1 Henkilöstöressurssien riittävyyden varmistaminen

Jotta toiminnan turvallisuuteen vaikuttavat dokumentit, kuten PI-kaaviot ja erotussuunnitelmat pysyvät sisällöllisesti ajan-tasalla niin, että ne täyttävät annetut kriteerit ja standardit, on niitä päivitettävä aina muutosprosessin yhteydessä. Suurissa konserneissa erilaisia teknisiä dokumentteja on valtava määrä ja niiden ajan-tasalla pitäminen on vaativa prosessi, joka edellyttää tietämystä niin dokumentoinnista kuin itse prosessista, joita dokumentit koskevat. Tehtävä vaatii tekijänsä täyden huomion ja työt tulisi

rytmittää siten, että tarpeen esiintyessä tehtävä suoritetaan ensisijaisena työtehtävänä. Näin voidaan varmistaa työn edellyttämät laatuvaatimukset.

Nykyisessä toimintamallissa teknisten dokumenttien päivittäminen on pyritty toteuttamaan useamman henkilön toimesta muiden työtehtävien ohessa. Tämä on aiheuttanut ajoittain merkittävää työkuormitusta kyseisille henkilöille. Tällöin teknisten dokumenttien päivittäminen saattaa jäädä puutteelliseksi tai toteutuksen aikataulu ainakin viivästyä.

Koska dokumentointi on aikaa vievää työtä varsinkin jos työnsuorittaja ei omaa riittävää rutiinitasoa ja joutuu jatkuvasti tarkastamaan, mitä laatuvaatimuksia kyseinen dokumentti edellyttää, on varsinkin suurempien dokumentointiurakoiden tekeminen haastavaa. Dokumenteissa on myös vaikeaa pitää yhdenmukaista linjaa varsinkin PI-kaavioiden osalta, sillä piirittäjien tyyleissä toteuttaa kuvat on jonkin verran variaatioita.

Lisäämällä muutoksista vastaavien henkilöiden tietoisuutta PI-kaavioiden päivittämisen tärkeydestä, voidaan heitä motivoida nostamaan omaa tietotasaansa dokumenttien laatuvaatimuksista sekä dokumentointi- ja piirustusohjelmien käytöstä. Tällöin syntyy myös yhtenäisempi linja kaikista tehdyistä muutoksista piirustuksiin ja muihin dokumentteihin.

7.2 Vastuujaot

Vastuualueiden määrittäminen on tärkeää kaikessa toiminnassa, jotta kaikki ymmärtävät miten heidän tekemisensä vaikuttaa muihin ihmisiin, ympäristöön ja yleiseen toimintaan. Pelisääntöjen ollessa selvillä, jokainen pystyy hoitamaan työnsä sen edellyttämällä vakavuudella. Vastuun määrittämättä jättäminen johtaa tietämättömyyteen ja epävarmuuteen työntekijän osalta.

Ongelmaksi vastuun määrittelemättömyys muodostuu varsinkin projekteissa, joissa on useampia henkilöitä osallisena. Mitä suurempi määrä osallisia, sen tärkeämpää on että jokaisella on selkeä käsitys siitä, mitä tekee tai mistä vastaa. Muutoin ongelmaksi saattaa muodostua se, että tehdään päällekkäistä työtä tai jotain jää tekemättä.

Muutoksenhallintaprosessissa on osallisena useita henkilöitä, jolloin vastuualueiden määrittely ja rajaus on ensiarvoisen tärkeää. Vastuualueiden ollessa oikein määritelty, on muutoksenhallinta helpompaa. Joissain toiminnoissa on selkiytettävää, jotta koko konseptin käytettävyys- ja luotettavuusaste saadaan nostettua. Jos työtehtävästä vastaa aina yksi ja sama henkilö, tiedetään heti kenen puoleen tulisi kääntyä.

Muutoksesta vastaavan henkilön on huolehdittava kaikkien muutoksen osa-alueiden toteutumisesta tai muutosta ei voida pitää asianmukaisesti suoritettuna eikä sitä tulisi hyväksyä käyttöön.

7.3 Ohjelmistojen saatavuus

Muutoksenhallintaprosessiin liittyy useita lisensoituja ohjelmia tai ohjelmistoja. Lisenssit ovat kalliita ja on ymmärrettävää, ettei niitä jaeta muille, kuin henkilöille, jotka tarvitsevat ohjelmaa työtehtävänsä suorittamiseksi.

Kelluvat lisenssit ovat hyvä ratkaisu silloin, kun ohjelmistoa käyttää useampi henkilö, mutta käyttö ei ole samanaikaista, tai käyttö on satunnaista. Kelluvien lisenssien ongelma piilee siinä, että joidenkin projektien yhteydessä ohjelmiston käyttötarve kasvaa yli tarjonnan. Tämä puolestaan aiheuttaa toiminnan tehottomuutta, ellei lisenssien määrää nosteta. Jos työtehtävät kuitenkin rajataan niin, että satunnaista käyttötarvetta ohjelmistolle ei synny, kelluvien lisenssien määrä voi olla riittävä tai niitä voidaan jopa joissain tapauksissa karsia.

Nykyisellään AutoCAD-ohjelman kelluvia lisenssejä ei ole aina tarpeen vaatiessa saatavilla varsinkaan poikkeustilanteissa, kuten seisokkisuunnittelujen aikana. Lisäksi lisenssien ollessa koko konsernin yhteisiä kotimaassa ja ulkomailla on vaikeampaa arvioida, koska lisenssejä tarvitaan yli tarjonnan tai pystytäänkö käyttöä limittämään.

7.4 Koulutus

Työturvallisuuslain mukaan työnantaja on velvollinen antamaan työntekijälle riittävän perehdyttämisen työhön ja työvälineisiin. Työvälineisiin luetaan myös työn edellyttämien ohjelmistojen tuntemus.

Käyttökoulutus tulisi suunnitella systemaattiseksi ja toteuttaa aina samalla tavoin. Tällöin saadaan varmuus siitä, että käyttöhenkilöt omaavat riittävän teoriapohjan ohjelmistojen hallitsemiseksi.

Jotkin haastatellut henkilöt kokivat, että heiltä puuttuu riittävää osaamista-soa muun muassa M-Files-ympäristön hallintaan. Suurin ongelma tuntuu olevan informaation hakeminen. Oikeita hakutermejä tai kriteereitä ei aina osata määrittää ja tietokannan toimintaperiaatteesta ei ole selkeää ymmärrystä. Myös osa AutoCAD:iä käyttävistä henkilöistä koki tarvitsevansa lisäkoulutusta ohjelman parempaan hallitsemiseen. Kun ohjelmia osataan käyttää oikein, työskentely on sujuvampaa ja tehokkaampaa.

7.5 PI-kaavioiden järjestelmällisyys

PI-kaavioiden laadinnasta on tarkasti määritelty miten ne tulee piirtää ja mitä tietoa kaavioihin laitetaan. Suunnittelutoimistot ja muut tahot, jotka erikoistuvat PI-kaavioiden laatimiseen ovat hyvin perillä annetuista standardeista. Kaaviot tilaavalla konsernilla saattaa olla oma merkitsemis- ja nimeämisjärjestelmä, jonka mukaan kaaviot laaditaan, joka ei kuitenkaan vaikuta siihen, mitä on standardeissa määrätty PI-kaavioiden osalta.

Jotta kaaviot pysyvät mahdollisimman selkeinä ja tarkoituksenmukaisina, on niiden päivittäjänkin tunnettava asetetut laatuvaatimukset. PI-

kaavioiden päivittämisessä herää kuitenkin ongelma, jos prosessin osa-alue on kuvattu useammassa kuin yhdessä kaaviossa. Jos muutos päivitetään vain yhteen kaavioon vaikka se esiintyy useammassakin kaaviossa, muita kaavioita ei voida enää pitää turvallisina käyttöä. Esimerkiksi erotustilanteissa päivittämätön kaavio voi aiheuttaa hengenvaarallisen tilanteen.

Samaa asiaa ei saa esittää kuin yhdessä kaaviossa. Mikäli selvyyden vuoksi samaa asian esittäminen useammassa kaaviossa on kuitenkin tarpeen, voidaan se tehdä katkoviivoin toisessa kaaviossa. (PSK Standardisointi PSK 3603, 4.)

Jos samat asiat kuitenkin päätetään esittää useammassa kuin yhdessä kaaviossa, on PI-kaavioiden päivittäjällä oltava keino paikallistaa kaikki kaaviot, joihin muutos tulee merkata. M-Files tarjoaa hakutyökalun, jolla voidaan hakea tekstiä tiedostojen sisältä. Kun tekstiä osataan hakea esimerkiksi positiojärjestelmän avulla, mahdollistetaan kaikkien tarvittavien tiedostojen löytyminen. Myös työruutiini helpottaa kuvien löytämistä ja niiden päivittämistä.

7.6 Informaation kulku

Tiedottamisen tärkeyttä ei voida vähätellä minkään projektin yhteydessä. Tärkeys korostuu, mitä enemmän henkilöitä projektissa on osallisena ja mitä suurempaa määrää ihmisiä projektin lopputulema koskee.

Tiedottamisen ollessa vähäistä tai vajaata projektivaiheessa, projektin eteneminen vaikeutuu. Hyvällä tiedonkululla ja asioista ilmoittamalla, selvittää projektista vähäisemmällä työtaakalla ja lyhemmällä aikataululla.

Uudistuksista on ilmoitettava kaikille asianomaisille ennen muutosten, uusien toimintamallien tai uusien laitteiden käyttöönottoa. Joissain tapauksissa muutoksilla voi olla merkittävä vaikutus turvallisuuteen.

8 MUUTOKSENHALLINTAPROSESSIN PARANTAMINEN

8.1 Henkilöstö

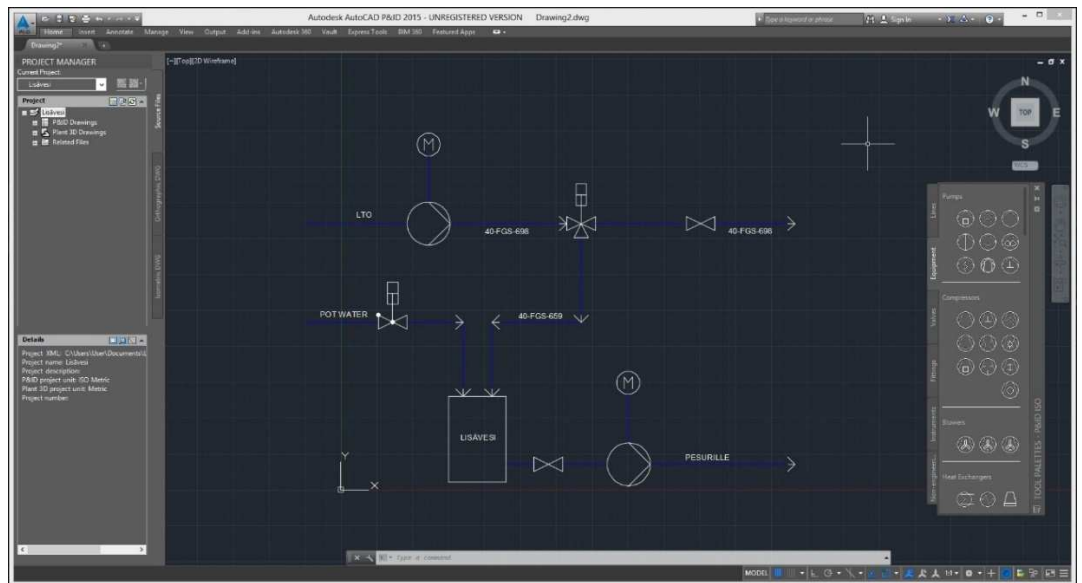
Jotta muutoksenhallintaprosessi saadaan sujuvaksi projektidokumenttien päivittämisen osalta, tulisi harkita organisointia siten, että päivityksestä vastaavat aina samat, tehtävään pätevyityneet henkilöt. Tämä selventää kenen vastuulla on hoitaa muutokseen liittyvien dokumenttien päivittäminen muutosprosessin yhteydessä asiaan kuuluvalla tavalla, huomioon ottaen kaikki annetut määräykset ja standardit. Esimerkiksi PI-kaavioiden päällekkäisyydet saadaan kitkettyä pois, kun niitä laativat vain siihen pätevyityneet henkilöt tai taho, joka tuntee asiaa koskevat laatuvaatimukset ja standardit. Kun dokumentit tulee päivitettyä, voidaan niihin luottaa tar-

peen vaatiessa. Tällä on selvä vaikutus turvallisuuteen. Lisäksi saadaan yhtenevämpi linja kaikissa projektidokumenteissa. Tämä edesauttaa PI-kaavioiden ja muiden projektidokumenttien tulkittavuutta fyysiseen prosessiin nähden, jolloin dokumenttien tietosisältö käy paremmin ilmi niiden tulkitsijalle.

8.2 AutoCAD P&ID

AutoCAD P&ID (kuva 13) on AutoCAD:iin pohjautuva ohjelma. Tällä ohjelmalla voidaan luoda, muuttaa ja hallita putkitus- ja instrumentointi-kaavioita. Ohjelma sisältää PIP, ISA, JIS, ISO/DIN-standardien mukaisen symbolikirjaston (kuva 14) lisäksi dynaamisen putki- ja komponenttityökalun, jolla niitä voidaan helposti siirrellä ja hallita. Piirustuksista voidaan myös helposti havaita ongelmakohtat virhetarkastuksen avulla ja luoda, muuttaa tai kustomoida piirustuksen selityksiä ja merkkejä. Piirustus voidaan myös tuoda useisiin eri tiedostomuotoihin.

AutoCAD P&ID on oleellinen työkalu PI-kaavioiden hallintaan ja luomiseen. Ohjelma helpottaa piirtäjän työtä merkittävästi ja takaa piirustusten tulkittavuuden standardisoidun merkkikirjastonsa ansiosta.



Kuva 13. AutoCAD P&ID ilmainen kokeiluversio



Kuva 14. Standardisoitu symbolikirjasto

8.3 Tiedottaminen

Projektin aikana tiedottamisen tärkeys korostuu, kun projektissa on osallisena useita henkilöitä. Kaikkien osallisten on oltava tietoisia hankkeen etenemisestä, jotta heidän vastuualueensa pysyy projektin aikataulussa mukana. Tiedottamisen puute aiheuttaa projektin hidastumista. Tiedottaminen voidaan hoitaa palaverien, sähköisen viestinnän tai automaation avulla. Esimerkiksi projektin osa-alueesta huolehtiva henkilö saa viestin, kun kaikki edellytykset hänen työtehtävänsä alkamisesta (esimerkiksi palo- ja kemikaaliturvallisuus tarkastukset) on suoritettu.

Muutoksesta ilmoittaminen on suoritettava ennen muutoksen, kuten uuden prosessin tai toimintamallin, käyttöönottamista kaikille asianomaisille henkilöille. Heihin lukeutuvat prosessista vastaavat käyttö- ja huoltohenkilöt sekä heidän esimiehensä. Perehdyttäminen voidaan suorittaa henkilökohtaisella koulutuksella tai vaikkapa uuden työ-ohjeen avulla, johon perehdytettävä henkilö kuittaa ymmärtäneensä muutoksen vaikutuksen hänen työtehtävänsä. Tästä esimerkkinä työntekijä saa valokuvien ja tekstillä selitetyn ohjeen siitä, mitä muutoksia on tehty ja miten se vaikuttaa prosessin toimintaan. Tarvittaessa työntekijä voi pyytää lisäperehdytystä koulutettavasta aiheesta. Kun riittävä tietotaso on saavutettu, hän kuittaa ohjeen ymmärretyksi.

8.4 Muutosrekisteri

Vastuualueiden määrittäminen on tärkeää, jotta muutosrekisteri toimii halutulla tavalla. Muutoksia voi ehdottaa kuka tahansa ja tämä vaatii hyväksymiskäytännön, jolla voidaan karsia toteutettavat muutokset. Muutoksesta vastaa sen hyväksyjä. Ilman kyseistä vastuuhenkilöä muutosrekisteri jää helposti jälkeen projektista tai jopa kokonaan täyttämättä.

Vakioidulla toimintamallilla rekisteriin voitaisiin lisätä automaattinen ilmoitustyökalu, joka voisi muistuttaa täyttämättömistä kohdista niiden täyttämistä vastaavalle henkilölle. Jos muutoksien luonne tekee mahdolliseksi vakioidun toimintamallin, esimerkiksi muutosten osa-alueista vastaa muutosta koskevan osaston oma henkilöstö, korostuu muutosrekisterin vastuuhenkilön tarpeellisuus myös ilmoittajan roolissa.

Muutosrekisterin laatimisesta on olemassa yksityiskohtainen ohje, jossa määritellään mitä Muutosrekisterin kohtiin kirjoitetaan. Ohjeen saatavuutta voitaisiin helpottaa lisäämällä vasemmalla oleviin otsikkoihin hyperlinkki, jonka avaamalla pääsee tarkastelemaan kohdan laatimisohjetta (kuva 15). Lisäksi hyperlinkkiin voitaisiin lisätä ominaisuus, joka antaisi lyhyen selityksen siitä, mitä laatikkoon tulee kirjoittaa, kun kursori viedään linkin päälle (kuva 16). Vaihtoehtoisesti otsikon viereen voitaisiin lisätä erillinen ”info-painike,” joka toimisi yllämainitulla tavalla.

Muutos

1. Kuvaus:		
2. Vaikutus suuronnettomuuden vaaraan (arvio) ja ympäristönäkökohtien arviointi (arvio)	Onko muutos suuronnettomuuden vaaraa lisäävä? <input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	Pvm: Laat:
	Onko muutoksia ympäristönäkökohtiin? <input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	Pvm: Laat:
	Arvio vaikutuksista:	Pvm: Laat:
3. Kemikaalitiedot:		Pvm: Laat:
4. Sijaintipaikka ja asemapiirros		Pvm:

Kuva 15. Hyperlinkki ohjeeseen muutosrekisterissä

1. Kuvaus:		Kustannuspaikka ja projektinro
2. Vaikutus suuronnettomuuden vaaraan (arvio) ja ympäristönäkökohtien arviointi (arvio)	Onko muutos suuronnettomuuden vaaraa lisäävä? <input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	Pvm: Laat:
	Onko muutoksia ympäristönäkökohtiin? <input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	Pvm: Laat:
	Arvio vaikutuksista:	Pvm: Laat:
3. Kemikaalitiedot:		Pvm:

Tähän lyhyt selvitys täyttöohjeista

Kuva 16. Lyhyt selvitys täyttöohjeesta

Kohdassa ”Muutoksesta tiedottaminen” tulisi näkyä kenelle muutoksesta on ilmoitettu ja millä tavalla ilmoitus on suoritettu (esimerkiksi sähköpos-

tilla). Tällöin voidaan tarkastaa onko tiedottaminen ollut riittävää ja ovatko kaikki asianomaiset henkilöt saaneet tiedon.

Jos Muutosrekisteri saataisi paremmin osaksi prosessihenkilöiden arkea, sen rooli muutoksista tiedottamisessa olisi nykyistä huomattavampi. Muutosrekisteri on parempi tiedottamisen väline kuin sähköposti, sillä moni prosessihenkilö ei selaa viikkoa vanhoja sähköposteja tullessaan töihin. Muutosrekisterin nopea tarkastaminen työpäivän alussa antaa hyvän kuvan siitä mitä muutoksia on tehty ja miten ne vaikuttavat omaan työskentelyyn. Tiedon poimiminen Muutosrekisteristä on kuitenkin vaivalloista, sillä se sisältää paljon prosessinhoitajille hyödytöntä informaatiota. Rutiininomainen käyttö kuitenkin helpottaa tiedonhakua.

8.5 Koulutus

Työsuojelulain mukaan työnantaja on velvollinen antamaan työntekijälle riittävän koulutuksen työtehtävistä suoriutumiseen. Kuitenkin monen prosessihenkilön työnkuva ei aina mahdollista koulutuksissa käymistä työajan puitteissa tai työtehtävän luonteen takia. Esimerkiksi voimalaitoksilla ja polttolaitoksella on käytännössä mahdotonta hylätä työtehtävä toiminnan vaarantamisen takia, päästäkseen käymään koulutuksessa normaalin työajan puitteissa.

Jotta kaikilla olisi mahdollisuus päästä työtehtävän kannalta oleellisiin koulutuksiin, koulutukset järjestetään Ekokemillä useana ajankohtana prosessihenkilöstön työaikajärjestelmän mukaan. Etukäteen määritetään kenelle koulutus on pakollinen ja kenelle vapaaehtoinen. Muutoksen käyttöönotto ei ole mahdollista, ennen kuin kaikki joille koulutus on pakollinen, ovat sen käyneet.

Oleellisena koulutuksena voidaan pitää kaikkea koulutusta, joka vaikuttaa henkilöstön toimintatapoihin ja työtehtävän suorittamiseen.

Osa koulutuksesta voidaan myös järjestää itseopiskeluna koulutuksen luonteen perusteella, esimerkiksi jos koulutettava asia on yksinkertainen eikä arvion perusteella vaadi varsinaisen koulutustilaisuuden järjestämistä. Tällöin työntekijä vakuuttaa työntantajalle saavuttaneensa koulutuksella haetun tietotason tai tarvittaessa järjestetään lisäkoulutusta. Järjestetyillä koulutustilaisuuksilla kuitenkin saadaan parempi varmuus siitä, että kaikki osalliset ovat olleet läsnä ja saavuttaneet riittävän tietotason.

9 CASE-MUUTOKSENHALLINTA

Tämän CASE-esimerkin tarkoituksena on käydä läpi yhdenlainen muutoksenhallintamalli Ekokemin käytössä olevia muutoksenhallintatyökaluja käyttäen. Esimerkissä käy ilmi mikä on PI-kaavioiden rooli osana muutoksenhallintaa ja miten niihin päivitetään tehdyt muutokset.

9.1 Alkutilanne

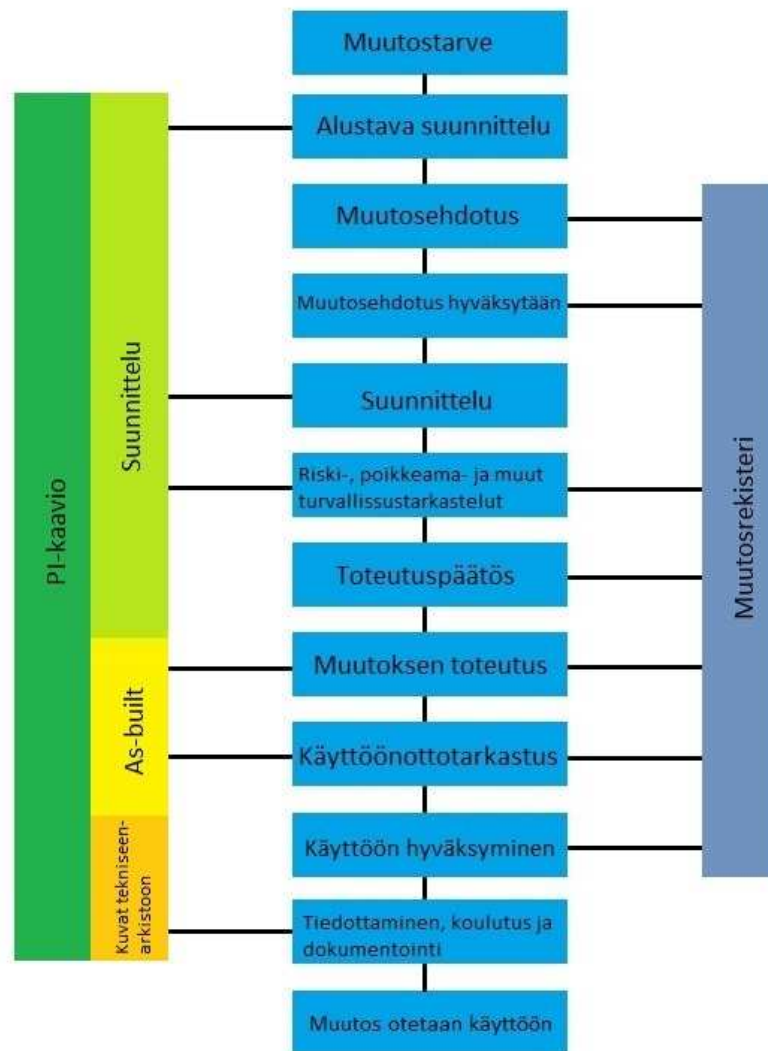
Voimalan savukaasunkäsittelyssä on käytössä piippupesuri. Piippupesuri pesee savukaasusta pois yhdisteitä ja samalla pesuvedestä voidaan ottaa talteen kaukolämpöä. Pesurin vettä joudutaan korvaamaan säännöllisesti puhtaalla vedellä, jolloin pesuvesi ei pääse rikastumaan liikaa ja pesurin hyötysuhde pysyy halutulla tasolla.

Piippupesuri käyttää poistoista johtuen paljon talousvettä. Koska talousvesi ostetaan ulkopuoliselta toimittajalta, tietää tämä lisäkustannuksia, jotka ovat vuositasolla merkittäviä.

Jotta talousveden käyttökustannuksia voidaan laskea, talousvesi korvataan Polttolaitos 1 LTO-prosessista syntyvällä lauhdevedellä, koska se on riittävän puhdasta ja tarkkaan monitoroitua. Lauhdevettä muodostuu, kun savukaasu otetaan talteen niiden lämpöenergiaa. Savukaasu kulkee lämmöntalteenotto-prosessin läpi, jossa vaippapuolella kiertää kaukolämpövetä. Savukaasussa oleva vesihöyry lauhtuu ja tiivistyy. Tämä lauhdevesi on tarkoitus vesilaitoksen sijaan johtaa toisen lauhdutusprosessin tarpeisiin.

Muutos päätetään toteuttaa rakentamalla putkilinja lämmöntalteenotto-prosessista piippupesurin lisävesisäiliölle.

Muutosprosessin kulku ja PI-kaavioiden sekä muutosrekisterin tärkeys ilmenevät alla olevasta kuvaajasta (kuva 17).



Kuva 17. Muutoksenhallintaprosessin kuvaus

9.2 Työn suunnittelu

Koska muutos yhdistää kaksi laitoksen erillistä prosessia on tehtävä kar-
toitus, miten putkilinjan lisääminen vaikuttaa näihin erillisiin prosesseihin.
Alustavan suunnitelman, joka voidaan kuvata PI-kaavioita apuna käyttäen
ja kentällä tapahtuvien havaintojen pohjalta tehdään riskiarviointi. Arvi-
ointimenetelmä määräytyy muutoksen laajuuden ja prosessin luonteen pe-
rusteella.

Tässä tapauksessa LTO-prosessin poistoputkeen asennetaan sähköauto-
maatiolla ohjattava kolmitieventtiili, jolla lauhde voidaan ohjata joko vesi-
laitokselle tai piippupesurin lisävesisäiliöön. Muita venttiileitä ei asenneta,
jolloin putkilinja ei jää paineiseksi venttiilin sulkeuduttua. Virtaavan ai-
neen, eli lauhdeveden kemiallinen koostumus ei aiheuta lisätoimenpiteitä.

Kun tarvittava riskitarkastelu on tehty, muutos todetaan toteutuskelpoiseksi ja ehdotus on läpäissyt hyväksymiskäytännön, suunnitelma hyväksytään toteutukseen.

9.3 Muutosrekisteri

Muutosrekisteriä aletaan täyttämään, kun muutosta ehdotetaan toteutettavaksi. Ensimmäinen näkymä muutosrekisteristä (kuva 18) sisältää ainoastaan muutoksen kannalta oleelliset lähtötiedot, jonka pohjalta muutosta ehdotetaan.

EKOKEM Muutosrekisteri-tietokanta			MUUTOSREKISTERI
Luokittelu *		Pvm 08.04.2014	
Yritys			
Ryhmä			
Osasto			
Muutoksen nimi			Kohde
Investointi, johon muutos liittyy	Kustannuspaikka	Projekti/investointinumero	Nimi
Lisätietoja			
Liite Kirjoita tekstiä ja/tai lisää liite			
Hyväksyjä		Hyväksyjä	
Hyväksyjä		Hyväksyjä	

Kuva 18. Muutosrekisterin lähtötiedot

Kun muutos on hyväksytty täytäntöön, aukeaa siitä laajempi versio (kuva 19), johon kerätään muutoksen edellyttämät tiedot. Jokaisella täytetyllä kohdalla on hyväksyjä, joka vastaa kohdassa vaaditun aineiston tai toimenpiteen oikeellisuudesta. Muutosrekisterin vastualueet vaihtelevat laitosalueittain ja sitä täytetään jatkuvasti projektin edetessä.

PI-kaavioiden päivitysmalli

6. Virtauskaavio ja prosessi-kuvaus	Päivitetty MS toimesta. PL 1 kaavio FHL-0017 ja V2 kaavio 20932001	Pvm:30.10.2013 Laat:JN
7. Selvitys haetuista luvista	Ei uusia lupia	Pvm:30.10.2013 Laat:JN
8. Tilaluokitus suunnitelmat	Prosessi ei sijaitse tilaluokitellulla alueella	Pvm:30.10.2013 Laat:JN
9. Palosuojaussuunnitelmat	Ei muutoksia	Pvm:30.10.2013 Laat:JN
10. Riskiarvio	Liitteenä	Pvm:30.10.2013 Laat:JN
11. Kohdekorttien päivitys	Ei tarvetta	Pvm:30.10.2013 Laat:JN
	Kohdekortit on päivitetty <input type="radio"/> Kyllä	Pvm: Laat:
12. CE-merkinnät ja vaatimustenmukaisuusvakuutukset	-	Pvm: Laat:
13. PAINELAITTEET: Valmistuksen laadunvalvonta	Ei painelaitteita	Pvm:30.10.2013 Laat:JN
14. SÄILIÖT: Valmistuksen laadunvalvonta	Ei uusia säiliöitä	Pvm:30.10.2013 Laat:JN
15. PUTKISTOT: Valmistuksen laadunvalvonta	Koeponnistus (10 bar) tehty valmistuksen jälkeen vaikka putki purkaa vapaaseen tilaan	Pvm:30.10.2013 Laat:MS

Kuva 19. Muutosrekisterin täyttäminen

Muutosrekisterin täyttäminen on ehdottoman tärkeää, sillä muutosrekisteritietokanta on nykyhetkellä ainoa paikka, josta voidaan tarkistaa kaikki laitosalueella tehdyt muutokset.

9.4 Työn toteutus

Työstä tehdään työtilaus ja tarvittava materiaali hankitaan kilpailutuksen kautta. Ennen työn aloittamista laaditaan kohteesta erotussuunnitelma, jolla varmistetaan prosessin riittävä erottaminen ja taataan muutostyön turvallisuus. Työt voidaan aloittaa kun erotukset on suoritettu ja työlupa saatu. Muutostyö suoritetaan siten, että siitä on mahdollisimman vähän haittaa toiminnassa oleville prosesseille. Esimerkiksi putkilinja voidaan tehdä etukäteen ja liittää prosessin osaksi vasta kun linja on valmis.

Kun työ on toteutettu, se tarkastetaan ja koestetaan. Tässä tapauksessa putkilinja koe-ponnistettiin kahden tunnin ajan 10 baarin paineella. Tällä tavoin varmistettiin liitosten kestävyys vaikka itse linjan putkiloikka ei tätä toimenpidettä vaadi ja putkiston toinen pää jää avoimeksi.

PI-kaavion oltava muotoa: ”As-built,” kun putkilinja on osana fyysistä prosessia, vaikka se ei olisikaan vielä käytössä.

Kun putkilinja otetaan käyttöön, sen PI-kaaviot ja muu tarvittava dokumentit löytyvät jo Teknisestä arkistosta, sen käyttöohje on saatettu käyttöhenkilöille ja prosessinohjausohjelmaan on lisätty tarvittava logiikka ja visualisointi.

9.5 Dokumenttien päivittäminen

Muutos edellyttää monien dokumenttien päivittämistä. PI-kaaviot sekä sähkö- ja automaatiokuvat ovat tärkeimmässä asemassa, myös putkiston isometrit ja tasokuvat olisi hyvä päivittää. Lisäksi prosessinohjausohjel-

man päivittäminen (kuva 20), käyttöohjeen laatiminen ja tarvittavien materiaalitodistusten ja pätevyystodistusten kerääminen ja dokumentointi Tekniseen arkistoon ovat osa tätä kokonaisuutta.

Joitain dokumentteja, kuten piirustuksia, joilla voidaan pohjata muutossuunnittelua, ryhdytään muokkaamaan jo projektin alkuvaiheessa. Mitään ennenaikeista ei kuitenkaan arkistoida Tekniseen arkistoon ennen kuin fyysinen muutos on suoritettu. Tekninen arkisto ei myöskään ole paikka suunnitelmille.

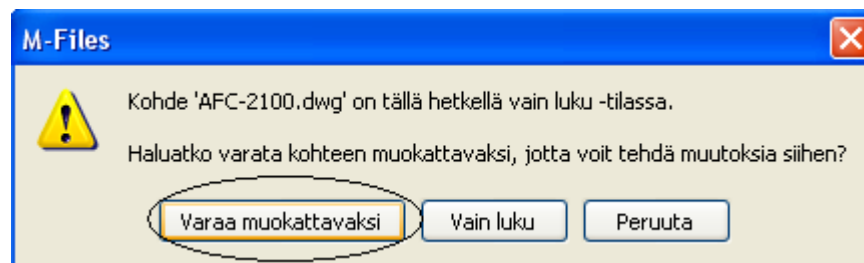


Kuva 20. Muutos päivitettyinä kahteen prosessinohjaus kuvaan Metso DNA:ssa

9.5.1 PI-kaaviot

Jo esisuunnittelun aikana on hyvä pohjata muutosehdotus PI-kaavioihin. Ne antavat kattavasti informaatiota muutoksen vaikutuksesta muuhun prosessiin ja niiden pohjalta voidaan päätellä onko muutos toteutettavissa. Esisuunnittelua voidaan tehdä esimerkiksi PI-kaavion As-built-paperiversioon.

Kun muutosehdotus on hyväksytty, otetaan PI-kaavio suunnittelun avuksi. Varaamalla kaavion muokattavaksi (kuva 21) varmistetaan se, että samaa kaaviota ei samanaikaisesti operoi kuin yksi henkilö. Tällöin muut näkevät ”Vain luku”-painikkeen avatessaan piirustusta. As-built PI-kaaviot löytyvät M-Filesin Teknisestä arkistosta.



Kuva 21. Muokattavaksi varaaminen (Miika Simonen)

Kun uusia toimilaitteita tai putkia piirretään kaavioihin, on noudatettava ennalta määrättyä nimeämiskäytäntöä. Kaikilla prosessin komponenteilla on uniikki positio. Uusille toimilaitteille ja putkille tunnukset varataan ”Artturi”-ohjelmasta. Sähkö- ja automaatioon liittyvät tunnukset tulevat

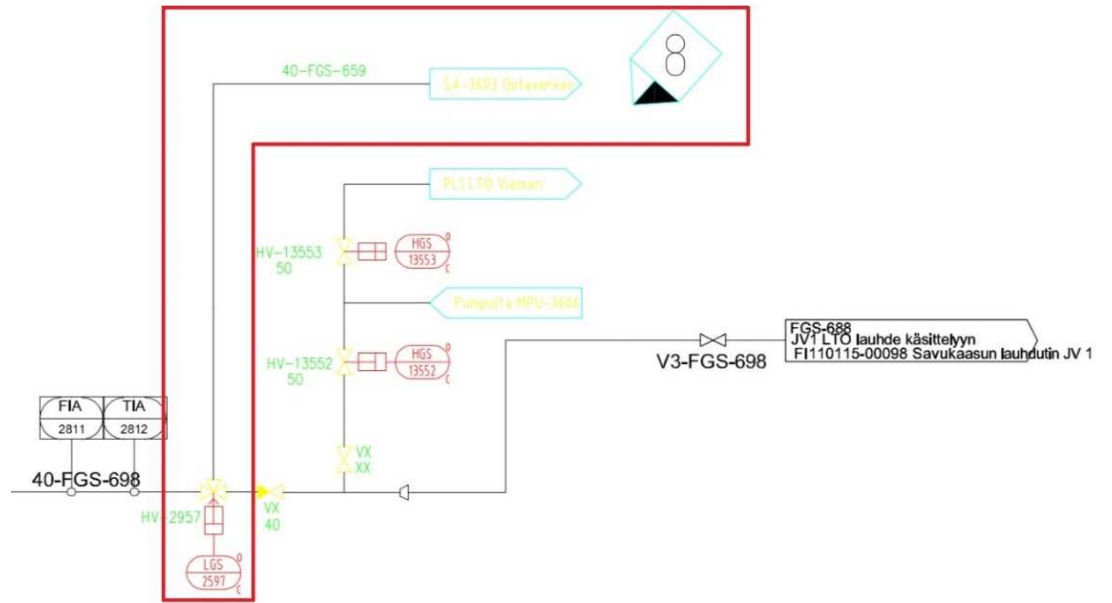
”Alma”-ohjelmasta. Esimerkkitapauksessamme tarvitaan Artturista tunnuksia kolmitieventtiilille ja putkilinjalle. Venttiiliä ohjaavan automaation tunnuksia saadaan Almasta.

Itse PI-kaavion muokkaaminen tapahtuu AutoCAD-ohjelmalla. AutoCAD P&ID-ohjelma on hyvä apuväline PI-kaavioiden muokkaajalle tai uuden suunnittelijalle. Muokatut piirustukset ovat muotoa As-built kun piirustuksen sisältö vastaa fyysistä rakennetta. Päivitettyihin piirustuksiin tulee merkitä muutoskenttään revisionumero ja sanallinen kuvaus tehdyistä muutoksista (kuva 22 ja 23). Muutos joudutaan päivittämään kahteen piirustukseen, koska kaksi erillistä prosessia yhdistyvät (kuvat 23 ja 24). Uusi putkilinja on kuitenkin kuvattu kokonaisuudessaan vain toisessa kaaviossa (kuva 24).

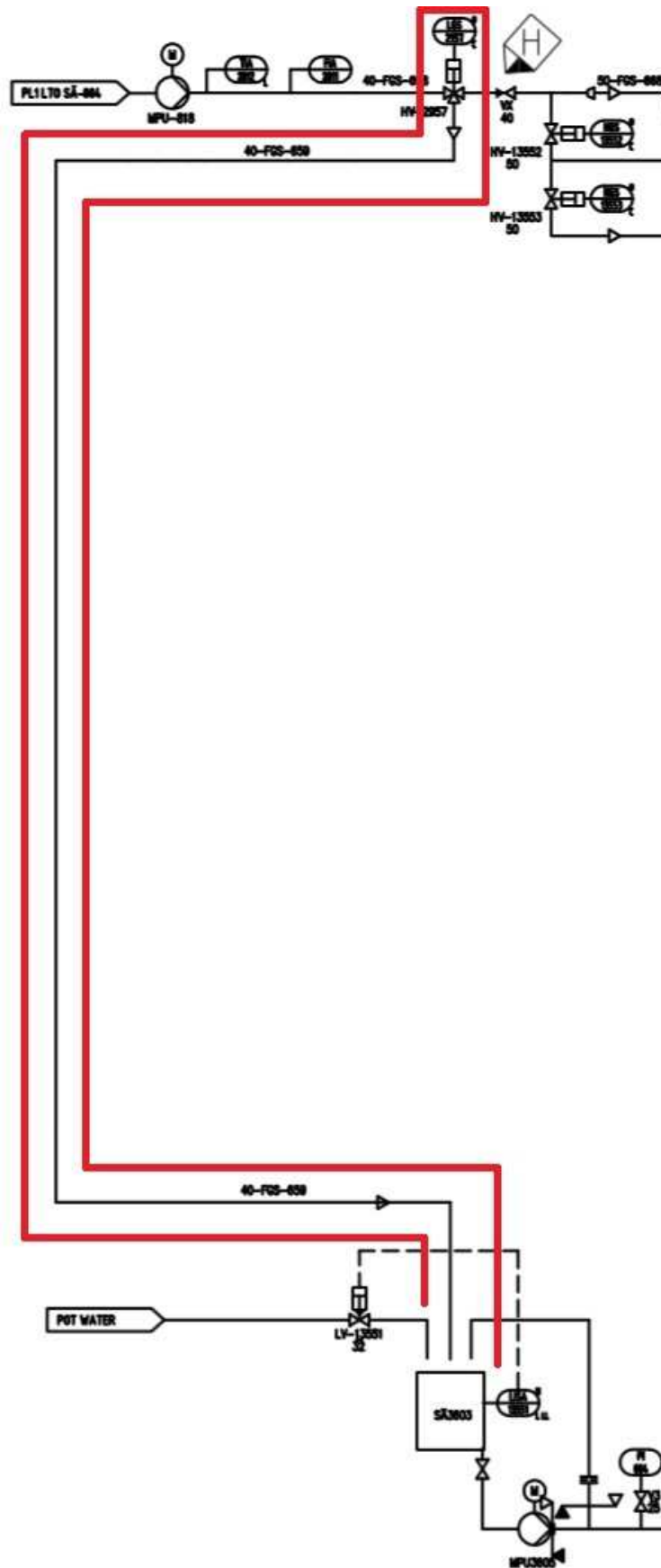
Jotta kaikki tarvittavat dokumentit muutokseen liittyen tulevat päivitettyä, on dokumentteja etsittävä M-Filesin hakutyökalulla. Laittamalla hakuehdoksi ”Etsi tiedostojen sisällöstä” voidaan paikallistaa esimerkiksi kaikki dwg-tiedostot (PI-kaaviot ovat Ekokemillä tässä muodossa), joissa kyseinen hakusana ilmenee. Esimerkiksi ”40-FGS-698”-putkilinja johon tämän esimerkin kolmitieventtiili asennetaan. Hakutuloksena saadaan kaikki tiedostot joihin on sisällytetty 40-FGS-698. Jos hakuosumia halutaan rajata, voidaan se suorittaa ”Tarkennetulla haulla.” Tällöin voidaan hakuehdoksi määrittellä vaikkapa pelkät piirustukset (kuva 12).

		7		8		
		Index	Description	Created By	Inspected By	Released By
		0	Revision	23.4.2010/FTAMTKA	23.4.2010/FTAMLKU	23.4.2010/FTAMTKO
		1	Revision	17.5.2010/FTAMTKA	17.5.2010/FTAMLKU	17.5.2010/FTAMTKO
		2	Revision	2.7.2010/FTAMSSAA	2.7.2010/FTAMLKU	2.7.2010/FTAMLKU
		3	Revision	13.8.2010/FTAMSSAA	13.8.2010/FTAMLKU	13.8.2010/FTAMLKU
		4	FINAL	14.9.2010/FTAMSSAA	14.9.2010/FTAMLKU	14.9.2010/FTAMLKU
		5	Revision	3.2.2011/FTAMSSAA	3.2.2011/FTAMLKU	3.2.2011/FTAMLKU
		6	Revision	15.2.2011/MIS	15.2.2011/MIS	15.2.2011/MIS
		7	V2 25/5 bar vesitykset ja muuta	19.6.2013/MIS	19.6.2013/MIS	19.6.2013/MIS
		8	Götaverkenin lauhdekytkennät	24.6.2013/MS	24.6.2013/MS	24.6.2013/MS

Kuva 22. Muutoskentän revisionumero ja sanallinen kuvaus



Kuva 23. Uusi lauhdelinja PI-kaaviossa 1/2



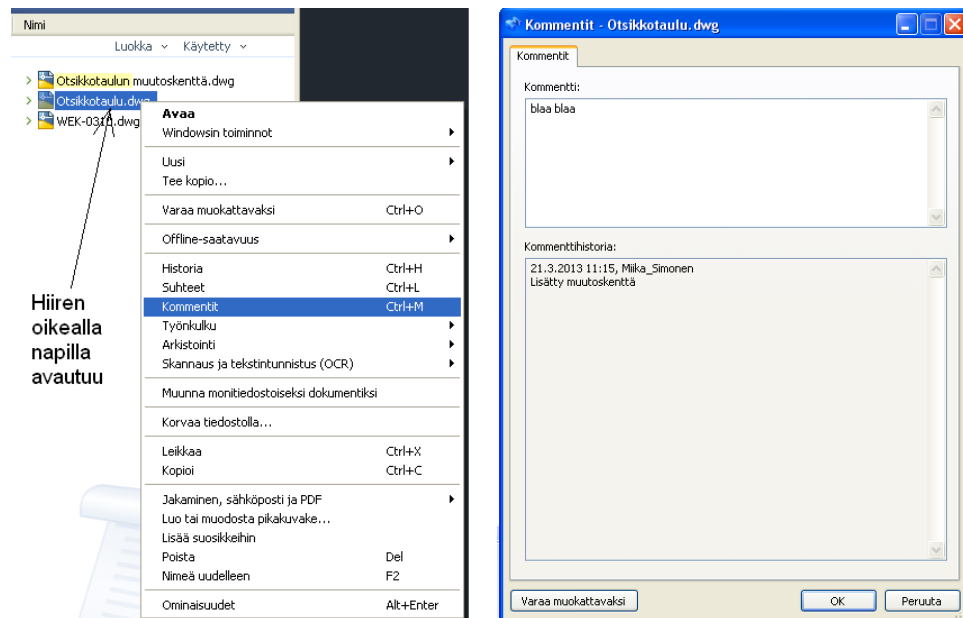
Kuva 24. Uusi lauhdelinja PI-kaaviossa 2/2

Jos suunnitteluvaihe tulee kestävänsä pitkään, on hyvä siirtää Teknisen arkiston kuva ”Projektidokumentit”-varastoon. Tämä tapahtuu kopioimalla muokattavaksi varattu kuva ja hiiren oikeanpuoleisella painikkeella valikosta liittämällä piirustus uuteen dokumenttivarastoon.

Metatietojen täyttämisen jälkeen dokumenttia voidaan muokata varaamalla se muokattavaksi (kuva 21) ja Tekniseen arkistoon jää viimeisin ”As-built”-versio vain luettavaan muotoon. Muutoksen jälkeen korvataan ja/tai palautetaan muokkauksesta Teknisen arkiston-puolella varattu piirustus. Piirustus palautetaan muokkauksesta kun asennustyöt on tehty.

Piirustuksen ollessa jo varattuna toisella henkilöllä, tulee ottaa yhteyttä kyseiseen henkilöön ja sopia kuvan As-built-version päivittämisestä. Näin joudutaan menettelemään tilanteissa, joissa pitempään jatkuneen suunnittelun aikana tehdään muutoksia suunniteltavaan prosessiin.

Suosittelavaa on myös merkitä M-Files-tiedostoon kommentti tehdyistä muutoksista (kuva 25).



Kuva 25. M-Files-tiedostoon kommentoiminen (Miika Simonen)

9.6 Tiedottaminen

Tiedottamista muutoksen osalta tapahtuu jo osittain projektin aikana. Projektissa osallisena olevat henkilöt jakavat keskenään tietoa muutoksen edistymisestä sähköpostin, palaverien ja muutosrekisterin välityksellä.

Käyttöhenkilöstöä tulisi tiedottaa muutoksesta ensimmäisen kerran kun se on päätetty toteuttaa. On kuitenkin hyvä muistaa, että käyttöhenkilöstön ammattitaito ja tietämys prosessista voi olla sinälläänkin hyvä informaation lähde jo suunnitteluvaiheessa. Käyttöhenkilöstöllä saattaa olla niin kutsuttua ”hiljaista informaatiota” joka on omaksuttu työtehtävää suoritettaessa. Heidän tietonsa saattaa joissain tapauksissa pelastaa suunnitteluvir-

heiltä. Onkin hyvä pohtia kannattaisiko käyttöhenkilöstöä tiedottaa jo suunnitteluvaiheessa, jolloin heidän havaitsemansa riskit voivat nousta esille ja niihin voidaan heti puuttua.

Muutosprosessin edetessä myös uudet PI-kaaviot, toimintaohjeet ja muu prosessin aikana päivitetty materiaali on saatettava käyttöhenkilöstön tietoon. Lisäksi tarvittava perehdytys ja koulutus on järjestettävä. Vasta tämän jälkeen voidaan muutos ottaa osaksi normaalia toimintaa.

Muutosrekisteri, jonne kootaan kaikki prosessi- ja toimintatapamuutokset laitosalueittain on hyvä tiedottamisväline. Muutosrekisterin täyttämällä varmistetaan tiedonvälitys käyttöhenkilöstölle ja estetään tiedon hukkuminen esimerkiksi sähköpostitulvaan. Näin vapailta tai lomilta palaavat henkilöt voivat tarkastaa mikä on muuttunut heidän poissa ollessaan.

LÄHTEET

Saatavissa 30.4.2014 www.ekokem.fi/

Susanna Perko – Touko Perko 2004. Musta valkoiseksi. Ekokem Oy.

Ekokemin ”Muutosrekisteri”.

Kippo, A & Tikka, A. 2008. Automaatiotekniikan perusteet. Helsinki: Edita Prima Oy.

Sinnott, R. K. 2005. Chemical Engineering Design. Jordan Hill, GBR: Butterworth-Heinemann.

Yngve Malmén, Minna Nissilä, Kaisa Wallin. 2012. USVA: Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa. Tampere.

Työ & Hyvinvointi, toukokuu 2002.

PSK Standardisointiyhdistys ry. 2012. PSK Standardisointi PSK 3603 PI-kaavioiden esitystapa ja merkitsemisohje.

Saatavissa 27.3.2014
www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit_poikkeamatarkastelu_hazop.js

VTT Tuotteet ja tuotanto, Tampere. Turvallisuus prosessien suunnittelussa ja käyttöönotossa – Moduuli 2 Turvallisuus prosessilaitoksen suunnittelussa

Saatavissa 5.5.2014 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Laiho. A. Prosessin perustana on kaavio. 2011. Tietotekniikan tuoteuutiset. Saatavissa 27.3.2014 <http://www.tuoteuutiset.fi/pdf/TIE211s32-33.pdf>

Miika Simonen. Piirustusten hallinta M-Files ympäristössä. Ekokem Oy.

KYSELYLOMAKE

Nimi ja työtehtävä:

Missä tilanteissa käytät PI-kaavioita?

Mistä löydät PI-kaaviot tarvittaessa tai mistä niiden tulisi löytyä?

Ovatko PI-kaaviot helppolukuisia (paljon liian pieniä yksityiskohtia tai muuten epäselviä)?

Onko PI-kaavioissa paljon päällekkäisyyksiä? (samat asiat löytyvät useasta kaaviosta)

Jos huomaat puutteita PI-kaavioissa, miten tulisi toimia?

Ovatko olemassa olevat työkalut PI-kaavioiden käyttämiseen ja niiden hallintaan saatavillasi?

Osaatko tulkita PI-kaavioita vai koetko tarvitsevasi koulutusta PI-kaavioihin liittyen? Millaista?

Miten näet PI-kaavioiden ajantasaisuuden vaikuttavan sinun työhösi?

Kenen vastuulla on päivittää PI-kaaviot muutostöiden yhteydessä?

Mitä mieltä olet Ekokemin muutoksenhallinnan työkaluista (muutosrekisteri, m-files, Auto CAD)?

Parannusehdotuksia PI-kaavioita, niiden päivittämistä tai muuta muutoksenhallinta prosessia koskien:

PIIRUSTUSTEN HALLINTA M-FILES YMPÄRISTÖSSÄ

Ekokem Oy Ab

OHJE

MiS

23.3.2013

OHJE PIIRUSTUSTEN HALLINTAAN M-FILES YMPÄRISTÖSSÄ

M-Filesin rakenteessa on kaksi täysin erillistä dokumenttivarastoa: "Tekninen arkisto" ja "Projektidokumentit". "Teknisessä arkistossa" on "As-built"-piirustukset sekä kaikki olemassa olevaan infrastruktuuriin liittyvät tekniset dokumentit, huolto-ohjeet ym.

Uusien prosessien ja laitoksien suunnittelu on "Projektidokumentit"-varastossa. "Teknisessä arkistossa" olevan dokumentin viimeistä versiota voidaan pitää ns. "As-built"-versiona. Jos dokumentti on varattu muokattavaksi, "As-built"-versio avautuu vain lukumuodossa.

Uuden suunnittelu tapahtuu "Projektidokumentit"-varastossa. Sinne tallennetaan suunnittelijoilta tulevat piirustukset, joita ei ole vielä rakennettu tai liitetty olemassa oleviin prosesseihin. Jos muutetaan vanhoja prosesseja, voidaan tarvita "Teknisen arkiston" dokumentteja suunnittelun pohjaksi. **Huom!** missään tapauksessa suunnitelmat eivät saa näkyä "Teknisen arkiston" puolella.

PIIRUSTUSTEN MUOKKAAMINEN

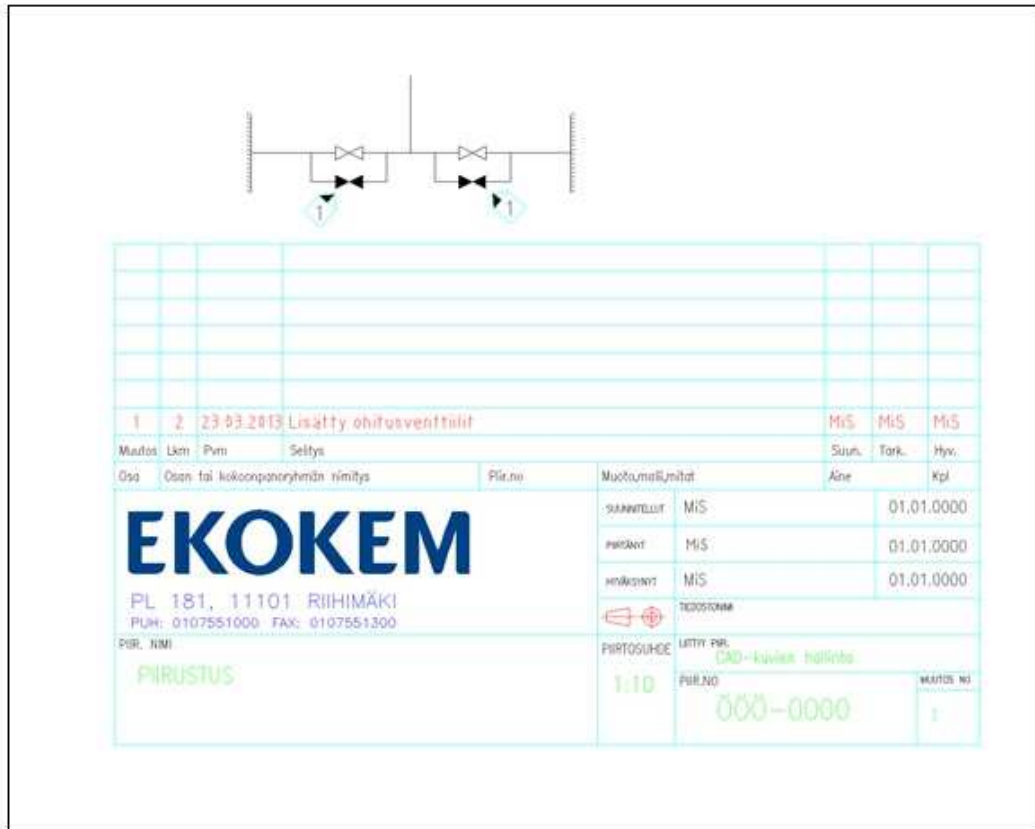
"As-built"-piirustus varataan muokattavaksi "Teknisestä arkistosta", jolloin viimeisin versio jää M-Filesiin vain lukumuotoon (Kuva 1).



Kuva 1 Varaaminen muokattavaksi

Päivitettyyn piirustukseen tulee aina merkitä muutoskenttään revisionumero ja sanallinen kuvaus tehdystä muutoksesta. Tämän lisäksi on suositeltavaa merkitä nuolin muutetut kohdat (Kuva 2).

Muutoskentän aukoton käyttäminen CAD-piirustuksissa on ainut oikea tapa hallita viimeisimpiä versioita piirustuksista. Samoin nuolilla osoitetut viimeiset päivitykset helpottavat versiossa tapahtuneiden muutosten havaitsemista.



Kuva 2 Otsikkotaulu, muutuskenttä ja nuolin merkityt muutokset

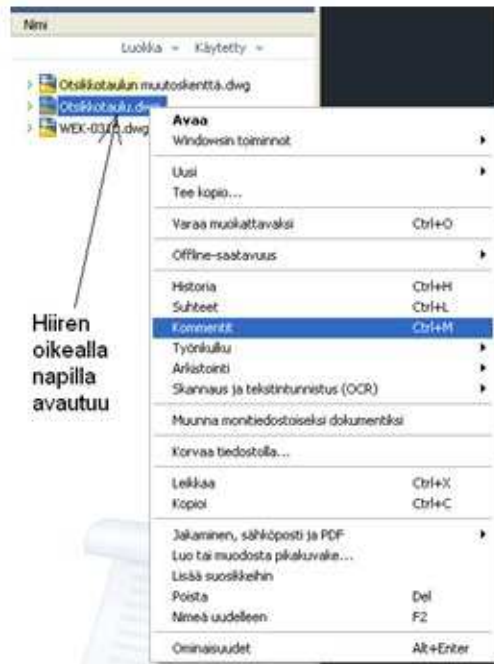
Jos suunnittelu ja muutostyöt kestävät pitkään, on hyvä varata dokumentti "Teknisen arkiston" puolelle muokattavaksi, ja tämän jälkeen siirtää piirustus "Projektidokumentti"-varastoon. Piirustus kopioidaan, ja tämän jälkeen hiiren oikeanpuoleisella painikkeella voidaan valikosta liittää piirustus uuteen dokumenttivarastoon.

Metatietojen täyttämisen jälkeen dokumenttia on mahdollista muokata M-Files ympäristössä ¹⁾, ja "Tekniseen arkistoon" jää viimeisin "As-built"-versio vain luettavaan muotoon. Muutoksen jälkeen korvataan ja/tai palautetaan muokkauksesta "Teknisen arkiston"-puolella varattu piirustus.

Jos piirustus on jo varattuna, ja siihen olisi tarve päivittää muutoksia, tulee ottaa yhteyttä piirustuksen varanneeseen henkilöön, ja sopia päivittämisestä "As-built"-versioon²⁾.

Piirustus palautetaan muokkauksesta, kun asennustyöt on tehty. Pääsääntöisesti olisi hyvä, jos muokkaus "Teknisen arkiston"-piirustuksiin tehtäisiin mahdollisimman pienellä viiveellä heti asennusten jälkeen.

On myös suositeltavaa, että M-Files-tiedostoon merkitään kommentti tehdyistä muutoksista (Kuva 3 ja Kuva 4). Metatietoihin tehtyjä muutoksia ei tarvitse kommentoida.



Kuva 3 "Kommentit"-kentän avaaminen



Kuva 4 Kommentoiminen

Muita huomioita:

Projektidokumenttivarastoon saa liitettyä linkin as-built -kuvaan.

1. Teknisessä dokumenttivarastossa kyseisen kuvan kohdalla valitaan hiiren oikeinpuoleisella painikkeella valikosta Luo tai muodosta pikakuvake -> kopio M-Filesin URL-osoite leikepöydälle(maalaa ja valitse kopio) valitse ok.
2. Projektidokumentit-varastossa mene kopion metatietokorttiin ja kohtaan Linkki as-builitiin ja valitse hiiren kakkospainikkeen valikosta Liitä.
3. Tämän jälkeen metatiedoista (sinisellä pohjalta) pääsee kaksoisklikkaamalla linkkiä as-builitiin Tekniseen dokumenttivarastoon.

- 1) M-Filesin dokumenttivarastot ovat varmuuskopionnin piirissä. Tästä johtuen on järkevää välillä palauttaa dokumentti muokkauksesta sopivin väliajoin, koska muokatussa tilassa oleva dokumentti ei ole varmuuskopionnin piirissä. **Huom!** missään tapauksessa suunnitelmat eivät saa näkyä "Teknisen arkiston" puolella.
- 2) On tärkeää saada jo rakennetut "As-built"-muutokset mahdollisimman nopeasti ajantasaisiin piirustuksiin, jotta piirustuksista ei jäisi pois "Case-Nokia"-tyylisiä venttiilejä, vaikkakin piirustus on varattuna pitempiäaikaisen muutoksen johdosta.