

Toni Jyllilä

**Toimintamallimuutos  
Haukinevan pellettitehdas**

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Toni Jyllilä

Työn nimi: Toimintamallimuutos, Haukinevan pellettitehdas

Ohjaaja: Heikki Heiskanen

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 68

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa toimintamallimuutos Vapo Oy:n Haukinevan pellettitehtaalla. Tehtaalle muodostettiin toimintamallia tukeva joustava ja kustannustehokas organisaatio sekä parannettiin teknistä käytettävyyttä valvomosovellusten päivityksellä, automaatiotasoa nostamalla ja prosessimuutoksia tekemällä. Uudelleen organisoitumisen jälkeen työ saadaan suoritettua entistä tehokkaammin ja aikaisempaa pienemmällä henkilöstömäärällä.

Prosessinhoitaja työskentelee jatkossa yövuorot, viikonloput sekä arkipyhät yksin. Prosessinhoitaja hoitaa siis jatkossa omaa toimenkuvaansa pääasiallisesti yksin kaikkina vuorokauden aikoina ja tukitoiminnot, kuten kenttäoperaattori ja kunnossapitomestari, tukevat prosessinhoitajan työtä omien työvuorojensa aikana.

Valvomojärjestelmä päivitettiin kokonaisuudessaan WinCC-sovellusalustalle. Vanhat valvomot yhdistettiin yhdeksi projektiksi ja kaikki valvomosovelluksen näytösi-  
vut piirrettiin täysin uusiksi ja tuotiin mukaan myös 3d-grafiikkaa. Ohjauslogiikoiden yhteydet muutettiin Ethernet-pohjaisiksi, mikä mahdollistaa jatkossa etäyhteyden valvomosovellukseen.

Projektin aikana valvomosovellukseen tehtiin 85 kpl erilaista säätö- ja ajotapamuutosta, joista osa vaati vain pieniä muutoksia valvomosovelluksen taustalla vaikuttavaan ohjelmakoodiin, kun taas joihinkin muutoksiin liittyen tehtiin myös fyysisiä prosessimuutoksia.

Kustannuksista käytiin läpi muutosten vaikutus henkilöstö- ja alihankintakustannuksiin ja todettiin, että neljän kuukauden vertailujaksolla työvoiman kokonaiskustannuksissa oli tullut säästöä 112 000 €, mistä henkilöstökustannusten osuus oli 81 000 € ja alihankintakustannusten osuus 31 000 €. Henkilöstökustannusten ja alihankintakustannusten suhde työvoiman kokonaiskustannukseen nähden oli molemmilla seurantajaksoilla lähes samansuuruinen.

Avainsanat: Automaatio, organisaatio, yksintyöskentely, valvomo, prosessimuutos, työturvallisuus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Toni Jyllilä

Title of thesis: Turnaround, Haukineva pellet factory

Supervisor: Heikki Heiskanen

Year: 2017

Number of pages: 68

Number of appendices: 0

---

The purpose of the thesis was to implement a turnaround project in Vapo Oy Haukineva pellet factory. A flexible and cost-effective organization was created in the factory, which would support the turnaround project. The project improved technical usability by upgrading control room applications, lifting the automation level and making process changes. The work could be performed more efficiently and with a lower number of personnel after the re-organization.

A process administrator would work alone in night shifts, at weekends and on public holidays. The process administrator, therefore, would take care of his own job position mainly alone at all hours of the day, and support functions, such as field operator and maintenance supervisor, would support the process administrator during their shifts.

The control room system was updated entirely on WinCC-application platform. The old control rooms were combined into a single project, and all control room application screen pages were completely redrawn and introduced in 3D graphics. The control-logic connections converted to Ethernet-based, allowing for future applications remote access in the control room.

During the project there were 85 different adjustment and execution manner changes, some of which required only minor changes to the control room program script, while some changes related to the physical process modifications.

Regarding the costs, we went through the effect of changes in personnel and subcontracting costs and found that in the four-month reference period, we saved €112 000, from personnel costs €81 000 and from subcontracting costs €31 000. The ratio of personnel costs and subcontracting costs in relation to the total cost was almost equal in both follow-up periods.

Keywords: automation, organization, working alone, control room, process modification, work safety

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO .....	5
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET.....	7
<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>9</b>
1.1 Työn taustaa .....	9
1.2 Työn tavoitteet.....	10
1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi.....	10
1.4 Työn rajaukset.....	10
1.5 Yritysesittely .....	11
1.5.1 Vapo Oy .....	11
1.5.2 Haukinevan pellettitehdas .....	12
<b>2 TEORIAOSUUS.....</b>	<b>13</b>
2.1 Tehtaan määritelmä .....	13
2.2 Prosessit ja prosessilaitteistot .....	13
2.3 Toimintaympäristö.....	14
2.4 Käyttö- ja kunnossapito-organisaatio .....	15
2.5 Automaatio- ja tietojärjestelmät.....	17
2.6 Tehdaskustannus.....	20
<b>3 TUTKIMUSMENETELMÄT .....</b>	<b>22</b>
3.1 Puupelletin tuotantoprosessi .....	22
3.2 Organisaation ja työn suunnittelu .....	25
3.2.1 Työn organisointi ja toimenkuvat.....	25
3.2.2 Työn luonne .....	26
3.2.3 Työturvallisuus yksin työskentelyssä .....	27
3.2.4 Yhteydenpito ja avun hälyttäminen .....	29
3.3 Valvomojärjestelmät.....	30
3.4 Säättö-, ajotapa- ja prosessimuutokset.....	31
3.5 Tehdaskustannus.....	33

4	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	35
4.1	Toimintamalli- ja organisaatiomuutos.....	35
4.2	Toimenkuvat ja vastualueet .....	36
4.3	Työturvallisuus yksintyöskentelyssä.....	41
4.3.1	Turvallisuuskoulutus .....	41
4.3.2	Yhteydenpito ja avun hälyttäminen .....	41
4.4	Valvomojärjestelmän muutokset .....	43
4.5	Säätö-, ajotapa- ja prosessimuutokset .....	46
4.5.1	Kattilalaitos.....	46
4.5.2	Kuivauslaitos.....	51
4.5.3	Pellettitehdas .....	54
4.6	Tehdaskustannus.....	56
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET .....	58
6	YHTEENVETO.....	60
	LÄHTEET .....	63
	LIITTEET.....	65

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Haukinevan pellettitehdas. ....	12
Kuvio 2. Organisaatioyksiköiden hierarkinen rakenne. ....	16
Kuvio 3. Esimerkki automaatiojärjestelmän laiteteknisestä rakenteesta. ....	19
Kuvio 4. Puupelletin tuotantoketju. ....	22
Kuvio 5. Haukinevan pellettitehtaan lohkokaavio. ....	23
Kuvio 6. Haukinevan pellettitehtaan tuotantoprosessi osa 1. ....	24
Kuvio 7. Haukinevan pellettitehtaan tuotantoprosessi osa 2. ....	25
Kuvio 8. Alkuperäinen organisaatio. ....	26
Kuvio 9. Alkuperäinen järjestelmäkaavio. ....	30
Kuvio 10. Alkuperäinen valvomo. ....	31
Kuvio 11. Tehdaskustannus. ....	33
Kuvio 12. Uusi organisaatio. ....	35
Kuvio 13. Henkilöturvahälytin. ....	42
Kuvio 14. Uusi valvomo. ....	44
Kuvio 15. Uusi järjestelmäkaavio. ....	45
Kuvio 16. Liikkuvan valvomon päätelaite. ....	46
Kuvio 17. Alkuperäinen sytytyspolttimen ohjauskuva. ....	47
Kuvio 18. Uusi sytytyspolttimen ohjauskuva. ....	48
Kuvio 19. Alkuperäinen suutinpalkkiarina. ....	49
Kuvio 20. Alkuperäinen suutin. ....	49
Kuvio 21. Uusi suutinpalkkiarina. ....	50
Kuvio 22. Uusi suutin. ....	51
Kuvio 23. 1-kuivurin alkuperäinen ohjauskuva. ....	52
Kuvio 24. 1-kuivurin uusi ohjauskuva. ....	53
Kuvio 25. Kuivurin kosteusanturin havainnekuva. ....	53
Kuvio 26. Alkuperäinen varastoinnin ohjauskuva. ....	54
Kuvio 27. Hihnakuuljetin 2-laadun varastoon. ....	55
Kuvio 28. Uusi varastoinnin ohjauskuva. ....	55
Kuvio 29. Kustannusjakaumavertailu graafisena. ....	57
Taulukko 1. Vaarojenarvioinnin luokitusperusteet. ....	29

Taulukko 2. Prosessinhoitajan työtehtävät.....	37
Taulukko 3. Kenttäoperaattorin työtehtävät. ....	38
Taulukko 4. Kunnossapitomestarin työtehtävät.....	39
Taulukko 5. Vastuumatriisi. ....	40
Taulukko 6. Kustannusjakauvertailu. ....	56

## KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

<b>Automaatio</b>	Teknologian alue, joka kattaa toteutustekniikoiden lisäksi systeemitekniikan teorit ja menetelmät. Yleiskielessä sana viittaa ihmisen aiemmin suorittamien tai ihmiselle periaatteessa sopivien tehtävien hoitamisen teknisen järjestelmän avulla.
<b>Automaatioalusta</b>	Automaatiolaitteista ja systeemiohjelmistosta koottu ympäristö, jossa automaatiosovellusta suoritetaan.
<b>Automaatioaste</b>	Ihmisen ja automaation työnjaon ja yhteistyön määrittely prosessin eri kohteissa.
<b>Automaatiojärjestelmä</b>	Automaatiolaitteista ja ohjelmistoista muodostuva järjestelmä, joka toteuttaa prosessin hallinnan automaattiset osat. Se suorittaa siis toimintoja mittauksista ja toimilaitte-ohjauksista käyttöliittymiin ja tuotannon ohjaukseen.
<b>Käytettävyys</b>	Mitta sille, miten hyvin määrätyt käyttäjät voivat käyttää tuotetta määrätyssä käyttötilanteessa saavuttaakseen määrätyt tavoitteet tuloksellisesti, tehokkaasti ja miellyttävästi.
<b>Käyttöliittymä</b>	Laitteen, ohjelmiston tai minkä tahansa muun tuotteen osa, jonka kautta käyttäjä käyttää tuotetta.
<b>Ohjauskuva</b>	Näyttölaitteella tai sen osassa esitettävä toisiinsa liittyvien tietojen joukko, esimerkiksi prosessikaavionäyttö.
<b>Parametri</b>	Parametri tarkoittaa tietotekniikassa ohjelmalle tai komentojonotiedostolle välitettäviä tietoja sekä ohjelmoinnissa funktiolle tai käskylle välitettäviä tietoja.
<b>Psykososiaalinen kuormitus</b>	Organisaation, työn johtamisen ja suunnittelun, työjärjestelyjen ja työympäristön, työtehtävän, työyhteisön ja vuorovaikutuksen ominaisuuksia tai piirteitä, jotka vaikuttavat ihmiseen. Ne ovat asioita, jotka kuormittavat huolimatta siitä, kuka on tekijänä. Kuormitustekijöitä ilmenee kaikilla työpaikoilla.
<b>Redundanttisuus</b>	Eli kahdentaminen. Kahdentaminen voidaan tehdä kahden samanlaisen laitteen avulla. Tällöin toinen laite joko toimii varalaitteena tai suorittaa samaa toimintaa kuin toinen laite. Todennäköisyys, että molemmat laitteet vaurioituisivat yhtä aikaa, on pieni. Sama vika voi aiheuttaa molempien laitteiden yhtäaikaista vioittumista.



**Valvomosovellus**

Sähköinen/elektroninen/ohjelmoitava laite, joka välittää tietoa automaatiojärjestelmästä ja/tai käskyjä automaatiojärjestelmään päin.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn taustaa

Euroopan markkinoille on rakennettu viime vuosien aikana arviolta lähes puoli miljoona tonnia uutta pelletin tuotantokapasiteettia ja lisäksi pohjoisamerikkalaisen pelletin tarjonta on kasvanut merkittävästi etenkin Keski-Euroopan markkinoilla. Pelletin käyttö Euroopan lauhdetuotannossa ei ole kuitenkaan juuri kasvanut suurista odotuksista huolimatta, mikä on aiheuttanut erittäin suuren ylitarjonnan markkinoille. Tämä on johtanut siihen, että Suomen raaka-aine- ja tuotantokustannustasolla pellettiä ei ole kannattavaa enää viedä Suomesta Euroopan markkinoille. Euroopan markkinoille muodostunut ylikapasiteetti ja suuret varastotasot näkyvät jo nykyään myös Suomen pellettimarkkinassa. Vapo Oy:llä on Suomessa tuotantokapasiteettia noin 300 000 pellettitonniin vuosituotantoon. Viime vuonna pellettiä tuotettiin noin 175 000 tonnia, josta Suomessa käytettiin 130 000 tonnia. Vapon markkinaosuus Suomen pellettituotannosta ja Suomessa käytetystä pelletistä on hieman yli puolet. Vapon oman ennusteen mukaan pelletin käyttö tulee kasvamaan lähivuosina merkittävästi Suomessa jo päätettyjen ja suunnitteilla olevien kattilalaitosinvestointien vuoksi.

Jotta Vapo Oy pystyy olemaan mukana Suomen pellettimarkkinoilla ja että suomalaisilla energiayhtiöillä on jatkossakin vaihtoehtona kotimainen uusiutuva pelletti, Vapo Oy toteuttaa toimenpiteitä, joilla pellettiliiketoiminnan kustannuksia alennetaan vähintään kahdella miljoonalla eurolla ja pellettehtaiden tuotantokapasiteetti mitoitetaan vastaamaan markkinoiden tarpeita.

Alustava suunnitelma Pelletin kannattavaksi saattamisesta ja tulevan tuotannon turvaamisesta on vastata kiristyvään kustannuspaineeseen muodostamalla tehtaille joustava ja kustannustehokas organisaatio sekä saada tuotannon rajoituksin purettua nykyiset ylisuuret kotimaan pellettivarastot.

Käytännössä tämä kustannustehokas organisaatio tarkoittaa tehtaan näkökulmasta sitä, että nykyinen työmäärä on saatava suoritettua tehokkaammin ja pienemmällä henkilöstömäärällä kuin tähän asti.

## **1.2 Työn tavoitteet**

Työn tavoitteena on toteuttaa toimintamallimuutos Vapo Oy:n Haukinevan pelletitehtaalla ja muodostaa sitä tukeva joustava ja kustannustehokas organisaatio sekä parantaa teknistä käytettävyyttä valvomosovellusten päivityksellä, automaatiotasoa nostamalla ja tarvittavia prosessimuutoksia tekemällä siten, että toimintamallimuutoksen ja uudelleen organisoitumisen jälkeen tehtaan henkilöstölle jäljelle jäävä työ saadaan suoritettua entistä tehokkaammin ja aikaisempaa pienemmällä henkilöstömäärällä.

## **1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi**

Tässä työssä selvitetään, millä keinoin tehtaan nykyisen toiminnan mukaista työmäärää saadaan kevennettyä automaatiotasoa nostamalla ja prosessimuutoksia tekemällä sekä selvitetään, minkälaisella organisaatiolla ja toimintamallimuutoksella jäljelle jäävä työmäärä olisi mahdollisimman tehokkaasti ja joustavasti suoritettavissa.

## **1.4 Työn rajaukset**

Tässä työssä keskitytään vain Vapo Oy:n Haukinevan pelletitehtaaseen ja siellä tehtäviin automaatio-, prosessi-, toimintamalli-, ja organisaatiomuutoksiin. Kustannuksista läpi käydään muutosten vaikutus euroina henkilöstö- ja alihankintakustannuksiin, koska aikaisempaa huomattavasti erilaatuisen raaka-aineen vuoksi vertailukelpoista yksikkökustannustietoa ei ole tällä hetkellä saatavilla.

## 1.5 Yritysesittely

### 1.5.1 Vapo Oy

Toisen maailmansodan sytyttyä kauppatiet katkesivat ja maamme polttoainetilanne alkoi nopeasti kiristyä. Valtioneuvosto keskitti valtion laitosten polttopuiden hankinnan 26.1.1940 annetulla asetuksella laajentamalleen Rautatiehallituksen Puutavaratoimistolle. Rautatiehallituksen Puutavaratoimiston toimintaa jatkoi 1.1.1945 alkaen Valtion Polttoainetoimisto, joka otti VAPO-lyhenteen käyttöön. Laitoksen nimi muuttui myöhemmin useita kertoja, mutta lyhenne säilyi. Varsinaiseksi nimeksi lyhenne muuttui 1.1.1984, kun VAPO Oy aloitti toimintansa. (Jämsén 1990, 5.)

Nykyään Vapo on moderni asiantuntijaorganisaatio, joka toimittaa energia-asiakkailleen turvetta ja puupolttoaineita. Pellettiliiketoiminta on olennaisena osana Vapon polttoainerepertuaarissa. Vapolla on Suomessa kuusi omaa pellettitehdasta, jotka sijaitsevat Ilomantsissa, Kärsämäellä, Peräseinäjoella, Turengissa, Vilppulassa ja Ylistarossa. Vapo tuottaa myös itse lämpöä ja sähköä näistä paikallisista polttoaineista. Lämpö- ja sähköliiketoiminta-alue vastaa kymmenen voimalaitoksen, 140 lämpökeskuksen ja 24 kaukolämpöverkon operoinnista. Voimalaitosten tuottama sähkö myydään Pohjoismaiseen sähköpörssiin. (Vapo 2017.)

Konsernin emoyhtiön Vapo Oy:n toiminta koostuu lähienergian arvoketjun liiketoiminta-alueista, joita ovat Polttoaineet, Lämpö ja Sähkö sekä näiden kanssa matriisivastuussa alueoperaatioista vastaava Asiakasalue Suomi. Vapo Oy:n sisällä toimiva Vapo Ventures -yksikkö kehittää uusia liiketoimintoja Vapolle. Konserniin kuuluu edellä mainittujen toimintojen lisäksi omana liiketoimintanaan Vapo Oy:n tytäryhtiö Kekkilä Oy, jonka toimialueena ovat kasvualusta- ja lannoiteliiketoiminta sekä ympäristöliiketoiminnan ratkaisut. Merkittävimmät Vapo Oy:n ulkomaiset tytäryhtiöt ovat Ruotsissa Neova AB ja Virossa AS Tootsi Turvas, joiden toimialue kattaa koko lähienergian arvoketjun samoin kuin Vapo Oy:llä. Kekkilä-konserniin kuuluvat mm. Hasselfors Garden AB Ruotsissa ja Hasselfors Garden AS Norjassa. Konserniin kuuluu lisäksi edellä mainittujen yhtiöiden tytäryhtiöitä ja osakkuusyhtiöitä. (Vapo 2017.)

### 1.5.2 Haukinevan pellettitehdas

Haukinevan pellettitehdas (kuvio 1) on otettu käyttöön vuonna 2004. Pellettien valmistuskapasiteetti on noin 50 000 tonnia vuodessa. Pellettitehdas käyttää raaka-aineenaan pääasiassa sahanpurua, joka tuodaan kuorma-autoilla lähialueen sahoilta noin 120 km:n säteellä. Raaka-aine kuivataan kahdella kuivurilla, jonka jälkeen se puristetaan pelleteiksi kolmella pellettipuristimella. Puristuksen jälkeen tuote seulotaan ja varastoidaan autolastaussiiloon tai irtopellettivarastoihin tulevia toimituksia varten.



Kuvio 1. Haukinevan pellettitehdas.  
(Vapo 2017a)

## 2 TEORIAOSUUS

### 2.1 Tehtaan määritelmä

Teolliset tuotantolaitokset – ja usein myös niistä muodostuvat verkostot – ovat maailma, jota suunnittelijan ja käyttäjän on työssään ymmärrettävä. Selkeät käsitteet ja kuvaustavat ovat lähtökohta tehtäväkentän hahmottamiseen, kuten myös tiedon välittämiseen ihmisten ja organisaatioiden kesken. (Heimbürger ym. 2011, 10.)

Standardin ISO 10628 (2001) mukaan prosessilaitos on fyysinen kokonaisuus, joka sisältää kaikki laitteistot, järjestelmät ja rakenteet, joita tarvitaan yhden tai useamman tuotantoprosessin toteuttamiseksi. Usein prosessia suorittavan fyysisen järjestelmän käsitteeseen sisällytetään myös ihmiset. Tehdas on siis monimutkainen, ihmisistä ja tekniikasta muodostuva ns. sosiotekninen järjestelmä, jonka pääkomponentteja ovat prosessilaitteistot ja koneet, henkilöstö ja toimintaympäristö (rakennekset ja alueet) sekä automaatio- ja tietojärjestelmät. (Heimbürger ym. 2011, 10.)

### 2.2 Prosessit ja prosessilaitteistot

Standardin ISO 10628 (2001) mukaan prosessi on sarja kemiallisia, fysikaalisia tai biologisia toimintoja, joiden tarkoituksena on muokata, siirtää tai varastoida materiaalia tai energiaa. Prosessi viittaa siis toimintaan ja laajemmin ymmärrettynä myös mm. informaation käsittelyyn ja liiketoimintaan. Prosessi jaetaan hierarkkisesti pienempiin osiin, prosessivaiheisiin (ATU 1992). Esimerkkejä prosessivaiheista ovat raaka-aineen vastaanotto, kuivaus, jauhatus ja pelletointi. Prosessivaiheissa käsitellään erilaisia materiaaleja, kuten raaka-aineita, väli- ja lopputuotteita sekä käyttöhyödykkeitä.

Prosessi tarvitsee toteutuakseen fyysiset resurssit, kuten pumput, venttiilit, säiliöt ja kokonaiset tuotantolinjat. Niiden yleistys, prosessijärjestelmä on prosessilaitteista muodostuva järjestelmä, jossa ja jonka avulla prosessi suoritetaan (SAS 2001). Prosessimuutosten ja automaatio suunnittelun kannalta tärkeitä prosessilaitteiston kuvaustapoja ovat esimerkiksi virtauskaaviot, laitesijoituspiirustukset sekä putkisto- ja

instrumentointikaaviot eli PI-kaaviot. Prosessilaitteiston ominaisuudet vaikuttavat siihen, millaisten prosessien aikaansaamiseen ne soveltuvat. Prosessi voidaan mahdollisesti suorittaa useilla eri prosessilaitteilla, ja vastaavasti prosessilaitteita voidaan käyttää erilaisiin tarkoituksiin. (Heimbürger ym. 2011, 12.)

Hallittavan prosessin ja prosessilaitteiston toiminnan, tavoitteiden ja rajoitusten ymmärtäminen on automaation ja käyttöliittymienkin suunnittelun tärkein perusta. Ne on siis kuvattava heti alussa riittävän tarkasti. Esimerkiksi prosessivaiheisiin ja -laitteisiin liittyvät suureet ovat ehdokkaita valvottaviksi ja ohjattaviksi kohteiksi. Prosessiolosuhteet, vaaditut tarkkuudet, laitteiston mitoitus sekä käsiteltävien materiaalien ominaisuudet vaikuttavat mm. hälytysrajoihin ja automaation kenttälaitteiden valintoihin. Prosessikuvauksesta on johdettavissa myös mittaus- ja ohjaustehtävät, jotka suunnittelijan on toteutettava automaattisina tai manuaalisina. (Heimbürger ym. 2011, 12.)

### **2.3 Toimintaympäristö**

Prosessilaitteet, automaatiojärjestelmän komponentit ja laitoksella työskentelevät ihmiset tarvitsevat olosuhteiltaan sopivan toimintaympäristön. Koko tehdas sijaitsee jollakin asennuspaikalla, joka muodostuu ulkoalueista, rakennuksista ja huoneista sekä huonetilasta mahdollisesti rajatuista pienemmistä osista. Esimerkiksi valvomo on tarkkaan ottaen huonetila ja siis osa toimintaympäristöä. (Heimbürger ym. 2011, 14.)

Toimintaympäristön olosuhteet vaikuttavat automaatiojärjestelmän ratkaisuihin. Esimerkiksi pöly ja syövyttävät materiaalit vaativat tietyntyyppisiä kotelointiratkaisuja ja instrumenttien materiaalivalintoja. Esimerkkinä voidaan mainita räjähdysvaarallisten tilojen (ATEX-tilat) vaatimukset automaatiolle ja sähkölaitteistolle. Ympäristön olosuhteet vaikuttavat myös automaatioasteeseen. Epäterveellisissä tai vaarallisissa oloissa, kuten pölyävissä paikoissa tehtävät työt on pyrittävä automatisoimaan. Etäisyydet taas vaikuttavat mm. prosessinhoitajien liikkumiseen. Valvomon on usein hyvä olla valvottavan kohteen lähellä, mutta esimerkiksi räjähdysvaara voi

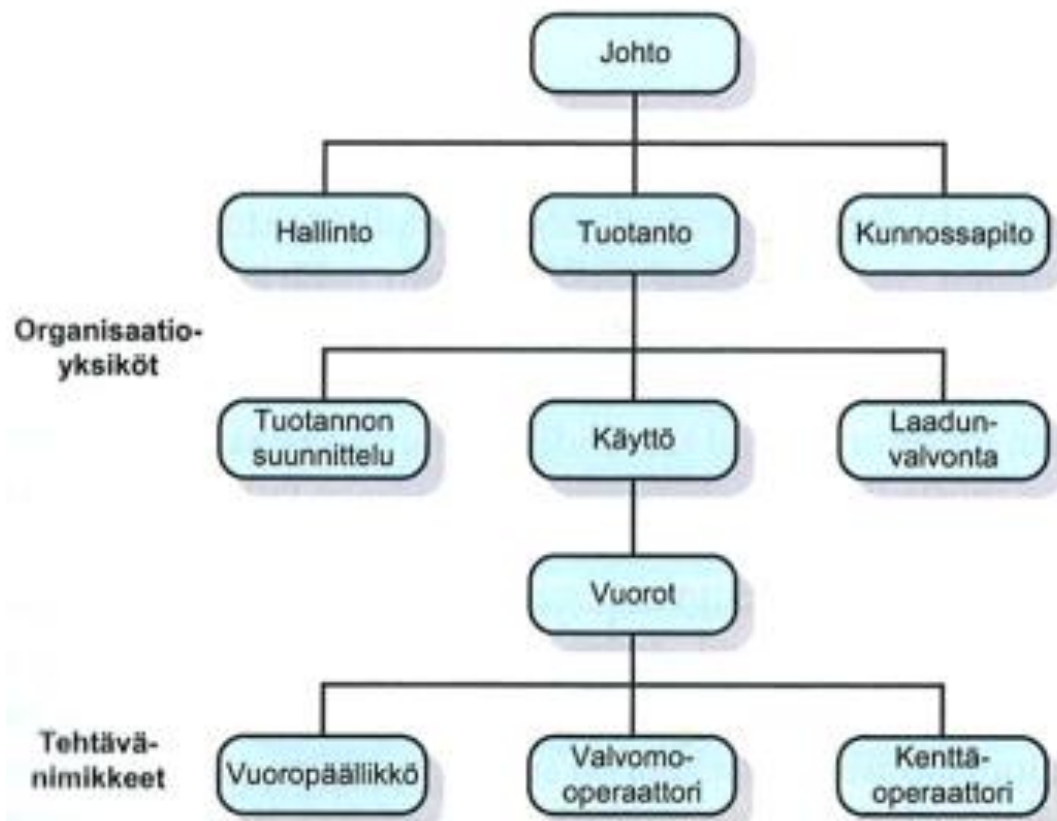
edellyttää sen sijoittamista kauemmas. Valvomotilan rakenne ja olosuhteet vaikuttavat operaattoreiden työviihtyvyyteen ja sitä kautta tuotannon toimivuuteen. (Heimbürger ym. 2011, 14.)

## **2.4 Käyttö- ja kunnossapito-organisaatio**

Myös ihmiset ovat tuotantolaitoksen merkittäviä ”komponentteja”. Toimintamallin ja organisaatiomuutoksen suunnittelussa on otettava huomioon kaikki tuotantolaitoksen kanssa tekemisissä olevat sidosryhmät, joita on sekä tehtaalla että sen ulkopuolella. Pellettitehtaan ollessa kyseessä operaattorit ovat tärkein käyttäjäryhmä. Muita ryhmiä ovat esimerkiksi kunnossapito, tuotannon ja kunnossapidon johto, liiketoiminnan johto, kuljetusliikkeet, tavarantoimittajat sekä viranomaiset. Heiltä on peräisin valtaosa toimintamallin vaatimuksista ja toteutuksen reunaehdoista.

Tuotantolaitosta ja sen ohjausta ei yleensä räätälöidä yksilöiden tarpeisiin, vaan ne palvelevat ihmisistä muodostuvia organisaatioyksiköitä, kuten yrityksen tulosityksiköitä, osastoja ja tiimejä. Organisaatioyksikkö voi sisältää joukon pienempiä yksiköitä ja yrityksen henkilöstö onkin usein järjestetty puumaiseksi hierarkiaksi. (Kuvio 2). Puun alimmalla tasolla on yksittäisiä tehtävänimikkeitä, kuten vuoropäällikkö ja valvomo-operaattori. Tehtävänimike määrittelee tehtävää hoitavan henkilön vastuut, oikeudet ja työtehtävät tuotantoprosessin ja tehtaan eri toimintojen suhteen. Organisaatioyksikössä voi olla useita samaa tehtävää hoitavia henkilöitä. Toisaalta yhdellä henkilöllä voi olla useita tehtävänimikkeitä. (Heimbürger ym. 2011, 15.)





Kuvio 2. Organisaatioyksiköiden hierarkkinen rakenne. (Heimbürger ym. 2011, 15.)

On hyvä muistaa, että virallinen organisaatorakenne on vain osa totuutta. Sen rinnalla toimii henkilöiden epävirallisempi sosiaalinen verkosto, joka voi vaikuttaa merkittävästikin työtapoihin, tiedonkulkuun ja yhteistyöhön. (Heimbürger ym. 2011, 16.)

Työnjako ei ole pysyvä, vaan esimerkiksi työkierron avulla työntekijät pyritään perehdyttämään moniin eri tehtäviin. Tällöin organisaation rakenne madaltuu ja organisaatioyksikkö toimii joustavammin, kun se voi esimerkiksi kiireisessä tuotantolanteessa jakaa tehtävät uudelleen. Myös erilaiset kehitysprojektit voivat muuttaa henkilön tehtäviä joksikin aikaa.

Organisaation rakenne muodostaa siis rungon, johon yksittäiset henkilöt sijoittuvat. Yksilön kannalta työ koostuu tehtävänimikkeiden määrittelemistä, selvärajaisista

tehtävistä. Jotkut tehtävät, kuten prosessilaitteiston käynnistäminen tai näytteen ottaminen, voidaan jakaa sarjaksi hyvin määriteltyjä toimenpiteitä. Esimerkkejä ovat venttiilin avaaminen tai pumpun käynnistäminen. Monet tehtävät ovat kuitenkin vaikeasti rajattavia. Kyseessä voi olla esimerkiksi tuotantolinjan valvonta tai tuotteiden laadusta vastaaminen. Tällöin tavoite on määritelty, mutta ihminen joutuu itse valitsemaan kuhunkin tilanteeseen sopivat keinot sen saavuttamiseksi. (Heimbürger ym. 2011, 16.)

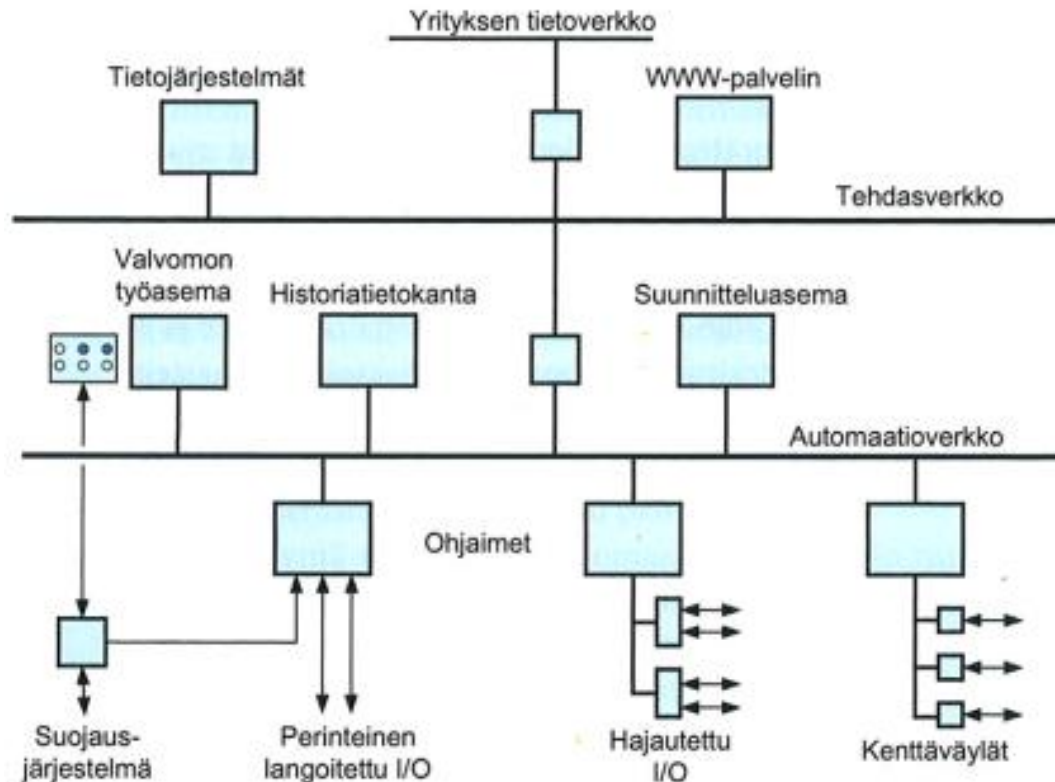
Olemassa oleva tai jo muuten lukkoon lyöty organisaatoratkaisu muodostaa erään automaatio suunnittelun lähtökohdan. Organisaation rakenteen, miehityksen ja koulutuksen suunnittelu on pääosin yrityksen johdon vastuulla, mutta myös automaatio suunnittelulla on siinä merkittävä rooli, koska esimerkiksi automaatioaste vaikuttaa työn sisältöön. Henkilöstö ja uudet työprosessit ovat osa tuotannon hallinnan vaatimaa ratkaisua, ja automaatiomuutoksen suunnittelijoiden on mietittävä myös sitä yhteistyössä paikallisorganisaation kanssa. (Heimbürger ym. 2011, 16.)

## **2.5 Automaatio- ja tietojärjestelmät**

Tieto- ja viestintätekniikan merkitys tuotannon ja liiketoimintaprosessien hallinnassa on nykyisin suuri. Tehtaalla tarvitaan automatisoituja koneita ja laajempia automaatiojärjestelmiä sekä tuotannonohjauksen ja kunnossapidon tietojärjestelmiä. Tietotekniikka kytkeytyy moniin sidosryhmiin peruskäyttäjistä yrityksen johtoon, raaka-aineen toimittajiin ja viranomaisiin. Siksi suunnittelijan on katsottava suunnittelun kohdetta erilaisista näkökulmista. Lähtökohtana ovat palveltavien prosessien ja sidosryhmien tarpeet eli se, miksi automaatiojärjestelmää tarvitaan. Tämän pohjalta syntyy kuva järjestelmän tarkemmista toiminnoista ja tietosisällöstä, siis siitä, mitä järjestelmä tekee. Viimeinen ja konkreettisin kuvaustaso on järjestelmän toteutus eli se, miten esimerkiksi laitteiston ja ohjelmiston arkkitehtuuri sekä järjestelmän yksityiskohdat on rakennettu. Järjestelmän toiminnan ymmärtämistä vaaditaan myös ammattitaitoiselta operaattorilta. Laite- ja ohjelmistotekniikka kuuluu automaatioinsinöörille, mutta automaatiojärjestelmän vikaantuessa myös operaattorin on hyvä tuntea sen tekniikkaa. (Heimbürger ym. 2011, 17.)

Automaatio- ja tietojärjestelmiä voidaan tarkastella niiden toimintojen kautta. ISAn (The Instrumentation, Systems and Automation Society) standardi ANSI/ISA-95.00.01 (2000) jakaa tehtaan operatiivisen toiminnan automaatioon, valmistuksen ohjaukseen (Manufacturing Execution System, MES) ja toiminnanohjaukseen (Enterprise Resource Planning, ERP). Automaatiojärjestelmän ja operaattorinkin perinteinen tehtäväkenttä on painottunut tuotannon välittömään hallintaan. Automaatio- ja tietojärjestelmien integraation myötä se kuitenkin kattaa entistä suurempia osia tuotannon hallinnasta, mikä asettaa uusia vaatimuksia sekä suunnittelijoille että käyttäjille.

Teknisesti automaatiojärjestelmä muodostuu antureista ja toimilaitteista sekä niihin kytkeytyvistä ohjaimista, jotka hoitavat perusautomaation toimintoja, kuten logiikoja, säätöjä ja sekvenssejä (kuvio 3). Monimutkaisempaa tiedonkäsittelyä ja käyttöliittymiä varten järjestelmään kuuluu erilaisia palvelimia ja työasemia, kuten historiatietokantoja, valvomoasemia ja konfigurointityökaluja. Nykyisin lähes kaikki automaatiolaitteet antureita myöten ovat ohjelmoitavia tietokoneita. Laitteet, niiden päällä toimiva käyttöjärjestelmä ja muu systeemiohjelmisto muodostavat automaatioalustan, joka tarjoaa suoritussympäristön varsinaiselle tiettyyn kohteeseen räätälöidylle sovellukselle. Sovellusohjelmisto kootaan eli konfiguroidaan yleensä yhdistämällä ja parametroimalla ennalta laadittuja sovellusläheisiä ohjelmiston komponentteja, kuten ohjauksen toimilohkoja ja käyttöliittymän elementtejä. Tällaisia ovat esimerkiksi automaation säädin- ja yhteenlaskutoimilohkot sekä käyttöliittymän pumppusymboli ja mittauspalkki. Automaatiolaitteita yhdistää tiedonsiirtoverkko. Siinä voidaan erottaa useita tasoja: kenttäväylät, ohjaimia yhdistävät automaatioväylät ja ylemmän tason tehdasväylät sekä tietoturvan sallimissa rajoissa myös kytkenät ulkoiseen maailmaan. (Heimbürger ym. 2011, 18.)



Kuvio 3. Esimerkki automaatiojärjestelmän laiteteknisestä rakenteesta. (Heimbürger ym. 2011, 19.)

Automaatiojärjestelmien toteuttamiseen on 1970-luvulla tapahtuneen mikroprosessorien käyttöönoton jälkeen käytetty kahta lähestymistapaa. Ohjelmoitavat logiikat (Programmable Logic Controller, PLC) kehitettiin aikanaan yksinkertaisiin binääriohjauksiin, mutta nykyään ne pystyvät myös mutkikkaampaan laskentaan ja säätöön. Logiikkoja voidaan yhdistää toisiinsa ja kenttäväyliin, mutta yleensä niihin ei kuulu valmistajan omaa käyttöliittymää. Sen sijaan niihin voidaan soveltaa markkinoilla olevia PC-valvomo-ohjelmistoja, jotka liitetään logiikoihin esimerkiksi OPC:n (ks. <http://opcfoundation.org>) avulla. Logiikkapohjaiset automaatiojärjestelmät joudutaan siis kokoamaan eri valmistajien tuotteista. Vaikka niiden suorituskyky on kasvanut, ne sopivat parhaiten pieniin ja keskisuuriin sovelluksiin erityisesti kappalevalvontateollisuudessa. Toinen automaatiotuotteen perustyyppi on hajautettu automaatiojärjestelmä (Distributed Control System, DCS), jollaisia kehitettiin raskaan prosessiteollisuuden tarpeisiin, erityisesti jatkuvien prosessien säätöön, jossa vaadi-

taan korkeaa luotettavuutta. Näissä tuoteperheissä yhdistyvät lähes kaikki automaation toiminnot mittauksista ja säädöistä sekvensseihin, hälytyksiin, käyttöliittymiin ja historiatietojen raportointiin. Ne sisältävät myös sovellustyökaluja, joilla suurien kokonaisuuksien suunnittelu ja hallinta on mahdollista. Laaja sovellus, ja usein myös sovellusohjelmointi, voidaan siis hankkia yhdeltä valmistajalta. (Heimbürger ym. 2011, 20.)

Sekä PLC- että DCS-tuotteet ja niiden suunnittelutyökalut ovat olleet paljolti valmistajariippuvaisia. Standardointi ja yrityskonsortiot ovat kyllä pitkään pyrkineet kohti avoimia, eri valmistajien komponenteista koottavia järjestelmiä, ja tuloksena on ollut monia merkittäviä integrointitekniikoita, kuten OPC, kenttäväylät ja toimilohko-ohjelmoinnin standardit. Siitä huolimatta rajapinnat ja järjestelmäintegraatio ovat edelleen merkittäviä automaatioprojektion haasteita. (Heimbürger ym. 2011, 20.)

## **2.6 Tehdaskustannus**

Keskeinen laskentatoimen käsite, joka poikkeaa liikekirjanpidon käsitteistä, on kustannus. Kustannuksella tarkoitetaan tuotannon tekijän rahassa mitattua käyttöä tai kulutusta. Kustannus tarkoittaa eri asiaa kuin liikekirjanpidon käsitteet meno ja kulu. Meno syntyy yritykselle tuotannon tekijän vastaanottamisesta. Kulu taas on vastaanotetun tuotannon tekijän hankintamenosta tilikaudelle jaksotettu osa. (Tenhunen 2013.)

Tavanomaisimman luokituksen mukaan tuotantolaitoksen kustannukset jaetaan muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Laitoksen toiminta-aste määrää, kuuluuko kustannus muuttuviin vai kiinteisiin. Toiminta-asteella tarkoitetaan toteutunutta tuotannon määrää aikayksikössä. Kapasiteetti on taas tuotantolaitoksen enimmäissuorituskyky aikayksikössä. Jos toiminta-aste suhteutetaan kapasiteettiin, saadaan vastauksena tuotantolaitoksen toimintasuhdetta kuvaava prosenttiluku. Muuttuvista kustannuksista on kyse siinä tapauksessa, mikäli kustannukset kasvavat tai vähenvät toiminta-asteen muuttuessa. Kiinteät kustannukset pysyvät vakioina. Tyypillisiä teollisen tuotantolaitoksen muuttuvia kustannuksia ovat valmistettaviin tuotteisiin käytetyt raaka-aineet, ostettavat osat ja puolivalmisteet, tuotantotoimintaan ostetut

alihankintapalvelut, tuotannon mukaan vaihtelevat muut kustannukset, joista toiminnoista esimerkkejä ovat kuljetus, lajittelu ja kuormaus, energiankulutus sekä koneiden, laitteiden, työkalujen ja kaluston ylläpito. (Tenhunen 2013.)

Kiinteät kustannukset eivät riipu toiminta-asteen vaihteluista. Tyypillisiä kiinteitä kustannuksia ovat koneiden, laitteiden ja kaluston sitoman pääoman korot ja poistot, tilavuokrat, lämmitys ja puhtaanpito, sähkön perusmaksut, yritysjohdon ja toimihenkilöiden palkkakustannukset henkilösivukustannuksineen sekä erilaiset hallinto-, edustus-, atk- ja toimistotarvikekustannukset. (Tenhunen 2013.)

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

#### 3.1 Puupelletin tuotantoprosessi

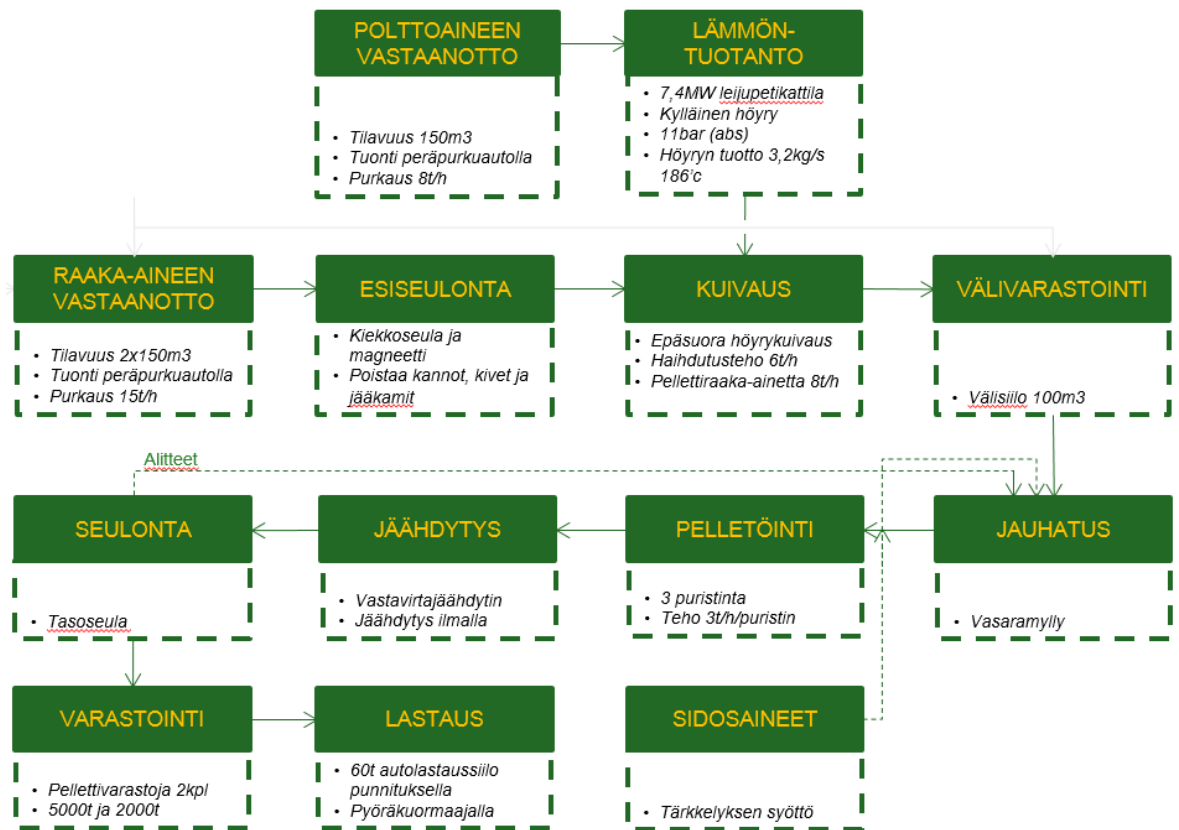
Puupelletit ovat yleensä mekaanisen metsäteollisuuden sivutuotteista kuten sahanpurusta ja kutterinlastuista tehtyjä sylinterinmuotoisia polttoainepuristeita. Puupellettien käyttö lisääntyy erityisesti Euroopassa uusiutuvan energian käytön edistämisen myötä. Pelletistä on tullut tärkeä osa Euroopan energiahuoltoa ja pelletillä on jo globaalit markkinat. Käytön helppous on ollut pelletille selkeä markkinavaltti. Myös Suomessa pelletin tuotanto on kasvanut 2000-luvulla nopeasti. (Rouvinen ym. 2010.)

Puupelletin tuotantoketju metsästä asiakkaalle (kuvio 4) on pitkä ja monivaiheinen. Ketjuun liittyy aina useita eri yrityksiä ja kymmeniä, ellei satoja henkilöitä.



Kuvio 4. Puupelletin tuotantoketju. (Vapo 2017a.)

Puupelletin tuotantoprosesseja on päätasolla kahdenlaisia. Prosesseja, missä raaka-aine kuivataan eli märkäprosessit, ja prosesseja, mihin raaka-aine syötetään valmiiksi kuivattuna eli kuivaprocessit. Haukinevan pellettitehtaalla on käytössä märkäprosessi. Haukinevan pellettitehtaan tuotantoprosessin lohkokaavio on esitetty kuviossa 5.

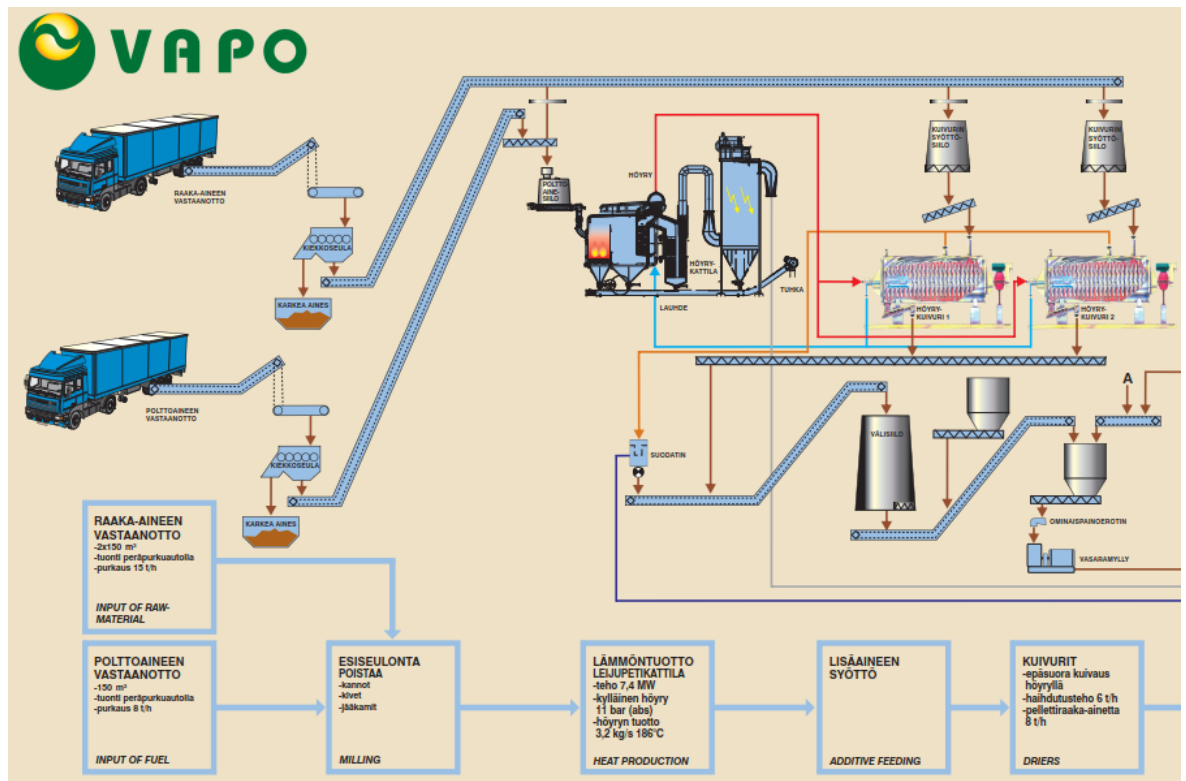


Kuvio 5. Haukinevan pellettitehtaan lohkokaavio.

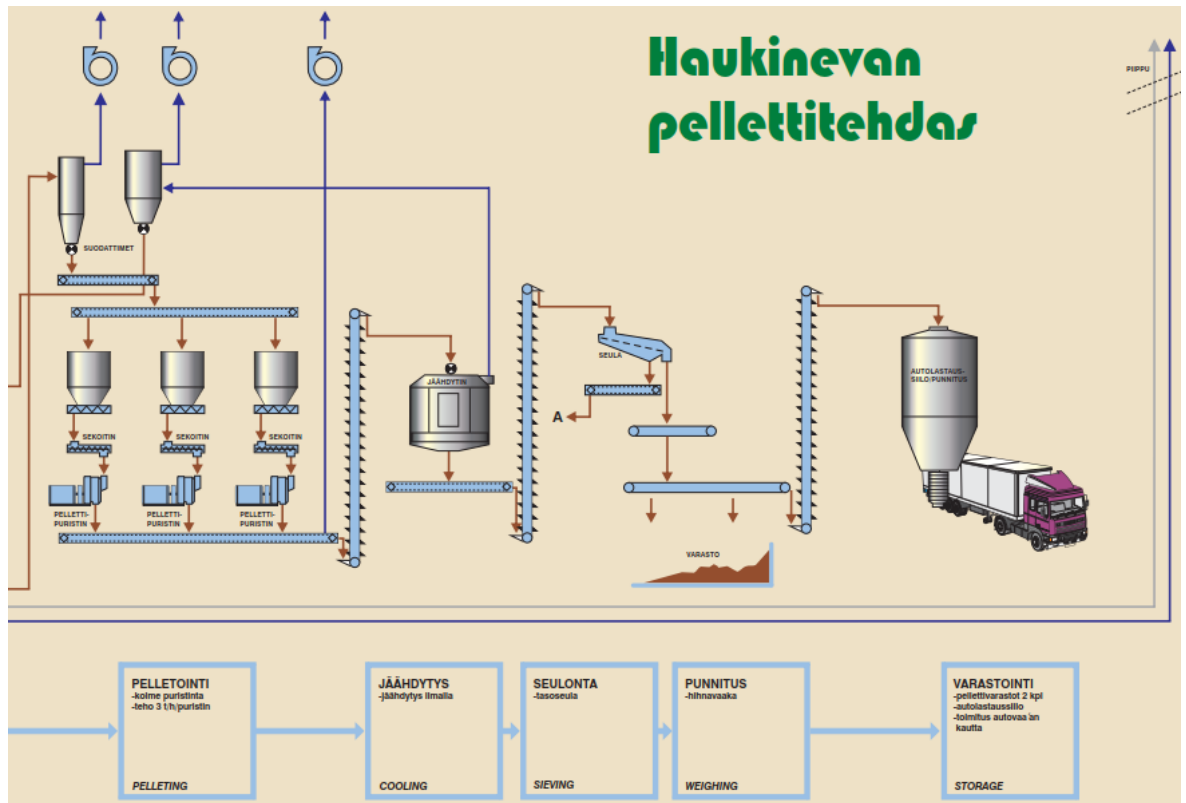
Haukinevan pellettitehdas käyttää raaka-aineenaan sahanpurua. Raaka-aine kuivataan kahdella höyrykiekkokuivurilla, jonka jälkeen se jauhetaan vasaramyllyssä, sekoitetaan höyryn kanssa lapasekoittimella ja puristetaan lämmön ja paineen vaikutuksen alaisena pelleteiksi kolmella rengasmatriisityyppisellä pellettipuristimella. Pelletoinnin jälkeen pelletti jäähdytetään, seulotaan, punnitaan ja varastoidaan autolastaussiiloon tai irtopellettivarastoihin tulevia toimituksia varten. Raaka-aineen, pelletin ja prosessista uudelleen raaka-aineiksi kierrätettävien hienoainesten siirrot eri tuotantolaitteiden välillä on toteutettu ketju-, ruuvi- ja hihnakuuljettimilla, pneumaattisilla kuljettimilla sekä elevaattoreilla. Kuivausenergia tuotetaan omalla



leijupetikattilalla, jonka höyryteho on 7,4 MW. Haukinevan pellettitehtaan tuotantoprosessi on esitetty prosessikaavion muodossa kuvioissa 6 ja 7.



Kuvio 6. Haukinevan pellettitehtaan tuotantoprosessi osa 1. (Vapo 2017a.)



Kuvio 7. Haukinevan pellettitehtaan tuotantoprosessi osa 2. (Vapo 2017a.)

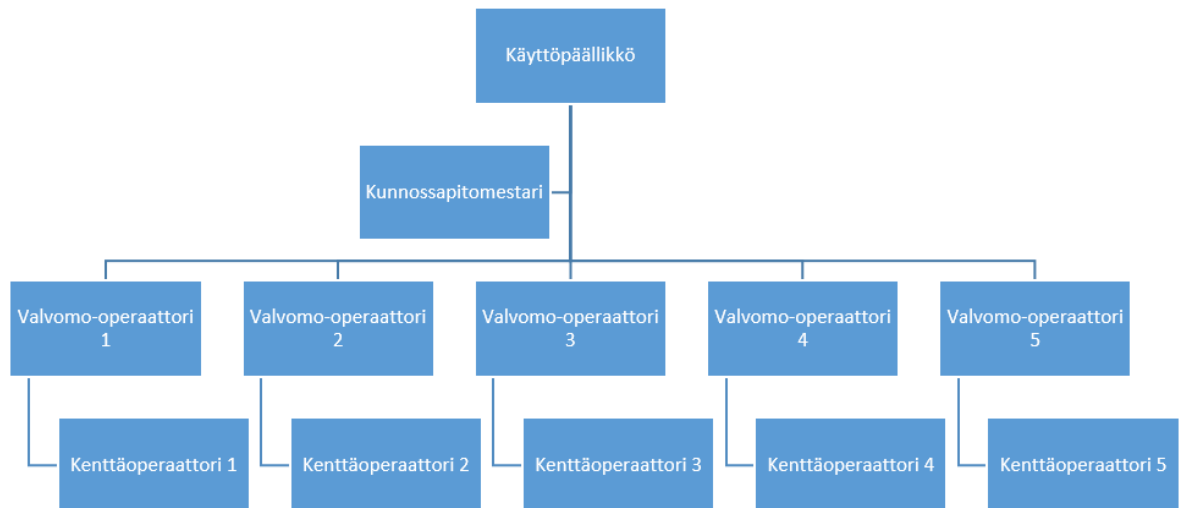
### 3.2 Organisaation ja työn suunnittelu

Pellettitehtaan organisaation tehtävänä on vastata yhteistyössä tehtaan tuotannon laadullisten ja määrällisten tavoitteiden toteuttamisesta kannattavasti sekä toimia laillisesti ja ympäristösuojellisesti hyväksyttävällä tavalla. Organisaatio vastaa yhteistyön tuloksellisuudesta Vapo Oy:n muun organisaation ja ulkoisten sidosryhmien kanssa.

#### 3.2.1 Työn organisointi ja toimenkuvat

Organisaation määrittely, eri tehtävänimikkeisiin liittyvän työn yksityiskohtainen suunnittelu ja työntekijöiden kouluttaminen ovat olennainen osa kokonaisratkaisua. Haukinevan pellettitehtaan työn organisointi perustuu ratkaisuihin, mihin pellettiliiketoiminnan johto on päätenyt tehostaessaan koko liiketoimintaa. Lähtökohtana oli

olemassa oleva organisaatio ja käytännöt sekä niiden kehittämiseksi asetetut tavoitteet. Yleiset linjaukset oli siis määritelty koko liiketoiminnan tasolla ja yksityiskohtainen suunnittelu tapahtui tehtaalla. Alkuperäisen organisaation (kuvi 8) toimintamallin mukaan jokaisessa työvuorossa oli aina vähintään kaksi henkilöä, joista toinen oli valvomo-operaattori ja toinen kenttäoperaattori. Kunnossapitomestari ja käyttöpäällikkö työskentelivät päivävuorossa.



Kuvio 8. Alkuperäinen organisaatio.

Uuden organisaation lähtökohdaksi asetettiin liiketoiminnan johdolta tullut linjanveto, jonka mukaan prosessinhoitaja työskentelee uuden tekniikan avulla osan työvuoroista yksin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että prosessinhoitaja hoitaa jatkossa omaa toimenkuvansa pääasiallisesti yksin kaikkina vuorokauden aikoina ja tukitoiminnot, kuten kenttäoperaattori ja kunnossapitomestari tukevat prosessinhoitajan työtä omien työvuorojensa aikana. Prosessinhoitajan toimenkuva on siis sekoitus valvomo-operaattorin ja kenttäoperaattorin aikaisempia tehtäviä nykytekniikan mahdollistamana.

### 3.2.2 Työn luonne

Prosessinhoitajien työpäivä vaihtelee sen mukaan, millainen kokonaistilanne tehtaalla kulloinkin on. Jos esimerkiksi raaka-aine ei ole tasalaatuista, vaatii se enemmän säätöä ja valvontaa myös prosessinhoitajalta. Prosessinhoitajan työtä leimaa

aina tarve valvoa prosessia. Työ on myös osittain prosessin tahdistamaa. Satunnainen vieras valvomossa voi saada vaikutelman, että valvomotyö on leppoisaa ja rauhallista, koska silmin havaittavia tapahtumia voi olla harvakseltaan ja ne hoidetaan vähin elein. Valvomotyö on kuitenkin aina vaativaa, koska siihen kuuluu varuillaan oloa sekä uusien ja yllättävien tilanteiden hallintaa.

Vastuu, prosessin turvallisuuskriittisyys sekä jatkuva poikkeustilanteiden hallinta voivat tehdä prosessinhoitajan työstä kuormittavaa. Erityisesti aamuyön tunnit yövuoron aikana koettelevat operaattorin keskittymiskykyä. (Heimbürger ym. 2011, 44.)

Hyvin hallittu jatkuvatoiminen prosessi ei vaadi suuria toimenpiteitä, jos prosessilaitteet toimivat moitteettomasti. Prosessinhoitajan työ on suurelta osin muutosten havaitsemista ja niihin reagointia. Vaikka valvomossa on normaalissa prosessinajotilanteessa näennäisesti vähän tehtävää, prosessinhoitajalla pitää olla koko ajan hyvä käsitys kokonaistilanteesta ja oltava valppaana, että hän havaitsee poikkeavan tilanteen mahdollisimman varhain ja pystyy reagoimaan siihen.

Prosessinhoitajan vastuulla on siis pitää prosessi käynnissä ja varmistaa, että tuotanto- ja laatuavoitteet saavutetaan turvallisuus- ja ympäristömääräyksiä noudattaen. Prosessinhoitajan ammattitaitoon kuuluu hakea luovasti ratkaisu tuotannon jatkamiseksi, vaikka jokin laite vikaantuu. Jos tuotannossa tai laadussa ilmenee vakavia ongelmia työpäivän aikana, tulevat kenttäoperaattori sekä kunnossapitomes-tari myös selvittämään ja korjaamaan tilannetta.

### **3.2.3 Työturvallisuus yksin työskentelyssä**

Yksintyöskentely on tavallista monissa työtehtävissä. Yksintyöskentelyllä tarkoitetaan tilanteita, joissa työntekijä työskentelee fyysisesti tai sosiaalisesti eristettynä ilman välitöntä kontaktia muihin työntekijöihin. (Työsuojeluhallinto 2015.)

Yksin tehtävä työ ei sinänsä ole haitallista tai vaarallista. Erityisesti keskittymistä ja tarkkaavaisuutta vaativat työt jopa ajoittain edellyttävät yksintyöskentelyä. Yksintyöskentelyyn voi kuitenkin liittyä ilmeinen haitta tai vaara esimerkiksi siksi, että

työssä käytetään vaarallisia koneita tai vaarallista työmenetelmää sellaisissa olo-  
suhteissa, joissa vakavan tapaturman todennäköisyys on tavanomaista suurempi.  
Yksintyöskentelyn vuoksi mahdollisuus pikaiseen avun saantiin on tällöin rajoitettu.  
(Työsuojeluhallinto 2015.)

Yksintyöskentely voi lisäksi olla työn psykososiaalinen kuormitustekijä. Lyhytaikai-  
nenkin yksintyöskentely tai työntekijän sosiaalinen tai fyysinen eristäminen työyhti-  
össä saattaa aiheuttaa haitallista työkuormitusta, etenkin jos tilanteeseen liittyy  
myös muita kuormitustekijöitä. (Työsuojeluhallinto 2015.)

Työnantajan tulee työturvallisuuslain (23.8.2002/738) mukaan vaarojen arvioinnissa  
selvittää, tehdäänkö työpaikalla työtä yksin ja liittyykö siihen yksintyöskentelyn  
vuoksi ilmeinen haitta tai vaara työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle. Yksin-  
työskentelyn vaaroja arvioidessaan työnantajan tulee ottaa huomioon erityisesti ta-  
paturman ja väkivallan vaarat sekä psykososiaaliset kuormitustekijät eri työtehtä-  
vissä.

Yksintyöskentelyn psykososiaaliset kuormitustekijät arvioitiin yhdessä Terveystalo  
Oy:n työterveyslääkärin ja -hoitajan kanssa työpaikkaselvityksen yhteydessä.

Yksintyöskentelyn vaarat arvioitiin erillisessä vaarojenarviointimenettelyssä. Vaarat  
luokiteltiin kahteenkymmeneen eri riskiluokkaan (taulukko 1.), jonka jälkeen vaarat  
lajiteltiin suuruusjärjestykseen. Suurimmille vaaratekijöille suunniteltiin ehkäisevät  
toimenpiteet. Vaarojenarvioinnissa oli mukana Haukinevan tehtaan käyttöpäällikkö  
ja työsuojeluvaltuutettu, Ilomantsin tehtaan työsuojeluvaltuutettu sekä pellettiliike-  
toiminnan työsuojelupäällikkö.

Taulukko 1. Vaarojenarvioinnin luokitusperusteet.

Todennäköisyys/ taajuus					
Erittäin todennäköinen / tapahtuu usein	5	B5	C5	D5	E5
Todennäköinen / tapahtuu 1 -5 vuoden aikana	4	B4	C4	D4	E4
Mahdollinen / ei tapahdu 5 vuoteen	3	B3	C3	D3	E3
Pieni todennäköisyys / ei tapahdu 10 vuoteen	2	B2	C2	D2	E2
Ei todennäköinen / ei tapahdu 20 vuoteen	1	B1	C1	D1	E1
		B	C	D	E
		Pieni	Vakava	Suuri	Kohtuuton
<i>TTT- arviointi : (sis. laatuasiat )</i>		Alle 3 päivän poissaolo / tuotantomienitys 1 h / laite tms vika < 5000 € / virheellinen tuote, ei taloudellisia vaikutuksia	Yli 3 päivän poissaolo / lääkärin apu tarpeen / tuotantomienitys 0,5 d / 10 000 € > laite tms. vika < 100.000 €/ virheellinen tuote	Vakava sairaus tai vamman / tuotantomienitys enintään 2 pvää / 100.000 € > laite tms vika < 500.000 € / asiakasvalitus	Työkyvyttömyys tai kuolema / tuotantomienitys yli 2 pvää / yli 500.000 € laite tms.vika / useita asiakasvalituksia tai rikkomus lakia vastaan

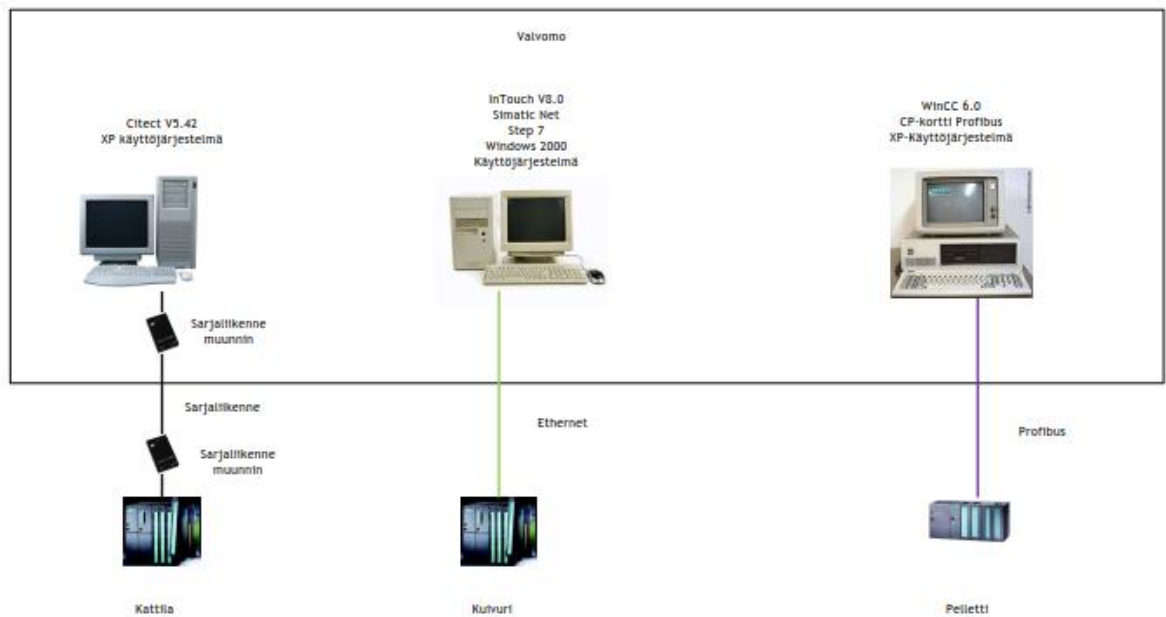
### 3.2.4 Yhteydenpito ja avun hälyttäminen

Työnantajan on järjestettävä mahdollisuus tarpeelliseen yhteydenpitoon yksin työskenneltäessä. Yhteydenpidon tarpeellisuutta harkittaessa tulee tapauskohtaisesti huomioida työn luonne, olosuhteet ja työskentelypaikka. Työnantajan on saatava yhteys työntekijään. Samoin työntekijällä on oltava mahdollisuus saada yhteys työnantajaan. Yhteydenpito voidaan järjestää myös muun henkilön kanssa, kuten päivystävän työntekijän tai ulkopuolisen tahon kanssa. Työnantajan on järjestettävä työntekijälle mahdollisuus hälyttää apua työpisteestään asianmukaisilla laitteilla. Työnantajan on hälytettävä apua, jos hän ei saa yhteyttä työntekijään ja on syytä epäillä, että työntekijälle on sattunut tapaturma. (Työsuojeluhallinto 2015.)

Erilaisia yhteydenpitovälineitä ja -tapoja selvitettiin tutkimalla markkinoilla olevia laitteita ja niiden ominaisuuksia sekä jälleenmyyjien referenssikohteita.

### 3.3 Valvomojärjestelmät

Valvomojärjestelmän uudelleensuunnittelu lähti liikkeelle olemassa olevien valvomojärjestelmien nykytilan kartoituksesta. Kattilalaitoksella, kuivauslaitoksella ja pellettitehtaalla oli jokaisella oma valvomojärjestelmä, jonka valvomosovellus oli rakennettu omalle sovellusalustalleen. Kattilalaitoksella sovellusalustana oli Citect, kuivauslaitoksella InTouch ja pellettitehtaalla WinCC. Jokainen valvomojärjestelmä kommunikoi oman ohjauslogiikkansa kanssa erikseen ja eri kommunikaatioväylän kautta. Kattilalaitoksella kommunikaatioväylänä oli sarjaliikenne, kuivauslaitoksella Ethernet ja pellettitehtaalla Profibus. Minkään laitoksen valvomosovellukseen tai ohjauslogiikkaan ei saanut otettua etäyhteyttä, vaan kaikki muutokset oli tehtävä aina paikan päällä. Missään valvomojärjestelmässä ei myöskään ollut kehityslisenssiä, joten kovin suuria kehitystoimenpiteitä ei valvomosovelluksiin ollut tehtävissä edes paikan päällä. Alkuperäinen järjestelmäkaavio on esitetty kuviossa 9 ja alkuperäinen valvomo kuviossa 10.



Kuvio 9. Alkuperäinen järjestelmäkaavio.



Kuvio 10. Alkuperäinen valvomo.

Kartoituksessa todettiin, että nykyisiä valvomojärjestelmiä ei kannata lähteä päivittämään erikseen, koska kolmen erilaisen järjestelmän myötä pelkästään ajo- ja kehityslisenssikustannukset olisivat kolminkertaiset ja edelleen jäisi kolme eri merkistä valvomojärjestelmää, mikä olisi ylläpidon ja kehityksen kannalta erittäin hankalaa. Suunnittelun lähtökohdaksi ja perusvaatimukseksi valittiin se, että kaikkien laitosten valvomot rakennetaan yhdelle ja samalle sovellusalustalle, logiikat keskustelevat keskenään ja automaatioinsinööri pääsee etäyhteydellä kaikkien laitosten logiikkoihin asti.

### 3.4 Sääto-, ajotapa- ja prosessimuutokset

Sääto-, ajotapa- ja prosessimuutosten suunnittelu lähtee liikkeelle tuotantolaitoksen tavoitteista, toiminnasta ja rakenteesta. Ne puolestaan riippuvat yrityksen tavoitteista ja yhteiskunnan mahdollisesti asettamista reunaehdoista. Tuotantoa on hallittava tiettyjen kriteerien mukaan toteuttamalla erilaisia prosessin hallintavaatimuksia, kuten lämpötilan monitorointia ja virtauksen säätämistä tai tuotelaadun hallintaa. Automaatiosuunnittelun ensimmäisissä vaiheissa onkin paljolti kyse näiden tavoitteiden ja tehtävien tunnistamisesta sekä niiden jakamisesta automaatiojärjestelmän



ja prosessinhoitajien yhdessä tai erikseen suoritettaviksi. (Heimbürger ym. 2011, 11.)

Käyttäjakeskeisessä muutosten suunnittelussa painotetaan käyttäjien osallistumista suunnitteluprosessiin. Keskeisenä ajatuksena on, että käyttäjät ovat oman työnsä osaajia ja arvokkaita tietolähteitä. Kokemus osoittaa myös, että käyttäjiltä kannattaa pyytää paitsi mielipiteitä tehdyistä ratkaisuista myös perusteluja näille näkemyksille. Ne auttavat ymmärtämään, mikä on käsityksen takana ja arvioimaan käsityksen merkityksen suunnittelun kannalta.

Käyttäjakeskeisen suunnittelun avulla pyritään takaamaan, että käytännön ja käyttäjien vaatimukset otetaan huomioon. Tavoite on saada ihmisen ja tekniikan muodostama kokonaisuus toimimaan mahdollisimman hyvin. (Heimbürger ym. 2011, 90.)

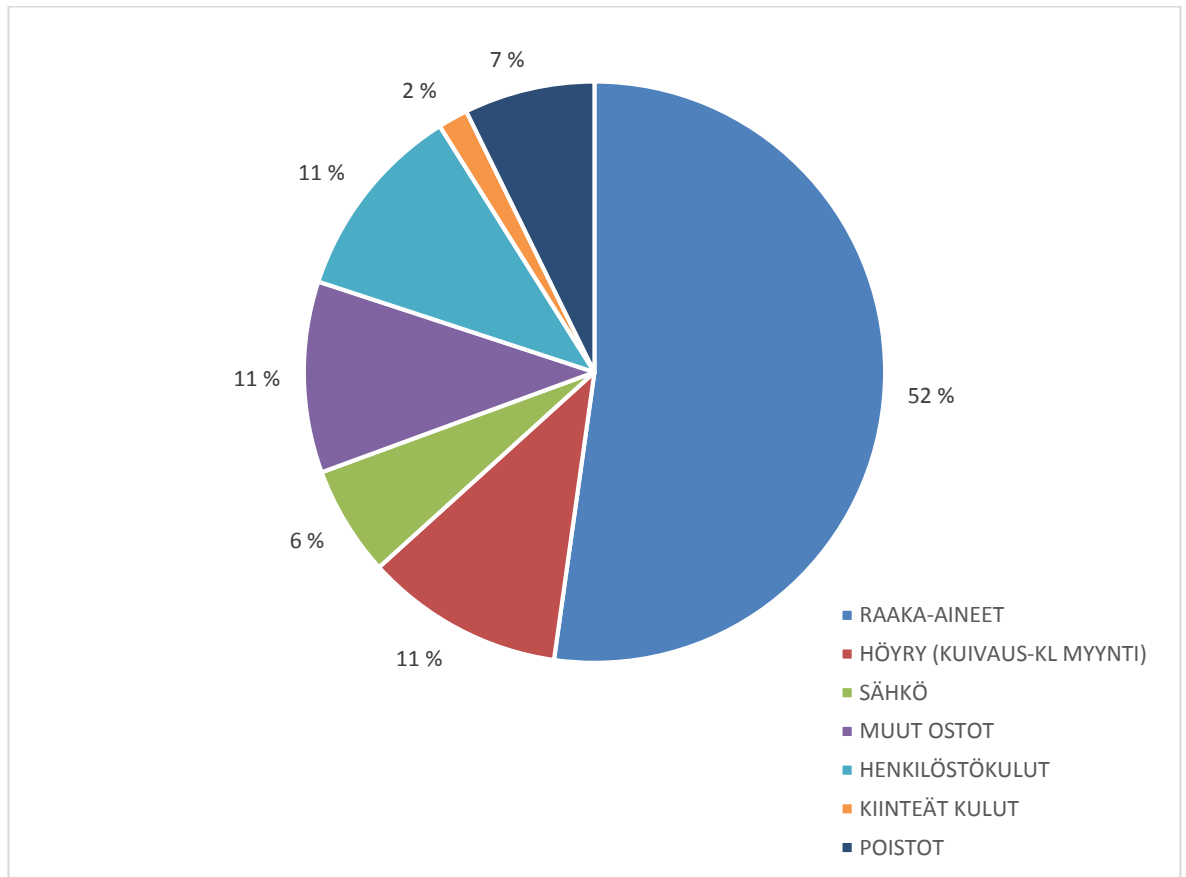
Käyttäjakeskeisen suunnitteluperiaatteen mukaan valvomo- ja kenttäoperaattoreille sekä kunnossapitomestarille tehtiin ryhmähaastattelu, jossa pyydettiin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Kuvaile työhösi liittyen asiat, mitä pitää eniten seurata ja mitkä asiat prosessista vaativat eniten jatkuvaa käsin säätöä tai muuten ylimääräistä työtä.
- Mitkä ovat nykyisen valvomosovelluksen parhaat piirteet, joita ei tule muuttaa mihinkään suuntaan?
- Mitä asioita nykyisessä valvomossa pitäisi ehdottomasti muuttaa?
- Mitä tietoja valvomosovelluksen tai prosessin tilasta kaipaisit työsi tueksi?
- Mitä asioita pitää muuttaa, että pystyt työskentelemään osan työvuoroistasi yksin?

Ryhmähaastattelun jälkeen purettiin tulokset ja kehitettävät asiat listattiin yhdessä tärkeysjärjestykseen. Näiden asioiden perusteella lähdettiin tekemään valvomosovellukseen, ajotapoihin ja tuotantoprosessiin erilaisia muutoksia.

### 3.5 Tehdaskustannus

Haukinevan pellettitehtaan tehdaskustannuksesta pääosa koostuu raaka-ainekustannuksista sekä energiakustannuksista, kuten kuivauslämmöstä ja sähköenergiasta. Henkilöstökustannukset ja muut ostot, jotka sisältävät myös tuotannon ja kunnossapidon alihankintakustannukset, ovat raaka-aine ja energiakustannusten jälkeen merkittävimmät kustannuserät (kuvio 11).



Kuvio 11. Tehdaskustannus.

Ihalaisen & Sikasen (2010, 12) mukaan eniten energiaa kuluttavat kuivaus, jauhatus ja pelletin puristus rengasmatriisissa. Kuivauksen käyttämästä energiasta 10 % on sähköä ja 90 % lämpöä. Energiankulutus pelletin valmistuksessa on riippuvainen pellettitehtaan kokonaiskapasiteetin hyödyntämisestä, käytettävästä raaka-aineesta, sen kosteudesta ja laitosteknologisista ratkaisuista.

Tässä työssä kustannuksista käytiin läpi vain muutosten vaikutus euroina henkilöstö- ja alihankintakustannuksiin, koska aikaisempaa huomattavasti erilaatuisen

raaka-aineen vuoksi vertailukelpoista yksikkökustannustietoa ei ole tällä hetkellä saatavilla.

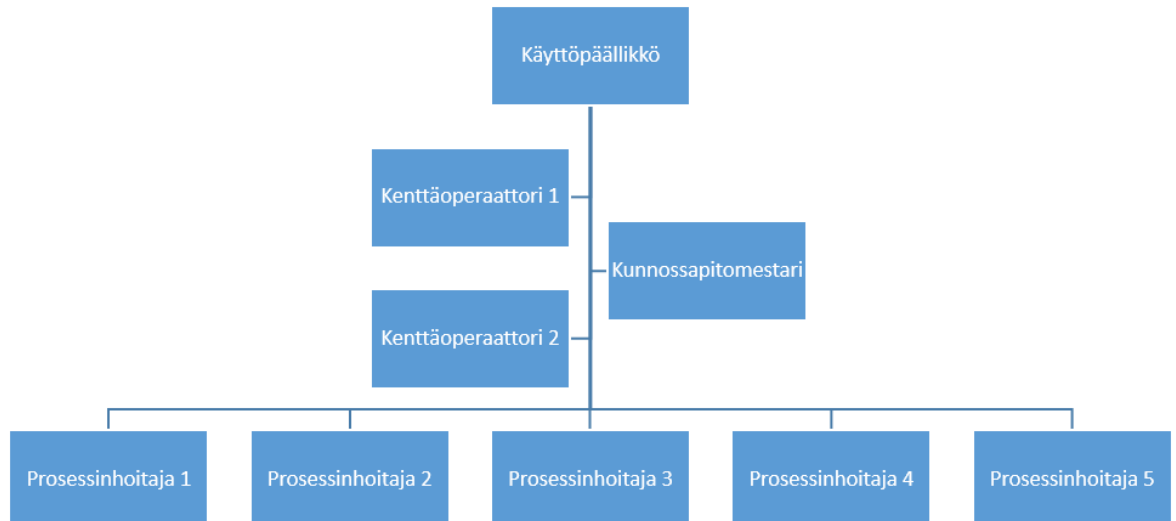
Henkilöstökustannusten sekä tuotannon ja kunnossapidon alihankintakustannusten vertailussa käytettiin neljän kuukauden tuotantojaksoja 1.12.2014-31.3.2015 sekä 1.12.2016-31.3.2017, koska tehdas on ollut seisokissa 1.5.2015-30.11.2016.

## 4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

### 4.1 Toimintamalli- ja organisaatiomuutos

Organisaatiota ja toimenkuvia muodostettaessa päädyttiin sellaiseen toimintamalliin, että prosessinhoitaja työskentelee yövuorot, viikonloput sekä arkipyhät yksin, kun aiemmin työntekijöitä oli aina kaksi. Kenttäoperaattorit työskentelevät arkisin kahdessa vuorossa ja kunnossapitomestari sekä käyttöpäällikkö arkisin päivävuo-rossa. Uudessa organisaatiossa käyttöpäällikön lisäksi työntekijöitä on kahdeksan, kun aiemmin niitä oli yksitoista.

Uuden organisaation muodostus tapahtui siten, että käyttöpäällikön toimenkuvaan ei tullut muutoksia. Kunnossapitomestari ja yksi kenttäoperaattori jatkoivat vanhoilla tehtävänimikkeillään, mutta uusituilla toimenkuvilla. Kolme valvomo-operaattoria ja kaksi kenttäoperaattoria siirtyivät prosessinhoitajiksi. Uusi organisaatio on esitetty kuviossa 12.



Kuvio 12. Uusi organisaatio.

## 4.2 Toimenkuvat ja vastualueet

Toimenkuvia määriteltäessä lähtökohdaksi asetettiin se, että toimenkuvista ei rakenneta liian yksityiskohtaisia, että ne pysyisivät mahdollisimman joustavina. Uudet toimenkuvat luotiin prosessinhoitajille, kenttäoperaattoreille ja kunnossapitomestareille.

Prosessinhoitajan toimen tarkoitus on vastata kattilalaitoksen, kuivauslaitoksen ja pellettitehtaan tuotteiden valmistuksesta sekä koneiden ja laitteiden toimivuudesta valvomalla laitteistojen toimintaa, ohjausta sekä tuotantoa annettujen ohjeiden mukaan. Prosessinhoitaja toimii tehtaan pääoperaattorina oman työvuoronsa aikana käyttäen apunaan kenttäoperaattorien ja kunnossapitomestarin palveluja. Taulukossa 2 on esitetty prosessinhoitajan työtehtävät pääpiirteittäin.

Taulukko 2. Prosessinhoitajan työtehtävät.

<b>Prosessin valvonta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vastaa laitosten tuotantoprosesseista oman työvuoronsa aikana.</li> <li>• Säättää prosessia ja tekee tarvittavat toimenpiteet kuivausenergian tekoon, kuivaukseen ja pelletointiin liittyen käyttäen laadunmäärittystietoja prosessin ohjauksessa</li> <li>• Vastaa eri tuotelaatujen varastomääristä</li> <li>• Valvoo koneiden ja laitteiden toimivuutta</li> </ul>
<b>Laadun valvonta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Määrittää raaka-aineen kosteuden ja valvoo sen laatua ja riittävyttä</li> <li>• Valvoo kattilan polttoaineen laatua</li> <li>• Määrittää pelletin kosteuden, kuutiopainon ja käsittelykestävyyden ja kirjaa tiedot <u>DAXiin</u></li> <li>• Valvoo pelletin varastosäilyvyyttä</li> <li>• Valvoo että eri pellettilaadut saadaan pidettyä erillään kuljetus autoon saakka</li> </ul>
<b>Kirjaukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjaa pelletin ja raaka-aineen laatu- ja tuotantotiedot <u>DAXiin</u> ja vastaa kirjatuista tuotantomääristä</li> <li>• Kirjaa työvuoron tapahtumat ja havainnot käyttöpäiväkirjaan</li> <li>• Kirjaa havaitsemistaan huolto- ja korjausta vaativista kohteista työtilaukset Artturiin</li> </ul>
<b>Pyöräkonetyöt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastaustyöt raaka-aine- ja polttoainehuoltoon</li> </ul>
<b>Kunnossapito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antaa informaatiota ja tiedottaa vikaantumisesta ja/tai mahdollisesta tulevasta korjaustyöstä</li> <li>• Osallistuu tarvittaessa ennakkohuoltotoihin sekä <u>kone- ja laitekorjauksiin</u></li> <li>• Tekee tarvittaessa varaosatilausten tilausesityksiä koneisiin ja laitteisiin</li> </ul>
<b>Siisteys</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vastaa tehdastilojen ja laitteiden palo- ja työturvallisuuden mukaisesta siisteydestä</li> </ul>

Kenttäoperaattorin toimen tarkoitus on toimia prosessinhoitajan sekä kunnossapitomestarin apuhenkilönä ja vastata osaltaan kattilalaitoksen, kuivauslaitoksen ja pellettitehtaan kunnossapidosta sekä koneiden ja laitteiden toimivuudesta valvomalla laitteistojen toimintaa, kuntoa sekä ohjausta ja ryhtyä omien ja muun henkilöstön havaintojen perusteella tarvittaviin toimenpiteisiin. Taulukossa 3 on esitetty kenttäoperaattorin työtehtävät pääpiirteittäin.

Taulukko 3. Kenttäoperaattorin työtehtävät.

<b>Pyöräkonetyöt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastaustyöt raaka-aine- ja polttoainehuoltoon</li> <li>• Raaka-aineen ja pelletin siirtotyöt</li> <li>• Puruauman sorrutukset ja aumaukset</li> <li>• Pyöräkoneen puhdistus- ja huoltotyöt</li> <li>• Piha-alueiden siivous- ja kunnossapito</li> </ul>
<b>Laadun valvonta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valvoo raaka-aineen ja polttoaineen laatua</li> <li>• Valvoo pelletin varastosäilyvyyttä ja varastointiolosuhteita</li> <li>• Valvoo että eri pellettilaadut saadaan pidettyä erillään kuljetus autoon saakka sekä huolehtii lastattavan pelletin visuaalisesta valvonnasta</li> </ul>
<b>Huolto-, korjaus- ja kunnossapitotyöt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antaa informaatiota ja tiedottaa vikaantumisesta ja/tai mahdollisesta tulevasta korjaustyöstä</li> <li>• Osallistuu ennakkohuoltotoihin sekä <u>kone-</u> ja laitekorjauksiin</li> <li>• Tekee tarvittaessa varaosatilausten tilausesityksiä koneisiin ja laitteisiin</li> </ul>
<b>Kirjaukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjaa työvuoron tapahtumat ja havainnot käyttöpäiväkirjaan</li> <li>• Kirjaa havaitsemistaan huolto- ja korjausta vaativista kohteista työtilaukset kunnossapitojärjestelmään</li> <li>• Hakee päivittäin kuormakirjat <u>vaakalta</u> ja tarkistaa niiden oikeellisuuden ja kirjaa tarvittavat muutokset <u>Oncenettiin</u> ja on tarvittaessa yhteydessä pelletin assistenttiin</li> </ul>
<b>Siisteys</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vastaa oman alueensa tilojen ja laitteiden palo- ja työturvallisuuden mukaisesta siisteydestä</li> </ul>

Kunnossapitomestarin toimen tarkoitus on vastata kattilalaitoksen, kuivauslaitoksen ja pellettitehtaan kunnossapidosta sekä koneiden ja laitteiden toimivuudesta valvomalla laitteistojen toimintaa, kuntoa sekä ohjausta ja ryhtyä omien ja muun henkilöstön havaintojen perusteella tarvittaviin toimenpiteisiin. Kunnossapitomestarilla on operatiivinen ohjausvastuu koko tehtaan kunnossapidosta. Taulukossa 4 on esitetty kunnossapitomestarin työtehtävät pääpiirteittäin.

Taulukko 4. Kunnossapitomestarin työtehtävät.

<b>Huolto-, korjaus- ja kunnossapitotyöt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vastaa päivittäisten määräaikaisten huoltotöiden toteutuksesta ja niiden kirjauksista kunnossapitojärjestelmään</li> <li>• Antaa informaatiota ja tiedottaa mahdollisesta tulevasta korjaustyöstä</li> <li>• Tekee tarvittavat varaosatilaukset ja tilaus selvitykset koneisiin ja laitteisiin</li> <li>• Määrittää ja hankkii huolto-, korjaus- ja kunnossapitotöihin tarvittavat resurssit, varaosat ja tarvikkeet yhteistyössä käyttöpäällikön kanssa</li> <li>• Osallistuu kone- ja laitekorjauksiin</li> <li>• Tekee tarvittaessa yhteistyötä muiden tehtaiden ja liiketoiminta-alueiden kanssa</li> </ul>
<b>Sijaisuudet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimii käyttöpäällikön sijaisena</li> <li>• Toimii prosessinhoitajien ja kenttäoperaattorien sijaisena</li> <li>• Sijaisuuksien aikana hoitaa myös omaa toimenkuvansa mahdollisuuksien mukaan</li> </ul>
<b>Kirjaukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vastaa huolto-, korjaus-, ja kunnossapitotöiden kirjauksista ja niiden oikeellisuudesta kunnossapitojärjestelmässä</li> <li>• Vastaa alihankintana tehtyjen töiden kirjauksista kunnossapitojärjestelmään</li> <li>• Kirjaa havaitsemistaan huoltoa- ja korjausta vaativista kohteista työtilaukset kunnossapitojärjestelmään</li> <li>• Kirjaa työvuoron tapahtumat ja havainnot käyttöpäiväkirjaan</li> </ul>
<b>Pyöräkonetyöt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarvittaessa lastaustyöt raaka-aine- ja polttoainehuoltoon, pellettiin ja muihin siirtoihin liittyen</li> </ul>
<b>Siisteys</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vastaa oman alueensa tilojen ja laitteiden palo- ja työturvallisuuden mukaisesta siisteydestä</li> <li>• Vastaa korjaamon ja varaosavarastojen tilojen, laitteiden ja varaosien palo- ja työturvallisuuden mukaisesta siisteydestä</li> </ul>

Kunnossapitomestarille, kenttäoperaattoreille ja osalle prosessinhoitajista määritettiin perustehtävien lisäksi myös kunnossapidollisia vastuualueita siten, että he vastaavat niistä yhdessä kunnossapitomestarin kanssa. Tämän määrittelyn perusteet tulivat kyseessä olevien henkilöiden aikaisemmista työtehtävistä ja erikoisosaamisalueista. Vastuualueet on määritetty erillisessä vastuumatriisissa, joka on esitetty taulukossa 5.





### **4.3 Työturvallisuus yksintyöskentelyssä**

Vaarojenarvioinnin perusteella päätettiin niistä toimista, joilla yksintyöskentelystä aiheutuvaa haittaa tai vaaraa yritetään välttää tai vähentää.

#### **4.3.1 Turvallisuuskoulutus**

Yksintyöskentelyn vaaraa ja haittaa vähennetään työntekijöiden opetuksella ja ohjauksella. Perehdyttämisen ja koulutuksen avulla parannetaan työntekijän mahdollisuuksia selviytyä työssään. Työnantaja seuraa annettujen ohjeiden ja turvallisten työtapojen noudattamista työntekijän työskennellessä yksin.

Henkilöstölle pidettiin kahden työpäivän pituinen koulutus ennen toimintamallimuutoksen käyttöönottoa ja laitoksen ylös ajoa. Koulutuksessa käytiin laajasti läpi turvallisuuteen sekä uuteen toimintamalliin liittyviä asioita. Koulutettavien asioiden painopiste oli yksintyöskentelyssä ja niissä asioissa mitkä nousivat vaarojenarvioinnissa esille. Koulutuspäivien asialistat on esitetty tarkemmin liitteissä 1 ja 2.

#### **4.3.2 Yhteydenpito ja avun hälyttäminen**

Prosessinhoitajan yksintyöskentelyn tueksi ja turvaksi otettiin tehtaalla käyttöön henkilöturvahälytin Twig Protector Pro (Kuvio 13).



Kuvio 13. Henkilöturvahälytin.  
(FSM Group 2017.)

Henkilöturvahälyttimellä prosessinhoitaja saa soitettua Vapo Oy:n Vantaan käyttökeskuksen valvomoon, missä on henkilö paikalla ympäri vuorokauden. Henkilöturvahälyttimessä on lisäksi ManDown- eli automaattinen kaatumishälytystoiminto. Toiminto on aktivoituna aina, paitsi silloin kun hälytin on latauksessa. Turhien hälytysten välttämiseksi hälytin on ohjelmoitu niin, että kahden ehdon pitää olla voimassa samaan aikaan: ei liikettä ja laitteen asento on pystyasennosta kallistuneena yli 45 astetta. Näiden ehtojen pitää siis täytyä samaan aikaan ja olla yhdessä voimassa minuutin ajan. Toisen ehdon poistuminen esimerkiksi liikkahduksen muodossa aloittaa laskennan alusta. Ennen varsinaisen hälytyksen lähtemistä laite antaa minuutin mittaisen värisevän ja varsin voimakasäänisen ennakkohälytyksen. Jos jompikumpi edellä mainituista ehdoista poistuu sen aikana, Vantaan valvomoon ei lähde hälytystä.

Hälytystilanteessa Vantaan valvomo soittaa ensin hälyttimeen. Saapuva puhelu avaa automaattisesti kaksisuuntaisen kaiutinpuhelun, riippumatta siitä, painaako hälytintä kantava henkilö vihreän luurin kuvaketta vai ei. Siten Vantaan valvomo kuulee kaikki äänet ja kaiken sen keskustelun minkä henkilöturvahälyttimen mikrofonilla pystyy sille välittämään. Hälytin on ohjelmoitu edellä mainitulla tavalla siksi, että Vantaan valvomon kanssa kommunikointi olisi mahdollista, vaikka henkilö olisi esimerkiksi puristuksessa eikä ylettyisi hälyttimeen. Toisaalta, mikäli hälytin on esimerkiksi paksujen vaatteiden alla, kaiutinpuhelumuinaisuudesta ei todennäköisesti ole hyötyä.

Mikäli Vantaan valvomo ei saa yhteyttä hälyttimen kantajaan soittamalla siihen, Vantaan valvomo yrittää tavoittaa henkilöä Haukinevan valvomon matkapuhelimesta. Mikäli laitteen kantajaa ei sittenkään tavoiteta, Vantaan valvomo soittaa sovitusti NYQS Oy:n vartiointipäivystäjälle, josta vartija lähtee tarkastamaan tulleen hälytyksen. Vasteaika on n. 25 minuuttia. Tapaturmatilanteessa vartija suorittaa tarvittavat ensiaputoimenpiteet, jonka jälkeen hälytetään tarvittaessa lisää apua.

Mikäli vartiointiliikkeen päivystäjään ei saada yhteyttä on Vantaan valvomon soitettava hätänumeroon ja selvitettävä tilanne. Tämän jälkeen jatketaan edelleen NYQS Oy:n vartiointipäivystäjälle soittamista.

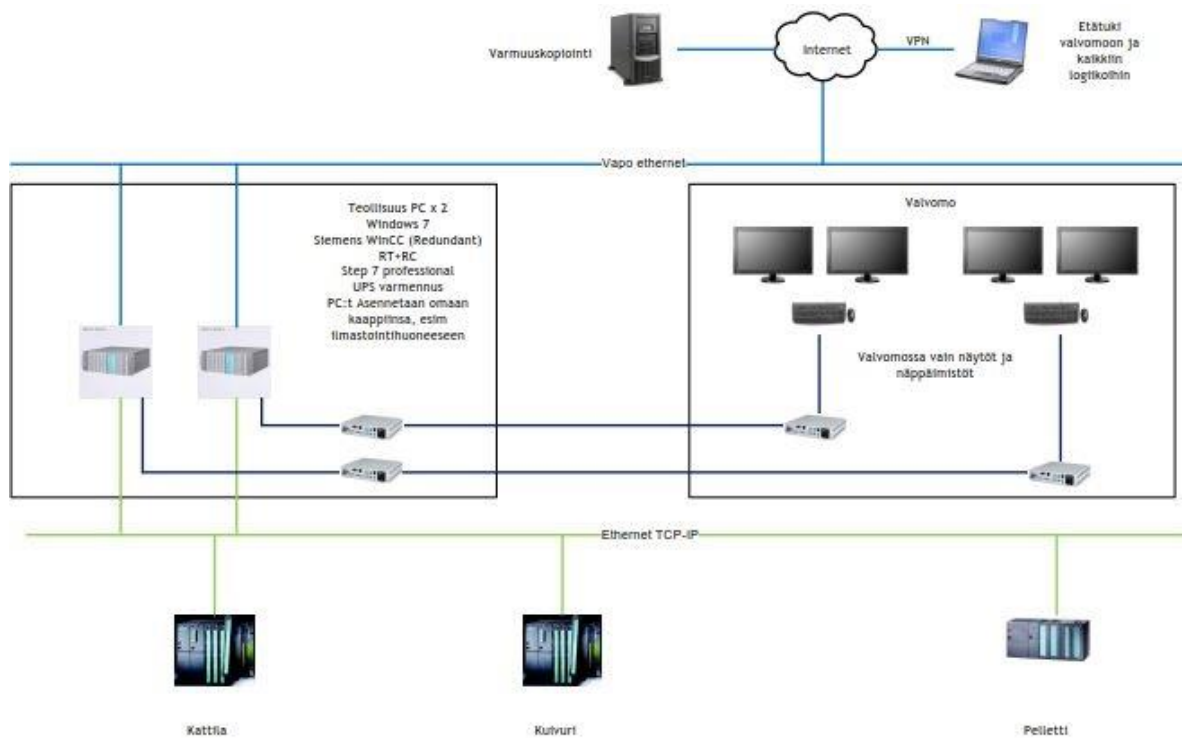
#### **4.4 Valvomojärjestelmän muutokset**

Valvomojärjestelmä päivitettiin kokonaisuudessaan WinCC 7.2 -sovellusalustalle. Vanhat valvomot yhdistettiin yhdeksi projektiksi ja kaikki valvomosovelluksen näytösivut piirrettiin täysin uusiksi ja tuotiin mukaan myös 3d-grafiikkaa. Valvomojärjestelmästä rakennettiin redundanttinen eli järjestelmää ohjaa kaksi täysin samanlaista prosessinohjaustietokonetta, joissa on täysin samanlainen valvomosovellus ja samanlaiset toiminnot. Näin ollen toisen koneen rikkoutuessa voidaan laitoksen ajoa jatkaa keskeytyksettä toisen koneen jäädessä käyntiin. Näytöiksi valittiin neljä kappaletta 27” FullHD-näyttöä sekä yksi 42” FullHD-televisio, jonka näytön saa jaettua neljään eri osaan. Nyt valvomossa on siis käytössä yhtäaikaisesti kahdeksan eri näyttökuvaa entisen kolmen sijaan. (Kuvio 14.)



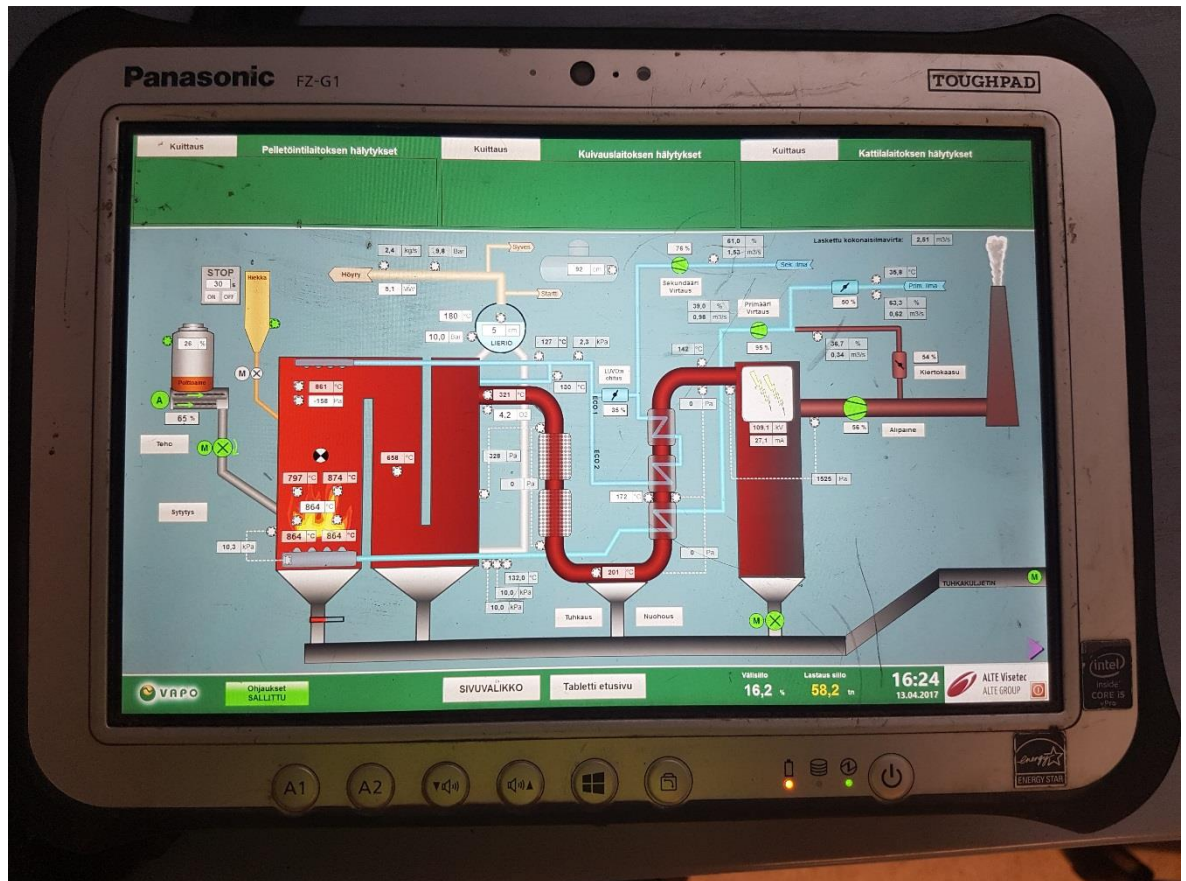
Kuvio 14. Uusi valvomo.

Ohjauslogiikoiden yhteydet muutettiin Ethernet-pohjaisiksi ja toiseen prosessinohjaustietokoneeseen asennettiin STEP7 Professional -sovellusohjelmointityökalu ja kehityslisenssi. Tämä muutos mahdollistaa etäyhteyden valvomosovellukseen ja sieltä aina ohjauslogiikkatasolle asti. Uusi järjestelmäkaavio on esitetty kuviossa 15.



Kuvio 15. Uusi järjestelmäkaavio.

Päävalvomon muutosten lisäksi toteutettiin liikkuva valvomo. Liikkuvaa valvomoa varten hankittiin WinCC-valvomosovellukseen Webmanager-lisenssi, joka mahdollistaa koko valvomosovelluksen yhtäaikaisen käytön päävalvomon lisäksi miltä tahansa Windows-pohjaiselta laitteelta sen sijainnista ja internetyhteystavasta riippumatta. Webmanager-käyttöliittymän kautta käytetty valvomosovellus ei myöskään kaappaa päävalvomon näyttöä, vaan prosessia voidaan ohjata molemmilta päätelaitteilta yhtäaikaisesti. Liikkuvan valvomon päätelaitteeksi valittiin teollisuuskäyttöön tarkoitettu Panasonic TOUGHPAD FZ-G1 (kuvio 16). Lisävarusteiksi valittiin kantohihna ja korkeat kulmasuojat sekä elektroniset ajoneuvotelakat molempiin pyöräkuormaajiin. Prosessinohitaja ottaa siis liikkuvan valvomon mukaansa lähtiesään päävalvomosta esimerkiksi täyttämään vastaanottoasemia pyöräkuormajalla.



Kuvio 16. Liikkuvan valvomon päätelaite.

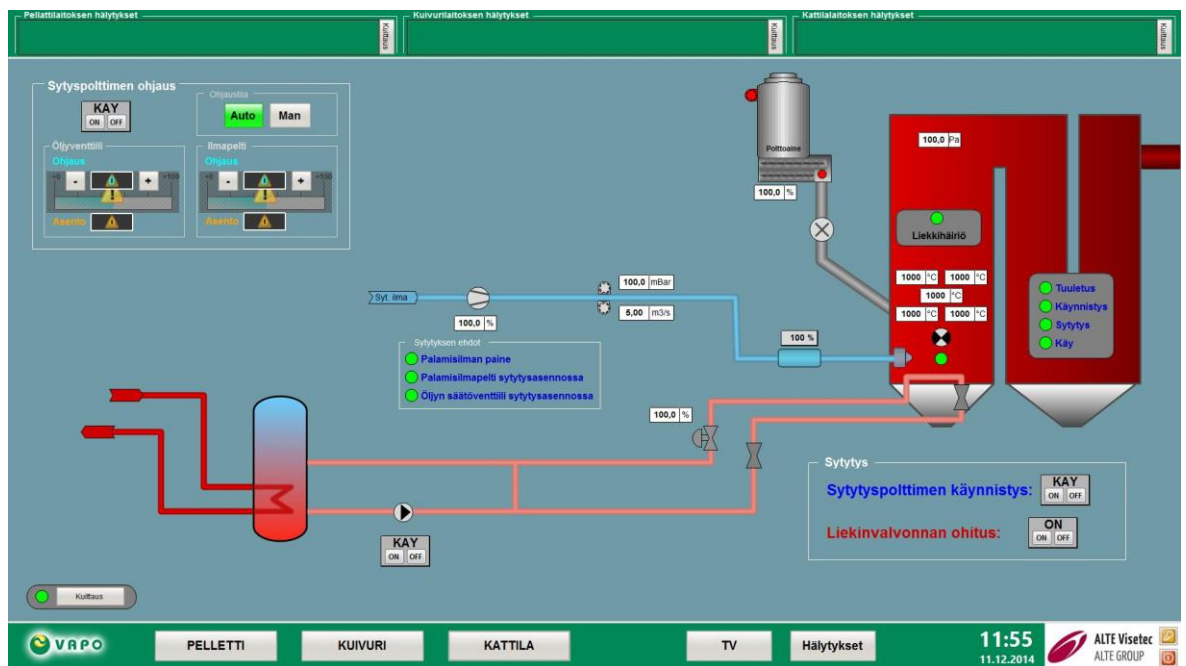
## 4.5 Säättö-, ajotapa- ja prosessimuutokset

Projektin aikana valvomosovellukseen tehtiin 85 kpl erilaista säättö- ja ajotapamuutosta, joista osa vaati vain pieniä muutoksia valvomosovelluksen taustalla vaikuttavaan ohjelmakoodiin, kun taas joihinkin muutoksiin liittyen tehtiin myös fyysisiä prosessimuutoksia. Seuraavaksi on esitelty kattila- ja kuivauslaitoksilta sekä pellettitehtaalta suurimmat ongelmat ja niiden perusteella tehdyt muutokset.

### 4.5.1 Kattilalaitos

Kattilalaitoksen prosessista suurimpana ongelmana nousi esiin leijupetin lämpötilan vaihtelut ja epätasaisuus. Leijupetissä on jokaisessa nurkassa yksi lämpötila-anturi ja ongelmana oli usein se, että petin epätasaisen leijumisen vuoksi joku nurkkauksesta lähti jäähtymään liikaa ja jos sen huomasi liian myöhään niin kattila saattoi tulla

hallitsemattomasti alas. Toimenpiteenä edellä mainittuun ongelmaan oli laittaa primääri- eli leijutusilmaa suuremmalle ja käynnistää öljyllä toimiva sytytyspoltin. Sytytyspoltin oli käynnistettävä aina manuaalisesti ja säädettävä tehoa manuaalisesti sen mukaan miten petin lämpötila-anturit reagoivat. Alkuperäinen sytytyspolttimen ohjauskuva on esitetty kuviossa 17. Edellä mainitun hallitsemattoman alasajo-ongelman välttämiseksi petin lämpötilaa pidettiin noin 50° C normaalia korkeammalla, mikä taasen johti savukaasujen typen oksidipäästöjen tarpeettomaan kohoamiseen ja pahimmillaan petin kuortumiseen.

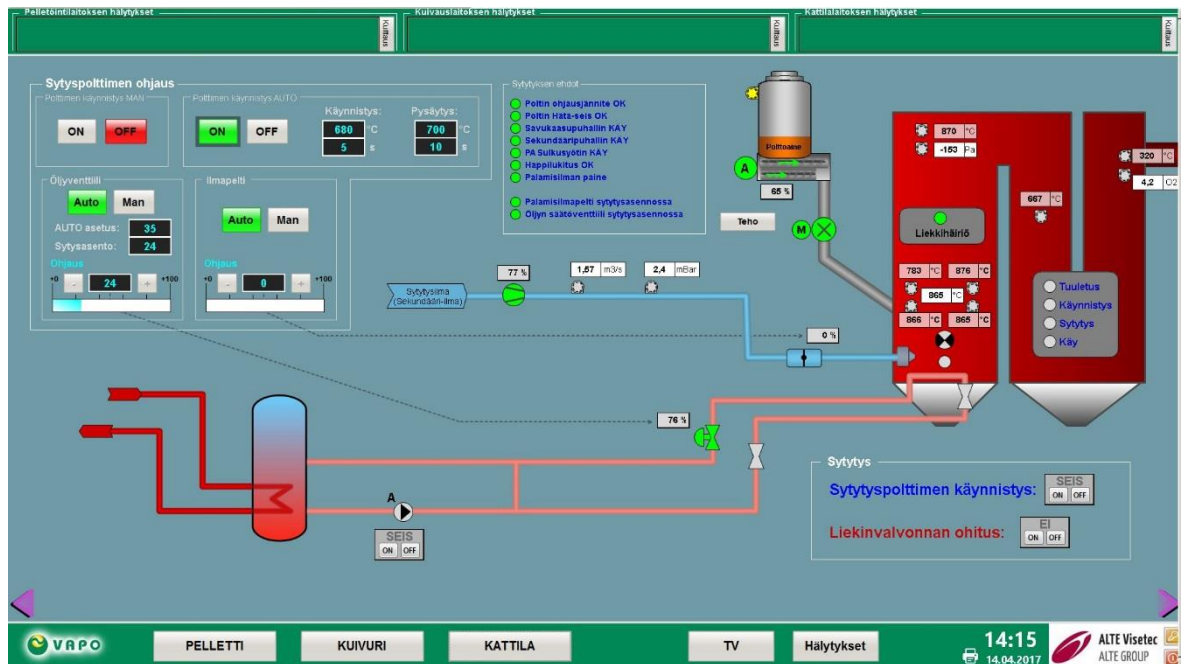


Kuvio 17. Alkuperäinen sytytyspolttimen ohjauskuva.

Sytytyspolttimen ohjausta muutettiin siten, että poltin käynnistyy ja pysähtyy erikseen aseteltavista lämpötilarajoista ja viiveistä automaattisesti. Polttimen syttymisen jälkeen öljyventtiiliä avataan automaattisesti 30 s viiveen jälkeen kentästä aseteltavaan asentoon. Venttiili siirtyy myös automaattisesti sytytysasentoon polttimen pysäytyksen jälkeen. Paloilmapellin asento seuraa venttiilin asentoa, mutta pelti pidetään kiinni, ellei menossa ole käynnistyminen tai palaminen. Pelti avataan sytytysasentoon tuuletuksen aikana. Ilmapelti palautuu kiinni asentoon automaattisesti



30 s jälkeen siitä, kun poltin pysäytetään. Viiveellä varmistetaan palamisen jälkeinen tuuletus. Kuviossa 18 on esitetty sytytyspolttimen uusi ohjauskuva.



Kuvio 18. Uusi sytytyspolttimen ohjauskuva.

Sytytyspolttimen automatisointi ei kuitenkaan korjaa itse juurisyytä eli petin epätaisaista leijumista. Leijupetin ilmapvirtauksien suunnittelussa on aikoinaan sattunut virhe, koska jo kattilan ensimmäisessä koeajoissa huomattiin, että leijutusilma ei ole riittävä. Hätkörjauksena tähän laitevalmistaja porasi niiden suuttimien reikiä isommaksi, joihin porakoneella pääsi käsiksi. Tästä syntyi uusi ongelma, koska ilma kulkee sieltä, mistä se helpoimmalla pääsee ja näin ollen se ei enää kulkenut tasaisesti kaikista suuttimien rei'istä. Alkuperäinen suutinpalkkiarina on esitetty kuviossa 19 ja alkuperäinen suutin on esitetty kuviossa 20.



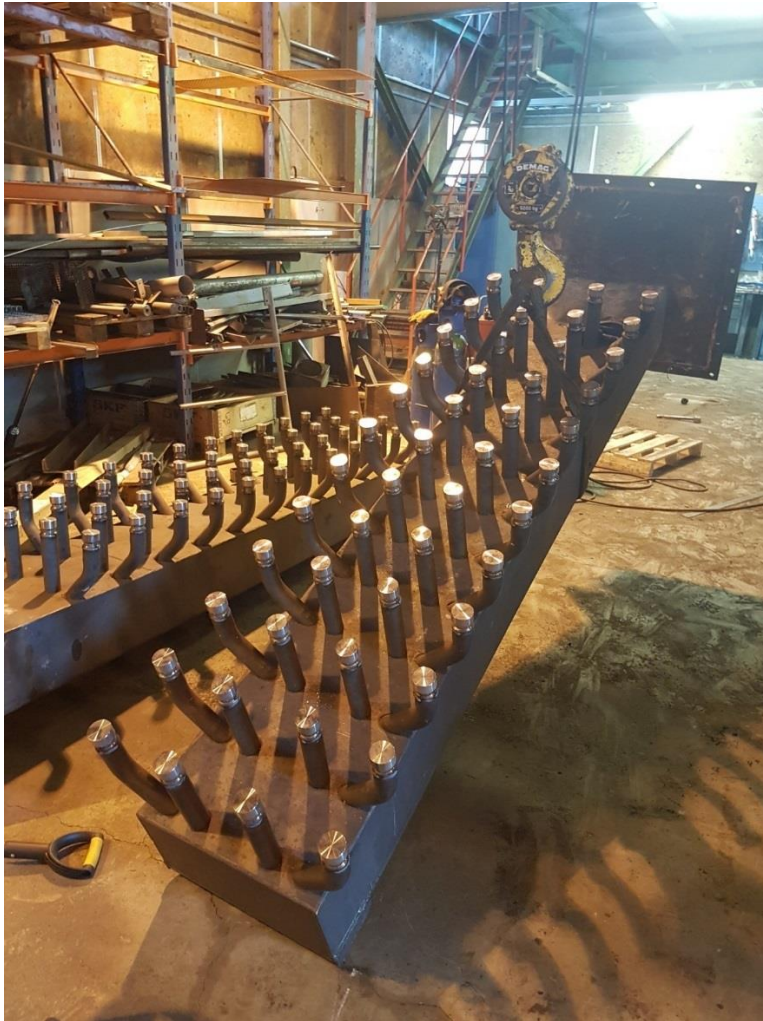
Kuvio 19. Alkuperäinen suutinpalkkiarina.



Kuvio 20. Alkuperäinen suutin.

Petin epätasaisen leijumisen korjaamiseksi lasketettiin primääri-ilman tarve Valmet Technologies Oy:n suunnittelijalla ja tilattiin heiltä täysin erityyppiset suuttimet. Uusi

suutintyyppi on Metso Technologies Oy:n kehittämä Hybex-primääri-ilmasuutin, mikä puhaltaa leijutusilman  $45^\circ$  kulmassa alaviistoon, kun vanha suutin puhalsi sen suoraan sivulle. Uuden suutinpalkkiarinan tuottaman primääri-ilman määräksi saatiin  $1,4 \text{ Nm}^3/\text{s}$ , kun vanhan suutinpalkkiarinan alkuperäinen laskennallinen primääriilmamäärä oli  $0,85 \text{ Nm}^3/\text{s}$ . Uusi suutinpalkkiarina on esitetty kuviossa 21. Uusi suutin on esitetty kuviossa 22.



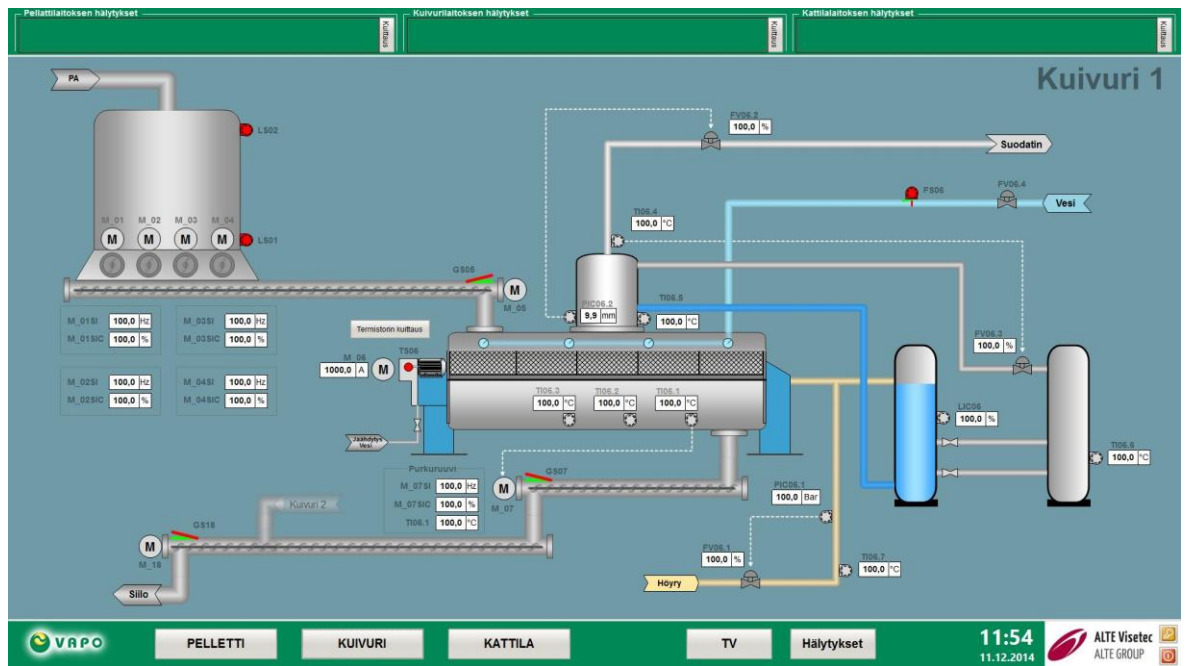
Kuvio 21. Uusi suutinpalkkiarina.



Kuvio 22. Uusi suutin.

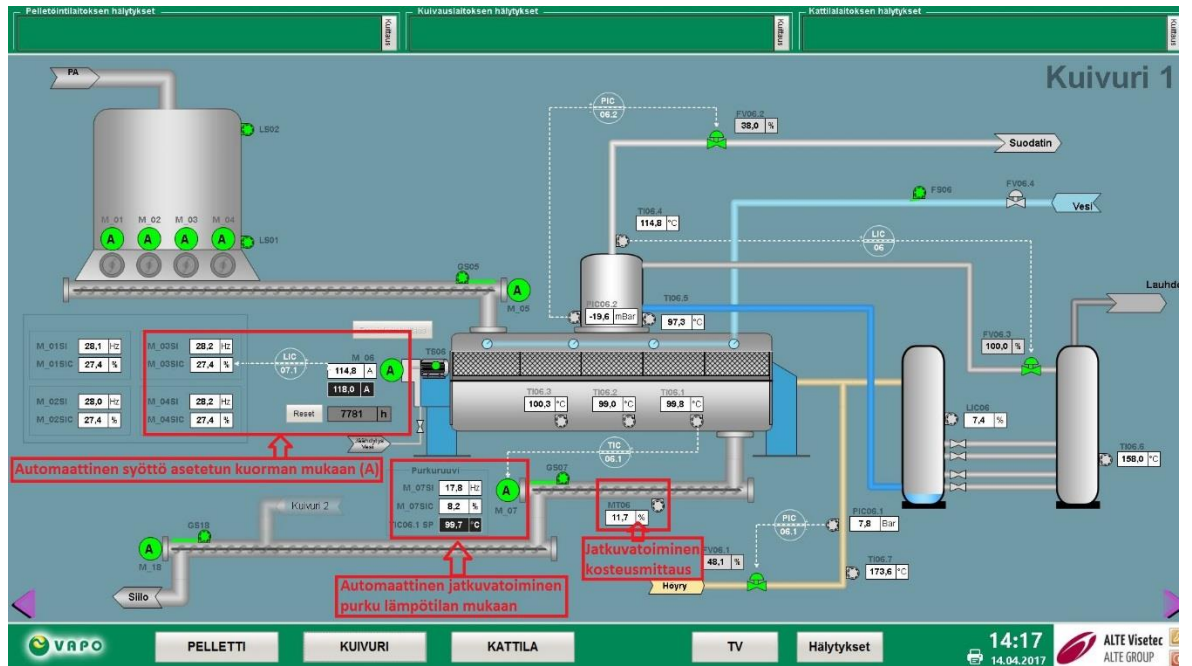
#### 4.5.2 Kuivauslaitos

Kuivauslaitoksen prosessista suurimpana ongelmana nousi esiin kuivurien syöttö- ja purkutoimintojen seuranta ja muutokset sekä jatkuvatoimisen kosteusmittauksen puuttuminen. Alkuperäisen ajotavan mukaan kuivurien kuormaa oli seurattava jatkuvasti ja säädettävä syöttöjä sen mukaan. Purkupää toimi automaattisesti asetetun purkulämpötilan arvon mukaan, mutta ei jatkuvatoimisesti. Aina kun kuivurin purkupää saavutti asetetun lämpötilan, purkuruuvi pyöri, kunnes lämpötila laski asetuksen alle ja purkuruuvi taas pysähtyi, kunnes purkupää taas saavutti asetetun lämpötilan. Edellä mainittu ajotapa aiheutti laadunvaihtelua raaka-aineen kosteudessa, mikä taas ei ollut jatkuvan seurannan piirissä, vaan kosteusnäytteitä haettiin prosessista manuaalisesti noin neljän tunnin välein. 1-kuivurin alkuperäinen ohjauskuva on esitetty kuviossa 23.

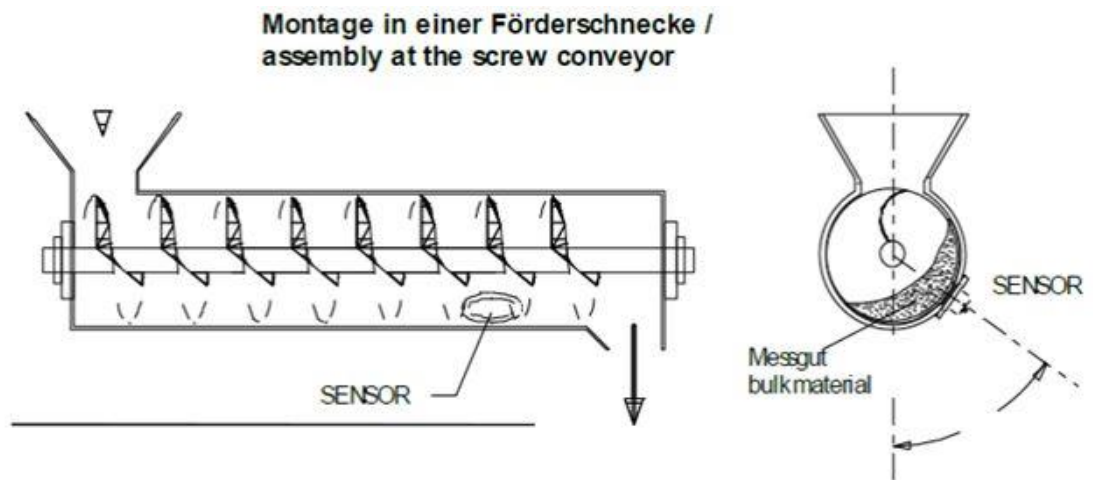


Kuvio 23. 1-kuivurin alkuperäinen ohjauskuva.

Kuivurien ohjausta muutettiin siten, että syöttöpäähän rakennettiin ohjelmallinen PID-säädin, mikä tarkkailee kuivurin kuormaa ja säätää syöttöruuveja siten, että kuivurissa pysyy valintaruudusta erikseen asetettu kuorma. Purkupäähän rakennettiin ohjelmallinen PID-säädin, mikä seuraa asetettua purkupään lämpötilaa ja säätää purkuruuvien pyörimisnopeutta jatkuvatoimisesti sen mukaan miten lähellä asetettua lämpötila-arvoa ollaan. Kuivurien purkuruuveihin asennettiin Müttec Oy:n jatkuvatoiminen HUMY 300 -kiintoaineen kosteusmittausjärjestelmä (kuvio 25.), minkä lähettämä kosteustieto liitettiin valvomosovellukseen. Kuviossa 24 on esitetty 1-kuivurin uusi ohjauskuva, missä on esitetty edellä mainitut muutokset.



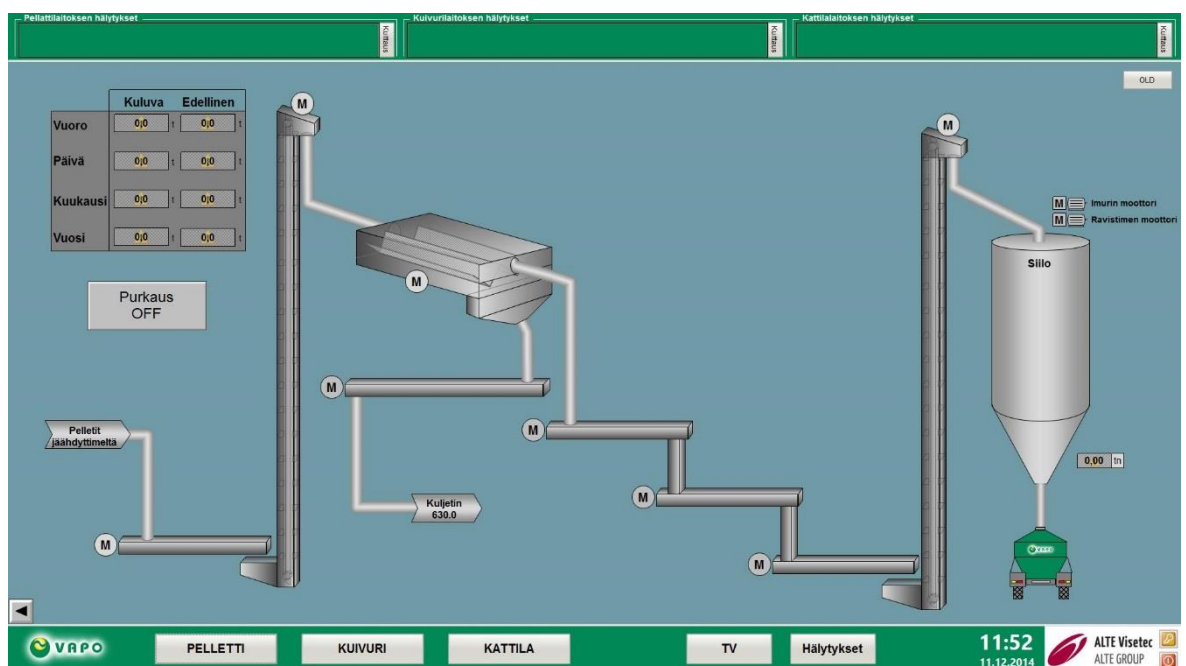
Kuvio 24. 1-kuivurin uusi ohjauskuva.



Kuvio 25. Kuivurin kosteusanturin havainnekuva.  
(Sintrol 2017.)

### 4.5.3 Pellettitehdas

Pellettitehtaan prosessissa suurimpana ongelmana nousi esiin lopputuotteen hallinta, kun laatu vaihtuu 1-laadusta 2-laatuun tai toisin päin. Alkuperäisen ajotavan mukaan laadun vaihtuessa piti juosta noin 150 m matka varaston hihnakuljettimelle ja vaihtaa siellä käsin hihnakuljettimen pudotuskaavarin paikkaa, että eri laadut saatiin pidettyä varastossa erillään. Kun laatu oli vaihtunut takaisin 1-laaduksi, siirrettiin 2-laatu pyöräkuormaajalla toiseen varastoon. Kuviossa 26 on esitetty alkuperäinen varastoinnin ohjauskuva.

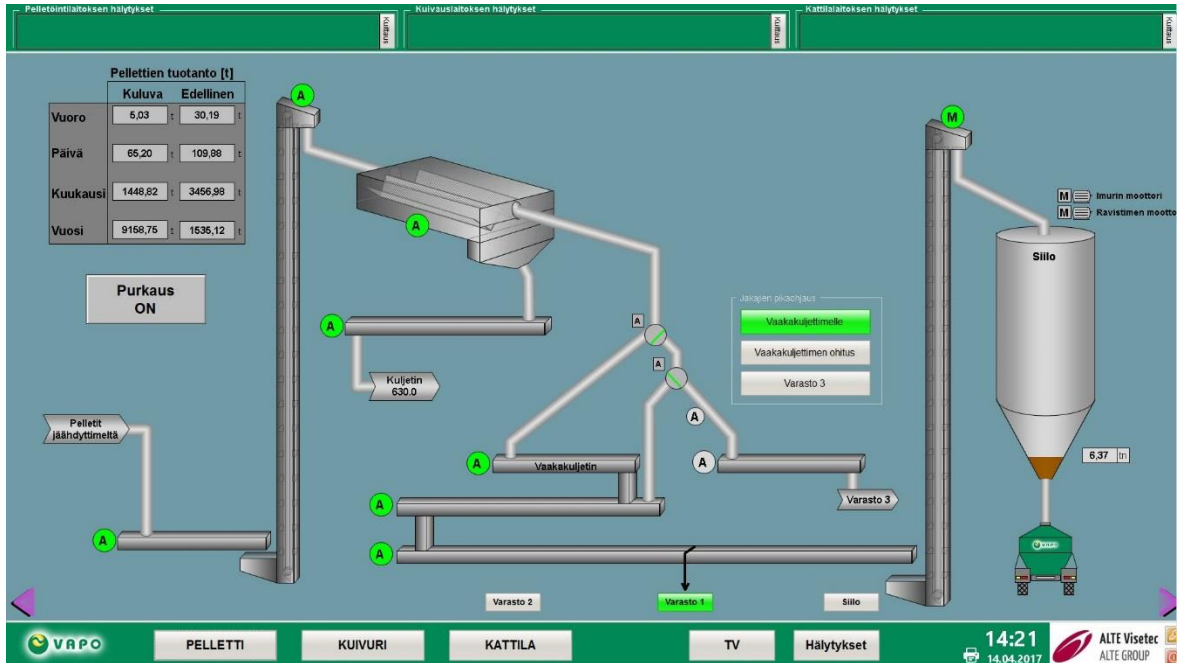


Kuvio 26. Alkuperäinen varastoinnin ohjauskuva.

Lopputuotteen hallintaa ja varastoinnin ohjausta muutettiin siten, että tuoteseulan jälkeen lisättiin kaksi pneumaattisesti ohjattua 2-tie-jakajaa, joista ensimmäinen kääntää tuotteen joko hihnavaa'alle, jonka kautta se menee 1-laadun varastoon tai seuraavalle jakajalle, joka kääntää lopputuotteen joko hihnavaa'an ohi 1-laadun varastoon tai kuljettimelle joka vie lopputuotteen 2-laadun varastoon. Pellettitehtaan ja 2-laadun varaston väliin lisättiin uusi hihnakuljetin (kuvio 27). Kuviossa 28 on esitetty uusi varastoinnin ohjauskuva.



Kuvio 27. Hihnakuuljetin 2-laadun varastoon.



Kuvio 28. Uusi varastoinnin ohjauskuva.



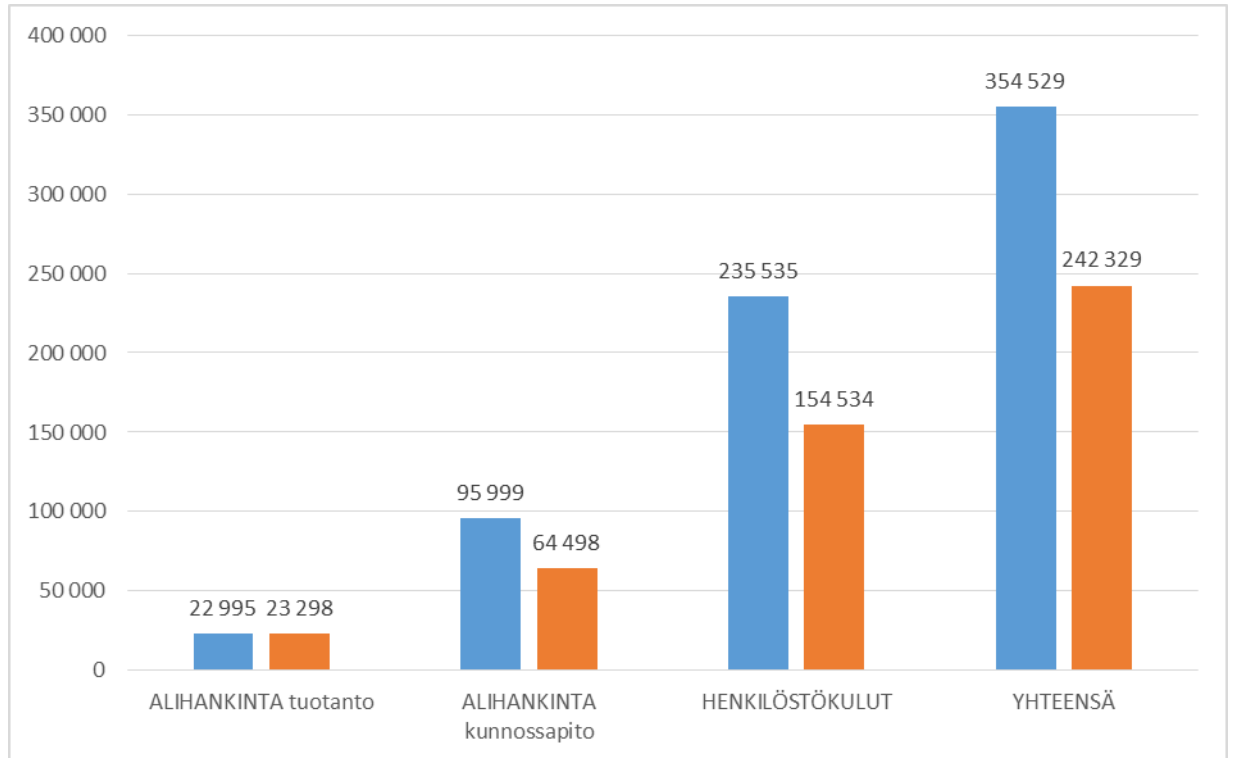
#### 4.6 Tehdaskustannus

Tuotannon ja kunnossapidon alihankintakustannusten sekä henkilöstökustannusten jakaumasta (taulukko 6 ja kuvio 29) selviää, että neljän kuukauden vertailujaksolla työvoiman kokonaiskustannuksissa on tullut säästöä 112200 €, mistä henkilöstökustannusten osuus on 81001 € ja alihankintakustannusten osuus 31199 €. Henkilöstökustannusten ja alihankintakustannusten suhde työvoiman kokonaiskustannukseen nähden on molemmilla seurantajaksoilla lähes samansuuruinen. Tuotannon alihankintakustannusten osuus työvoiman kokonaiskustannuksesta on kasvanut 3,1 %, joskin kustannukset ovat pysyneet euromääräisesti lähes samana.

Alihankintakustannusten suuri kuukausittainen vaihtelu ensimmäisellä vertailujaksolla selittyy osin sillä, että palveluntoimittajien laskut kirjautuvat sille kuukaudelle, mille palveluntoimittaja on ne päivännyt. Palveluntoimittajia on sittemmin pyydetty lähettämään laskut ajallaan ja oikealle kuukaudelle kohdistettuna.

Taulukko 6. Kustannusjakaumavertailu.

	2014-12	2015-01	2015-02	2015-03	Yhteensä €	% osuus	Keskiarvo €/kk
<b>ALIHANKINTA tuotanto</b>	13 911	414	7 770	900	22 995	6,5 %	5 749
<b>ALIHANKINTA kunnossapito</b>	49 183	3 727	25 515	17 574	95 999	27,1 %	24 000
<b>HENKILÖSTÖKULUT</b>	81 223	36 738	63 364	54 210	235 535	66,4 %	58 884
<b>YHTEENSÄ</b>	144 317	40 879	96 649	72 684	354 529		88 632
	2016-12	2017-01	2017-02	2017-03	Yhteensä €	% osuus	Keskiarvo €/kk
<b>ALIHANKINTA tuotanto</b>	6 945	5 598	5 580	5 175	23 298	9,6 %	5 825
<b>ALIHANKINTA kunnossapito</b>	18 261	16 741	15 690	13 805	64 498	26,6 %	16 124
<b>HENKILÖSTÖKULUT</b>	49 105	48 168	36 468	20 793	154 534	63,8 %	38 633
<b>YHTEENSÄ</b>	74 312	70 506	57 738	39 773	242 329		60 582



Kuvio 29. Kustannusjakaumavertailu graafisena.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Automaatio, joka perustuu moderniin tietotekniikkaan, on nykyisin edellytys erilaisien tuotantoprosessien tehokkaalle toiminnalle. Ilman automaatiota tuotantolaitoksissa tehtävä työ olisi fyysisesti raskasta, henkisesti kuluttavaa ja työturvallisuuden näkökulmasta vaarallista. Huolimatta lisääntyvästä automaatiosta ihmisen joustava tilanteiden tulkinta ja kulloisenkin tilanteen mukainen päätöksenteko sekä konkreettiset toimenpiteet ovat välttämätön osa tuotantoa. Ihminen hallitsee tuotantoa ja vastaa myös sen jatkuvasta kehittämisestä. Siksi tekniikan ja käyttäjien saumaton yhteistyö on avaintekijä teollisuuden monimutkaisten järjestelmien hallinnassa.

Tekniikan kehitys ja tuotannon tehostamisen vaatimukset ovat korostaneet valvomaiden käyttöliittymien merkitystä entisestään. Automaatiotekniikan ja tuotteistettujen palvelujen yleistyessä olemme siirtyneet nopeasti aikaan, jossa tehtävämme on yhä enemmän liiketoiminnan kannalta parhaiden ratkaisujen koostaminen valmiista komponenteista. Jatkuvasti kehittyvä automaatio ja järjestelmien integraatio muuttavat myös operaattorin työn luonnetta. Osa käyttöliittymistä sijaitsee valvomon ulkopuolella ja liikkuu käyttäjän mukana. Prosessin valvonnan ja ohjauksen lisäksi automaatiojärjestelmät ovat yhä enemmän myös tuotannon tehostamisen, tiedon hallinnan, oppimisen ja organisaation eri tasojen yhteistyön välineitä. Ihmisen ja tekniikan työnjakoon ja käyttöliittymien sekä prosessimuutosten suunnitteluun tulisi jatkuvasti panostaa ja yrittää maksimoida kokonaistehokkuutta siten, että investoinnit ovat kannattavia eikä turvallisuudesta ja työn mielekkyydestä tarvitse tinkiä.

Toimintamalli-, prosessi- ja automaatiomuutosten onnistumisen kannalta on erittäin tärkeää, että tehtaan henkilöstö on tuotu näkyväksi osaksi suunnitteluprosessia ja toteutuneita muutoksia voidaan verrata henkilöstön toimintaan käytännössä. Kun henkilöstö pääsee vaikuttamaan toteutettaviin ratkaisuihin, he ovat myös sitoutuneempia muutoksiin ja tyytyväisempiä lopputulokseen. Puhtaasti käyttäjäkeskeinen suunnittelu tuntuu yhtä epärealistiselta kuin puhtaasti tekniikkälähtöinen suunnittelu. Muutoksia tehtäessä on erilaisin menetelmin löydettävä mahdollisimman hyvin molempia osa-alueita tukeva ratkaisu. Erittäin tärkeä rooli käyttäjäkeskeisellä suunnittelulla on myös siinä, että henkilöstön erityisosaamisen ja prosessin tuntemuksen

sekä historiatiedon avulla voidaan jo suunnitteluvaiheessa varmistua, että toteutettavat ratkaisut tulevat toimimaan myös käytännössä.

Jos ratkaisut syntyvät yritysten totuttujen käytäntöjen mukaisesti ja enemmän ylemmän johdon tavoitteiden kuin käyttäjien tehtävien ja tuotannon tavoitteiden ohjaamina, tuloksena voi olla hankala ja virhealtis ratkaisu, joka vähentää työn tuottavuutta ja vaikeuttaa käyttäjiensä elämää. Tuotantoprosessien, henkilöstön osaamisen ja uuden tekniikan yhteinen kehityspotentiaali voi siis jäädä osin hyödyntämättä.

Uuden toimintamallin ja automaatio- sekä prosessimuutosten käyttöönoton jälkeen on syytä huolehtia siitä, että tuotantoprosessi ja sen ohjaus sekä henkilöstön ammattitaito pysyvät vaaditulla tasolla ja kehittyvät jatkossakin muuttuvan ympäristön mukana. Kaikkia tarpeellisia muutoksia ei pystytä kerralla toteamaan eikä toteuttamaan, joten tulevaisuudessakin on varauduttava siihen, että tuotantoprosessit ja prosessiautomaatio sekä käyttöliittymät ovat kehitettävissä ja laajennettavissa. Sopivan ajan kuluttua uuden toimintamallin käyttöönotosta tulisi suorittaa käyttökokeusten keruu ja arvioida esimerkiksi valvomon liikkuvan käyttöliittymän toimivuutta prosessinhoitajan työkaluna sekä yksintyöskentelyn riskitekijöitä. Puutteet ja kehitystarpeet tulee dokumentoida myöhemmin toteutettavien uudistusten pohjaksi. Tulevaisuudessa olisi syytä myös verrata uuden toimintamallin tehdaskustannusta kokonaisuudessaan aikaisempaan toimintamalliin, kunhan luotettavaa ja vertailukelpoista tietoa on saatavilla.

Henkilöstöä tulisi kannustaa vanhojen käsitysten kyseenalaistamiseen sekä uusien työtapojen ja ajatusmallien kokeiluun virheitä pelkäämättä ja tarjota heille mahdollisuuksia osallistua tulevaisuuden suunnitteluun. Projektin aikana olen huomannut, että tällaisen suuren toimintamallimuutoksen keskellä pääsemme yksilöinä ja organisaationa huomattavasti normaalia nopeampaan oppimiseen. Tiedän kuitenkin myös kokemuksesta, että liian monta tai suurta muutosta liian lähellä johtaa henkilöstön väsymiseen ja toiminnan tason notkahtamiseen. Kaikki tässä työssä kuvattut ja toteutetut muutokset vaativat yksilöltä ja organisaatiolta erittäin suurta uudistumiskykyä. Olen varma, että jo toteutuneet muutokset osoittavat henkilöstön lähtökohtaisen kyvyn uudistua.

## 6 YHTEENVETO

Jotta Vapo Oy pystyy olemaan mukana Suomen pellettimarkkinoilla ja että suomalaisilla energiayhtiöillä on jatkossakin vaihtoehtona kotimainen uusiutuva pelletti, Vapo Oy on toteuttanut toimenpiteitä, joilla pellettiliiketoiminnan kustannuksia on alennettu noin kahdella miljoonalla eurolla. Haukinevan pellettitehtaalla nämä toimenpiteet tarkoittivat täysin uutta toimintamallia.

Tässä työssä toteutettiin toimintamallimuutos Vapo Oy:n Haukinevan pellettitehtaalla ja päästiin sen myötä asetettuun tavoitteeseen. Tehtaalle muodostettiin toimintamallia tukeva joustava ja kustannustehokas organisaatio sekä parannettiin teknistä käytettävyyttä valvomosovellusten päivityksellä, automaatiotasoa nostamalla ja prosessimuutoksia tekemällä siten, että toimintamallimuutoksen ja uudelleen organisoitumisen jälkeen tehtaan henkilöstölle jäljelle jäävä työ saadaan suoritettua entistä tehokkaammin ja aikaisempaa pienemmällä henkilöstömäärällä.

Organisaatiota ja toimenkuvia muodostettaessa lähtökohdaksi asetettiin se, että toimenkuvista ei rakenneta liian yksityiskohtaisia, että ne pysyisivät mahdollisimman joustavina. Organisaation kanssa päädyttiin sellaiseen toimintamalliin, että prosessinhoitaja työskentelee yövuorot, viikonloput sekä arkipyhät yksin, kun aiemmin työntekijöitä oli aina kaksi. Kenttäoperaattorit työskentelevät arkisin kahdessa vuorossa ja kunnossapitomestari sekä käyttöpäällikkö arkisin päivävuorossa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että prosessinhoitaja hoitaa jatkossa omaa toimenkuvansa pääasiallisesti yksin kaikkina vuorokauden aikoina ja tukitoiminnot, kuten kenttäoperaattori ja kunnossapitomestari tukevat prosessinhoitajan työtä omien työvuorojensa aikana.

Yksintyöskentelyn vaaraa ja haittaa vähennettiin työntekijöiden opetuksella ja ohjauksella. Perehdyttämisen ja koulutuksen avulla parannettiin työntekijöiden mahdollisuuksia selviytyä työssään. Henkilöstölle pidettiin kahden työpäivän pituinen koulutus ennen toimintamallimuutoksen käyttöönottoa ja laitoksen ylös ajoa. Koulutuksessa käytiin laajasti läpi turvallisuuteen sekä uuteen toimintamalliin liittyviä asioita. Koulutettavien asioiden painopiste oli yksintyöskentelyssä ja niissä asioissa mitkä nousivat vaarojenarvioinnissa esille.

Valvomojärjestelmä päivitettiin kokonaisuudessaan WinCC-sovellusalustalle. Vanhat valvomot yhdistettiin yhdeksi projektiksi ja kaikki valvomosovelluksen näyttösiivut piirrettiin täysin uusiksi ja tuotiin mukaan myös 3d-grafiikkaa. Valvomojärjestelmästä rakennettiin redundanttinen eli järjestelmää ohjaa kaksi täysin samanlaista prosessinohjaustietokonetta, joissa on täysin samanlainen valvomosovellus ja samanlaiset toiminnot. Näin ollen toisen koneen rikkoutuessa voidaan laitoksen ajoa jatkaa keskeytyksettä toisen koneen jäädessä käyntiin.

Päävalvomon muutosten lisäksi toteutettiin liikkuva valvomo, mikä mahdollistaa koko valvomosovelluksen yhtäaikaisen käytön päävalvomon lisäksi miltä tahansa Windows-pohjaiselta laitteelta sen sijainnista ja internetyhteystavasta riippumatta. Liikkuvalle valvomolle asennettiin telakat pyöräkuormaajiin.

Ohjauslogiikoiden yhteydet muutettiin Ethernet-pohjaisiksi ja toiseen prosessinohjaustietokoneeseen asennettiin STEP7 Professional -sovellusohjelmointityökalu ja kehityslisenssi. Tämä muutos mahdollistaa etäyhteyden valvomosovellukseen ja sieltä aina ohjauslogiikkatasolle asti.

Projektin aikana valvomosovellukseen tehtiin 85 kpl erilaista säätö- ja ajotapamuutosta, joista osa vaati vain pieniä muutoksia valvomosovelluksen taustalla vaikuttavaan ohjelmakoodiin, kun taas joihinkin muutoksiin liittyen tehtiin myös fyysisiä prosessimuutoksia.

Kustannuksista käytiin läpi muutosten vaikutus henkilöstö- ja alihankintakustannuksiin ja todettiin, että neljän kuukauden vertailujaksolla työvoiman kokonaiskustannuksissa oli tullut säästöä 112 200 €, mistä henkilöstökustannusten osuus oli 81 001 € ja alihankintakustannusten osuus 31 199 €. Henkilöstökustannusten ja alihankintakustannusten suhde työvoiman kokonaiskustannukseen nähden oli molemmilla seurantajaksoilla lähes samansuuruinen. Tuotannon alihankintakustannusten osuus työvoiman kokonaiskustannuksesta oli kasvanut 3,1 %, joskin kustannukset olivat pysyneet euromääräisesti lähes samana.

Uuden toimintamallin ja automaatio- sekä prosessimuutosten käyttöönoton jälkeen on syytä huolehtia siitä, että tuotantoprosessi ja sen ohjaus sekä henkilöstön ammattitaito pysyvät vaaditulla tasolla ja kehittyvät jatkossakin muuttuvan ympäristön

mukana. Kaikkia tarpeellisia muutoksia ei pystytty kerralla toteamaan eikä toteuttamaan, joten tulevaisuudessakin on varauduttava siihen, että tuotantoprosessit ja prosessiautomaatio sekä käyttöliittymät ovat kehitettävissä ja laajennettavissa.

Henkilöstöä tulisi kannustaa vanhojen käsitysten kyseenalaistamiseen sekä uusien työtapojen ja ajatusmallien kokeiluun virheitä pelkäämättä ja tarjota heille mahdollisuuksia osallistua tulevaisuuden suunnitteluun. Kaikki tässä työssä kuvatut ja toteutetut muutokset vaativat yksilöltä ja organisaatiolta erittäin suurta uudistumiskykyä. Olen varma, että jo toteutuneet muutokset osoittavat henkilöstön lähtökohtaisen kyvyn uudistua.

## LÄHTEET

- ANSI/ISA-95.00.01 2000. Enterprise-control system integration – Part 1:Models and Terminology.
- ATU. 1992. Prosessin hallinta – Automaation tehtäväkuvaus. Helsinki: Suomen Automaation Tuki Oy.
- FSM Group. 2017. Twig Protector Pro turvapuhelin. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.4.2017]. Saatavana: <http://www.fsm.fi/zqeu02>
- Heimbürger, H., Markkanen, P., Norros, L., Paunonen, H., Savioja, P., Sundquist, M. & Tommila, T. 2011. Valvomo – Suunnittelun periaatteet ja käytännöt. 2. painos. Helsinki: Suomen Automaatioseura Ry.
- Ihalainen, T. & Sikanen, L. (toim.) 2010. Kustannustekijöiden vaikutukset pelletin-tuotannon arvoketjuissa. [Verkkojulkaisu]. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 17.4.2017]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp181.pdf>
- Jämsén, A. 1990. Halkometsästä sahoille ja soille – Vapo Oy 1940-1990. Jyväskylä: Vapo.
- Jämsén, S. (toim.) 2014. Tehokkaampaan työympäristöön - Valvomo kehitettävä käyttäjän ehdoilla. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: promaint. [Viitattu 9.4.2017]. Saatavana: <http://promaintlehti.fi/Tuotantotehokkuuden-kehittaminen/Tehokkaam-paan-tyoymparistoon-Valvomo-kehitettava-kayttajan-ehdoilla>
- L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki.
- Rouvinen, S., Ihalainen, T. & Matero, J. (toim.) 2010. Pelletin tuotanto ja kotitalousmarkkinat suomessa. [Verkkojulkaisu]. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 18.4.2017]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp183.pdf>
- SAS 2001. Laatu automaatiassa – Parhaat käytännöt. Helsinki: Suomen Automaatioseura Ry.
- SFS-EN ISO 10628. 2001. Prosessikaaviot. Yleiset ohjeet.
- Sintrol. 9.12.2016. Kosteusanturin asennus. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Toni Jyllilä. [Viitattu 16.4.2017].



Tenhunen, M-L. (toim.) 2013. Johdon laskentatoimen peruskäsitteet, menetelmät ja tekniikat. [Verkojulkaisu]. Helsinki: Tilisanomat. [Viitattu 17.4.2017]. Saatavana: <http://tilisanomat.fi/content/johdon-laskentatoimen-perusk%C3%A4sitteet-menetelm%C3%A4t-ja-tekniikat>

Työsuojeluhallinto. 24.9.2015. Yksintyöskentely. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.4.2017]. Saatavana: <http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/psykososiaalinen-kuormitus/yksintyoskentely>

Vapo. 2017a. Koulutusmateriaali. [PowerPoint-esitys]. Vapo Oy. [Viitattu 16.4.2017]. Yrityksen sisäisessä käytössä.

Vapo. 2017b. Turvallisuusopas. [PDF-dokumentti]. Vapo Oy. [Viitattu 16.4.2017]. Yrityksen sisäisessä käytössä.

## **LIITTEET**

Liite 1. Ensimmäisen koulutuspäivän asialista.

Liite 2. Toisen koulutuspäivän asialista.

## Liite 1. Ensimmäisen koulutuspäivän asialista.

08.00 – 10.00

Toni Jyllilä

Työturvallisuus

Turvallisuusopas

Turvallisuushavainnot

Pyöräkoneriskien kartoitus – havainnot ja toimenpiteet

Liikennejärjestelyt, aluekartta

10.00 – 12.00

Marco Mäenpää

Sähkötyöt: lait, säännökset ja ohjeet

- Mitä saat tehdä ja mitä et?

- Kenen vastuulla mikäkin on?

Palo- ja räjähdysvaarallisissa tiloissa työskentely

Tilaluokitukset ja niiden merkitykset

12.00 – 12.30

Lounas

12.30 – 12.45

Siirtyminen Haukinevan pellettitehtaalle

12.45 – 13.30

Perehdytys sähkötyöturvallisuuteen

Marco Mäenpää

Haukinevan pellettitehtaalla

13.30 – 13.45

Siirtyminen takaisin Ruukille

14.00 – 16.00

Säteilyn käyttö teollisuudessa

Seppo Lappalainen

Laitoskohtaiset ohjeet

## Liite 2. Toisen koulutuspäivän asialista.

08.00 – 10.00

Toimenkuvat ja vuorojärjestelyt

Vastuumatriisi

Ryhmäkehityskeskustelu

Toni Jyllilä

10.00 – 12.00

Kirjaamiskäytännöt ja viestintävälineet:

DAX, Oncenet, Artturi, käyttöpäiväkirja, sähköposti, IMS, työtila

Muutokset prosessissa ja automaatiassa

Toiminnan kehittäminen laitoksella

Toni Jyllilä

12.00 – 12.30

Lounas

12.30 – 14.30

Pelletin katsaus

Uuden toimintamallin taustat (joustavan tuotannon filosofia)

Tiedonvaihtoraha

Tom Ruohomäki

14.30 – 16.30

Yksintyöskentely - toimintaohjeet

Henkilöturvahälytin

Siivousalueet

Toni Jyllilä